

АУГМЕНТНАТА РЕАЛНОСТ КАКО ДОПОЛНИТЕЛНА АЛАТКА ВО ПРОЦЕСОТ НА ВЕШТАЧЕЊЕ НА СООБРАЌАЈНИ НЕЗГОДИ

Доц. д-р Ташко Ризов,

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Машински факултет - Скопје; ул. Руѓер
Бошковиќ бб, 1000 Скопје, Република Македонија.

Проф. д-р Милан Косевски,

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Машински факултет - Скопје; ул. Руѓер
Бошковиќ бб, 1000 Скопје, Република Македонија.

Проф. д-р Ристо Ташевски,

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Машински факултет - Скопје; ул. Руѓер
Бошковиќ бб, 1000 Скопје, Република Македонија.

АБСТРАКТ

Развојот на технологијата во денешно време им обезбедува на инженерите нови можности во областа на техничка визуелизација во разни формални или неформални инженерски процеси. Една таква можност претставува техничката визуелизација со помош на аугментна реалност, при која се врши збогатување на реалниот приказ со тродимензионални виртуелни елементи, кои на разни начини го унапредуваат приказот на реалноста на корисникот. Со употребата на аугментната реалност во процесите на вештачење на сообраќајни незгоди им се овозможува на вештите лица со помош на тродимензионална визуелизација да обезбедат некои од клучните податоци за процесот. Овој труд претставува идеја за едно такво решение, каде со помош на аугментната реалност се обезбедува техничка визуелизација во процесот на вештачење на сообраќајните незгоди. Дополнително, преку пример, трудот ги дава потребните елементи за креирање на вакво решение во целост, како и очекуваните придобивки за корисниците од употребата на истото.

Клучни зборови: аугментна реалност, виртуелни 3Д објекти, вештачење на сообраќајни незгоди и техничка визуелизација.

AUGMENTED REALITY AS ADDITIONAL TOOL IN THE PROCESS OF CRASH FORENSICS

Tashko Rizov PhD,

assistant professor, University „Ss. Cyril and Methodius“ in Skopje, Faculty of Mechanical Engineering – Skopje; str. Karpos II 1000 Skopje, Republic of Macedonia.

Milan Kjosevski PhD,

professor, University „Ss. Cyril and Methodius“ in Skopje, Faculty of Mechanical Engineering – Skopje; str. Karpos II 1000 Skopje, Republic of Macedonia.

Risto Tashevski PhD,

professor, University „Ss. Cyril and Methodius“ in Skopje, Faculty of Mechanical Engineering – Skopje; str. Karpos II 1000 Skopje, Republic of Macedonia.

ABSTRACT

The advancement in technology today provides the engineers with a new ability in the area of technical visualization in different formal or informal engineering processes. One such ability is the technical visualization using augmented reality, where the real view is augmented with 3D elements which in different ways improve the users' view of reality. Using augmented reality in the processes of crash forensics provides the investigators with ability to visualize in 3D and with that to collect some key data elements. This paper presents an idea for such a solution, where using augmented reality a technical visualization is provided in the process of crash forensics. In addition, through an example, the paper presents the necessary elements for creating such a solution, as well as the expected benefits for the users.

Key words: augmented reality, virtual 3D objects, crash forensics and technical visualization.

1. ВОВЕД

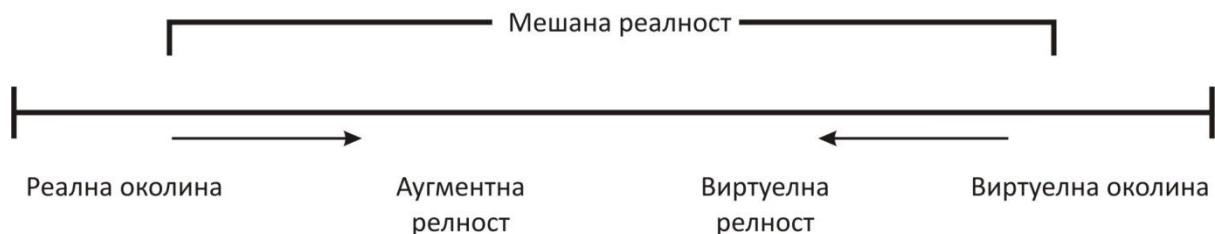
Развојот на технологијата во денешно време им обезбедува на инженерите нови можности во областа на техничка визуелизација во разни формални или неформални инженерски процеси. Една таква можност претставува техничката визуелизација со помош на аугментна реалност, при која се врши збогатување на реалниот приказ со тродимензионални виртуелни елементи, кои на разни начини го унапредуваат приказот на реалноста на корисникот. Со употребата на аугментната реалност во процесите на вештачење на сообраќајни незгоди им се овозможува на вештите лица со помош на тродимензионална визуелизација, на поедноставен и побрз начин да приберат некои од клучните податоци за процесот. Овој труд претставува идеја за едно такво решение, каде со помош на аугментната реалност се обезбедува техничка визуелизација во процесот на вештачење на сообраќајните незгоди. Дополнително, преку пример, трудот ги дава потребните елементи за креирање на вакво решение во целост, како и очекуваните придобивки за корисниците од употребата на истото.

