

Факултет техничких наука, Чачак

МЕРЕЊЕ ВИБРО-УДОБНОСТИ ВОЗИЛА

Пројекат: **Развој и моделовање енергетских ефикасних, адаптивних, вишепроцесорских и вишесензорских система мале снаге**

Ознака пројекта: **ТР 32043**

Руководилац пројекта: **Горан Димић**

Врста документа: **Техничка документација пројекта**

Степен поверљивости: **Поверљиво - интерно**

Одговорно лице: **Жељко Јовановић, email: zeljko.jovanovic@ftn.kg.ac.rs**

Реализатори: **Жељко Јовановић, Сениша Ранђић**

Садржај

1. КРАТАК ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА	3
2. СТАЊЕ У СВЕТУ	5
3. ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА	5
3.1 Увод.....	5
3.2 Спецификација система	6
3.2.1 Функционални захтеви	6
3.2.2 Напајање.....	6
3.2.3 Услови рада и климо – механичке карактеристике	6
3.2.4 Цена	6
3.3 Спецификација хардвера – препоручене карактеристике	6
4. Архитектура софтвера и софтверско решење	6
4.1 Алгоритам.....	7
4.2 Коришћење	7
5. Верификација система	13

1. КРАТАК ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Примена од (dd.mm.gggg) 1. новембар 2015. године
 Година: 2015.
 Одговорно лице: Жељко Јовановић

Опис: Овим техничким решењем представљен је систем за мерење вибро удобности возила. Систем је реализован са циљем да се помоћу паметног телефона, са уграђеним акцелерометром и GPS сензором и коришћењем прорачуна по стандарду ISO 2631-1 израчуна вибро удобност унутар возила приликом транспорта. Познавањем вредности вибро удобности могуће је проценити удобност транспорта у возилу. Прорачун и сигнализација у реалном времену дају одговарајуће препоруке за корекцију стила вожње у циљу задовољења потребног нивоа удобности. Систем је могуће користити у свим типовима транспорта а највећу употребу има у друмском транспорту. У овој категорији могуће је пратити ниво вибро удобности путника, али и осетљивих материја које не би требале да буду изложене вибрацијама уколико је то могуће. Реализовани систем се користи од стране службе транспорта у оквиру Службе хитне медицинске помоћи у оквиру Дома здравља Чачак. Циљ је да се употребном система провери ниво удобности пацијената, медицинског особља и возача. Поред ове примене систем се може користити и за праћење претрпљеног нивоа вибро удобности мерне опреме. Добијене вредности се приказују у реалном времену на дисплеју, а снимају се у KML (Keyhole Markup Language) формату за каснији детаљни преглед. Овај формат фајла даје приказ локација на мапама са измереним нивоима вибро – удобности.

Препоручене техничке карактеристике: Паметни телефон Android 4.1 (оперативни систем):
 Потребни сензори: Акцелерометар, GPS
 Процесор: Quad Core 1.3MHz
 Дисплеј: 5inch

Техничке могућности: Систем за мерење вибро удобности може у реалном времену да израчуна ниво вибро удобност возила и да визуелном сигнализацијом на дисплеју обавести кориснике система. Поред приказа на дисплеју уређаја регистроване вредности се снимају у датотеци KML формату за каснију детаљну анализу и преглед.

Реализатори: Жељко Јовановић, Синиша Ранђић

Корисници: Систем за мерење вибро удобности се користи у служби Хитне медицинске помоћи Чачак са циљем праћења и повећања квалитета транспорта пацијената. Решење је

верификовано од стране ове службе, инсталирано на њиховим возилима и тестирано у реалним условима.

Област на коју се техничко решење односи: Медицинска информатика

Проблем који се решава техничким решењем: Побољшава се квалитет транспорта у возилима.

Подтип решења: Нови софтвер (M85)

2. СТАЊЕ У СВЕТУ

На тржишту постоје низ апликација намењених раду под контролом оперативног система Android које користе акцелерометар као улазни уређај. Ове апликације су најчешће намењене за одређивања оријентације телефона или праћење физичке активности корисника мобилног уређаја. Апликација која је реализована у оквиру овог техничког решења даје могућност прорачуна вибро удобности на основу прорачуна по ISO 2631-1 стандарду. Колико је ауторима овог техничког решења познато, не постоји Android апликација која на овај начин врши прорачун вибро удобности возила. Поред прорачуна вибро удобности реализована апликација резултате памти у облику датотеке у KML формату због погодности овог формата за представљање података коришћењем дигиталних мапа.

3. ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

За сагледавање карактеристика, представљеног техничког решења неопходно је указати на функционалне захтеве које је било потребно задовољити, могуће начине повезивања са окружењем, захтеве у погледу напајања уређаја, потребне климо – механичке карактеристике уређаја и са аспекта могуће комерцијализације његову цену. Такође, потребно је дати и приказ архитектуре система као целине, али и његових појединих подсистема.

3.1 Увод

Појам удобности не може се строго дефинисати. Појаву коју би желели да опишемо преко овог појма веома је тешко прецизно измерити и квантитативно изразити. Разлог је што је највећи број фактора који утичу на удобност субјективног карактера, мада има и оних који се лако могу квантификовати. Неки од фактора за које се сматра да утичу на удобност путника током вожње су: вибрације седишта, вибрације руку, вибрације стопала, акустичне вибрације (бука), дизајн седишта, температура, влажност, ваздушни притисак, размак између седишта и други. Истраживања су показала да од свих наведених фактора највећи утицај на удобност имају нивои вибрација тј. да је вибро удобност најбитнији фактор. Досадашње покушаји да се измери вибро удобност највише су се базирале на мерењу осетљивости људског тела на вибрације различитих фреквенција. Генерално прихваћено мишљење је да је вибро удобност директно сразмерна убрзањима која делују на тело путника током вожње. Због тога се већина досадашњих истраживања базирала на мерењу осетљивости људског тела на убрзања различитих учестаности.

Међународна организација за стандардизацију (ISO, International Organization for Standardization) је 1972. године издала ISO стандард 2631-1: „A Guide to the Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration” који је и данас у општој употреби. Циљ стандарда је био да одреди граничне нивое удобности које су компромис између дотадашњих истраживања и да развије процес анализе који је једноставан и погодан за давање препорука за опште примене.

