



**УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ -  
СКОПЈЕ**

**ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИЧКИ НАУКИ  
И КОМПЈУТЕРСКО ИНЖЕНЕРСТВО**



м-р Тони Малиновски

**МОДЕЛИРАЊЕ НА ОБРАЗОВАНИЕТО ПРЕКУ ДАЛЕЧИНА СО  
ЦЕЛ ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ИСКУСТВО КАЈ  
СТУДЕНТИТЕ ПРИ ОБРАЗОВНИОТ ПРОЦЕС**

- докторска дисертација -

Скопје, 2014 година

**Ментор:**

Проф. д-р Владимир Трајковиќ, ФИНКИ – Скопје

**Комисија за оцена и одбрана:**

1. Проф. д-р Драган Михајлов, ФИНКИ – Скопје, претседател
2. Проф. д-р Владимир Трајковиќ, ФИНКИ – Скопје, ментор
3. Проф. д-р Данчо Давчев, ФИНКИ – Скопје, член
4. Доц. д-р Игор Мишковски, ФИНКИ – Скопје, член
5. Доц. д-р Иван Чорбев, ФИНКИ – Скопје, член

**Датум на одбрана:**

**Датум на промоција:**

Дисертацијата е од областа на техничките науки

**Toni Malinovski, M.Sc.**

**Distance Education Modeling to Improve Students' Quality of Experience during the Educational Process**

**ABSTRACT:** The incredible growth of internet and widespread use of computers in the last decades have opened tremendous possibilities for distance learning. Even though the literature on distance education has boomed over the last few years, with a large proportion of comparisons between distance and face-to-face education, only a limited number of studies have compared different distance education methods and solutions, especially from students' point of view. This is an important gap, since early identification of determinants that influence students' experiences is vital to the educational process, considering their importance in the learning outcomes. This doctoral thesis aims to identify relevant factors that influence students' quality expectations and experience during different distance education activities, in a form of Quality of Experience (QoE). Based on theory of distance education, technical acceptance models and motivational theories, structural equation modeling was used for development of a QoE model, which can determine the objective and subjective factors influencing students' QoE. The thesis elaborates the methodology for the verification of input information, model's complex constructs and their measured variables, as well validity of the model's complete structure during asynchronous and synchronous distance education activities, with students of varying ages. The conducted experiments have emphasized the efficiency of the proposed QoE model in different distance education scenarios, while explaining high percentage of primary and high school students' QoE, as well perceived experience of university students and adults involved in lifelong learning programs. The results have revealed that students' QoE in any situation was mainly determined by motivational factors (intrinsic and extrinsic) and moderately influenced by the ease of use during synchronous or quality of content during asynchronous activities. They have also demonstrated moderate support between technical performance and younger students' QoE in both learning environments, while systems' performance didn't influence university and adults students' QoE during synchronous learning methods. Opposed to existing technology acceptance models that stress the importance of attitude towards use of different technological solutions, students' attitude towards distance learning failed to predict their QoE. Even though distance education and technology are closely connected, this study has succeeded to abstract the design of educational tools and the technological layer, while focusing on the social behavior and cognitive level of such a learning process. Therefore the advances in this doctoral thesis present valuable information to stakeholders of educational institutions that try to incorporate or enhance distance learning activities, while striving to facilitate student-centered, experiential, effective and enjoyable learning environments.

**KEY WORDS:** distance education, Quality of Experience, student-centered approach, QoE prediction model, asynchronous and synchronous distance learning, students of varying ages, structural equation modeling, technology acceptance model

**м-р Тони Малиновски**

**Моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес**

**РЕЗИМЕ:** Брзиот развој на интернетот и широката примена на компјутерите во изминатите декади донесоа нови можности кај оддалеченото учење. Иако литературата од областа на образование преку далечина доживеа вистински расцвет во последните неколку години, вклучувајќи голем број на компаративни анализи помеѓу оддалечениот и традиционалниот начин на учење, мал број истражувања ги споредуваат различните методи и решенија за образование преку далечина, особено гледано од страна на студентите. Ова претставува значаен недостаток, бидејќи раното идентифицирање на детерминантите кои влијаат на искуството кај студентите е витално за образовниот процес, имајќи ја во предвид нивната важна улога во успехот при учењето.

Оваа докторска дисертација има главна цел да ги идентифицира значајните фактори кои влијаат на очекувањата за квалитет кај студентите и нивното искуство за време на различни облици на образование преку далечина, во форма на квалитет на искуство. Врз база на теоретските основи на образованието преку далечина, модели за прифатливост на технологии и мотивациони теории, структурното моделирање на равенки е искористено за развој на модел за одредување на квалитетот на искуство, вклучувајќи ги објективните и субјективните фактори кои влијаат врз квалитетот на искуство кај студентите. Тезата ја опишува методологијата за проверка на влезните информации, комплексните конструкции во моделот и нивните мерни променливи, како и валидноста на структура на моделот за време на асинхрони и синхрони активности за оддалечено учење, со студенти од различни возрасти. Спроведените експерименти ја потврдуваат ефикасноста на предложениот модел во различни сценарија за образование преку далечина, објаснувајќи висок процент од квалитетот на искуство кај студентите од основното и средното образование, како и стекнатото искуство кај студентите од високото образование и образованието за возрасни. Резултатите покажаа дека квалитетот на искуство кај студентите во сите сценарија е под значајно директно влијание на мотивационите фактори (внатрешни и надворешни) и под умерено влијание на леснотијата при користење за време на синхрониот начин или содржината на материјалите за време на асинхрониот начин на учење. При тоа е демонстрирана врска помеѓу техничките перформанси и квалитетот на искуство кај помладите ученици во двете околин, додека перформансите на системите при синхрониот начин на учење не влијаеја на квалитетот на искуство кај студентите од високото образование и образованието за возрасни. Спротивно на моделите за прифатливост на технологии кои го потенцираат значењето на ставот кон технолошките решенија, ставот на студентите за образованието

преку далечина не покажа директна врска со нивното искуство.

Иако образованието преку далечина и технологијата се цврсто поврзани, ова истражување успеа да постигне идеална поставеност, независна од дизајнот на едукативните алатки и технологијата, фокусирајќи се на социјалното однесување и когнитивните способности кај студентите. Затоа придобивките од оваа докторска дисертација претставуваат значајни сознанија наменети за релевантните тела кај образовните институции кои се обидуваат да ги вклучат или унапредат активностите за оддалечено учење, тежнеејќи да изградат ефективна околина фокусирана кон студентите која генерира позитивно искуство и пријатна средина за учење.

#### КЛУЧНИ

**ЗБОРОВИ:** образование преку далечина, квалитет на искуство, пристап фокусиран кон студентите, модел за одредување на квалитет на искуство, асинхроно и синхроно оддалечено учење, студенти од различни возрасти, структурно моделирање на равенки, модел за прифатливост на технологии

*Докторската дисертација е изработена на Факултетот за информатички науки и компјутерско инженерство во Скопје, Република Македонија.*

*Сакам да изразам посебна благодарност до менторот проф. д-р Владимир Трајковиќ за неговото залагање, дадените насоки, континуираната поддршка, како и за вниманието и времето посветено при изработката на докторската дисертација.*

*Искрена благодарност до мојата фамилија за бескрајната љубов, поддршка и разбирање, како во текот на работата на докторската дисертација, така и во животот.*

# Содржина

## ГЛАВА 1

Вовед.....	1
1.1 Мотивација за изработка на докторската дисертација.....	1
1.2 Придобивки од докторската дисертација.....	3
1.3 Структура на докторската дисертација.....	5
1.4 Листа на објавени трудови поврзани со докторската дисертација.....	6

## ГЛАВА 2

Образование преку далечина.....	8
2.1 Историски развој - три генерации на образование преку далечина.....	8
2.2 Педагошки пристапи кај образованието преку далечина.....	11
2.3 Унапредување на образованието преку далечина и постигнатите резултати.....	14
2.4 Дефинирање на поимот квалитет на искуство и негова примена кај образованието преку далечина.....	16

## ГЛАВА 3

Преглед на досегашните истражувања.....	19
3.1 Теоретски основи на образованието преку далечина.....	19
3.2 Асинхрон и синхрон начин на учење.....	24
3.2.1 Асинхроно учење преку далечина.....	24
3.2.2 Синхроно учење преку далечина.....	25
3.2.3 Компаративни истражувања помеѓу асинхрониот и синхрониот начин на учење.....	26
3.3 Природа на студенти од различни возрасти.....	27
3.4 Мотивацијата како важен елемент при процесот на образование.....	29
3.5 Истражувања за прифатливост на технологиите.....	30
3.6 Досегашните достигнувања во одредување на квалитетот на искуство кај корисниците.....	33
3.6.1 Технолошко ориентирани истражувања.....	33
3.6.2 Корисничко ориентирани социјални истражувања.....	34
3.7 Компаративна анализа на предложениот модел и досегашните достигнувања во одредување на квалитетот на искуство кај корисниците/студентите.....	36

## ГЛАВА 4

Модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина.....	39
4.1 Развој на моделот за одредување на квалитетот на искуство .....	39
4.1.1 Метод за одредување на квалитетот на искуство преку пресметување на средна вредност .....	40
4.1.2 Одредување на квалитетот на искуство преку модел со анализа на патеки .....	44
4.1.3 Одредување на квалитетот на искуство преку структурно моделирање на равенки со повеќе променливи.....	48
4.2 Системски нивоа во предложениот модел .....	50
4.3 Мерни променливи и избрани конструкции како составен дел од предложениот модел.....	53
4.3.1 Технички параметри.....	53
4.3.2 Леснотија при користење.....	55
4.3.3 Содржина на материјалот .....	56
4.3.4 Став кон образованието преку далечина.....	57
4.3.5 Мотивација кај студентите .....	58
4.3.6 Возраст на студентите.....	59
4.3.7 Квалитет на искуство .....	59
4.4 Структурен приказ на предложениот модел .....	60
4.5 Хипотези поставени врз база на предложениот модел .....	64
4.6 Начин на обезбедување на информации во предложениот модел и нивна обработка .....	66

## ГЛАВА 5

Методологија за утврдување на валидноста на предложениот модел .....	70
5.1 Проверка на влезните информации.....	70
5.2 Валидност на мерните променливи во рамки на избраните конструкции во моделот .....	73
5.3 Развој на мерен модел за утврдување валидност на врските помеѓу мерните променливи и соодветните латентни променливи .....	75
5.4 Валидност на структурен модел развиен врз база на предложениот модел ...	78
5.5 Валидност на хипотезите поставени врз база на предложениот модел .....	81

## ГЛАВА 6

Оценка на ефективността на предложениот модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина .....	83
6.1 Предлог експерименти и придобивки од анализата на добиените резултати	83
6.1.1 Експеримент спроведен со ученици од основно и средно образование ...	84
6.1.2 Експеримент спроведен со студенти од високото образование.....	102
6.1.3 Експеримент спроведен со студенти од образование за возрасни .....	109
6.2 Синтеза на резултатите од спроведените експерименти и нивно влијание врз предложениот модел.....	116

## ГЛАВА 7

Заклучок .....	121
Користена литература .....	124

## Листа на слики

Слика 1.	Модел на взаемниот однос на трите компоненти од теоријата за трансакциона далечина .....	21
Слика 2.	“ <i>Community of inquiry</i> ” модел.....	23
Слика 3.	Когнитивно и лично присуство кај асинхрониот и синхрониот начин на учење.....	27
Слика 4.	<i>TAM</i> модел за прифатливост на технологиии .....	31
Слика 5.	Димензиите на квалитетот на искуство според <i>ITU-T</i> кај корисниците на дигиталната <i>IP</i> базирана телевизија .....	40
Слика 6.	Модел со анализа на патеки и вредностите за влијанијата на разгледуваните променливи ( $e_1$ , $e_2$ , $e_3$ претставуваат грешки во мерката) .....	46
Слика 7.	Пример за структурен модел согласно методата за структурно моделирање на равенки.....	49
Слика 8.	Системски нивоа во предложениот модел .....	51
Слика 9.	Структурен приказ на предложениот модел .....	61
Слика 10.	Конструкција за квалитет на искуство .....	62
Слика 11.	Позитивно и негативно закосување на информациите во однос на нормална крива на дистрибуција .....	72
Слика 12.	Позитивна и негативна распределба на информациите во однос на нормална крива на дистрибуција .....	72
Слика 13.	Ниво на внатрешна конзистентност во однос на добиените вредности за <i>Cronbach’s alpha</i> коефициентот .....	75
Слика 14.	Мерен модел развиен врз база на предложениот модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина .....	76
Слика 15.	Структурен модел со фактори кои влијаат на квалитетот на искуството кај учениците од основното образование при традиционален начин на учење ( $*p < 0.001$ , $**p < 0.01$ , $***p > 0.05$ , <i>two-tailed</i> ).....	90
Слика 16.	Структурен модел за одредување на квалитет на искуство при примената на синхрони и асинхрони форми на образование преку далечина кај учениците од основното образование (горните резултати ги претставуваат синхроните, а долините асинхроните активности, $*p < 0.001$ , $**p < 0.01$ , $***p > 0.05$ , <i>two-tailed</i> ) .....	91

Слика 17. Модел за предвидување на квалитетот на искуство кај учениците од средното образование при примена на асинхрон начин на образование преку далечина (* $p < 0.001$ , ** $p < 0.05$ , *** $p > 0.05$ , <i>two-tailed</i> ) .....	99
Слика 18. Модел за предвидување на квалитетот на искуство кај учениците од средното образование при синхрон начин на образование преку далечина (* $p < 0.001$ , ** $p < 0.05$ , *** $p > 0.05$ , <i>two-tailed</i> ).....	100
Слика 19. Моделирање на квалитетот на искуство кај студентите од високото образование при асинхрон начин на образование преку далечина (* $p < 0.001$ , ** $p < 0.05$ , *** $p > 0.05$ , <i>two-tailed</i> ).....	107
Слика 20. Моделирање на квалитетот на искуство кај студентите од високото образование при синхрон начин на образование преку далечина (* $p < 0.001$ , ** $p < 0.01$ , *** $p > 0.05$ , <i>two-tailed</i> ).....	108
Слика 21. Мерен модел при синхрон начин на учење кај студенти од образование за возрасни .....	112
Слика 22. Модел за предвидување на квалитетот на искуство кај возрасни студенти за време на синхрон начин на образование преку далечина (* $p < 0.001$ , ** $p < 0.05$ , *** $p > 0.05$ , <i>two-tailed</i> ) .....	114

## Листа на табели

Табела 1. Евалвација на студентите по секоја видеоконференциска сесија.....	42
Табела 2. Технички информации и мрежна статистика по секоја видеоконференциска сесија .....	42
Табела 3. Средна вредност на разгледуваните параметри по секоја видеоконференциска сесија ( $n = 45$ ).....	43
Табела 4. Разгледувани променливи и нивната врска со прашањата во анкетите....	45
Табела 5. Средна вредност на променливите изведена од добиените одговори ( $n = 114$ ).....	45
Табела 6. Гранични вредности за веројатноста $p$ .....	82
Табела 7. Статистички информации за мерните инструменти при различните начини на учење во основните училишта.....	86
Табела 8. Резултати од <i>Cronbach's alpha</i> тестот за валидност на комплексните конструкции .....	87
Табела 9. Фактори на оптоварување добиени врз база на мерниот модел при различните начини на учење во основните училишта.....	88
Табела 10. Резултати за валидност на комплексните конструкции во мерниот модел .....	89
Табела 11. Валидност на почетниот и ревидираниот структурен модел за различните начини на учење кај учениците од основните училишта .....	90
Табела 12. Статистички информации за мерните инструменти при асинхрон и синхрон начин на учење во средните училишта .....	95
Табела 13. Резултати од <i>Cronbach's alpha</i> тестот за валидност на комплексните конструкции .....	95
Табела 14. Резултати добиени врз база на мерниот модел при асинхрон и синхрон начина на учење во средните училишта.....	97
Табела 15. Валидност на почетниот и ревидираниот структурен модел за различните начини на учење кај учениците од средните училишта.....	98
Табела 16. Статистички информации за мерните променливи при асинхрон и синхрон начин на учење добиени врз база на одговорите на студентите од високото образование .....	103
Табела 17. Вредности на <i>Cronbach's alpha</i> коефициентот за секоја конструкција при асинхрон и синхрон начин на учење кај високото образование.....	104

Табела 18. Фактори на оптоварување добиени врз база на мерниот модел при асинхрон и синхрон начин на учење кај студенти од високото образование .....	105
Табела 19. Резултати за валидност на комплексните конструкции во мерниот модел при асинхрон начин на учење кај студенти од високото образование....	106
Табела 20. Резултати за валидност на комплексните конструкции во мерниот модел при синхрон начин на учење кај студенти од високото образование .....	106
Табела 21. Статистички информации за мерните инструменти и мерките за валидност кај образованието за возрасни ( $n = 198$ ) .....	111
Табела 22. Резултати за валидност на комплексните конструкции.....	112
Табела 23. Вредности за $CR$ и $AVE$ за секоја конструкција во почетниот и ревидираниот модел за образование преку далечина кај возрасни студенти .....	113

# ГЛАВА 1

## Вовед

### 1.1 Мотивација за изработка на докторската дисертација

Образованието преку далечина (*engl. distance education*) е форма на образовен процес која воведува нови начини и можности за образование, вклучувајќи образовни методи и програми кои овозможуваат професорот и студентите да бидат оддалечени во простор и време, комуницирајќи на различни начини во текот на процесот [6], [27], [28], [49]. Поврзаноста на образованието преку далечина и технологијата е честа особеност, која низ годините овозможи развој на ваквиот тип на образование и негова широка застапеност. Технолошките решенија користени за оддалечено учење еволуираа од употреба на телевизиски и радио преноси, снимени инструкциски материјали, кон решенија за мобилно учење, зголемена колаборација, видеоконференции, системи со објекти за учење, социјални мрежи и користење на различна информациско-комуникациска технологија (*engl. information and communication technology*). Имајќи ја во предвид значајната врска со технологијата, анализите во праксата и научните истражувања од областа на образование преку далечина, најчесто се фокусираат на можностите и употребата на различните технолошки решенија кон подобрување на образовниот процес или споредбата со традиционалниот начин на учење [2], [3], [4], [13], [15].

Специфичностите на различните компоненти кај образованието преку далечина воведуваат нови социјални моменти кои не се застапени кај традиционалното образование, па истите воведуваат потреба за сеопфатен пристап и подетални истражувања од социјален аспект, со цел да се постигне поквалитетен образовен процес. Анализите на педагошките пристапи и социјалните особености кај образованието преку далечина [31], [32], [34], [42], [46], [58] нудат поразличен аспект во истражувањата, како што се разгледување на начините за оддалечено учење, ревидирање на образовните програми и материјали за учење, анкетирање на студентите, и сл. Целите на повеќето од овие истражувања се подобрување на образовниот процес, зголемување на ефективноста и флексибилноста, промовирање на образованието преку далечина кај студентите, зголемување на неговата прифатливост и актуелност, вклучувајќи поголема застапеност на оддалечено учење во програмите на образовните институции.

Од друга страна, додека насоченоста кон корисниците (*engl. consumer-centricity*) е растечки тренд во различните области кои користат технолошки решенија, научните истражувања и анализи во праксата кои се фокусираат кон студентите вклучени во образованието преку далечина и нивните субјективни перцепции се ретки или не доволно сеопфатни. Фокусот кон студентот е особено важен, бидејќи оние истражувања што се достапни, демонстрираат дека образовните програми и околина за оддалечено учење кои ги земаат во предвид потребите, мислењата и очекувањата на студентите, овозможуваат зголемени успеси и поуспешен образовен процес [64], [68], [70]. Важната улога на студентот во процесот на образование преку далечина е препознаена во оваа докторска дисертација, при што е спроведено истражување низ комплексен и повеќеслоен методолошки пристап фокусиран кон студентите (*engl. student-centered approach*) вклучени во оддалеченото учење.

Мотивирани од потребата да ја разбереме природата на студентите кои учествуваат во образование преку далечина, нивното субјективно искуство и квалитативни очекувања од образовниот процес, во оваа докторска дисертација е креиран сеопфатен модел за предвидување и квантифицирање на нивото на искуство кај студентите, изразено во форма на квалитет на искуство (*engl. Quality of Experience - QoE*). Иако повеќе истражувања го прифаќаат квалитетот на искуство како сеопфатна евалуација која го надминува лимитираниот приказ на искуството кај корисниците на различни апликации, сервиси или технолошки решенија, во литературата сè уште има минимални сознанија за значајните фактори кои треба да се земат во предвид при правилно одредување на стекнатото искуство, особено кај образованието преку далечина. Квантифицирањето на социјалниот елемент, перцепциите за перформансите на технолошкото решение и субјективните очекувања на студентите од образовниот процес при оддалеченото учење е вистински предизвик, а различните врски помеѓу овие елементи тешко се одредуваат, вклучувајќи го нивното влијание врз квалитетот на стекнатото искуство. Со тоа, потребен е сеопфатен пристап за моделирање на образованието преку далечина, кој покрај технолошките особености ќе го одреди субјективното чувство кај студентите како стекнат квалитет на искуство, со цел да се дефинираат факторите за негово предвидување и одредување кон поуспешен образовен процес.

Моделот претставен во оваа докторска дисертација претставува сеопфатен модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина, независен од конкретното технолошкото решение, применлив во различни методи и начини на учење. Истиот содржи повеќе мерни променливи кои формираат различни комплексни конструкции, како влијателни фактори при одредувањето на квалитетот на искуство кај студентите за време на оддалеченото учење. Моделот нуди можност за одредување на квалитетот на искуство низ повеќе мерни вредности и квантифицирање на коефициентите за директно влијание на останатите комплексни конструкции врз искуството, вклучувајќи ја мерната грешка, со цел за подобрување на конечното ниво на квалитет на искуство и успешно образование преку далечина.

Во оваа докторска дисертација ќе се осврнеме на:

1. Теоретските основи од областа на образование преку далечина, анализа на формите кои се достапни за спроведување на оддалечено учење и

- досегашните истражувања, врз база на кои е развиен предложениот модел во оваа докторска дисертација,
2. Компаративна анализа на предложениот модел и досегашните достигнувања за одредување на квалитетот на искуство кај корисниците на различни технолошки решенија и сервиси,
  3. Анализа на повеќе методи за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при оддалечено учење,
  4. Развој на претставениот модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина и формулирање на влијанието на техничките (објективни) параметри, независно од технологијата и применетите апликации, и влијанието на индивидуалните (субјективни) параметри кај студентите врз нивното искуство,
  5. Поставување на хипотези за релациите на факторите кои влијаат на квалитетот на искуството кај студентите, изведени врз база на предложениот модел,
  6. Методологијата за утврдување на валидноста на предложениот модел при негова конкретна примена во праксата,
  7. Спроведување на повеќе експерименти во кои се вклучени репрезентативен број на студенти од различни возрасти, за оценка на ефективноста на предложениот модел,
  8. Евалвација на добиените резултати од спроведените експерименти за да се испита ефективноста на предложениот модел при негова примена во различни начини на оддалечено учење со студенти од различни возрасти.

## 1.2 Придобивки од докторската дисертација

Предложениот модел во оваа докторска дисертација претставува еден од првите обиди во литературата за дефинирање на сеопфатен модел кој овозможува одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина. Недостатокот на значајни истражувања во литература кои нудат можност за одредување и подобрување на искуство кај студентите при оддалеченото учење, предложениот модел го исполнува дефинирајќи дескриптори кои соодветно го претставуваат субјективното искуство кај студентите, формулирајќи релациите помеѓу факторите кои влијаат врз истото и преку воведување на сигурен и применлив начин на мерење на квалитетот на искуството. Воедно моделот нуди можност за примена во повеќе пристапи за оддалечено учење кои користат различни технолошки решенија и инволвираат студенти од различни возрасти.

Процесот на образование преку далечина вклучува повеќе компоненти од различен вид, кои се прилично комплексни, а дел од нив имаат поголемо или помало влијание врз квалитетот на искуство кај студентите. Во оваа докторска дисертација дадени се насоки за избор на значајните компоненти кои треба да се земат во предвид при одредување и подобрување на квалитетот на искуството. При тоа, во моделот е вклучено влијанието на објективните технички параметри, поставени независно од применетото технолошко решени и субјективните параметри кај студентите. Воедно е дефинирано множеството на препорачани мерни променливи кои се дел од структурата на предложениот модел и изложен е начинот на

обезбедување на валидни влезни информации во моделот при неговата практична примена. На крај е направена синтеза на теоретските, методолошките и емпириските придобивки од предложениот модел преку негова практична примена во повеќе симулационо-експериментални сценарија, кои илустрираат соодветна примена во праксата, образложувајќи ги можностите за понатамошно подобрување согласно конкретната примена.

Како резултат од извршените истражувања и разработената тематика може да се заклучи дека најзначајните придобивки на оваа докторска дисертација се:

1. Дефиниран интегриран модел за одредување и подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина, вклучувајќи предвидливост во однос на значајни објективни и субјективни фактори,
2. Дефинирана категоризација на мерните променливи согласно комплексните конструкции во моделот,
3. Дефиниран алгоритам за мерење на инволвираните компоненти при образованието преку далечина и квалитетот на искуство кај студентите, нивните взаемни врски и влијанието врз искуството, вклучувајќи ја можноста за одредување на мерна грешка во истражувањето,
4. Поставени хипотези врз база на предложениот модел кои можат да рефлектираат соодветна примена во практиката, како напредок во областа на образование преку далечина,
5. Дефиниран начин и методологија за проверка на влезните информации во моделот,
6. Дефинирани алгоритми за сетот мерки кои овозможуваат проверка на валидноста на предложениот модел,
7. Дефинирање на експерименти за оценка на ефективноста на предложениот модел при различна примена во праксата,
8. Потврда на погодноста на предложените методи и ефективноста на моделот преку синтеза на резултатите добиени од симулационо-експериментални сценарија за различни начини на оддалечено учење и студенти од различна возраст.

Актуелноста на образованието преку далечина и новите можности што истото ги нуди, во годините што следуваат ќе донесат сè поголема застапеност на ваквиот тип на образование, како во стратегиите и програмите на различни образовни институции, така и во индивидуалната употреба за наградување на знаењето, компетенциите и вештините на луѓето. Можноста за моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес е значајна придобивка од која може да имаат корист традиционалните образовни институции кои ја разгледуваат опцијата за примена на оддалеченото учење во своите програми, и образовните институции кои веќе користат образование преку далечина, при подобрување на своите методи и начини на учење. Конечно, обезбедување повисоко ниво на квалитет на искуство кај студентите е значајна придобивка и за самите студенти вклучени во образовниот процес.

### 1.3 Структура на докторската дисертација

Тематиката во оваа докторска дисертација е разработена во седум глави.

Во **втората** глава се наведени компонентите на образованието преку далечина низ најчесто застапената дефиниција во литература и анализиран е историскиот развој на оддалеченото учење од технолошки и педагошки аспект. Потоа се разгледани можностите за унапредување на образованието преку далечина и постигнатите резултати, при што е воведен поимот за квалитет на искуство кај студентите вклучени во образовниот процес, во насока на користење на образовни методи и прилагодени околинати за учење кои се фокусираат кон самите студенти. Дадена е дефиниција за квалитет на искуство, наведувајќи ја потребата за правилно идентифицирање на релевантните фактори кои влијаат врз искуството со цел да се одредат насоки за поуспешен развој и унапредување на образовниот процес во целина.

Во **третата** глава е даден преглед на теоретските основи на образование преку далечина и најзначајните истражувања кои се искористени како основа за моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес. Во рамките на прегледот на досегашните достигнувања во литературата, разгледани се истражувања кои ги анализираат различните начини на образование преку далечина, како и влијанието на објективните и субјективните фактори. Низ компаративна анализа на предложениот модел во оваа докторска дисертација и досегашните достигнувања во литературата за одредување на квалитетот на искуство, наведени се новините кои истиот ги нуди, неговата сеопфатност и применливост во праксата.

Во **четвртата** глава е образложен моделот за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина, предложен во оваа докторска дисертација. Објаснети се методологијата за развој на предложениот модел, можните опции за одредување на квалитетот на искуство кај студентите и неколку пилот експериментални сценарија кои го насочија изборот на методата за моделирање на квалитетот на искуството. При тоа се дефинирани мерните променливи од објективен и субјективен карактер кои формираат комплексни конструкции значајни при моделирањето на образованието преку далечина, со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес. Потоа е наведен алгоритмот за мерење на взаемните врски помеѓу влијателните фактори и квалитетот на искуството, и поставени се повеќе хипотези врз база на предложениот модел како новина во истражувањата во однос на сите застапени аспекти. На крај е образложен начинот на обезбедување на влезни информации во предложениот модел и нивна обработка.

**Петтата** глава опфаќа детален опис на методологијата за утврдување валидноста на предложениот модел при негова примена кај различни начини на оддалечено учење, педагошки пристапи и сценарија. Наведени се мерките за утврдување валидност на влезните информации во моделот, мерните променливи во рамките на комплексните конструкции, вклучувајќи ги алгоритмите за пресметка на истите. Воедно се разгледани сето мерки и нивните прифатливи вредности кои треба да бидат задоволени при практичната употреба на предложениот модел, при што се дадени насоки за негово прилагодување и подобрување. На крај е изложена методата за утврдување на валидност на поставените хипотези врз база на

предложениот модел од кои произлегуваат научни сознанија за постигнување повисоко ниво на квалитет на искуство кај студентите при образование преку далечина.

Во **шестата** глава се разгледани неколку симулационо-експериментални сценарија кои вклучуваат различни начини на оддалечено учење и студенти со различна возраст, со цел да се изврши оценка на ефективноста на предложениот модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина. Опишани се фазите на секој експеримент, конкретната употребата на предложениот модел и анализа на добиените вредности за мерните променливи и врските на комплексните конструкции, одредувајќи го процентот на објаснетата варијација на квалитетот на искуството кај вклучените студенти. На крај е направена синтеза на резултатите од спроведените експерименти, потврдена е ефективноста на предложениот модел, неговата флексибилност и сеопфатност при одредување на квалитетот на искуство кај студенти од различни возрасти, различни начини на оддалечено учење и употребени технолошки решенија.

Последната (**седма**) глава го содржи заклучокот од оваа докторска дисертација, како и понатамошните насоки за подобрување и продолжување на работа од овој научен труд кон постигнување успешен и квалитетен образовен процес при оддалеченото учење.

#### **1.4 Листа на објавени трудови поврзани со докторската дисертација**

Трудови во меѓународни списанија:

- [A1] T. Malinovski, T. Vasileva-Stojanovska, D. Jovevski, M. Vasileva, V. Trajkovik, "Adult Students' Perceptions in Distance Education Learning Environments Based on a Videoconferencing Platform – QoE Analysis", Journal of Information Technology Education: Research (accepted for publication) (SCImago Journal & Country Rank IF: 0.27)
- [A2] T. Malinovski, M. Vasileva, T. Vasileva-Stojanovska, V. Trajkovik, "Considering high school students' experience in asynchronous and synchronous distance learning environments: QoE prediction model", The International Review Of Research In Open And Distance Learning, vol. 15, no. 4, 2014 (Thomson Reuters Journal Citation Report IF: 0.690)
- [A3] M. Vasileva, V. Bakeva, T. Vasileva-Stojanovska, T. Malinovski, V. Trajkovik, "Grandma's Games Project: Bridging Tradition and Technology Mediated Education", TEM Journal, vol. 3, no. 1, pp.13-21, 2014
- [A4] T. Malinovski, M. Vasileva, V. Trajkovik, " Students' Perceptions during Integration of Computer Games in Primary Education: QoE Analysis", International Journal of Informatics and Communication Technology, vol. 3, no. 1, pp.13-22, 2014
- [A5] T. Malinovski, M. Lazarova, V. Trajkovik, "Learner–content interaction in distance learning models: students' experience while using learning management systems", International Journal of Innovation in Education, vol. 1, no. 4, pp. 362–376, 2012

#### Трудови на меѓународни конференции:

- [A6] T. Vasileva-Stojanovska, M. Vasileva, T. Malinovski, V. Trajkovik, "The Educational Prospects of Traditional Games as Learning Activities of Modern Students", Published in C. Busch (Eds.), Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning, Berlin, Germany, pp. 749-756, 2014
- [A7] T. Malinovski, M. Vasileva, V. Trajkovik, "Integrating Computer Games in Primary Education for Increased Students' QoE", 5th ICT Innovations 2013 Conference, Ohrid, Macedonia, September 2013. Published in V. Trajkovik and M. Anastas (Eds.), ICT Innovations 2013, Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 231, pp. 35-44, Springer International Publishing, 2014
- [A8] T. Malinovski, M. Vasileva, T. Vasileva-Stojanovska, V. Trajkovik, "Teachers' acceptance of the Smart Board in primary education schools – QoE analysis", Published in I. Mishkovski and S. Ristov (Eds.), Proceedings of the Tenth Conference On Informatics And Information Technology, Bitola, Macedonia, pp. 11-15, 2013
- [A9] T. Malinovski, V. Trajkovik, "Context-aware QoS: Different Approaches for Classification and Provisioning", Published in S. Markovski and M. Gusev (Eds.), Web proceedings of 4th ICT Innovations 2012 Conference, Ohrid, Macedonia, pp. 153-162, 2012
- [A10] T. Malinovski, V. Trajkovik, "Concept for deploying wireless in the enterprise infrastructure: Balancing security and positive QoE for the end-users", 3rd ICT Innovations 2011 Conference, Skopje, Macedonia, September 2011. Published in L. Kocarev (Eds.), ICT Innovations 2011, Advances in Intelligent and Soft Computing, vol. 150, pp. 95-105, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2012
- [A11] T. Malinovski, V. Trajkovik, D. Davcev, "Students' perceived QoE in videoconferencing based e-learning system", 5th International GUIDE Conference, Rim, Italy, November 2011
- [A12] V. Trajkovik, D. Davcev, T. Malinovski, E. Palmisaro, E. Caporali, J. Valdisari, "Videoconferencing – based educational system: a case study", eChallenges e-2011 Conference, Florence, Italy, October 2011. Published in P. Cunningham and M. Cunningham (Eds.), eChallenges e-2011 Conference Proceedings, IIMC International Information Management Corporation Ltd, 2011
- [A13] D. Davcev, V. Trajkovic, Z. Stafilov, T. Malinovski, G. Mirceva, "Videoconferencing Educational System – QoE Analysis", Sixth International Conference - Computer Science'2011, Ohrid, Macedonia, September 2011

#### Останато:

- [A14] T. Malinovski, T. Vasileva-Stojanovska, V. Trajkovik, "The Educational Use Of Videoconferencing For Extending Learning Opportunities", Video Conference as a tool for Higher Education: the TEMPUS ViCES experience, E. Caporali and V. Trajkovik (Eds.), Firenze University Press, pp. 37-51, 2012

## **ГЛАВА 2**

### **Образование преку далечина**

Образованието преку далечина претставува поим кој се користи многу години наназад и вклучува различни образовни програми, инструкциски насоки и стратегии за учење застапени во различни образовни институции, како додаток на традиционалната настава или пак како целосно ориентирано оддалечено учење. Во оваа глава е разгледан историскиот развој на образованието преку далечина, различните генерации и форми кои се појавиле во различни временски периоди од технолошки и педагошки аспект. Имајќи во предвид дека успешноста на образованието преку далечина зависи од нивото на постигнатите резултати, ќе бидат разгледани можните насоки за неговото унапредување. На крај, како една од компонентите за успешен образовен процес, ќе биде воведен поимот за квалитет на искуство кај студентите и неговата примена кај образованието преку далечина.

#### **2.1 Историски развој - три генерации на образование преку далечина**

Образованието во поширока смисла претставува секое дејствие или стекнато искуство кое има функција за моделирање на човечкиот мозок, карактер или подобрување на физичката способност на една индивидуа. Во смисла на учење, образованието е процес преку кој општеството пренесува акумулирано знаење, вештини, способности и морални норми низ генерациите. Секој човек е социјална единка која во текот на својот живот стекнала одреден вид на образование, кое може континуирано да се надградува за време на целиот живот. Личноста се оформува во текот на животот најпрво низ формалниот образовен систем, а понатаму за време на вработувањето низ дополнителни специјализации, обуки или други активности за унапредување на стекнатите вештини.

Со текот на времето, како што се зголемува комплексноста на активностите во секојдневниот живот, образованието само по себе се менува, воведувајќи нови начини и модели на дејствување и функционирање во општеството. Образованието преку далечина, како посебна и специфична образовна област, овозможува образовен пристап и стекнување на знаење, кога далечината ги одвојува професорот како изворот на информациите и студентите односно слушателите [4], [6], [7].

Образованието преку далечина значително се разликува од традиционалниот начин на образование, во кој професорот и студентот се сместени во ист простор изучувајќи го материјалот низ социјална околина т.н. традиционална училишница, со одредени правила на интеракција, дефинирани функции и очекувања на секој од учесниците [36], [44], [47]. Разликите помеѓу образованието преку далечина и традиционалниот начин се демонстрираат низ повеќе нивоа и тоа во: образовните политики, потребите на студентите, искористените технолошките алатки, начините на учење, административната поддршка и сл. [49]. Ваквите разлики креирале можности за спроведување на образовен процес преку нови начини на учење и инволвирање на студентите, кои не биле достапни во традиционалниот модел.

Во литературата постојат повеќе дефиниции од познати истражувачи во оваа област, кои се обиделе да го дефинираат поимот за образование преку далечина [6], [25], [27], [29], [30], вклучувајќи го *Keegan* [28], кој ги обединил веќе воведените поими дефинирајќи го оддалеченото учење преку следните пет (5) елементи:

- \* привремена или постојана оддалеченост помеѓу професорот и студентите во текот на образовниот процес, одделувајќи го од традиционалниот начин на учење,
- \* организираност која обезбедува планирање и припрема на материјалите за учење, како и поддршка на студентите,
- \* користење на одреден медиум за поврзување на професорот и студентите за спроведување на образовниот процес,
- \* двонасочна комуникација помеѓу професорот и студентите, вклучувајќи можност истата да биде иницирана од студентите,
- \* делумна недостапност на колективност, при што студентите се образуваат повеќе како индивидуи наместо во група, со можност за меѓусебни состаноци и меѓусебна интерактивност на традиционален начин или преку електронски медиуми.

Историскиот развој на образованието преку далечина не е премногу различен од развојот на останатите форми на образование [1]. Потребата за образование во далечните и изолирани области, различните политички влијанија, доминантните колективни верувања и технолошките иновации низ различните историски периоди влијаеле врз развојот на ваквиот тип на образование. При тоа, развојот на образованието преку далечина во литература е класифициран во три генерации [2], [3], [5], [24], [25], кои покрај нивната доминантна застапеност во различни временски периоди пројавуваат и меѓусебна поврзаност.

*Првата генерација*, т.н. учење преку кореспонденција, преставува една од првичните форми на образование преку далечина, која опфаќа давање насоки и инструкции, како и коригирање на работата на студентите преку кореспонденција и допишување [8], [11]. Како еден од првите примери, во 1840-сетите години, *Pitman* [9] преку кратки дописи до своите ученици испратени по пошта, поставувал задачи во кои тие требале да интерпретираат делови од библијата и да му ги достават назад своите видувања за корекции. Оваа генерација на учење преку кореспонденција кон крајот на 19-сетиот век најчесто опфаќала користење на печатени или пишани материјали и нивно дистрибуирање преку пошта, како едностранна комуникација. Индустриската револуција и потребата за работна сила со повисоко ниво на образование го поттикнала развојот на образованието на возрасните (*engl. adult*

*education*) кое вклучило масовно продуцирање на печатени материјали и нивна дистрибуција во различни географски области [10], [25]. Сепак, можноста за комуникација поради задоцнувањето од поштенската услуга била минимална, а двонасочна кореспонденција била ограничена. При тоа учењето преку далечина било претежно индивидуално, изолирајќи ги учениците од социјални активности и групно учење.

*Втората генерација* на учење преку далечина се развива во првата половина од 20-сетиот век, како резултат на новите технолошки достигнувања во тој период. Таа вовела мултимедијална дистрибуција на содржините за учење, вклучување на телевизиски и радио преноси, снимени инструкциски материјали во форма на видео и аудио касети, па дури и лимитирано користење на компјутери во подоцнежните години [3]. Ваквиот начин на учење се фокусира повеќе на дистрибуцијата на содржините и квантитетот на слушателите, отколку на квалитетот на искуството од учењето [12]. Како резултат на оваа генерација почнале да се појавуваат првите отворени универзитети кои нуделе комбинација од учење преку кореспонденција, телевизиски емисии и снимени материјали, вклучувајќи форми на комбинирано учење преку кратки предавања во класични училиници. Иако оваа генерација користи еднонасочна комуникација како и првата генерација, истата воведува мултимедијални материјали и комплети за самостојно учење [5] кај образованието преку далечина, што како образовни форми се користат и во денешни услови.

*Третата генерација* на учење преку далечина демонстрира голема поврзаност на овој тип на образование и технологијата. Ваквата врска прерасна во честа особеност, која во последните години предизвика значаен развој на овој специфичен тип на образование, како процес во целина. Технолошките решенија кои придонесоа за развој на третата генерација еволуираа од користење на традиционални алатки, како што се снимени материјали во форма на видео или аудио касети, комуникација преку електронска пошта, телефон и факс, кон решенија за понапредна дистрибуција на информациите, зголемена интерактивност и комуникација. Овие решенија воведоа видеоконференции [13], [14], [16], [18], [20], [26], зголемена колаборација (*engl. collaboration*) помеѓу студентите [17], [21], социјални мрежи и напредно користење на интернетот [15], виртуелизација на ресурсите и учесниците, иновативна дводимензионална и тридимензионална визуелизација на различни делови од целиот процес [19], [22], [23]. Формите на образование преку далечина кои се дел од оваа генерација користат различна информациско-комуникациска технологија со цел да овозможат поголема интеракција кај учесниците, покрај потребата за пренесувањето на содржини преку далечина. Така на пр. користењето на видеоконференцијата за образовни намени вовело двонасочна интерактивна комуникација, задоволувајќи ја потребата за дијалог, повисоко социјално ниво и премостување на далечината. Во својата анализа на оваа генерација *Garrison* [26] наведува дека целта на образовните форми кои користат видеоконференции не опфаќа потреба за реплицирање на традиционалната училиница, туку пред сè овозможување на вербална и спонтанa комуникација.

Иако често во литературата се анализираат можностите на различните технологии, образованието преку далечина не треба секогаш да се идентифицира со новите и напредните технолошки решенија. Мислењето дека овој тип на образование е само додавање технологија на традиционалниот начин на образование е сосема

погрешно и целосно надвор концепт. Во суштина образованието преку далечина опфаќа насоченост кон отворени можности и нивелирање на разликите, глобален пристап до информациите и можности за образование, и различен начин на организирање на ресурсите што го менува балансот помеѓу институциите и индивидуите кон креирање на поефикасен систем. На овој начин ваквиот тип на образование нуди пристапи за поквалитетни предавања, подобар квалитет на учење и поекономично користење на средствата инвестирани од јавните и приватните институции во образование и обуки.

## 2.2 Педагошки пристапи кај образованието преку далечина

Образованието преку далечина е класифицирано во три технолошки разграничени генерации бидејќи технологијата одигра важна улога во менување на динамиката и начинот на учење, модифицирајќи го концептот на далечина помеѓу студентот, професорот и користените средства. Секоја генерација ја карактеризираат различни педагошки пристапи, технологии, начини на учење и евалвација на знаењето, изградени согласно социјалните влијанија во периодот кога истата доминира. Во литературата постои поразличен пристап кон анализата на историскиот развој на образованието преку далечина, кој се фокусира на искористените педагошки пристапи и социјалниот аспект. Во тој контекст *Anderson et al.* [31] воведуваат едноставна топологија според која педагошките принципи кај образованието преку далечина се мапирани во три различни генерации. Сосема идентично на технолошко ориентираната поделба на генерации, оваа поделба е согласно состојбите во различните временски периоди, при што изучуваните педагошки принципи можат да бидат употребени и во модерните начини на образование. Дополнително, *Anderson et al.* [31] ја разгледуваат педагошката поделба на генерации низ призмата на “*community of inquiry*” моделот развиен од *Garrison et al.* [32], [33], [38]. Овој модел дава добра претстава како различните компоненти помеѓу себе функционираат кај образованието преку далечина и ги синтетизира педагошките принципи со инструктивните и глобално пристапните предности. Моделот го нагласува социјалниот аспект на целиот процес, а целосното образовно искуство го дефинира преку затворена група (*engl. community*) и интеракција на три основни компоненти: (1) когнитивно присуство (*engl. cognitive presence*), (2) социјално присуство (*engl. social presence*) и (3) присуство и улогата на професорот (*engl. teaching presence*).

Класифицирањето на образованието преку далечина врз основа на педагошки пристапи опфаќа три (3) генерации, кои покриваат слични временски периоди како технолошките генерации, но со различен начин на групирање и тоа:

- \* когнитивно учење и промена во знаењето (*engl. cognitive-behaviorist*) како резултат од индивидуалното искуство предизвикано од надворешни стимули,
- \* социјално-конструктивистичко учење (*engl. social-constructivist*) кое се појавило со развојот на двонасочните комуникациски технологии, кои ја унапредиле интерактивноста помеѓу професорот и инволвираните студенти, а и овозможиле повисоко социјално ниво и учење во група,
- \* учење врз основа на поврзаност (*engl. connectivist*) кое се базира на

постојани врски кон мрежата од информации, доволно флексибилни да се прилагодат на тековните потреби за учење. Овој начин на учење претпоставува дека постои голема количина на информации кои студентите не мора да ги знаат, но треба да имаат капацитет навремено да ги пронајдат информациите и применат зависно од своите потреби.

Пристапот кон историскиот развој на образованието преку далечина врз основа на педагошките принципи не ја негира поврзаноста на оддалеченото учење со технологијата, но сепак се фокусира кон слушателите, нивното искуство и целосниот образовен процес.

*Когнитивно учење и промена во знаењето* како резултат од надворешните стимули при образованието преку далечина се појавило во втората половина на дваесеттиот век, со воведувањето на мултимедијална дистрибуција на содржините за учење преку телевизиски и радио преноси. При тоа когнитивните способности на студентите се надградувале низ секвенцијални предавања и процес на индивидуално апсорбирање на информациите и рефлексивност. *Gagne* [34] го анализира педагошкиот пристап кај оваа генерација на образование преку далечина, наведувајќи дека информациите се пренесуваат на систематски начин со цел да се привлече вниманието на слушателот, да се иницира потсетување на веќе стекнатите когнитивни способности, овозможи насочување на студентите низ материјалот и да се евалуира нивното искуство и стекнато знаење. Имајќи го во предвид “*community of inquiry*” моделот, оваа генерација се фокусира на когнитивното присуство кај студентите преку точно дефинирани модели и начини на учење. Социјалниот аспект е практично непостојечки бидејќи фокусот е кон индивидуално учење, вклучувајќи минимална инволвираност и интерактивност со професорот, која доаѓа до израз само при евалуацијата и оценувањето. Покрај ограничувањата на оваа генерација, таа преставува прва генерација која овозможила масовно образование преку далечина, индивидуалност и слобода на студентите, и намалени трошоци во однос на традиционалниот пристап на образование [35], [40].

*Социјално-конструктивистичко учење* го потенцира социјалното влијание во процесот на учење и неговото значење при формирањето на знаењето кај индивидуите [31], [43]. Иако првите истражувања за когнитивно-конструктивистичко учење се поврзани со теоријата на *Piaget* [48], основите на социјално-конструктивистичката теорија ги поставува *Vygotsky* [37] објаснувајќи го влијанието на социјалните и културните интеракции во процесот на учење. Во својата теорија *Vygotsky* наведува дека студентите треба да бидат мотивирани и инволвирани во образовниот процес, со што ќе можат полесно да се надградуваат и да го надополнуваат своето знаење. Од друга пак страна, улогата на професорот се менува, при што тој станува активен насочувач на студентите и организатор на активностите при пренесување на знаењето, инволвирајќи се целосно во процесот на учење. Социјално-конструктивистичките педагошки пристапи кај образованието преку далечина се развиваат во периодот кога се појавиле двонасочните комуникациски технологии кои овозможиле позначајна интерактивност помеѓу професорот и студентите, како и помеѓу самите студенти. Моделите кои ги прифатиле педагошките принципи на оваа генерација [39] ги потенцираат промената на учењето од пасивен во активен процес, значењето на социјалната интеракцијата, промената на околината со фокусирање кон самиот студент (*engl. student-centered*

*environment*), како и потребата за потврда на знаењето преку социјална дискусија и реална имплементација во секојдневниот живот [39], [41], [43]. Анализирајќи ја оваа генерација на образование преку далечина преку “*community of inquiry*” моделот, *Anderson et al.* [31] објаснуваат дека когнитивното присуство кај студентите е пред сè потпомогнато од нивната активна вклученост во процесот на учење. Социјалното присуство само по себе е основа на оваа генерација, како критична компонента во различните форми на образование преку далечина, додека пак присуството на професорот ја менува својата димензија, фокусирајќи се кон насочување на студентите во процесот на учење преку поставување на реални проблеми и задачи. Социјално-конструктивистичкиот педагошки пристап значително го менува начинот на оддалечено учење, надминувајќи го едноставното пренесување на знаење со воведување на различни медиуми за комуникација.

*Учењето врз основа на поврзаност* се појавува како трета генерација на образование преку далечина во однос на различни педагошки пристапи, дефинирајќи го учењето како процес на формирање на знаење врз основа на мрежа од информации, ресурси и контакти [42], [45], [46]. Ваквиот педагошки пристап се темели на претпоставките дека информациите се преобемни и секаде застапени, па улогата на студентот не е целосно запомнување или нивно детално разбирање, туку градење на капацитет и познавање начини за нивно едноставно пронаоѓање и примена во реалниот живот. Оваа генерација се развива како производ на глобалната поврзаност, *Web 2.0*<sup>1</sup> решенијата и социјалните мрежи. Распространетоста на информациите и недефинираниот почетокот и крај на образовниот процес, воведуваат тешкотии при имплементирањето на овој начин на учење во формалниот образовен процес. Споредбено, ако когнитивните модели за образованието преку далечина се ориентирани кон самиот процес на пренесување на знаење, а социјално-конструктивистичките модели се фокусирани кон процесот на учење, моделите врз основа на поврзаност се теоретски поставени во однос на знаењето и информациите. И оваа генерацијата разгледувана низ призмата на “*community of inquiry*” моделот пројавува свои специфичности [31], при што когнитивното присуство кај студентите е условено од пристапот до информации во глобалната мрежа, нивната ефикасност и природното чувство при учењето. Социјалното присуство се демонстрира преку мрежна поврзаност на студентите и нивно партиципирање на социјални мрежи, вики-сајтови<sup>2</sup> (*engl. wikis*), форуми и сл., со особена присутност на оние студенти кои можат најмногу да придонесат за остварување на одредена цел. Присуството на професорот ја менува својата улогата, па тој не е единствен во дефинирањето, менувањето и прилагодувањето материјалот кој се изучува, туку вклучена е соработка со студентите кои партиципираат во градењето на мрежната информација.

Иако секоја од наведените генерации на образование преку далечина користи различни педагошки пристапи, ниту една не дава целосни одговори и дефинитивни

---

<sup>1</sup> *Web 2.0* ја дефинира втората генерација на интернет страници која се карактеризира со промената од статички во динамички содржини

<sup>2</sup> Вики-сајтови преставуваат интернет страници на кои е дозволено додавање и менување на содржината во насока на колаборација на посетителите, со цел да се постигне поквалитетна содржина

насоки за успех во образовниот процес, ниту пак целосно ја заменува претходната генерација, туку своите основи ги гради на претходните искуства и новини во технолошкиот развој. Кај сите три генерации, комплексноста на односот помеѓу професорот и студентот, содржината на материјалот, социјалните особености, околината, практичните вежби и употребата на современа технологија, се заемни компоненти кои влијаат на квалитетот на образованието и постигнатите резултати. Без разлика што фокусот на секоја од нив е повеќе кон одредени делови во однос на останатите, истражувањата покажуваат дека поединечниот или взаемниот развој на секоја компонента води кон унапредување на процесот, овозможува нови модалитети за работа и го унапредува потенцијалот на образовниот систем во целина.