Според Ден Фарбер од CBSNews и CNET News „Следното големо нешто во светот на технологијата е аугментната реалност.“ Оваа изјава се потврдува сè повеќе секој следен ден. Она што тој го нарекува „големо нешто“ станува сè поголемо главно како резултат на огромниот пораст на употреба на паметни телефони и останати паметни уреди кои можат да се држат во раце. Во своите анализи Тони Ахонен тврди дека аугментната реалност (AR) има потенцијал да прерасне во осмиот масовен пазарен сегмент, по печатењето, снимањето, киното, радиото, телевизијата, интернетот и мобилната телефонија. Можностите кои оваа технологија име ги нуди на корисниците се неограничени. Начините за примена на истата се зголемуваат од ден во ден, како што се зголемува бројот на луѓе кои дознаваат за неа и почнуваат да разбираат како аугментната реалност може да ги олесни нивните секојдневни активности.

2. АУГМЕНТНА РЕАЛНОСТ

Аугментната реалност (AR) е варијација на виртуелните околии (VO), или виртуелната реалност како што најчесто се нарекува (слика 1). Виртуелните околии претставуваат технологии кои целосно го вовлекуваат корисникот во рамките на синтетички создадена околина. Така опколен, корисникот не може да го гледа реалниот свет околу него. Спротивно на тоа, AR му дозволува на корисникот да го гледа реалниот свет, со виртуелни објекти поставени врз него или во композиција со реалниот свет. Оттука, AR ја надополнува реалноста, наместо целосно да ја заменува. Во идеален случај, на корисникот ќе му се причинува дека виртуелните и реалните објекти коегзистираат во ист простор. Една поширока дефиниција за AR ја дефинира како систем кој го има следниве карактеристики: (1) ги комбинира реалниот и виртуелниот свет, (2) интерактивна во реално време и (3)

претставени во 3Д [1]. Аугментната реалност ја збогатува перцепцијата на корисникот за реалниот свет и ја збогатува интеракцијата со истиот. Виртуелните објекти прикажуваат информации кои корисникот не може директно да ги детектира со своите сопствени сетила. Информацијата која виртуелните објекти ја пренесуваат му помагаат на корисникот да ги извршува задачите од реалниот свет.



Слика 1. – Милграмовиот континуум на реалност-виртуелност [1].

Аугментната реалност може да се примени на сите сетила, не само на сетилото за вид. До сега, постојат AR системи кои ги вклучуваат слухот, мирисот или допирот. Во овој труд фокусот е единствено на сетилото за вид како човеково сетило кое е потребно да се збогати со цел да им се овозможи на корисниците да ги визуелизираат реалните и виртуелните објекти одеднаш овозможувајќи им полесно донесување на одлуки.

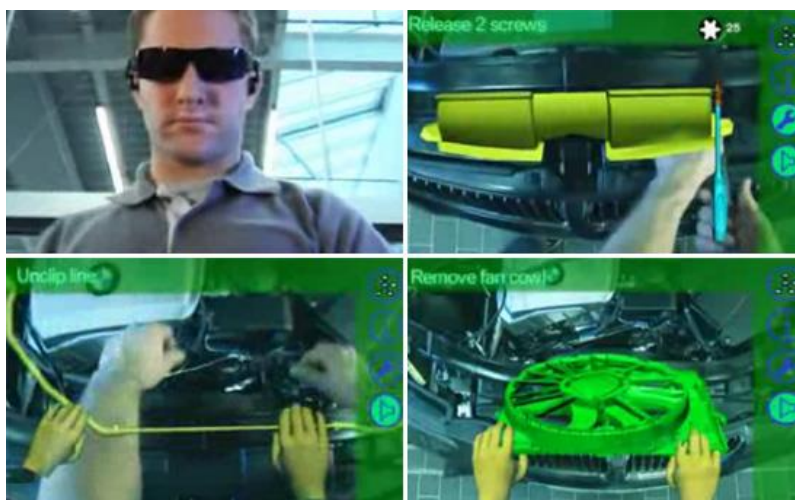
Една од основните одлуки при креирањето на AR систем е како ќе се постигне комбинирањето на реалното со виртуелното. Две основни опции се на располагање: оптички или видео технологии. Секоја од нив има свои предности и недостатоци.

Во случај на примена на оптичката технологија, виртуелните слики се проектираат на определено растојание од корисникот. Ова растојание може да се прилагодува, сепак истото може да биде и фиксно доколку дисплејот е поставен на главата на корисникот. Па затоа, додека реалните објекти се наоѓаат на различни оддалечености од корисникот, виртуелните објекти се проектираат на едно исто растојание. Ако растојанието за виртуелниот објект и растојанието за реалниот објект не се соодветни за определен објект кој корисникот го гледа, нема да биде возможно јасно да се гледаат двата елементи во исто време.