По стандарду ефективна вредност убрзања (a_{RMS}) за дискретни систем се рачуна по формули (1):

$$a_{RMS} = \sqrt{\frac{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \dots + a_n^2}{n}} \quad (1)$$

Вредности a_1 , a_2 до a_n су вредности измерених убрзања, а n је број одмерака у интервалу времена. Ове вредности представљају модуле убрзања који се рачунају по

формули (2) где су X , Y и Z су компоненте убрзања, односно убрзања по осама која се добијају са излаза акцелерометра телефона.

$$a = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \quad (2)$$

За удобност су по овом методу дефинисани опсежи вредности, приказани у Табели 1, за укупну ефективну вредност убрзања a_{RMS} .

ТАБЕЛА 1
ОПСЕЖИ ВРЕДНОСТИ A_{RMS} ЗА ПРОЦЕНУ УДОБНОСТИ

a_{RMS} [m/s ²]	Ниво удобности
0-0.315	Угодно
0.315-0.63	Мало неудобно
0.5-1	Мало више неудобно
0.8-1.6	Неудобно
1.6-2.5	Веома неудобно
Iznad 2.5	Екстремно неудобно

3.2 Спецификација система – функционални захтеви

Систем за мерење вибро удобности возила треба да пружи следеће функционалности:

- Мерење вибро удобности
- Сигнализација вредности на дисплеју у реалном времену
- Снимање резултата у KML формату ради детаљних анализа и прегледа и представљања на дигиталним мапама

3.3 Спецификација хардвера – препоручене карактеристике

- Паметни телефон: Оперативни систем Android верзија 4.1
- Потребни сензори: Акцелерометар, GPS
- Процесор: Quad Core 1.3 GHz
- Дисплеј: Дијагонала 5 inch

4. АРХИТЕКТУРА СОФТВЕРА И СОФТВЕРСКО РЕШЕЊЕ

Техничко решење реализовано је као апликација за паметне телефоне са Android оперативним системом, који поседују акцелерометар и GPS пријемник. Минимална захтевана верзија оперативног система Android је 4.1. Апликација је реализована као multi – process application, тј. може да ради више послова у реалном времену:

- приказ тренутних вредности убрзања по све 3 осе као и вредност тренутног RMS
- прорачун интервалског нивоа вибро удобности
- снимање података у KML или CSV датотеке ради даљег прегледа и анализе.

Ови процеси су организовани као посебне нити па је потребно добро организовати њихов рад. У ове сврхе коришћена је ReactiveX библиотека, тј. RXJava верзија Java програмског језика. Она омогућава асинхроно програмирање и посебне функционалности над нивовима (*stream*) података. Истовремено ефикасно се води рачуна о синхронизацији процеса из различитих нити. Ово је веома важно ради ефикасности апликације, тј. приказа вредности убрзања и измерених нивоа удобности у реалном времену, али и позадинског прорачуна над нивовима података који пристижу са акцелерометра.

Рад са RXJava библиотеком базира се на дефинисању следеће три ставке:

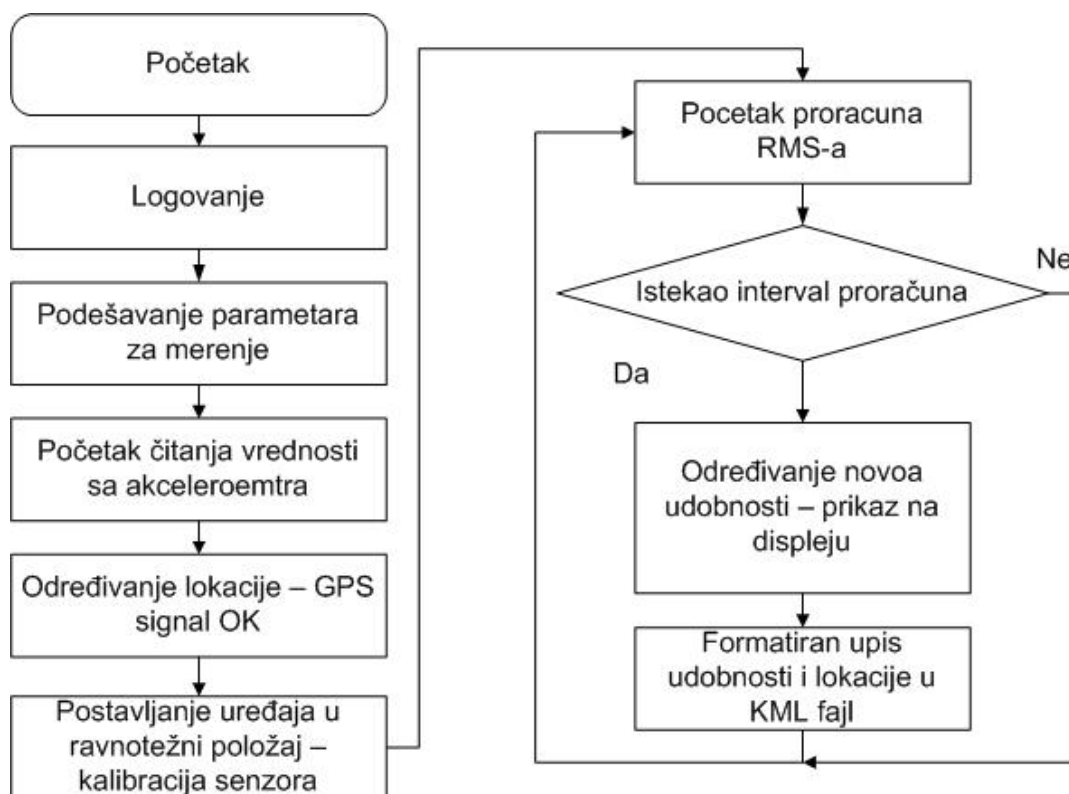
- дефинисање методе која ће бити *observer*
- дефинисање асинхроне методе која је *observable*
- повезивање *observer* са *observable* објектом преко *subscribe*.

У реализованој апликацији за мерење вибро удобности дефинише се метода која прати вредности са акцелерометра (*observer*). Након тога дефинишу се вредности са акцелерометра као вредности које је потребно пратити (*observable*). И на крају треба их повезати међусобно тако што се *observable* подаци повежу са *observer* методом преко *subscribe* функционалности.

На овај начин реализована је комплетна Android апликација за мерење вибро удобности чији је упрошћени алгоритам употребе приказан је на слици 1.

4.1 Алгоритам

На слици 1 приказан је алгоритам реализоване Android апликације.