### **2.3 Унапредување на образованието преку далечина и постигнатите резултати**

Успешноста во процесот на образование означува достигнување ниво на знаење и вештини кај студентите, кое е оптимално согласно нивните можности и способности. При тоа е потребно да се постигне продуктивен баланс помеѓу личните фактори, како што се предиспозициите и способноста за учење, вклучувајќи ги мотивационите фактори, инструктивните фактори кои ги опфаќаат професорот и материјалот, и социјалните фактори кои вклучуваат интерактивност со останатите студенти.

Образованието преку далечина, како и секој друг облик на образование, треба да креира позитивни резултати и успех при учењето., Користењето на најновата технологија не е секогаш доволно, туку е потребен сеопфатен пристап кој ќе ги анализира големиот број на компоненти кои го дефинираат овој тип на образование, природата на студентите и педагошките пристапи. Образовните институции кои нудат делумно или целосно образование преку далечина имаат потреба за правилно идентифицирање на релевантните фактори кои влијаат на успешноста на образовниот процес, со цел да го насочат развојот на своите образовни системи. Дополнително, останатите институции кои се фокусирани на традиционален начин на образование, но се заинтересирани за воведување на одредени форми на образование преку далечина, би имале големи придобивки доколку можат однапред да ја предвидат успешноста на ваквите новини во образовниот процес.

Анализите на успешноста кај образованието преку далечина во литературата во голема мерка опфаќаат споредби со традиционалниот начин на учење [4], [50], [52], [54], [56]. Технологијата одигра важна улога во менување на динамиката и начинот на учење, модифицирајќи го концептот на далечина помеѓу студентот, професорот и користените средства, овозможувајќи им на слушателите пристап до образование од секое место и во секое време. Па сосема природно, дел од овие анализи ги споредуваат новите технолошките достигнувања имплементирани кај овој тип на образование и новините што истите ги нудат при дизајнирањето на образовниот процес. Технолошко-ориентираните анализи најчесто разгледуваат одредени решенија и алатки, споредувајќи ги нивните можности наспроти традиционалната училишница [16], [19], [23], [50], [53], со цел за постигнување поголема успешност во образованието. Ваквата ограниченост е наметната поради неможноста целосно да се анализираат сите достапни решенија за образование преку далечина, кои покриваат

голем спектар на форми и можности. Генерално, анализите на технолошките решенија се групираат во однос на употребениот медиум и интерактивноста за време образовниот процес, со различни компаративни анализи за слично ниво на успешност, пониско или повисоко во однос на традиционалниот начин на учење [4], [51], [54]. Употребата на различниот комуникациски медиум и воведувањето на технологијата во образованието даваат поголема самостојност на студентите во учењето, што понекогаш е во конфликт со нивните претходните искуства. Ова промена бара поместување во разбирањата за начинот на образование, што води кон формирање на нови улоги помеѓу професорот и студентите. Дополнително, резултатите покажуваат дека базичните познавања на технологијата кај студентите се значајни за следење и учествување во образовниот процес, додека пак напредните технолошки знаења немаат голема важност во однос на учеството и постигнувањето на конечниот успех.

Од друга страна, во литературата се појавил поразличен пристап кај одредени истражувања и анализи при евалуација на успешноста кај образование преку далечина. Покрај анализата на елементите кај ваквиот начин на образование, овие истражувања ја разгледуваат природата на студентите, нивните лични predispozicii и задоволството од образовниот процес со цел да се унапредат постигнатите резултати. Имајќи во предвид дека успехот на образовниот процес кај ваквиот тип на образование зависи од автономноста на студентите, нивната мотивираност и посветеност, сосема е логично дека кон различните демографски групи на слушатели треба соодветно да се пристапи. Во литературата постојат повеќе теории, истражувања и анализи кои се фокусираат на различната природа на студенти од различни возрасти, почнувајќи од најмалата возраст и основното образование, преку средното и високото образование, се до возрасни слушатели кои користат различни форми на образование преку далечина [28], [43], [55], [57], [59], [60], [189].

Треба да се има во предвид дека помладите слушатели имаат потреба од поголемо присуство на професорот, насочување и поедноставни инструкции, имаат помало ниво на внатрешна мотивација и дека поспецифично се прилагодуваат кон различните педагошки пристапи. Но од друга страна, помладата генерација е класифицирана како ученици кои се пораснати со најновата технологија (*engl. digital natives*) и истата ја прифаќаат сосема природно, па различните технолошки решенија опфатени во оддалеченото учење полесно се имплементираат кај овие ученици. Повозрасните, како нестандартни студенти со различен опсег на години, мотивирани од желбата за надградба на своето знаење, професионален развој или промена на кариера, често го продолжуваат процесот на своето образование. Решенијата за образование преку далечина им овозможуваат полесно да се справат со лимитираното време и финансии кои обично ги имаат [57], [60], [189]. Овие студенти се карактеристични по тоа што веќе го имаат поминато формалниот процес на образование, имаат формиран начин на учење и стекнато поголемо животно искуство, вклучувајќи различен тип на мотивираност и автономност при учењето. Соодветно, воочување на разликите, правилен пристап и организација во однос на различните демографски групи има голема значење во унапредување на образованието преку далечини и постигнување на подобри резултати.

Имајќи ја во предвид природата на слушателите, постојат одредени

истражувања кои навлегуваат подлабоко во типот на слушателите, нивното искуство и когнитивните способности, со цел правилно да се дизајнира образовниот процес кон постигнување на подобри резултати во учењето [58], [61], [63], [65], [70], [81]. Дел од нив ја истакнуваат интерактивноста помеѓу професорот и студентите, дел социјалното присуство и неговото влијание врз когнитивните способности, а дел задоволството и начинот на однесување кај студентите, како важни фактори кои влијаат на ефикасноста и успехот на ваквиот образовен процес. Интегрално, сите овие студии се фокусираат на различни аспекти од субјективното чувство и искуството кај студентите, обидувајќи се да ги пронајдат вистинските фактори кои би го подобриле нивното искуство со цел да се постигнат подобри резултати во текот на целиот образовен процес.

#### **2.4 Дефинирање на поимот квалитет на искуство и негова примена кај образованието преку далечина**

Разгледувајќи го историскиот развој на образованието преку далечина низ трите технолошки генерации се насетува постојаната насоченост кон потребите на студентите и барањето нови начини за глобален пристап до информациите и зголемени можности за образование, со цел да се понудат поразлични форми во однос на традиционалниот начин на учење. Во истиот контекст, истражувањата кои се фокусираат на различните педагошки пристапи кај образование преку далечина користејќи ги новините во технолошкиот развој, имаат цел да пронајдат правилни модалитети кои ќе ги задоволат потребите на студентите и ќе го подобрат нивното субјективно чувство, за да ја зголемат успешноста при образовниот процес.

Во литература постојат истражувања кои покажуваат дека образовните методи и прилагодените околинати за учење кои се фокусираат кон самите студенти и нивното искуство при различните начини на образование преку далечина се поврзани со подобрени резултатите во процесот на учење [62], [64], [68], [70]. Сепак, досегашните истражувања не нудат сеопфатен пристап во одредување на очекувањата кај студентите, потенцирање на факторите кои можат да влијаат на подобрување на нивното искуство, ниту пак презентираат методологии кои можат целосно да го анализираат и евалвираат задоволство кај студентите при оддалечено учење. Стекнатото искуство и задоволството кај секој студент е субјективен процес, на кој може да влијаат технолошкото решение и постигнатите перформанси, желбата на студентот и неговиот пристап кон ваквиот начин на учење, различните мотивациони фактори, интерактивноста, влијанието на околината и сл. Не заборавајќи дека е неопходно да ги познаваме потребите на студентите и нивната природа за да можеме да обезбедиме квалитетен образовен процес, особено е важно да се квантифицира нивното субјективно искуство и да се одреди поврзаноста со други фактори кои можат истото значително да го подобрат.

Квалитетот на искуство (*QoE*) е мерка која се појавила во изминатите години и како поим го опфаќа искуството кај различните типови на корисници при користење на апликации, сервиси или за време на учество во комплексни процеси. Во минатото, при користењето на технолошките и комуникациските сервиси, искуството кај корисниците во однос на техничките перформанси и квалитет се мерело преку квалитет на сервис (*engl. Quality of Service - QoS*). Развојот на модерните технологии

и фокусот кон потребите на корисниците го наметнале квалитетот на искуството како нова, помоќна и сеопфатна мерка за правилно изразување на стекнатото искуство кај корисниците [66], [69], [71], [75], [79], [133], [135], [140], [183]. Поимот квалитет го одразува субјективното чувство кај секоја индивидуа како резултат на сопственото мислење или споредба со сличен тип на настан, вклучувајќи перцепција, рефлексија на перцепцијата и согледување на резултатите од самиот настан. Искуството пак го илустрира субјективното интерпретирање на настанот (или низа од повеќе настани) и личната перцепција [67], [72]. Соодветно на тоа, поимот за квалитетот на искуството ги обединува овие два поими, па квантифицирањето на оваа мерка бара суштински, мултидисциплинарни и сеопфатни анализи за нејзино правилно одредување.

Како работна дефиниција, *Le Callet et al.* [67] го дефинираат квалитетот на искуството како ниво на задоволство или негативно искуство на корисникот за одредена апликација или сервис, постигнати како резултат на исполнувањето на неговите очекувања, а во однос на неговото субјективно чувство и моментална состојба. Оваа дефиниција е во согласност со повеќе истражувања од оваа област, кои се фокусираат кон одредување на квалитетот на искуство кај корисници кои користат апликации за одредена намена или пак сервиси од различни добавувачи на услуги [69], [72]. Сепак, квалитетот на искуство како мерка овозможува многу повеќе од насочено одредување на искуството кај корисниците при употреба на одредени технолошки решенија, нудејќи можност за целосна илустрација на субјективното чувство. .

Имајќи ги во предвид овие тврдења, можеме да ја формулираме следната дефиниција според која:

*Квалитетот на искуството претставува мултидисциплинарен поим кој се базира на когнитивното искуство, субјективното чувство и психологијата на корисниците, фокусиран да ги одреди индивидуални барања за квалитет, потреби и очекувања во различни области или процеси.*

Иако применливоста на овој поим во изминатите години брзо се прошири во литературата и праксата, квалитетот на искуство како мерка демонстрира недостаток на стабилна, теоретска и практична рамка за негова правилна употреба во науката и секојдневниот живот. Покрај големиот интерес, истражувањата поврзани со квалитетот на искуство се сè уште во зародиш, а неговата практична примена е скоро непостоечка.

Образованието преку далечина како посебна и специфична образовна област, ги користи предностите на технолошкиот развој и различните педагошки пристапи со цел да ја зголеми успешноста при образованието и неговата прифатливост кај студентите. Одредувањето на квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина несомнено ќе придонесе за унапредување на образовниот процес, а идентифицирањето на релевантните фактори кои влијаат врз него ќе одреди насоки за поуспешен развој. Во литература не постојат релевантни истражувања кои би помогнале во моделирање, квантифицирање и унапредување на квалитетот на искуството кај ваквиот тип на образование. Постојните истражувања се сè уште во почетна фаза и се фокусираат на мотивација, прифатливост на технологијата и задоволство кај студентите при користење на различни технолошки

форми на образование преку далечина [64], [70], [73], [76], [77], [79], [81], [117], [120]. Со тоа, потребни се значителни напори правилно да се употреби квалитетот на искуство, како мерка кај образовните процеси кои користат методи, алатки или целосно се базираат на образование преку далечина. Во оваа докторска дисертација, покрај анализата на концептот за квалитет на искуство, низ комплексен и повеќеслоен методолошки пристап разгледани се повеќе аспекти низ кои е моделирано образованието преку далечина со цел за одредување и подобрување на квалитетот на искуството кај студентите при образовниот процес.

Оваа глава опфаќа хронологија на историскиот развој на образованието преку далечина низ опис на три различни генерации согласно нивната доминантна застапеност во различните временски периоди. Покрај оваа класификација, која е технолошки ориентирана, опишан е поразличен пристап кон анализата на развојот на образованието преку далечина, фокусиран на искористените педагошки пристапи и социјалниот аспект низ годините. Историскиот развој на оддалеченото учење покажа дека фокусот кон унапредувањето на поединечните или взаемните компоненти води кон унапредување на процесот, што конечно овозможува нови модалитети за работа, подобрување на образованието преку далечина и негова поуспешна примена во практиката. Дополнително, даден е краток осврт на досегашните истражувања во литературата според кои покрај технолошката поврзаност, познавањето на природата на студентите, нивните лични predispozicii и задоволството од образовниот процес водат кон унапредување на образованието преку далечина. На крај, дадена е дефиниција за поимот квалитетот на искуство, потенцирајќи ја потребата за правилно одредување на влијателните фактори кои можат да го подобрат истото, со цел да се унапреди образовниот процес во целина.

## **ГЛАВА 3**

### **Преглед на досегашните истражувања**

Најзначајните теории и релевантните досегашни истражувања од областа на образование преку далечина, кои се искористени како основа за моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес, се преставени во оваа глава. Во неа е направен краток осврт на истражувањата кои ги разгледуваат различните начини на образование преку далечина, објективните и субјективните фактори кои влијаат на студентите вклучени во образованиот процес, како и преглед на досегашните достигнувања во одредување на квалитетот на искуство кај корисниците. На крај е направена компаративна анализа помеѓу досегашните истражувања и предложениот модел за одредување на квалитет на искуство, потенцирајќи ја оригиналноста и важноста на истражувањето во оваа докторска дисертација.

#### **3.1 Теоретски основи на образованието преку далечина**

Потребата за образование во далечните и изолирани области во минатите векови наложила различни истражувања и развој на образованието преку далечина. Иако првите форми на образование преку далечина постоеле уште во 1840-сетите години, истражувачките активности во оваа област достигнуваат одредена зрелост многу подоцна. Така во раните 1970-сети години група истражувачи од универзитетот во Тубингем, Германија [83], [84] објавуваат над шеесетина трудови и публикации дискутирајќи ги потребите, моделите и развојните облици за образованието преку далечина. Во периодот што следел се поставени теоретските основи кои го опишуваат и дефинираат образованието преку далечина, креирајќи основа за сите понатамошни активности во оваа област. Овие теории ги сумирале резултатите од дотогашните истражувања и практики, го организирале стекнатото знаење и ги дефинирале различните компоненти кај овој тип на образование преку избор на соодветни термини, објаснувајќи ја воедно нивната меѓусебна поврзаност. Познавањето на овие теоретски основи овозможуваа користење на соодветни и глобално прифатени термини, дава насоки за нивната примена во праксата, како и идеи за понатамошни истражувања кои може да се фокусираат кон сè уште

неистражуваните области, вклучувајќи го квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина.

Првите обиди за објаснување и дефинирање на образованието преку далечина низ соодветна теорија се појавиле во 1972 година, кога во своите истражувања *Moore* [27], [78] наведува дека ваквиот тип на образование не е само географска оддалеченост помеѓу професорот и студентите, туку уште поважно претставува специфичен педагошки концепт. Ваквиот концепт подразбира различни врски кои постојат помеѓу професорот и студентите, кога тие се оддалечени во просторот и/или времето. Како резултат на овие истражувања *Moore* [74], [78], [80], [85] дефинира повеќе термини и взаемни односи помеѓу професорот и студентите, кои подоцна преминуваат во теоријата за трансакциона далечина (*engl. theory of transactional distance*). Оваа теорија опфаќа три (3) клучни интерактивни компоненти кои треба да функционираат заедно да ја намалат трансакционата далечина:

- \* дијалог (*engl. dialog*) - интеракција помеѓу професорот и студентот,
- \* структура (*engl. structure*) - содржина на програмата за учење,
- \* автономност на студентот (*engl. autonomy of the learner*) - нивото на самостојност на студентот.

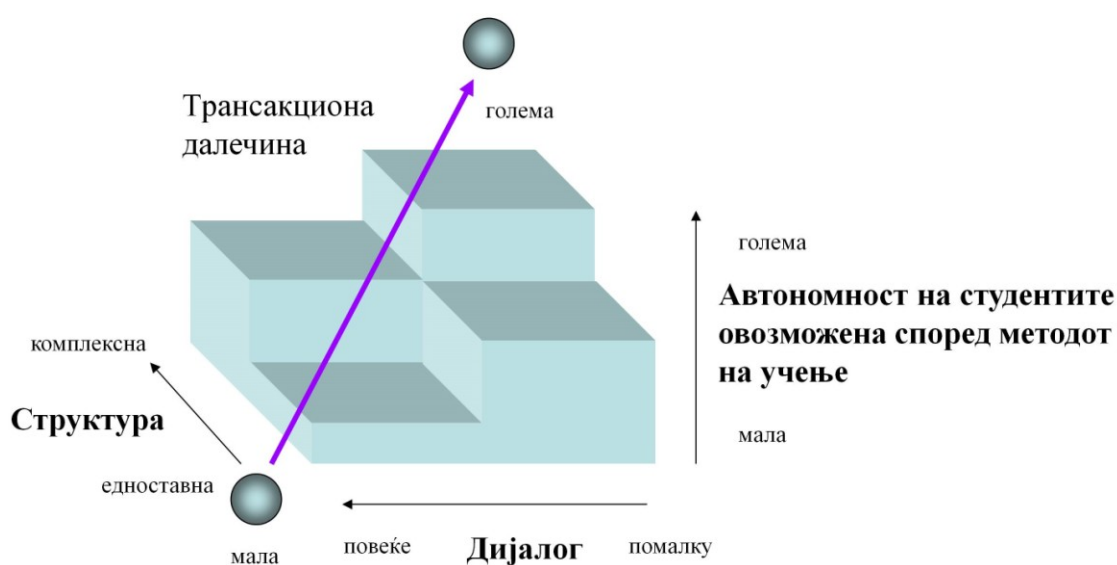
Според теоријата на *Moore* [74], *дијалогот* се развива помеѓу професорот и студентите за време на интеракцијата која се одвива при пренесување на инструкциите и реакцијата од страна на студентите. При тоа концептите на дијалог и интеракција се слични, со тоа што дијалогот ја опишува самата интеракција или серија од повеќе интеракции кои имаат позитивен ефект во целиот образовен процес преку далечина. *Moore* во својата теорија идентифицира дека квалитетот на дијалогот е зависен од природата на професорот и студентите, но и од повеќе надворешни фактори. Како еден од најзначајните фактори го идентифицира медиумот за комуникација, кој има директно влијание на можностите за дијалог и нивото на квалитет. Така на пример образовните програми во кои дијалогот помеѓу професорот и студентот се сведува на мултимедијална дистрибуција на содржини преку телевизиски и радио преноси, овозможуваат еднонасочен дијалог со минимална интеракција. Образовните програми кои вклучуваат кореспонденција преку различен медиум помеѓу професорот и студентите овозможуваат интерактивност и дијалог, кој е на пониско ниво од дијалогот за време на конференциски врски помеѓу вклучените учесници.

Втората компонента од теоријата за трансакциона далечина на *Moore* [74] е *структурата* која го опфаќа дизајнот на содржините за учење со цел образовната програма да има можност за реализација преку различни медиуми за комуникација. При тоа структурата треба да ги изрази целите на програмата за образование преку далечина, стратегиите за учење и педагошките принципи, како и методите за евалуација на успехот. Воедно *Moore* нагласува дека ваквата структура треба да ги задоволи потребите на студентите кои се инволвирани во овој процес. Тој заклучува дека образовните програми кои не овозможуваат интерактивност помеѓу професорот и студентите, потешко се прилагодуваат кон нивните потреби од програмите кои низ интерактивноста оставаат можност за соодветно подобрување. Иако оваа теорија е развиена во самите почетоци на истражувачките активности во однос на образованието преку далечина, *Moore* навремено ја спознава важноста на студентите како значаен дел од трансакционата интерактивност, вклучувајќи ја нивната природа

и можноста за самостојна активност при учењето.

*Автономноста на студентите* е трета компонента која овозможува различно ниво на самостојно учење кај образованието преку далечина. Развојот на оваа компонента ги прилагодува образовните методи кон потребите на студентите, при што самите студенти имаат можност за одредување на темпото и времето на изучување на материјалот, намалувајќи ја на тој начин трансакционата далечина. Со тоа автономноста на студентите се однесува на нивниот капацитет самостојно да донесуваат заклучоци и одлуки при процесот на учење и го совладуваат потребниот материјал со минимална интерактивност со професорот.

Взаемниот однос на трите компоненти од теоријата за трансакциона далечина на *Moore* [74] е прикажан на Слика 1, низ која на тродимензионален начин е илустрирана нивната поврзаност.



**Слика 1.** Модел на взаемниот однос на трите компоненти од теоријата за трансакциона далечина

Со овој модел *Moore* ги систематизира своите поставки од теоријата при што потенцира дека трансакционата далечина помеѓу професорот и студентите се намалува со зголемувањето на дијалогот и поедноставувањето на структурата. Од друга пак страна, зголемувањето на комплексноста на структурата влијае на зголемување на трансакционата далечина и намалување на нивото на дијалог.

Ваквиот модел *Moore* го модифицира низ своите понатамошни истражувања [82] фокусирајќи се на три елементи и нивната меѓусебна поврзаност: (1) интеракција на студентот со професорот (*engl. student-teacher*), (2) интеракција на студентот со содржината на материјалот (*engl. student-content*) и (3) интеракција помеѓу самите студенти (*engl. student-student*). Овие термини стануваат глобално прифатени, преставувајќи основа врз која се надополнуваат голем број на истражувања во оваа област.

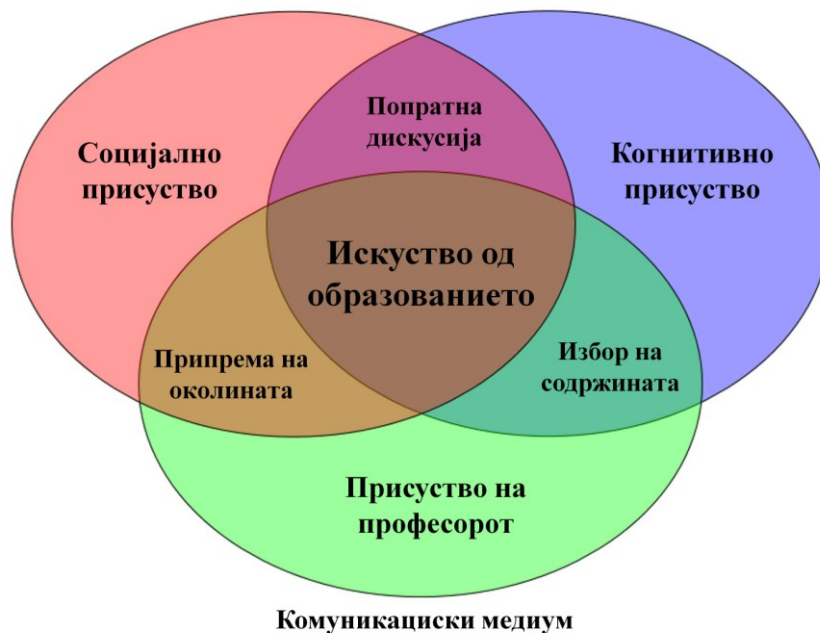
Во овој контекст подоцна се развиени дополнителни модели [86], [89], [91] кои наведуваат дека интеракција на студентот со професорот е особена значајна за квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина. При тоа се истражувани различните форми кај ваквиот тип на интеракција во кои инструкторот го пренесува материјалот низ инструкции, ги инволвира и мотивира студентите, ги дискутира активностите или обезбедува повратна информација за задоволството на студентите. Во литературата постојат истражувања кои покажуваат дека студентите кои имале повисок коефициент на интеракција со професорот демонстрираат повисоко задоволство и стекнато знаење од студентите кои имале понизок коефициент на интеракција во текот на образовниот процес [87], [90], [93].

Интеракцијата на студентот со содржината на материјалот опфаќа начини преку кои студентите го спознаваат материјалот кој може да биде во форма на текст, аудио или видео запис, компјутерска програма и сл. Со развојот на технологијата можностите за чување, индексирање и пренесување на материјалот се значително зголемени, при што компјутерски подржаните инструктивни алатки, симулациски окружувања и презентационски средства значително ја промениле структурата на интеракција на студентот со содржината на материјалот [88], [94], [95]. Истражувањата на оваа тема покажуваат дека самостојното оддалечено учење преку правилно структуриран материјал не е инфериорно во однос на интерактивно учење со недоволно структуриран материјал.

Интеракцијата помеѓу студентите [89], [92], [98], [99] подеднакво влијае на постигнатите резултати и задоволството кај студентите при образованието преку далечина. Размената на мислења, дискусии, споделувањето на глобално достапните информации, контактибилноста, дистрибуираното размислување и колаборацијата се облици кои се поразвиени кај ваквиот тип на образование. Истражувањата фокусирани на интеракцијата помеѓу студентите покажуваат дека оваа компонента не треба да се занемари и дека треба да се промовира во процесот на образование преку далечина. Така на пример, *Hawisher & Pemberton* [97] направиле истражување според кое студентите биле обврзани два пати неделно далечински да учествуваат во дискусии, при што се здобиле со 15% повисоки оценки во однос на претходно, кога не биле вклучени вакви активности.

Во прегледот на теоретските основи мора да се спомене “*community of inquiry*” моделот развиен од *Garrison et al.* [32], [33], [38], како еден од позначајните теоретски модели кој го дефинира образованието преку далечина. Моделот го нагласува социјалниот аспект на целиот процес, одредувајќи дека длабинско и комплетно образование може да се одвива преку затворена група во која професорот, студентите и материјалот се интерактивни компоненти во процесот на образование. Овој модел ги структурира различните компоненти при оддалеченото учење, овозможувајќи развојна алатка која може да се користи при компјутерски потпомогнатата комуникација (*engl. computer-mediated communication*) за одредување на искуството при образовниот процес. Моделот е дефиниран како интегрална целина во која трите составни компоненти, когнитивното присуство, социјалното присуство и присуството на професорот го одредуваат целиот процес.

На Слика 2 е прикажан изгледот на “*community of inquiry*” моделот во кој се илустрирани меѓусебните врски на неговите составни компоненти.



Слика 2. “Community of inquiry” модел

Моделот ја објаснува интеракцијата на различните компоненти, при што како производ од социјалното и когнитивното присуство се развива пропратна дискусија и комуникација (*engl. supported discourse*), а во пресекот на социјалното присуство и присуството на професорот се формира припремата на околината (*engl. setting climate*). Во него интеракцијата помеѓу присуството на професорот и когнитивното присуство влијае на изборот на содржините на материјалот (*engl. selecting content*), додека пак сите овие компоненти взаемно го одредуваат искуството при образовните активности (*engl. educational experience*). Истражувачките активности преку кои настанал “community of inquiry” моделот резултирале со поставување на теоретска рамка, методологија и инструменти кои се значително користени во областа на образованието преку далечина. Така *Anderson et al.* [31] го користат “community of inquiry” моделот за анализа на трите погоре објаснети историски генерации на образование преку далечина низ кои тие го класифицираа развојот на оваа образовна гранка, базирани на социјална и педагошка поделба. Покрај систематскиот пристап и разгледувањето на историскиот развој на образованието преку далечина од поразличен аспект, анализата на секоја од предложените историски генерации преку призмата на “community of inquiry” моделот овозможила истражувањето на *Anderson et al.* [31] да добие значајно место во литературата.

Во периодот кога се поставени теоретските основи на образованието преку далечина се појавува и истражувањето на *Keegan* [28], [100] кој наведува дека образованието преку далечина е посебна гранка на образование која е паралелна или комплементарна со традиционалниот начин на образование. При тоа, тој ги разграничува програмите за учење преку далечина во основното, средно и високото образование, како и образовните активности за возрасни. Како резултат на оваа класификација, тој наведува дека оваа образовна форма постои повеќе години наназад и треба формално да се вклучи во образовните институции на секое од

наведените нивоа. Воедно тој ги класифицира теориите за образование преку далечина во три групи: (1) теории за самостојност и автономија (*engl. independence and autonomy*), (2) теории за индустријализација на наставата (*engl. industrialization of teaching*), и (3) теории за интеракција и комуникација (*engl. interaction and communication*). Неговиот придонес во оваа област е во тоа што го разграничува образованието преку далечина како посебна гранка, наведува дека истото треба да се развива на сите нивоа, при што треба да се идентифицира неговата врска и образовни предности во однос на традиционалното образование.

Денес, неколку декади по поставувањето на теоретските основи за образованието преку далечина, литературата бележи голем број на научни истражувања и најдобри практики кои вклучуваат конкретни одговори на некој од поставените теоретски прашања. Сепак, голем дел од областа за оддалечено учење останува сè уште непознат, оставајќи простор за нови истражувања кои ќе ја дадат дополнителни анализи и ќе ги подобрат образовните програми кои во праксата користат одредени форми на образование преку далечина.

### **3.2 Асинхрон и синхрон начин на учење**

Улогата на медиумот за комуникација кај образованието преку далечина е често потенцирана во научните истражувања од оваа област. Дури и истражувањата кои ги поставиле теоретски основи со цел да го дефинираат и објаснат ваквиот тип на образование, ја потенцирале улогата на различните медиуми. *Moore* [74] навел дека прогресивните професори кои имаат желба да ги искористат сите предности на телеконференцијата како медиум можат не само да ја намалат трансакционата далечина, туку и да ја зголемат автономијата на корисниците. *Rourke et al.* [32] го користат “*community of inquiry*” моделот да го анализираат социјалното присуство кај текстуално-базираната конференциска врска, а *Garrison* [26] потенцирал дека компјутерската конференција како медиум одиграла значајна улога во надминувањето на индустриската генерација на образование преку далечина која била базирана на мултимедијална дистрибуција на содржините за учење (телевизиски/радио преноси, независно учење и сл.), поминувајќи во социјално-конструктивистичко учење. Во ист контекст, *Keegan* [28] ја наведува значајноста на техничкиот медиум за комуникација во пренесувањето на информацијата, поточно улогата на различните видови медиуми кои вклучуваат кореспонденција, печатени материјали, аудио-визуелни материјали за учење, радиото, телевизијата и компјутерите.

Со текот на времето се развиле различни методи и алатки кои го унапредиле процесот на образование преку далечина, но глобално начините на учење кај образованието преку далечина се делат на два (2) типа:

- \* асинхрон начин на учење (*engl. asynchronous learning*),
- \* синхрон начин на учење (*engl. synchronous learning*),

кои ги групирале медиумите за комуникација, алатките и методите за одржување на наставата.

#### **3.2.1 Асинхроно учење преку далечина**

Асинхрониот начин на учење кај образованието преку далечина овозможува

изучување на потребниот материјал во време кое студентите сами ќе го одберат, по насока и инструкции на професорот. При тоа професорот и студентите се оддалечени во просторот и времето, со што се географски и временски независни во своите активности [32], [61], [97], [101], [103], [104]. При асинхрониот начин на учење интерактивноста помеѓу професорот и студентите е овозможена низ различни медиуми за комуникација без директна поврзаност на учесниците, вклучувајќи е-маил пораки (*engl. email messages*), форуми за дискусија, вики-сајтови, социјални мрежи и сл. Ваквиот начин на учење доминирал во првите форми на образование преку далечина бидејќи овозможил независно учење, во време избрано од самите студенти, што нудело можност за негова усогласеност со нивните секојдневни активности.

Анализирајќи ја оваа форма на учење преку далечина *Hrastinski* [104] навел дека истата предизвикува поголемо чувство на изолираност кај студентите, бидејќи го губат чувството за учење во група, што е предуслов за колаборативни активности. Тој воочил дека се зголемени когнитивните активности кај студентите, бидејќи асинхрониот начин на учење овозможува повеќе време за размислување и спознавање на материјалот. Во ист контекст *Meyer* [105] образложува дека користењето на форуми за дискусија кај ваквиот начин на учење го зголемува времето на рефлексija кај студентите, можноста за учество во дискусијата и спознавање на материјалот кој е предмет на истата. Анализирајќи го асинхроното учење, *Rourke et al.* [32] преку “*community of inquiry*” моделот наведуваат дека ваквиот начин на учење може генерира значајни резултати кај студентите, особено по исполнување на предусловите што моделот ги предвидува. Имајќи ја во предвид асинхроната природа на овој начин на учење, социјалното присуство и присуството на професорот треба да се поттикне за успешно да се надолжни нивото на зголемените когнитивни можности.

### 3.2.2 Синхронно учење преку далечина

Синхрониот начин на учење кај образованието преку далечина овозможува интеракција помеѓу професорот и студентите во реално време, што најмногу наликува на традиционалниот, директен начин на учење (*eng. face-to-face learning*). Истражувањата покажуваат дека овој начин на учење го зголемува социјалното присуство и ја намалува далечината, овозможувајќи им на студентите да се чувствуваат како дел од група, а не изолирани единки [3], [13], [14], [16], [18], [26], [61], [103], [104], [106]. Синхрониот начин на учење опфаќа различни форми и медиуми за комуникација, вклучувајќи аудио и видео конференции, интерактивна текстуална комуникација преку пораки (*engl. instant messaging*), колаборативни интерактивни табли<sup>3</sup> (*engl. collaborative whiteboards*) и сл.

Во [106] *Leidner & Jarvenpaa* покажале дека сите студенти се инволвирале во предавањето реализирано низ компјутерски потпомогната синхрона дискусија преку далечина и комуницирале во група или со целиот клас, за разлика од единствената комуникација која се остварува помеѓу еден студент и професор за време на традиционалните предавања. Според *Orr* [107] синхрониот начин на учење може да

---

<sup>3</sup> Колаборативни интерактивни табли се софтверски решенија кои формираат виртуелна училница со интерактивна табла која може да ја користат професорот и студентите од различни локации

ги развие и зајакне односите помеѓу професорот и студентите, и самите студенти, што е предност која програмите за образованието преку далечина треба да ја искористат кон подобрување на образовниот процес. Соодветно на тоа *Hrastinski* [104] навел дека синхрониот начин на учење ја зголемува мотивацијата и желбата кај студентите за интерактивно учество во наставата.

### **3.2.3 Компаративни истражувања помеѓу асинхрониот и синхрониот начин на учење**

Во литературата постојат голем број на научни истражувања кои се фокусираат на асинхрониот и синхрониот начин на учење кај образованието преку далечина. Иако поголемиот број од овие истражувања ги анализираат успешноста на различните форми, технолошки достигнувања и решенија споредбено со традиционалниот, директен начин на учење [13], [16], [18], [50], [53], [101], [105], особена важност имаат оние истражувања кои нудат компаративна анализа од различни аспекти помеѓу овие два начина на оддалечено учење.

Споредувајќи ги асинхрониот и синхрониот начин на учење во средните училишта кои практикуваат одредена форма на образование преку далечина, *Murphy et al.* [103] заклучиле дека професорите и студентите го преферираат асинхрониот начин на учење поради флексибилноста на времето во кое се одвивале активностите, додека пак синхроните видеоконференции имале позитивен ефект доколку професорите правилно ги користеле во наставата и креирале соодветна околина фокусирана кон позитивно искуство кај самите студенти. Во [102] *Kuyath* го споредил социјалното присуство кај студентите кои користеле текстуална синхрона комуникација (*engl. chat*) со професорот, наспроти студенти кои користеле е-маил пораки како асинхрона комуникација. При тоа, тој заклучил дека студентите кои користеле текстуална комуникација чувствувале зголемено социјално присуство во однос на студентите од втората група. Согласно спроведениот експеримент, тој добил резултати кои покажале дека првата група постигнала подобри резултати во добиените оценки по спроведените образовни активности во однос на втората група, која користела асинхрона комуникација.

Во рамките на своите истражувачки активности, кои се фокусираат на споредбата помеѓу овие два начини на оддалечено учење, *Hrastinski* [104] открил дека асинхроното учење ја подобрува можноста за процесирање на информацијата, додека синхрониот начин ја зголемува мотивацијата и желбата за учество во предавањата. Според него, концептите за лично учество (*engl. personal participation*) и когнитивно учество (*engl. cognitive participation*) ја одредуваат димензијата на учење поддржана при асинхроните и синхроните активности. Личното учество овозможува зголемено ангажирање при изучување на содржини кои бараат поголема интерактивност, додека когнитивното учество овозможува зголемен рефлексивен пристап кон материјалот и изучување на покомплексни содржини кои бараат подолг период за спознавање. Соодветно на ова тврдење *Hrastinski* укажал дека синхрониот начин на учење подобро го поддржува личното учество, додека асинхрониот е посоодветен за когнитивно учество.

Взаемниот однос на различните начини на оддалечено учење, предложен од *Hrastinski* [104] е илустриран на Слика 3.



Слика 3. Когнитивно и лично присуство кај асинхрониот и синхрониот начин на учење

Иако *Hrastinski* [104] ги перципирал асинхрониот и синхрониот начин на учење преку далечина како спротивставени активности во однос на доминантното присуство, тој сепак наведува дека овие два начини на учење се комплементарни и дека нивната комбинација во образовните програми може да ги зголеми постигнатите резултати.

Од друга страна, во литературата постојат истражувања чии резултати потенцираат дека двата начини на учење се подеднакво ефективни и прифатени кај студентите. Анализирајќи ги текстуални дискусии како компјутерски потпомогнати алатки во изучувањето на материјата, *Johnson* [108] дошол до сознание дека истите подеднакво придонесле во зголемувањето на когнитивните можности кај студентите како и во резултатите од образовниот процес. При тоа синхроната комуникација идентично го зголемила нивото на когнитивно спознание кај студентите, како надополнување на социјалните придобивки и учењето во група. Сосема слични резултати постигнале *Somenarain et al.* во [109] констатирајќи дека задоволството учење кај студентите од оддалеченото било подеднакво високо додека учествувале во асинхрони и синхрони активности при изучувањето на материјалот.

Имајќи во предвид дека различните форми на образование преку далечина се главно класифицирани како асинхрони и синхрони начини на учење, спознавањето на истите, вклучувајќи ги нивните особености и можности, како и перцепцијата за овие два начини на учење кај самите студенти се од особена важност за правилен понатамошен развој во оваа област.

### 3.3 Природа на студенти од различни возрасти

Низ долгогодишниот историски развој на образованието преку далечина, методите, алатките и педагошките пристапи за оддалечено учење претрпеле најразлични промени. При тоа, настанала комбинација на постарите и поновите технолошки достигнувања, со цел да се намали далечината помеѓу професорот и студентите и да се зголеми квалитетот на образовните активности. Сите достигнувања кај образованието преку далечина се наменети за студенти од различни возрасти, при што единствено се разликуваат природата и особеностите на студентите, што секое доба со себе ги носи. Во рамките на своите истражувања

Keegan [28], [100], карактеризирајќи го образованието преку далечина како посебна гранка на образование, навел дека истата треба да се разгледува како составен дел од програмите за учење во основното, средно и високото образование, како и образовни активности за возрасни. Бидејќи во литературата не постојат релевантни истражувања кои ја разгледуваат природата на студентите од различни возрасти кај образованието преку далечина, за да се направат успешни чекори во оваа насока, неопходно е да се разгледаат теоретските основи и претпоставки кои се поставени за било кој облик на образование во однос на возраста на студентите.

Како една од најпознатите класификации на помладата генерација на студенти е онаа на Prensky [59], кој ја ги нарекува денешните студенти од основното до високото образование како слушатели кои се пораснати со најновата технологија (*engl. digital natives*). Тој го одбира овој термин сметајќи дека оваа генерација израснала користејќи ги придобивките на модерните технологии и поради тоа има вродено познавање (*engl. native speaker*) за дигиталните технологии, компјутерите и интернетот. Тој смета дека оваа генерација, која веќе ги опфаќа и студентите на универзитетите, размислува поразлично, полесно прифаќа нови форми на учење. Според него овие студенти значително се разликува од повозрасните студентите, кои подоцна во својот живот почнале да ја користат технологијата, нарекувајќи ги истите имигранти на новите технологии (*engl. digital immigrants*). Prensky смета дека повозрасните студенти, како и секои имигранти, различно се прилагодуваат кон новините, дигиталните технологии и новите форми на учење, па соодветно на тоа образовните програми кои користат технологија треба различно да се прилагодат кон оваа група на студенти. Генерацијата која пораснала со новата технологија, според Prensky [59], има можност за апсорбирање на поголемо количество на информации, ангажирање во повеќе активности истовремено (*engl. multitasking*) и паралелно процесирање на добиените инструкции. При тоа, тој потенцира дека студентите од оваа група се социјализираат на поразличен начин од нивните родители, па соодветно на тоа нивните социјални активности и учење во групи се поразлични, вклучувајќи користење на социјални медиуми, компјутерска интерактивна комуникација и работа преку интернет. Иако овие термини се глобално прифатени во литературата, во поново време се појавија истражувања кои предлагаат надминување на концептот на т.н. “*digital natives*” базиран на генерациски разлики, покажувајќи дека леснотијата при користењето на технологиите, искуството кај студентите, индивидуалноста и нивото на образованието се битни елементи кои исто така треба да се земат во предвид [110], [112] кај анализите од овој тип. Во овој контекст во [110] Helsper & Eynon наведуваат дека тврдењата на Prensky [59] се донекаде исправни, бидејќи иако строгата класификација премногу ограничува, потребно е да ги познаваме студентите и нивната природа за да може правилно да се дизајнира процесот на образование. Тие наведуваат дека се неопходни соодветни истражувања кои нема единствено да се потпираат на предложените теории, туку ќе содржат и релевантни емпириски анализи и компаративни резултати за природата на студентите инволвирани во процесот на образование.

Од друга пак страна, возрасните студенти се препознаени во литературата како посебен тип на студенти, кои веќе го поминале формалниот начин на образование и стекнале одредени навика и искуства. Соодветно на тоа успехот на образовниот

процес кај овие студенти значително е зависен од нивните убедувања, задоволство и очекувања од целиот процес [57], [60], [68]. Во 1980 година Knowles [111] ја развива теоријата за андрагогија (*engl. theory of 'andragogy'*) која го дефинира образованието за возрасни во било која форма, како спротивност на поимот педагогија. Со оваа теорија тој се обидува да го диференцира процесот и вештините за образование на возрасни од процесот и вештините за образование на деца и млади. Теоријата на Knowles [111] се состои од неколку важни поставки кои го дефинираат образованието кај возрасните и тоа: (1) концепт за самостојност (*engl. self-concept*) според кој возрасните тежнееат кон самонасочување и независност, (2) искуство (*engl. experience*) кое ги води нивните активности при учењето, (3) подготвеност за учење (*engl. readiness to learn*) како внатрешна мотивираност за присуство во образовни активности кои можат да ги унапредат нивните професионални способности и/или приватниот живот, и (4) ориентираност во учењето (*engl. orientation to learning*) кое води кон пренасочување од учење со фокусирање на теоретската содржината кон учење со фокусирање на решавање на конкретни проблеми. Подоцна, како тој ја додава и мотивацијата како петти елемент на теоријата на андрагогија, препознавајќи дека возрасните студенти повеќе се подложни на внатрешните отколку на надворешните мотивациони фактори. Оваа теорија ја гледа успешноста на процесот на образование кај возрасните со негово прилагодување и фокусирање кон самиот студент и конструктивистички начин на учење. Различноста на возрасните студенти ја потврдуваат и истражувачките активности на Kolb [113] кој преку својата теоријата на искуствено учење (*engl. theory of experiential learning*) ја нагласува потребата за поразлично третирање на возрасните од останатите студенти на формалното образование, поради централната улога што досегашното стекнато искуство го има во образовниот процес.

Теоретските основи поставени за различната природа на студентите зависно од нивната возраст и нивната улога во процесот на образование несомнено мора да се земат во предвид и кај образованието преку далечина, бидејќи истите се развиени врз база на филозофски, психолошки, педагошки и социјални основи кои водат кон унапредување на образованието од било кој тип во целина.

### **3.4 Мотивацијата како важен елемент при процесот на образование**

Мотивацијата е еден од поважните фактори за академскиот успех, бидејќи ги стимулира студентите подлабоко да навлезат во активностите поврзани со учењето, да посветат повеќе време на потешките задачи и истраат кон извршување на истите. Кога студентите се мотивирани да учат, успехот на образовниот процес несомнено се зголемува. Мотивационите фактори можат да бидат внатрешни, кои вклучуваат желба за учење и решавање на проблеми во одредена област, учество во одредена активност поради лично задоволство и сè што потекнува од самата индивидуа без потреба за дополнителни стимулации. Надворешните мотивациони фактори произлегуваат од околината, како што се очекувања на родителите и професорите, потреба за повисоки оценки, потреба на работното место или добивање на повисока плата и сл.

Анализирајќи ги основите на мотивационата теорија предложена од Maslow [114] можеме да ги разграничime следните типови на мотивациони фактори: (1)

внатрешни (*engl. intrinsic motivators*) и (2) надворешни (*engl. extrinsic motivators*). Ваквата поделба е широко прифатена во литературата, при што е покажано дека внатрешно мотивираните студенти се поупорни и полесно ги постигнуваат поставените цели бидејќи се ангажираат во образовниот процес поради лична сатисфакција и желба за знаење [73], [115], [118]. Иако *Gagné & Medsker* [116] наведуваат дека внатрешната мотивираност е поефикасна и подолготрајна од надворешната, *Ryan & Deci* [119] наведуваат дека и надворешната мотивираност (како на пример желбата за повисоки оценки и влијанието на околината) е важен елемент кој предизвикува поголема ангажираност кај образованието преку далечина.

Дополнително, повеќе истражувања покажале дека мотивационите фактори кај образованието преку далечина имаат особена важност за успехот од образовните активности кај самите студенти [117], [119]. Резултатите од истражувањето на *Xie et al.* [120] покажале дека интересот кај студентите (внатрешен мотивационен фактор) и добиената оценка (надворешен мотивационен фактор) позитивно корелирале со односот на студентите кај оддалеченото учење и нивната ангажираност. *Chen & Jang* [73] предложиле истражувачки модел кој покажал позитивна врска помеѓу задоволството кај студентите, мотивацијата и индивидуалната желба, потврдувајќи ја важноста на мотивационите фактори.

Сумарно, сите овие истражувања кои ја разгледуваат мотивираноста кај студентите, особено при процесот на образование преку далечина, ја покажуваат важноста на пристапот кон разбирање на самите студенти. Истите имаат сопствени потреби, желби и стекнато искуство при процесот на образование, кои мора да се земат во предвид за остварување на подобри резултати во целина.

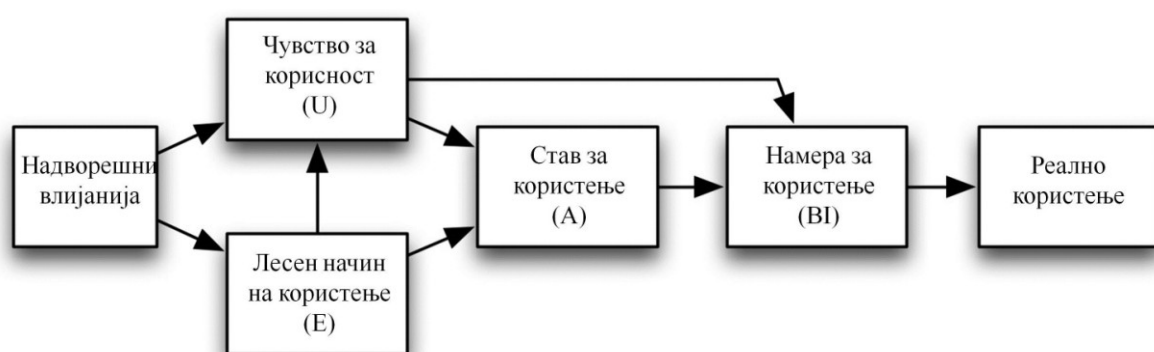
### 3.5 Истражувања за прифатливост на технологиите

Прегледот на историскиот развој на образованието преку далечина разгледуван во претходната глава ја илустрира неговата несомнена поврзаност со технолошките достигнувања во различните временски периоди, одигрувајќи важна улога во менување на динамиката и начинот на учење, и намалувајќи ја далечината помеѓу студентот, професорот и користените средства. Соодветно на тоа, прифаќањето на новите технолошки решенија од страна на студентите, нивната перцепција за интерактивноста со другата страна преку компјутерски потпомогнатите алатки и различните комуникациски медиуми, како и употребливоста и природното чувство при користењето на решенијата за образование преку далечина имаат значајна улога во подобрување на резултатите од образовниот процес.

Интеракцијата помеѓу човекот и компјутерите (*engl. human-computer interaction* - *HCI*) е научна област која преставува пресек на информатичките науки, психологијата и социјалните науки. Истата вклучува научни истражувања, планирања и дизајн на конкретни решенија кои се фокусираат кон подобрување на квалитетот при користење на компјутерските решенија од страна на корисниците. Како главен фокус на истражувањата за интеракцијата помеѓу човекот и компјутерите е нивото на нивната употребливост (*engl. usability*) преку дискусија за користење на постојните технологии, нивен развој и идна применливост [121], [123], [124], наведувајќи дека лесниот начин на користење (*engl. ease of use*) влијаат на искуството кај корисниците. *Nielsen & Molich* [121] предлагаат хевристички метод за

одредување на употребливоста на корисничките интерфејси при интеракцијата со компјутерите, кој треба да помогне при развојот и креирањето на истите. Како една од целите за подобрувањето на употребливоста тој го препознава задоволството кај корисниците при користење на компјутерските решенија, наведувајќи дека позитивното искуство на корисниците е често занемарено во праксата. Иако придобивките од истражувањата на полето на интеракцијата помеѓу човекот и компјутерите се однесуваат на сите области каде што се застапени овие решенија, истите мора да се земат во предвид и кај образованието преку далечина, поради неговата длабока поврзаност со технологијата.

За разлика од истражувањата кои се фокусираат на корисноста на технологијата и лесниот начин на користење, *Davis et al.* [126] го развиваат моделот за прифатливост на технологии (*engl. technology acceptance model - TAM*), во кој ги надополнуваат веќе истражуваните компоненти со ставот на студентите кон новите технологии и намерата за нивно користење. *TAM* моделот е развиен врз основа на теоријата за предвидливо однесување (*engl. theory of reasoned action*) поставена од *Ajzen & Fishbein* [125] која дава насоки за предвидување на ставовите и однесувањето на одредена група луѓе. Овој модел е еден од најупотребуваните модели за предвидување на прифатливоста на различни технолошки решенија и информатички системи од страна на корисниците. Според *TAM* моделот стекнатото чувство за корисност (*engl. perceived usefulness - U*) и лесниот начин на користење (*engl. perceived ease of use - E*) се најважни фактори кои влијаат врз корисничкиот став за користење на технологиите (*engl. attitude toward using- A*). Дополнително, во моделот намерата за користење (*engl. behavioral intention to use - BI*), која го предвидува реалното користење на системите (*engl. actual system usage*), е под директно влијание на чувството за корисност и ставот кон технологијата. Меѓусебното влијание на овие компоненти се составен дел од моделот, кој е прикажан на Слика 4.



Слика 4. *TAM* модел за прифатливост на технологии

Имајќи ја во предвид успешноста на овој модел при предвидувањето на прифатливоста на технологиите од страна на корисниците, голем број истражувања го користат истиот или негови варијации да ги објаснат различните социјални

ефекти и субјективното чувство на корисниците при различните форми на образование преку далечина. *Saadé et al.* во [122] ја демонстрираат валидноста на *TAM* моделот објаснувајќи ја природата на студентите и нивото на прифатливоста на мултимедијалните околина за образование преку далечина. *Park* [127] заклучува дека овој модел преставува солидна теоретска алатка за разбирање на прифаќањето на е-учењето<sup>4</sup> (*engl. e-learning*) кај студентите, при што ја наведува само ефикасноста како највлијателен надворешен фактор врз останатите компоненти од моделот при предвидувањето на прифатливоста на ваквиот начин на учење. Во ист контекст, разгледувајќи повеќе надворешни варијабли со користење на *TAM* моделот *Liu et al.* во [128] покажуваат дека прифатливоста на групите за учење на интернет (*engl. online learning community*) може да се предвиди и моделира, при што чувството за корисност демонстрирало најзначајно влијание врз намерата за користење, вклучувајќи го чувството за лесен начин на користење. *Mac Callum & Jeffrey* во [129] доаѓаат до слични резултати во однос на *TAM* моделот, истражувајќи го влијанието на компјутерските вештини кај студентите врз останатите компоненти на моделот при користење на решенија за мобилно учење (*engl. mobile learning*). *Lee et al.* [131] ги спојуваат надворешните и внатрешните мотивациони фактори преку компоненти на *TAM* моделот изучувајќи го учењето преку интернет (*engl. internet-based learning*), при што заклучуваат дека лесниот начин на користење не преставува повеќе важна компонента кај асинхрониот начин на учење, имајќи ги во предвид денешните технолошките достигнувања.