Клучна мерка за еден AR систем е колку реално тој ги интегрира аугментациите со реалниот свет. Софтверот мора да ги знае реалните координати, независно од камерата и координатите на сликата од камерата. Овој процес се нарекува порамнување. Порамнувањето на сликите е еден од основните проблеми кои ја ограничуваат примената на аугментната реалност. Објектите од реалниот и виртуелниот свет мора да бидат правилно порамнети едни во однос на други. Во спротивно, илузијата за нивното коегзистирање ќе биде компромитирана. Уште поважно, многу примени на оваа технологија бараат исклучително прецизно порамнување. Без прецизноста на порамнувањето, аугментната реалност во многу случаи нема биде прифатлива. Грешките во порамнувањето тешко се контролираат, како резултат на потребната висока прецизност и големиот број на извори на грешките. Овие извори на грешки можат да се поделат на два типа: статички и динамички.

Статички грешки се оние кои предизвикуваат грешки во порамнувањето кога насоката на гледање на корисникот и објектите во околината се целосно мирни. Динамички грешки се оние кои не се случуваат сè додека насоката на гледање на корисникот или објектите во околината не започнат да се поместуваат [2].

Примената на аугментната реалност за прикажување на модели во 3Д може да биде употребена во сите области на инженерство каде се користат виртуелни тродимензионални модели во процесот на проектирање. Сепак, најчестата употреба на АР е во областа на машинството, градежништвото, архитектурата и за потребите на образовните процеси во областа на инженерството [3].

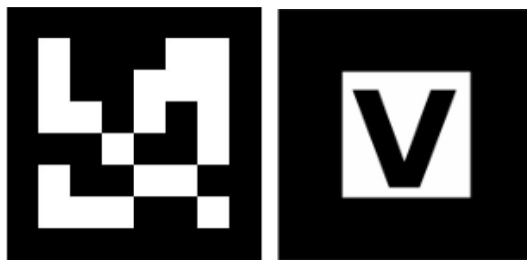


Слика 2. Визуелно упатство за одржување на возило на BMW (Извор: BMW AG).

Една од областите во кои употребата на АР е многу честа се постапките на склопување на машини и уреди (слика 2). Наместо извршителите да го гледаат редоследот на активности од упатство од фиксни екрани, што може да резултира со прилично статички начин на работа, аугментната реалност може да биде лесно подвижна низ целиот производствен погон со помош на лаптоп, таблет или паметен телефон [5]. Најважната работа која еден добар систем за АР ја прави за индустрискиот пазар е поврзувањето со оптички или механички сензори, како на пример оптички или ласерски мерни уреди. На тој начин, на корисниците им се овозможува пренесување на овие податоците за позицијата на предметот на производство и прикажување на соодветните CAD цртежи директно врз него во реален поглед [3].

Денес постојат различни методи за определување на позицијата и ориентацијата кај визуелните системи за аугментна реалност. Овие методи се развиени многу порано од појавата на модерните системи за АР. Дополнително, техники за определување на позицијата и ориентацијата кои се користат кај системите за АР се разликуваат од оние кои се употребуваат во останатите полиња на примена (како на пример во воздухопловната или поморската навигација). Ова во голема мера е поврзано со карактеристиките на системите за АР, каде е потребна голема мобилност и екстремно ниски трошоци за опремата [7].

Визуелните системи можат да се поделат во две категории: со употреба на маркери и без употреба на маркери. Кај визуелните системи кои употребуваат маркери потребно е претходно да се подготви околината во која ќе се употребува системот, преку внимателно поставување на маркерите на точно определени позиции, пред да се започне со аугментација на реалноста. За да им се овозможи на системите за АР да ги користат овие маркери за определување на позицијата и ориентацијата, потребно е системот да биде свесен за типот (изгледот) на маркерот и неговата позиција. Ако се употребува само една камера, почетните параметри на камерата (како големината на пикселите и фокусот) мора да бидат познати [7]. Исто така, големината на маркерот и неговата локација потребно е да бидат определени. Примери за вакви маркери се прикажани на сликата 3.



Слика 3. Маркери за визуелно следење кај Аугментната реалност (Извор: HitLab NZ)[6].

Типот на маркери може да се менува, од оние кои можат да се определат преку нивниот изглед (како маркерите прикажани на слика 3), до оние маркери кои се идентични но со точно определена распределба низ просторот. Исто така, можат да се користат светлечки маркери кои се определуваат со помош на инфрацрвена светлина [4].

3. АУГМЕНТНАТА РЕАЛНОСТ ВО ОБЛАСТА НА МОТОРНИТЕ ВОЗИЛА

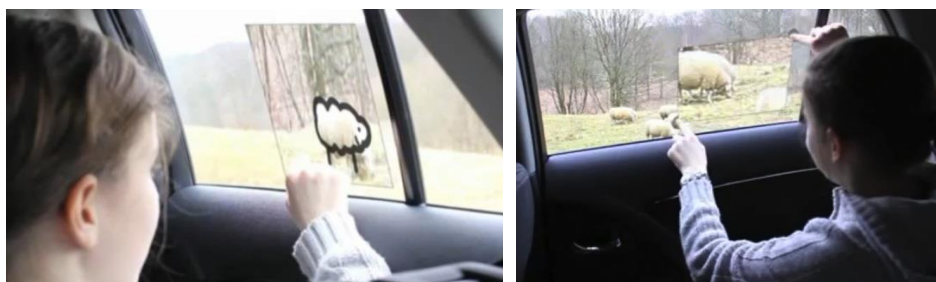
На примената на аугмента реалност работат сите големи производители на возила. Со самата појава на технологијата и нејзината достапност до инженерите во автомобилската индустрија се појавија и првите концептни идеи за примена на аугментната реалност кај моторните возила. Примената на АР кај моторните возила може да се групира во три категории:

- системи чија примена овозможува зголемување на безбедноста при управување на возилата,
- системи чија примена овозможува забава и зголемена информираност на возачот и патниците во возилата,
- системи чија примена овозможува олеснување во процесот на одржување на возилата.

