

2019

ГИС ЖУРНАЛ

~Зборник радова са ГИС Форума 2019~



www.giscentar.rs



ГИС ЖУРНАЛ

број 1/2019

ЗБОРНИК РАДОВА СА

ГИС Форума 2019

<<Место сусрета ГИС стручњака>>



Златни спонзор



www.geoinova.rs

УДРУЖЕЊЕ ГРАЂАНА ГИС ЦЕНТАР

уз помоћ спонзора

INOVA

MAPSOFT

AERIAL VIDEO SOLUTIONS

организују шести стручни скуп

ГИС Форум 2019

Зборник радова

Уредници:

Сања Стојковић

Мирољуб Милинчић

Зоран Јевремовић

Александар Пеулић

Београд, мај 2019.

Издавач:

Удружење грађана **ГИС ЦЕНТАР**

За издавача:

Сандра Козомара

Дејан Сандић

Уредници:

Сања Стојковић

Мирољуб Милинчић

Зоран Јевремовић

Александар Пеулић

Технички уредник:

Иван Потих

Припрема и дизајн корица:

Иван Потих

Дејан Сандић

Штампа:

”_____“

Тираж:

___ примерака

Београд, мај 2019.

Напомена: Реферати су штампани у облику ауторских оригинала те Организациони и Уређивачки одбор не преузимају одговорност за технички и стручни садржај.

Садржај:

АНАЛИЗА ОПРЕМЕ ЗА СКРИНИНГ РАКА ДОЈКЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ	6
--	---

ПРИМЕНА ГИС-А У ИЗБОРУ ЛОКАЦИЈА ЗА ИЗГРАДЊУ СОЛАРНИХ ЕЛЕКТРАНА НА ТЕРИТОРИЈИ НИШАВСКОГ ОКРУГА	11
---	----

УТВРЂИВАЊЕ УГРОЖЕНОСТИ ПРОЦЕСОМ КЛИЖЕЊА ТЛА УЗ ПОМОЋ ГИС АЛАТА НА ПРИМЕРУ ГРАДА БОРА.....	16
---	----

ПРИКАЗ УНУТРАШЊОСТИ ОБЈЕКТА У СИСТЕМИМА ВИРТУЕЛНЕ РЕАЛНОСТИ	22
---	----

ИОТ ЕКОСИСТЕМ TELEКОМА SRБИЈА	28
-------------------------------------	----

АНАЛИЗА ОПРЕМЕ ЗА СКРИНИНГ РАКА ДОЈКЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Јован Ковачевић¹, Никола Станчић²

Апстракт:

Скрининг рака дојке подразумева препознавање до тог тренутка непрепознате болести коришћењем скрининг теста, методом мамографског прегледа. Висока цена појединачног мамографа, а релативно велика популација жена коју треба прегледати, чине организовани скрининг изазовом, посебно за слабије развијене државе попут Републике Србије. У оквиру овог рада извршена је анализа расположиве опреме за скрининг рака дојке – мамографа у Републици Србији. Као резултат, направљена је серија хороплет карата на којима се одговарајућом скалом боја могу уочити потенцијално проблематичне области у Републици Србији. Сва обрада је извршена коришћењем „R“ програмског језика, а сви искоришћени подаци су доступни за слободно преузимање и коришћење.

Кључне речи: скрининг рака дојке, хороплет карта, Република Србија, програмски језик „R“, отворени подаци

ANALYSIS OF BREAST CANCER SCREENING EQUIPMENT IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Abstract:

Breast cancer screening involves recognizing so far unrecognized disease using a screening test, in particular case using the mammographic examination method. The high price of a single mammogram and the relatively large population of the women who need to be examined make screening challenging, especially for less developed countries such as the Republic of Serbia. Within this paper an analysis of available equipment for breast cancer screening – mammography in the Republic of Serbia was performed. As a result, series of choropleth maps were made, from which potentially problematic areas in the Republic of Serbia can be determined. All processing is done using the "R" programming language, and all used data are available for free download and use.

Key words: breast cancer screening, choropleth map, Republic of Serbia, programming language "R", open data

Увод

Скрининг рака дојке подразумева препознавање до тог тренутка непрепознате болести коришћењем скрининг теста, методом мамографског прегледа. Мамографија представља рендгенски преглед коришћењем мале и нешкодљиве дозе зрачења са циљем откривања промена у дојци, које се не могу напипати или открити другим врстама прегледа [1]. Откривањем рака дојке у раној фази повећава се шанса за излечење применом поштедних хируршких метода, омогућава се бржи опоравак, а квалитет живота је бољи него код жена код којих се болест открије у каснијим фазама. Према европским стандардизованим налазима и препорукама, мамографско тестирање у организованом скринингу се понавља на сваке две године за популацију жена од 50 до 69 година [2]. Висока цена појединачног мамографа, а релативно велика популација жена коју треба прегледати, чине организовани скрининг изазовом, посебно за слабије развијене државе попут Републике Србије.