Успешноста на *TAM* моделот на *Davis et al.* [126] предизвикала различни варијации на истиот во научните истражувања, воведување на нови компоненти и врски кон постојните, како и развој на дополнителни модели за прифатливост на технологиите. При тоа *Venkatesh & Davis* [130] го предлагаат проширениот *TAM* модел (*engl. extended TAM*) воведувајќи социјално влијание и искуство на корисниците, кои ќе најдат примена во понатамошните истражувања врз база на потребата за дополнителни компоненти во анализите. Сосема слично, *Venkatesh et al.* [132] ја развиваат унифицираната теорија за прифатливост и користење на технологијата (*engl. unified theory of acceptance and use of technology – UTAUT*) преку анализа и консолидирање на претходните модели, воведувајќи дополнителни компоненти (кои вклучуваат возраст на корисниците, нивно искуство, пол и сл.) во одредувањето на намерата и реалното користење на технологијата.

Многубројните истражувања во литература кои ги користат моделите за прифатливост на технологиите и нивната примена кај образованието преку далечина потврдуваат дека компонентите на овие модели можат успешно да се применат во поразлична насока. Иако овие модели како излезна вредност ги предвидуваат прифатливоста и реалното користење на технологиите кај студентите, нивните компоненти ја одразуваат природата и субјективното чувство на истите, па соодветно може да се искористат во насока на предвидување на задоволството и позитивното искуство од образовниот процес.

---

<sup>4</sup> Е-учењето опфаќа користење на електронски медиуми, образовни методи и информациско-комуникациски технологии во образованието. Е-учењето наоѓа најголема примена кај образованието преку далечина, но може да се користи и кај традиционалниот начин на учење, вклучувајќи мешани околина (*engl. blended environments*)

### 3.6 Досегашните достигнувања во одредување на квалитетот на искуство кај корисниците

Потребата за одредувањето на квалитетот на искуството кај корисниците на различни услуги или системи ги надминала основните мерни инструменти поради зголемување на комплексност на истите, растејќи во повеќе насоки и димензии. При тоа досегашните истражувањата во сите области, кои се фокусирале кон одредување на квалитетот на искуството кај корисниците, можат да се поделат во две групи: (1) технолошко ориентирани и (2) корисничко ориентирани социјални истражувања.

#### 3.6.1 Технолошко ориентирани истражувања

Во литературата и праксата квалитетот на услугите и перформансите од технички аспект на различните сервиси, телекомуникациски, апликативни и други решенија, објективно се одредуваат со помош на квалитет на сервис. При тоа, мерките кои можат да го унапреди нивото на квалитетот на сервис главно се фокусираат во две насоки: апликативен квалитет на сервис (*engl. application-based QoS*) и мрежен квалитет на сервис (*engl. network-based QoS*). Мрежното ниво кај електронските комуникации служи за безбеден и непрекинат пренос на информациите низ транспортната инфраструктура. За да се постигне повисоко ниво на мрежен квалитет на сервис потребно е да се минимизираат загубите на пакети (*engl. packet loss*), нивно меѓусебно (*engl. jitter*) и вкупно каснење (*engl. delay*) низ инфраструктурата, како и правилна искористеност на целата пропусна моќ (*engl. bandwidth*). Апликативното ниво на квалитет на сервис се однесува на поставките во апликативните решенија кои го подобруваат целосниот квалитет при користењето. Така на пример, апликативниот квалитет на сервис кај синхроните видеоконференциски врски се фокусира кон подобрување на квалитетот на сликата преку избегнување на грешките при преносот (*engl. video error concealment*) и подобрување на сигнализација. Ваквиот начин на одредување на квалитет на сервис е пред сè објективен, базиран на техничките параметри добиени од опремата, на кој му недостасува субјективното чувство на корисниците.

Чувствувајќи ја потребата за изразување на очекувањата на корисниците при употреба на различни сервиси, а во корелација со воспоставените механизми за одредување на ниво на сервис, *ITU-T*<sup>5</sup> стандардизационото тело донесува повеќе препораки за најдобри практики во кои ги класифицира потребите на корисниците од различни сервиси. Во препораката *ITU-T G.1020* [134] дефинира модел со осум (8) различни технолошки категории врз основа на мултимедијален квалитет на сервис, рефлектирајќи ги потребите на корисниците од различни мултимедијални решенија, базиран на основа на нивната толеранција за загубени на пакети и стекнатото чувство за интерактивност. Во препораката *ITU-T P.910* [136] опишана е субјективна метода за одредување на видео квалитетот кај мултимедијалните апликации, како што се видеоконференциите, апликации за пребарување на снимени видео содржини и сл. Дополнително, препораката *ITU-T P.920* [137] содржи интерактивна метода за квантифицирање на влијанието на мрежните перформансите за време на аудио и

---

<sup>5</sup> *ITU-T* претставува телекомуникациски сектор за стандарди на Интернационалната телекомуникациска заедница (*engl. International Telecommunication Union*)

визуелната комуникација.

Формулирајќи ги потребите и стекнатото искуство кај корисниците на различни сервиси преку квалитет на искуство, се појавува серија на технолошко ориентираните истражувања кои го поврзуваат истото со квалитетот на услугите и перформансите од технички аспект. Така во препораката *ITU-T P.10/G.100 Appendix I* [142] квалитетот на искуството кај корисниците е дефиниран како прифатливост на апликација или сервис, според субјективната перцепција на корисниците. Според оваа препорака, квалитетот на искуството вклучува оценка за целиот систем (клиентски интерфејси, мрежна и серверска инфраструктура, и сл.), додека прифатливоста е дефинирана како зависност од корисничките очекувања и контекстот. Дополнително, во *ITU-T G.1080* препораката [138] наведени се факторите кои влијаат на квалитетот на искуство кај корисниците на сервиси од дигиталната *IP* базирана телевизија<sup>6</sup> (*engl. Internet Protocol television - IPTV*) при што се наведени потребните мерки за подобрување на квалитетот на сервис, со цел да се зголеми задоволството кај корисниците. *Takahashi et al.* во [133] се обидуваат да дефинираат ефективен модел за квалитет на сервис кој го зема во предвид квалитетот на искуство (*engl. QoE-aware QoS model*) кај корисниците на дигитална телевизија, базиран на придобивките на повеќе *ITU-T* стандарди. Сосема слично *Knoche & Sasse* во [135] ги дефинираат факторите кои влијаат на квалитетот на искуство кај корисниците на мобилната телевизија вклучувајќи ги употребливоста на уредот кој се користи, ставот на корисниците, техничките перформанси на системот и задоволството на корисниците. *Janowski & Papir* [66] предлагаат модел преку кој го анализираат квалитетот на искуството кај корисниците на било кој систем врз основа на разликите во перформансите на мрежно и апликативно ниво. *Wu et al.* во [71], фокусирајќи се кон самите корисници, предлагаат рамка за одредување на квалитетот на искуство кај корисниците на дистрибуирани интерактивни мултимедијални околинени во релација со традиционалните алатки за квалитет на сервис. При тоа предлагаат методологија која ги мапира меѓусебните врски на квалитетот на сервис (вклучувајќи апликативен и мрежен квалитет) со квалитетот на искуството. Иако ова истражување е пред сè технолошки фокусирано, во него се насетува ориентираност кон когнитивните перцепции и однесувањето на корисниците. При одредувањето на врските кон квалитетот на искуството, во ова истражување се вклучени и субјективни фактори, како што се стекнатото чувство за корисност, став за користење, чувство за уживање, корисни придобивки и сл., што е своевидна новина во истражувањата.

### **3.6.2 Корисничко ориентираните социјални истражувања**

Иако квалитетот на искуство се појавил како резултат на потребата за одредување на субјективните мислења на корисниците за различни сервиси и дополнување на објективните мерни инструменти за квалитет на сервисот, релевантноста на квалитетот на искуство брзо се проширила во различни области и насоки. Голем број од истражувањата кои се фокусирале кон моделирање и одредување на квалитетот на искуство се технолошки ориентираните, но сепак во

---

<sup>6</sup> *IP* базирана телевизија е систем во кој телевизиските канали се пренесуваат преку *IP* (*engl. internet protocol*) мрежа, наместо традиционалните кабелски, сателитски или слични врски

поново време се појавуваат научи истражувања кои во преден план ја разгледуваат когнитивната перцепција на корисниците, нивниот однос и субјективно чувство, како и социјалниот аспект при користењето на различните сервиси, решенија и услуги. Опишувајќи го истражувањето на *Wu et al.* во [71] веќе го споменавме проширувањето на опсегот на анализата при дефинирање на моделот за квалитет на искуство, во насока на вклучување на когнитивните перцепции и последиците од однесувањето на корисниците. Надминувајќи го фокусот на технолошките анализи, *Gong et al.* [75] дефинираат модел за одредување на квалитет на искуство од повеќе компоненти кој се состоел од достапност на системот (*engl. availability*), чувство за употребливост (*engl. usability*), целосност (*engl. integrity*) и поддржаност (*engl. iretainability*) на услугата, како и брзиот пристап кон истата (*engl. instantaneousness*). Моделот на *Kilkki* [139] за квалитетот на искуство кај корисниците во комуникацискиот екосистем претставува едноставна илустрација на интеракцијата помеѓу индивидуата, технологијата и бизнисот. Според овој модел потребите, однесувањата и можностите на корисниците во одредена деловна околина се комплексни, па одредувањето на квалитетот на искуството и врските со останатите компоненти може да придонесат за правилно структурирање на сите елементи во комуникацискиот екосистем. *Geerts et al.* во [140] презентираат *QoE* модел кој вклучува бизнис, технологија и контекстуални аспекти. Тие го моделираат искуството на корисниците врз основа на истражувањата за интеракцијата помеѓу човекот и компјутерите, надградувајќи ги преку холистички пристап и адресирање на повеќе аспекти од квалитетот на искуството. Овој модел се состои од: (1) самиот корисник, (2) информатичко-комуникацискиот продукт, (3) процесот на користење и (4) социокултурен и интеракциски контекст. При одредувањето на корисникот моделот ги зема во предвид неговите мотивациони фактори, цели, намери и сл., кои заедно со останатите компоненти влијаат на квалитетот на искуството.

Важноста на квалитетот на искуството кај корисниците особено е препознаена кај оние истражувања кои се пред сè корисничко ориентирани. Сепак, релевантни истражувања од областа на образованието преку далечина кои презентираат модели за предвидување на квалитетот на искуството кај корисниците се скоро непостоечки. Досегашните истражувања за одредување на квалитетот на искуството кај корисниците главно се фокусирани на комерцијалните сервиси и услуги (*IP* базирани телевизии, мобилни решенија, деловни анализи и сл.), занемарувајќи ги останатите области, вклучувајќи го образованието преку далечина. Постојните истражувања во оваа област се во почетна фаза, со ограничен опсег и многу неразјаснети дилеми, особено околу факторите кои можат правилно да го предвидат квалитетот на искуството кај студентите при ваквиот образовен процес. Досегашните истражувањата само ја нагласуваат важноста на квалитетот на искуство, без подлабоки анализи и вистински *QoE* модели. Така во [79], *Molnar et al.* го користат принципот за подобрување на нивото на квалитет на искуство кај студентите, како стратегија при креирање на мултимедијални адаптивни околинени за оддалечено учење. Предложената стратегија во ова истражување има за цел да креира соодветна околина за индивидуално учење, прилагодлива кон студентите и конкретните услови, насочена кон зголемување на квалитетот на искуство. *Ljubojevic et al.* [141] ги истражуваат можностите за воведување на дополнителни видео материјали кај мултимедијалното учење, анализирајќи ги преку квалитетот на

искуството кај студентите. Резултатите од симулациските експерименти во кои тестираше различни видео материјали додадени во различен период од предавањата, ги потврдиле преку субјективните оценки на студентите изразени преку квалитетот на искуството при наставата. Овие резултати покажале дека највисок ниво на квалитет на искуство се постигнува кога дополнителните видео материјали се воведуваат во средина од часот за време на мултимедијалната настава. Покрај насоката да го користат квалитетот на искуството кај студентите како мерка за одредување на успешноста на различните методи, истата е квантифицирана на едноставен начин, без доволно информации за нејзината природа.

### **3.7 Компаративна анализа на предложениот модел и досегашните достигнувања во одредување на квалитетот на искуство кај корисниците/студентите**

Моделот разработен во оваа докторска дисертација преставува еден од првите обиди за дефинирање на сеопфатен модел кој го предвидува квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина. Предложениот модел преставува спој помеѓу технолошко ориентираните истражувања за квалитетот на искуство кај корисниците на различни услуги или системи [71], [133], [135], [138], [183] и корисничко фокусираните, социјални истражувања [75], [139], [140]. При тоа квалитетот на услугите и перформансите од технички аспект според перцепцијата на студентите, дефинираат една од влезните компоненти во моделот, кои се надополнети и меѓусебно поврзани со останатите субјективни компоненти кои сеопфатно влијаат на квалитетот на искуството кај студентите. Слично на моделот на *Geerts et al.* во [140], моделот кој се предлага во оваа докторска дисертација ги идентифицира компонентите кои директно и индиректно влијаат на квалитетот на искуството кај студентите, со тоа што поопширно ја објаснува секоја компонента и взаемните врски на сите компоненти во моделот.

Досегашните придобивки од истражувањата за квалитет на искуство во различните области, моделот ги надополнува преку соодветна прилагоденост на поставките од познатите теории за образованието преку далечина [28], [32], [74], [82], [86], [89], [100], резултатите од повеќе анализи за асинхрон и синхрон начини на учење [3], [13], [16], [18], [26], [61], [97], [102], [104], [105], [108], [109], и успешноста на моделите за прифаќање на технологии [126], [127], [128], [129], [131], [132], [180], препознавајќи ја важноста на мотивационите фактори кај образованието преку далечина [73], [114], [115], [116], [117], [118], [119]. Со тоа предложениот модел во оваа докторска дисертација се издигнува над постојните истражувања за квалитет на искуство кај студентите при образованието преку далечина [79], [141], кои само ја нагласуваат важноста на оваа компонента, применувајќи ја во анализата на различни решенија за оддалечено учење. Недостатокот на солидна теоретска рамка и релевантни истражувања за квалитетот на искуството, особено од областа на образованието преку далечина, моделот го надополнува преку интеграција на веќе споменатите придобивки од досегашните истражувања кои се фокусираат на учењето преку далечина и различни сродни технолошко, психолошко и социјални области.

Имајќи ги во предвид теоретските основи на образованието преку далечина

[32], [74], [82], важноста на интеракцијата во намалување на далечината е вземана во предвид при формулирањето на компонентите кои интегрално влијаат на квалитетот на искуството кај студентите. Преложениот моделот во оваа докторска дисертација е сеопфатен, независен од конкретното решение за образование преку далечина и применлив во различни методи и начини на учење. Соодветно, тој нуди можност за предвидување на квалитетот на искуството кај студентите кои користат асинхрон и синхрон начина на учење. Ваквата негова поставеност овозможува споредба на различните начини на учење кај иста група на студентите, што овозможува анализи и придобивки кои се слични на компаративните истражувања помеѓу асинхрониот и синхрониот начин на учење [102], [103], [104], [108], [109].

Успешноста на моделите за прифатливост на технологиите од страна на корисниците е препознаена од голем број на истражувања, кои се обиделе да ги објаснат различните социјални ефекти и субјективното чувство на корисниците додека користеле различните форми на образование преку далечина [122], [127], [128], [129], [131], [180]. Иако ги користат докажаните мерни инструменти и модели за предвидување на прифатливоста на технологиите, овие истражувања допираат неколку субјективни елементи кај студентите (леснотија на користење, чувство на задоволство и сл.), без подлабоко да навлезат во нивната природа и да го дефинираат квалитетот на искуството кај студентите. Соодветно на тоа, спојот на моделите за прифатливост на технологиите и нивните компоненти, внатрешните и надворешните мотивационите фактори кај студентите, како и применливоста кај различните начини на учење е иновацијата и значајна придобивка од предложениот модел во оваа докторска дисертација.

Дополнително, моделот ги зема во предвид теоретските основи поставени за различната природа на студентите зависно од нивната возраст [28], [59], [60], [68], [110], [11], [112], бидејќи истата има значајна улога во процесот на образование. Ваквиот пристап овозможува негова примена во програмите кои вклучуваат различни форми за образование преку далечина во основното, средно и високото образование, како и образовните активности за возрасни. Возраста на студентите е една од основните влезни параметри во процесот на предвидување на квалитетот на искуството на студентите од страна на предложениот модел, која се надополнува и корелира со останатите компоненти вклучени во моделот. На овој начин е овозможено, таму каде што возраста е значајна, различната природа на студентите соодветно да се поврзе со факторите кои го одредуваат квалитетот на искуство кај студентите со цел да се унапреди образовниот процес во целина.

Сеопфатноста на предложениот модел овозможува спој на повеќе релевантни компоненти кои имаат значајна улога во процесот на образованието преку далечина. Вака дефинирианиот модел нуди можност за предвидување на квалитетот на искуството кај студентите, обезбедувајќи препораки кои можат да им помогнат на образовните институциите кои практикуваат ваков начин на образование при одредување на влијателните фактори и користењето на технолошките решенија, вклучувајќи различни педагошки пристапи и начини на учење, кон постигнување на успешен и квалитетен образовен процес

Во оваа глава беа разгледани теоретските основи на образованието преку далечина, вклучувајќи ги досегашните истражувања кои се фокусираат на

различните начини на оддалечено учење, зависно од методите и алатките кои се користат. Имајќи во предвид дека различните форми на образованието преку далечина се главно класифицирани на асинхрони и синхрони начини на учење, разгледани се неколку компаративни истражувања кои ги идентифицираат различните и взаемните компоненти на овие два начини на учење. Дополнително, во оваа глава се опишани досегашни истражувања кои се фокусираат на прифатливост на технологиите кај корисниците, мотивацијата и природа на студенти од различни возрасти, врз чија основа е развиен предложениот модел за одредување на квалитет на искуство во оваа докторска дисертација. Низ компаративна анализа на предложениот модел и досегашните достигнувања во литературата за одредување на квалитетот на искуство, наведени се новините кои моделот ги нуди, неговата значајност во областа на образование преку далечина, вклучувајќи ја неговата сеопфатност и широка примена во праксата.

## **ГЛАВА 4**

### **Модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина**

Во оваа глава ќе биде образложен моделот за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина, предложен во оваа докторска дисертација. Ќе биде објаснет развојот, архитектурата и системските нивоа на моделот, вклучувајќи детален опис на мерните променливи и избраните конструкции кои се составен дел од структурата на моделот. Врз база на добиениот структурен модел ќе бидат поставени неколку хипотези кои ги одредуваат меѓусебните врски на факторите кои влијаат врз квалитетот на искуство кај студентите за време на оддалеченото учење, при што ќе биде образложен начин за обезбедување на влезни информации во предложениот модел и нивна обработка.

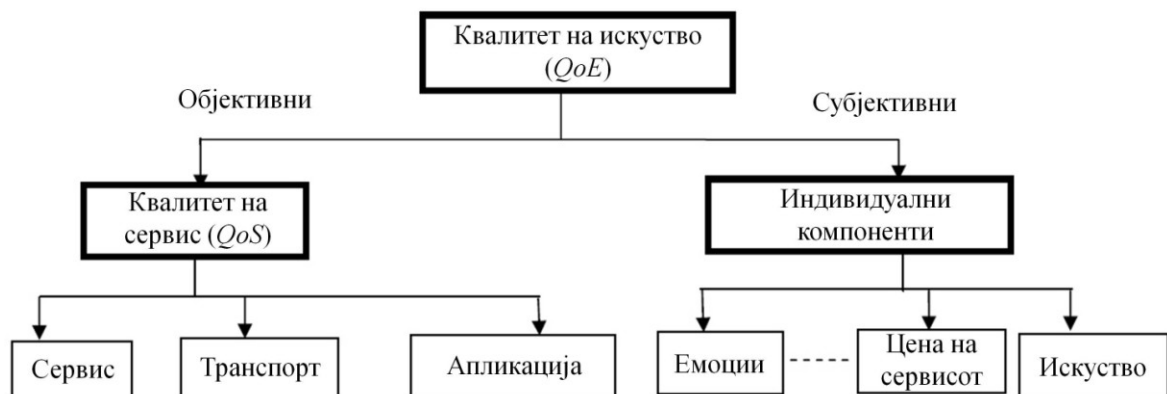
#### **4.1 Развој на моделот за одредување на квалитетот на искуство**

Квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина е мултидимензионален концепт, изграден врз база на перцепциите и однесувањето на студентите за време на образовниот процес. Според тоа, мерливоста на квалитетот на искуството претставува комплексен проблем кој единствено може да се надмине со сеопфатен пристап кој ќе ги земе во предвид сите компоненти кои влијаат на искуството на студентите, во насока на негово предвидување врз база на личното, емотивното и когнитивното однесување на студентите. При тоа, треба да се изврши анализа на различните аспекти за квалитет на искуството при користење на повеќе технолошки решенија за далечински тип на образование, во кои ќе бидат опфатени аудио квалитетот, видео квалитетот, нивото на интерактивност, аудио и видео синхронизација, мотивацијата на студентите, субјективните чувства и ставот кон ваквиот начин на образование, вклучувајќи неповолни параметри и сценарија. Како краен резултат треба да се развие модел кој ќе ги содржи сите компоненти неопходни за одредување на задоволството кај студентите, со негова идеална поставеност и применливост во практиката, независен од технологијата, применетите апликации, начините на учење и возраст на студентите. Соодветно, спроведените истражувањата во контекст на оваа докторската дисертација извршени

се врз база на комплексен и повеќеслоен методолошки пристап, при што се опфатени неколку приоди кон проблематиката со цел за добивање сеопфатни и целосни резултати. Разгледувајќи неколку методи за одредување на квалитетот на искуство воочени се можностите, предностите и недостатоците на секоја од нив, што овозможи развој на соодветен и сеопфатен модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина, како иновација и нова метода за негово моделирање, предвидување и подобрување во текот на образовниот процес.

#### 4.1.1 Метод за одредување на квалитетот на искуство преку пресметување на средна вредност

Врз база на претходно донесените препораки на *ITU-T* стандардизационото во врска со класифицирањето на потребите на корисниците од различни сервиси [134], [136], [137] и дефинирањето на квалитетот на искуството кај корисниците [138], [142], *ITU-T* предлага мерка за одредување на истото преку спроведување на анкети кај корисниците на сервиси од дигиталната *IP* базирана телевизија [143]. Оваа мерка се базира на метода за одредување на средна вредност (*engl. mean opinion score – MOS*) за квалитетот на искуство кај корисниците добиена како резултат од одговорите на анкетите во кои корисниците можат да го изразат своето субјективно чувство во врска со различните компоненти на сервисот преку *Likert* [145] скала со оценки во рамките на одредени вредности (на пример 1 - за недоволно, 5 - за одлично и сл.). При предлагањето на оваа метода во [143] е специфицирано дека објективните параметри кои ги одразуваат сервисните перформанси (протоколот на податоци, загубите на пакети, нивно меѓусебно и вкупно каснење низ инфраструктурата и сл.) соодветствуваат на субјективните вредности за квалитет на искуство одредени преку методата за средна вредност (*MOS*). На Слика 5 прикажани се димензиите на квалитетот на искуство одредени според оваа метода.



Слика 5. Димензиите на квалитетот на искуство според *ITU-T* кај корисниците на дигиталната *IP* базирана телевизија

Бидејќи оваа метода е развиена за одредување на квалитетот на искуството кај корисниците на дигиталната *IP* базирана телевизија, истата предвидува средна

вредност за квалитетот на искуството од аудио и видео сигналот, нивната синхронизација (што соодветствуваат на квалитетот на сервис), но и дополнителните субјективни компоненти. Иако оваа метода е предвидена за друга намена, врската со технологијата, мултимедијалните содржини и корисничко ориентираната природа дава можности за нејзина примена во одредување на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина. Според тоа, во почетната фаза на истражувањето во рамките на оваа докторската дисертација разгледана е можноста за примена на методата за одредување на квалитетот на искуство кај студентите преку пресметување на средна вредност. При тоа реализирани се повеќе експерименти во различни сценарија, во рамките на кои е одреден квалитетот на искуството кај студентите за време на предавања со застапени видеоконференциски врски за поврзување на повеќе локации, предавања кои користат различни информатичко-комуникациски технологии, квалитет на искуство на корисници при воведување на безжични мрежи во корпоративната инфраструктура и др. Со тоа е разгледана примената на оваа методата за одредување на квалитет на искуство кај образованието преку далечина, но и во други области со цел да се изврши соодветна анализа и споредба на добиените резултати и сознанија.

### Експеримент број 1

Во рамките на оваа фаза од истражувањата, реализиран е еден од наведените експерименти во кој видеоконференцијата е искористена како алатка за поврзување на две локации (училници во Скопје и Фиренца), во заеднички предавања на кои присуствува ученици од две различни земји (Македонија и Италија) на поголемо географско растојание. Во рамките на овој експеримент, реализирани се две предавања во кои видеоконференцијата овозможи поврзување на двете локации во една виртуелна училница, при што студентите имаа можност да се запознаат со предностите на синхрониот начин на учење кај образованието преку далечина. Во експериментот беа вклучени 45 студенти од високото образование, со различна културна позадина и менталитет (студентите од две различни земји) и различни националности. Во рамките на првото предавања, професорот кој го презентираше материјалот се наоѓаше во Скопје (локација С), при што предавањата ги следеа студентите на двете локации, а во второто предавање (одржано неколку недели подоцна) професорот се наоѓаше во Фиренца (локација Ф). По предавањето на професорот, студентите имаа можност да дискутираат преку видеоконференцијата со колегите на другата локација за содржината на материјалот, нивните видувања и сл. Наведениот експеримент е реализиран преку соодветна видеоконференциска инфраструктура, која нуди можност за поврзување на повеќе локации, контрола од централа локација и воспоставување на соодветно ниво на апликативен и мрежен квалитет на сервис. Секоја видеоконференциска локација во рамките на оваа инфраструктура беше опремена со соодветна камера за професорот и студентите, соодветен звучен систем, два презентациски екрана (за приказ на двете страни за време на интерактивната комуникација) и соодветни уреди за поврзување кон видеоконференциската платформа. Бидејќи комуникацијата помеѓу двете локации се одвиваше преку интернет, непосредно пред секое предавање беа искористени повеќе можни алатки за постигнување повисоко ниво на апликативен (подобрување на квалитетот на сликата преку избегнување на грешките при преносот и подобрување

на сигнализација) и мрежен (оптимално користење на пропусната моќ, намалување на загубите на пакети и нивно каснење) квалитет на сервис. Во контекст на *ITU-T* димензијата за квалитет на искуство [143], во експериментот се воспоставени повеќе мерни инструменти за посеопфатен приказ на квалитетот на искуството кај инволвираните студентите. По секое предавање спроведена е анкета, во рамките на која студентите можеа да го изразат своето субјективно чувство за: (1) техничките перформанси на системот и (2) индивидуалното искуството од различни аспекти, што севкупно го дефинира квалитетот на искуство за време на предавањата од овој тип. Своето мислење за објективните и субјективните параметри одредени според прашањата во Табела 1, студентите имаа можност да ги оценат во рамките од 1 до 5 (1 - за недоволно, 5 - за одлично).

**Табела 1.** Евалвација на студентите по секоја видеоконференциска сесија

Компонента	Идентификатор	Опис
Техничка	x1	Квалитет на аудио сигналот
	x2	Квалитет на видео сигналот
	x3	Соодветност на презентацијата
	x4	Техничко функционирање на целиот систем
Индивидуална	y1	Ниво на одржување на вниманието за време на сесијата
	y2	Можност за соодветна концентрација
	y3	Леснотија во следење на инструкциите на професорот
	y4	Можност за поставување на прашања и добивање на соодветни одговори
	y5	Соодветна интерактивност со оддалечената локација

Покрај евалвацијата на студентите, на крајот од секое предавање анализирани се записите за перформансите на видеоконференциската инфраструктура, добиени од централната локација за контрола, со цел да се спореди добиената средна вредност (*MOS*) од одговорите на студентите за параметрите од техничка природа со конкретните технички записи на опремата. Во Табела 2 прикажани се важните технички параметри за перформансите на инфраструктурата.

**Табела 2.** Технички информации и мрежна статистика по секоја видеоконференциска сесија

	Средна вредност на изгубени пакети (%) ( <i>Rx/Tx</i> )	Средна вредност на каснење на пакети во <i>msec</i> ( <i>Rx/Tx</i> )	Максимално каснење на пакети во <i>msec</i> ( <i>Rx/Tx</i> )	Средна вредност на меѓусебно каснење на пакети во <i>msec</i> ( <i>Rx/Tx</i> )	Максимално меѓусебно каснење на пакети во <i>msec</i> ( <i>Rx/Tx</i> )
Предавање (С) кон (Ф)	0.3/ 2.4	88/99	161/161	2/8	24/39
Предавање (Ф) кон (С)	0.4/0.1	40/40	60/60	8/0	16/8

Забелешка: С – Скопје, Ф – Фиренца, *Rx* – испратени пакети, *Tx* - примени пакети

Резултатите од техничките записи на опремата покажаа дека системот се однесувал различно за време на двете видеоконференциски сесии. Иако потребните алатки за постигнување на повисоко ниво на апликативен и мрежен квалитет на сервис беа подеднакво употребени за време на двете предавања, реалната инфраструктурата и врската преку интернет влијае системот да има различни перформанси од технички аспект. Средната вредност на разгледуваните параметри за одредување на квалитетот на искуството кај студентите после секое предавање во рамките на експериментот е прикажана во Табела 3.

**Табела 3.** Средна вредност на разгледуваните параметри по секоја видеоконференциска сесија ( $n = 45$ )

Компонента	Идентификатор	Средна вредност за време на предавање (С) кон (Ф)	Средна вредност за време на предавање (Ф) кон (С)
Техничка	x1	4.40	4.56
	x2	4.00	4.56
	x3	4.80	4.90
	x4	4.80	4.76
Индивидуална	y1	4.00	4.45
	y2	3.65	4.45
	y3	3.00	3.35
	y4	4.35	3.65
	y5	3.35	4.45

Забелешка: С – Скопје, Ф – Фиренца

Резултатите од овој експеримент покажаа дека до одредено ниво може да се измери квалитетот на искуството кај студентите преку искористената метода. Согласно Табела 3, за време на второто предавање студентите се стекнале со повисоко ниво на квалитет на искуство за поголемиот број од истражуваните параметри, а во однос на техничките перформанси на системот комбинирани со целосното искуство од предавањата. Воедно овој експеримент ја демонстрира поврзаноста на оствареното ниво на квалитет на сервис, техничките перформанси перципирани од страна на студентите и индивидуалното искуство од повеќе аспекти. Со тоа, техничкото однесување на опремата и оствареното ниво на сервис сосема исправно е прикажано преку перцепцијата на студентите за различните перформанси, што во пракса е многу поважно од нумеричките технички идентификатори од опремата.

Покрај можноста да се квантифицира квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина преку методата за одредување на средна вредност, воочени се повеќе недостатоци во однос на сеопфатноста на истата. При тоа, избраните мерни инструменти се слободно дефинирани, произволни и нецелосно одредени, единствено групирани во две групи (од техничка и индивидуална природа), што резултира ваквата метода да има голема недоследност кај различните типови на образование преку далечина. Одредените идентификатори за квалитет на искуството се произволни и дел од нив може да се класифицираат

како мотивациони фактори, мислење за интерактивност и сл. Дополнително, преку оваа метода е невозможно точно да се одредат меѓусебните врски помеѓу различните компоненти, степенот на влијание, како и можноста за предвидување на квалитетот на искуството кај студентите. Истата не вклучува дополнителни субјективни фактори (мотивираност, употребливост на технологијата, став кон ваквиот начин на учење и сл.) кои влијаат на квалитетот на искуството, ниту пак овозможува влијанието на овие фактори да се квантифицира во однос на искуството на студентите.

#### **4.1.2 Одредување на квалитетот на искуство преку модел со анализа на патеки**

Методологија низ која се формира модел со анализа на патеки (*engl. path analysis*) во кој се прикажуваат директните зависимости на множество променливи значајни за одредено истражување, е предложена од *Wright* [146] во почетокот на 1920-сетите години. Низ годините, оваа метода е примената во повеќе области, вклучувајќи технолошки науки, психологија, социологија, биологија и сл. Истата овозможува анализа на природата на взаемните врски помеѓу повеќе променливи кои се од интерес за одредени истражувања, овозможувајќи интерактивно прилагодување на моделот кон конечната цел на истражувањето. При тоа, во рамките на моделот се дефинираат два типа на променливи: (1) егзогени (*engl. exogenous*) и (2) ендегени (*engl. endogenous*). Егзогените варијабли се променливи кои влијаат на останатите променливи во моделот (кое се ендегени) и истите се одредени од фактори надвор од моделот, кои се ирелевантни за истражувањето. Ендегените варијабли се предодредени од дефинираните егзогени променливи во моделот, при што влијанието на дополнителните фактори кои не се земени во предвид е престамено преку соодветна грешка во мерката во самиот модел (*engl. measurement error*). На тој начин е овозможена целосна анализа и намалување на влијанието на факторите кои не се земени во предвид, при одредувањето на взаемните врски помеѓу избраните променливи.

Имајќи во предвид дека образованието преку далечина е кохерентна и специфична област во образованието, реализирана низ различни технолошки и социјални облици, одредувањето на квалитетот на искуството кај студентите мора да вклучи одредување на меѓусебните зависимости на повеќе променливи и нивно директно влијание на квалитетот на искуство. Соодветно, методата со анализа на патеки на *Wright* [146] која предвидува развој на модел кој интегрира повеќе променливи и го квантифицира нивното меѓусебно влијание намалувајќи ја грешката поради непредвидените фактори, нуди можност за одредување на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина.

Во рамките на истражувањето кое е дел од оваа докторска дисертација разгледана е можноста моделирањето на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуството кај студентите, да се изврши преку методата со анализа на патеки. За таа цел реализирани се неколку пилот експерименти во кој квалитетот на искуство кај студентите од образовниот процес е квантифициран низ меѓусебна релација на повеќе променливи, значајни за целокупниот процес.

## Експеримент број 2

Еден од експериментите во кој е искористена методата со анализа на патеки за одредување на квалитетот на искуство е реализиран во неколку основни училишта во различни градови и села во Македонија. Во рамките на овој експеримент, за време на редовната настава беа вклучени неколку детски игри, реализирани преку различни технолошки алатки. При тоа, преку компјутерските игри учениците изучуваа нови наставни содржини по предметот математика, апстрахни за нивните разбирања (како на пример конверзија на тежински мерни единици, мерки за должина и сл.). Иако овој експеримент не вклучуваше класична форма на образование преку далечина, реализираните игри на часот, учениците можеа да ги играат и дома (асинхрон начин на учење) независно од професорот, со можност за консултации на наредните часови. Во експериментот беа вклучени вкупно 114 ученици, на возраст од 10 до 12 години, од кои 46% машки и 54% женски.

Првите импресии на учениците по одржаните предавања од овој тип беа позитивни, бидејќи нивната мотивираност беше зголемена како резултат на физичката активност при играњето и користењето на прилагодените технолошки алатки. Сепак, овие почетни импресии не се доволни за целосно одредување на квалитетот на искуството на инволвираните ученици од наставата, па е искористена методата со анализа на патеки за развој на модел во кој ќе бидат прикажани сите релевантни променливи, квантифицирајќи го нивното влијание кон позитивното ниво на искуство. За таа цел, одредени се неколку променливи и спроведена е анкета за евалвација на субјективно чувство на учениците. Во Табела 4 прикажани се разгледуваните променливи и нивните врски со прашањата во анкетите, кои учениците имаа можност да ги оценат во рамките од 1 до 5 (1 - за недоволно, 5 - за одлично).

**Табела 4.** Разгледувани променливи и нивната врска со прашањата во анкетите

Променлива	Опис во прашалникот
Едноставност	Верување за поедноставен начин за презентирање на материјалот
Мотивација	Мотивација за изучување на материјалот на овој начин
Ефективност	Перцепција на учениците за зголемена ефикасност во наставата
Квалитет на искуство	Севкупно искуство на учениците од наставата

Од добиените одговори за секоја променлива е одредена средната вредност, со што е добиена конкретна вредност за секоја од нив (Табела 5). Меѓутоа ваквата информација е нецелосна, не нуди конкретни вредности за меѓусебната поврзаност на секоја променлива, како и нивното севкупно влијание врз квалитетот на искуство.

**Табела 5.** Средна вредност на променливите изведена од добиените одговори ( $n = 114$ )

Променлива	Минимална оценка	Максимална оценка	Средна вредност
Едноставност	2	5	4.46
Мотивација	2	5	4.30
Ефективност	1	5	4.39
Квалитет на искуство	2	5	4.40

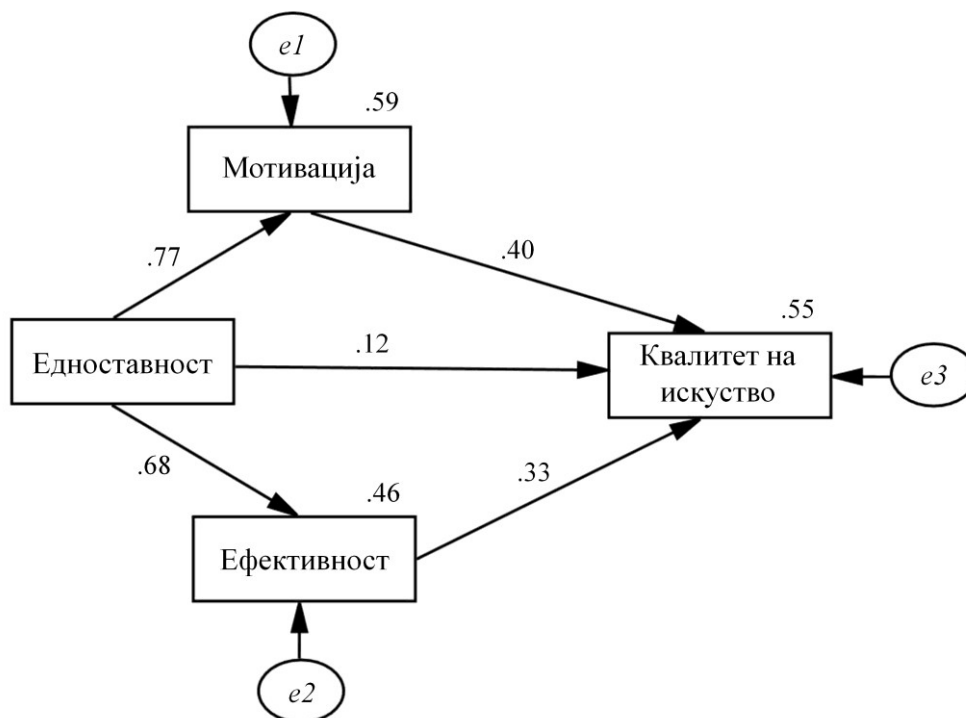
Соодветно, креиран е модел со анализа на патеки во кој се формулирани врските на наведените променливи. Врз база на овој модел, поставени се неколку хипотези кои ги објаснуваат директните зависимости на множество од избрани променливи и нивното влијание на квалитетот на искуство, и тоа:

*Хипотеза 1:* Поедноставниот начин на учење преку компјутерските игри во наставата влијае на мотивацијата на учениците и зголемена ефективност при учењето,

*Хипотеза 2:* Мотивацијата на учениците за изучување на материјалот преку компјутерските игри влијае на квалитетот на искуство на учениците при овој тип на настава,

*Хипотеза 3:* Поедноставениот начин на учење и зголемена ефективност влијаат на квалитетот на искуство на учениците.

Предложените хипотези и валидноста на моделот со анализа на патеки беа подложени на податоците собрани преку анкетните прашалници од студентите, при што е тестирано колку истите се совпаѓаат со конкретните податоци. На Слика 6 е прикажан моделот со анализа на патеки, меѓусебните врски на разгледуваните променливи согласно предложените хипотези и добиените коефициенти на влијание.



**Слика 6.** Модел со анализа на патеки и вредностите за влијанијата на разгледуваните променливи ( $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  претставуваат грешки во мерката)

Добиениот модел има една егзогена (Едноставност) и три ендогени променливи (Мотивација, Ефективност и Квалитет на искуство). Согласно искористените податоци, сите патеки помеѓу променливите демонстрираа одредено

статистичко влијание. Имено, резултатите покажаа цврсти врски помеѓу Едноставност и Мотивација (0.77) и Едноставност и Ефективност (0.68) што сосема ја подржува *Хипотезата 1*. Променливата Мотивацијата значително влијаеше на променливата Квалитет на искуство (0.40) што доведува до заклучок дека мотивацијата на учениците за овој начин на учење има улога во предвидувањето на квалитетот на искуство кај учениците при овој тип на настава (*Хипотеза 2*). Дополнително, променливата Квалитет на искуство е под влијание на променливите Едноставност (0.12) и Ефективност (0.33) (*Хипотеза 3*). Иако коефициентот на влијание помеѓу Едноставност и Квалитет на искуство е низок (0.12), постои индиректна врска бидејќи оваа променлива значително влијае на променливите Мотивација и Ефективност. Вредностите на сите променливи во конкретниот експеримент, може да се одредат според следните формули:

$$\text{Мотивација} = 0.77 \times \text{Едноставност} + e1 \quad (1)$$

$$\text{Ефективност} = 0.68 \times \text{Едноставност} + e2 \quad (2)$$

$$\text{Квалитет на искуство} = 0.12 \times \text{Едн.} + 0.40 \times \text{Мотив.} + 0.33 \times \text{Ефект.} + e3 \quad (3)$$

Согласно развиениот модел, квалитетот на искуство кај учениците вклучени во експериментот може да се предвиди според крајната формулата (3). При тоа, резултатите добиени од податоците за субјективното мислење на учениците покажуваат дека моделот објаснува повеќе од половината од варијацијата ( $R^2 = 0.55$ ) на квалитетот на искуство. Иако вредности на коефициентот на детерминираност (*engl. coefficient of determination*)  $R^2$  од 0.2 до 0.4 се сметаат за солидни кај научните истражувања кои се обидуваат да го предвидат однесувањето кај луѓето, повисоки вредност значат дека е минимализирана грешката која ги опфаќа факторите кои не се дел од добиениот модел ( $e3$ ).

Експериментот потврди дека методата со анализа на патеки може да го објасни и предвиди квалитетот на искуството кај студентите, испитувајќи ги директните и индиректните врски помеѓу влијателните фактори, разгледувани како променливи. Истата престапува систем од повеќе равенки, вклопени во една целина, кои ги објаснуваат врските на множеството избрани променливи. Дополнително, оваа метода нуди можност за тестирање на теоретски претпоставки и хипотези, што е од особена важност кај социјалните истражувања. Истражувачите можат да користат сет од податоци добиени од различни експерименти, конкретни социјални анкетирање, симулациски вредности и сл., и да тестираат дали нивните предложени хипотези се валидни или невалидни во одредени услови, запазувајќи ја структурата и валидноста на целиот модел.

Сепак оваа метода има одредени недостатоци, што се покажаа низ спроведениот пилот експеримент. Моделите развиени според оваа метода претпоставуваат дека секоја променлива е единствена репрезентација на областа што ја покрива, без да се остави можност за грешка во мерниот инструмент. Така на пример, променливата Квалитет на искуство во експериментот е дефинирана како севкупно искуство на учениците, без да се остави можност за повеќе параметри кои можат да го одредат квалитетот на искуство. Сосема исто е направено и со

останатите променливи, кои со една единствена мерка го објаснуваат доменот што го покриваат. Овој недостаток е значаен, бидејќи потребата за сеопфатна анализа и моделирање на квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина налага вклучување на повеќе фактори, секој одреден низ повеќе параметри, за да се добијат поцелосни и применливи резултати.

#### **4.1.3 Одредување на квалитетот на искуство преку структурно моделирање на равенки со повеќе променливи**

Структурното моделирање на равенки со повеќе променливи (*engl. structural equation modeling - SEM*) е метода која користи повеќе статистички техники за дефинирање на взаемни врски помеѓу една или повеќе независни променливи и една или повеќе зависни променливи. При тоа, овие два типа на променливи може да бидат едноставно прикажани како директно набљудувани и измерени, т.н. мерни променливи (*engl. measured variables*) или неодредени, т.н. латентни променливи односно конструкции (*engl. latent variables or constructs*). На тој начин, променливите кои се од интерес на истражувањето, а кои поради нивната комплексност не може директно да се измерат со една вредност (латентни променливи), можат да се престават со повеќе мерни променливи кои ја одредуваат областа што латентната променлива ја преставува. На овој начин, преку оваа метода може да се одреди колку секоја од избраните мерните променливи влијае на латентната променлива и да се покаже нивната важност во целина. Како што беше наведено, без разлика дали една променлива е латентна (т.е. изразена низ повеќе мерни променливи) или обична, метода овозможува прикажување на взаемните врски помеѓу сите променливи што се од интерес на истражувањето.

*SEM* методата ги надминува сличните статистички методи, како што се повеќекратна регресија (*engl. multiple regression*), дискриминантна анализа (*engl. discriminant analysis*) и принципиелна анализа на компоненти (*engl. principle components analysis*), и има голема примена во социјалните истражувања за перцепциите и однесувањето на луѓето [144]. Оваа метода е особено успешна кај истражувањата кои анализираат повеќе променливи кои не можат директно да се измерат и квантифицираат (на пример став кон одредена област, мотивација, лична перцепција од повеќе аспекти и сл.). При тоа се формира структурен модел на равенки (*SEM* модел) кој ги илустрира влијанијата на сите променливи и нивните врски, вклучувајќи ги грешките во мерката во самиот модел од непредвидените фактори. Воедно *SEM* претставува потврдна метода бидејќи може да одреди дали поставените хипотези кои соодветствуваат на моделот се валидни или не. Дополнително, оваа метода овозможува интерактивно модифицирање на моделот (во минимални граници) за одредени сценарија и тестирани податоци [149], со цел да се постигне повисоко ниво на прифатливост на моделот за конкретната намена, особено ако овие промени се теоретски оправдани.

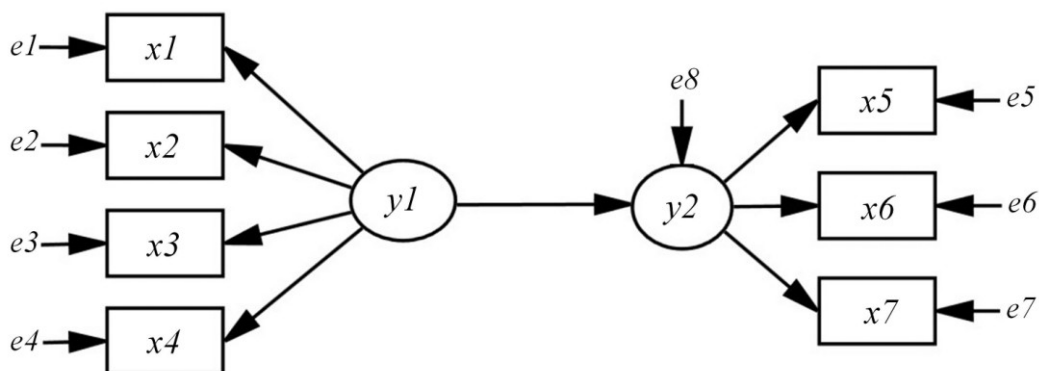
Методата за структурно моделирање на равенки преставува аналитичка процедура која се извршува во две (2) фази [147], [148] и тоа:

- \* развој на мерен модел (*engl. measurement model*), преку кој се одредуваат и тестираат комплексните врски помеѓу мерните променливи и латентните променливи кои истите ги одредуваат,
- \* дефинирање на структурен модел (*engl. structural model*), во кој се

одредуваат взаемните врски помеѓу сите латентни променливи (и едноставни променливи доколку ги има), кои се од интерес на самото истражување.

Во текот на првата фаза, при развојот на мерниот модел, се анализира степенот на директно влијание на набљудуваните односно измерени променливи врз неодредените, латентни променливи. Оваа фаза е особено значајна во социјалните истражувања, бидејќи секоја студија може има недостаток на информации или вклучени влијанија помеѓу можните фактори. При тоа, правилно избраните мерни променливи влијаат на нивната меѓусебна конзистентност при дефинирањето на латентната променлива која тие ја одредуваат. Соодветно, колку е позначајна корелацијата и внатрешната конзистентност на мерните променливи (индикатори на неодредената променлива), толку попрецизна и подоверлива е мерката за латентната вредност. Ваквата поставеност на оваа метода нуди значајни предности, бидејќи овозможува подобрување на мерниот инструмент уште во првата фаза, ги структурира комплексните неодредени променливи и дава можност за поуспешно моделирање на структурниот модел во наредната фаза.

Во текот на втората фаза, преку дефинирањето на структурниот модел, се дефинираат врските помеѓу латентните променливи, при што во конечната анализа се вклучуваат и мерните параметри за секоја латентна променлива. На овој начин се добива сеопфатен модел, кој ги содржи сите мерни променливи кои ги одредуваат соодветните латентни променливи (кои се од главен интерес на истражувањето), како и нивните меѓусебни врски и директни влијанија. За подобра илустрација, на Слика 7 прикажан е едноставен пример на структурен модел, дефиниран согласно наведената метода.



Слика 7. Пример за структурен модел согласно методата за структурно моделирање на равенки

Во прикажаниот модел на Слика 7, вклучени се седум мерни променливи ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ , ...,  $x_7$ ) кои преставуваат мерни индикатори на две латентни променливи, односно конструкции ( $y_1$  и  $y_2$ ). Имајќи ја во предвид комплексноста која неодредените (латентните) променливи може да ја имаат, моделот ги вклучува и грешките во мерките на секоја променлива ( $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$ , ...,  $e_7$ ), вклучувајќи ја и грешката ( $e_8$ ) при конечното одредување на зависната латентна променлива ( $y_2$ ). На

овој начин се овозможува, комплексни и немерливи конструкции, да бидат квантифицирани и прикажани преку одреден број на мерни променливи, при што се специфицираат врските и степените на влијание помеѓу сите променливи. Од примерот прикажан на Слика 7, апстрахирали се конкретните вредности на влијание и припадност, но во реални структурни модели овие вредности точно ги одредуваат заемните врски на сите истражувани променливи.

Методата за структурно моделирање на равенки е применета во голем број научни дисциплини во последните две декади, поради нејзината сеопфатност и флексибилност. Наведените предности на оваа метода, иако сè уште неискористена во одредувањето на квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина, нудат големи можности за нејзина применливост. Соодветно, употребата на голем број променливи, можноста за вклучување на комплексни конструкции (како што се квалитетот на искуство, перцепциите на студентите од различни аспекти, технолошките перформанси и сл.) и нивно целосното поврзување во единствен структурен модел, овозможуваат развој на модели кои можат сеопфатно да го одредат квалитетот на искуството кај студентите. Флексибилноста на оваа метода, нуди можност за дефинирање на унифициран модел, кој ќе биде применлив при различни начини на учење (асинхрон или синхрон) вклучувајќи студенти од различни возрасти, а независен од технологијата и применетите апликации, постигнувајќи врска помеѓу објективните и субјективните фактори.