Производителите на возила како BMW, Toyota, Mercedes и General Motors во изминатите години покажаа различни прототипи со кои се применува аугментната реалност кај моторните возила [9].

3.1. Примери за примена на AP во областа на моторните возила во светот

Производителите на моторни возила како BMW, Toyota, Mercedes и General Motors во последните години презентираа прототипи каде употребата на аугментната реалност е во преден план. На пример, јапонскиот производител на автомобили *Toyota*, преку својот Оддел за развој *Kansei*, а во соработка со Институтот за интерактивен дизајн од Копенхаген (*CIID*), во 2011 година претставија прототип наречен „прозорец кон светот„ (*Window to the World*), кој во суштина им овозможува на патниците од задните седишта интерактивна забава со реалноста која тие ја набљудуваат низ задните прозорци од автомобилот (слика 4). Со овој систем, патниците имаат можност да го зголемат приказот на некои делови од местата и објектите кои ги поминуваат за време на возењето. Дополнително, системот овозможува да се измери растојанието од два објекти од интерес кои ќе се најдат во видното поле или пак да цртаат разни едноставни форми и облици на прозорецот [5][9][11].



Слика 4. „Прозорец кон светот„ на Тојота. (Извор: Toyota Motor Corporation)

Друг концепт за примена на аугментната реалност, претстави американскиот производител на автомобили *General Motors (GM)*. Овој систем, познат како систем за подобрен вид, користи низа од сензори и камери поставени на возилото и внатре во возилото. Со овие сензори се следи окружувањето на возилото како и позицијата на главата и насоката на гледање на возачот (слика 5). Потоа, овие информации се користат за да се прикажат дополнителни елементи на ветробранското стакло на возилото со кои се информира возачот за условите на патот, насоки за пристигнување на саканата дестинација или разни опасности кои демнат, а за кои возачот не е свесен (на пример животно на работ на патот и слично). Дополнително, овој систем овозможува означување на рабовите на патот со виртуелни објекти (линии) на ветробранското стакло од возилото, при услови на намалена видливост [9][11].



Слика 5. Систем за подобрен вид на General Motors. (Извор: General Motors Company)

3.2. Пример за примена на AR во областа на моторни возила во Македонија

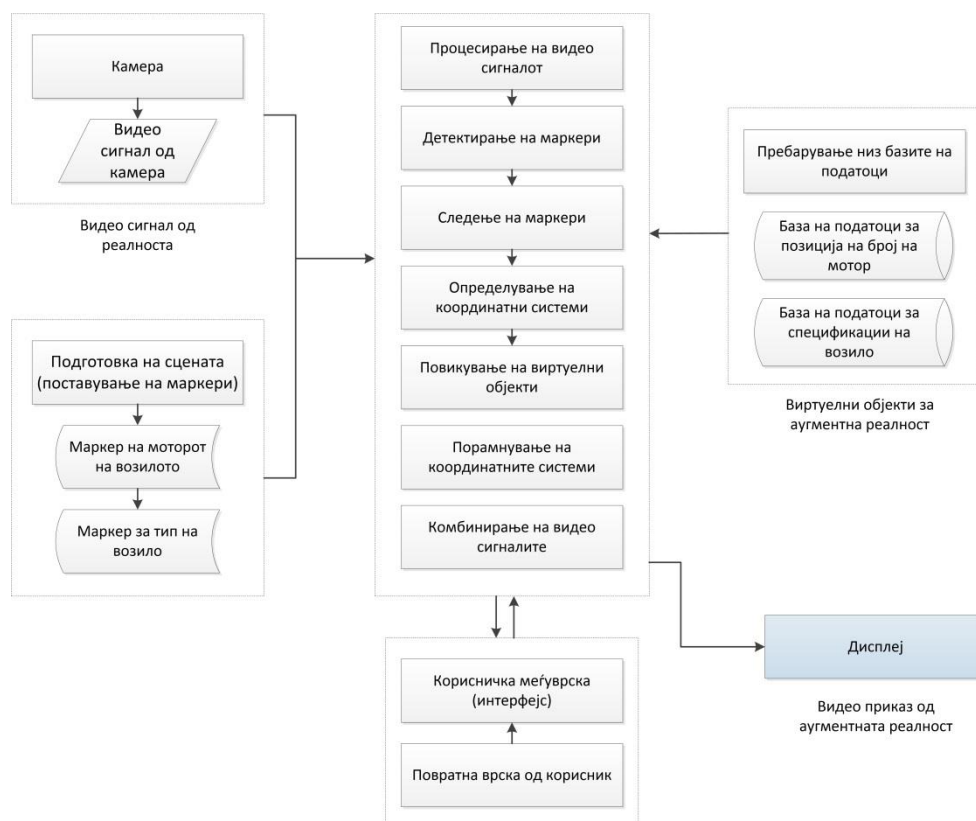
Следниот пример ги прикажува предностите и недостатоците од употребата на решение за техничка визуелизација базирано на аугментна реалност за определени активности во процесот на идентификација на возила и оценување на сообразноста од страна на техничките служби во Македонија. Постојната национална легислатива стриктно го дефинира процесот на инспекција на оценувањето на сообразноста на моторните возила. Овој процес може да биде спроведен единствено од страна на акредитирано инспекциско тело, одобрено и овластено од страна на соодветните државни институции за извршување на такви активности – така наречени технички служби за возила. Техничката служба за возила може да нуди низа на услуги во областа на оцена на сообразност и идентификација на возила кои во главно се од огромно значење за државата и играат клучна улога во одржувањето на безбедноста на националниот и меѓународниот сообраќај, како и заштитата на животната средина.