Слика 1. Алгоритам реализоване апликације

Као што је приказано на слици по покретању апликације неопходно је извршити аутентификацију (логовање). Након успешног логовања подешавају се параметри рада апликације. Пошто су подешени параметри апликације, врши се одређивање локације помоћу GPS сигнала и калибрација уређаја, тј одређивање равнотежног положаја у којем ће се вршити мерење. Након тога почиње прорачун вибро удобности израчунавањем RMS вредности убрзања добијених са акцелерометра. Након истека временског интервала који је одабран као интервал одлучивања, одређује се ниво вибро удобности и врши давање одговарајућих порука на дисплеју у реалном времену. Такође, измерене вредности се снимају у одабране формате фајлова за даљи преглед и анализу.

4.2 Коришћење

Начин коришћења реализоване апликације приказан је у овом поглављу кроз приказе изгледа екрана мерног уређаја, уз детаљно објашњење функционалности. На

слици 2 је приказан почетни изглед екрана код стартовања апликације. Потребно је унети податке о корисничком имену и лозинци.

Слика 2. Логин форма реализоване апликације

- USERNAME: корисничко име
- PASSWORD: шифра за приступ апликацији

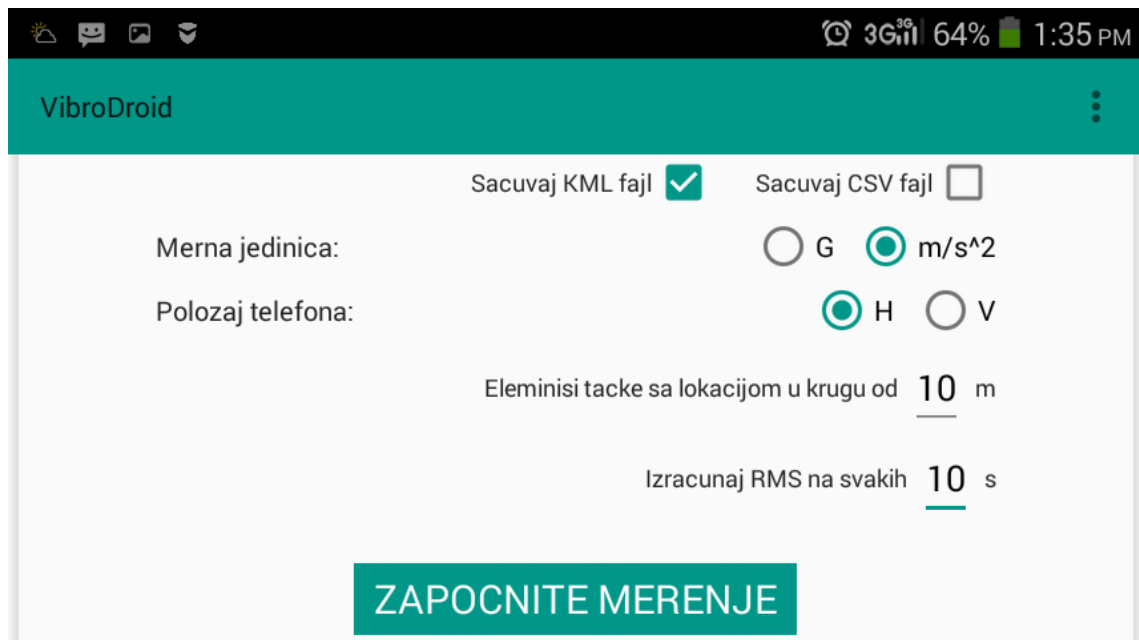
Уколико већ постоји налог кориснике се може улоговати, у супротном може креирати нови налог (регистрација).

Слика 3. Форма за унос назива и описа мерења

На слици 3 приказана је форма преко које се уносе се *назив* мерења и *опис*. За транспорт пацијената назив мерења представља *тип превоза*, а опис *тип повреде*. Примери за тип превоза и повреда су дати испод.

- ТИП ПРЕВОЗА
 - Примарни
 - Секундарни
 - Кућне посете

- ...
- ТИП ПОВРЕДЕ
 - Већа удобност: повреде главе, кичме, преломи ...
 - Мања удобност: висок притиса, главобоља ...



Slika 4. Forma za podešavanje parametara za konkretno merenje

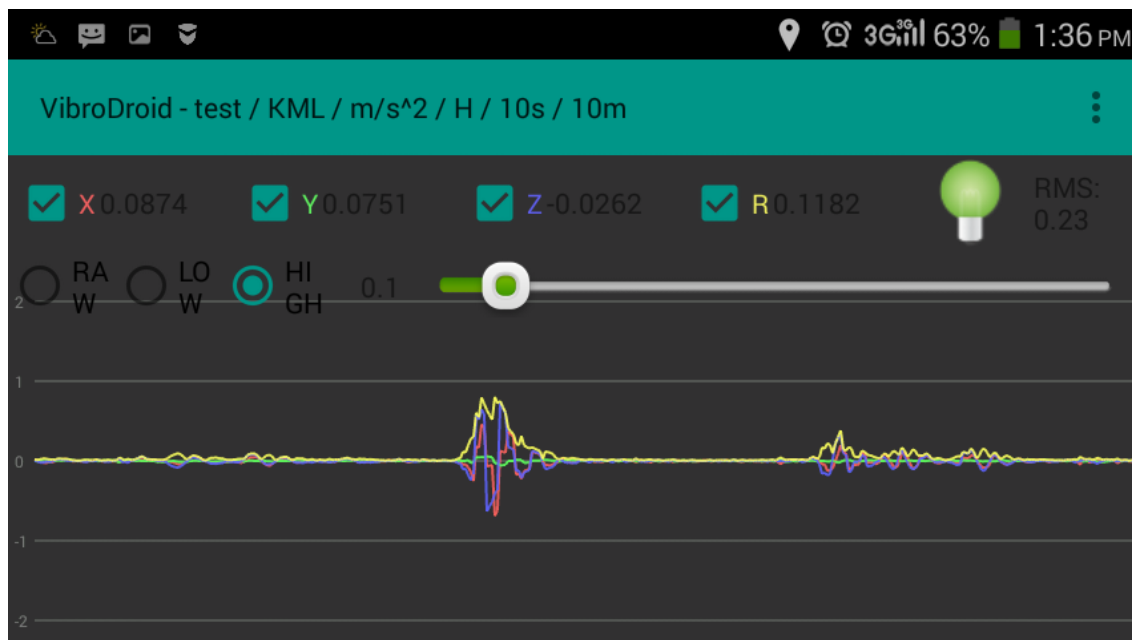
- ФОРМАТИ ДАТОТЕКА ЗА ЧУВАЊЕ:
 - KML – геолокациони XML формат за приказ локација на Google мапама
 - CSV – табеларни формат свих одмерака све три осе акцелерометра (X, Y, Z)
- МЕРНА ЈЕДИНИЦА :
 - G или m/s^2 , за чување података у CSV датотеци
- ПОЛОЖАЈ ТЕЛЕФОНА приликом мерења. Служи за оријентацију оса: (X правац кретања, Y бочно, Z вертикално)
 - X – хоризонтални
 - V – вертикални

Омогућава анализу правца деловања неудобности.