У оквиру овог рада извршена је анализа расположиве опреме за скрининг рака дојке – мамографа у Републици Србији. Анализом је обухваћено сагледавање просторног распореда расположивих мамографа, као и укрштање података са информацијом о циљном становништву ради уочавања потенцијално слабих тачака. Као резултат направљена је серија хороплет карата [3] на којима се одговарајућом скалом боја могу уочити потенцијално проблематичне области у Републици Србији. Сва обрада је извршена коришћењем „R“ програмског језика [4], а сви искоришћени подаци су доступни за слободно преузимање и коришћење.

¹ Грађевински факултет, Универзитет у Београду, Бул. краља Александра 73, jkovacevic@grf.bg.ac.rs

² Грађевински факултет, Универзитет у Београду, Бул. краља Александра 73, nstancic@grf.bg.ac.rs

Улазни подаци

За потребе истраживања искоришћени су следећи скупови података:

- медицинска опрема од националног интереса у радиологији – стање на дан 31. 12. 2017. (по окрузима) [5];
- Републички завод за статистику: Попис у Републици Србији 2011 године [6];
- Подаци о административним јединицама Републике Србије (*GADM*) – ниво региона, округа и општине [7].

„Медицинска опрема од националног интереса у радиологији – стање на дан 31. 12. 2017. (по окрузима)“ представља извор доступан у оквиру секције Здравље у оквиру Портала отворених података Републике Србије [5]. Подаци су доступни за 2017, 2016. и 2015. годину, пре чему је узет „најсвежији“ извештај.

Као референтни извор података за све параметре становништва, искоришћени су резултати пописа спроведеног у Републици Србији 2011. године који је на располагању на порталу Републичког завода за статистику [6].

Како претходни извори имају географску одредницу у виду посебних атрибута, али не поседују просторну репрезентацију истих, за те потребе искоришћени су подаци о административним јединицама Републике Србије доступним на [7].

Припрема података

Припрема података обухвата неколико фаза:

1. издвајање података који се односе на мамографе;
2. одређивање параметара становништва на нивоу округа;
3. придруживање параметара становништва и статистике округа и рачунање изведене статистике.

Након учитавања података у радно окружење, прво је извршено издвајање само информација који се односе на мамографе. Резултујући сет чини 125 мамографа, а за сваки уређај је вођена и информација да ли је у функцији или не и која је година набавке уређаја. Затим су ови подаци сумирани на нивоу региона, где је за сваки регион Републике Србије одређен број функционалних мамографа и оних ван функције, као и просечна година набавке.

Да би се узела у обзир бројност популације за коју је примарно намењено коришћење мамографа, из података о попису у РС из 2011. године, извршено је сумирање бројева жена старости између 50 и 69 година на нивоу сваког округа. Иако РЗС објављује периодично пројекцију броја становника по полу, овај податак је на располагању на нивоу региона и без разврставања по годишту, због чега је једино било могуће коришћење података из 2011.

Издвојени подаци о мамографима су затим придружени подацима о становништву, како би било могуће извести информацију о броју жена по мамографу. У ову рачуницу узети су у обзир само мамографи који су у функцији.

Резултујући припремљени подаци о мамографима на нивоу округа приказани су у следећој табели:

Табела 1. Припремљени подаци о мамографима и становништву на нивоу округа

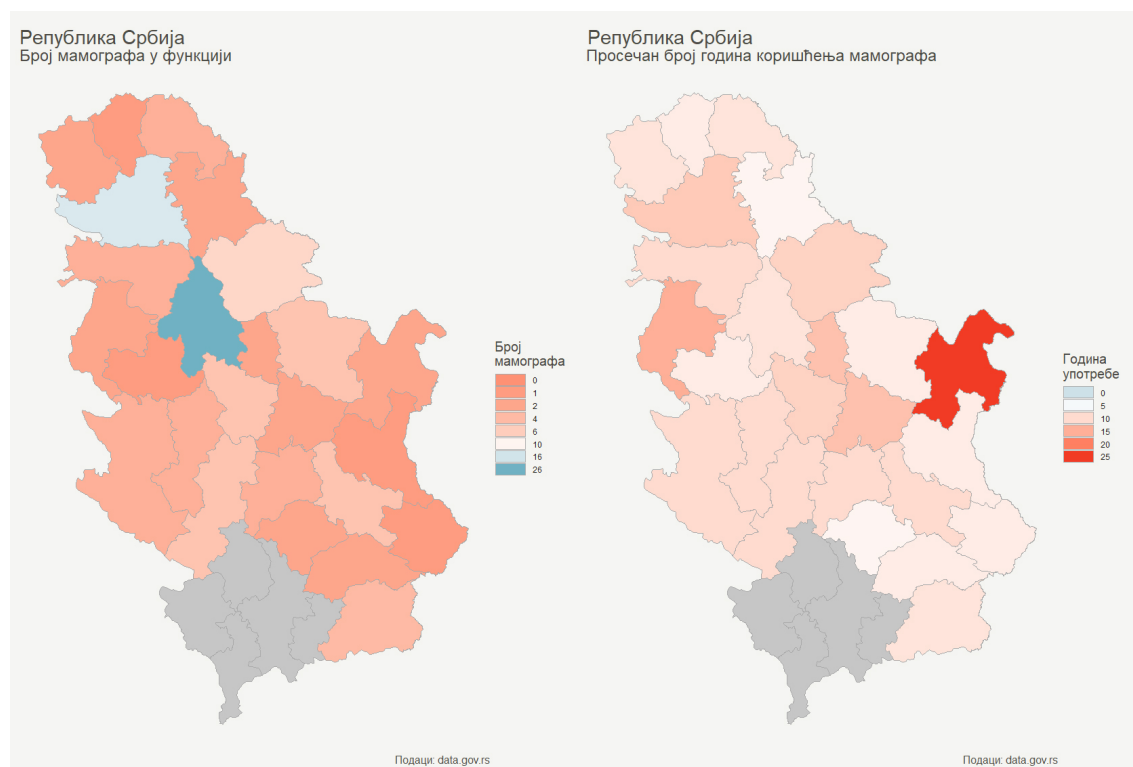
Округ	Број жена (50-69)	Укупно мамографа	У функцији	Ван функције	Осредњена година набавке	Број жена (10 000) по мамографу
Београдски	242634	28	26	2	2010	9.33
Борски	20228	4	2	2	1994	10.11
Браничевски	27433	5	5	0	2011	5.49
Зајечарски	19681	3	1	2	2011	19.68
Западнобачки	28007	4	2	2	2010	14.00
Златиборски	41092	3	3	0	2009	13.70
Јабланички	29059	2	2	0	2011	14.53
Јужнобанатски	43035	7	7	0	2008	6.15
Јужнобачки	84784	15	15	0	2007	5.65
Колубарски	25080	1	1	0	2011	25.08
Мачвански	43029	4	2	2	2004	21.51
Моравички	31109	3	3	0	2009	10.37
Нишавски	52992	5	5	0	2009	10.60
Пиротски	13190	1	1	0	2011	13.19
Подунавски	29090	2	2	0	2006	14.55
Поморавски	31860	3	2	1	2006	15.93
Пчињски	20579	4	4	0	2010	5.14
Расински	35903	4	3	1	2009	11.97
Рашки	38000	6	5	1	2009	7.60
Севернобанатски	22198	4	3	1	2010	7.40
Севернобачки	27775	3	1	2	2011	27.78
Средњобанатски	27956	3	2	1	2012	13.98
Сремски	45124	3	3	0	2009	15.04
Топлички	12511	2	2	0	2012	6.26
Шумадијски	43498	6	5	1	2008	8.70