Процесот на идентификација на возила се спроведува во неколку чекори, каде еден од елементите е да се идентификува бројот на шасија (VIN) и бројот на мотор на возилото. Бројот на мотор е единствена ознака поставена од страна на производителот на моторот или од страна на производителот на возилото и содржи кодирани информации поврзани со годината на производство, типот на моторот, земјата на потекло итн. Со декодирање на бројот на мотор преку споредување со постојните бази на податоци сите релевантни карактеристики на моторот можат да бидат определени.

Клучна работа во оваа активност е определувањето на позицијата на бројот на моторот и најлесниот начин за пристап до истиот. Овој проблем се појавува како резултат на едноставниот факт што постои огромен број на различни позиции на поставеност на бројот мотор земајќи ја предвид разнообразноста на производители на мотори и модели. Согласно Европската асоцијација на производители на автомобили (ACEA), во 2013 година во светот идентификувани се околу 282 различни производители само на автомобили, што резултира

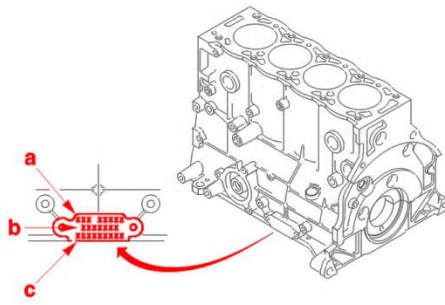
со огромна разноличност на локацијата на бројот на мотор. Понекогаш, еден ист производител за различен тип на мотор или различна година на производство користи различна позиција на бројот на моторот [11].

Примерот прикажан во рамките на овој труд претставува визуелно чекор-по-чекор упатство за определување и пристап до бројот на мотор кај определено возило. За успешна реализација на оваа концептна идеја беше дизајниран систем за примена на аугментна реалност на база на постојни софтверски алатки достапни на пазарот. Дизајнот на системот вклучува употреба на низа хардверски елементи како видео камера и персонални компјутери, потоа софтверски апликации за процесирање и комбинација на видео сигнали, детекција и следење на маркери, управување со бази на податоци, обезбедување корисничка меѓуврска и приказ на резултатите на компјутерски екран (слика 6).



Слика 6. Дијаграм на тек за функционирање на апликација за техничка визуелизација [9].

Врз основа на дијаграмот прикажан на сликата 6, изработена е мултирелациска база на податоци во која се поставени мапирањата на податоците за виртуелните 3Д модели од мотори на возилата и генералните податоци за возилата. Информациите за положбата на бројот на мотор кај возилата се достапни во базата *Autodata Technical Database CDA-3* на компанијата *Autodata* од Белгија (слика 7). Врз нивна основа, изработени се 3Д модели од моторот на возилото со соодветна ознака за местоположбата на бројот на мотор. Така подготвените виртуелни модели се зачувани во изработената мултирелациска база на податоци.



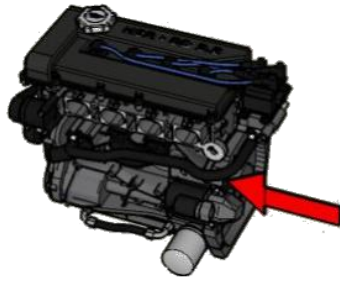
Слика 7. Информации за локацијата на бројот на мотор обезбедена од базата на податоци на Autodata. (Извор: Autodata)[9].

Дополнително, за возилата за кои се изработени 3Д модели од моторите, изработени е табела со генералните податоци за возилото. И за овие податоци изработени се соодветни виртуелни објекти кои ќе бидат прикажани во аугментната реалност.

При спроведената анализа на постојните софтверски алатки за низа од потребите на така дизајнираниот систем, беше одбрана софтверската апликација *BuidAR* на софтверската компанија *HITLabNZ*. Оваа софтверска алатка овозможува процесирање и комбинација на видео сигнали, детектирање и следење на маркери, корисничка меѓуврска и приказ на резултатите на компјутерски екран. За делот на детекција и следење на маркери оваа софтверска апликација го користи алгоритмот *ARToolkitPlus* [6]. Во рамките на оваа апликација, алгоритмот има можност да следи повеќе маркери, а апликацијата овозможува додавање на повеќе видови содржини за секој маркер. Па така, корисникот има можност да додаде 3Д модел, 2Д модел, видео, слика, звук или текст [8].