- вертикални потреси (рупе и избочине на путу)
- бочни (нагла скретања)
- у правцу кретања (нагла кочења и убрзања)
- ЕЛИМИНАЦИЈА ДУПЛИХ ЛОКАЦИЈА
 - Подразумевано је 10 m
 - Занемарује снимање нове локације која је на мањем растојању од унете вредности.
 - Погодно када возило стоји у месту, снима само један маркер, уместо више њих
 - Уколико се обрише, вредности је 0 и снима се свака тачка на сваких n секунди, тј колико је подесен интервал прорачуна удобности
- ИНТЕРВАЛ ПРОРАЧУНА УДОБНОСТИ
 - Подразумевано је 10 s, показао се као адекватан интервал
 - На вредност подешеног интервала снимају се локације са измереном дозом удобности

- Мање време - краћи прорачун и више тачака на мапи, веће време - дужи прорачун и мање тачака на мапи.

Након подешених параметара за рад апликације приказује се главни екран апликације и почиње прикупљање података са сензора и исцртавање њихових вредности на дисплеју телефона у реалном времену. Главни екран апликације је приказан на слици 5.



Слика 5. Главни екран апликације

На врху екрана приликом извршавања програма стоје исписана подешавања за конкретно мерење.

- ТРЕНУТНА ПОДЕШАВАЊА – пример
 - **VibroDroid** – назив апликације
 - **KML** – одабрани формат записа у датотеци за чување података
 - **m/s²** – одабрана јединица за упис података у датотеку
 - **H** – одабран хоризонтални положај телефона
 - **10s** – подешени интервал прорачуна удобности
 - **10m** – подешено растојање за елиминацију дуплих тачака

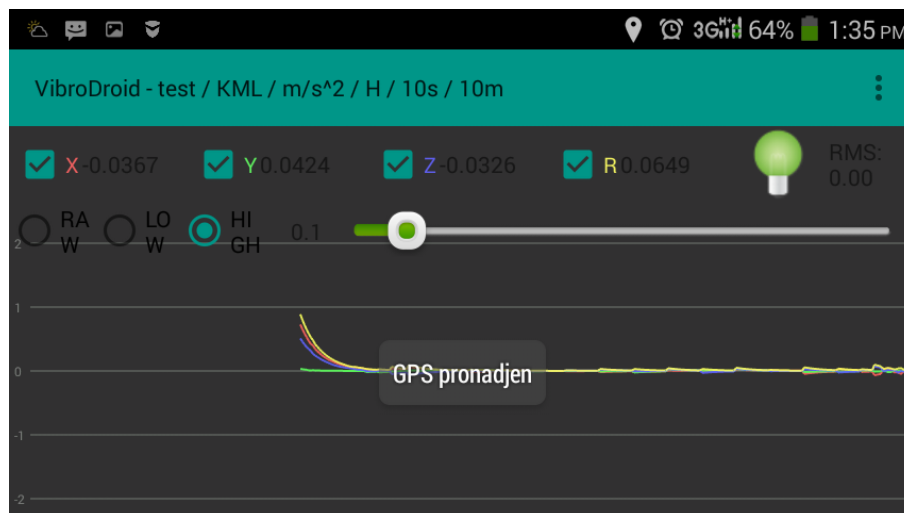
Испод исписаних подешавања налазе се опције за избор вредности за графички приказ.

- ИЗБОР ВРЕДНОСТИ ЗА ГРАФИЧКИ ПРИКАЗ
 - **X, Y, Z** – вредности са одговарајућих оса акцелерометра
 - **R** – вредност RMS за сваки одмерак
 - **INTERVALSKA UDOBNOST**
 - **Сијалица** (зелено – удобно, **наранџаста** – мало неудобно, **црвена** – неудобно)
 - **RMS** – измерена вредност удобности
- ОДАБИР ФИЛТРА
 - **RAW** – сирови подаци, без филтра
 - **LOW** – ниско пропусни филтер
 - **HIGH** – високо пропусни филтер
 - **SLAJDER** – коефицијент филтра

Додатне опције добијају се одабиром из менија у горњем десном углу (три управне тачке). Приказ опција је дат на слици 10. За подешавање рада апликације важна је опција *Сензор кашњење*.

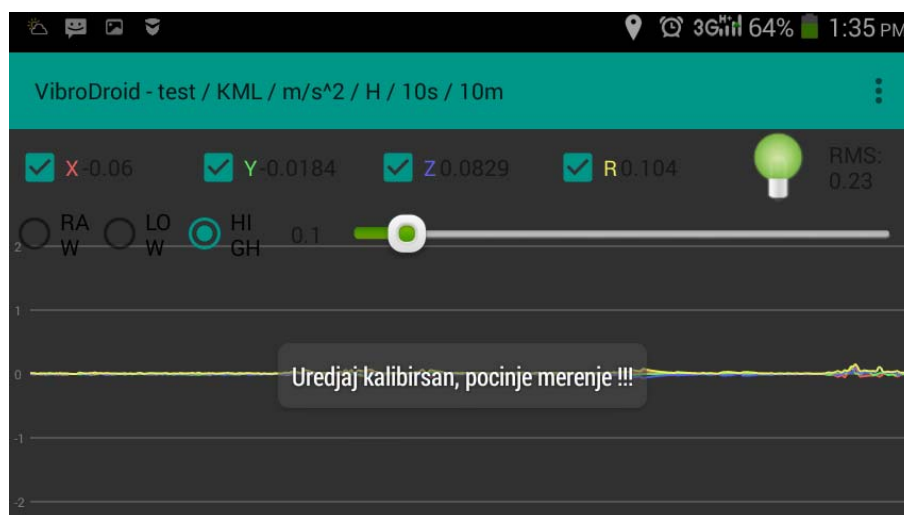
- Сензор кашњење – фреквенција одмеравања од *normal* до *fastest*
 - **FASTEST**
 - **GAME**
 - **UI** – одабран
 - **NORMAL**

Након покретања апликације прво је потребно да се пронађе GSP signal. Приликом проналаска сигнала на екрану се појављује порука „GPS пронађен“ што је и приказано на слици 6.