Моделот предложен во оваа докторска дисертација за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина е развиен врз база на методата за структурно моделирање на равенки. Истиот ги користи сите предности на оваа метода во однос на сеопфатност и флексибилност при моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите. Ефективноста на предложениот модел и неговата широка применливост се потврдени низ неколку експерименти со повеќе форми за одалечено учење и студенти од различна возраст, опишани во глава шест.

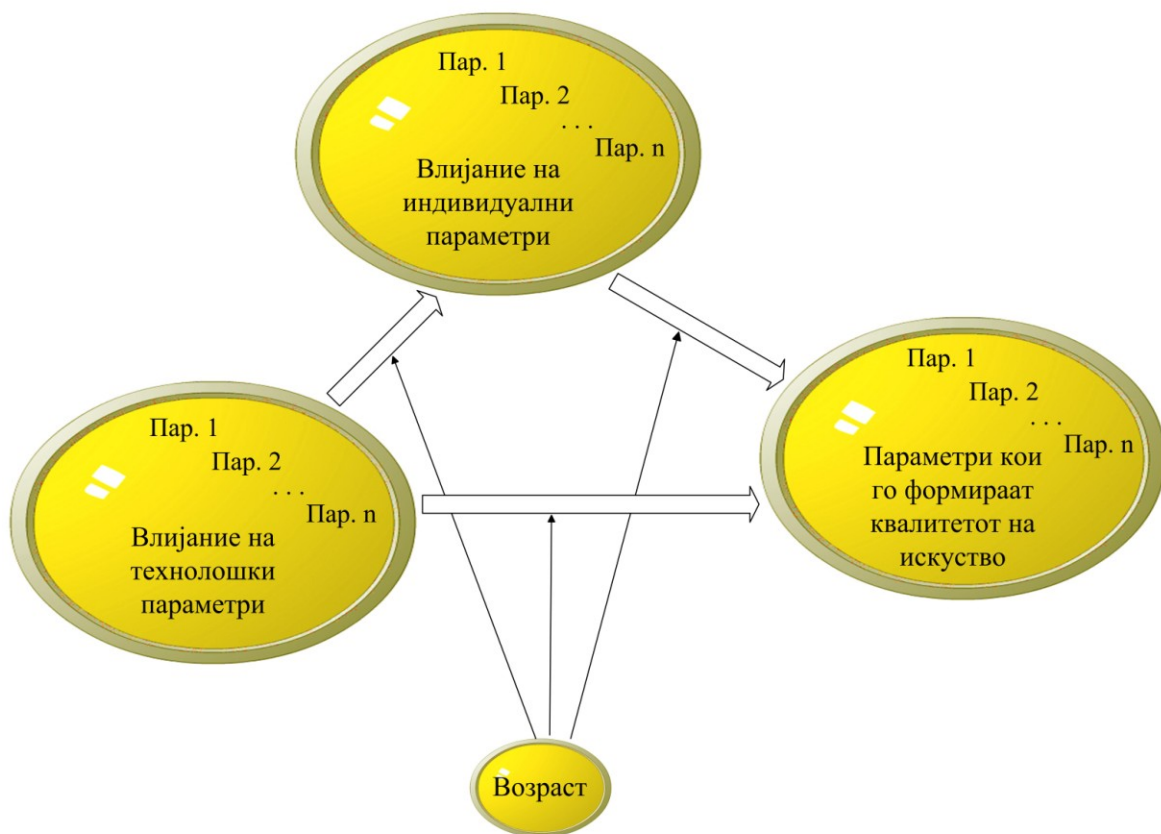
## 4.2 Системски нивоа во предложениот модел

Одредувањето на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина нуди можности за правилен развој, дизајн и практична примена различните форми на овој тип на образование со цел да се постигнат подобри резултати во учењето. При тоа треба да се земат во предвид следните цели:

- \* применливост при различни начини на учење, асинхрон и синхрон, кои во пракса користат голем број на технолошки решенија,
- \* вклучување на влијанието на техничките параметри кои се од објективна природа, со можност за идеална поставеност, независна од технологијата и применетите апликации,
- \* вклучување на влијанието на индивидуалните (субјективни) параметри кај студентите, од кои може да произлезат препораки за подобро разбирање на факторите кои влијаат за поквалитетно образование во однос на крајните корисници,
- \* пресметка и минимизирање на грешката во анализата,
- \* применливост кај студенти од различните возрасти.

Врз основа на овие цели, досегашните истражувања во областа на образование преку далечина, достигнувањата за одредување на квалитет на искуство кај корисници од различен вид и разгледаните методи за моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите, креиран е предложениот модел за одредување на квалитетот на искуството. Според својот карактер овој модел е развоен, бидејќи има за цел да го открие односот на различните фактори кои влијаат на субјективното чувство на студентите кај оддалеченото учење и го предвиди перципираниот квалитетот на искуство од нивна страна во различни околии. Според содржината т.е. аспект на гледање на предметот, предложениот модел е технички и социјален, бидејќи се обидува да го утврди влијанието на применетата информациско-комуникациска технологија и социјалната особеност при образованието преку далечина.

Едноставен приказ на предложениот модел во оваа докторска дисертација, кој се состои од повеќе компоненти, е прикажан на Слика 8.



Слика 8. Системски нивоа во предложениот модел

Предложениот модел, формиран врз база на структурно моделирање на равенки, вклучува повеќе параметри кои ги преставуваат поважните фактори кои влијаат на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина, склопени во една целина која ги илустрира нивните меѓусебни врски и влијанија. Моделот овозможува формирање на комплексни конструкции кои не

можат целосно да се измерат со една единствена вредност (на пример став кон технологии, мотивација, квалитет на искуство и сл.). Истите се прикажани низ повеќе мерливи параметри (Пар. 1, Пар. 2, ... , Пар.  $n$ ), вклучувајќи ги коефициентите на влијание на секоја од нив и грешките во мерниот инструмент, кои ги одредуваат останатите занемарливи параметри не вклучени во моделот. Методата за структурно моделирање на равенки овозможува интерактивно прилагодување на мерните параметри (во лимитирани граници) [149] зависно од податоците добиени при различни начини на учење, конкретни сценарија и педагошки пристапи, што дава голема флексибилност на предложениот модел и негова сеопфатна применливост кај образованието преку далечина.

Моделот предложен во оваа докторска дисертација, на системско ниво, има три комплексни структури и тоа:

- \* структура формирана врз база на влијанието на техничките параметри, перципирани од страна на студентите, а во зависност од објективните перформанси на опремата и системите,
- \* структура формирана врз база на личните чувства, ставови и однесување на студентите, која во подеталниот приказ на моделот содржи повеќе субјективни конструкции кои влијаат на целиот процес, квантифицирани низ мерливи параметри,
- \* квалитетот на искуство, како комплексен поим прикажан низ повеќе мерливи параметри, под влијание на меѓусебните врски на останатите комплексни структури во моделот.

Дополнително, моделот има примена при образование преку далечина кај студенти од различни возрасти бидејќи содржи информација за нивната возраст, која ги надополнува взаемните врски на комплексните структури во моделот.

Комплексната структура која го одредува влијанието на технолошките параметри ја прикажува перцепцијата на студентите за перформансите на опремата, апликациите и системите. При тоа, истата се формира од повеќе мерни параметри, избрани зависно од технолошкото решение и применетиот начин на учење. Така на пример, кај синхронизираниот начин на учење кој опфаќа видеоконференциски врски, како мерни параметри може да се изберат квалитетот на аудио и видео сигналот, нивната синхронизација, функционирањето на целата опрема и инфраструктура за видеоконференции (камери, екрани за презентација, микрофони, транспортна инфраструктура и сл.). Во поразлични услови, на пример кај асинхрон начин на учење кој опфаќа независно користење на снимени материјали, покрај аудио и видео квалитетот, може да се земе во предвид достапност на системот за учење и сл. Технолошкиот карактер на предложениот модел, овозможува негова применливост при различни начини на учење, со соодветно модифицирање на мерните параметри кои го одредуваат технолошкото влијание.

Во приказот на системските нивоа на предложениот модел (Слика 8), влијанието на индивидуалните параметри е илустрирано како сеопфатна целина. Имајќи ја во предвид социјалната содржина на моделот, истиот содржи повеќе избрани конструкции (секоја одредена низ одредени мерни инструменти), идентифицирани како важни фактори кои влијаат на квалитетот на искуството кај студентите. Моделот ги вклучува нивните заемни врски, како и врските кон структурата со технолошки параметри и структурата со параметри кои го формираат

квалитетот на искуство кај студентите. Сосема идентично на технолошката структура, идентифицираните фактори како социјални структури се прилагодливи на различните начини на учење, што овозможува применливост на моделот кај синхроните и асинхроните методи.

Во предложениот модел, квалитетот на искуство претставува посебна комплексна структура одредена од повеќе мерни променливи, кои ги одредуваат различните аспекти на субјективното чувство кај студентите. Покрај информацијата за конкретната вредност на секоја мерна променлива во структурата за квалитет на искуство, низ моделот се добива и коефициент на влијание на секоја од нив, како и варијацијата ( $R^2$ ) во добиената вредност на квалитетот на искуство, што моделот го одредува за конкретни податоци. На овој начин, покрај квантифицирањето на секој параметар, се добива точна информација за валидноста на добиените податоци и прифатливоста на моделот при одредувањето на квалитетот на искуството кај студентите.

### **4.3 Мерни променливи и избрани конструкции како составен дел од предложениот модел**

Предложениот модел во оваа докторска дисертација е составен од повеќе комплексни конструкции (вклучувајќи го квалитетот на искуството кај студентите) кои ги претставуваат различните влијателни фактори при процесот на образование преку далечина, нивните заемни врски и мерните параметри за секоја конструкција. Базиран на структурното моделирање на равенки, секоја конструкција претставува неодредена, латентна променлива, одредена преку повеќе мерни променливи, со што се квантифицираат комплексните фактори кои влијаат на квалитетот на искуство на студентите.

#### ***4.3.1 Технички параметри***

Развојот на информациско-комуникациската технологија низ годините поттикна нови пристапи и начини на учење, со особено влијание врз образованието преку далечина. Врската помеѓу овој тип на образование и технологијата е длабока и неминовна, а различните технолошки решенија овозможува поголема индивидуалност кај студентите, непосреден пристап до информациите и независност од времето и просторот. Имајќи во предвид дека правилната употреба на технологијата, однесувањето и перформансите на технолошките решенија, и перцепцијата на студентите за правилното функционирање на системите, апликациите и сервисите преку кои се реализира образованието преку далечина влијаат на успешноста на образовниот процес, предложениот модел содржи соодветна техничка конструкција која е одредена низ повеќе мерни променливи. Ваквата поставеност на моделот е во согласност со технолошко ориентираните истражувања кои го поврзуваат квалитетот на искуство кај корисниците на различните решенија со квалитетот на услугите и перформансите од технички аспект [66], [71], [133], [135], [138], [142]. Техничките променливи претставуваат објективни параметри кои зависат од конкретното однесување на инфраструктурата на технолошките решенија, апликации и сервиси. Соодветно, различното ниво на апликативен и мрежен квалитет на сервис има влијание на субјективното чувство кај

корисниците, односно студентите при образовниот процес. Различните технички записи и индикатори кои даваат информација за квалитетот, перформансите и целосното функционирање на технолошките решенија најчесто имаат различен формат, опфатени параметри и тешка применливост во сеопфатни анализи кои се стремат да вклучат социјален момент и субјективно чувство кај студентите. Дополнително, предложениот модел е развиен врз база на методата за структурното моделирање на равенки која овозможува статистичка анализа на податоците, па различните технички записи и индикатори, кои се од објективна природа, треба да се претстават како соодветно надополнување на останатите субјективни конструкции. Од друга пак страна, остварените експерименти во почетната фаза на истражувањата во рамките на оваа докторската дисертација (вклучувајќи го и експериментот број 1) покажа поврзаноста на оствареното ниво на квалитет на сервис и техничките перформанси со перцепцијата на студентите за квалитетот на услугите и перформансите од технички аспект. Во таа насока, предложениот модел користи мерни променливи за техничките параметри, кои зависат од објективното однесување на технолошкото решение, оценети преку перцепцијата на студентите за истите за време на образованието преку далечина.

Една од главните цели на предложениот модел е негова применливост при различни начини на учење, асинхрон и синхрон. Во праксата овие начини на учење најчесто користат различни технолошки решенија, па соодветно комплексната конструкција која ги одредува техничките влијанија треба да биде преставена со мерни параметри кои ги одредуваат остварените перформанси на технолошките решенија, апликациите и сервисите. Бројот на избраните мерни технолошки параметри треба да биде соодветен (потребно е да се изберат најважните три до пет параметри [153]) за да може едноставно да се структурира моделот согласно различните услови и податоци. Ова е прифатливо бидејќи предложениот модел има голема флексибилност, па сите оние мерни параметри кои немаат вистинско влијание во моделот ќе бидат автоматски исфрлени низ аналитичката процедура за структурното моделирање на равенки. Од друга пак страна, недостатокот на важни мерни параметри ќе биде индициран низ висок степен на грешка во мерниот инструмент, што дава можност за корекција и подобрување на структурата.

Како за илустрација, при моделирањето на образование преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите, за време на синхрон начин на учење во кој се применуваат видеоконференциски врски, и асинхрон начин на учење со користење на системи со мултимедијални содржини за оддалечено учење, техничката конструкција во предложениот модел минимално треба да ги содржи следните мерни инструменти:

- \* перцепција на студентите за квалитетот на видео сигналот (мерна променлива  $T1$ ), добиена врз база на конкретното однесување на системот (загуба на пакети, нивно меѓусебно и вкупно каснење низ инфраструктурата, избегнување на грешките при преносот на податоците, и сл.),
- \* перцепција на студентите за квалитетот на аудио сигналот ( $T2$ ), повторно зависна од оствареното ниво на апликативен и мрежен квалитет на сервис,
- \* соодветноста на аудио и видео синхронизацијата за време на употребата на видеоконференцијата (синхрон начин) и прегледувањето на мултимедијалната содржина (асинхрон начин) при образовниот процес ( $T3$ ),

\* мислење на студентите за правилното функционирање на опремата, апликациите или сервисите за време на образовниот процес во целина (Т4).

Наведениот сет од мерни инструменти дефинира вредности кои можат да се квантифицираат, со цел да се формира комплексна конструкција за технолошкото влијание преставена како латентна променлива во моделот. Варијациите во однесувањето на инфраструктурата на технолошките решенија, апликациите и сервисите за време на образовниот процес ќе се рефлектираат врз овие мерни променливи, кои сеопфатно ќе го илустрираат технолошкото однесување, како фактор кој крајно влијае на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина.

#### 4.3.2 Леснотија при користење

Фокусирајќи се на употребливоста на технологијата, истражувањата кои ја проучуваат интеракцијата помеѓу човекот и компјутерите, покажуваат дека лесниот начин на користење на технологијата влијае на искуството кај корисниците [121], [123], [124]. Дополнително, *TAM* моделот за прифатливост на технологиии предложен од *Davis et al.* [126] го потенцира влијанието на леснотијата при користење врз чувството за корисност и ставот кон користење на новите технологии кај корисниците. Лесниот начин на користење, како дел од *TAM* моделот, е опфатен во голем број научни истражувања при објаснување на различните социјални ефекти и субјективното чувство на студентите при различните форми на образование преку далечина [122], [127], [128], [129], [131], [180]. Соодветно, предложениот модел во оваа докторска дисертација содржи комплексна конструкција која ја одредува леснотијата при користење на технолошкото решение од страна на студентите при образованието преку далечина. При тоа, перцепцијата на студентите за лесниот начин на користење е повторно формулирана преку неколку мерни променливи, низ кои се квантифицира субјективното мислење на студентите од различни аспекти. Така на пример, интеракција на студентот со професорот, препознаена како важен елемент во голем број научни истражувања од областа на образование преку далечина [82], [86], [87], [89], [90], [91], [93] е еден од мерните параметри кој треба да се земе во предвид при одредување на леснотија при користењето. Со тоа предложениот модел опфаќа комплексна структура која сеопфатно ја одредува леснотијата, илустрирајќи го не само лесниот начин на користење на технолошкото решение, туку и вкупното субјективно чувство на студентите за леснотијата при учеството во образовниот процес.

Латентната променлива која ја одредува леснотијата при користењето во предложениот модел, се препорачува да се користи кај синхрон начин на учење, каде што инволвираноста на студентите е непосредна, во одреден временски период додека трае предавањето, па лесното користење на технолошкото решение од страна на студентите има големо влијание за успешноста на целиот процес. Нејзината примена кај асинхрониот начин на учење е опционална во предложениот модел, во сценарија каде што лесниот начин на користење има поголема теоретско влијание од содржината на материјалот во системите за учење.

Во поконкретниот приказ на предложениот модел, во насока на дефинирање на мерни променливи кои треба да бидат застапени при одредување на леснотијата при користењето, опфатени се следните мерни инструменти:

- \* едноставност и соодветност на интеракцијата помеѓу студентот и професорот (мерна променлива  $L1$ ),
- \* перцепција на студентите за леснотијата при следење на предавањата ( $L2$ ),
- \* степен на разбирливост на содржината на предавањата за време на образовниот процес ( $L3$ ),
- \* леснотија при користењето на технолошкото решение за време на учењето ( $L4$ ).

При тоа, сосема идентично на останатите комплексни конструкции, наведените мерни параметри може да се модифицираат и дополнат во одредени граници без да се наруши структурата на целиот модел, зависно од конкретните потреби и практичната примена.

### 4.3.3 Содржина на материјалот

При изведувањето на теоријата за трансакциона далечина на *Moore* [74], како една од клучни интерактивни компоненти кои треба да функционираат заедно да ја намалат далечина кај образованието преку далечина, е идентифицирана и содржината на материјалот. Во понатамошните истражувања *Moore* [82] посветува особено внимание на оваа компонента, разгледувајќи ја во форма на интеракција на студентот со содржината на материјалот. Во суштина студентите се свесни за големината на материјалот кој е глобално присутен како содржина на интернет, меѓутоа истражувачите наведуваат дека информациите не значат и учење. Оваа интеракција опфаќа начини преку кои студентите се здобиваат и го спознаваат материјалот, кој може да биде во форма на видео или аудио запис, текст, компјутерска програма и сл.

Споредувајќи ги асинхрониот и синхрониот начин на учење, *Hrastinski* [104] го потенцира значењето на содржината на материјалот кај асинхрониот начин, бидејќи истата нуди повисоко ниво на когнитивна активност од страна на студентите, поради поголемиот временски период за процесирање на информацијата и интеракција со материјалот. Дополнително, во [131] *Lee et al.* ги разгледуваат компоненти на *TAM* моделот изучувајќи го учењето преку интернет, при што заклучуваат дека поради денешните технолошките достигнувања, леснотијата при користење не преставува повеќе важна компонента кај асинхрониот начин на учење.

Соодветно на тоа, предложениот модел во оваа докторска дисертација содржи комплексна конструкција која ја одредува содржината на материјалот перципирана од страна на студентите, наменета за асинхрон начин на учење. Оваа опција на моделот, овозможува применливост и модифицирана структура наменета за педагошки пристапи и технолошки решенија кои користат асинхрон начин на учење, иземајќи ја латентна променлива за леснотијата при користење, која е предвидена за синхрон начин на учење. На овој начин е овозможена флексибилност на моделот и негова применливост при различни начини на учење, асинхрон и синхрон, опфаќајќи различни педагошки пристапи и технолошки решенија. При тоа се задржува конструкција на самиот модел и интерактивната прилагодливост на мерните инструменти низ методата на структурно моделирање на равенки, со употреба на комплексните конструкции за леснотија при користење кај синхрон начин и содржината на материјалот кај асинхрон начин на учење.

Латентната променлива која го илустрира субјективното чувство на студентите

за содржината на материјалот, како и останатите комплексни конструкции во предложениот модел, е преставена со неколку мерни променливи. Иако постои одредена флексибилност при дефинирањето на овие променливи, се препорачува истите да го содржат следното:

- \* квалитетот на инструкциите и содржината на материјалите (мерна променлива *So1*),
- \* перцепција на студентите за дизајнот на материјалите во согласност со материјата што се изучува (*So2*),
- \* мислење за нивото на материјалите во согласност со досегашни знаења на студентите во наведената област (*So3*).

На овој начин, комплексната конструкција која ја одредува содржина на материјалите, е преставена со повеќе променливи кои ја опфаќаат интеракцијата на студентите со содржината, но и соодветноста на материјалите во однос на материјата што се изучува и возраста на студентите.

#### **4.3.4 Став кон образованието преку далечина**

Ставот кон новите технологии е една од компоненти предложени во *TAM* моделот [126], како влијателен фактор при одредување на прифатливоста на технологиите од различните корисници. Ставот кон користење на различните технолошките решенија, низ призмата на овој модел, е разгледан во повеќе научни истражувања кои се обиделе да го објаснат субјективното чувство на студентите при различните форми на образование преку далечина [122], [127], [131], [150]. При тоа, во согласност со *TAM* моделот, тие ги илустрираат влијанието на леснотијата при користење и чувството за корисност врз ставот за користење на новите технологии, кој пак го одредува вистинското користење на истражуваното решение за образование преку далечина.

Предложениот модел во оваа докторска дисертација содржи комплексна конструкција која го одредува ставот на студентите кон образованието преку далечина. Преку оваа форма е овозможено вклучување на ставот кон конкретното технолошко решение, но и ставот кон ваквиот начин на учење, кој е сепак поразличен од традиционалниот процес на образование. Целокупноста на ваквиот пристап во моделот е реализирана преку латентна променлива за ставот на студентите, која пак е одредена од повеќе мерни инструменти. Бидејќи овие инструменти ги квантифицираат различните аспекти на ставот кој студентите го имаат, истата е применлива при синхрон и асинхрон начин на учење. Ваквиот пристап придонесува кон флексибилноста на моделот, овозможувајќи негова примена при различни педагошки пристапи и употреба на различни технолошки решенија, што ја зголемува неговата важност во литературата и праксата.

Латентната променлива која го одредува ставот на студентите кон образованието преку далечина, во моделот е дефинирана преку следните мерни променливи:

- \* односот на студентите кон конкретниот начин на учење и технолошкото решение при образованието преку далечина (мерна променлива *St1*),
- \* перцепција на студентите за интуитивност и колаборација за време на предавањата (*St2*),
- \* ставот на студентите за воведување на новини од сличен тип при процесот

на образование во целина (*St3*).

Ваквата поставеност на мерните инструменти овозможува целосен приказ на ставот на студентите кон образованието преку далечина, вклучувајќи го ставот кон конкретниот начин на учење и технолошко решение.

#### **4.3.5 Мотивација кај студентите**

Според истражувањата на *Reeve* [152] мотивацијата е дефинирана како внатрешен процес кој дава енергија и насока на однесувањето на луѓето. Енергијата соодветствува на силата, интензитетот и упорноста во однесувањето, а насоката продуцираа соодветна цел на активностите. Мотивационата теорија на *Maslow* [114] ги разграничува мотивационите фактори кои влијаат на однесувањето кај луѓето во две групи: (1) внатрешни и (2) надворешни. Надворешната мотивација своето влијание го остварува преку различни надворешни фактори, како на пример награда или признавање од страна на општеството или другите луѓе, неопходна потреба или барање на работното место и др. Од друга страна, внатрешната мотивација генерира однесување врз база на сопствената иницијатива и задоволство кај луѓето, како на пример мотивација при активност која е интересна, предизвикување на внатрешно исполнување и сл.

Важноста на мотивацијата кај студентите при образованието преку далечина е илустрирана низ повеќе истражувања во литературата [73], [117], [119], [120], [150], кои покажуваат дека мотивационите фактори имаат особено влијание врз успехот на образовниот процес. Согласно теоријата за андрагогија на *Knowles* [111], треба да се земе во предвид дека возрасните студенти имаат голема внатрешна мотивираност да се вклучат во различните образовни активности, кои можат да ги унапредат нивните професионални способности и/или приватниот живот. Воедно, доколку возрасните студенти се повеќе подложни на внатрешните отколку на надворешните мотивациони фактори, надворешната мотивација (на пример повисоки оценки, социјално влијание, и сл.) игра голема улога кај помладите студенти, што може да предизвика различно однесување при образовниот процес.

Во својата анализа на *TAM* моделот, *Legris et al.* во [151] наведуваат дека е потребно вклучување на повеќе фактори при објаснувањето на прифатливоста на технологиите од страна на корисниците. Тие потенцираат дека целосна анализа треба да ги земе во предвид факторите кои влијаат на социјалното однесување. Во овој контекст, неколку истражувања [131], [150] ја воведуваат мотивацијата како дополнителен елемент при користењето на *TAM* моделот. Моделите добиени како резултат од овие истражувања ги вклучуваат внатрешните и надворешните мотивациони фактори при одредувањето на намерата за користење на технологиите.

Моделот предложен во оваа докторска дисертација е во согласност со истражувањата во литературата кои ја потенцираат важноста на мотивацијата при образованието преку далечина и со оние кои го унапредуваат *TAM* моделот воведувајќи ја истата како нов елемент во целата структура. Предложениот модел содржи комплексна конструкција која ја одредува мотивацијата, при што ги дефинира нејзините врски со останатите конструкции, вклучувајќи го нејзиното влијание врз квалитетот на искуството кај студентите. Имајќи ја во предвид важноста на надворешните и внатрешните мотивациони фактори, конструкцијата за мотивацијата во моделот, содржи мерни променливи кои ги квантифицираат овие

два типа на мотивираност на студентите при образованието преку далечина. При тоа, овие мерни променливи го изразуваат влијанието на мотивационите фактори при различни педагошки пристапи, начини на учење, возраст на студенти и сл. Моделот содржи неколку мерни променливи кои ја одредуваат комплексната структура, и тоа:

- \* предизвик за учество во конкретниот образовен процес кој користи одредена форма на образование преку далечина (мерна променлива *M1*),
- \* желба за учество во процесот на образование преку далечина врз база на сопствената иницијатива и задоволство (*M2*),
- \* потреба за учество поради можност за подобрување на оценката (*M3*),
- \* влијание на околината (програма во образовната институција, професорите, колегите и сл.) за учество и употреба на технолошкото решение за образование преку далечина (*M4*).

Предложените мерни инструменти кои ја одредуваат конструкцијата за мотивација, нудат можност за квантифицирање на надворешните и внатрешните мотивациони фактори кај студентите. При тоа, мерните променливи *M1* и *M2* ги одредуваат внатрешните, а *M3* и *M4* надворешните мотивациони фактори кои влијаат на студентите при различните начини на образование преку далечина. Со тоа, предложениот модел нуди сеопфатност во идентифицирањето на мотивацијата кај студентите и нејзино влијание врз квалитетот на искуството од целиот образовен процес.

#### **4.3.6 Возраст на студентите**

Имајќи ја во предвид природа на студентите од различни возрасти, како и достигнувањата од истражувања на *Keegan* [28], [100], *Prensky* [59] и *Knowles* [111] кои покажуваат различно однесување на студентите кои се дел од основното, средното и високото образование, како и образовни активности за возрасни, предложениот модел содржи променлива која е одредена од годините на студентите при образованието преку далечина. Поради единствената вредност која возраста на студентот ја има, оваа променлива нема комплексна структура, но е во корелација со сите останати комплексни конструкции во моделот. На овој начин природата на студентите кои учествуваат во образовниот процес влијае на останатите врски и променливи во моделот кои го одредуваат конечното однесување и факторите кои влијаат на квалитетот на искуството кај студентите. При тоа, кај оние практични примени во кои возраста на студентите е приближно истата, оваа променлива неминовно ќе се занемари при процесот на прилагодување на моделот, но кај образовните процеси кои вклучуваат студенти од повеќе возрасти, истата го одредува влијанието на годините во комплексната структура на моделот.

#### **4.3.7 Квалитет на искуство**

Комплексната конструкција која го одредува квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина (*engl. QoE construct*) е посакуваната излезна вредност во предложениот модел. При тоа, моделот ги содржи меѓусебните врски на останатите комплексни конструкции (технички параметри, леснотија при користење, содржина на материјалот, и т.н.), но и нивното влијание на конструкцијата која го одредува искуството кај студентите. На овој начин се моделирани најважните фактори кои го формираат квалитетот на искуството при

различните форми и начини на учење кај образованието преку далечина, што несомнено придонесува за унапредување на образовниот процес и одредување насоки за поуспешен развој.

За да се опфати целосно квалитетот на искуството кај студентите, потребно е да се употребат повеќе мерки кои ќе ги рефлектираат сите аспекти на стекнатото искуство. Бидејќи квалитетот на искуство треба да ја опфати перцепцијата на активностите за време на наставата, задоволството кај студентите [76], нивното мислење во однос на постигнатата ефективност и сл., предложениот модел во оваа докторска дисертација ги содржи следните мерни променливи кои го ја одредуваат латентната конструкција за квалитетот на искуство:

- \* перцепција на студентите за природно чувство при наставата и зголемена ефикасност во учењето (мерна променлива *K1*),
- \* верувања за зголемени можности при процесот на образование и подобрена продуктивност (*K2*),
- \* степенот до кој студентите мислат дека ваквиот вид на учење е интересно и пријатно (*K3*),
- \* севкупно задоволство кај студентите од околината за образование преку далечина (*K4*).

Квантифицирањето на квалитетот на искуство кај студентите преку повеќе мерни променливи и илустрирањето на врските со останатите влијателни фактори, нуди можност за одредување на истото низ предложениот моделот како комплексен мултидисциплинарен поим кој се базира на когнитивното искуство, субјективното чувство и психологијата на корисниците, што е во согласност со поставената дефиниција за квалитет на искуство во оваа докторска дисертација. Преку него се постигнува поставената цел за моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес, како новина и напредок во досегашните истражувања во оваа област.

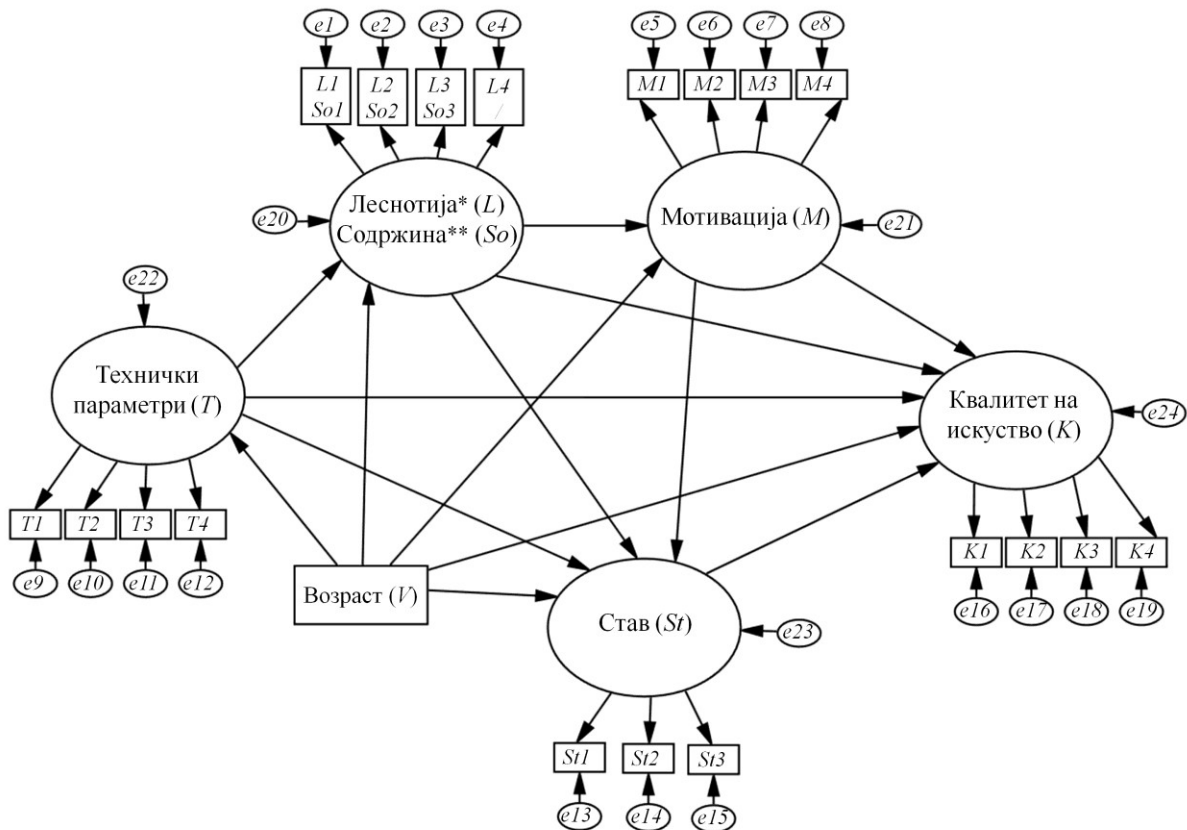
#### **4.4 Структурен приказ на предложениот модел**

Предложениот модел за одредување на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина ги содржи наведените комплексни конструкции, кои севкупно влијаат на искуството. При тоа, секоја од комплексните конструкции претставува латентна променлива во моделот, одредена преку наведените мерни променливи. Моделот содржи и информација за ниво на мерна грешка при одредувањето на секоја комплексна конструкција, степенот на влијание помеѓу самите конструкции, како и коефициентот за детерминираност на квалитетот на искуството.

Една од целите на моделот предложен во оваа докторска дисертација е применливост при различни начини на учење, асинхрон и синхрон, кои во пракса користат различни педагошки пристапи и голем број на технолошки решенија. При дефинирањето на конструкциите и мерните променливи идентифицирано е дека леснотија при користење и учеството во образовниот процес е особено важна кај синхронниот начин на учење. Од друга пак страна, содржината на материјалот има големо значење кај асинхронниот начин [104], [131], кој нуди повисоко ниво на когнитивна активност кај студентите, подолг временски период за процесирање на

информацијата и интеракција со материјалот. Во овој контекст, моделот предложен во оваа докторска дисертација ги разграничува овие две конструкции како препораки кои треба да се запазат кај различните начини на учење, додека пак останатите конструкции се унифицирани и применливи во двата случаја.

На Слика 8 е илустриран структурен приказ на предложениот модел, со избраните комплексни конструкции, нивните мерни променливи и степен на грешка, како и влијанието врз комплексната конструкција за квалитет на искуство како излезна вредност во моделот.

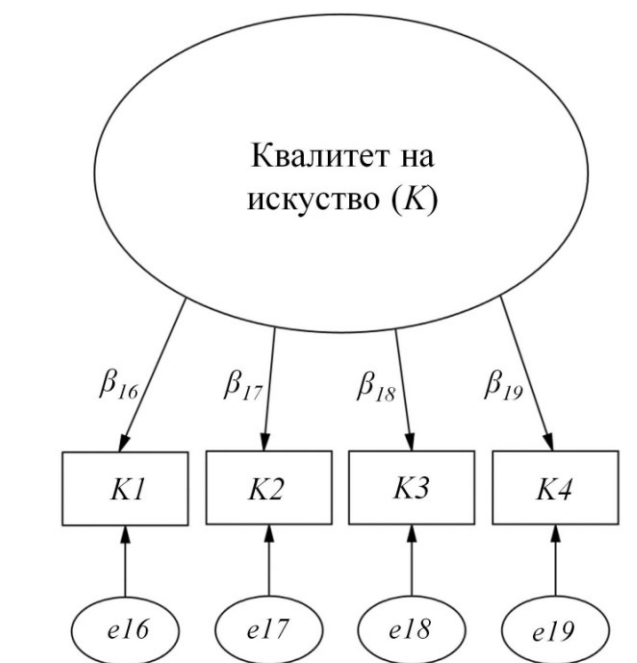


Слика 9. Структурен приказ на предложениот модел (\*синхрон и \*\*асинхрон начин на учење)

Предложениот модел содржи пет комплексни конструкции и тоа: (1) Технички параметри, (2) Леснотија/Содржина, (3) Став, (4) Мотивација и (5) Квалитет на искуство, прилагодени за асинхрон и синхрон начин на учење, квантифицирани преку соодветно избраните мерни променливи. При тоа, моделот ги илустрира предложените врски помеѓу искористените конструкции, вклучувајќи го нивното влијание врз квалитетот на искуство кај студентите. Применливоста на моделот кај различните возрасти на студенти е овозможена преку мерната променлива Возраст, која влијае на сите останати конструкции.

Моделот ги содржи претходно образложените мерни променливи и нивните врски со комплексните конструкции кои тие ги одредуваат. Свкупно, секоја

комплексна конструкција има одредена регресија (*engl. regression*) врз сопствените мерни променливи. Колку овој коефициент е поголем, толку е повлијателна соодветната мерна променлива во однос на целината на конструкцијата. За да се илустрира подетално врската на мерните променливи и соодветната конструкција, на Слика 10 издвоена е конструкцијата за квалитет на искуство од целиот модел.



Слика 10. Конструкција за квалитет на искуство

Согласно структурниот приказ на предложениот модел во оваа докторска дисертација (Слика 9) и издвоениот дел за квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина (Слика 10), нејзината конструкција се квантифицира преку четирите мерни променливи ( $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$  и  $K4$ ). При тоа, односот (регресијата) на конструкцијата за квалитет на искуство и мерните променливи се одредува според следните формули:

$$K1 = \beta_{16} \times K + e16 \quad (4)$$

$$K2 = \beta_{17} \times K + e17 \quad (5)$$

$$K3 = \beta_{18} \times K + e18 \quad (6)$$

$$K4 = \beta_{19} \times K + e19 \quad (7)$$

Во наведените формули  $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$  и  $K4$  ги преставуваат набљудуваните (мерните) променливи,  $K$  е латентната конструкција која го илустрира квалитетот на искуство кај студентите, а вредностите за  $\beta_{16}$ ,  $\beta_{17}$ ,  $\beta_{18}$  и  $\beta_{19}$  ги одредуваат коефициентите на регресија (*engl. regression coefficient*). Методата за структурно моделирање на равенки според која е развиен моделот, нуди можност за пресметка

на грешката во однос на мерните инструменти, па грешката во набљудуваните променливи е прикажана преку вредностите за  $e16$ ,  $e17$ ,  $e18$  и  $e19$  во формулите.

Структурно моделирање на равенки овозможува взаемна и истовремена анализа на равенките наведени во (4), (5), (6) и (7), што пак целосно ја одредува конструкцијата за квалитет на искуство. При тоа, се добива следната сложена матрица на равенки:

$$\begin{bmatrix} K1 \\ K2 \\ K3 \\ K4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{16} \\ \beta_{17} \\ \beta_{18} \\ \beta_{19} \end{bmatrix} \times K + \begin{bmatrix} e16 \\ e17 \\ e18 \\ e19 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Доколку дефинираме дека операторот “ $\sim$ ” ја одредува манифестацијата на латентната променлива (*engl. is manifested by*), вклучувајќи ја варијацијата на мерната грешка согласно наведени формули, тогаш конструкцијата за квалитетот на искуство можеме да ја изразиме со следната формула:

$$K \sim K1 + K2 + K3 + K4 \quad (9)$$

Соодветно на (9) останатите конструкции (Технички параметри, Леснотија/Содржина, Став и Мотивација) можат интегрално да се формулираат како манифестација на нивните мерни променливи.

Дополнително, латентна променлива  $K$  е под директно влијание на латентните променливи  $T$ ,  $So$  или  $L$  (асинхрон или синхрон начин),  $M$ ,  $St$  и променливата  $V$ . При тоа, се добива следната формула за врските на останатите латентните променливи и квалитетот на искуство:

$$K = \beta_{24} \times V + \beta_{22} \times T + \beta_{20} \times So + \beta_{21} \times M + \beta_{23} \times St + e24 \quad (10)$$

$$K = \beta_{24} \times V + \beta_{22} \times T + \beta_{20} \times L + \beta_{21} \times M + \beta_{23} \times St + e24 \quad (11)$$

каде што (10) е применлива кај асинхрон начин на учење, а (11) кај синхрон. Коефициентите  $\beta_i$  го одредуваат директното влијание на латентните променливи врз квалитетот на искуство, а  $e24$  мерната грешка.

Доколку избереме операторот “ $\sim$ ” да ги преставува директните врски (зависно од коефициентите на регресија) помеѓу латентните променливи во моделот вклучувајќи ги латентни варијации, коваријации и мерните грешки, тогаш го добиваме алгоритмот за односот на инволвираните компоненти при образованието преку далечина, метриците и влезните параметри, кои влијаат квалитетот на квалитетот на искуство, кој може да се искористи за неговото квантифицирање.

При тоа, согласно предложениот модел, за асинхрон начин на учење се добива следниот алгоритам:

$$SEM \text{ модел } \left\{ \begin{array}{l} T \sim T1 + T2 + T3 + T4 \\ So \sim So1 + So2 + So3 \\ M \sim M1 + M2 + M3 + M4 \\ St \sim St1 + St2 + St3 \\ K \sim K1 + K2 + K3 + K4 \\ \\ T \sim V \\ So \sim V + T \\ M \sim V + So \\ St \sim V + T + So + M \\ K \sim V + T + So + M + St \end{array} \right. \quad (12)$$

Наведениот алгоритам ги содржи двете фази од аналитичката процедура за структурно моделирање на равенки и тоа мерен, претставен во првиот дел што ги одредува врските помеѓу мерните и латентните променливи, и структурен кој ги дефинира взаемните врски на сите влијателни фактори кои го одредуваат квалитетот на искуството кај студентите, при асинхрон начин на учење. Имајќи ја во предвид применливоста на предложениот модел при различни начини на учење, а во согласно со предвидените варијации за синхрон начин, изведен е следниот алгоритам:

$$SEM \text{ модел } \left\{ \begin{array}{l} T \sim T1 + T2 + T3 + T4 \\ L \sim L1 + L2 + L3 + L4 \\ M \sim M1 + M2 + M3 + M4 \\ St \sim St1 + St2 + St3 \\ K \sim K1 + K2 + K3 + K4 \\ \\ T \sim V \\ L \sim V + T \\ M \sim V + L \\ St \sim V + T + L + M \\ K \sim V + T + L + M + St \end{array} \right. \quad (13)$$

Сосема идентично, алгоритмот кој го одредува квалитетот на искуство кај студентите за време на синхрон начин на учење при образованието преку далечина, ги обединува латентните и мерните променливи, коефициентите на влијание и регресија, вклучувајќи ги грешките во мерните инструменти.

#### 4.5 Хипотези поставени врз база на предложениот модел

Избраните латентни конструкции од предложениот модел во оваа докторска дисертација, нивните мерни променливи и взаемните врски ги дефинираат влијанијата врз квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина. Методата за структурно моделирање на равенки преставува потврдна метода која овозможува проверка на валидноста на поставени хипотези во рамките на одредени истражувања, вклучувајќи ја интеракцијата и влијанието на сите променливи кои се од интерес на истражувањето. Правилниот развој, изведба и потврдувањето на хипотезите се значајни елементи во теоретските истражување кои

понатаму може да се рефлектираат со соодветна примена во практиката, како напредок во одредена област.

Во согласност со поставените цели за применливост на моделот при различни начини на учење, предвидливост на влијанието на техничките (објективни) параметри со можност за идеална поставеност независна од технологијата и применетите апликации, и вклучување на влијанието на индивидуалните (субјективни) параметри кај студентите, а врз база на предложениот модел, во рамките на оваа докторска дисертација поставени се следните хипотези:

*Хипотеза 1:* Квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина е под директно влијание на перцепцијата на студентите за леснотијата при користењето на технолошките решенија и следење на предавањата, како и степенот на интеракцијата помеѓу студентот и професорот кај синхронит начин на учење. Дополнително, квалитетот на искуството кај студентите е под директно влијание на квалитетот на инструкциите, дизајнот и содржината на материјалите кај асинхронит начин (*X1a*). Воедно кај двата начини на учење, квалитетот на искуство е под влијание на ставот на студентите кон конкретниот начин на учење и технолошкото решение, перцепцијата за интуитивност и колаборација (*X1б*), како и мотивационите фактори (внатрешни и надворешни) при учеството во образовниот процес (*X1в*),

*Хипотеза 2:* Перцепцијата на студентите за техничкиот квалитет, остварените перформанси и правилното функционирање на опремата, апликациите или сервисите за време на образовниот процес директно влијаат на квалитетот на искуството кај студентите.

Техничките (објективни) параметри кои зависат од конкретното однесување на инфраструктурата на технолошките решенија, апликациите и сервисите имаат соодветно влијание на субјективното чувство кај корисниците [66], [71], [133], [135], [138], [142], [183] па соодветно е формулирана следната хипотеза:

*Хипотеза 3:* Техничкиот квалитет, однесувањето и перформансите на технолошкото решение директно влијаат на леснотијата при користење кај синхронит начин на учење и содржината на материјалот перципирана од страна на студентите кај асинхронит начин на учење (*X3a*), при што влијаат и на ставот на студентите кон образованието преку далечина (*X3б*).

Врските во *TAM* моделот [126] ги дефинираат хипотезите кои го објаснуваат влијанието на леснотијата при користење и ставот кон користење на новите технологии. Различната природа на асинхронит начин на учење во однос на синхронит го потенцира влијанието на содржината на материјалот врз останатите компоненти во образовниот процес. Имајќи го во предвид особеното значење на мотивацијата врз конечниот успех, а во согласност со постојните истражувања кои ги потенцираат врските на сите овие влијателни фактори [104], [122], [127], [128], [129], [131], [150], [151], врз база на предложениот модел во рамките на оваа докторска дисертација поставени се следните хипотези:

*Хипотеза 4:* Перцепциите на студентите за леснотијата при користење на технолошките решенија и соодветноста на интерактивноста помеѓу

студентите и професорот кај синхрониот начин на учење, како и квалитетот на содржината на материјалите кај асинхрониот начин на учење директно влијаат на мотивационите фактори кај студентите ( $X4a$ ) и на нивниот став кон ваквиот образовен пристап ( $X4b$ ),

*Хипотеза 5:* Зголеменото ниво на мотивација (изразено преку внатрешни и надворешни мотивациони фактори) кај студентите кои се вклучени во образование преку далечина позитивно влијае на нивниот став кон конкретното технолошко решение, начинот на учење, и перцепцијата за интуитивност и колаборација.

Природата на студентите кои учествуваат во образовниот процес влијае на останатите компоненти кои го одредуваат процесот на оддалечено учење и факторите кои влијаат на квалитетот на искуството кај студентите. Предложениот модел има за цел да го објасни однесувањето на студентите од различни возрасти, па соодветно содржи соодветни врски за влијанието на возраста на студентите. Имајќи ги во предвид овие директни врски во моделот, формулирана е следната хипотеза:

*Хипотеза 6:* Возраста на студентите инволвирани во образование преку далечина директно влијае на перцепцијата на студентите за техничките перформанси ( $X6a$ ), нивното мислење за леснотијата при користењето (при синхрон начин) или квалитетот на материјалите (при асинхрон начин на учење) ( $X6b$ ), мотивација на студентите ( $X6c$ ), ставот кон образованието преку далечина ( $X6d$ ) и квалитетот на искуството ( $X6d$ ).

Хипотезите (вклучувајќи ги подхипотезите во рамките на секоја хипотеза) и предложениот модел во оваа докторска дисертација претставуваат една комплексна целина на взаемни влијанија на повеќе конструкции, чија крајна цел е одредување на квалитетот на искуството на студентите при образованието преку далечина. Моделот има голема флексибилност и применливост во различни педагошки пристапи, сценарија и конкретни решенија за образование преку далечина, па оние хипотези кои не се оправдани во конкретниот случај, низ аналитичката процедура за структурното моделирање на равенки можат да бидат отфрлени како неприменливи, без да ја влијаат на прифатливоста на останатите врски и хипотези. На овој начин се постигнува крајната цел за одредување и моделирање на квалитетот на искуство кај студентите, со соодветната варијација во однос на коректната применливост, група на инволвирани студенти, начини на учење и сл.

#### **4.6 Начин на обезбедување на информации во предложениот модел и нивна обработка**

Имајќи во предвид дека моделот предложен за одредување на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина е развиен врз основа на методата за структурното моделирање на равенки, обезбедувањето на информации како влезни параметри во моделот треба да соодветствува на аналитичката процедура која одговара на оваа метода. При тоа, потребно е да се обезбедат информации за сите мерни променливи кои се од интерес на истражувањето добиени од учесниците, односно студентите при образованието преку далечина. За таа цел треба да се примени методата на анкетирање, со цел да се обезбедат квантифицирани

информации за секоја мерна променлива. Припремената анкета треба да содржи прашања преку кои студентите можат да го изразат своето субјективно чувство во врска со сите мерни променливи преку *Likert* [145] скала со оценки во рамките на одредени вредности. Овие вредности може да се движат од еден до пет (на пример 1 - за недоволно, 5 - за одлично) доколку студентите се од основното или средното образование, што соодветствува на начинот на оценување на кој тие се навикнати или пак со максималната вредност од шест, седум до десет кај повозрасните студенти, за да се добие поголема прецизност во искажаното субјективно мислење.

Структурното моделирање на равенки може да произведе непредвидени резултати доколку мерните инструменти покажуваат одредена линеарност, која настанува кога привидно различните мерни вредности одредуваат една иста особеност или мислење. Дополнително, користењето на оваа метода предвидува соодветна теоретска подготвеност, анализа на постојната литература и правилно поставување на тврдењата (хипотезите) пред да се започне со обезбедување на информациите и нивна обработка. Предложениот модел и поставените хипотези во оваа докторска дисертација обезбедуваат солидна теоретска основа со конкретно дефинирани мерни променливи, комплексни конструкции и нивните меѓусебни врски, врз база на која треба да се припремат анкетните прашања за правилно одредување на влијателните фактори и квалитетот на искуството кај студентите при оддалеченото учење. При тоа, анкетите како предложен начин за обезбедување на информации во предложениот модел, треба да бидат подготвени врз база на дефинираните мерни променливи за секоја комплексна конструкција (на пр. мерна променлива  $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$  и  $K4$  во однос на квалитетот на искуството). Имајќи ја предвид применливоста на моделот при различни начини на учење, вклученоста на влијанието на индивидуалните (субјективни) и техничките (објективни) параметри, како и применливост кај различните возрасти на студенти, обезбедува соодветност на припремените анкети врз база на предложените мерни променливи во различни педагошки пристапи, образовни сценарија и методи.

За да се обезбеди квалитативна анализа и постигнат применливи резултати при одредувањето на квалитетот на искуството кај студентите во конкретни сценарија, а во согласност со аналитичката процедура за структурното моделирање на равенки, потребно е да се обезбеди мислење (влезни информации за секоја мерна променлива) од минимално 200 анкетирани студенти [154], [158]. Во одредени случаи можно е користење на 100 до 200 повратни одговори. Доколку избраните примероци од инволвираните студенти се помалку од 100, предложениот модел за одредување на квалитетот на искуство може да демонстрира неприменливост, бидејќи оваа вредност не е соодветна при анализа на сложени модели со голем број на мерни применливи. Дополнително, добиените информации од страна на студентите не смее да имаат недостаток во одговорите на одредени прашања, бидејќи моделот предвидува анализа на мислењата на секој испитан студент во однос на предвидените мерни променливи. При конкретна примена, недостаток на податоци во однос на одредено прашање кај мал дел од инволвираните студенти се сосема можни и реални. Истото може да се случи од најразлични причини, како што е невнимание на студентите кои ги пополнуваат анкетите, грешка во софтверските решенија доколку анкетите се изведуваат електронски, неразбирливост на самите прашања и т.н. Доколку има недостаток на одговори кои не надминуваат 5% од

добиените вредности по една мерна променлива, истото може да се занемари кај голема група на инволвирани студенти затоа што овој недостаток е случаен и не е систематски. Доколку овој процент е поголем, треба да се одреди дали недостатокот е резултат на систематска грешка или случајна. Во литературата постојат повеќе истражувања кои наведуваат како се анализира и надополнува сет од податоци во кои има недостаток на информации [155], [156], [159]. Наједноставен пристап е занемарување на повратните мислења (*engl. case deletion*) во кои има недостаток на информации по одредени мерни променливи, доколку ваквиот недостаток е сосема случаен. Во литературата постојат методи според кои може да се надополнат информациите кои недостасуваат, врз база на предвидлива теоретска дистрибуираност (*engl. predictive theoretical distribution*). Но и овие методи можат да генерираат несоодветни резултати доколку недостатокот на информации е систематски и пообемн. Во ваквите случаи, не постои лесен начин на надминување на статистичката грешка, па можни се ситуации во кои процесот на обезбедување на информации да треба да се повтори. Со тоа би се избегнале обиди да се коригираат нецелосни информации и несоодветна анализа, преку корекција на податоците без соодветна теоретска основа. Конечно, информациите кои би се користеле во предложениот модел треба да целосни, со податок добиен од секој анкетиран студент чии одговори се земаат во предвид, за секоја мерна променлива.