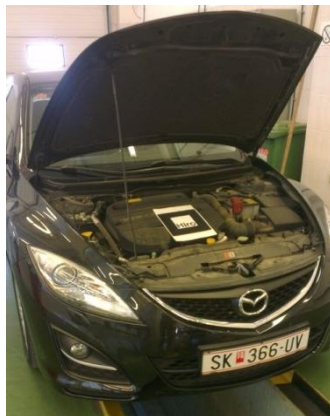
Во рамките на имплементацијата на концептната идеја за примена на аугментната реалност кај моторните возила ќе бидат употребени два посебни маркери. Едниот маркер ќе има задача да ја дефинира рамнината на моторот на возилото во реалноста и ќе го повикува соодветниот виртуелен 3Д модел од моторот на возилото. Заради поуспешна презентација и постигнување на саканиот ефект, наместо фиксен 3Д модел од моторот ќе биде употребена анимација од истиот, каде 3Д моделот на моторот ќе се придвижи и соодветен виртуелен елемент (стрелка) ќе ја покаже точната локација на бројот на моторот. Со тоа се обезбедува дополнителна контрола и елиминација на грешките во процесот на инспекција [9][11].

Со цел да се обезбеди визуелно чекор-по-чекор упатство за инспекторот, на база на 3Д моделот од моторот, вклучувајќи ги виртуелните елементи кои ја определуваат локацијата на бројот на моторот, направена е анимација (слика 8). Оваа анимација, потоа се презентира на екранот на компјутерот на инспекторот заедно со приказот од реалниот свет, односно моторот на возилото.



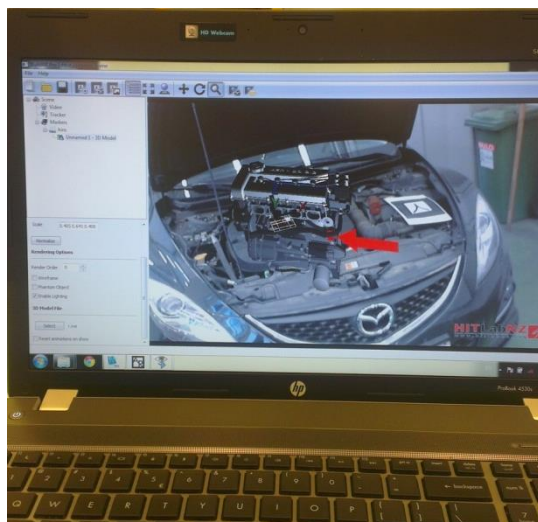
Слика 8. 3Д виртуелен модел од моторот на возилото со ознаки за локацијата на бројот на мотор.

Пред да се активира апликацијата за аугментна реалност и да се прикаже работното упатство, неопходно е да се приготви сцената. Односно, возилото мора да се постави на точно дефинирана локација, локацијата на возилото мора да е во аголот на опфат на леќата на камерата и осветлувањето кон моторот на возилото и кон камерата треба да не ја попречува работата на камерата. Дополнително, потребно е да се постават претходно изработени маркери. Еден маркер потребно е да се постави на горната површина на моторот на возилото и уште еден маркер потребно е да се постави било каде во видното поле на камерата за прикажување на генералните податоци на возилото (слика 9).



Слика 9. Приказ на возилото и околината за примена на аугментна реалност кај моторните возила.

Потоа, алгоритмот за детекција и следење на маркери, ги пронаоѓа маркерите во рамките на сликата од камерата и продолжува континуирано да ја следи нивната позиција, ориентација и поставеност. Врз основа на податоците добиени преку препознавање на маркерот, се прави поврзување со соодветниот виртуелен модел во базата на податоци, од каде истиот се повикува и се прикажува на екранот како анимација. Истото се прави и за вториот маркер, за кои се прикажува текст со генералните информации за возилото (слика 10).



Слика 10. Приказ на аугментна реалност – упатство за пронаоѓање на број на мотор кај возило во постапка на одобрување.