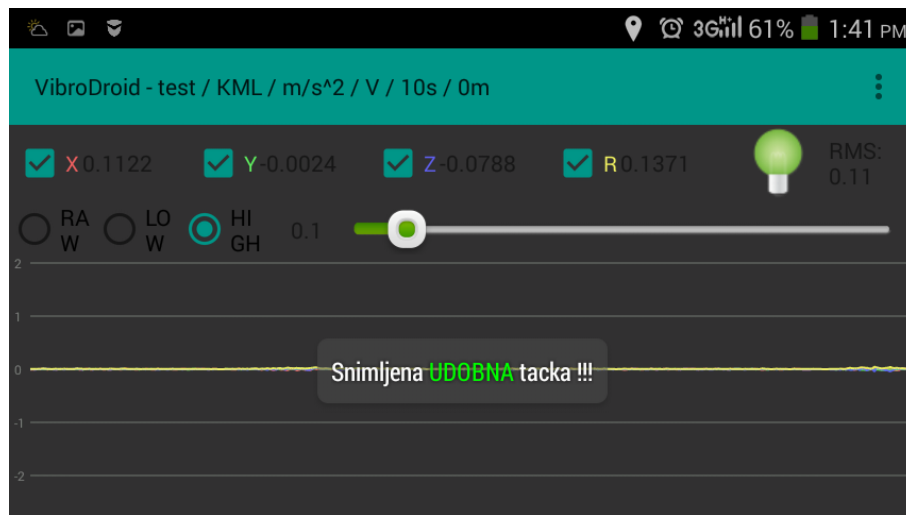
Слика 6. Потврда да је пронађен GPS сигнал

Након успешног проналаска GPS сигнала, неопходно је да телефон одређени интервал времена мирује да би се урадила калибрација положаја сензора и уклониле нежељене вредности приликом прорачуна удобности. При завршеној калибрацији испишује се порука „Уређај калибрисан, почиње мерење!!!“.



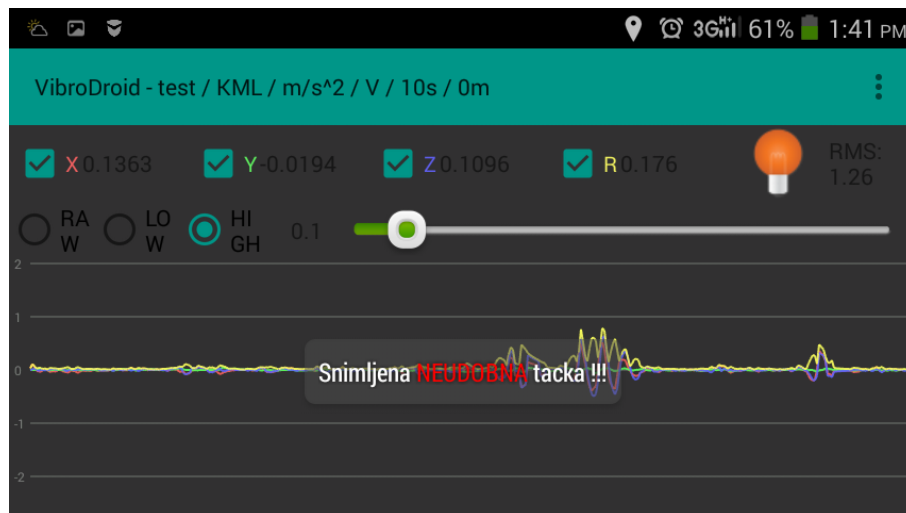
Слика 7. Потврда да је уређај калибрисан

Након успешне калибрације почиње мерење и прорачун удобности. На слици 8 приказан је приказ приликом измереног удобног интервала вожње. Приказује се зелена сијалица са измереном вредности RMS у горњем десном углу екрана и порука да је „Снимљена удобна тачка“.

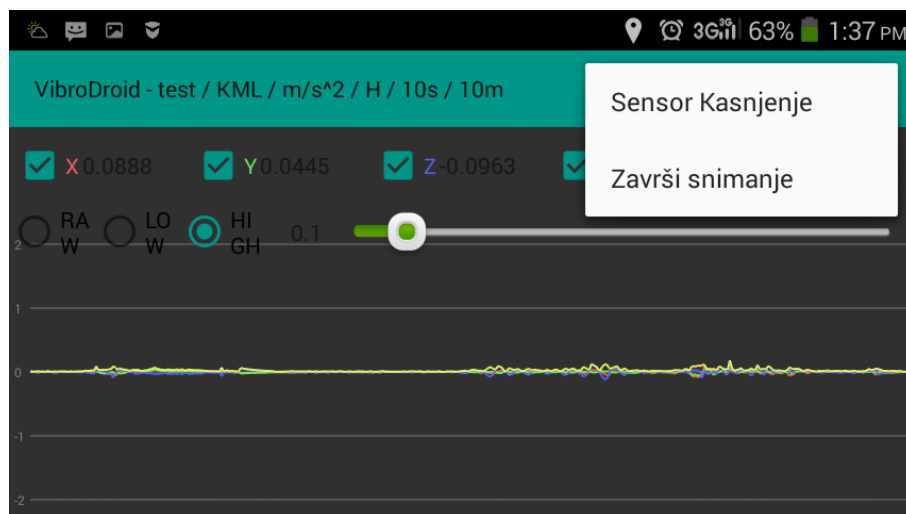


Слика 8. Приказ приликом снимања удобне локације

На слици 9 приказан је екран приликом измереног неудобног интервала вожње. Приказује се црвена сијалица са измереном вредности RMS у горњем десном углу екрана и порука да је “Снимљена неудобна тачка !!!”.