Обработката на информациите, анализата на меѓусебните влијанија и проверката на преложените хипотези врз основа на структурното моделирање на равенки претставува комплексна аналитичка процедура која најлесно се изведува со помош на наменски компјутерски програми како критични алатки при проверката на валидноста на предложените модели. Постојат повеќе софтверски програми и програмски јазици кои може да се користат за обработка на информациите согласно предложени модели во научните истражувања, а врз база на методата за структурното моделирање на равенки, вклучувајќи ги следните: *SPSS Amos*<sup>7</sup> (*Statistical Package for Social Sciences Analysis of Moment Structures*), *LISREL*<sup>8</sup> (*Linear Structural Relationships*), *MATLAB*<sup>9</sup> (*Matrix Laboratory*), *CALIS*<sup>10</sup> (*Covariance Analysis and Linear Structural Equations*), *EQS*<sup>11</sup> (*Equations*), *Mplus*<sup>12</sup> и др.

*Amos* претставува статистички софтверски пакет кој се употребува во социјалните истражувања [148], [160] и нуди можност за предвидување, проценка и анализа на модели кои илустрираат хипотези за взаемни влијанија на повеќе променливи. *LISREL* е интегриран пакет од програми за сите фази на анализа, од внес на податоци и управување со прелиминарните податоци, до евалвација на широк спектар на модели добиени врз база на структурното моделирање на равенки [148], [157], [168]. *MATLAB* е комерцијална програмска околина за анализа на податоци со можност за визуелизација и обработка на информациите, формирање на комплексни матрици и различни функционални зависности, како и имплементација

---

<sup>7</sup> [www.spss.com/amos/](http://www.spss.com/amos/)

<sup>8</sup> [www.ssicentral.com/](http://www.ssicentral.com/)

<sup>9</sup> [www.mathworks.com/](http://www.mathworks.com/)

<sup>10</sup> [www.sas.com/technologies/analytics/statistics/stat/index.html](http://www.sas.com/technologies/analytics/statistics/stat/index.html)

<sup>11</sup> [www.mvsoft.com/](http://www.mvsoft.com/)

<sup>12</sup> [www.statmodel.com/](http://www.statmodel.com/)

на алгоритми и статистички анализи. *CALIS* преставува софтверски пакет за комплексни статистички анализи, пред сè наменет за проценка на модели формирани врз база на методата за структурното моделирање на равенки. Сосема слично, *EQS* [148] и *Mplus* овозможуваат анализа на влезните информации, проверка на податоците и целосно моделирање на мерните променливи согласно структурното моделирање на равенки.

Добиените информации за сите мерни променливи, кои се од интерес на конкретни сценарија во практиката за одредување на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина, може да се анализираат и структурираат врз база на предложениот модел во оваа докторска дисертација преку било кое од наведените софтверски програми и програмски јазици. Иако дел од овие програми се фокусирани кон примена во анализи базирани на структурното моделирање на равенки, а дел имаат поширока примена во различни статистички анализи, секоја од нив може да се употреби при анализа и обработка на информациите во предложениот модел. Со тоа, не постојат посериозни ограничувања кои може да влијаат на обезбедување на информациите во предложениот модел и нивна обработка, што крајно води кон негова лесна применливост и флексибилност при употреба во теоријата и праксата.

Малиот број на истражувања кои се фокусираат на квалитетот на искуството кај корисниците на различни технолошки решенија, сервиси и апликации, особено кај студентите при образованието преку далечина, придонесе во оваа глава да се разгледаат различни методологии кои може да употребат за одредување на квалитетот на искуството. Структурното моделирање на равенки со повеќе променливи е избрана како метода која користи повеќе статистички техники за дефинирање на взаемни врски помеѓу една или повеќе комплексни конструкции, со цел да се одреди квалитетот на искуството кај студентите при оддалечено учење. При тоа, дефинирани се повеќе мерни променливи од објективен и субјективен карактер, кои формираат комплексни конструкции, значајни при моделирањето на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес. Преку анализа на компонентите во овој процес, анализа на технолошките форми кои го потпомогнуваат оддалеченото учење и перцепциите на студентите, во оваа глава се наведени значајни дескриптори и алгоритам за одредување на квалитетот на искуство кај студентите, како новина во истражувањата во однос на сите застапени аспекти. Врз основа на избраните латентни конструкции од предложениот модел, нивните мерни променливи и взаемните врски, поставени се повеќе хипотези како значајни сознанија кои може да рефлектираат соодветна примена во практиката, како напредок во областа на образование преку далечина. На крај, оваа глава ја потпомага практичната примена на предложениот модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите, објаснувајќи го начинот за соодветно обезбедување на влезни информации во моделот и нивна обработка.

## ГЛАВА 5

### Методологија за утврдување на валидноста на предложениот модел

Главна тематика во оваа глава преставува методологијата за утврдување на валидноста на предложениот модел, при конкретна примена кај различни начини на оддалечено учење, педагошки пристапи и сценарија. Соодветноста на влезните информации ќе биде разгледана преку пресметка на дефинирани мерки за валидност, вклучувајќи ја проверката на мерните променливи во рамките на предложените комплексни конструкции. Ќе биде опишан и начинот на утврдување на валидност на предложениот модел низ пресметка на сет од мерки кои јасно ја индицираат неговата применливост во практиката. На крај, ќе бидат дадени насоки за проверка на предложените хипотези од кои произлегуваат научни сознанија за постигнување повисоко ниво на квалитет на искуство кај студентите при образовниот процес.

#### 5.1 Проверка на влезните информации

Пред да се започне аналитичката процедура за одредување на квалитетот на искуството врз база на предложениот модел, потребно е да се изврши проверка на влезните информации за сите мерни променливи кои ги одредуваат сложените конструкции, добиени од анкетите спроведени со студентите при образованието преку далечина.

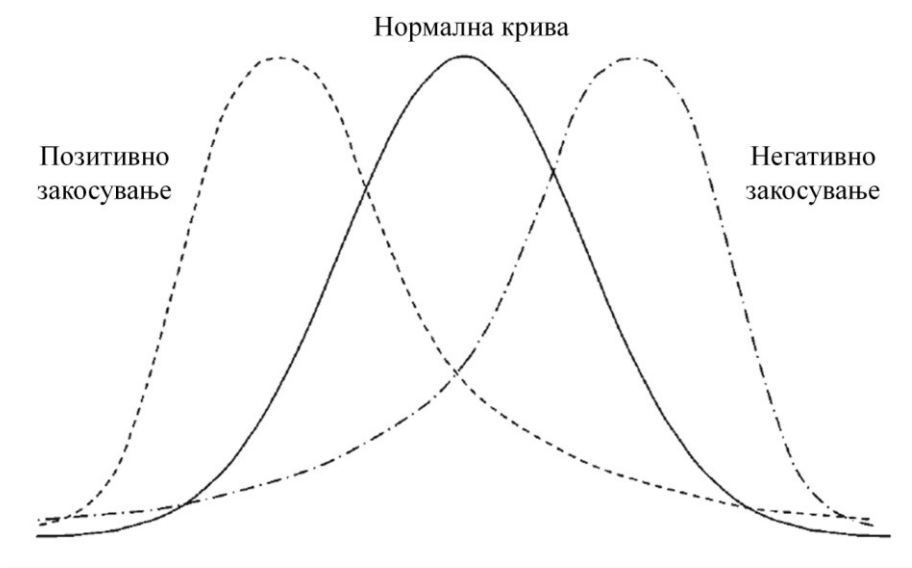
За да се постигнат соодветни резултати преку структурното моделирање на равенки, кое ги дефинира взаемните врски помеѓу повеќе независни конструкции формирани од повеќе мерни променливи, најпрво е потребно постигнување на нормализираност на информациите добиени за сите мерните променливи (*engl. multivariate normality*) кои се дел од истражувачкиот модел. Ваквата структура на влезни информации е неопходна пред започнување на комплексната анализа за меѓусебните влијанија за мерните променливи и конструкции во моделот, бидејќи навремено се воочуваат проблеми во информациите добиени од анкетањето. Но, пред одредување на нормализираност на сите информации истовремено, потребна е проверка на влезните информации за секоја мерна променлива поодделно. Со тоа ќе се провери нормализираноста на добиените влезни податоците за секоја мерна променлива (*engl. univariate normality*).

Предложениот модел во оваа докторска дисертација нуди можност за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при различни начини на учење, различни педагошки пристапи и употреба на различни технолошки решенија, но пред сè добиените влезни информации во било кој случај треба да демонстрираат соодветна нормализираност, поединечна и меѓусебна, за да може да се достигнат соодветни сознанија и резултати. При подготвувањето на анкетите, поставените прашања треба да одговараат на предложените мерните променливи кои ги одредуваат комплексните латентни променливи, но дополнително е можно вклучување на контролни прашања кои ќе ги издвојат оние учесници кои несовесно или злонамерно даваат погрешни или неточни одговори. Ваквиот пристап ќе обезбеди исправност на повратните информации, нивно соодветно значење и применливост во конкретното истражување.

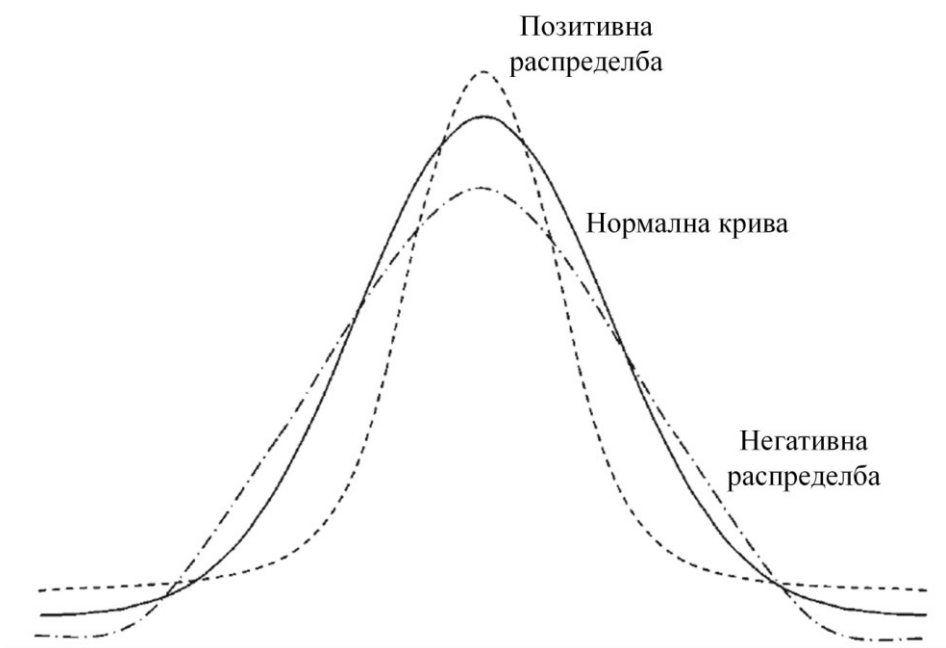
Влезните информации во предложениот моделот содржат нумерички вредности за субјективно чувство на студентите за предвидените мерни променливи изразени преку *Likert* [145] скала со оценки во рамките на одредени вредности. Врз основа на овие информации може да се добијат првични сознанија за мислењето на студентите за секоја мерна променлива и целосната состојба на добиените податоци. Воедно, за секоја мерна променлива може да се пресмета средна вредност (*engl. mean score*) на оценките добиени од одговорите на спроведената анкета, како мерка за тенденцијата на вредностите за истата. Дополнително, кон оваа мерка може да се пресмета и стандардното отстапување (*engl. standard deviation*) кое ќе ја прикаже варијацијата или отстапувањето од средната вредност. При тоа ќе се добијат иницијални резултати за повратните информации од студентите за секоја мерна променлива и почетни сознанија за истражуваните конструкции, вклучувајќи го и квалитетот на искуство кај студентите. Меѓутоа овие вредности илустрираат само една димензија за секоја мерна променлива и не нудат информации за комплексните структури, ниту пак вредности за нивното меѓусебното влијание.

Проверката на нормализираноста на информациите за секоја мерна променлива преставува предуслов за продолжување на анализата и одредување на нормализираноста на информациите за сите мерните променливи во целина. Закосувањето (*engl. skew*) и распределбата (*engl. kurtosis*) на вредностите преставуваат мерки кои можат да одредат несоодветна нормализираност на информациите за секоја мерна променлива, застапени поединечно или взаемно вон одредени граници за наведената мерна променлива. При тоа, позитивното закосување (*engl. positive skew*) како мерка покажува дека повеќето од добиените оценки се помали од пресметаната средна вредност, додека негативното (*engl. negative skew*) покажува спротивно однесување на оценките добиени од одговорите. Независно во која насока е закосувањето, позитивно или негативно, преголеми отстапувања од пресметаната средна вредност индицираат недоволна нормализираност на информациите, која низ понатамошната анализа може да предизвика несоодветни резултати и сознанија. Дополнително, за правилна дистрибуција на информациите, потребна е и соодветна распределба на вредностите. При тоа, позитивна распределба (*engl. positive kurtosis*) означува повеќе гранични оценки и повисока концентрација околу средната вредност, додека негативна распределба (*engl. negative kurtosis*) означува спротивна дистрибуција, со поблаги распределби во однос на граничната и средната вредност.

На Слика 11 прикажани се позитивно и негативно закосување на информациите во однос на нормалната крива, а на Слика 12 изгледот на позитивна и негативна распределба на информациите во однос истата, нормална дистрибуција.



**Слика 11.** Позитивно и негативно закосување на информациите во однос на нормална крива на дистрибуција



**Слика 12.** Позитивна и негативна распределба на информациите во однос на нормална крива на дистрибуција

Закосувањето на информациите за секоја од мерните променливи се пресметува според формулата прикажана во (14), додека нивната распределба

според формулата прикажаната во (15).

$$\text{закосување} = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^3}{(N-1) \times s^3} \quad (14)$$

$$\text{распределба} = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^4}{(N-1) \times s^4} \quad (15)$$

Во (14) и (15), вредностите за  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_N$  ги претставуваат оценките добиени од одговорите во врска со една мерна променлива,  $\bar{Y}$  ја претставува средната вредност,  $s$  стандардното отстапување, а  $N$  бројот на добиени одговори за наведената мерна променлива. Имајќи во предвид дека проверката на информациите опфаќа пресметување на закосувањето и распределбата на оценките, за добиените влезни информации за секоја мерна променлива која е дел од предложениот модел, потребно е да се пресметаат овие две вредности, пред да се продолжи со понатамошната анализа. Според тоа формулите прикажани во (14) и (15) треба да се применат на  $N - 1$  те добиени одговори за сите мерни променливи, и тоа за  $T_{i=1-4}, L_{i=1-4}, So_{i=1-3}, St_{i=1-3}, M_{i=1-4}$  и  $K_{i=1-4}$ .

Нормалната дистрибуција за закосувањето и распределбата изнесува нула, па симетричните информациите треба да имаат вредност за овие две мерки приближно до нула. Статистички гледано, при соодветна нормализираност на информациите, максималната вредност за закосувањето (позитивно или негативно) не треба да биде поголема од три (3), бидејќи овие вредности се сметаат за екстремно закосување [161]. Дополнително, максималната вредност за распределбата (позитивна или негативна) на информациите не треба да ја надминува вредноста осум (8) [161], бидејќи во спротивно се индицира несоодветност на влезните информации и потреба за нивно ревидирање. При примената на предложениот модел за одредување на квалитетот на искуството кај студентите при различни начини на образование преку далечина, педагошки пристапи и користење на различни технолошки решенија, најпрво треба да се изврши проверка на влезните информации за сите мерни променливи и да се одредат максималните вредности за закосување и распределба за секоја од нив. Доколку резултатите ги надминуваат граничните вредности за одредена мерна променлива, истата треба да се ревидира, да се изврши дополнителна проверка на влезни информации и отстранат одговорите кои се несоодветни, да се направат дополнителни анкетирања и т.н.

## 5.2 Валидност на мерните променливи во рамки на избраните конструкции во моделот

Исправноста на информациите (*engl. score reliability*) го одредува нивото до кое влезните оценки од одговорите на прашањата од одредена група на студентите се отпорни на случајна мерна грешка. Во праксата оваа вредност се претставува како еден минус пропорцијата на вкупната забележана варијација (*engl. total observed variance*) настаната поради случајната мерна грешка. Мерните променливи во предложениот модел ги одредуваат формулираните сложени конструкции, односно

латентни променливи. При тоа, особено е важно избраните мерни променливи соодветно да ги репрезентираат сложените конструкции, но истовремено да имаат добра внатрешна конзистентност (*engl. internal consistency*) со останатите мерни променливи од нивната конструкција, т.е. случајната мерна грешка да е минимална. *Cronbach's alpha* претставува мерка која ја одредува внатрешната конзистентност на повеќе мерни променливи во рамки на заедничка конструкција. Овој коефициент за одредување на внатрешната конзистентност оригинално бил развиен од *Kuder & Richardson* [162], фокусирајќи се на ограничени оценки (0 и 1), а подоцна бил проширен и надграден од *Cronbach* [164], за било кој избран метод на оценување.

Доколку истражувањето опфаќа  $N$  мерни променливи (на пр. број на избрани прашања) за една конструкција, а сумата на истите е  $X = Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_N$ , тогаш *Cronbach's alpha* коефициентот може да се одреди преку следната формула:

$$Cronbach's \alpha = \frac{N}{N-1} \times \left( \frac{\sum_{i=1}^N \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right) \quad (16)$$

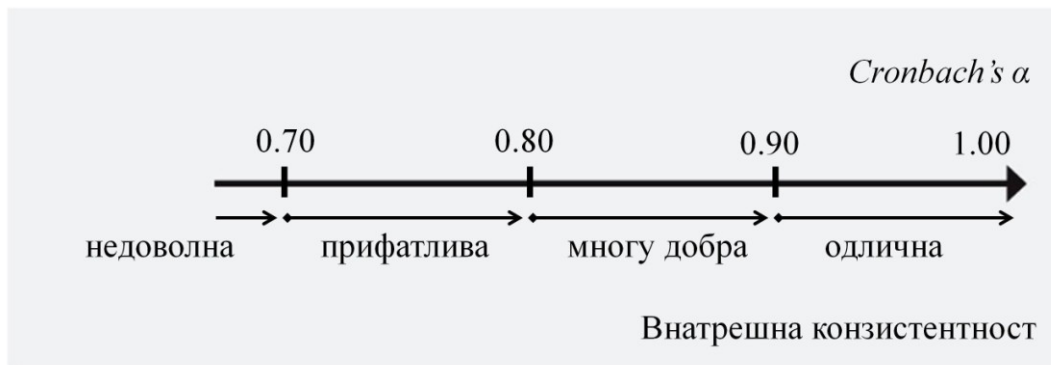
каде што  $\sigma_X^2$  претставува варијација на целосните оценки од прашањата, а  $\sigma_{Y_i}^2$  варијацијата на оценките во рамките на секое прашање, односно мерна променлива. Алтернативно, *Cronbach's alpha* коефициентот може да се прикаже како:

$$Cronbach's \alpha = \frac{N \times \bar{c}}{\bar{v} + (N-1) \times \bar{c}} \quad (17)$$

каде што  $\bar{v}$  ја претставува средната вредност на варијација на мерните променливи за една конструкција, а  $\bar{c}$  ја претставува средната вредност на сите коваријации помеѓу мерните променливи за избраниот број на студенти.

Соодветно, за секоја конструкција во предложениот модел, а во рамки на избран начин на учење, педагошки пристап и конкретно сценарио за образование преку далечина, потребно е да се пресмета *Cronbach's alpha* коефициентот кој ќе ја одреди внатрешната конзистентност на мерните променливи во рамките на секоја комплексна конструкција, односно латентна променлива. Така на пример, за конструкцијата која го дефинира квалитетот на искуството кај студентите во моделот ( $K$ ), потребно е да се пресмета *Cronbach's alpha* коефициентот за оценките добиени од одговорите на прашањата кои ги претставуваат мерните променливи  $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$  и  $K4$ . Со тоа ќе се добијат мерки од кои може да се одреди интерната валидност на мерните променливи во рамките на избраните конструкции во предложениот модел.

Во литературата постојат насоки [163], [165], [169], [182] кои одредуваат колку треба да биде вредноста на добиениот *Cronbach's alpha* коефициент за секоја конструкција, прикажани преку илустрацијата на Слика 13.



**Слика 13.** Ниво на внатрешна конзистентност во однос на добиените вредности за *Cronbach's alpha* коефициентот

Одредувањето на валидноста на мерните променливи во рамките на избраните конструкции, преку пресметката на *Cronbach's alpha* коефициентот, е неопходен чекор кој треба да се изврши пред да се премине на проверката на валидноста на целиот модел и взаемните влијанија. Добиените вредности треба да изнесуваат најмалку 0.70, при што повисоки вредности изразуваат повисоко ниво на внатрешна конзистентност на мерните променливи во однос на конструкциите во моделот.

### 5.3 Развој на мерен модел за утврдување валидност на врските помеѓу мерните променливи и соодветните латентни променливи

Имајќи во предвид дека структурно моделирање на равенки претставува аналитичка процедура која се извршува во две фази и тоа: развој на мерен модел и дефинирање на структурен модел, валидноста на мерните променливи во однос на соодветните латентни променливи се одредува во првата фаза, т.е. преку развојот на мерен модел. Мерниот модел се фокусира на меѓусебното влијание на мерните променливи и латентните променливи, а структурниот на меѓусебното влијание на сите латентни променливи во целина.

Доколку со формулите во (4), (5), (6) и (7) е прикажан односот (регресијата) на конструкцијата за квалитет на искуство и неговите мерните променливи, мерниот модел се формира врз база на сите равенки кои ги одредуваат односите на останатите конструкции, односно латентни променливи и нивните мерни променливи. Соодветно, мерниот модел претставува матрица која ги содржи сите равенки за комплексните конструкции и нивните мерни променливи, т.е. се формулира според:

$$X_{ij} = \beta_{ij} \times X_i + e_{ij} \quad (18)$$

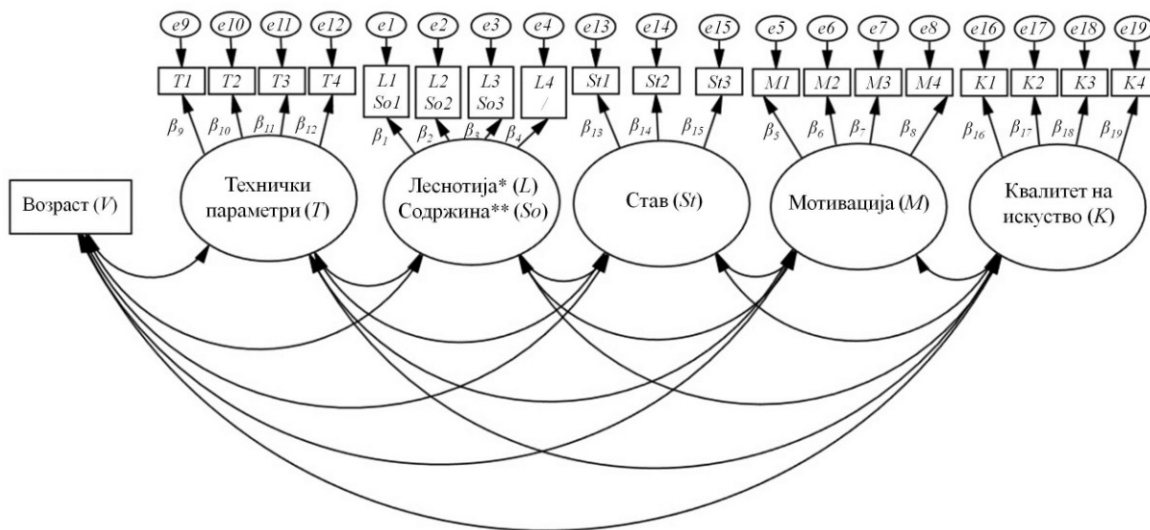
каде што низата  $X_{ij}$  ги претставува мерните променливи,  $X_i$  латентните променливи во моделот, а  $\beta_{ij}$  коефициентите на регресија, т.н. фактори на оптоварување (*engl. factor loadings*). Во мерниот модел вклучени се и грешките при мерењето, преставени преку низата  $e_{ij}$ .

Врските помеѓу самите латентни променливи се апстрахираат при развојот на

мерниот модел, со цел да се одреди валидноста на врските на мерните со латентните променливи. Во мерниот модел, факторите на оптоварување го одредуваат директниот ефект на набљудуваните (мерните) променливи врз комплексните конструкции, односно латентните променливи.

Доколку на пример, латентната конструкција е одредена само со една мерна променлива и факторот на оптоварување изнесува 0.80, се претпоставува дека 0.80 промена на вредноста во мерната променлива ќе резултира со 1.0 промена на вредноста во латентната променлива. Во овој поедноставен случај, врз основа на добиениот фактор на оптоварување, едноставно се пресметува коефициентот на детерминираност ( $R^2$ ), односно процентот на објаснетата вредност на латентната променлива. При тоа, коефициентот на детерминираност за наведениот пример изнесува  $0.80^2 = 0.64$ , односно со оваа мерна променлива се објаснети 64% од вредноста на латентната променлива. Кај комплексни конструкции, кои се одредени со повеќе мерни променливи, факторите на оптоварување се претставуваат со коефициентите на регресија ( $\beta$  вредности). Бидејќи односите во овој случај се покомплексни, квадратот од факторот на оптоварување не го одредува коефициентот на детерминираност, туку пресметките се одвиваат преку развојот на мерниот модел кој ги вклучува сите равенки истовремено. За таа цел, треба да се употребат некој од претходно наведените софтверски програми и програмски јазици, кои може да се користат за обработка на информациите согласно предложените модели, вклучувајќи го и мерниот модел.

На Слика 14 претставен е мерниот модел развиен врз база на предложениот модел во оваа докторска дисертација и поставените хипотези:



Слика 14. Мерен модел развиен врз база на предложениот модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина

Во мерниот модел, врските помеѓу комплексните конструкции се претставени двонасочни (т.е. неодредени), со што проверката на добиените информации од одговорите на прашањата од инволвираните студенти во конкретен пристап за образование преку далечина, е насочена кон мерните и латентните променливи.

Возраста на студентите е вклучена во мерниот модел, но истата може и да се занемари бидејќи е едноставна променлива, која не е одредена од повеќе мерни променливи.

Оваа фаза од аналитичката процедура обезбедува проверка за правилната одреденост на секоја латентна променлива врз база на мерните променливи, при што се квантифицира конкретното влијание на секоја од нив т.е. се пресметуваат факторите на оптоварување ( $\beta$  вредностите) на мерните променливи. При тоа, добиените вредности треба да бидат минимално 0.50 и повеќе, или пак идеално 0.70 и повеќе [163], [169] за секоја мерна променлива. Доколку одредени фактори на оптоварување се под граничната вредност, конкретната мерна променлива треба да се ревидира или пак да се извршат дополнителни анкетања, поради можност за зголемена статистичка грешка и недоволен број на опфатени студенти. Оние вредности кои се минимално над граничната вредност треба да се нотираат, па низ подоцнежните фази на проверка на валидноста на моделот да се изврши ревидирање и тестирање на алтернативни модели во кои конкретната мерна променлива може да се биде исфрлена. Ваквиот начин на ревидирање е сосема оправдан и предвиден кај структурното моделирање на равенки [149], овозможувајќи интерактивно прилагодување на мерните параметри (во лимитирани граници) зависно од конкретните податоците добиени при различни начини на учење, применети сценарија и педагошки пристапи.

Во фазата на развој на мерен модел, покрај проверката на добиените вредности за факторите на оптоварување, потребно е да се пресметаат и две (2) дополнителни мерки кои одредуваат дали избраните мерните променливи соодветно ја претставуваат теоретската комплексна конструкција, и тоа:

- \* добиената просечна варијација (*engl. average variance extracted - AVE*),
- \* соодветност на конструкцијата (*engl. construct reliability - CR*).

Добиената просечна варијација (*AVE*) е развиена од *Fornell & Larcker* [166] како мерка на заедничка варијација во латентна променлива и износот на варијацијата одреден од самата латентна променлива во однос на целосната варијација, како резултат на мерната грешка. Доколку со  $X$  е означена комплексната конструкција одредена со повеќе мерни променливи  $X_1, X_2, \dots, X_n$  вредноста на добиената просечна варијација за  $X$  се пресметува според следната формула:

$$AVE(X) = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i^2}{n} \quad (19)$$

при што  $\lambda_i$  претставува фактор на оптоварување на  $X_i$ .

Соодветноста на конструкцијата (*CR*) е комплементарна мерка на добиената просечна варијација и се пресметува врз база на добиените фактори на оптоварување на секоја латентна променлива. Идентично, ако  $X$  ја означува комплексната теоретска конструкција квантифицирана преку  $n$  мерни променливи, соодветноста на конструкцијата за  $X$  се пресметува според следната формула:

$$CR(X) = \frac{(\sum_{i=1}^n \lambda_i)^2}{(\sum_{i=1}^n \lambda_i)^2 \times (\sum_{i=1}^n \sigma_i)} \quad (20)$$

при што  $\lambda_i$  претставува фактор на оптоварување на  $X_i$ , а  $\sigma_i$  варијација на грешка.

При пресметките, вредностите за добиената просечна варијација (*AVE*) треба да бидат 0.50 или поголеми за да се добие валидна конвергенција на мерните променливи во рамките на конструкција. Вредности за *AVE* помали од 0.50 наведуваат дека за конкретниот случај, во просек е добиена поголема мерна грешка во рамките на мерните променливи отколку во факторите на оптоварување што се добиени при одредување на комплексната конструкција. Вредностите за соодветност на конструкцијата (*CR*) за секоја латентна променлива треба да изнесуваат најмалку 0.70. Во праксата се толерираат и вредности за *CR* помеѓу 0.60 и 0.70, доколку останатите индикатори кои ја одредуваат валидноста на истражуваниот модел се исправни.

Соодветно, во фазата на развој на мерниот модел, за секоја комплексна конструкција од предложениот модел и нејзините мерни променливи, поред факторите на оптоварување, треба да се пресметаат и вредностите за *AVE* и *CR*. Доколку некоја од овие мерки за валидност на мерните и латентните променливи е вон препорачаните гранични вредности, потребно е ревидирање на соодветната комплексна конструкција. При тоа може да се тестираат повеќе алтернативни модели, кое се соодветни на конкретните информации добиени при различен начин на учење, сценарио или педагошки пристап, преку занемарување на одредена мерна променлива во рамките на соодветна латентна променлива.

#### 5.4 Валидност на структурен модел развиен врз база на предложениот модел

Втората фаза од аналитичката процедура за структурното моделирање на равенки опфаќа развој и анализа на структурен (*SEM*) модел, кој треба да наликува на предложениот модел од Слика 9 за да се постигне соодветно моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес. При тоа, влезните информации добиени во форма на оценки на прашањата поставени на инволвираните студентите при различни начини на учење, конкретни сценарија и педагошки пристапи треба да се анализираат низ структурниот модел, за да се одредат меѓусебните влијанијата на комплексните конструкции, изразени како  $\beta$  коефициенти.

Пред да се изврши анализи на добиените податоци во однос на мерните променливи, комплексните конструкции и нивните меѓусебни влијанија, потребно е да се испита валидноста на структурниот модел во зависност од влезните информации. Бидејќи не постои единствен статистички тест кој може да ја потврди валидноста на структурниот модел, правилната поставеност на предложениот модел се одредува со пресметување на следните мерки:

- \* релативен чи-квадрат (*engl. relative chi-square –  $X^2$* ),
- \* индекс на совпаѓање (*engl. goodness of fit index - GFI*),
- \* компаративен индекс на совпаѓање (*engl. comparative fit index - CFI*),
- \* нормативен индекс на совпаѓање (*engl. normed fit index - NFI*),
- \* корен од квадратот на средната вредност на грешката при апроксимација (*engl. root mean square error of approximation - RMSEA*).

Вредноста за  $X^2$  (релативен чи-квадрат) се пресметува од два параметри и тоа, чи-квадрат индекс (*engl. chi-square fit index – CMIN*) и степени на слобода (*engl.*

degrees of freedom –  $df$ ), според следната формула:

$$\text{relative chi-square} = \frac{CMIN}{df} \quad (21)$$

Чи-квадрат индексот преставува индекс на функција на несовпаѓање (*engl. discrepancy function*) и доколку оваа вредност не е значајна, моделот е прифатлив. Параметарот  $df$  го одредува бројот на вредности во крајната статистичка пресметка кои се слободни да варираат и зависи од бројот на вклучени мерни и латентни променливи, како и дефинираните взаемни врски. Според *Marsh & Hocevar* [167] добиени вредности за  $X^2$  помеѓу 2 и 5 е една од мерките која индицира соодветно совпаѓање на предложениот модел со конкретните влезни информации. Во праксата вредноста на  $X^2$  покажала поврзаност со бројот на вклучените учесници, па доколку оваа бројка е мала или прилично голема, можно е да се добијат незадоволителни вредности за  $X^2$ . Доколку останатите параметри за валидност на предложениот модел се соодветни, добиените резултати може да се сметаат за исправни.

*GFI* индексот е развиен од *Jöreskog & Sörbom* [168] како мерка за совпаѓање помеѓу предложениот модел и набљудуваната (мерната) матрица на коваријација. Иако и овој индекс покажува извесна зависност од бројот на вклучени учесници, бројот на мерни променливи и степени на слобода, примерите во праксата покажуваат дека истиот не смее да се занемари поради мерката за блискост на предложениот модел и измерената коваријација што *GFI* индексот ја демонстрира. Имајќи ги во предвид математичките функции на несовпаѓање дефинирани од *Browne* во [170], [171] и *Kullback & Leibler* во [173], *GFI* индексот се пресметува според следната формула:

$$GFI = \frac{\hat{F}}{\overline{F}_b} \quad (22)$$

при што  $\hat{F}$  ја означува минималната вредност на функцијата на несовпаѓање дефинирана во [170], [171], [173], а  $\overline{F}_b$  е пресметана вредност од  $\hat{F}$  со  $\sum (g) = 0$ ,  $g = 1, 2, 3, \dots, G$  во наведените функции на несовпаѓање. Според *Jöreskog & Sörbom* [168] добиената вредност за *GFI* треба да изнесува најмалку 0.90, за да обезбеди прифатливост на предложениот модел во однос на конкретните влезни информации за секоја мерна променлива.

*CFI* е предложен од *Bentler* [172] како мерка која ги споредува предложениот модел и независниот модел (*engl. independent or null model*) т.е модел во кој се претпоставува дека мерните променливи не се корелирани. Всушност оваа мерка го одредува односот за несовпаѓање на предложениот модел и несовпаѓањето на независниот модел. Вредностите за *CFI* се пресметуваат според следната формула:

$$CFI = 1 - \frac{\max(\hat{C} - df, 0)}{\max(\overline{C}_b - df_b, 0)} = 1 - \frac{NCP}{NCP_b} \quad (23)$$

при што  $\hat{C}$ ,  $df$  и  $NCP$  ги означуваат несовпаѓањето, степените на слобода и

нецентрализирана проценка на параметрите (*engl. noncentrality parameter estimate*) во предложениот модел, соодветно, а  $\widehat{C}_b$ ,  $df_b$  и  $NCP_b$  ги означуваат истите вредности, но во независниот модел. Според *Hu & Bentler* [174] нивото на прифатливост за вредности на *CFI* изнесува 0.90, што е генерално прифатено во литературата. Овој индекс на прифатливост на предложениот модел е особено важен бидејќи не демонстрира зависност од бројот на вклучени учесници во истражувањето.

*NFI* е развиен од *Bentler & Bonett* [176] со цел статистички да се споредат  $X^2$  вредностите на предложениот и независниот модел. Овој индекс демонстрира слична природа како и *CFI* индексот, при што се пресметува според следната формула:

$$NFI = 1 - \frac{\widehat{C}}{\widehat{C}_b} = 1 - \frac{\widehat{F}}{\widehat{F}_b} \quad (24)$$

при што  $\widehat{C} = n \times \widehat{F}$  кај предложениот модел, а  $\widehat{C}_b = n \times \widehat{F}_b$  кај независниот модел. Согласно *Bentler & Bonett* [176] добиената вредност за *NFI* не треба да е под 0.90, иако поради неговата мала зависност од бројот на вклучени учесници, прифатливи се и вредности до 0.80 [174].

*RMSEA* преставува уште една мерка која ја одредува валидноста на предложениот модел кај структурното моделирање на равенки. Оваа мерка е иницијално развиена од *Steiger & Lind* [177] како *RMS*, а потоа доработена како *RMSEA* од *Browne & Cudeck* [179]. Овој индекс го преставува несовпаѓањето по степен на слобода, покажувајќи колку е оптимално избран бројот на мерните параметри во однос на набљудуваната (мерната) матрица на коваријација. Вредностите за оваа мерка се пресметуваат според следната формула:

$$RMSEA = \frac{\sqrt{(X^2 - df)}}{\sqrt{[df \times (N - 1)]}} \quad (25)$$

при што  $N$  е бројот на вклучени учесници во истражувањето, а  $df$  и  $X^2$  веќе споменатите степени на слобода и релативен чи-квадрат. Оваа мерка е една поинформативните параметри при пресметување на валидноста на предложениот модел, при што согласно *Browne & Cudeck* [179] постои совпаѓање на предложениот модел и конкретните влезни информации доколку добиените вредностите за *RMSEA* се движат од 0 до 0.80, при што пониски вредности се посоодветни.

При примената на предложениот модел во оваа докторска дисертација за моделирање на квалитетот на искуство кај студентите при различни начини на учење, конкретни сценарија и педагошки пристапи кај образованието преку далечина, неопходна е пресметката на вредностите за  $X^2$ , *GFI*, *CFI*, *NFI* и *RMSEA*. Овие мерки ја потврдуваат валидноста на предложениот модел во целина демонстрирајќи совпаѓање со информациите добиени од оценките на инволвираните студенти. Доколку добиената вредност за одредена мерка е вон препорачаната граница, предложениот модел треба да се ревидира согласно конкретната примена. При процесот на ревидирање треба да се разгледаат мерките за валидност на

мерниот модел и потенцијалните не соодветни вредности за истите, дури и ако се во близина на границите од препорачаните вредности. Дополнително, потребно е да се разгледаат и високи вредности на индекси на модификација (*engl. modification indices*) на одредени мерни променливи со останатите или пак со грешките при мерењето [149], со цел да се подобри добиениот конечен модел.

Овие индикатори даваат насоки кои од мерните променливи, па дури и целосни директни влијанија, може да се исклучат од предложениот модел зависно од конкретната примена, со цел да се добијат соодветни вредности на мерките за валидност на структурниот модел. Процесот на подобрување на структурниот модел, зависно од конкретната примена, преставува предност на методата за структурно моделирање на равенки, овозможувајќи голема флексибилност на предложениот модел. Соодветно, проверката на валидноста на структурниот модел често опфаќа разгледување на повеќе алтернативни модели (со исклучување на одредени мерни променливи или директни влијанија во минимални граници), за да се подобрат вредностите на мерките за совпаѓање на конечниот модел и влезните информации во конкретната примена.

## 5.5 Валидност на хипотезите поставени врз база на предложениот модел

Поставените хипотези и подхипотези во рамките на оваа докторска дисертација ги илустрираат директните влијанија на комплексните конструкции во предложениот модел, вклучувајќи ги значајните фактори кои влијаат врз квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина. Овие влијанија се квантифицираат преку пресметаните  $\beta$  коефициенти низ структурното моделирање на равенки, а во однос на конкретните влезни информации добиени од одговорите на анкетните прашања од инволвираните студенти при различни начини на учење, конкретни сценарија, педагошки пристапи и возраст на учесниците.

Мерките кои ја одредуваат валидноста на структурниот модел даваат потврдна информација за неговото целосно совпаѓање со влезните информации, а со тоа и валидност на добиените резултати и сознанија. Но сепак, поставените хипотези (и подхипотези) не секогаш се издржани, зависно од значајноста на статистичкиот ефект (*engl. significant statistical effect*), одреден од директната врска на латентните променливи која тие ја репрезентираат.

Вредноста за веројатноста  $p$  (*engl. p-value*) преставува статистичка мерка која се користи за одредување валидност на поставените хипотези. Оваа вредност одредува дали резултатите од одреден експеримент или конкретна примена се во рамките на прифатливите вредности за настаните или однесувањата кои се предмет на истражувањата. Добиената вредност за  $p$  ја квантифицира веројатноста според која конкретните информации се неконзистентни со поставената хипотеза. Така на пример, вредноста за  $p=0.03$  означува дека постои 3% веројатност според која конкретните информации се неконзистентни со поставената хипотеза. При тоа, ова вредност најчесто ги опфаќа најниските и највисоките вредности при нормалната дистрибуција на информации (*engl. two-tailed*) околу нултата вредност.

Во Табелата 6 илустрирани се најчесто користените гранични вредности за  $p$ , како и описот за добиената веројатност за секоја од нив.

**Табела 6.** Гранични вредности за веројатноста  $p$

Вредност за $p$ ( <i>two-tailed</i> )	Опис
$p < 0.001$	Одлично ниво на статистичка значајност
$p < 0.01$	Солидно ниво на статистичка значајност
$p < 0.05$	Прифатливо ниво и гранична вредност на веројатност
$p > 0.05$	Неприфатлива вредност, која одредува дека поставената хипотеза не е валидна

Соодветно, покрај проверката на валидноста на структурниот модел, потребно е да се одреди вредноста за  $p$  за секоја директна врска помеѓу комплексните конструкции, односно латентните променливи во моделот. Така на пример, доколку се добие  $p < 0.001$  (*two-tailed*) за директната врската помеѓу латентната променлива  $M$  (мотивација) и  $K$  (квалитет на искуство), тоа значи дека добиениот  $\beta$  коефициент за  $M$  како предвидливост на  $K$  се разликува од нултата вредност на дистрибуцијата на информациите за ниво од 0.001, што е одлично ниво на статистичка значајност при потврдување на поставената хипотеза. Дополнително, директните врски помеѓу латентните променливи за кои се добиено вредности од  $p > 0.05$  (*two-tailed*) означуваат дека соодветните хипотези не се подржани за конкретниот начин на учење, сценарио, педагошки пристап или возраст на студентите.

Бидејќи квалитетот на искуство е саканата излезна латентна променлива во предложениот модел, потребно е да се пресмета и коефициентот на детерминираност ( $R^2$ ), кој одредува колку добиените резултати го објаснуваат квалитетот на искуство на инволвираните студенти при образованието преку далечина. Иако вредности на коефициентот на детерминираност ( $R^2$ ) од 0.2 до 0.4 се сметаат за солидни кај социјалните истражувања кои се обидуваат да предвидат различни особини и однесувања кај луѓето, посакуваните вредности за овој коефициент треба се изнесуваат над 0.5 или 0.6 за попрецизно прикажување на квалитетот на искуството кај студентите. Повисоки вредности за  $R^2$  значат дека е значително намалена грешката која вклучува фактори кои не се дел од предложениот модел при одредување на квалитетот на искуство (e24).

Оваа глава опфаќа детален опис на методологијата за утврдување на валидност на предложениот модел во оваа докторска дисертација, при негова примена во различни начини на учење, педагошки пристапи и технолошки сценарија. При тоа се дефинирани потребните мерки за утврдување валидност на влезните информации, мерните променливи и комплексните конструкции, како и сетот мерки кои ја одредуваат правилната поставеност на предложениот модел, согласно конкретната примена. Опишаната методологија е во прилог на флексибилноста и сеопфатноста на моделот, бидејќи овозможува негово прилагодување во практиката, преку подобрување на добиените вредности на мерките за валидност и соодветност на компонентите, кон конечната цел за правилно одредување и подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина.

## **ГЛАВА 6**

### **Оценка на ефективността на предложениот модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образование преку далечина**

Во оваа глава е разгледана сеопфатноста на предложениот модел, неговата примена за одредување на квалитетот на искуство кај студенти од различни возрасти, при различни начини на оддалечено учење и употребени технолошки решенија, преку реализација на неколку симулационо-експериментални сценарија. При тоа, ќе бидат опишани фазите на секој експеримент, конкретната употреба на предложениот модел и анализа на добиените вредности за мерните променливи и врските на комплексните конструкции. Врз основа на добиените резултати ќе биде оценета ефективността на предложениот модел за одредување на квалитетот на искуство кај студентите при различните начини на оддалечено учење, како и валидноста на предложените хипотези при конкретните сценарија. На крај ќе биде направена синтеза на резултатите од спроведените експерименти и ќе биде анализирано нивното влијание врз предложениот модел.

#### **6.1 Предлог експерименти и придобивки од анализата на добиените резултати**

Имајќи во предвид дека одредувањето на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина нуди можности за правилен развој, дизајн и практична примена, со цел да се постигнат подобри резултати во учењето, ефективността на предложениот модел е од особено научно значење. При оценката на применливоста и ефективността на предложениот модел за одредување на релевантните фактори кои директно влијаат на зголемено ниво на квалитет на искуство кај студентите, потребно е да се разгледаат повеќе аспекти. Имено, целите на моделот опфаќаат негова применливост при различни начини на учење (асинхрон и синхрон) кои користат голем број на технолошки решенија, одредување на влијанието на техничките (објективни) параметри со можност за идеална поставеност, независна од технологијата и применетите апликации, како и предвидување на влијанието на индивидуалните (субјективни) параметри кај студентите. Применливост на предложениот модел кај студенти со различните

возрасти, инволвирани во образование преку далечина и особено важно, бидејќи студентите пред сè ги издвојува нивната природа и особености што секое доба со себе ги носи. Теоретските основи поставени за различната природа на студентите и образованието во целина [28], [59], [100], [111], [113] ја потврдуваат важноста на возраста кај студентите што несомнено мора да се земе во предвид и кај образованието преку далечина.

Соодветно, во рамките на докторската дисертација, покрај теоретскиот развој на мерните инструменти, комплексните конструкции, предложениот модел и хипотези, реализирани се неколку симулационо-експериментални сценарија со повеќе форми за оддалечено учење, со цел да се одреди применливоста и ефективноста на предложениот модел. При тоа, наведените експерименти се реализирани со студенти од различни возрасти, за да се издвојат особеностите и специфичностите на секоја група, а во однос на превидените мерни инструменти и квалитетот на искуство. Погодноста на предложениот модел во рамките на секое симулационо-експериментално сценарио е извршена врз база на методологијата за утврдување валидност на предложениот модел во докторската дисертација, а во согласност со насоките од досегашните истражувања во литературата. Обработката на информациите, анализата и развојот на моделите во експериментите се извршени со *SPSS AMOS* софтверскиот пакет за статистички анализи.

### ***6.1.1 Експеримент спроведен со ученици од основно и средно образование***

#### **Експеримент број 3**

Природата на учениците од основното образование кое вклучува форми на образование преку далечина е разгледана преку експеримент реализиран во пет (5) основни училишта, во неколку градови и села во Македонија. Со тоа е избрана група на ученици од урбани и рурални средини, со различни можности за секојдневна употреба на различни технолошки решенија. Овој експеримент е реализиран за време на редовната настава кај ученици од второ и трето одделение (7 – 8 годишна возраст) и ученици од шесто и седмо одделение (11 – 12 годишна возраст), со цел да се одреди квалитетот на искуството при образованието преку далечина кај ученици од различни возрасти во основното образование. Во експериментот учествуваа и девет (9) различни наставници, со што е апстрахирано влијанието на наставникот за време на наставата. Дополнително, за да се поттикне интересот кај учениците во новините воведени во рамките на експериментот, при изучувањето на наставните содржини вклучени беа неколку детски игри, реализирани низ различни технолошки алатки и наставни помагала.

Мотивирани од потребата да го разгледаме субјективното мислење на учениците и квалитетот на стекнатото искуство при образованието преку далечина, за време на редовната настава во период од неколку месеци, направено е истражување низ три (3) различни педагошки пристапи, и тоа:

- \* традиционална настава, во која изучувањето на наставните содржини беа потпомогнати со игри реализирани со различни технолошки алатки, како што се софтвери за презентирање, апликации за дизајнирање и пресметки, едноставни компјутерски игри и сл.,
- \* асинхрон начин на учење, во кој наставниците имаа подготвено снимен

видео материјал за одредена материја поставен на интернет, демонстриран низ соодветна игра, како и дополнителни текстуални информации кои беа однапред доставени до учениците. При тоа, учениците имаа можност да ја изучат наставната содржина во домашни услови според сопствен временски распоред (домашните активности на малите ученици беа организирани во соработка со нивните родители), независно од наставникот, со можност за консултации на редовните часови,

- \* синхрон начин на учење, во кој наставните содржини беа изучувани со помош на видеоконференциска сесија со ученици од друго училиште и активности низ игра, најчесто од друг град или село, поврзани преку интернет.

Учениците кои беа вклучени во експериментот учествуваа во повеќе наставни часови организирани според трите педагошки пристапи, по три различни предмети (математика, природа и општество, и ликовно), со цел да се минимизира наклоноста на учениците кон одреден предмет. На часовите по ист предмет, а според различен пристап, беа изучувани слични тематски единици, за да се намали влијанието на конкретната задача врз чувството на учениците. Со тоа, подготвеноста на училиштата и наставниците да реализираат настава низ различни педагошки пристапи ни овозможи да се спроведе повеќеслојна анализа за различни начини на учење при активности кои вклучуваат образование преку далечина, па и споредба со традиционалниот начин на учење. Дополнително, експериментот овозможи да се изврши оценка на применливоста и ефективноста на предложениот модел за одредување на квалитетот на искуство кај учениците од основното образование, при оддалечено учење за време на наставата.

Следејќи ја методологијата образложена во докторската дисертација, добиени се повратни информации од учениците за сите мерни променливи во предложениот модел преку спроведување на анкети со прашања формулирани соодветно на возраста на учениците, дизајнирани да го рефлектираат мислењето на студентите за комплексните конструкции на моделот. Иако предложениот модел во оваа докторска дисертација служи за моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес, во овој експеримент моделот е искористен и кај традиционалните предавања, со цел да се направи споредба со активностите кои вклучуваа оддалечено учење. При тоа, употребен е моделот за синхрон начин на учење (со исклучување на техничките параметри кои соодветствуваат на технолошки решенија за оддалечено учење) поради вклучената интерактивност и сличност на видеоконференциските сесии со традиционалниот начин на учење.

Експериментот спроведен во петте основни училишта вклучи вкупно 142 ученици, кои учествуваа во наставни активности по трите различни предмети, а според различните педагошки пристапи. Демографските информации покажаа вклученост на 53.5% машки и 46.5% женски ученици, 29.6% на возраст од 12 години, 28.4% 11 години, 23.5% 8 години и 18.5% на возраст од 7 години. 66% од вклучените учениците живеат во помали или поголеми градови, а 34% во села. По спроведената настава во инволвираните основни училишта добиена е следната бројка на повратни одговори од учениците:

- \* 721 одговори со мислења за традиционалната настава,

- \* 713 одговори во врска со асинхроните наставни активности,
- \* 709 одговори по организираниите видеоконференциски сесии (синхрон начин на учење) за време на наставата.

Повеќето од учениците учествуваа во сите наставни активности, па можеа да дадат повратно мислење и да направат соодветна компарација за трите различни педагошки пристапи.