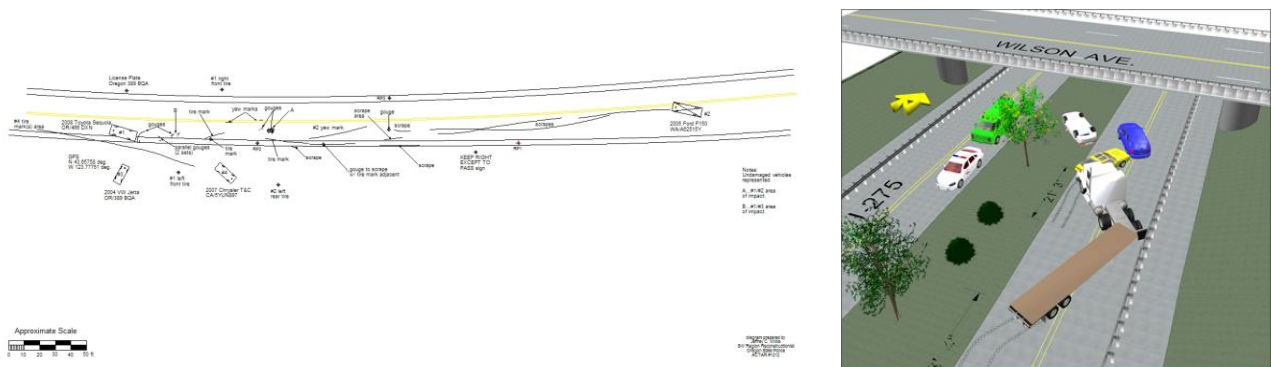
На тој начин, се овозможува визуелно упатство за вршителот на инспекцијата прикажано на екран од кој јасно се воочува местоположбата на бараниот податок (број на мотор) и потребните чекори за негово отчитување (слика 10). Визуелното упатство се прикажува во аугментна реалност, каде непосредно на реалниот приказ на возилото, се прикажува виртуелен објект – 3Д модел од моторот на возилото со местоположбата на браната информација.

4. МОЖНОСТИ ЗА ПРИМЕНА НА АУГМЕНТНАТА РЕАЛНОСТ КАКО ДОПОЛНИТЕЛНА АЛАТКА ВО ПРОЦЕСОТ НА ВЕШТАЧЕЊЕ НА СООБРАЌАЈНИ НЕЗГОДИ

Процесот на вештачење на сообраќајни незгоди е сложен и бара учество на експерти со висок степен на стручност во повеќе области одеднаш. Познато е дека вештачењето е комплексен процес со висок степен на одговорност кој често се одвива во услови на немање доволни и квалитетни докази.

Сето тоа претставува доволна мотивација за креирање на дополнителни алатки кои ќе имаат за цел да ја помогнат работата на вештите лица во процесот и колку што е можно повеќе да ја подигнат сигурноста во тој процес. Во праксата веќе одамна се користат современи алатки кои се развиени со таа цел. Па така, на пример, со можноста да се изработуваат голем број на дигитални фотографии со висок квалитет, во однос на претходно употребуваните брзи рачни скици и аналогни фотографии ја олеснуваат работата преку обезбедување на повеќе информации за настанот кои на едноставен начин можат да се сочуваат подолг период и на поедноставен начин да се разменуваат со колегите во процесот. Употребата на современи CAD софтвери овозможуваат детална анализа на параметрите на сите возила во сообраќајната незгода на брз и прецизен начин (пример на слика 11). Со помош на алатките за фотограметрија, се овозможува добивање на димензии

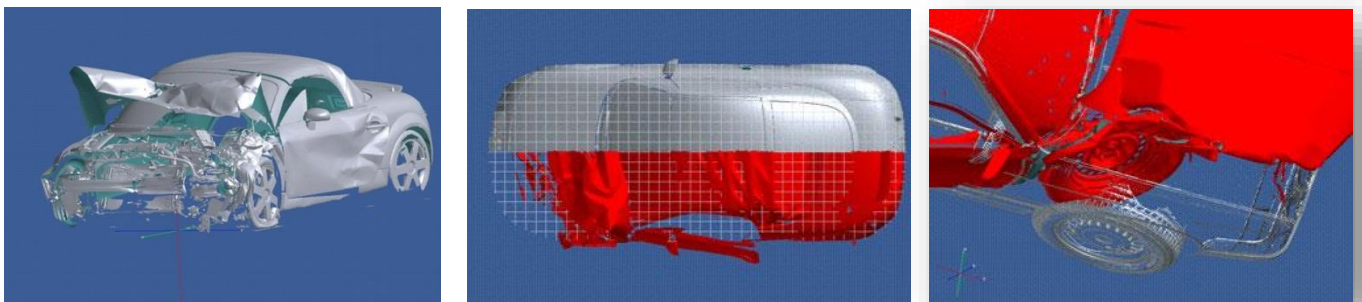
директно од направените дигитални фотографии. Со поновите верзии на CAD софтверите (Crash Zone v10) се овозможува и креирање на 3Д сцени и анимации (пример на слика 11).



Слика 11. Анализа на параметрите на возила во сообраќајна несреќа со употреба на CAD софтвер Crash Zone.

Сепак, ваквиот начин на визуелизација е сложен и изискува долго време за подготовка на CAD цртежите. Дополнително, 3Д приказот со целосно виртуелна околина, односно без присуство на елементи од реалноста.

Во овој труд се прикажуваат можностите за употреба на аугментната реалност во насока на дополнително потпомагање на процесот на вештачење на сообраќајни незгоди. Во основа, постојат две можни сценарија за примена на AR. Во првото се врши приказ на виртуелен 3Д модел од возило кое учествувало во сообраќајна незгода врз исто такво возило во реалноста. Со тоа, се овозможува да се разгледаат настанатите оштетувања во директна релација со првобитната состојба на возилото и сето тоа во 3Д средина во реално време.



Слика 12. Анализа на параметрите на возила во сообраќајна несреќа со употреба на AR – сценарио 1.