Слика 9. Приказ приликом снимања неудобне локације



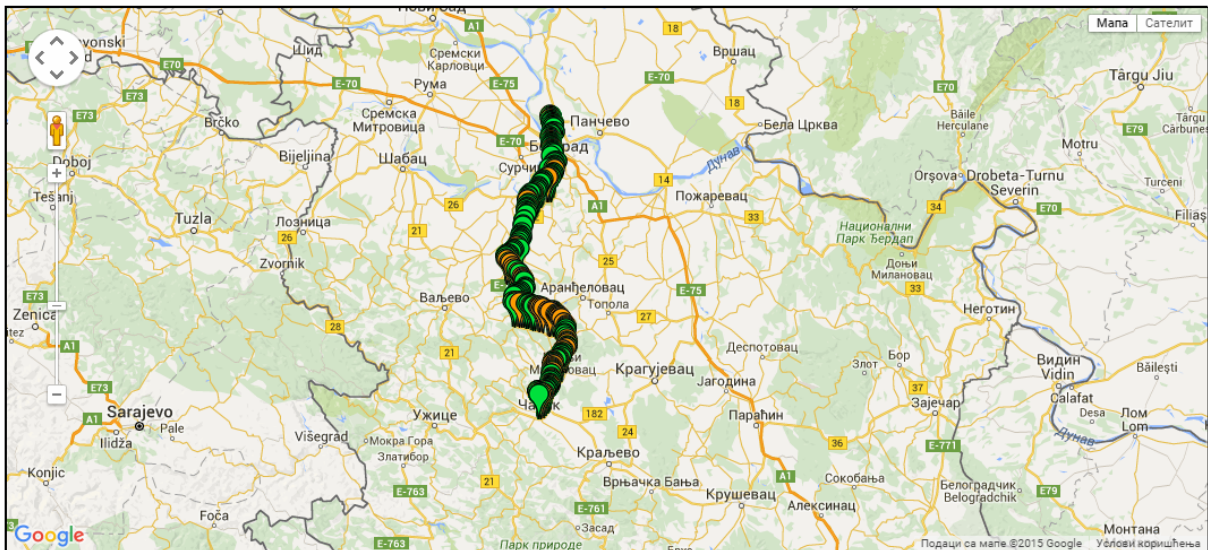
Слика 10. Приказ додатних опција

Приликом завршетка мерења бира се опција *Заврши снимање*.

– Заврши снимање

- Прекида се рад апликације
- Снимају се подаци у одабране формате датотека

По завршетку рада у меморији телефона снима се KML датотека са називом који садржи време креирања датотеке. Креирана KML датотека се може отворити преко било ког текстуалног едитора ради прегледа у текстуалном формату. За преглед на Google мапама датотеку треба отворити помоћу Google Earth или неког другог GPX viewer програма. Приказ једне креиране датотеке помоћу Google мапа приказан је на слици 11. Приказана је детектована удобности приликом транспорта на релацији Београд – Чачак. Кликом на сваки маркер добија се приказ измерених вредности на тој локацији.



Слика 11. Приказ креираног KML фајла

5. ВЕРИФИКАЦИЈА СОФТВЕРА

Верификација софтвера је вршена према дефинисаним процедурама, коришћењем debugger развојног окружења Android студија и прегледом и анализом креираних KML и CSV датотека.

- Прва процедура се односи на тестирање функција за читање вредности са сензора тако што се прикупљене вредности снимају у CSV датотеку и након тога анализирају. Проверава се број одмерака у секунди као и тачност измерених. Тачност измерених вредности је проверавана померањем телефона у по свим осама у предефинисаним правцима у интервалима од по 1s. Очекиване вредности су се поклапале са измереним вредностима.
- Друга процедура се односи на прилагођавање оријентације оса акцелерометра у зависности да ли је телефон постављен у хоризонтални или вертикални положај. У било ком случају снимљени подаци морају имати оријентацију (X – правац кретања, Y – бочно, Z – вертикално)
- Трећа процедура односи се на проверу тачности функције за прорачун RMS и нивоа вибро удобности. Измерене вредности вибро удобности у апликацији се пореде са израчунатим вредностима над запамћеним подацима у CSV и KML датотекама.

- Четврта процедура односи се на проверу коректности формата креиране KML датотеке. Уколико је KML фајл коректно форматиран при креирању ће моћи да се отвори у неком од програма намењеним за приказ геолокационих датотека.
- Пета процедура се односи на проверу коректности снимљених вредности у KML датотеци и то:
 - Провера снимљених локација, да ли се приказана путања поклапа са стварном путањом којом се возило кретало.
 - Провера снимљених вредности за сваку локацију које се добијају кликом на маркер. Тачност уписаних вредности се проверава прорачуном над снимљеним подацима у CSV датотеке.

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ
Број 53 – 2165/19
18. 11. 2015. год.
Ч А Ч А К

На основу члана 84. Статута Факултета техничких наука факултета, Наставно-научно веће, на седници одржаној 18. новембра 2015. год., донело је

О Д Л У К У
о именовану рецензената

Именују се рецензенти за техничко решење под називом "Мерење вибро-удобности возила", чији су аутори: др Синиша Ранђић, ред. проф. и Жељко Јовановић, асистент, и то:

1. **Др Драган Јанковић, ред. проф.,** Електронски факултет, Ниш,
2. **Др Слободан Обрадовић, ред. проф.,** Електротехнички факултет, Источно Сарајево.

Доставити:

- именованима,
- архиви ННВ.



ДЕКАН
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА
Проф. др Јерослав М. Живанић, дипл. инж. ел.

HITNA POMOĆ



ČAČAK

HITNA MEDICINSKA POMOĆ ČAČAK

Veselina Milekića br. 9

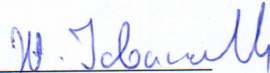
32000 Čačak

Tel.: 032-348-582

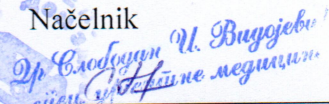
POTVRDA

Sistem za merenje udobnosti sanitetskih vozila je u fazi testiranja u vozilama Hitne medicinske pomoći Čačak. Nakon faze testiranja planirana je implementacija sistema i upotreba radi poboljšanja medicinske usluge koju pruža osoblje Hitne medicinske pomoći Čačak. Cilj je da se upotrebom sistema pacijentima omogući udobniji transport.

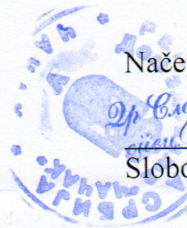
Doktorant - istraživač


Željko Jovanović

Načelnik



Slobodan Vidojević



Предмет: Мишљење о испуњености критеријума за признање техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије (“Службени гласник РС”, бр. 38/2008) рецензент проф. др Драган Јанковић оцењује да су испуњени услови за признање својства техничког решења следећем резултату научноистраживачког рада:

Назив: Мерење вибро удобности возила

Аутор/аутори: Жељко Јовановић, Синиша Ранђић

Категорија техничког решења (навести према одредбама *Правилника* садржаним у НАПОМЕНИ*): Нови софтвер – М85

Образложење

Субјекат за који је решење иницијално рађено: Служба хитне медицинске помоћи у Чачку.

Субјекти који решење користе су:
Служба хитне медицинске помоћи у Чачку.

Предложено решење је урађено: 2015. године.

Резултати су верификовани од стране следећих тела:
Резултати су верификовани од стране корисника предложеног техничког решења.