Согласно методологијата за утврдување на валидноста на предложениот модел за одредување квалитет на искуство кај учениците во конкретниот експеримент, најпрво е извршена анализа за нормализираност на информациите за сите мерните променливи во целина. При тоа, пресметани се вредностите за средна вредност на добиените одговори, стандардното отстапување, закосувањето и распределбата на вредностите. За поедноставување, Во Табела 7 прикажани се средната вредности и стандардното отстапување од добиените оценки на прашањата за секоја мерна променлива во моделот и различните педагошки пристапи, имајќи во предвид дека учениците имаа можност да ги оценат мерните променливи во рамките од 1 до 5 (1 - за недоволно, 5 - за одлично):

**Табела 7.** Статистички информации за мерните инструменти при различните начини на учење во основните училишта

Мерна променлива	Традиционален начин ( <i>n</i> = 721)		Асинхрон начин ( <i>n</i> = 713)		Синхрон начин ( <i>n</i> = 709)	
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>
<i>T1</i>	-	-	4.61	0.679	4.30	1.076
<i>T2</i>	-	-	4.51	0.830	4.13	1.171
<i>T3</i>	-	-	4.58	0.729	4.18	1.141
<i>T4</i>	-	-	4.67	0.640	4.27	1.125
<i>L1</i>	4.80	0.498	-	-	4.64	0.772
<i>L2</i>	4.88	0.459	-	-	4.75	0.765
<i>L3</i>	4.80	0.519	-	-	4.68	0.737
<i>L4</i>	4.78	0.576	-	-	4.52	0.935
<i>So1</i>	-	-	4.75	0.614	-	-
<i>So2</i>	-	-	4.64	0.641	-	-
<i>So3</i>	-	-	4.64	0.686	-	-
<i>St1</i>	4.86	0.516	4.76	0.619	4.77	0.719
<i>St2</i>	4.80	0.559	4.70	0.654	4.65	0.761
<i>St3</i>	4.66	0.735	4.65	0.707	4.76	0.678
<i>M1</i>	4.83	0.559	4.74	0.660	4.77	0.750
<i>M2</i>	4.83	0.516	4.70	0.699	4.72	0.774
<i>M3</i>	4.75	0.675	4.63	0.780	4.68	0.803
<i>M4</i>	4.82	0.534	4.69	0.694	4.72	0.813
<i>K1</i>	4.83	0.564	4.77	0.601	4.75	0.721
<i>K2</i>	4.75	0.639	4.65	0.755	4.67	0.772
<i>K3</i>	4.83	0.518	4.75	0.635	4.74	0.743
<i>K4</i>	4.87	0.487	4.74	0.655	4.75	0.734

Забелешка: *Mean* – средна вредност, *SD* – стандардното отстапување

Добиените статистички информации за мерните променливи демонстрираат малку повисоко ниво на квалитет на искуство кај учениците при традиционалниот начин на учење во однос на наставните активности со оддалечено учење. При тоа може да се забележи дека оценките за техничките параметри се најниски во однос на останатите мерни променливи. Воедно добиени се вредности за стандардното отстапување, закосувањето и распределбата на вредностите во рамките на дозволените граници за нормализираност на информациите [161], што овозможи понатамошна анализа на информациите согласно аналитичката процедура за структурно моделирање со равенки и предложената методологија за утврдување валидност на предложениот модел и хипотезите.

Проверката на внатрешната конзистентност на мерните променливи во рамки на заедничките конструкции е извршена со пресметка на *Cronbach's alpha* коефициентот за секоја конструкција (Табела 8).

**Табела 8.** Резултати од *Cronbach's alpha* тестот за валидност на комплексните конструкции

Латентна променлива	Број на мерни променливи	Традиционален начин <i>Cronbach's alpha</i>	Асинхрон начин <i>Cronbach's alpha</i>	Синхрон начин <i>Cronbach's alpha</i>
Технички параметри ( <i>T</i> )	4	-	0.886	0.957
Леснотија ( <i>L</i> )	4	0.822	-	0.865
Содржина ( <i>So</i> )	3	-	0.853	-
Став ( <i>St</i> )	3	0.766	0.863	0.875
Мотивација ( <i>M</i> )	4	0.839	0.876	0.914
Квалитет на искуство ( <i>K</i> )	4	0.795	0.890	0.924

Добиените вредности за *Cronbach's alpha* тестот кој ја утврдува валидноста на избраните конструкции во моделот, а врз база на информациите добиени од одговорите на инволвираните ученици во основното образование, ја надминуваат граничната вредност од 0.70 [163], [165], [169], [182], што потврдува дека истите може да се искористат во понатамошните фази од аналитичката процедура.

Имајќи во предвид дека социјалните истражувања со комплексни тематика, како што е одредување на квалитетот на искуство на учениците, не можат да ги вклучат сите можни променливи, согласно предложената методологија во наредната фаза од анализата развиен е мерен модел. Низ овој модел е извршена пресметка на факторите на оптоварување помеѓу мерните променливи и соодветните латентни променливи, вклучувајќи ги грешките при мерењето. При тоа се разгледани добиените вредности за секој поодделен фактор на оптоварување, имајќи во предвид дека истите треба да бидат минимално 0.50, или пак идеално 0.70 и повеќе за секоја мерна променлива [163], [169].

Вредностите за добиените фактори на оптоварување за секоја комплексна конструкција прикажани се во Табела 9:

**Табела 9.** Фактори на оптоварување добиени врз база на мерниот модел при различните начини на учење во основните училишта

Латентна променлива	Мерна променлива	Традиционален начин	Асинхрон начин	Синхрон начин
Технички параметри ( <i>T</i> )	<i>T1</i>	-	0.812	0.884
	<i>T2</i>	-	0.837	0.819
	<i>T3</i>	-	0.858	0.882
	<i>T4</i>	-	0.762	0.886
Леснотија ( <i>L</i> )	<i>L1</i>	0.775	-	0.780
	<i>L2</i>	0.734	-	0.867
	<i>L3</i>	0.742	-	0.867
	<i>L4</i>	0.702	-	0.671
Содржина ( <i>So</i> )	<i>So1</i>	-	0.775	-
	<i>So2</i>	-	0.806	-
	<i>So3</i>	-	0.836	-
Став ( <i>St</i> )	<i>St1</i>	0.787	0.790	0.862
	<i>St2</i>	0.807	0.844	0.811
	<i>St3</i>	0.635	0.838	0.849
Мотивација ( <i>M</i> )	<i>M1</i>	0.723	0.781	0.883
	<i>M2</i>	0.731	0.829	0.860
	<i>M3</i>	0.778	0.784	0.817
	<i>M4</i>	0.794	0.817	0.852
Квалитет на искуство ( <i>K</i> )	<i>K1</i>	0.715	0.788	0.897
	<i>K2</i>	0.635	0.808	0.938
	<i>K3</i>	0.768	0.843	0.939
	<i>K4</i>	0.721	0.855	0.912

Резултатите добиени врз база на мерниот модел покажуваат дека пресметаните фактори на оптоварување се над идеалната вредност од 0.70, со исклучок на *St3* и *K2* за време на традиционалната настава, и *L4* по часовите кои вклучуваа синхрон начин на образование преку далечина. Сепак и овие вредности се над граничната вредност од 0.50, што ја потврдува валидноста на мерниот модел за трите различни педагошки пристапи и соодветен однос помеѓу мерните променливи и комплексните конструкции. Вредностите под идеалната граница, а во прифатливиот опсег, означуваат можност за понатамошно ревидирање на предложениот модел, доколку останатите мерки во аналитичката процедура се покажат несоодветни.

Врз основа на добиените фактори на оптоварување, пресметани се вредностите за соодветноста на секоја одделна конструкцијата (*CR*) и добиената просечна варијација (*AVE*), имајќи во предвид дека како генерално правило (*engl. a good rule of thumb*) *CR* вредностите треба да бидат минимално 0.70, а *AVE* вредностите 0.50. Вредности пониски од наведените граници би значеле дека, при применливост на моделот врз конкретните влезните информации во просек е добиена поголема мерна грешка отколку објаснета варијација во конструкцијата на предложената латентна структура (т.е. со предложените мерни променливи).

Пресметаните вредности за *CR* и *AVE*, а врз основа на добиените фактори на

оптоварување за секоја комплексна конструкција, прикажани се во Табела 10.

**Табела 10.** Резултати за валидност на комплексните конструкции во мерниот модел

Латентна променлива	Традиционален начин		Асинхрон начин		Синхрон начин	
	<i>CR</i>	<i>AVE</i>	<i>CR</i>	<i>AVE</i>	<i>CR</i>	<i>AVE</i>
Технички параметри ( <i>T</i> )	-	-	0.859	0.669	0.925	0.754
Леснотија ( <i>L</i> )	0.725	0.546	-	-	0.831	0.640
Содржина ( <i>So</i> )	-	-	0.841	0.649	-	-
Став ( <i>St</i> )	0.739	0.558	0.869	0.680	0.892	0.707
Мотивација ( <i>M</i> )	0.759	0.573	0.836	0.645	0.908	0.728
Квалитет на искуство ( <i>K</i> )	0.674	0.506	0.868	0.679	0.974	0.849

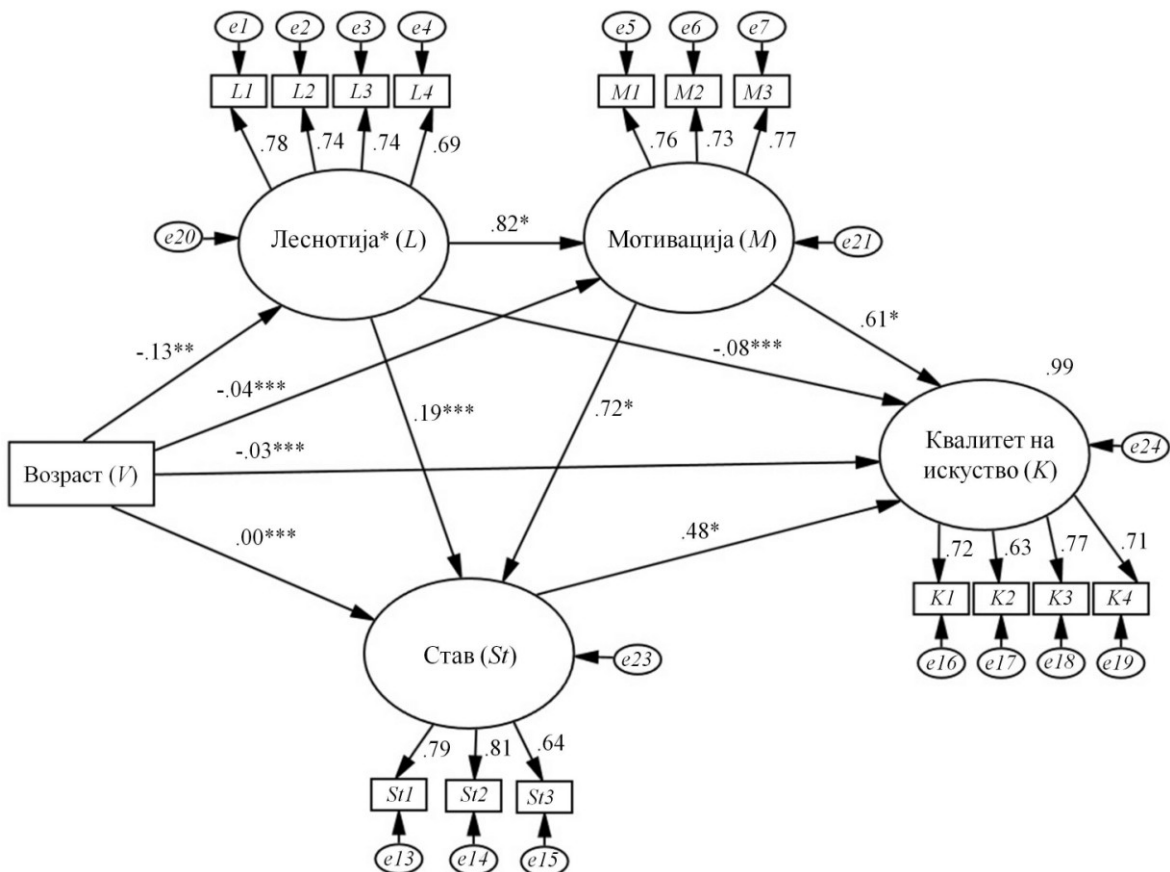
Добиените вредности за *CR* се поголеми од граничната вредност, со исклучок за квалитетот на искуство при традиционалниот начин на учење, чија вредност е сепак во прифатливите граници, т.е. над 0.60. Сите *AVE* вредности се над 0.50, што ја потврдува валидноста на врските помеѓу мерните променливи и нивните латентни променливи. Дополнително, извршена е подетална анализа на резултатите добиени преку мерниот модел, при што се разгледани високи вредности за индекси на модификација на одредени мерни променливи со останатите или пак со грешките при мерењето, и дополнителни стандардни коваријации (*engl. standardized residual covariances*). При тоа е заклучено дека мерната променлива *M4* и соодветната грешка при мерењето кај традиционалниот начин на учење, мерната променлива *T4* и нејзината мерна грешка кај асинхрониот начин и *E4* кај синхрониот начин имаат повисоки вредности за индексите на модификација во однос на други мерни променливи [149] во соодветните мерни модели. Затоа е разгледана можноста за отстранување на овие мерни променливи од соодветните модели во понатамошната анализа, со цел да се добијат попрецизни резултати согласно добиените влезни информации од учениците вклучени во експериментот со основни училишта.

Последната фаза од аналитичката процедура за структурното моделирање на равенки опфаќа развој на структурен (*SEM*) модел, со кој ќе се добијат пресметаните директни влијанија ( $\beta$  коефициенти) на комплексните конструкции во моделот и утврди валидноста на поставените хипотези, како и коефициентот за детерминираност ( $R^2$ ) на квалитетот на искуство кај учениците. Но најпрво, треба да се разгледа сетот мерки кои ја утврдуваат валидноста на добиените структурни модели (за секој педагошки пристап поодделно) согласно влезните информации во конкретниот случај. Анализата на мерниот модел покажа дека одредени мерни променливи може да се отстранат од крајниот модел со цел да се добијат подобри резултати во истражувањето, што е во согласност со флексибилноста на структурното моделирање на равенки. За таа цел разгледани се ревидирани структурни модели во кои мерните променливи *M4*, *T4* и *E4* се отстранети за традиционалниот, асинхрониот и синхрониот начин на учење, соодветно. За секој ревидиран модел, пресметани се потребните мерки за утврдување валидност на структурниот модел [167], [168], [174], [176], [179] (Табела 11).

**Табела 11.** Валидност на почетниот и ревидираниот структурен модел за различните начини на учење кај учениците од основните училишта

Мерка	Традиционален начин		Асинхрон начин		Синхрон начин	
	почетен модел	ревидиран модел	почетен модел	ревидиран модел	почетен модел	ревидиран модел
<i>CMIN</i>	589.624	402.247	732.812	585.365	866.166	656.120
<i>df</i>	95	81	139	122	157	139
$\chi^2$	6.207	4.966	5.272	4.798	5.517	4.720
<i>GFI</i>	0.908	0.930	0.905	0.918	0.892	0.911
<i>CFI</i>	0.920	0.940	0.940	0.950	0.948	0.960
<i>NFI</i>	0.906	0.927	0.927	0.938	0.937	0.950
<i>RMSEA</i>	0.085	0.074	0.077	0.073	0.080	0.072

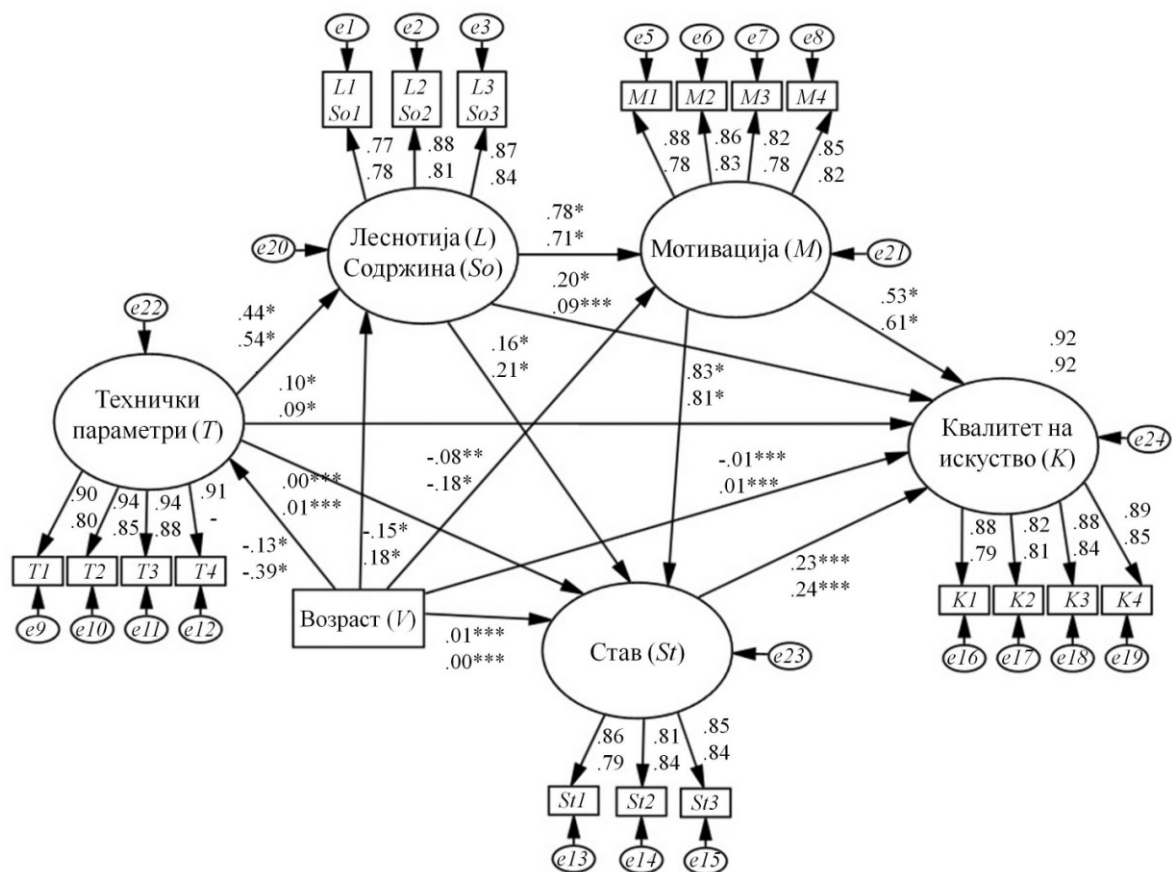
Резултатите покажаа дека мерките за валидност на ревидираните структурни модели се подобри во однос на почетните, што ги оправдува извршените промени. Уште повеќе, овие промени се теоретски оправдани, бидејќи наведените мерни променливи може да се занемарат во конкретната примена. Добиениот структурен модел за традиционалниот начин на настава е прикажан на Слика 15:



**Слика 15.** Структурен модел со фактори кои влијаат на квалитетот на искуството кај учениците од основното образование при традиционален начин на учење (\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p > 0.05$ , two-tailed)

Резултатите покажаа дека квалитетот на искуство кај учениците при традиционалната настава може да се предвиди согласно предложениот модел, со вредност за коефициентот на детерминираност ( $R^2$ ) од 0.99. При тоа, квалитетот на искуството кај инволвираните ученици е под директно влијание на следните комплексни конструкции: Мотивација ( $\beta = 0.61, p < 0.001$ ) и Став ( $\beta = 0.48, p < 0.001$ ). Исто така постои силна директна врска помеѓу Леснотија/Мотивација ( $\beta = 0.82, p < 0.001$ ) и Мотивација/Став ( $\beta = 0.72, p < 0.001$ ). Резултатите од структурниот модел за традиционален начина на учење покажаа дека не постои директна врска помеѓу Леснотија/Квалитет на искуство и Леснотија/Став, бидејќи овие врски резултираат со  $p > 0.05$ . Дополнително, возраста на учениците нема големо влијание врз останатите конструкции во моделот бидејќи единствено врскаста Возраст/Леснотија покажа соодветна обратно-пропорционална корелација ( $\beta = -0.13, p < 0.01$ ), а останатите врски помеѓу Возраст/Став, Возраст/Мотивација и Возраст/Квалитет на искуство резултираа со несоодветна статистичка веројатност ( $p > 0.05$ ).

Структурниот модел кој ги илустрира врските на комплексните конструкции за време на наставата со асинхрони и синхрони начин на оддалечено учење е прикажан на Слика 16:



**Слика 16.** Структурен модел за одредување на квалитет на искуство при примената на синхрони и асинхрони форми на образование преку далечина кај учениците од основното образование (горните резултати ги претставуваат синхроните, а долините асинхроните активности, \* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p > 0.05$ , two-tailed)

Структурниот модел за време на активности со оддалечено учење вклучени во наставата кај учениците од основното образование, индицира слично однесување кај асинхрониот и синхрониот педагошки пристап, предвидувајќи го  $R^2$  со вредност од 0.92 за конструкцијата за квалитет на искуство кај студентите. Добиените резултати покажаа дека квалитетот на искуството е под директно влијание на Мотивацијата ( $\beta = 0.53/0.61$  за синхрон/асинхрон,  $p < 0.001$ ) и Техничките параметри ( $\beta = 0.53/0.09$  за синхрон/асинхрон,  $p < 0.001$ ), што целосно ги поддржува *Хипотезата 1в* и *Хипотезата 2*. При тоа постојат одредени разлики кај овие два начини на учење т.е. Леснотијата покажа директно влијание врз Квалитет на искуство ( $\beta = 0.20$ ,  $p < 0.01$ ) кај синхрониот начин на учење, додека врската на Содржината на материјалите резултира со неприфатлива вредност за веројатност ( $p > 0.05$ ) кај асинхрониот начин, што ја поддржува *Хипотезата 1а* кај синхрониот и ја негира истата хипотеза кај асинхрониот начин на учење кај учениците од основното образование. Овие резултатите се сосема логични, бидејќи учениците на оваа возраст се зависни од интеракцијата со наставникот и леснотијата на користење на видеоконференциското решение, додека содржината на материјалите нема влијание кај асинхроното, независно учење. Патеките помеѓу конструкциите Возраст/Квалитет на искуство и Став/Квалитет на искуство генерираа несоодветни вредности ( $p > 0.05$ ), што резултира со неприфатливост на *Хипотезите бд* и *Хипотезите 1б* во конкретниот случај.

Дополнително, останатите директни врски на конструкциите демонстрира влијание помеѓу Мотивација/Став ( $\beta = 0.83/0.81$  за синхрон/асинхрон,  $p < 0.001$ ) и Леснотија/Мотивација ( $\beta = 0.78$ ,  $p < 0.001$ ), Технички параметри/Леснотија ( $\beta = 0.44$ ,  $p < 0.001$ ) и Леснотија/Став ( $\beta = 0.16$ ,  $p < 0.001$ ) кај синхрониот, како и Содржина/Мотивација ( $\beta = 0.71$ ,  $p < 0.001$ ), Технички параметри/Содржина ( $\beta = 0.54$ ,  $p < 0.001$ ) и Содржина/Став ( $\beta = 0.21$ ,  $p < 0.001$ ) кај асинхрониот пристап соодветно. Со тоа, добиените резултати во целост ги поддржуваат *Хипотезата 5*, *Хипотезата 4* (*X4а* и *X4б*) и *Хипотезата 3а* поставени во докторската дисертација. За разлика од традиционалниот начин, каде што возраста на учениците немаше големо влијание врз останатите конструкции, за време на наставните активности со одредена форма на оддалечено учење, возраста се покажа како релевантна променлива. При тоа, добиено е статистичко влијание помеѓу врските Возраст/Технички параметри ( $\beta = -0.13/-0.39$  за синхрон/асинхрон,  $p < 0.001$ ), Возраст/Леснотија ( $\beta = -0.15$ ,  $p < 0.001$ ), Возраст/Содржина ( $\beta = 0.18$ ,  $p < 0.001$ ) и Возраст/Мотивација ( $\beta = -0.08$ ,  $p < 0.01$  за синхрон и  $\beta = -0.18$ ,  $p < 0.001$  за асинхрон начин), што ги поддржува поставените *Хипотези ба*, *бб* и *бв*. Дополнително, ставот на учениците за новиот начин на учење не беше под влијание на техничките параметри, ниту пак зависен од возраста, при што врските Технички параметри/Став и Возраст/Став генерираа незадоволителна веројатност од  $p > 0.05$ , што не ги поддржа *Хипотезата 3б* и *Хипотезата бг*.

Реализираниот експеримент со учениците од основните училишта ја потврди применливоста на предложениот модел во основното образование, одредувајќи го квалитетот на искуството кај учениците во сите педагошки пристапи со веројатност над 90%, што е висока вредност кај ваквиот тип на истражувања. Резултатите од експериментот покажаа дека избраните мерни променливи соодветно ги илустрираат комплексните конструкции, при што истите демонстрира слично однесување кај асинхрониот и синхрониот начин на оддалечено учење во основните училишта (со

исклучок на променливата  $T4$ , која беше отстранета при процесот на подобрување на асинхрониот модел). Иако наставни активности кои вклучуваат образование преку далечина кај ученици од основното образование се ретко застапени во праксата, низ примената на предложениот модел добиени се резултати со значајно статистичко влијание, поддржувајќи поголем дел од хипотезите поставени во докторската дисертација.

Добиените резултати се во согласност со *Hainey et al.* [175], покажувајќи јасна разлика во мислењата кај учениците за време на традиционалниот начин на учење и наставата со оддалечено учење. Во рамките на мерните променливи кои го одредуваат квалитетот на искуството, севкупно задоволство кај студентите од околината за образование преку далечина ( $K4$ ) се покажа како највлијателен фактор кај синхроните и асинхроните активности. Експериментот покажа целосна поддршка на истражувањата кои ја препознаваат важноста на мотивацијата кај студентите [73], [117], [119], [120], [131], [150], откривајќи ја нејзината врска со стекнатиот квалитет на искуство. Иако денешните ученици се сметаат за напредни корисници на информациско-комуникациска технологија [59], [178], техничките перформанси и квалитетот на аудио и видео сигналите влијаеја на квалитетот на искуство кај учениците, бидејќи на оваа возраст тие не се во можност интуитивно да ја компензираат варијацијата во техничките перформанси.

Од друга страна, возраста на учениците нема директно влијание врз стекнатиот квалитет на искуство при оддалеченото учење, а леснотијата при користењето кај синхрониот и содржината на материјалите кај асинхрониот начин влијаеја на мотивацијата и ставот на учениците кон новите педагошки пристапи. Дополнително, внатрешните мотивациони фактори беа минимално позастапени од надворешните кај конструкцијата за мотивација, која пак во целина покажа директно влијание врз ставот на учениците, што е во согласност со слични модели за прифатливост на технологии [131], [128], [180]. За разлика од истражувањата кои ја потенцираат важноста на ставот кон новите технологии и педагошки пристапи [122], [127], [131], [150], [187] ставот на учениците од основното образование кон активностите за оддалечено учење не покажа директно влијание врз стекнатиот квалитет на искуство при образованието преку далечина.

#### Експеримент број 4

Образованието преку далечина е широко застапено во средните школи, преку дополнителни активности со оддалечено учење во традиционалната настава или целосно применето во виртуелните средни школи [103], [181], [184]. Формите на образование преку далечина во класичните или виртуелните средни школи не се разликуваат од оние во останатите формални или неформални институции кои користат оддалечено учење. Сосема идентично, без разлика на употребеното технолошкото решение или педагошкиот пристап, тие се делат на синхрони и асинхрони начини на учење. Доколку им пристапиме на учениците од средното образование како на сите останати студенти кои учествуваат во образование преку далечина и ги разгледаме различните фактори кои влијаат на нивното однесување и очекувања, ќе добиеме резултати кои ќе ја објаснат нивната специфична природа и стекнатиот квалитет на искуство при оддалеченото учење.

Во овој контекст, предложениот модел во оваа докторска дисертација е

искористен во експеримент за моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите од средните училишта при образовниот процес. Бидејќи инволвираните ученици во експеримент се на иста возраст, возраста како променлива е отстранета во конкретниот случај, бидејќи има еднозначни вредности. Имајќи ги во предвид различните пристапи за образование преку далечина, во рамките на експериментот предложениот модел е употребен за предвидување на квалитетот на искуство кај учениците од средните училишта при настава со користење на педагошки пристапи со асинхрон и синхрон начин на учење, што нуди и соодветна компаративна анализа. Употребата на предложениот модел ги надополнува досегашните истражувања во литературата кои се обидуваат да ги споредат овие два начини на учење од аспект на едукативни можности, ефикасност и влијание врз студентите [103], [104], [109], со фокус на квалитетот на искуството кај учениците.

Реализираниот експеримент вклучи 158 ученици од пет (5) средни училишта во Македонија, две во главниот град и три во останатите градови. Во експериментот беа вклучени 55.7% ( $n = 88$ ) машки и 44.3% ( $n = 70$ ) женски, на возраст од 15 – 16 години. Статистичките информации покажаа дека 57.6% од учениците користат компјутер секој ден за школски активности, 27.8% користат компјутер два-три пати неделно, 5.1% еднаш неделно, а 9.5% воопшто не користат компјутер за школски активности. Последната група беше упатена да ја користи компјутерската опрема во училиштата за асинхроните активности, за да може успешно да учествува во експериментот. Инволвираните ученици учествуваа во настава по неколку предмети во кои беа воведени активности со оддалечено учење, од асинхрон и синхрон тип.

Во рамките на асинхронниот начин на учење, наставниците поставија снимени видео материјали и текстуални содржини на интерните портали во училиштата или на интернет и социјални мрежи, остварувајќи комуникација со учениците преку е-маил пораки или социјалните мрежи. На овој начин учениците можеа да го изучуваат материјалот според сопствено темпо во период од неколку дена, колаборирајќи со наставниците или останатите ученици преку наведените комуникациски медиуми. Синхронниот начин на учење беше организиран со воспоставување на видеоконференциски сесии преку интернет за време на часовите помеѓу две различни училишта, најчесто во два различни града. Првиот дел од предавањето беше презентираан од наставникот од едното училиште, вториот дел од наставникот во другото училиште, при што на крајот од часот беше остварена интерактивност и колаборација помеѓу учениците на двете локации.

Повратните информации од учениците за различните начини на учење беа добиени преку анкетирање на крајот од секоја наставна единица, со прашалници кои ги опфатија сите мерни инструменти од предложениот модел во докторската дисертација. Учениците имаа можност да одговорат на прашањата во *Likert* [145] скала со оценки во рамките од 1 до 5 (1 - за недоволно, 5 - за одлично). На крајот од експериментот беа добиени 470 целосни одговори од учениците по асинхронниот и 473 по синхронниот начин на учење, кои претставуваа повеќе од 99% стапка на целосни од вкупни одговори. Учениците учествуваа во двата различни начини на учење, па можеа да дадат соодветни компаративни одговори за двата пристапа.

Имајќи во предвид дека нормализираноста на сите информации истовремено е зависна од нормализираноста на влезните информации за секоја мерна променлива

поодделно, најпрво е испитана поединечната валидност на комплексните конструкции и мерните променливи. Пресметаните средни вредности и стандардните отстапувања за секоја мерна променлива прикажани се во Табела 12, а внатрешната конзистентност (*Cronbach's alpha* коефициентот) на мерните променливи во однос комплексните конструкции се прикажани во Табела 13.

**Табела 12.** Статистички информации за мерните инструменти при асинхрон и синхрон начин на учење во средните училишта

Мерна променлива	Асинхрон начин ( $n = 470$ )		Синхрон начин ( $n = 473$ )	
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>
<i>T1</i>	4.54	0.752	4.15	1.121
<i>T2</i>	4.44	0.888	3.97	1.175
<i>T3</i>	4.51	0.777	4.04	1.145
<i>T4</i>	4.60	0.720	4.16	1.129
<i>L1</i>	-	-	4.51	0.890
<i>L2</i>	-	-	4.67	0.901
<i>L3</i>	-	-	4.59	0.850
<i>L4</i>	-	-	4.50	0.972
<i>So1</i>	4.70	0.725	-	-
<i>So2</i>	4.67	0.715	-	-
<i>So3</i>	4.68	0.738	-	-
<i>St1</i>	4.68	0.697	4.67	0.855
<i>St2</i>	4.61	0.700	4.53	0.878
<i>St3</i>	4.63	0.683	4.67	0.800
<i>M1</i>	4.69	0.740	4.67	0.891
<i>M2</i>	4.66	0.756	4.59	0.915
<i>M3</i>	4.56	0.859	4.55	0.940
<i>M4</i>	4.64	0.765	4.60	0.958
<i>K1</i>	4.73	0.672	4.63	0.851
<i>K2</i>	4.60	0.829	4.55	0.877
<i>K3</i>	4.70	0.718	4.63	0.881
<i>K4</i>	4.67	0.743	4.65	0.869

Забелешка: *Mean* – средна вредност, *SD* – стандардното отстапување

**Табела 13.** Резултати од *Cronbach's alpha* тестот за валидност на комплексните конструкции

Латентна променлива	Број на мерни променливи	Асинхрон начин <i>Cronbach's alpha</i>	Синхрон начин <i>Cronbach's alpha</i>
Технички параметри ( <i>T</i> )	4	0.901	0.943
Леснотија ( <i>L</i> )	4	-	0.896
Содржина ( <i>So</i> )	3	0.893	-
Став ( <i>St</i> )	3	0.835	0.876
Мотивација ( <i>M</i> )	4	0.888	0.913
Квалитет на искуство ( <i>K</i> )	4	0.904	0.928

Поставените прашања во прашалникот, учениците ги оценија во рамките на сите можните вредности (1 - за недоволно, 5 - за одлично), при што конечните одговори имаа соодветна нормализираност на добиените информации, што пак покажува дека одговорите беа конструктивни по природа. Пресметаните вредности за закосувањето и распределбата на вредностите од одговорите во експериментот исто така се движеа во рамките на дозволените граници [161], што ја потврди валидноста на влезните информации. Од добиените статистички информации може да се заклучи дека перципираното ниво на квалитет на искуството кај учениците е повисоко кај асинхрониот начин на учење, перформансите и целосното функционирање на технолошкото решение е оценето пониско кај видеоконференциските сесии, додека пак останатите мерни променливи демонстрираа слично однесување.

Бидејќи добиените вредности за *Cronbach's alpha* тестот се повисоки од граничната 0.70 вредност, може да се заклучи дека комплексните конструкции во предложениот модел имаат силна внатрешна конзистентност и можат да се искористат во понатамошната анализа [163], [165], [169], [182] бидејќи високи вредности не значат дека мерните инструменти се еднозначни и неупотребливи.

Според *Kline* [182] структурното моделирање на равенки е метода која користи голем број на влезни примероци, а комплексните модели со повеќе патеки треба да имаат најмалку 200 одговори за секоја мерна променлива. Во литературата постојат и други насоки [154], [158] кои го потврдуваат ова барање, наведувајќи дека соодветна анализа може да се постигне ако се обезбеди мислење (влезни информации за секоја мерна променлива) од минимално 100 до 200 анкетирани учесници. Во експериментот со ученици од средни училишта беа добиени 470 одговори при асинхрониот и 473 одговори при синхрониот начин на учење, што овозможи примена на предложениот модел за одредување на меѓусебното влијание на комплексните конструкции и регресивните врски помеѓу секоја конструкција и предвидените мерни променливи.

Во наредната фаза, а во согласност со методологијата за утврдување на валидноста на предложениот модел, анализирана е валидноста на врските помеѓу мерните променливи и соодветните комплексни конструкции, односно латентни променливи. При тоа е испитана адекватноста на набљудуваните (мерни) променливи како индикатори на латентните променливи (изразени преку фактори на оптоварување) преку развој на мерен модел за двете околинис на оддалечено учење. Добиените одговори од учениците на секое прашање се евалвирани преку мерниот модел, имајќи во предвид дека добиените вредности за факторите на оптоварување треба да бидат минимално 0.50, односно идеално 0.70 за секоја комплексна конструкција [163], [169].

Дополнително, факторите на оптоварување во мерниот модел се тестирани преку пресметка на вредностите за соодветноста на секоја комплексна конструкцијата (*CR*) и добиената просечна варијација (*AVE*). При тоа, земено е во предвид дека *CR* вредностите за секоја латентна променлива треба да бидат минимално 0.70, а *AVE* вредностите 0.50. Добиените факторите на оптоварување, соодветноста на конструкцијата (*CR*) и добиената просечна варијација (*AVE*) за секоја латентна променлива прикажани се во Табела 14:

**Табела 14.** Резултати добиени врз база на мерниот модел при асинхрон и синхрон начина на учење во средните училишта

Латентна променлива	Мерна променлива	(A) Фактори на оптоварување	(S) Фактори на оптоварување
Технички параметри (T) (A) CR = 0.887, AVE = 0.702 (S) CR = 0.956, AVE = 0.808	T1	0.829	0.874
	T2	0.837	0.913
	T3	0.867	0.925
	T4	0.817	0.883
Леснотија (L) (S) CR = 0.874, AVE = 0.686	L1	-	0.779
	L2	-	0.866
	L3	-	0.878
	L4	-	0.785
Содржина (So) (A) CR = 0.915, AVE = 0.739	So1	0.825	-
	So2	0.899	-
	So3	0.853	-
Став (St) (A) CR = 0.825, AVE = 0.635 (S) CR = 0.892, AVE = 0.707	St1	0.736	0.857
	St2	0.896	0.817
	St3	0.748	0.848
Мотивација (M) (A) CR = 0.860, AVE = 0.670 (S) CR = 0.907, AVE = 0.727	M1	0.810	0.888
	M2	0.843	0.852
	M3	0.801	0.814
	M4	0.820	0.855
Квалитет на искуство (K) (A) CR = 0.895, AVE = 0.711 (S) CR = 0.930, AVE = 0.762	K1	0.799	0.883
	K2	0.827	0.844
	K3	0.861	0.876
	K4	0.884	0.887

Забелешка: (A) – асинхрон начин на учење, (S) – синхрон начин на учење

Резултатите добиени врз база на мерниот модел покажуваат дека набљудуваните (мерните) променливи регресираат правилно врз соодветните комплексни конструкции т.е. дека сите пресметаните фактори на оптоварување ја надминуваат идеалната граница од 0.70. Дополнително, сите добиени вредности за CR и AVE се во рамките на препорачаните вредности, што ја потврдува валидноста на мерните променливи во однос на латентните променливи, при асинхрониот и синхрониот начин на учење.

Понатамошната анализа на добиените информации покажа дека мерната променливата T4 кај асинхрониот начин на учење и мерната променлива A2 кај синхрониот, и нивните грешки при мерењата, имаат високи вредности на индексите на модификација во однос на други мерни променливи. Високи вредности на индексите на модификација [149] може да насочат мали промени во структурниот модел за да се подобрат мерките кои ја одредуваат неговата валидност и засилат влијанијата помеѓу латентните променливи. Соодветно, во фазата на креирање на структурен (SEM) модел разгледана е опцијата за отстранување на овие мерни променливи од моделот, со цел да се подобрат вредностите на мерките за валидност на конечниот модел при учеството на учениците од средните училишта.

Комплексните врски помеѓу употребените конструкции и нивното влијание врз квалитетот на искуство кај учениците од средните училишта се разгледани низ развој на структурниот модел при различните начини на учење, базиран врз предложениот модел од оваа докторска дисертација. Валидноста на структурниот модел е тестирана преку сетот мерки предложените во методологијата за одредување на валидност, со цел да се провери неговата реална применливост кај учениците од средните училишта. При тоа е направена компаративна анализа на иницијалниот модел и ревидиран модел, во кој се отстранети мерните променливи  $T4$  и  $A2$  при асинхронниот и синхронниот начин на учење, споредувајќи ги вредностите за релативниот чи-квадрат ( $X^2$ ), индексот на совпаѓање ( $GFI$ ), компаративниот индекс на совпаѓање ( $CFI$ ), нормативниот индекс на совпаѓање ( $NFI$ ) и коренот од квадратот на средната вредност на грешката при апроксимација ( $RMSEA$ ). Споредбата е направена во однос на препорачаните вредности [167], [168], [174], [176], [179], со резултати прикажани во Табела 15:

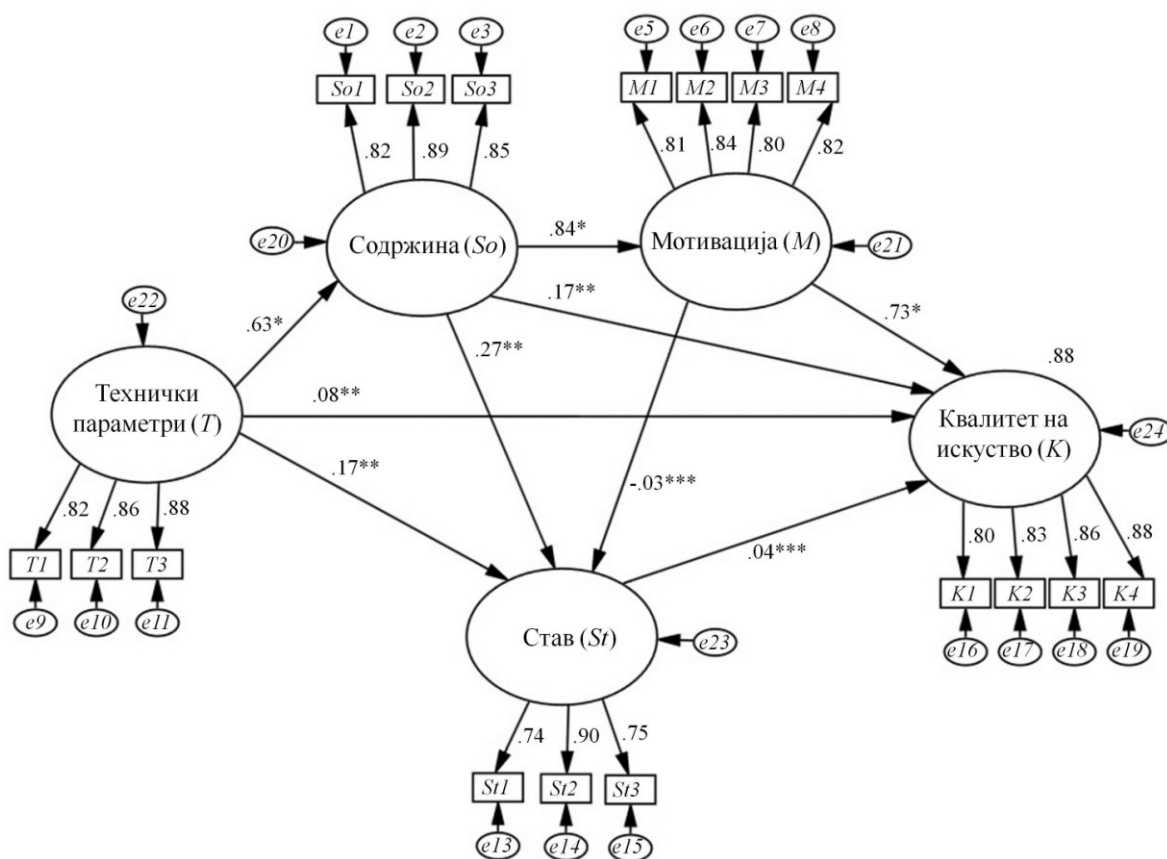
**Табела 15.** Валидност на почетниот и ревидираниот структурен модел за различните начини на учење кај учениците од средните училишта

Мерка	Препорачани вредности	Асинхрон начин		Синхрон начин	
		почетен модел	ревидиран модел	почетен модел	ревидиран модел
$CMIN$	-	522.445	419.644	578.979	474.948
$df$	-	126	110	143	126
$X^2$	< 5	4.146	3.815	4.049	3.769
$GFI$	$\geq 0.90$	0.890	0.905	0.884	0.901
$CFI$	$\geq 0.90$	0.939	0.949	0.951	0.958
$NFI$	$\geq 0.90$	0.922	0.932	0.936	0.944
$RMSEA$	< 0.80	0.082	0.077	0.080	0.077

Статистичките информации за валидност на структурниот модел демонстрираат подобрени вредности за ревидираниот модел при различните начини на учење, па соодветно овој модел е избран како конечен во понатамошната анализа бидејќи е посоодветен во конкретната практична примена. Овие модификации не ја менуваат структурата на избраните комплексни конструкции, бидејќи мислењето на учениците за правилното функционирање на опремата, апликациите или сервисите за време на асинхронниот начин на учење, кој е временски неосетлив, не покажа значајно влијание врз целосно перципираните технички перформанси. Соодветно, мислењето за интуитивната атмосфера за време на видеоконференциските сесии може да се занемари, без премногу да се влијае на конечната комплексна конструкција и влијанието на останатите латентни променливи. Преостанатите мерни променливи во рамките на секоја латентна променлива доволно ја репрезентираат истата, па подобрувањата во однос на валидноста на ревидираните структурни модели се прифатливи.

Добиениот модел кој ги дефинира взаемните врски на факторите кои влијаат врз квалитетот на искуство кај учениците од средните училишта за време на асинхронните активности за оддалечено учење е прикажан на Слика 17. Поради

истата возраст на инволвираните студенти, променлива за возраст не е дел од конечниот модели, бидејќи еднозначни вредности немаат значајно статистичко влијание.



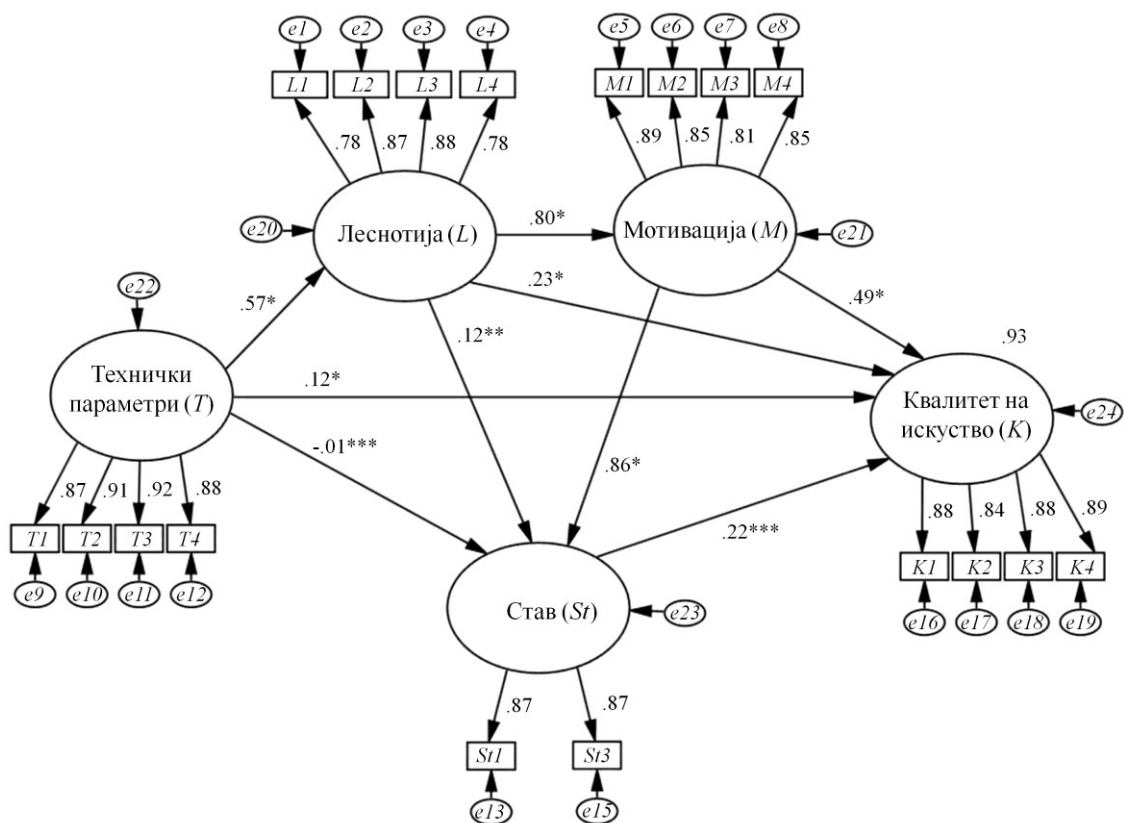
**Слика 17.** Модел за предвидување на квалитетот на искуство кај учениците од средното образование при примена на асинхрон начин на образование преку далечина (\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p > 0.05$ , two-tailed)

Резултатите од добиениот модел покажуваат дека конструкцијата за квалитет на искуството кај учениците од средните училишта при асинхрониот начин на учење е под директно влијание на конструкциите Мотивација ( $\beta = 0.73$ ,  $p < 0.001$ ), Содржина ( $\beta = 0.17$ ,  $p < 0.05$ ) и Технички параметри ( $\beta = 0.08$ ,  $p < 0.05$ ), кои објаснуваат 88% ( $R^2 = 0.88$ ) од варијацијата на добиениот квалитет на искуство кај учениците. Овие резултати ги поддржуваат *Хипотезите 1в* и *1а*, како и *Хипотезата 2*. За време на образовните активности кои вклучуваат асинхрон начин на учење, успехот кај учениците зависи од нивната сопствена волја за учење, па е сосема логично дека мотивационите фактори имаат најзначајно влијание врз квалитетот на искуството. Дополнително, содржината на материјалите и до одредена граница техничките перформанси демонстрираат влијание врз квалитетот на искуство, додека пак ставот на учениците за новиот начин на учење не покажаа значајна статистичка врска со нивното искуство (патекаста Став/Квалитет на искуство резултира со  $p > 0.05$ ), што ја негира *Хипотезата 1б*.

Коефициентите на врските помеѓу останатите конструкции демонстрираа статистичка значајност помеѓу Содржина/Мотивација ( $\beta = 0.84$ ,  $p < 0.001$ ) и Технички

параметри/Содржина ( $\beta = 0.63, p < 0.001$ ) и позитивен ефект помеѓу Содржина/Став ( $\beta = 0.27, p < 0.05$ ) и Технички параметри/Став ( $\beta = 0.17, p < 0.05$ ), што ја потврдува валидноста на *Хипотезата 4* (*X4a* и *X4b*) и *Хипотезата 3* (*X3a* и *X3b*). Содржината на материјалот кај асинхронниот начин на учење значајно влијаеше на мотивацијата на учениците и имаше ефект врз нивниот став за новиот начин на учење. Перцепцијата на учениците за техничките перформанси покажаа значајност, бидејќи влијае на нивната перцепција за припремениот материјал и ставот кон новата околина. Дополнително, мотивацијата на студентите не влијаеше врз нивниот став, бидејќи врската помеѓу овие две конструкции демонстрира веројатност со  $p > 0.05$ , што ја негира *Хипотезата 5*.

Врз база на предложениот модел, а во согласност со извршените ревизии, креиран е структурен модел за синхронниот начин на учење (Слика 18).



**Слика 18.** Модел за предвидување на квалитетот на искуство кај учениците од средното образование при синхрон начин на образование преку далечина (\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p > 0.05$ , two-tailed)

Резултатите од структурниот модел при синхронниот начин на учење демонстрираат слично однесување со асинхронниот модел, објаснувајќи го квалитетот на искуство со варијација од  $R^2 = 0.93$ . На сличен начин, квалитетот на искуство е предодреден од Мотивацијата ( $\beta = 0.49, p < 0.001$ ), Леснотијата ( $\beta = 0.23, p < 0.001$ ) и Техничките параметри ( $\beta = 0.12, p < 0.001$ ), што наликува на однесувањето при асинхронните активности за оддалечено учење, со предвидената разлика помеѓу користењето на конструкциите Леснотија и Содржина. Овие резултати ги

поддржуваат *Хипотезите 1в и 1а*, како и *Хипотезата 2*. Воочени се и дополнителни сличности, при што перцепцијата за лесниот начин на користење на видеоконференциските сесии значително влијаеше на мотивацијата кај учениците (Леснотија/Мотивација има коефициент  $\beta = 0.80$ ,  $p < 0.001$ ) и имаше умерен ефект на ставот на учениците кон новиот начин на учење (Леснотија/Став има коефициент  $\beta = 0.12$ ,  $p < 0.05$ ), што целосно ја поддржува *Хипотезата 4 (Х4а и Х4б)*. Дополнително, мотивационите фактори имаа значителен ефект на ставот на учениците (Мотивација/Став резултира со  $\beta = 0.86$ ,  $p < 0.001$ ), додека пак перцепцијата за техничките перформанси на видеоконференциското решение влијаеше на верувањата за лесниот начин на користење (Технички параметри/Леснотија резултира со  $\beta = 0.57$ ,  $p < 0.001$ ), што ја потврдува валидноста на *Хипотезата 5 и Хипотезата 3а*.