Во второто сценарио, се врши преклопување на 3Д виртуелен модел од возило врз реално возило кое учествувало во сообраќајна незгода. И овде, како и во претходниот

случај, се овозможува споредба на геометријата на неоштетено возило (виртуелен 3Д модел) со оштетувањата настанати кај возилото кое учествувало во сообраќајна незгода.



Слика 13. Анализа на параметрите на возила во сообраќајна несреќа со употреба на AR – сценарио 2.

Вистинската предност на вака дизајнираната апликација за AR е во можноста за обезбедување на прецизни мерки во секој момент помеѓу било кои две точки од реалниот свет и виртуелниот модел. Бидејќи и двете средини се во 3Д формат, односно за секоја точка од двете средини постојат вредности по трите координатни оски, возможно е да се добијат вредности за растојанијата по однос на секоја од оските за било кои две точки. На тој начин, вештите лица можат во било кое време да отчитаат информација која ќе им помогна да дефинираат некои од клучните параметри во процесот на вештачење на сообраќајната незгода.



Слика 14. Анализа на параметрите на возила во сообраќајна несреќа со употреба на AR – сценарио 2.

5. ЗАКЛУЧОК

Аугментната реалност покажува капацитет да постане една од водечките алатки во визуелизацијата во областа на инженерството. Принципите на нејзиното функционирање и примената во областа на конструирање и презентирање на 3Д модели отвараат ново ниво во

однос на традиционалните техники. Понатамошниот развој и унапредување на технологијата се очекува да придонесе кон зголемен квалитет и подобро функционирање на апликациите за аугментна реалност.

Аугментацијата постигната со овој концепт, претставува успешна примена на аугментната реалност бидејќи се постигнува барањето да се убеди корисникот дека реалниот и виртуелниот свет коегзистираат. Токму на можноста експертите во три насоки на квантифициран начин да може да споредуваат возила и други објекти пред и по незгодата се засновува проценката дека аугментната реалност може да даде сериозен придонес во напорите при вештачењата.

Главниот недостаток на аугментната реалност во инженерството и понатаму останува да биде недостатокот на капацитет за фотореалистичен приказ на комплексните 3Д модели, како резултат на ограничувачките карактеристики на употребуваниот хардвер. Уште еден дополнителен недостаток е потребата од 3Д моделирање на виртуелните објекти. Сепак, овој недостаток со појавата на модерни 3Д скенери од типот на Structure Sensor значително ќе биде надминат. Со цел предложената идеја да стане целосно оперативна, неопходна е богата база на податоци од 3Д модели на возила. Динамиката на развој на оваа технологија е евидентна. Прашање е само на време е кога овие недостатоци целосно ќе бидат надминати.

Истражувањето прикажано во овој труд јасно го прикажува сериозниот капацитет на предложената примена на аугментната реалност како дополнителна алатка во процесот на вештачење на сообраќајни незгоди. Прикажаниот пример отвора нови хоризонти за понатамошен развој на оваа технологија и нејзина целосна примена во праксата.

6. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Azuma Ronald T.; *A Survey of Augmented Reality*, Teleoperators and Virtual Environments. - 1997. - pp. 355-385.
2. Azuma R. T.; *Predictive Tracking for Augmented Reality*; Chapel Hill, North Carolina, USA: University of north Carolina, 1995.
3. Pejic P., Rizov T., Krasic S., Stajic B.: *Augmented Reality Application in Engineering*, 3rd International Congress Science and Management of Automotive and Transportation Engineering – SMAT 2014, October 2014, Craiova, Romania.
4. Rizov T., Tashevski R., *Augmented reality in executing practical exercises in engineering graphics*, MoNGeometrija 2012, pp. 371-380, Novi Sad, 2012.
5. BMW Service, BMW Augmented Reality in practice; retrieved: 03/10/2014, from:http://www.bmw.com/com/en/owners/service/augmented_reality_workshop_1.html.
6. HITLabNZ, HITLabNZ – Research Area – Augmented Reality, retrieved: 19/09/2014 from:<http://www.hitlabnz.org/index.php/research/augmented-reality>.
7. Breen E. D., Whitaker T. R., Rose E., Tuceryan M.: *Interactive Occlusion and Automatic Object Placement for Augmented Reality*, Proceedings of Conference in Computer Graphics: Developments in Virtual Environments, June 1995, Leeds, UK.
8. Rizov T., Tashevski R., *Geo based systems in augmented reality*, Mechanical Engineering Journal 31 (1-2), pp. 30-34, Skopje, 2014.
9. Ризов Т.: *Геометриско проектирање на објекти во интерактивна аугментна реалност*, докторска дисертација – Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Машински факултет – Скопје, септември 2014, Скопје, Република Македонија.
10. Doil, F., Schreiber, W., Alt, T., Patron, C., *Augmented Reality for manufacturing planning*, Proceedings of the workshop on Virtual environments, Zurich, Switzerland, ACM, New York, 2003.
11. Rizov T., Tashevski R.: *Technical Vizualization in the Proces of Vehicle Identification Using Augmented Reality*; International Conference MONGEometrija 2014, Vlasina Serbia, June 2014.