Предложено решење се користи на следећи начин:
Решење се користи у одређивању удобности возила која се користе за превоз пацијената у оквиру свакодневног рада установе.

Област на коју се техничко решење односи: информационе технологије у здравству – медицинска информатика

Проблем који се техничким решењем решава је:
Техничким решењем се даје једна могућност за решење проблема одређивања вибро удобности возила коришћењем софтверске апликације за мобилно уређаје који у себи имају уграђен акцелерометар. Овакво решење са уређајима опште намене представља квалитет више који омогућује примену ширу од тренутне примене (у свим системима транспорта а не само у превозу пацијената). Поред одређивања вибро удобности добијени подаци се могу искористити за креирање мапа удобности појединих путних праваца и рута од интереса за установу која користи транспортна средства, углавном у друмском саобраћају).

Стање решености проблема у свету је следеће:

Колико је познато рецензенту решења у овом облику уз помоћ мобилних уређаја опште намене, примењена за мерење удобности возила којима се транспортују пацијенти не постоје.

Суштина техничког решења састоји се у:

Реализована апликација представљена овим техничким решењем врши прорачун вибро удобности возила у складу са ИСО 2631-1 стандардом. Апликација је намењена мобилним уређајима који користе оперативни систем Андроид. Поред прорачуна вибро удобности реализована апликација чува резултате у виду КМЛ фајлова погодних за преглед у виду мапа.

Апликација има следеће функционалности:

- Мерење вибро удобности возила (анализа правца деловања неудобности: вертикални потреси, бочни потреси, потреси у правцу кретања).
- Приказ израчунатих вредности на дисплеју у реалном времену.
- Снимање резултата у КМЛ формату у циљу каснијих анализа и прегледа и представљања на дигиталним картама.

У фази припреме апликације за оперативан рад могу се подесити параметри осетљивости чиме се шири област примене апликације (нпр. интервал прорачуна удобности). Такође је могуће подесити и сам облик приказа измерених вредности.

Карактеристике предложеног техничког решења су:

Решење је креирано за стандардне мобилне уређаје који раде под оперативним системом Андроид (верзија 4.1 или виша). Услов је да уређаји поседују акцелерометар и ГПС. Како су мобилни уређаји по димензијама мали са значајном количином меморије, уређај не ремети свакодневни комфор који имају возила Хитне помоћи и не омета рад особља.

Апликација је реализована као multi – process апликација, тј. може да ради више послова у реалном времену:

- приказ тренутних вредности убрзања по све 3 осе
- прорачун интервалског нивоа вибро удобности
- снимање података у КМЛ или CSV датотеке ради даљег прегледа и анализе.

Решење се одликује високим степеном флексибилности јер је могуће користити широку палету комерцијалних мобилних уређаја. Могуће га је применити не само у возилима Хитне помоћи већ у било ком другом возилу што значајно шири опсег примене (нпр. превоз опасних материја).

Резултат је реализован на:

Факултету техничких наука у Чачку.

Могућности примене предложеног техничког решења су следећа:

Техничко решење је иницијално креирано са циљем мерења удобности возила Хитне медицинске помоћи. Овим мерењима се одређује квалитет самих возила, тренутно показује да ли је тренутни стил вожње адекватан за пацијента који се превози а уједно се

прикупљеним подацима добија информација у карактеристикама рута којима се крећу возила анализом података добијених из свих возила службе.

Како је проблем адекватних возила за превоз веома актуелан као и коришћене руте, решење се може успешно примењивати и на друге области као што је превоз деце, превоз опасних материја, превоз других материја и материјала на које значајно утиче ниво вибрација и потреса. Поред наведених функционалности систем се може користити и у процени квалитета самих возача и оцени њихове спремности за обављање одговарајућег посла.

На основу свега наведеног оцењујем да резултат научно-истраживачког рада под називом *Мерење вибро удобности у возилима*, развијен на Техничком факултету у Чачку, представља научни резултат који поред стручне компоненте пружа оригинални теоријски и научно-истраживачки допринос.

У Нишу, 06.12.2015. год.

Рецензент

Проф. др Драган Јанковић
Електронски факултет у Нишу

РЕЦЕНЗИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

1. Подаци о техничком решењу

Назив техничког решења:	Мерење вибро – удобности возила
Категорија техничког решења:	M85
Назив пројекта:	Развој и моделовање енергетских ефикасних, адаптибилних, вишепроцесорских и вишесензорских система мале снаге
Ознака пројекта:	ТР 32043
Руководилац пројекта:	Горан Димић
Организација:	Факултет техничких наука, Чачак
Одговорно лице	Жељко Јовановић, email: zeljko.jovanovic@ftn.kg.ac.rs
Реализатори:	Жељко Јовановић, Синиша Ранђић

2. Евалуација техничког решења

1. *Сажетак описа техничког решења:* Представљени систем, укључујући пратећу софтверску подршку, који су реализовани у оквиру овог техничког решења намењени су за мерење вибро удобности возила. У разматраној верзији систем се састоји из апликације, која се извршава на неком од мобилних уређаја који раде под контролом Android оперативног система, а који такође поседује уграђени акцелерометар и GPS пријемник. Такве уређаје представља већина савремених мобилних уређаја, као што су паметни мобилни телефони и таблети што омогућава корисницима да коришћењем ове апликације могу да прате вибрације током вожње и да на бази стандарда ISO 2631 – 1 одреде вибро удобност возила. Иако је систем намењен за примену у свим видовима транспорта највећу практичну примену може наћи у оквиру друмског транспорта. При томе је идентификација вибро удобности значајна како при транспорту путника, тако и у случају транспорта материја које не би смеле да буду изложене вибрацијама. Реализовани систем је тестиран у санитетским возилима Службе хитне медицинске помоћи, Дома здравља Чачак. Резултати мерења се приказују у реалном времену на дисплеју мерног уређаја. Такође, измерене вредности се могу снимати у интерну flash меморију уређаја у KML (Keyhole Markup Language) формату чиме је омогућен њихов каснији преглед и анализа, као и графичка презентација.
2. *Релевантност техничког решења за примењену област:* Развој мобилне телефоније и Интернета и следствено томе развој одговарајућих рачунарских уређаја, као што су паметни телефони и таблети донели су револуцију у људској комуникацији и обради података. Пошто су уређаји, који се користе у савременим комуникацијама, по правилу рачунарски базирани тиме је омогућено да се програмирањем они прилагођавају широком скупу послова од који неки до сада нису могли да се обављају. Такође, ови уређаји поседују и читав низ нових периферијских уређаја, као што су различити сензори, GPS пријемници и други, који им додатно проширују област примене. Једна од таквих примена је и мерење вибрација коришћењем паметног телефона или таблета који поседују уграђени акцелерометар. Могућност процесирања