Експериментот со образование преку далечина кај учениците од средните училишта покажа дека перцепцијата за техничките перформанси на системот не влијаеше на ставот на учениците кон синхрониот начин на учење (негирање на *Хипотеза 3б*) бидејќи врската помеѓу Технички параметри/Став резултира со  $p > 0.05$ . Дополнително, резултатите со во спротивност со *ТАМ* и слични модели за прифатливост на технологии [122], [126], [131], [187] кои го потенцираат значењето на ставот, бидејќи ставот на учениците од средните училишта не влијаеше на квалитетот на нивното искуство, односно врската Став/Квалитет на искуство покажа  $p > 0.05$ , што е ја негира *Хипотезата 1б* кај синхрониот, како и кај асинхрониот начин за оддалечено учење. Во согласност со *Somenarain et al.* [109] резултатите од експериментот покажаа слично однесување при двата различни начина на образование преку далечина, објаснувајќи го квалитетот на искуство кај учениците од средните училишта изразен како севкупно задоволство од околината за образование преку далечина, перцепција на учениците за природно чувство при наставата, зголемена ефикасност, зголемени можности и степенот до кој учениците мислат дека ваквиот вид на учење е интересно и пријатно.

Експериментот покажа дека најголемо влијание врз квалитетот на искуство во двете образовни околии има мотивацијата на учениците, особено кај асинхрониот начин на учење, кој е зависен од иницијативата на учениците самостојно да се ангажираат. Инволвираните ученици демонстрираа позитивна регресија на внатрешните и надворешните фактори (со мала предност на внатрешните фактори) врз комплексната конструкција за мотивација, што е во согласност со досегашните истражувањата кои наведуваат дека мотивацијата е комплексен и повеќедимензионален внатрешен процес, а не едноставна конструкција [73], [119], [120]. Резултатите ги потврдија наодите на *Lee et al.* [131] кои наведуваат дека поради денешните технолошките достигнувања, леснотијата при користењето повеќе нема значајност кај асинхрониот начин на учење. Имено употребата на содржината на материјалот во предложениот модел, наместо леснотијата при користењето кај асинхрониот начин на учење, се потврди како соодветна кај учениците од средните училишта. Остварените перформанси на технолошките решенија и сервиси покажаа умерено влијание врз квалитетот на искуство на учениците при двата различни начини на учење, што соодветствува на досегашните истражувања кои ја разгледуваат врската помеѓу техничките услови и квалитетот перципиран од страна на корисниците [66], [71], [133], [135], [183].

## 6.1.2 Експеримент спроведен со студенти од високото образование

### Експеримент број 5

Брзиот развој на интернетот и глобалната поврзаност во изминатите децении значително ја промени практичната примена на образованието преку далечина. Најголема трансформација и примена на овој тип на образование се забележува кај високото образование, со вклучување на различни образовни програми за оддалеченото учење во традиционалниот начин на учење и низ флексибилен начин на учење во виртуелните универзитети кои ја спроведуваат целата настава преку интернет [12], [40], [70], [193]. Примената на оддалеченото учење во високото образование најчесто се базира на стратегии чии цели тежнеат кон:

- \* трансформација на доминантните печатени материјали и литература во електронски формат и користење на информациско-комуникациска технологија за дистрибуција на електронските материјали,
- \* електронска комуникација помеѓу професорот и студентите, како и помеѓу самите студенти и администрацијата на универзитетите,
- \* користење на видеоконференции за интерактивна настава или комуникација,
- \* електронска формална и неформална евалвација на знаењата,
- \* користење на глобално достапни објекти за учење, бази на податоци и дистрибуирани системи за учење,
- \* електронска администрација, библиотеки, поддршка и останати студентски сервиси, и сл.

Дополнително, треба да се земе во предвид дека успехот на образовниот процес во кој се применети форми на оддалеченото учење во универзитетската практика е зависен од природата на вклучените студентите и нивното субјективно чувство [58], [70], [81]. Соодветно, предложениот модел во оваа докторска дисертација е искористен за предвидување на квалитетот на искуството кај студентите од високото образование стекнато при образование преку далечина. За таа цел реализиран е експеримент со група студенти од втора и трета година на факултет од информатичко-комуникациски науки. Во рамките на еден семестар како додаток на класичната настава, по два различни предмети, одредени тематски единици беа поминати преку асинхрони и синхрони активности на образование преку далечина.

За секој предмет беа припремени електронски текстуални материјали како вовед во одредена тематска единица и снимени видео материјали, превземени од интернет, во кои детално беше објаснета потребната содржина. Материјалите беа поставени во системот за електронско учење (*engl. learning management system*) на факултетот кој студентите го користат преку интернет за редовните академски активности. При тоа, тие беа во можност на асинхрон начин, да го организираат времето за учење и да го поминат потребниот материјал за време од една недела. Студентите колаборираа електронски со професорот и останатите студентите преку форум отворен за секоја наставна единица во системот за електронско учење или преку електронска пошта. Овој дел од експериментот ги содржеше сите потребни припреми и активности кои овозможуваат асинхрон начин на оддалечено учење, застапен во класичните или виртуелните универзитети. Синхрониот начин на оддалечено учење беше реализиран преку видеоконференциски сесии за време на

наставата. Професорот се наоѓаше на една локација, додека пак студентите на друга, во училница во која присуството на професорот беше остварено преку видеоконференциската врска. Секоја локација беше опремена со соодветна камера и озвучување, голем презентациски екран на кој беа прикажани оддалечената локација во преден план и конкретната локација со сите учесници, како и со потребна опрема за поврзување кон видеоконференциската платформа. Врската помеѓу локациите беше остварена преку универзитетската мрежа, при тоа што во одредени временски интервали за време на предавањата беше остварено оптоварување на транспортната инфраструктура со користење на генератори на мрежен сообраќај, со цел да се воведат варијации во техничките перформанси.

Врз база на мерните променливи во преложениот модел беа составени анкетни прашалници, поставени во системот за електронско учење. Низ анкетите студентите беа во можност на крајот од секоја тематска единица да го изразат своето мислење, оценувајќи ги прашањата преку *Likert* [145] скала од 1 до 6, при што 1 значи апсолутно не се согласувам, а 6 апсолутно се согласувам со тврдењата. За време на асинхронниот начин на учење беа добиени 204 целосни одговори, а за синхронниот 208, со резултати прикажани во Табела 16:

**Табела 16.** Статистички информации за мерните променливи при асинхрон и синхрон начин на учење добиени врз база на одговорите на студентите од високото образование

Мерна променлива	Асинхрон начин ( $n = 204$ )		Синхрон начин ( $n = 208$ )	
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>
<i>T1</i>	4.26	0.870	4.85	0.951
<i>T2</i>	4.60	0.995	4.74	0.973
<i>T3</i>	4.74	0.852	4.71	0.980
<i>T4</i>	4.57	0.910	4.97	0.876
<i>L1</i>	-	-	4.90	0.953
<i>L2</i>	-	-	4.94	0.933
<i>L3</i>	-	-	4.69	0.934
<i>L4</i>	-	-	4.80	0.930
<i>So1</i>	4.59	0.897	-	-
<i>So2</i>	4.61	0.901	-	-
<i>So3</i>	4.70	0.923	-	-
<i>St1</i>	4.89	1.006	5.12	0.917
<i>St2</i>	4.84	1.057	4.77	0.999
<i>St3</i>	5.08	0.979	5.08	0.916
<i>M1</i>	4.83	1.130	5.07	0.882
<i>M2</i>	4.71	1.078	5.08	0.918
<i>M3</i>	4.45	1.128	4.39	1.071
<i>M4</i>	4.89	0.967	4.91	1.126
<i>K1</i>	4.71	0.998	4.68	0.967
<i>K2</i>	4.56	1.074	4.65	0.971
<i>K3</i>	4.78	0.995	4.53	0.932
<i>K4</i>	4.71	1.178	4.89	0.957

Забелешка: *Mean* – средна вредност, *SD* – стандардното отстапување

Демографските податоци покажаа вклученост на 58.34% женски и 41.66% машки студентите при асинхрониот начин на учење, од кои 36.27% веќе изучувале тематски единици преку снимени видео материјали, а 63.73% за прв пат учествувале во ваков начин на учење. Податоците од синхрониот начин покажаа вклученост на 42.79% женски и 57.21% студенти, од кои 36.06% веќе присуствувале на настава со видеоконференциски сесии во рамките на експериментот или на други предавања, а 63.94% прв пат присуствуваат на ваков тип на настава. Статистички информации добиени врз база на одговорите на прашања покажаа соодветна нормализираност на влезните информации, при што се пресметани највисоки вредности за закосување и распределба на информациите од -1.304 и 2.565 кај асинхрониот начин и -1.509 и 2.403 кај синхрониот начин на учење, што е над апсолутните прифатливи граници од 3 и 8 за соодветните мерки [161].

Согласно методологијата за валидност на предложениот модел во однос на добиените влезни информации, разгледана е внатрешната конзистентност на мерните променливи во рамките на соодветните конструкции. Проверката за отпорноста за случајна мерна грешка на секоја конструкција е извршена со пресметување на *Cronbach's alpha* коефициент за секоја латентна променлива, со резултати прекажани во Табела 17:

**Табела 17.** Вредности на *Cronbach's alpha* коефициентот за секоја конструкција при асинхрон и синхрон начин на учење кај високото образование

Латентна променлива	Број на мерни променливи	Асинхрон начин <i>Cronbach's alpha</i>	Синхрон начин <i>Cronbach's alpha</i>
Технички параметри ( <i>T</i> )	4	0.760	0.861
Леснотија ( <i>L</i> )	4	-	0.737
Содржина ( <i>So</i> )	3	0.785	-
Став ( <i>St</i> )	3	0.865	0.759
Мотивација ( <i>M</i> )	4	0.843	0.823
Квалитет на искуство ( <i>K</i> )	4	0.887	0.851

Имајќи ги во предвид наодите на *Kline* [182] и слични истражувања кои наведуваат дека вредности за *Cronbach's alpha* над 0.70 се прифатливи за утврдување на валидноста на мерните променливи во истражувањето, добиените резултати демонстрираат соодветна внатрешна конзистентност на избраните мерни променливи.

Во наредната фаза од експериментот разгледана е доверливоста и валидноста на мерниот модел за асинхрониот и синхрониот начин на учење кај високото образование, пред да се продолжи со развој на структурниот модел. Мерниот модел ја покажува валидноста на избраните мерни променливи во однос на латентната променлива која тие ја претставуваат. Факторите на оптоварување добиени врз база на мерниот модел (Табела 18) илустрираат колку секоја од мерните променливи влијае на конечната комплексна конструкција, при што треба да се има во предвид дека овие вредности треба да се минимално 0.50, или пак идеално 0.70 и повеќе [163], [169].

**Табела 18.** Фактори на оптоварување добиени врз база на мерниот модел при асинхрон и синхрон начин на учење кај студенти од високото образование

Латентна променлива	Мерна променлива	Асинхрон начин	Синхрон начин
Технички параметри ( <i>T</i> )	<i>T1</i>	0.534	0.733
	<i>T2</i>	0.803	0.837
	<i>T3</i>	0.618	0.796
	<i>T4</i>	0.684	0.755
Леснотија ( <i>L</i> )	<i>L1</i>	-	0.639
	<i>L2</i>	-	0.808
	<i>L3</i>	-	0.708
	<i>L4</i>	-	0.468
Содржина ( <i>So</i> )	<i>So1</i>	0.799	-
	<i>So2</i>	0.624	-
	<i>So3</i>	0.775	-
Став ( <i>St</i> )	<i>St1</i>	0.870	0.806
	<i>St2</i>	0.847	0.654
	<i>St3</i>	0.769	0.698
Мотивација ( <i>M</i> )	<i>M1</i>	0.882	0.849
	<i>M2</i>	0.873	0.856
	<i>M3</i>	0.812	0.670
	<i>M4</i>	0.526	0.575
Квалитет на искуство ( <i>K</i> )	<i>K1</i>	0.863	0.737
	<i>K2</i>	0.803	0.850
	<i>K3</i>	0.826	0.750
	<i>K4</i>	0.770	0.730

Добиените вредности за факторите на оптоварување покажуваат дека истите ја надминуваат граничната вредност од 0.50, со исклучок на мерната променлива *L4* кај синхронниот начин на учење. Дополнително, вредноста за *M4* за овој тип на учење е блиску до граничната вредност, како и вредностите за *T1* и *M4* кај асинхронниот начин, што дава насоки за ревидирање на предложениот модел согласно конкретните влезни информации добиени од студенти од високото образование.

Пресметката на мерниот модел индицира потреба за ревидирање на мерните променливи во оваа фаза, со цел да се остварат потребните услови за валидност на конечниот модел. При тоа, искористени се дополнителните мерки кои одредуваат дали избраните мерните променливи соодветно ја претставуваат теоретската комплексна конструкција. т.е. пресметани се вредности за добиената просечна варијација (*AVE*) и соодветноста на конструкцијата (*CR*) за секоја латентна променлива. Имајќи во предвид дека вредностите за *CR* треба да се минимално 0.7 а за *AVE* 0.5, извршена е пресметка со и без мерните променливи *T1* и *M4* во моделот формиран за асинхрон начин на учење (Табела 19) и *L4* и *M4* во моделот формиран врз база над синхроните видеоконференциски сесии (Табела 20).

**Табела 19.** Резултати за валидност на комплексните конструкции во мерниот модел при асинхрон начин на учење кај студенти од високото образование

Латентна променлива	<i>CR</i> – почетен модел	<i>CR</i> – ревидиран модел	<i>AVE</i> – почетен модел	<i>AVE</i> – ревидиран модел
Технички параметри ( <i>T</i> )	0.634	0.714	0.445	0.501
Содржина ( <i>So</i> )	0.720	0.727	0.543	0.548
Став ( <i>St</i> )	0.876	0.876	0.689	0.689
Мотивација ( <i>M</i> )	0.805	0.921	0.619	0.747
Квалитет на искуство ( <i>K</i> )	0.856	0.856	0.666	0.666

**Табела 20.** Резултати за валидност на комплексните конструкции во мерниот модел при синхрон начин на учење кај студенти од високото образование

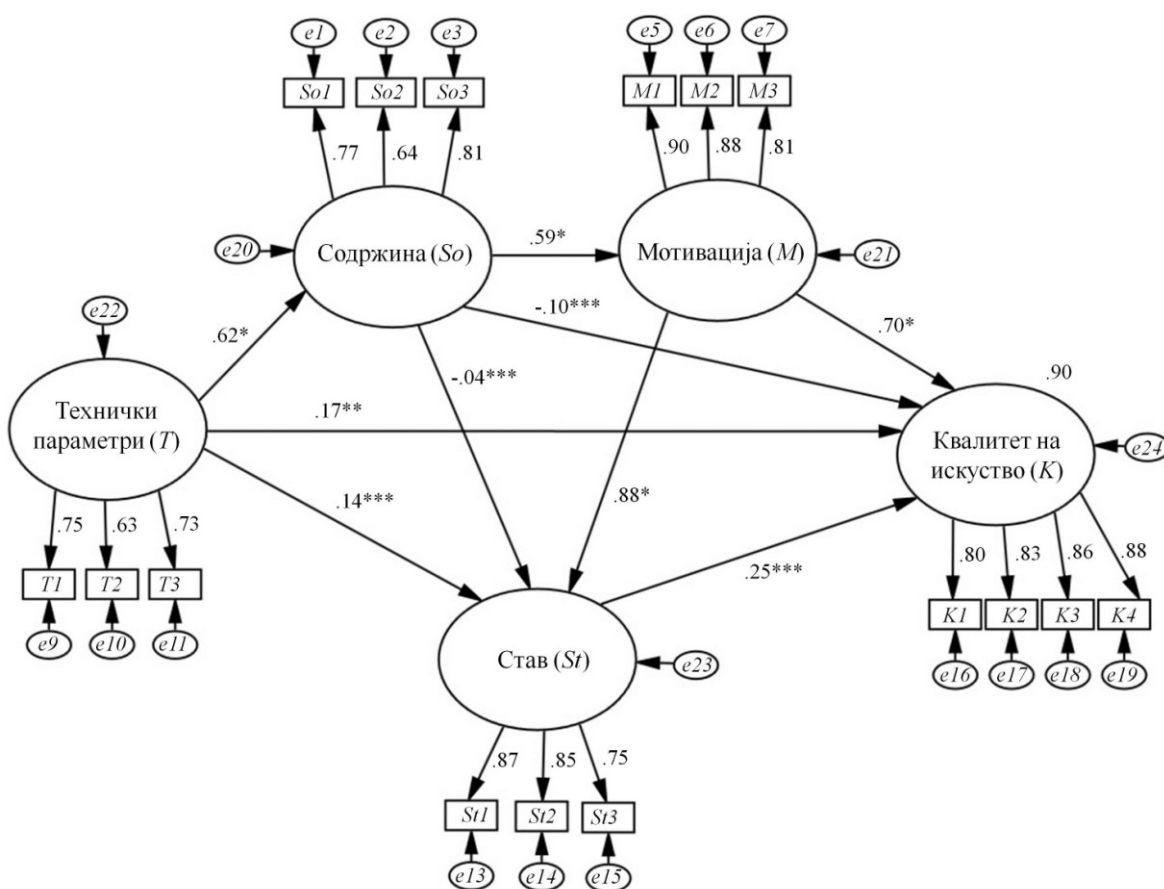
Латентна променлива	<i>CR</i> – почетен модел	<i>CR</i> – ревидиран модел	<i>AVE</i> – почетен модел	<i>AVE</i> – ревидиран модел
Технички параметри ( <i>T</i> )	0.801	0.800	0.610	0.610
Леснотија ( <i>L</i> )	0.583	0.710	0.445	0.534
Став ( <i>St</i> )	0.701	0.701	0.522	0.521
Мотивација ( <i>M</i> )	0.734	0.813	0.558	0.624
Квалитет на искуство ( <i>K</i> )	0.778	0.778	0.590	0.590

Добиените вредности за *CR* и *AVE* кај почетниот и ревидираниот модел, при асинхрониот и синхрониот начин на учење, покажаа дека модификацијата на предложениот модел во фазата на развој на мерен модел е оправдана и соодветна на влезните информации добиени од одговорите на студентите во високото образование. При тоа, вредностите за ревидираниот модел ги надминуваат граничните вредности за двете мерки, што придонесе понатамошната анализа да се базира на овој модел. Добиените фактори на оптоварување покажуваат дека внатрешните мотивациони фактори на вклучените студенти имаат поголемо влијание од надворешни, па соодветно отстранувањето на мерната променлива *M4* од моделот е теоретски оправдана. Во истиот контекст, отстранувањето на мерните променливи *T1* кај асинхрониот и *L4* кај синхрониот начин на учење е теоретски прифатливо бидејќи истите немаат големо влијание врз комплексната конструкција која ја одредуваат, што се демонстрира низ факторите на оптоварување. Методологијата за структурно моделирање на равенки ја нуди оваа флексибилност [149], па извршената ревизија на моделот придонесе кон соодветно прилагодување во однос на конкретната примена и вклучената група на студенти при образование преку далечина.

Меѓусебното влијание на комплексните конструкции и предвидувањето на квалитетот на искуство е разгледано низ развојот на структурниот модел, формиран врз база на веќе извршената ревизија. Валидност на структурниот модел за двата

различни начини на учење е разгледана со пресметка на потребните мерки за валидност т.е. чи-квадратот ( $X^2$ ), индексот на совпаѓање ( $GFI$ ), компаративниот индекс на совпаѓање ( $CFI$ ), нормативниот индекс на совпаѓање ( $NFI$ ) и коренот од квадратот на средната вредност на грешката при апроксимација ( $RMSEA$ ), при што е констатирано дека тие се во согласност со препорачаните вредности [167], [168], [174], [176], [179].

Добиениот изглед на ревидираниот структурен модел за асинхрониот начин на учење кај студентите од високото образование, со пресметаните вредности за факторите на оптоварување и меѓусебните влијанија помеѓу комплексните конструкции е прикажан на Слика 19. Променливата која ги опфаќа годините на студентите е изоставена од моделот, бидејќи возраста на поголемиот број од нив беше приближно иста, па оваа променлива нема статистичко влијание во конкретната примена.

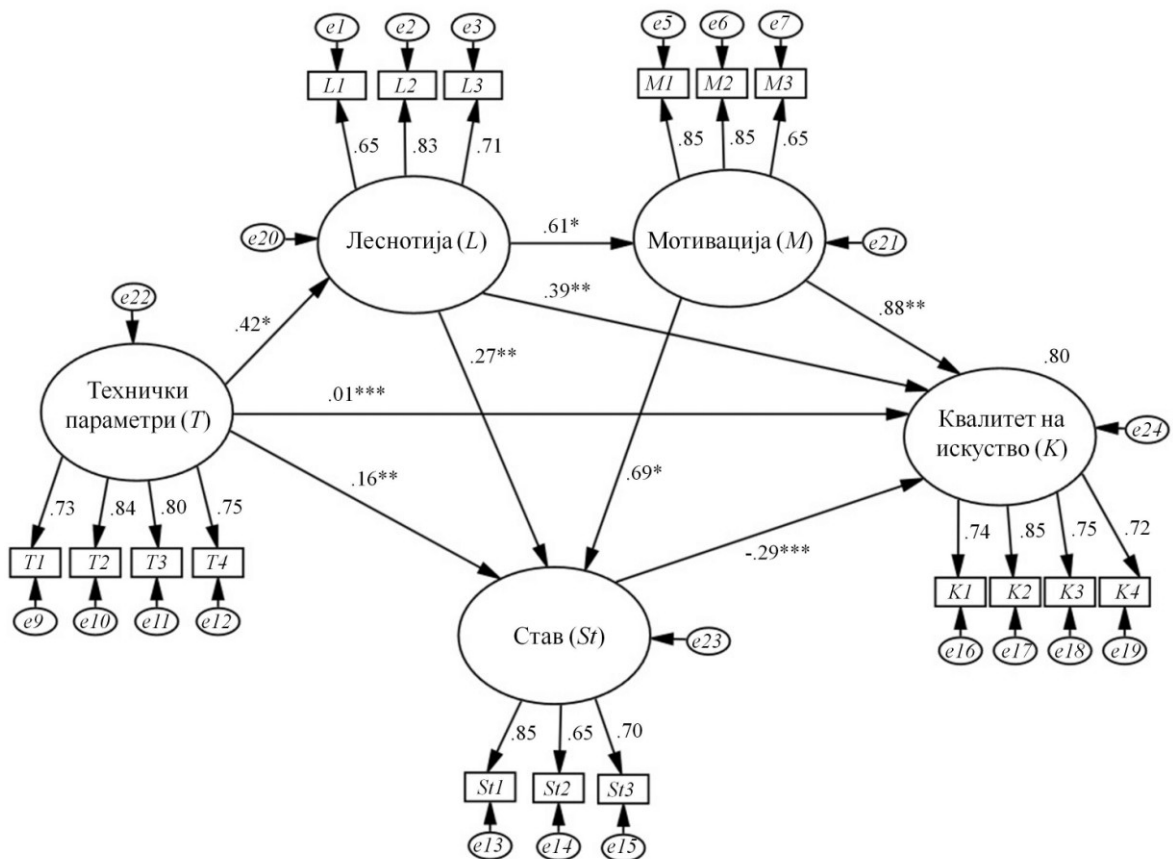


**Слика 19.** Моделирање на квалитетот на искуство кај студентите од високото образование при асинхрон начин на образование преку далечина (\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p > 0.05$ , two-tailed)

Пресметаната вредност за варијацијата во мислењата ( $R^2$ ) за квалитетот на искуство на вклучените студенти во експериментот од 0.90, покажува дека добиениот модел е применлив со високо ниво прецизност во однос на мерните променливи и комплексни конструкции при одредувањето на квалитетот на искуство за време на асинхрониот начин на учење. При тоа, конструкцијата за квалитет на искуство е под значајно директно влијание од мотивацијата кај студентите ( $\beta = 0.70$ ,

$p < 0.001$ ) и умерено влијание од техничките перформанси на системот ( $\beta = 0.17$ ,  $p < 0.05$ ), што ги подржува *Хипотезата 1в* и *Хипотезата 2*. Иако директните врски на останатите конструкции со квалитетот на искуството (Содржина/Квалитет на искуство и Став/Квалитет на искуство) демонстрираа незадоволителна веројатност ( $p > 0.05$ ), целосноста веродостојност на моделот ги одреди и индиректните влијанија кон квалитетот на искуство, преку врските на останатите конструкции. При тоа, добиени се соодветни вредности кај врските Технички параметри/Содржина ( $\beta = 0.62$ ,  $p < 0.001$ ), Содржина/Мотивација ( $\beta = 0.59$ ,  $p < 0.001$ ) и Мотивација/Став ( $\beta = 0.88$ ,  $p < 0.001$ ), што ги подржува *Хипотезата 3а*, *Хипотезата 4а* и *Хипотезата 5*. Сепак, техничкиот перформансите на технолошкото решение и содржината на материјалите кај асинхронниот начин на учење не влијаеја на нивниот став кон ваквиот образовен пристап ( $p > 0.05$ ), што ги негира *Хипотезата 3б* и *Хипотезата 4б*.

Структурниот модел за одредување на квалитетот на искуство кај вклучените студентите од високото образование при синхрон начин на оддалечено учење е прикажан на Слика 20:



**Слика 20.** Моделирање на квалитетот на искуство кај студентите од високото образование при синхрон начин на образование преку далечина (\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p > 0.05$ , two-tailed)

Иако за време на синхронниот начин на учење се добиени 208 повратни одговори од вклучените студенти од високото образование, што е минимално над границата на потребни испитаници [154], [158], добиениот структурен модел

објаснува 80% од варијацијата на одговорите за квалитет на искуство ( $R^2 = 0.80$ ), што е значајна статистичка веројатност. При тоа, конструкцијата за квалитет на искуство е под значајно директно влијание од мотивацијата кај студентите ( $\beta = 0.88$ ,  $p < 0.01$ ) и умерено влијание од леснотијата на користењето на технолошкото решение ( $\beta = 0.39$ ,  $p < 0.001$ ), што ги поддржува *Хипотезите 1в* и *1а* соодветно, негирајќи ги останатите хипотези во врска со квалитетот на искуство поради добиената  $p > 0.05$  за останатите врски. Технички параметри демонстрираа влијание врз леснотијата при користењето ( $\beta = 0.42$ ,  $p < 0.001$ ) и ставот кон ваквиот начин на учење ( $\beta = 0.16$ ,  $p < 0.01$ ), леснотија на користење влијаеше на мотивацијата кај студентите ( $\beta = 0.61$ ,  $p < 0.001$ ) и покажаниот став ( $\beta = 0.27$ ,  $p < 0.01$ ), а врската помеѓу Мотивација/Став резултира со  $\beta = 0.69$ ,  $p < 0.001$ , што ги поддржа поголемиот дел од останатите предложени хипотези, т.е. *Хипотезите 3а* и *3б*, *Хипотезите 4а* и *4б* и *Хипотезата 5*.

Спроведениот експеримент со студенти од високото образование покажа дека асинхрониот и синхрониот начин на оддалечено учење предизвикуваат слична перцепција и однесување кај вклучените студенти, генерализирајќи го образованието преку далечина како поразлична форма од традиционалниот начин на учење. Значајното статистичко влијание на мотивацијата кај студентите врз стекнатиот квалитет на искуство при различните начини на оддалечено учење ги потврдува истражувањата кои ја потенцираат важноста на мотивацијата [73], [117], [119], [120], [150], што посредно влијае врз успехот на образовниот процес. При тоа, внатрешните мотивациони фактори кај овие студенти имаа позначајно статистичко влијание од надворешните, во однос на целосната конструкција на мотивацијата. Дополнително, стекнатото чувство за лесен начин на користење на технолошкото решение при синхроните образовни сесии, поради потребата за интерактивност, покажа директна врска со квалитетот на искуство, додека пак истото беше под влијание на техничките перформанси на системот кој го поддржуваше асинхрониот начин на учење.

### ***6.1.3 Експеримент спроведен со студенти од образование за возрасни***

#### **Експеримент број 6**

Терминот образование најчесто асоцира на формални или неформални образовни активности насочени кон децата или младата популација, подучувани од возрасни. Но и возрасните се заинтересирани за образование и надградување на своите знаење од лични или професионални потреби. Формите на учење кај возрасните најчесто опфаќаат самообразование, посетување на предавања, доквалификација, семинари, курсеви и сл. Терминологијата која го одредува образованието за возрасни се менувала со текот на годините, согласно промените во едукативните перспективи и наставните практики. Постојано образование (*engl. continuing education*) е термин кој се користи во литературата и ги опфаќа сите начини на учење, формални и неформални, со кои возрасните индивидуите се стремат да го надградат своето знаење, ставови и компетенции [60], [189], [192]. Моментално најзастапениот термин во литературата за образование на возрасни, постојано учење (*engl. lifelong learning*) [13], [188], [190], индицира промена од образование кон учење, вклучувајќи учење во секој аспект од модерното живеење,

професионално, социјално, општествено и културно. Дополнително, теоријата за андрагогија на Knowles [111] и истражувачките активности на Kolb [113] ја потенцираат потребата возрасните студенти да се третираат поразлично од останатите студенти, поради стекнато искуство кое тие го имаат во образовните активности и праксата.

Образовните системи кои користат видеоконференции овозможуваат оддалеченост помеѓу професорот и студентите наликувајќи на традиционалниот, директен начин на учење, при што нудат големи погодности и флексибилност за мобилните возрасни студенти. Во рамките на истражувачките активности од докторската дисертација реализиран е експеримент, како еден од ретките обиди во литературата да се објаснат субјективните очекувања и искуство на возрасни студенти, за време на повеќе месечна обука реализирана низ синхрон начин на образование преку далечина, со користење на видеоконференциски сесии. Предложениот модел е употребен за моделирање на квалитетот на искуство на возрасни студенти, кои учествуваат во програма базирана на образование преку далечина, за надградба на способностите и знаењата на наставници од основните училишта во Македонија. Во рамките на експериментот се разгледани мислењата и ставовите на инволвираните наставници, како студенти во програмата за надградба на знаењата и напредна употреба на технологијата во секојдневната работа. Истите претставуваа репрезентативна група на студенти од најразлична возраст, студенти кои живеат во големи или мали градови и села, и имаат различни технички познавања. Инволвираните возрасни студенти ја посетуваа наставата по сопствена иницијатива одреден период, што претставува внатрешен мотивационен фактор, но и од потребата да ги подобрат своите работни активности согласно промените во образованието и напредната употреба на технологијата (надворешен мотивационен фактор) во нивната професија. Зависно од своите потреби, студентите посетуваа различна настава на различна тематика. При тоа, добиени се 198 целосни одговори од 43.88% женски и 56.12% машки учесници, 34.34% на возраст од 23-34 години, 39.39% 35-44 години, 23.23% 45-54 години и 3.04% на возраст од 55-64 години. 74.24% од вклучените учесниците живеат во големи или мали градови, а 25.76% во различни села, како студенти од урбана и рурална околина, при што 58.59% од учесниците веќе присуствувале на настава со оддалечено учење, а 41.41% прв пат посетиле настава од овој тип.

Во рамките на експериментот, како дел од наставната програма за надградување на знаењата и способностите на наставниците од основните училишта во Македонија, беа реализирани повеќе од дваесетина различни предавања, пренесени од десеттина професори со 6 до 12 учесници во секоја сесија. За време на видеоконференциската сесија, професорот беше поставен на една локација, поврзан преку интернет и видеоконференција со група од неколку студенти на различни локации (мали училници) или студенти кои учествуваа во дома. Секоја локација имаше соодветна професор/студент камера и озвучување, како и екран за прикажување на професорот и студентите. Оние студенти кои учествуваа од дома користеа интернет пребарувач за остварување на врската, како и сопствени компјутери опремени со камера и звучници. На крајот од секое предавање, своето мислење за спроведената настава студентите го изразија преку пополнување на анкета со прашања, формулирани според мерните променливи од моделот. Тие беа

во можност да ги оценат прашањата преку *Likert* [145] скала од 1 до 6, при што 1 значи апсолутно не се согласувам, а 6 апсолутно се согласувам со тврдењата согласно мерните променливи. Наведената програма не предвидуваше асинхрон начин на оддалечено учење, со што не беше овозможено примена на предложениот модел кај ваков тип на образование преку далечина со возрасните студенти вклучени во експериментот. Од друга страна, користење на информации врз база на симулации на генерички податоци е неприменливо, бидејќи квалитетот на искуството е субјективен фактор кој единствено може правилно да се разгледува со инволвирање на соодветна група на возрасни студенти при конкретна примена на асинхрон начин на учење. Согласно методологијата за утврдување на валидноста на добиените влезни информации, извршена е анализа на природата на добиените одговори по секоја видеоконференциска сесија (Табела 21).

**Табела 21.** Статистички информации за мерните инструменти и мерките за валидност кај образованието за возрасни ( $n = 198$ )

Мерна променлива	Мин./Макс.	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurtosis</i>
<i>T1</i>	4/6	5.22	0.748	-0.388	-1.124
<i>T2</i>	2/6	5.16	0.845	-0.926	1.156
<i>T3</i>	3/6	5.16	0.809	-0.653	-0.242
<i>T4</i>	4/6	5.24	0.719	-0.389	0.996
<i>L1</i>	4/6	5.48	0.658	-0.895	-0.315
<i>L2</i>	4/6	5.49	0.703	-1.025	-0.278
<i>L3</i>	4/6	5.35	0.723	-0.638	-0.851
<i>L4</i>	4/6	5.25	0.681	-0.364	-0.836
<i>St1</i>	4/6	5.61	0.520	-0.763	-0.711
<i>St2</i>	3/6	5.42	0.755	-1.082	0.352
<i>St3</i>	4/6	5.64	0.569	-1.303	0.731
<i>M1</i>	4/6	5.79	0.465	-2.191	4.171
<i>M2</i>	4/6	5.74	0.495	-1.701	2.054
<i>M3</i>	4/6	5.57	0.572	-0.960	-0.068
<i>M4</i>	4/6	5.67	0.524	-1.239	0.529
<i>K1</i>	5/6	5.63	0.484	-0.549	-1.717
<i>K2</i>	4/6	5.64	0.521	-1.023	-0.080
<i>K3</i>	4/6	5.53	0.539	-0.514	-0.947
<i>K4</i>	4/6	5.67	0.494	-0.966	-0.461

Забелешка: Мин./Макс. – минимални/максимални оценки, *Mean* – средна вредност, *SD* – стандардното отстапување

Експериментот со образование преку далечина кај возрасни студенти опфати единствено синхрон начин на учење, па во Табела 21 прикажани се сите мерки за валидност на влезните информации вклучувајќи средна вредност, стандардно отстапување, закосување и распределбата на вредностите. Добиените вредности за стандардното отстапување се во рамките на нормалата, а закосувањето и распределбата на вредностите не ги надминуваат граничните вредности од 3 и 8, соодветно за секоја мерка [161]. Статистичките вредности за мерните инструменти

демонстрираат најниски средни вредности за техничките параметри и највисоки вредности за мотивацијата и квалитетот на искуство кај студентите.

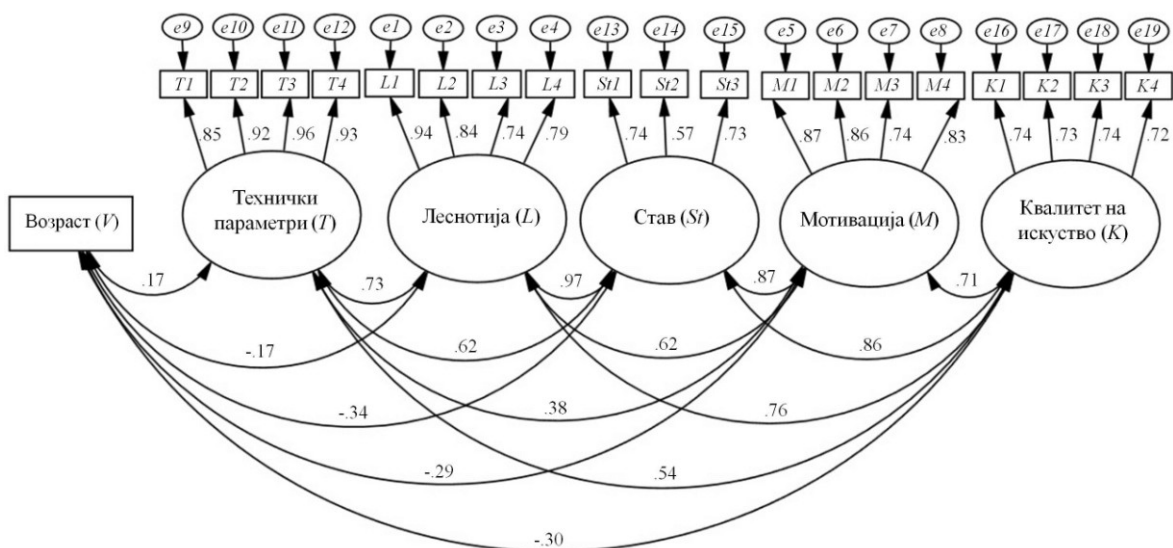
Валидноста и внатрешната конзистентност на мерните променливи во однос на избраните комплексни конструкции е утврдена со помош на *Cronbach's alpha* тестот за секоја конструкција (Табела 22).

**Табела 22.** Резултати за валидност на комплексните конструкции

Латентна променлива	Број на мерни променливи	<i>Cronbach's alpha</i>
Технички параметри ( <i>T</i> )	4	0.952
Леснотија ( <i>L</i> )	4	0.892
Став ( <i>St</i> )	3	0.712
Мотивација ( <i>M</i> )	4	0.888
Квалитет на искуство ( <i>K</i> )	4	0.823

Добиените вредности за *Cronbach's alpha* тестот се високо над граничната вредност од 0.70 [163], [165], [169], [182] со исклучок на конструкцијата Став, чија вредност иако е над граничната, индицира можност за ревидирање на мерните променливи во оваа конструкција во подоцнежните фази од анализата со цел да се добијат подобри резултати во конечниот модел.

Односот помеѓу мерните променливи и соодветните латентни променливи, согласно влезните информации добиени од одговорите на прашањата по спроведените анкети, е разгледан низ анализата на мерниот модел. На Слика 21 е прикажан добиениот мерен модел со вредности за факторите на оптоварување пресметани врз база на влезните информации. .



**Слика 21.** Мерен модел при синхрон начин на учење кај студенти од образование за возрасни

Резултатите од мерниот модел покажуваат дека сите вредности на факторите за оптоварување се над идеалната вредност од 0.70 [163], [169], со исклучок на мерната

променлива  $St2$  за која е добиен  $\beta$  коефициент од 0.57. Дополнително, мерниот модел дава прелиминарни информации за можните фактори кои можат да влијаат на квалитетот на искуството, како и вредности за корелации помеѓу комплексните конструкции. Добиените вредности од *Cronbach's alpha* тестот и мерниот модел наведуваат кон ревидирање на предложениот модел со отстранување на мерната променлива  $St2$  од понатамошната анализа. Дополнителната проверка на мерните модел покажа дека мерната променлива  $L4$  и нејзината мерна грешка  $e4$  имаат високи вредности на индексите на модификација со останати мерни променливи, што насочува при ревидирањето на предложениот модел да се разгледа можноста за отстранување и на оваа мерна променлива.

Покрај проверката на вредностите за факторите на оптоварување, валидноста на мерниот модел е разгледана низ пресметката на соодветноста на конструкцијата ( $CR$ ) и добиената просечна варијација ( $AVE$ ). Бидејќи дел од добиените вредности за овие мерки изнесуваа под или минимално над граничните вредности, во оваа фаза на анализата извршено е ревидирање на предложениот модел со отстранување на мерните променливи  $St2$  и  $L4$  согласно добиените сознанија. Во Табела 23 прикажани се вредностите за  $CR$  и  $AVE$  пресметани врз база на почетниот и ревидираниот модел.

**Табела 23.** Вредности за  $CR$  и  $AVE$  за секоја конструкција во почетниот и ревидираниот модел за образование преку далечина кај возрасни студенти

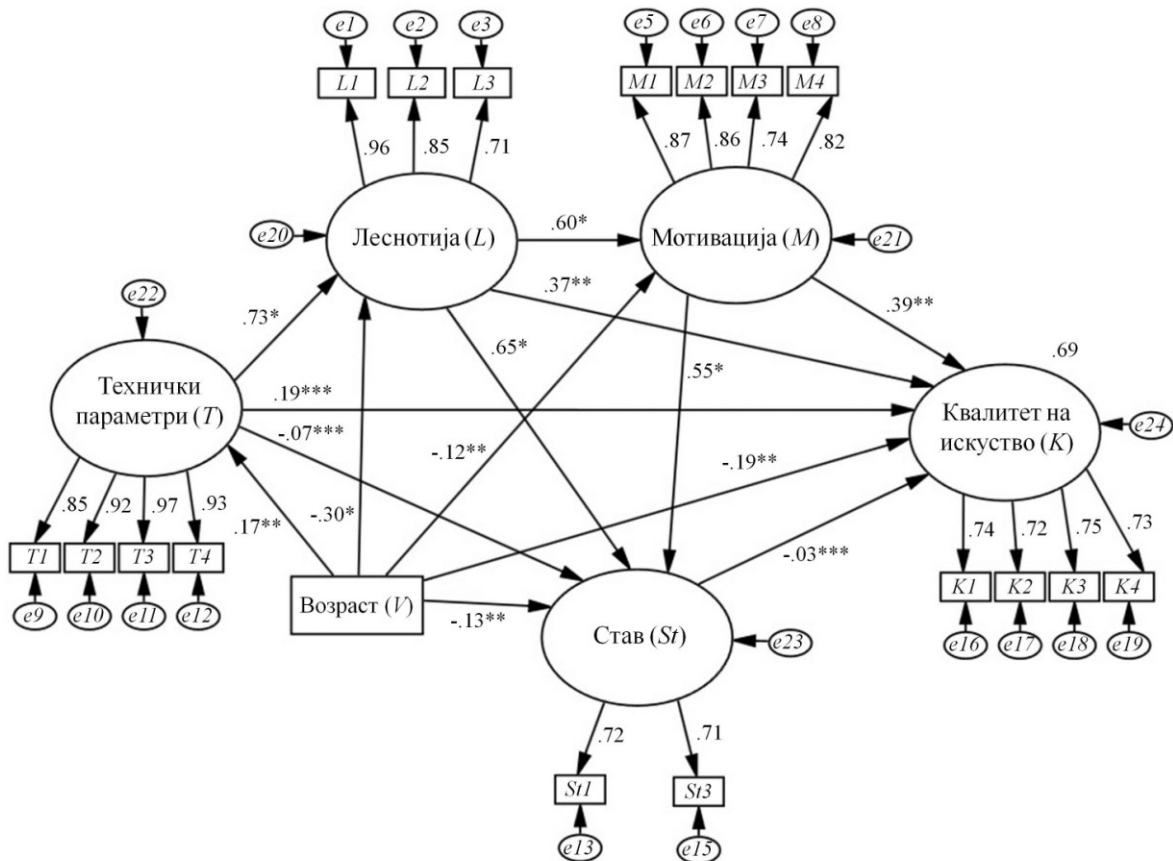
Латентна променлива	$CR$ – почетен модел	$CR$ – ревидиран модел	$AVE$ – почетен модел	$AVE$ – ревидиран модел
Технички параметри ( $T$ )	0.970	0.970	0.840	0.840
Леснотија ( $L$ )	0.876	0.896	0.689	0.714
Став ( $St$ )	0.623	0.678	0.470	0.508
Мотивација ( $M$ )	0.870	0.871	0.682	0.682
Квалитет на искуство ( $K$ )	0.716	0.716	0.538	0.538

Добиените резултати за  $CR$  и  $AVE$  покажуваат дека се постигнати соодветни вредности по ревидирањето на моделот бидејќи  $AVE$  за сите латентни променливи ја надминува граничната вредност од 0.5, додека пак вредностите за  $CR$  се над граничната вредност од 0.70, со исклучок на конструкцијата Став каде што  $CR = 0.678$ . Сепак и оваа вредност е во рамките на прифатливите вредности, бидејќи останатите индикатори за валидност на мерниот модел се исправни.

Согласно аналитичката процедура на методата за структурно моделирање на равенки, меѓусебното влијание на комплексните конструкции врз база на предложениот модел во оваа докторска дисертација е разгледано преку развој на структурен ( $SEM$ ) модел. Бидејќи ревидирањето на предложениот модел е извршено во фазата на проверка на валидност на мерниот модел, структурниот модел е креиран со отстранување на мерните променливи  $St2$  и  $L4$ . Валидноста на извршената промена во однос на структурниот модел е потврдена со проверка на сетот мерки и нивните препорачани вредности, при што се добиени соодветни

вредности за  $CMIN = 379.706$ ,  $df = 122$ ,  $X^2 = 3.112$  [167],  $GFI = 0.912$  [168],  $CFI = 0.931$  [174],  $NFI = 0.921$  [176] и  $RMSEA = 0.05$  [179].

Структурниот модел кој ги илустрира взаемните влијанија на комплексните конструкции и факторите на оптоварување кај студенти од образование за возрасни при синхрон начин на оддалечено учење е прикажан на Слика 22.



Слика 22. Модел за предвидување на квалитетот на искуство кај возрасни студенти за време на синхрон начин на образование преку далечина (\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p > 0.05$ , two-tailed)

Спроведениот експеримент има за цел да ја објасни природата на возрасните студенти при процесот на постојано учење и надградување на знаењата за време на образовни активности кои користат синхрон начин на оддалечено учење. Резултатите од примената на предложениот модел во експериментот покажуваат дека квалитетот на искуство кај образованието за возрасни студенти може да се предвиди, при што конструкцијата за квалитет на искуство е под директно влијание на конструкциите Мотивација ( $\beta = 0.39$ ,  $p < 0.05$ ) и Леснотија ( $\beta = 0.37$ ,  $p < 0.05$ ), како и обратно-пропорционална со возраста на студентите ( $\beta = -0.19$ ,  $p < 0.05$ ). Вкупниот коефициент на детерминираност изнесува  $R^2 = 0.69$ , што потврдува дека наведените фактори ја објаснуваат варијацијата на квалитетот на искуство за време на наставата. Овие наоди во целосност ги подржуваат поставените *Хипотези 1в* и *1а*, како и *Хипотезата бд*.

Иако согласно *Donavant* [68] не е соодветна генерализација и тврдење дека возрасните студентите покажуваат отпор кон новите технологии и немање желба за користење на решенија за образование преку далечина, резултатите покажаа дека

мотивираноста кај студентите и леснотијата при користење на технолошкото решение најмногу влијаат на квалитетот на стекнатото искуство. Вредностите на факторите за оптоварување на конструкцијата Мотивација покажуваат дека внатрешните фактори кај студентите (мерни променливи  $M1$  и  $M2$ ) имаат поголема улога од надворешните ( $M3$  и  $M4$ ), што е во согласност теоријата за андрагогија на со Knowles [111], додека пак едноставноста и соодветноста на интеракцијата помеѓу студентите и професорот (мерна променлива  $L1$ ) имаат најголемо влијание на целосното чувство за лесен начин на користење. Доколку ги следиме претпоставките на Fidishun [185] и се фокусираме на факторите кои ги мотивираат возрасните, пресликувајќи ги во околина за оддалечено учење, ќе го зголемиме нивото на квалитет на искуство кај возрасните студенти. Дополнително, можеме да заклучиме дека околината со видеоконференциски врски им одговара на возрасните студенти, бидејќи тие преферираат учење со фокусирање на решавање на конкретни проблеми [111] што е возможно само во интерактивна околина. Врската помеѓу возраста на студентите и квалитетот на искуството покажува дека со зголемувањето на возраста, квалитетот на искуство кај студентите за одреден степен опаѓа ( $\beta=-0.19, p<0.05$ ), што насочува кон потребата за поголемо ангажирање, олеснување на наставата и инволвирање на повозрасните студенти.

Коефициентите на останатите врски помеѓу конструкциите покажуваат силно влијание помеѓу Технички параметри/Леснотија ( $\beta=0.73, p<0.001$ ) што ја поддржува Хипотезата 3а, како и помеѓу Леснотија/Мотивација ( $\beta=0.65, p<0.001$ ) и Леснотија/Став ( $\beta=0.65, p<0.001$ ), што целосно ја поддржува Хипотезата 4 ( $X4a$  и  $X4b$ ). Мотивацијата на возрасните студенти имаше позитивен ефект врз ставот кон синхронизираниот начин на оддалечено учење согласно врската Мотивација/Став ( $\beta=0.55, p<0.001$ ) што ја потврдува валидноста на Хипотезата 5. Групата на инволвирани возрасни студенти опфаќаше голем опсег на возрасти, па променлива во однос на годините покажа влијание врз сите останати конструкции. При тоа, возраста на студентите имаше единствено пропорционална корелација со техничките параметри ( $\beta=0.17, p<0.05$ ), а со останатите покажа обратно-пропорционална врска преку Возраст/Леснотија ( $\beta=-0.30, p<0.001$ ), Возраст/Мотивација ( $\beta=-0.12, p<0.05$ ) и Возраст/Став ( $\beta=-0.13, p<0.05$ ). Наодите од експериментот демонстрираа интуитивно разбирање на содржината кај возрасните студенти базирано на нивното животно искуство и можност за компензирање на минималните варијации во техничките перформанси, што е во согласност со сознанијата на Jordan et al. [185]. Од друга страна, зголемената возраст негативно влијаеше на лесниот начин на користење на технолошкото решение, мотивацијата и ставот кон синхроното оддалечено учење.

Негирањето на Хипотезата 2 базирана на незадоволителната веројатност ( $p>0.05$ ) на врската Технички параметри/Квалитет на искуство го надополнува тврдењето дека перципираното чувство за квалитет кај возрасните студенти може да се апстрахира од технолошкото решение и перформансите на системот, доколку отстапувањата во техничкиот квалитет се во мали граници. Врските помеѓу Техничките параметри/Став и Став/Квалитет на искуство исто така демонстрираа незадоволителната веројатност ( $p>0.05$ ) што ги негираат Хипотезата 3б и Хипотезата 1б. Со тоа е негирана важноста на ставот за користење во моделите за прифатливост на технологии [122], [131], [187], [191], бидејќи ставот кон синхронизираниот начин на оддалечено учење не влијаеше на здобиениот квалитет на искуство.

## 6.2 Синтеза на резултатите од спроведените експерименти и нивно влијание врз предложениот модел

Применливоста на предложениот модел при различни начини на оддалечено учење и различни возрасти на студентите е потврдена преку спроведените експерименти, кои вклучуваа повеќе форми на асинхрон и синхрон начин на образование преку далечина и студенти од основното, средното и високото образование, како и студенти од образование за возрасни. Влезните информации добиени од одговорите на прашањата од спроведените анкетите успешно беа процесирани низ моделот, при што беа добиени конкретни вредности за квалитетот на искуство кај студентите, како и насоки за негово унапредување преку подобрување на влијателните фактори во моделот. Добиените резултати од спроведените експерименти потврдуваат дека предложениот модел ги оствари поставените цели т.е. демонстрира применливост при различни начини на учење, овозможи вклучување на влијанието на техничките параметри, кои се од објективна природа и влијанието на индивидуалните (субјективни) параметри кај студентите, со флексибилност кон различните возрасти на студенти.

Од анализата на влезните информации кај експериментот спроведен со студенти од високото образование и експериментот со студенти од образованието за возрасни, можеме да заклучиме дека вклучениот број на студенти околу граничната вредност од 200 анкетирани студенти [154], [158], [182] влијае на структура на предложениот модел, поради неговата комплексност. За разлика од останатите два експерименти со ученици од основно и средно образование, во овие експерименти беше неопходно ревизијата на предложениот модел да се изврши во фазата на развој на мерен модел. При тоа, согласно методологијата за утврдување валидност на моделот, извршена е модификација на мерниот модел преку отстранување на одредени мерни променливи. Ревидирањето на предложениот модел за време на експериментот со ученици од основното образование и експериментот со студенти од средното образование, кои вклучуваа значително поголем број на анкетирани учесници, е извршено во фазата на конструкција на структурниот модел. Со тоа реализираните експерименти покажаа дека зголемениот број на инволвирани студентите, најмалку двојно поголем од граничната вредност, овозможува креирање на мерен модел без ревизија на мерните променливи и комплексните конструкции, што означува поблиска врска помеѓу предложениот модел и влезните информации. Дополнително, спроведените експерименти демонстрираа потреба за ревидирање на конечниот структурен модел, изграден врз база на предложениот модел, со цел да се задоволат сетот мерки за негова валидност. Сепак, ревизија извршена во последната фаза, овозможува посоодветна применливост на моделот. Оваа констатација е во согласност со насоките во литературата за потребен број на вклучени учесници при користење на методата за структурно моделирање на равенки [158], [182], кои нагласуваат дека комплексните модели со голем број взаемни врски помеѓу конструкциите, бараат вклученост на значително поголем број учесници од граничната вредност.

Спроведените експерименти ја потврдија селекцијата на избраните мерни променливи при одредувањето на комплексни конструкции кои ги формулираат објективните и субјективните параметри кај студентите, од кои може да произлезат препораки за подобро разбирање на факторите кои влијаат за поквалитетно

образование во однос на крајните корисници. Иако во различните фази од анализа на резултатите во експериментите, одредени конструкции беа ревидирани согласно мерките за валидност и конкретната примена, сите конструкции демонстрираа правилна интерпретација преку сетот набљудувани (мерни) променливи. Со тоа е овозможено квантифицирање на перцепциите на студентите, што не можат директно да се измерат со една вредност поради комплексноста, па соодветно се преставени со повеќе мерни променливи. Воедно експериментите покажаа дека е можно да се одреди колку секоја од избраните мерните променливи влијае на комплексната конструкција и која е нивната важност во целина.

Конструкцијата која го дефинира квалитетот на искуство демонстрира солидна мерна структура во сите експерименти, што потврдува дека квалитетот на искуство може да се квантифицира преку: (1) перцепција на студентите за природно чувство при наставата и зголемена ефикасност во учењето, (2) нивните верувања за подобрена продуктивност, (3) мислења за интересен и пријатен начин на учење при образованието преку далечина и (4) здобиеното севкупно задоволство кај студентите од образовната околината. При тоа, добиените вредности за факторите на оптоварување кај различните начини на оддалечено учење и студенти од различните возрасти ја надминуваат идеалната вредност од 0.70 [163], [169] во секој од спроведените експерименти, што го потенцираат директниот ефект на набљудуваните (мерните) променливи врз конструкцијата за квалитет на искуство. Успешноста на предложениот модел во одредувањето на квалитетот на искуство кај студентите ја потврдуваат и пресметаните вредности за *Cronbach's alpha* тестот [163], [165], [169], [182] и мерките за валидност *CR* и *AVE* на конструкцијата за квалитет на искуство во секој експеримент. Со тоа е илустрирана одличната внатрешната конзистентност на нејзините мерни променливи и нивното правилно претставување на оваа конструкција, која е од примарен интерес на ова истражување. Имајќи во предвид дека добиените коефициенти за детерминираност ( $R^2$ ) на квалитетот на искуството кај студентите се прилично високи, поточно добиена е најмала вредност од  $R^2 = 0.69$  при синхрониот начин на учење кај студентите од образованието за возрасни и највисока вредност од  $R^2 = 0.93$  кај синхрониот начин на учење со учениците од средното образованието, предложениот модел ја потврдува својата конструкција и ефективност при одредувањето на квалитетот на искуство кај студентите. Имено вредности за  $R^2$  од 0.2 до 0.4 се сметаат за солидни параметри кај научните истражувања кои се обидуваат да го предвидат однесувањето кај луѓето, а високите вредности добиени во спроведените експерименти означуваат намалување на грешката генерирана врз база на фактори кои не се предвидени во искористениот модел.

Вредностите на сетот мерки кои ја утврдуваат валидноста на конечниот структурен модел добиен врз база на предложениот модел во оваа докторска дисертација, во спроведените експерименти се во рамките на препорачаните вредности, што ја потврдува солидната структура на моделот и квалитетот на избраните мерни променливи во целина. При тоа, резултатите од секој експеримент даваат соодветни сознанија за коефициентите на влијание на секоја од конструкциите врз конструкцијата за квалитет на искуство кај студентите и помеѓу останатите конструкции. Спроведените експерименти ја потврдуваат применливоста и флексибилноста на моделот, бидејќи различните симулационо-експериментални

сценарија со различна возраст на студенти и начини на учење даваат соодветни научни сознанија согласно конкретната примена.

Во рамките на сите спроведени експерименти и различни начини на учење, мотивацијата на студентите има доминантно директно влијание врз квалитетот на искуството кај студентите. Овие сознанија се во согласност со научните истражувања кои ја потенцираат важноста на мотивацијата кај студентите при образованието преку далечина [73], [117], [119], [120], [150]. Дополнително, добиените сознанија ги потврдуваат истражувањата кои наведуваат неопходност за вклучување на мотивацијата во моделите за прифатливост на технологиите [131], [150]. Доколку се земе во предвид дека мотивираните студенти имаат повеќе желба и посветеност кон учењето, при што успехот на образовниот процес несомнено би се зголемил, се воспоставува дополнителна врска помеѓу постигнувањето на подобри резултати во учењето и повисокото ниво на квалитет на искуство кај студентите, кое е под директно влијание на мотивацијата. Мерните променливи на конструкцијата за мотивација се во согласност со мотивационата теорија на *Maslow* [114], која ги разграничува мотивационите фактори на внатрешни и надворешни, со сите нивни особености. Резултатите покажаа дека внатрешните мотивациони фактори кои вклучуваат предизвик за учество во конкретниот образовен процес и желба за учество во процесот на образование преку далечина врз база на сопствена иницијатива, имаат приближно иста важност при формирањето на конструкцијата кај учениците од основно и средно образование со надворешните фактори, кои пак вклучуваат учество поради можност за подобрување на оценката и влијание на околината. Од друга страна, реализираните експерименти со студенти од високото образование и образование за возрасни покажаа дека внатрешните фактори имаат позначајна улога во целосната мотивација кај студентите од надворешните, што потврдува дека поголемата возраст кај студентите носи со себе поголема внатрешна иницијатива и мотивација. Ако се земе во предвид покажаната врска на мотивацијата со квалитетот на искуство, ова сознание има особена важност бидејќи дава насоки за зголемување на нивото на квалитет на искуство кај различните групи на студенти.

За време на синхрониот начин на учење во сите спроведени експерименти, леснотијата при користењето е следна комплексна конструкција која покажа солидно директно влијание врз квалитетот на искуството кај студентите. Ова ги потврдува научните истражувања кои го опфаќаат лесниот начин на користење како дел од *TAM* моделот за прифатливост на технологии, предложен од *Davis et al.* [126]. Резултатите се во согласност со овие истражувања кои го третираат субјективното чувство на студентите при различните форми на образование преку далечина [122], [127], [129], [180], како и важноста на интеракција на студентот со професорот [87], [89], [90], [91], [93] која е составен дел од чувството за леснотија при користењето на технолошкото решение.

Повеќе научни истражувања [74], [82], [88], [94], [95], [104] го нагласуваат значењето на содржината на материјалот кај асинхрониот начин на учење, бидејќи поквалитетна содржина овозможува повисоко ниво на когнитивна активност од страна на студентите. Сепак, испитувајќи ја врската на содржина на материјалот со квалитетот на искуството кај студентите, спроведените експерименти со ученици од основното образование и студенти од високото образование не демонстрираа нејзино директно влијание врз нивното искуство. Единствено експериментот со

ученици од средното образование покажа умерена директна врска помеѓу содржината на материјалот и квалитетот на искуство, додека пак во рамките на експериментот со студенти од образованието за возрасни оваа врска не е испитана, бидејќи истиот не опфати асинхрон начин на учење. Покрај директните влијанија, предложениот модел во оваа докторска дисертација ги објаснува и индиректните влијанија, што дополнително ја потенцира неговата научна вредност. Во овој контекст значајната врска помеѓу содржината на материјалот и мотивацијата кај студентите во секој од спроведените експерименти ја нагласува важноста на содржината на материјалот, бидејќи истата преку мотивацијата има индиректно влијание врз квалитетот на искуство кај студентите од различни возрасти за време на асинхронниот начин на учење.

Правилното функционирање на системите, апликациите и сервисите преку кои се реализира образованието преку далечина претставуваат објективни параметри кои често се поврзуваат со субјективното чувство на корисниците на различни услуги и решенија [66], [69], [71], [133], [135]. Техничките параметри во предложениот модел покажаа директно влијание врз квалитетот на искуство за време на експериментите со ученици од основното и средното образование, при асинхрон и синхрон начин на учење. Иако се смета дека учениците на оваа возраст (*engl. K-12 level*) сосема природно ја прифаќаат новата технологија т.е истите се “*digital natives*” [59], [110], варијациите во техничките перформанси директно влијаеја на квалитетот на нивното искуство при различните начини на образование преку далечина. Врската помеѓу техничките параметри и квалитетот на искуство кај студентите од високото образование покажа одредена статистичка значајност кај асинхронниот начин на учење. Од друга страна, за време на синхронниот начин на учење со студентите од високото образование и возрасните студентите, техничките параметри не влијаеја на квалитетот на нивното искуство, бидејќи нивната возраст и когнитивни способности можат да ги компензираат варијациите во перформансите на видеоконференцијата.

Влијанието на возраста на студентите врз квалитетот на искуството беше испитана за време на експериментите со учениците од основното образование и студентите од образованието за возрасни, бидејќи овие групи вклучуваа студенти од различни возрасти. Експериментот со учениците од основното образование покажа дека нивната возраст не влијае на квалитетот на нивното искуството при асинхронниот и синхронниот начин на учење. Иако во експериментот беа вклучени ученици од второ, трето, шесто и седмо одделение, разликата е статистички незначајна во однос на квалитетот на перципираното искуство. Возрасните студенти вклучени во експериментот опфаќаа поголем опсег на возрасти, па оваа променлива демонстрира влијание врз квалитетот на искуство кај студентите. При тоа, резултатите покажаа дека нивото на квалитет на искуство опаѓа со зголемување на возраста на вклучените студентите.

Спротивно на моделите за прифатливост на технологии, во кои ставот има значајно влијание [122], [126], [127], [131], [150], спроведени експерименти покажаа дека ставот на студентите кон различните начини на учење нема директно влијание врз квалитетот на искуство што тие го имаат од образовниот процес. Важноста на ставот на студентите единствено се демонстрира врз целосната структура на предложениот модел, поради одредени врски со останатите конструкции и валидноста на ревидираните модели во рамките на спроведените експерименти.

Во оваа глава беа разгледани неколку симулационо-експериментални сценарија кои вклучуваат студентите од различни возрасти инволвирани во различни начини на оддалечено учење. Предложениот модел во оваа докторска дисертација е искористен за моделирање на образованието преку далечина со цел за одредување и подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес. Експериментите ја потврдија погодноста на предложените методи, како за одредување на валидноста на избраните мерни променливи, комплексните конструкции и предложениот модел во целина, така и за правилно одредување на влијателните фактори кои можат да го подобрат квалитетот на искуство кај студентите. Врз основа на резултатите добиени од експериментите, демонстрирани се начини за подобрување и ревидирање на предложениот модел согласно конкретната примена. На крај е направена синтеза на добиените резултатите од спроведените експерименти, при што е потврдена ефективноста на сеопфатниот модел, како и можноста за негова практична употреба кај образовните институции кои користат оддалечен начин на учење.

## ГЛАВА 7

### Заклучок

Концептот за образование преку далечина може да се поедностави врз основа на неговата главна особеност според која студентите и професорот се оддалечени во просторот при образовниот процес, а понекогаш и во времето. Овој концепт е поразличен од традиционалниот начин на учење во кој студентите и професорот се вклучени во процесот на образование во ист простор, најчесто традиционалната училишница, при што комуникацијата се одвива непосредно помеѓу учесниците. Брзиот напредок на решенијата за образование преку далечина насекаде низ светот вовеле неминовна потреба за моделирање на ваквиот тип на образование, па и ревизија на педагошкиот пристап каде што е потребно, со цел да се подобри образовниот процес. Ваквите модели треба да ги опфатат, структурираат и подредат компонентите на образованието преку далечина и низ сеопфатна анализа да дефинираат квантитативни мерки за одредување на нивното меѓусебно влијание, како показатели кои може да го унапредат овој тип на образование во целина.

Иако во литературата од областа на образование преку далечина постојат голем број истражувања кои ги разработуваат предностите при користење на најновите технологии за време на образовниот процес, различните улоги и компетенции, дизајнот на образовните системи и споредбата со традиционалниот начин на учење, мал број од нив успешно ги предвидуваат перцепциите, очекувањата и стекнатото искуство кај студентите. Во овој докторски труд претставен е сеопфатен модел за образование преку далечина и предложени се нови методи кои имаат главна цел за одредување и подобрување на квалитетот на искуството кај студентите вклучени во образовниот процес. Имајќи ја во предвид комплексноста на искуството кај студентите, како и тешкотијата при мерливост на нивото на квалитет на искуство, презентираниот модел е развиен врз база на сеопфатен пристап кој ги зема во предвид сите компоненти кои влијаат на искуството кај студентите, условени од нивното лично, емотивно и когнитивно однесување. При тоа моделот има повеќе дисциплинарен пристап бидејќи ги обединува субјективните фактори со објективните фактори и перформансите на технолошкото решение, тежнеејќи да постигне идеална поставеност и применливост во практиката, независно од технологијата, применетите апликации, начините на учење и возраста на студентите.

При опишувањето на структурата на предложениот модел, дефинирани се потребните мерни променливи кои формираат комплексни конструкции за различните фактори кои имаат значајно влијание врз квалитетот на искуството. Претставениот модел е развиен база на структурното моделирање на равенки со што е овозможено квантифицирање на секоја конструкција низ повеќе мерни променливи и одредување на влијанието на секоја од нив. Во овој контекст, квалитетот на искуство е дефиниран како севкупно задоволство кај студентите од околината за образование преку далечина, чувство за пријатност и забава при учењето, како и перцепција на студентите за природно чувство при наставата, зголемена ефикасност, зголемени можности и подобрена продуктивност во учењето. Значајна придобивка на оваа метода е можноста за прилагодување на мерните променливи во самиот модел зависно од конкретната примена во праксата, пред започнувањето на активностите или за време на анализата на резултатите, во лимитирани граници. Користејќи го алгоритмот за мерење на инволвираните компоненти при образованието преку далечина и квалитетот на искуство кај студентите, може да се пресметаат коефициентите за директно влијание помеѓу самите компоненти како и влијанието врз конструкцијата за искуството. Добиените вредности за влијателните врски зависно од конкретната примена несомнено обезбедуваат препораки, кои може им помогнат на образовните институции или индивидуи кои практикуваат ваков начин на образование, при креирање на образовна околина фокусирана кон потребите на студентите, насочена кон обезбедување на подобро искуство, ефективен, природен и интересен начин на учење.

Поред значајните теоретски придобивки во областа на образование преку далечина, оваа теза нуди насоки за примена на презентираниот модел при одредување на квалитетот на искуството кај студентите во праксата, за време на асинхрон и синхрон начин на оддалечено учење со различни технолошки решенија и студенти од различни возрасти. Во докторската дисертација е образложена методологијата за примена на моделот и проверка на валидноста на влезните информации, избраните мерни променливи и целосната структура на моделот. Спроведените експериментални сценарија кои симулираат конкретна примена на моделот во праксата, ги потврдуваат предложените методи за моделирање на образованието преку далечина со цел за подобрување на квалитетот на искуство кај студентите при образовниот процес. Добиените резултати од експерименти покажуваат дека презентираниот модел генерира соодветни квантитативни вредности за влијанието на разгледуваните компоненти врз квалитетот на искуството, објаснувајќи висок процент од варијацијата на субјективното чувство кај студентите, што е значаен параметар кој ја потврдува ефикасноста на моделот при практичната примена. Демонстрираните методи за ревизија на моделот и негово подобрување во рамките на различните експериментални сценарија ја потенцираат неговата флексибилност и сеопфатна примена кај образовните институции, независно од избраната технологија за оддалечено учење, педагошки пристап и вклучените студенти. Сепак, квалитативната анализа во експериментите покажа дека комплексноста на презентираниот модел бара вклученост на поголем број студенти при евалвација на квалитетот на искуство, бидејќи статистичката процедура и користењето на предложениот алгоритам даваат подобрени резултати кога се анализираат мислењата на поголема група студенти, што е одредено ограничување

при примената. Оваа е во согласност со досегашните истражувања во литературата кои го потврдуваат ваквото однесување на избраната метода за структурно моделирање на равенки, особено при користење на комплексни модели со голем број на мерни променливи и конструкции.

Разработената тематика и презентираниот модел во оваа докторска дисертација покажаа солидна мерна структура при одредувањето на квалитетот на искуството кај студентите при образованието преку далечина и дескрипторите за меѓусебното влијание на вклучените компоненти во образовниот процес. Синтезата на резултатите од различните фази на истражувањето даде одговор на многу прашања во врска со субјективните очекувања на студентите, нивните мислења и стекнатото искуство при образованието преку далечина. Добиените сознанија за природата на студентите и нивното искуство имаат особена важности при прилагодувањето на образовните методи и програми за оддалечено учење, организацијата на материјалот и околината, како и севкупниот пристап кон ваквиот тип на образование во насока на подобрување на резултатите од образовниот процес.

Имајќи ја во предвид ефективноста на презентираниот модел во оваа докторска дисертација при одредување на квалитетот на искуство кај студентите при образованието преку далечина, идни истражувања може да ја искористат неговата структура и да вклучат дополнителни фактори кои се значајни при предвидување на успехот при учењето кај студентите. Квалитетот на стекнатото знаење е зависен од различни фактори, кои вклучуваат претходно знаење, когнитивни способности, префериран начин на учење, како и дел од презентираниите компоненти кои го одредуваат квалитетот на искуство кај студентите од образовниот процес, па можното прилагодување и подобрување на моделот во оваа насока треба да даде соодветни сознанија со цел за постигнување на понапреден квалитет на учење кај образованието преку далечина. Со тоа, можноста за предвидување и подобрување на искуството кај студентите е значајна придобивка која може да се надопolni и надгради кон подобрувањето на успехот и стекнатото знаење при образовниот процес.

## Користена литература

- [1] J. McMurtry, "Education and the market model", *Journal of Philosophy of Education*, vol. 25, no. 2, pp. 209–217, 1991
- [2] D. R. Garrison, "Three generations of technological innovations in distance education", *Distance Education*, vol. 6, no. 2, pp. 235-241, 1985
- [3] S. Nipper, "Third generation distance learning and computer conferencing", In R. Mason and A. Kaye (Eds.), *Mindweave: Communication, computers and distance education*, pp. 63-73, Oxford: Pergamon, 1989
- [4] R. M. Bernard, P. C. Abrami, Y. Lou, E. Borokhovski, A. Wade, L. Wozney, P. A. Waiet, M. Fiset, B. Huang, "How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature", *Review of Educational Research*, vol. 74, no. 3, pp. 379-439, 2004
- [5] D. R. Garrison, T. Anderson, "E-learning in the 21st century: A framework for research and practice", London: RoutledgeFalmer, 2003
- [6] L. A. Schlosser, M. Simonson, "Distance Education: Definitions and Glossary of Terms", 2009
- [7] W. Jochems, J. G. van Merriënboer, R. Koper, "Integrated E-learning: implications for pedagogy, technology and organization", Routledge, 2004
- [8] P. Nagabhushan, S. Murali, "Recognition of Pitman shorthand text using tangent feature values at word level", *Sadhana*, vol. 28, no. 6, pp. 1037-1046, 2003
- [9] I. Pitman, "A history of shorthand", I. Pitman & sons, 1891
- [10] D. Hamilton, "Learning about education: An unfinished curriculum", McGraw-Hill International, 1990
- [11] C.G. Leedham, A.C. Downton, "Automatic recognition and transcription of Pitman's handwritten shorthand--An approach to shortforms", *Pattern Recognition*, vol. 20, no. 3, 1987
- [12] P. Woolfe, "Education, inequality and the role of the open university", *Adult Education*, vol. 50, no. 2, pp. 77–83, 1977
- [13] T. Taylor, "Video conferencing: an effective solution to long distance student placement support?", *Widening Participation and Lifelong Learning*, vol. 11, no. 3, pp. 44-48, 2009
- [14] M. Powell, "Videoconferencing Power in Today's World of Learning", In Z. Abas et al. (Eds.), *Proceedings of Global Learn Asia Pacific 2010*, pp. 272-272, AACE, 2010
- [15] M. N. Boulos, S. Wheeler, "The emerging Web 2.0 social software: an enabling suite of sociable technologies in health and health care education", *Health Information and Libraries Journal*, vol. 24, no. 1, pp.2–23, 2007
- [16] K. G. Saw, O. Majid, N. Abdul Ghani, H. Atan, R. M. Idrus, Z. A. Rahman, K. E. Tan, "The videoconferencing learning environment: Technology, interaction and learning intersect", *British Journal of Educational Technology*, vol. 39, no. 3, pp. 475–485, 2008
- [17] Y. Beldarrain, "Distance education trends: Integrating new technologies to foster student interaction and collaboration", *Distance education*, vol. 27, no. 2, pp. 139-153, 2006
- [18] J. Hanor, K. Hayden, "Expanding Distance Learning Through Videoconferencing", 24th Annual Conference on Distance Teaching & Learning, 2008

- [19] M. D. Dickey, "Three-dimensional virtual worlds and distance learning: two case studies of Active Worlds as a medium for distance education", *British Journal of Educational Technology*, vol. 36, no. 3, pp. 439–451, 2005
- [20] D. Gill, C. Parker, J. Richardson, "Twelve tips for teaching using videoconferencing", *Medical Teacher*, vol. 27, no. 7, pp. 573-577, 2005
- [21] L. Thach, K. L. Murphy, "Collaboration in distance education: From local to international perspectives", *American Journal of Distance Education*, vol. 8, no. 3, pp. 5-21, 1994
- [22] I. Koifman, I. Shimshoni, A. Tal, "MAVIS: A multi-level algorithm visualization system within a collaborative distance learning environment", *Journal of Visual Languages & Computing*, vol. 19, no. 2, pp. 182-202, 2008
- [23] K. O. Oloruntegbe, G. M. Alam, "Evaluation of 3D environments and virtual realities in science teaching and learning: The need to go beyond perception referents", *Scientific Research and Essays*, vol. 5, no. 9, pp. 948-954, 2010
- [24] T. Bates, "Technology, e-learning and distance education", RoutledgeFalmer, 2005
- [25] O. Peters, "Distance education and industrial production: A comparative interpretation in outline (1973)", *Otto Peters on distance education: The industrialization of teaching and learning*, pp. 107-127, 1994
- [26] D. R. Garrison, "Computer conferencing: the post-industrial age of distance education, *Open Learning*, vol. 12, no. 2, pp. 3–11, 1997
- [27] M. G. Moore, "Toward a theory of independent learning and teaching," *Journal of higher education*, vol. 44, no. 9, pp. 661-679, 1973
- [28] D. J. Keegan, "On defining distance education", *Distance education*, vol. 1, no. 1, pp. 13-36, 1980
- [29] G. Rumble, "'Open learning', 'distance learning', and the misuse of language", *Open learning*, vol. 4, no. 2, pp. 28-36, 1989
- [30] B. Holmberg, "Distance education: A survey and bibliography", London: Kogan Page, 1977
- [31] T. Anderson, J. Dron, "Three Generations of Distance Education Pedagogy", *International Review of Research in Open & Distance Learning*, vol. 12, no. 3, 2011
- [32] L. Rourke, T. Anderson, D. R. Garrison, W. Archer, "Assessing social presence in asynchronous, text-based computer conferencing", *Journal of Distance Education*, vol. 14, no. 3, pp. 51-70, 1999
- [33] D. R. Garrison, W. Archer, T. Anderson, "A theory of critical inquiry in online distance education", In M. Moore and G. Anderson (Eds.), *Handbook of distance education*, pp. 113–127, New York, NY: Erlbaum, 2003
- [34] R. M. Gagne, "The conditions of learning", New York, NY: Holt, Rinehart and Winston, 1965
- [35] P. Vaill, "Learning as a way of being: Strategies for survival in a world of permanent white water", San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1996
- [36] A. Georgakopoulos, L. K. Guerrero, "Student Perceptions of Teachers' Nonverbal and Verbal Communication: A Comparison of Best and Worst Professors across Six Cultures", *International Education Studies*, vol. 3, no. 2, 2010
- [37] L. Vygotsky, "Mind in society: The development of higher psychological processes", Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978

- [38] D. R. Garrison, "Implications of online and blended learning for the conceptual development and practice of distance education", *The Journal of Distance Education*, vol. 23, no. 2, 2009
- [39] H. Kanuka, T. Anderson, "Using constructivism in technology-mediated learning: Constructing order out of the chaos in the literature", *Radical Pedagogy*, vol. 2, no. 1, 1999
- [40] J. Daniel, "Mega-universities and knowledge media: Technology strategies for higher education", London: Kogan Page, 1996
- [41] D. Jonassen, "Evaluating constructivistic learning", *Educational Technology*, vol. 31, no.10, pp. 28–33, 1991
- [42] P. W. Conradie, "Supporting Self-Directed Learning by Connectivism and Personal Learning Environments", *IJIEET*, vol. 4, no. 3, pp.254–259, 2014
- [43] S. Bronack, R. Riedl, J. Tashner, "Learning in the zone: A social constructivist framework for distance education in a 3-dimensional virtual world", *Interactive Learning Environments*, vol. 14, no. 3, pp. 219–232, 2006
- [44] J. Gorham, "The relationship between verbal teacher immediacy behaviors and student learning. *Communication Education*, vol. 37, pp. 40-53, 1988
- [45] S. Downes, "Places to go: Connectivism & connective knowledge", *Innovate*, vol. 5, no.1, 2008
- [46] G. Siemens, "Connectivism: Creating a learning ecology in distributed environments", In T. Hug (Eds.), *Didactics of microlearning: Concepts, discourses and examples*, Munster, Germany: Waxmann Verlag, 2007
- [47] J. Gorham, W. Zakahi, "A comparison of teacher and student perceptions of immediacy and learning: Monitoring process and product", *Communication Education*, vol. 39, no. 4, pp. 354-368, 1990.
- [48] J. Piaget, "Structuralism", New York, NY: Basic Books, 1970
- [49] O. Peters, "Understanding distance education", In K. Harry, D. Keegan and M. John (Eds.), *Distance Education: New Perspective*, London:Routledge, 1996
- [50] D.Jaques, G. Salmon, "Learning in groups: A handbook for face-to-face and online environments", Routledge, 2012
- [51] D. Zhang, L. Zhou, R. O. Briggs, J. F. Nunamaker, "Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness", *Information & Management*, vol. 43, no. 1, pp. 15-27, 2006
- [52] Y. Beldarrain, "Distance education trends: Integrating new technologies to foster student interaction and collaboration", *Distance education*, vol. 27, no. 2, pp. 139-153, 2006
- [53] N. Jahng, D. Krug, Z. Zhang, "Student achievement in online distance education compared to face-to-face education", *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, I, 2007
- [54] W. Hui, P. H. Hu, T. H., Clark, K. Y. Tam, J. Milton, "Technology-assisted learning: a longitudinal field study of knowledge category, learning effectiveness and satisfaction in language learning", *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 24, no. 3, pp. 245-259, 2008
- [55] M.G. Moore, G. Kearsley, "Distance education a systems view", Belmont, Ca: Wadsworth, 1996

- [56] P. Ginns, R. Ellis, "Quality in blended learning: Exploring the relationships between on-line and face-to-face teaching and learning", *The Internet and Higher Education*, vol. 10, no. 1, pp. 53-64, 2007
- [57] K. Cercone, "Characteristics of adult learners with implications for online learning design", *AACE Journal*, vol. 16, no. 2, pp. 137-159, 2008
- [58] S. S. Liaw, "Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system", *Computers & Education*, vol. 51, no. 2, pp. 864-873, 2008
- [59] M. Prensky, "Digital natives, digital immigrants part 1", *On the horizon*, vol. 9, no. 5, pp. 1-6, 2001
- [60] R. O. Smith, "Working with difference in online collaborative groups", *Adult Education Quarterly*, vol. 55, no. 3, pp. 182-199, 2005
- [61] B. Offir, Y. Lev, R. Bezalel, "Surface and deep learning processes in distance education: Synchronous versus asynchronous systems", *Computers & Education*, vol. 51, no. 3, pp. 1172-1183, 2008
- [62] K. Trigwell, M. Prosser, "Improving the quality of student learning: the influence of learning context and student approaches to learning on learning outcomes", *Higher education*, vol. 22, no. 3, pp. 251-266, 1991
- [63] P. Shea, T. Bidjerano, "Community of inquiry as a theoretical framework to foster "epistemic engagement" and "cognitive presence" in online education", *Computers & Education*, vol. 52, no. 3, pp. 543-553, 2009
- [64] S. H. H. Chang, R. A. Smith, "Effectiveness of personal interaction in a learner-centered paradigm distance education class based on student satisfaction", *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 40, no. 4, pp. 407-426, 2008
- [65] P. C. Abrami, P. M. Bernard, E. M. Bures, E. Borokhovski, R. M. Tamim, "Interaction in distance education and online learning: using evidence and theory to improve practice", *Journal of Computing in Higher Education*, vol. 23, no. 2-3, pp. 82-103, 2011
- [66] L. Janowski, Z. Papir, "Modeling subjective tests of quality of experience with a generalized linear model" In *Quality of Multimedia Experience 2009, QoMEx 2009, International Workshop on*, pp. 35-40, IEEE, 2009
- [67] P. Le Callet, S. Möller, A. Perkis, "Qualinet white paper on definitions of quality of experience", *European Network on Quality of Experience in Multimedia Systems and Services (COST Action IC 1003)*, 2012
- [68] B. W. Donavant, "The new, modern practice of adult education online instruction in a continuing professional education setting", *Adult Education Quarterly*, vol. 59, no. 3, pp. 227-245, 2009
- [69] C. H. Muntean, "Improving Learner Quality of Experience by Content Adaptation Based on Network Conditions," *Computers in Human Behavior*, vol. 24, no. 2, pp. 1452-1472, 2008
- [70] S. B. Eom, H. J. Wen, N. Ashill, "The Determinants of Students' Perceived Learning Outcomes and Satisfaction in University Online Education: An Empirical Investigation\*", *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, vol. 4, no. 2, pp. 215-235, 2006
- [71] W. Wu, A. Arefin, R. Rivas, K. Nahrstedt, R. Sheppard, Z. Yang, "Quality of experience in distributed interactive multimedia environments: toward a theoretical framework", In

Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia, pp. 481-490, ACM, 2009

- [72] M. Ljubojevic, V. Vaskovic, S. Stankovic, J. Vaskovic, "Using supplementary video in multimedia instruction as a teaching tool to increase efficiency of learning and quality of experience", *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 15 no.3, 2014
- [73] K. C. Chen, S. J. Jang, "Motivation in online learning: Testing a model of self-determination theory", *Computers in Human Behavior*, vol. 26, no. 4, pp. 741-752, 2010
- [74] M. G. Moore, "Theory of transactional distance", In D. Keegan (Eds.), *Theoretical Principles of Distance Education*, Routledge, pp. 22-38, 1997
- [75] Y. Gong, F. Yang, L. Huang, S. Su, "Model-based approach to measuring quality of experience", *Emerging Network Intelligence, 2009 First International Conference*, pp. 29-32, IEEE, 2009
- [76] I. Sahin, M. Shelley, "Considering Students' Perceptions: The Distance Education Student Satisfaction Model", *Educational Technology & Society*, vol. 11, no. 3, pp. 216-223, 2008
- [77] V. Roach, L. Lemasters, "Satisfaction with online learning: A comparative descriptive study", *Journal of Interactive Online Learning*, vol. 5, no. 3, pp. 317-332, 2006
- [78] M. G. Moore, "Learner autonomy: the second dimension of independent learning", *Convergence*, vol. 5, no. 2, pp. 76-88, 1972
- [79] A. Molnar, C. Hava-Muntean, A. Cristea, "Reusable Quality of Experience aware adaptation strategies for authoring adaptive e-learning", In T. Bastiaens et al. (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2009*, pp. 3801-3810, Chesapeake, VA: AACE, 2009.
- [80] M. G. Moore, "Distance education theory", *The American Journal of Distance Education*, vol. 5, no. 3, 1991
- [81] Y. C. Kuo, A. E. Walker, B. R. Belland, K. E. Schroder, "A predictive study of student satisfaction in online education programs", *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 14, no. 1, pp. 16-39, 2013
- [82] M. G. Moore, "Three types of interaction", *The American Journal of Distance Education*, vol. 3, no. 2, pp. 1-6, 1989
- [83] O. Peters, "Theoretical aspects of correspondence instruction", O. Machenzie, E.L. Christensen (Eds.), "The changing world of correspondence study", University Park, Pennsylvania State University, 1971
- [84] K. Miller, G. Schneider, W. Schulz, "Teaching at a Distance—Reflections on the relationship between discipline-based and general teaching theories", *Distance Education*, vol. 6, no. 1, pp. 91-101, 1985
- [85] D. Pruitt, "Transactional distance and learner autonomy as predictors of student performance in distance learning courses delivered by three modalities", *Tulane University Dissertation Abstracts International AAT 3170380*, 2005
- [86] R. M. Bernard, P. C. Abrami, E. Borokhovski, C. A. Wade, R. M. Tamim, M. A. Surkes, E. C. Bethel, "A Meta-Analysis of Three Types of Interaction Treatments in Distance Education", *Review of Educational Research* September 2009, vol. 79, no. 3, pp. 1243-1289, 2009

- [87] J. Richardson, E. Ting, "Making the most of interaction: What instructors do that most affect students' perception of their learning", 5th International conference on asynchronous learning, College Park, MD, October 1999
- [88] J. Tuovinen, "Multimedia distance education interactions", *Education Media International*, vol. 37, no. 1, pp. 16-24, 2000
- [89] S. Ali, "Assessing the relationship of student-instructor and student-student interaction to student learning and satisfaction in Web-based Online Learning Environment", *Journal of Interactive Online Learning*, vol. 8, no. 2, pp. 102-120, 2009
- [90] J. Richardson, K. Swan, "An examination of social presence in online learning: students' perceived and satisfaction", American Educational Research Association, Seattle, WA, April 2001
- [91] V. P. Dennen, A. A. Darabi, L. J. Smith, "Instructor-learner interaction in online courses: The relative perceived importance of particular instructor actions on performance and satisfaction", *Distance Education*, vol. 28, no. 1, pp. 65-79, 2007
- [92] L. L. Sunny, "Student Interaction Experiences in Distance Learning Courses A Phenomenological Study", University of West Georgia, Distance Education Center, *Online Journal of Distance Learning Administration*, vol. 11, no. 1, 2008
- [93] Y. C. Kuo, J. N. Eastmond, L. J. Bennett, K. E. E. Schroder, "Student Perceptions of Interactions and Course Satisfaction in a Blended Learning Environment", In G. Siemens and C. Fulford (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009*, pp. 4372-4380, Chesapeake, VA: AACE, 2009
- [94] J. C. Dunlap, D. Sobel, D. I. Sands, "Designing for Deep and Meaningful Student-to-Content Interactions", *TechTrends*, vol. 51, no. 4, pp. 20-31, 2007
- [95] P. Balatsoukas, A. O'Brien, A. Morris, "The usability of metadata surrogates in search result interfaces of learning object repositories", *IADIS International Conference Informatics*, 2008
- [96] H.-J. Lee, I. Rha, "Influence of Structure and Interaction on Student Achievement and Satisfaction in Web-Based Distance Learning", *Educational Technology & Society*, vol. 12, no. 4, pp. 372-382, 2009
- [97] G. E. Hawisher, M. A. Pemberton, "Writing across the curriculum encounters asynchronous learning networks or WAC meets up ALN", *Journal of asynchronous learning networks*, vol. 1, no. 1, 1997
- [98] C. K. Cheng, D. E. Pare, L.-M. Collimore, S. Joordens, "Assessing the effectiveness of a voluntary online discussion forum on improving students' course performance", *Computers & Education*, vol. 56, no. 1, pp. 253-261, 2011
- [99] J. F. Rhode, "Interaction equivalency in self-paced online learning environments: An exploration of learner preferences", *Interactional Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 10, no. 1, 2009
- [100] D. Keegan, "Foundations of distance education (3<sup>rd</sup> Ed.)", New York, NY: Routledge, 1996
- [101] C. K. Chang, "Acceptability of an asynchronous learning forum on mobile devices", *Behaviour & Information Technology*, vol. 29, no. 1, pp. 23-33.
- [102] S. Kuyath, "The social presence of instant messaging: Effects on student satisfaction, perceived learning, and performance in distance education", Ph.D. thesis, University of North Carolina at Charlotte, 2008

- [103] E. Murphy, M. A. Rodríguez-Manzanares, M. Barbour, "Asynchronous and synchronous online teaching: Perspectives of Canadian high school distance education teachers", *British Journal of Educational Technology*, vol. 42, no. 4, pp. 583-591, M. 2011
- [104] S. Hrastinski, "Asynchronous and synchronous e-learning", *Educause Quarterly*, vol. 31, no. 4, pp. 51-55, 2008
- [105] K. A. Meyer, "Face-to-face versus threaded discussions: The role of time and higher-order thinking", *Journal of Asynchronous Learning Networks*, vol. 7, pp. 55-65, 2003
- [106] D. E. Leidner, S. L. Jarvenpaa, "The use of information technology to enhance management school education: A theoretical view", *MIS Quarterly*, vol. 19, no. 3, pp. 265-291, 1995
- [107] P. Orr, "Distance supervision: Research, findings, and considerations for art therapy", *The Arts in Psychotherapy*, vol. 37, pp. 106-111, 2010
- [108] G. Johnson, "The relative learning benefits of synchronous and asynchronous text-based discussion", *British Journal of Educational Technology*, vol. 39, no. 1, pp. 166-169, 2008
- [109] L. Somenarain, S. Akkaraju, R. Gharbaran, "Student perceptions and learning outcomes in asynchronous and synchronous online learning environments in a biology course", *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, vol. 6, no. 2, pp. 353-356, 2010
- [110] E. J. Helsper, R. Eynon, "Digital natives: Where is the evidence?", *British Educational Research Journal*, vol. 36, no. 3, pp. 503-520, 2010
- [111] M. S. Knowles, "The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy", New York: Cambridge Books, 1980
- [112] S. B. Steinweg, S. C. Williams, J. N. Stapleton, "Faculty use of tablet PCs in teacher education and K-12 settings", *TechTrends*, vol. 54, no. 3, pp. 54-61, 2010
- [113] D. A. Kolb, "Experiential learning: Experience as the source of learning and development", Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984
- [114] A. H. Maslow, "A theory of human motivation", *Psychological review*, vol. 50, pp. 370-396, 1943
- [115] P. L. Hardre, J. Reeve, "A motivational model of rural students' intentions to persist in, versus drop out of, high school", *Journal of Educational Psychology*, vol. 95, no. 2, pp. 347, 2003
- [116] R. M. Gagné, K. L. Medsker, "The conditions of learning: Training applications", Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers, 1996
- [117] H. Tüzün, M. Yılmaz-Soylu, T. Karakuş, Y. İnal, G. Kızılkaya, "The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning", *Computers & Education*, vol. 52, no. 1, pp. 68-77, 2009
- [118] E. Murphy, M. A. Rodríguez-Manzanares, "Teachers' perspectives on motivation in high-school distance education", *The Journal of Distance Education/Revue de l'Éducation à Distance*, vol. 23, no. 3, pp. 1-24, 2009
- [119] R. M. Ryan, E. L. Deci, "Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well being.", *American Psychologist*, vol. 55, no. 1, pp. 68-78, 2000
- [120] K. Xie, T. K. Debacker, C. Ferguson, "Extending the traditional classroom through online discussion: The role of student motivation", *Journal of Educational Computing Research*, vol. 34, no. 1, pp. 67-89, 2006

- [121] J. Nielsen, R. Molich, "Heuristic evaluation of user interfaces", CHI '90 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, New York, pp. 249-256, 1990
- [122] R. Saadé, F. Nebebe, W. Tan, "Viability of the 'technology acceptance model' in multimedia learning environments: a comparative study", *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, vol. 3, no. 1, pp. 175-184, 2007
- [123] L. Bannon, "Reimagining HCI: toward a more human-centered perspective", *Interactions*, vol. 18, no. 4, pp. 50-57, 2011
- [124] G. Sinha, R. Shahi, M. Shankar, "Human Computer Interaction". In *Emerging Trends in Engineering and Technology (ICETET)*, 2010 3rd International Conference, pp. 1-4, IEEE, 2010
- [125] I. Ajzen, M. Fishbein, "Understanding attitudes and predicting social behavior", Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1980
- [126] F. D. Davis, R. P. Bagozzi, P. R. Warshaw, "User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models", *Management Science*, vol. 35, no. 8, pp. 982-1003, 1989
- [127] S. Y. Park, "An Analysis of the Technology Acceptance Model in Understanding University Students' Behavioral Intention to Use e-Learning", *Educational Technology & Society*, vol. 12, no. 3, pp. 150-162, 2009
- [128] I. F. Liu, M. C. Chen, Y. S. Sun, D. Wible, C. H. Kuo, "Extending the TAM model to explore the factors that affect Intention to Use an Online Learning Community", *Computers & Education*, vol. 54, no. 2, pp. 600-610, 2010
- [129] K. Mac Callum, L. Jeffrey, "The influence of students' ICT skills and their adoption of mobile learning", *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 29, no 3, 2013
- [130] V. Venkatesh, F. D. Davis, "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies", *Management Science*, vol. 46, pp. 186-204, 2000
- [131] M. K. O. Lee, C. M. K. Cheung, Z. Chen, "Acceptance of Internet-based learning medium: The role of extrinsic and intrinsic motivation", *Information and Management*, vol. 42, no. 8, pp. 1095-1104, 2005
- [132] V. Venkatesh, M. G. Morris, F. D. Davis, G. B. Davis, "User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View," *MIS Quarterly*, vol. 27, pp. 425-478, 2003
- [133] A. Takahashi, D. Hands, V. Barriac, "Standardization activities in the ITU for a QoE assessment of IPTV", *Communications Magazine*, IEEE, vol. 46, pp. 78-84, 2008
- [134] ITU-T Recommendation G.1010, "End-user multimedia QoS categories", 2001.
- [135] H. Knoche, M. A. Sasse, "Getting the big picture on small screens: Quality of experience in mobile TV", *Multimedia Transcoding in Mobile and Wireless Networks*, pp. 31-46, 2008
- [136] ITU-T Recommendation P.910, "Subjective video quality assessment methods for multimedia applications", 1999
- [137] ITU-T Recommendation P.920, "Interactive test methods for audiovisual communications", 2000
- [138] ITU-T Recommendation G.1080, "Quality of experience requirements for IPTV services", 2008

- [139] K. Kilkki, "Quality of Experience in Communications Ecosystem", *J. UCS*, vol. 14, no. 5, pp. 615-624, 2008
- [140] D. Geerts, K. De Moor, I. Ketyko, A. Jacobs, J. Van den Bergh, W. Joseph, L. Martens, L. De Marez, "Linking an integrated framework with appropriate methods for measuring QoE", In *Quality of Multimedia Experience (QoMEX)*, 2010 Second International Workshop, pp. 158-163, IEEE, 2010
- [141] M. Ljubojevic, V. Vaskovic, S. Stankovic, J. Vaskovic, "Using supplementary video in multimedia instruction as a teaching tool to increase efficiency of learning and quality of experience", *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 15, no. 3, 2014
- [142] ITU-T Recommendation P.10/G.100, "Vocabulary for performance and quality of service Amendment 1, New Appendix I – Definition of Quality of Experience (QoE)", 2007
- [143] International Telecommunication Union, "ITU-T IPTV Focus Group Proceedings", 2008
- [144] W. W. Chin, "Issues and opinion on structural equation modeling", *MIS Quarterly*, vol. 22, no. 1, pp. 7–16, 1998
- [145] R. Likert, "A technique for the measurement of attitudes", *Archives of Psychology*. New York: Columbia University Press, 1931
- [146] S. Wright, "Correlation and causation", *J. Agricultural Research*, vol. 20, pp. 557–585, 1921
- [147] K. A. Bollen, "Structural equation models", John Wiley & Sons, Ltd, 1998
- [148] B. M. Byrne, "Structural equation modeling with AMOS, EQS, and LISREL: Comparative approaches to testing for the factorial validity of a measuring instrument", *International Journal of Testing*, vol. 1, no. 1, pp. 55-86, 2001
- [149] J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, "Multivariate data analysis, 5<sup>th</sup>", NY: Prentice Hall International, 1998
- [150] R. A Sánchez, A. D. Hueros, "Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM.", *Computers in human behavior*, vol. 26, no. 6, pp. 1632-1640, 2010
- [151] P. Legris, J. Ingham, P. Collerette, "Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model", *Information and Management*, vol. 40, no. 3, pp. 1–14, 2003.
- [152] J. Reeve, "Motivating Others: Nurturing Inner Motivational Resources", Allyn and Bacon, Boston, MA, 1996.
- [153] H. W. Marsh, K. T. Hau, Z. Wen, "In search of golden rules: Comment on hypothesis-testing approaches to setting cutoff values for fit indexes and dangers in overgeneralizing Hu and Bentler's (1999) findings", *Structural equation modeling*, vol. 11, no. 3, pp. 320-341, 2004
- [154] R. Shah, S. M. Goldstein, "Use of structural equation modeling in operations management research: Looking back and forward", *Journal of Operations Management*, vol. 24, pp. 148–169, 2006
- [155] P. E. McKnight, K. M. McKnight, S. Sidani, A. J. Figueredo, "Missing data: A gentle introduction", New York: Guilford Press, 2007
- [156] P. D. Allison, "Missing data techniques for structural equation modeling", *Journal of Abnormal Psychology*, vol. 112, pp. 545–557, 2003

- [157] K. G. Jöreskog, D. Sörbom, "LISREL 8.80 for Windows", Lincolnwood, IL: Scientific Software International, 2006
- [158] S. J. Breckler, "Applications of covariance structure modeling in psychology: Cause for concern?", *Psychological Bulletin*, vol. 107, pp. 260–273, 1990
- [159] R. J. A. Little, D. B. Rubin, "Statistical analysis with missing data (2nd ed.)", New York: Wiley, 2002
- [160] J. L. Arbuckle, "Amos 18.0 User's Guide", Crawfordville, FL: Amos Development Corporation, 1995–2009
- [161] P. J. Curran, S. G. West, J. F. Finch, "The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis", *Psychological methods*, vol. 1, no. 1, pp. 16-29, 1996
- [162] G. F. Kuder, M. W. Richardson, "The theory of the estimation of test reliability", *Psychometrika*, vol. 2, no. 3, pp. 151-160, 1937
- [163] J. C. Nunnally, "Psychometric Theory: 2nd Ed", New York: McGraw-Hill, 1978
- [164] L. J. Cronbach, "Coefficient alpha and the internal structure of tests", *Psychometrika*, vol. 16, no.3, pp. 297-334, 1951
- [165] T. D. Little, U. Lindenberger, J. R. Nesselroade, "On selecting indicators for multivariate measurement and modeling with latent variables: When "good" indicators are bad and "bad" indicators are good", *Psychological Methods*, vol. 4, pp. 192–211, 1999
- [166] C. Fornell, D. F. Larcker, "Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error", *Journal of Marketing Research*, vol. 18, pp. 39-50, 1981
- [167] H. W. Marsh, D. Hocevar, "Application of confirmatory factor analysis to the study of selfconcept: First-and higher-order factor models and their invariance across groups", *Psychological bulletin*, vol. 97, no. 3, pp. 562-582, 1985
- [168] K. G. Jöreskog, D. Sörbom, "LISREL VI user's guide", Mooresville, IN: Scientific Software, 1984
- [169] J. C. Nunnally, I. H. Bernstein, "Psychometric theory (3rd ed.)", New York: McGraw-Hill, 1994
- [170] M. W. Browne, "Covariance structures", In D.M. Hawkins (Eds.), *Topics in applied multivariate analysis*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 72–141, 1982
- [171] M. W. Browne, "Asymptotically distribution-free methods for the analysis of covariance structures", *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, vol. 37, pp. 62–83, 1984
- [172] P. M. Bentler, "Comparative fit indexes in structural models", *Psychological Bulletin*, vol. 107, pp. 238–246, 1990
- [173] S. Kullback, R. A. Leibler, "On information and sufficiency. *Annals of Mathematical Statistics*", vol. 22, pp. 79–86, 1951
- [174] L. T. Hu, P. M. Bentler, "Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives", *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 1-55, 1999

- [175] T. Hainey, W. Westera, T. M. Connolly, L. Boyle, G. Baxter, R. B. Beeby, M. Soflano, "Students' attitudes toward playing games and using games in education: Comparing Scotland and the Netherlands", *Computers & Education*, vol. 69, pp. 474-484, 2013
- [176] P. M. Bentler, D. G. Bonett, "Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures", *Psychological bulletin*, vol. 88, no. 3, pp. 588-588, 1980
- [177] J. H. Steiger, J. C. Lind, "Statistically-based tests for the number of common factors", Annual Spring Meeting of the Psychometric Society, Iowa City, 1980
- [178] N. Selwyn, K. Bullon, "Primary school children's use of ICT", *British Journal of Educational Technology*, vol. 31, no. 4, pp. 321-332, 2000
- [179] M. W. Browne, R. Cudeck, "Alternative ways of assessing model fit", In K. A. Bollen, J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models*, pp. 136-162, Newbury Park, 1993
- [180] F. D. Davis, "User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts", *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 38, no. 3, pp. 475-487, 1993
- [181] M. Barbour, "Today's student and virtual schooling: The reality, the challenges, the promise", *Journal of Open, Flexible and Distance Learning*, vol. 13, no. 1, pp. 5-25, 2011
- [182] R. B. Kline, "Principles and practice of structural equation modeling (2nd ed.)", New York: Guilford Press, 2005
- [183] A. Khan, L. Sun, E. Ifeachor, "QoE prediction model and its application in video quality adaptation over UMTS networks", *Multimedia, IEEE Transactions*, vol. 14, no. 2, pp. 431-442, 2012
- [184] K. F. Hew, W. S. Cheung, "Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K-12 and higher education settings: A review of the research", *British Journal of Educational Technology*, vol. 41, no. 1, pp. 33-55, 2010
- [185] D. Fidishun, "Andragogy and technology: Integrating adult learning theory as we teach with technology", *Proceedings of the 2000 Mid-South Instructional Technology Conference*. Murfreesboro, TN: Middle Tennessee State University, 2000
- [186] A. Jordan, O. Carlile, A. Stack, "Approaches to learning: A guide for educators", McGraw-Hill International, 2008
- [187] X. Wu, Y. Gao, "Applying the extended technology acceptance model to the use of clickers in student learning: some evidence from macroeconomics classes" *American Journal of Business Education (AJBE)*, vol. 4, no. 7, pp. 43-50, 2011
- [188] J. Field, "Lifelong learning and the new educational order", Trentham Books, 2006
- [189] E. W. Stone, "The growth of continuing education", *Library Trends*, vol. 34, no. 3, pp. 489-513, 1986
- [190] M. Tight, "Key concepts in adult education and training", Psychology Press, 2002
- [191] E. W. Ngai, J. K. L. Poon, Y. H. C. Chan, "Empirical examination of the adoption of WebCT using TAM", *Computers & Education*, vol. 48, no. 2, pp. 250-267, 2007
- [192] P. Jarvis, "Adult and continuing education: Theory and practice", Routledge, 1995
- [193] T. Anderson, F. Elloumi, "The theory and practice of online learning", Athabasca University Press, 2008