података од стране таквих уређаја омогућила је да се коришћењем прорачуна на бази стандарда ISO 2631 – 1 могу одредити вибро карактеристике покретних објеката, као што су нпр. транспортна возила. Мерење вибро карактеристика возила даје могућност идентификовања тзв. вибро удобности, што бити значајан фактор у превозу људи, али и терета. Уређаји на бази паметних телефона или таблета, који могу да се користе за идентификацију вибро удобности су компактни и мобилни чиме се мерење вибро удобности може реализовати без значајнијих ограничења. Такође, треба истаћи да реализовани систем захваљујући памћењу измерених података о вибрацијама омогућава да се каснијом анализом идентификују и фактори који утичу на вибрације, а нису последица самог возила, већ су узроковани и стањем пута. То значи да захваљујући корелацији података о вибрацијама и позиције возила у датом тренутку могу идентификовати места дуж пута на којима постоје већа или мања оштећења.

3. *Проблем који се решава:* Проблем који се решава овим техничким решењем односи се на прикупљање информација о убрзању возила које је последица сопствених вибрација односно вибрација које настају услед оштећења на коловозу или неадекватног управљања возилом од стране возача и спровођењу одговарајућих прорачуна којима се добијају показатељи тзв. вибро удобности возила током кретања. При реализацији система тежило се да систем има обележја универзалности, тј. да се може користити за одређивање вибро удобности широког скупа возила. Такође, систем је развијан са идејом да буде лак за коришћење, тј. да га могу користити и стандардни корисници мобилних уређаја.
4. *Стање решености истог проблема у свету:* Могућности периферија (акцелерометар, GPS пријемник, интерна flash меморија) мобилних уређаја који су коришћени за реализацију разматраног техничког решења све више се експлоатишу у светској пракси. На тржишту софтвера за мобилне уређаје могу се преузети програми који омогућавају праћење кретања људи при бављењу физичким активностима, регистровање путање којом се крећу при чему се такође користе подаци са акцелерометра или добијени путем GPS пријемника. Међутим, систем који пружа информације које се добијају у оквиру овим техничким решењем не постоје на тржишту Android апликација.
5. *Квалитет објашњења и описа решења:* Техничко решење је детаљно описано. Текст описа је добро структуриран и јасно изложен. Опис садржи већи број слика које опис додатно чине квалитетним.
6. *Применљивост резултата рада:* Захваљујући начину реализације и базираношћу на Android оперативном систему, који се користи код великог броја мобилних уређаја, разматрано техничко решење може се лако применити за идентификовање вибро удобности широког скупа возила. С друге стране коришћење паметних телефона или таблета као хардверске платформе за реализацију овог система додатно проширује могућности примене, јер се ради о уређајима који су данас у најширој практичној примени, јер се са сигурношћу може рећи да током транспорта данас у возилима постоји бар један такав уређај.
7. *Научни допринос:* Реализовано техничко решење нуди систем који се може користити и у научно – истраживачке сврхе. Савремени мобилни уређаји поседују читав низ већ уграђених сензора што пружа могућност њиховог коришћења у истраживачке сврхе поготову са аспекта прикупљања података коришћењем уграђених сензора. У принципу реализовани систем не мора нужно да се користи искључиво за одређивање вибро удобности возила већ се може користити за мерење вибрација у најразличитијим случајевима без обзира да ли је уређај повезан са покретним или непокретним објектом. Програмски

систем реализован у оквиру разматраног техничког решења у таквим случајевима показује се као погодан за просторну идентификацију локације на којој су се појавиле вибрације чиме се пружа могућност да се током касније анализе утврди узрок вибрација. Могући правац даљих истраживања на плану примене концепата реализованих у оквиру овог техничког решења могу да буду везана за повезивање процеса прикупљања података о вибрацијама помоћу мобилних уређаја и обавештавање свих учесника у собраћају о локацији могућег оштећења коловоза које је један најзначајнијих узрока настанка вибрација.

ОПШТА ОЦЕНА КВАЛИТЕТА РАДА: Решење је комплетно и квалитетно урађено.

Да ли се техничко решење прихвата (Да или Не): Решење се прихвата.

3. Квалитети техничког решења

Квалитет реализованог техничког решења исказан је кроз реализацију једног интегрисаног приступа у остваривању интеракције човек – окружење са аспекта регистровања вибрација које могу да битно утичу на удобност приликом превоза људи и материја које не би требало да буду изложене вибрацијама. Захваљујући овом систему човек постаје активни учесник у процесу идентификације узрока настанка вибрација и предузимању одређених техничких и организационих мера да се узроци елиминишу или бар ублаже. Важан аспект овог система може бити идентификација квара на возилу, јер ће при квару пнеуматика доћи до повећања вибрација, а такође и код квара у систему огибљења возила. Поред тога овај систем омогућава и просторно лоцирање извора вибрација који су од значаја при транспорту. Коришћењем овог система могуће је генерисати просторни опис извора вибрација, што пружа могућност да се при транспорту ако се ради о узроцима насталим због постојања оштећења на коловозу таква оштећења по могућству избегну.

Развијени систем указује на могућност и потребу повезивања савремених електронских уређаја у глобални информациони простор. У конкретном случају систем, реализован у оквиру разматраног техничког решења, показује могућности и потребе за надградњом једног ГИС информационог система у коме би се уносиле информације о локацији могућег узрока појаве вибрација при кретању возила, а који могу бити последица оштећења коловоза и слично.

4. Примедбе на техничко решење


4.1 Суштинске примедбе

Немам суштинских примедби на ово техничко решење.

4.2 Ситније примедбе

У Београду, 27. новембра 2015. године

Рецензент


др Слободан Обрадовић, ванр. проф.

**ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

Број 2 – 2607/19

23. 12. 2015. год.

Ч А Ч А К

На основу члана 84. Статута Факултета техничких наука, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 23. децембра 2015. год., донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај рецензената и усваја се техничко решење под називом: " Кохерентни IEEE 802.15.4 радио пријемник заснован на софтверском радију", чији су аутори: др Сениша Ранђић, ред. проф. и мр Урош Пешовић, асистент.

II Извештај рецензената из тачке I, саставни је део ове Одлуке.

Доставити:

- именованим ауторима,
- продекану за науку и међународну сарадњу,
- архиви ННВ.



ДЕКАН
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА
Проф. др Небојша Митровић, дипл. инж. ел.