Презентација података

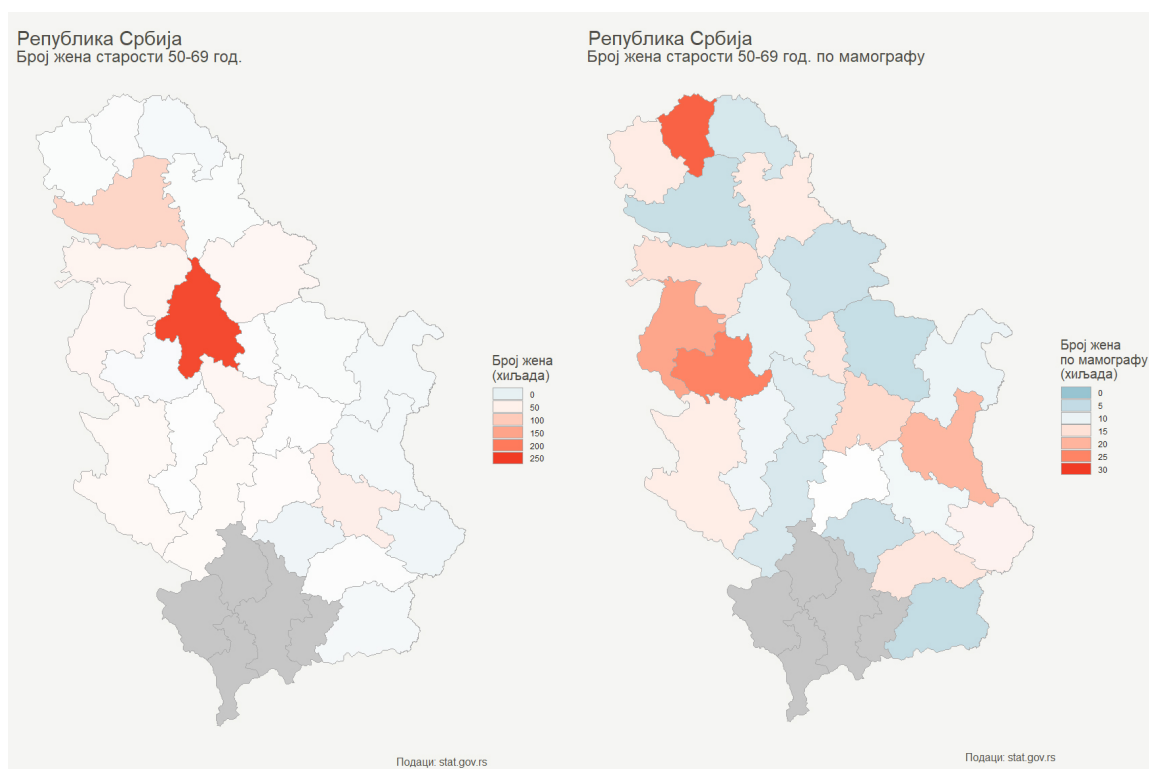
Претходно креирани подаци могу бити презентовани на различите начине: коришћењем хистограма, линијског дијаграма, дијаграма пите и сл. Заједничко за све ове приказе је да не узимају у обзир просторни аспект, а који је у овом случају дефинисан округом за који су подаци одређени. Због тога је прво извршено спајање непросторних података са просторно дефинисаним административним јединицама РС на нивоу округа. Спајање у овом случају подразумева додељивање претходно креираних података као посебних атрибута геометријски дефинисаним окрузима. Заједнички атрибут на основу којег је извршено спајање био је управо атрибут „*Okrug*“ који је у подацима преузетим са сајта *gamd.org* дефинисан као „*Name_1*“.

На овај начин припремљени просторни подаци представљају улаз за креирање хороплет карти. Хороплет карте су одабране зато што представљају погодан алат за приказ квантитативних информација које су везане за површинске просторне ентитете.

На основу добијених података, креирана је по једна хороплет карта за сваки квантитативни атрибут (број апарата у функцији, број апарата ван функције, средња година набавке и број жена по мамографу).



Слика 1. Приказ броја мамографа у функцији и просечног броја година коришћења



Слика 2. Приказ броја жена предвиђених за скрининг и оптерећеност мамографа

Закључак

На основу креираних хороплет карата могуће је уочити да је у највећем броју округа доступно свега неколико функционалних мамографа, при чему је у Пиротском и Колубарском округа доступан само по један. Једино Град Београд и Јужнобачки округ значајно одступају од тог тренда. Додатно је алармантна ситуација што се већином ради о уређајима који су у употреби најмање десетак година, где негативно предњачи Борски округ са мамографима који су у употреби преко 20 година. Када је у питању просечан број жена по мамографу, издвајају се Севернобачки, Мачвански, Колубарски и Зајечарски окрузи, где је по један мамограф намењен за скрининг преко 200 000 жена.

Сви ови подаци и информације могу се сагледати и из табеларног приказа, међутим приказ у форми карте пружа бројне додатне погодности. Пре свега, преглед је интуитивнији и уместо упоређивања бројних вредности, утисак се стиче на основу скале боја. Посебна погодност картографског приказа јесте и могућност сагледавања просторних односа. Ту се пре свега мисли на суженост региона, где је могуће вршити поједине оптимизације уколико се догоде непредвиђене околности. Оно што такође није узето уз обзир приликом ове анализе јесте што од укупно 125 регистрованих мамографа, 5 мамографа (4 функционална) спада у мобилне системе који као такви нису стриктно везани за поједини округ. Управо се њима могу појачати критични региони, у ком случају посебно долазе до изражаја просторни односи и где расподелу мобилних мамографа треба вршити управо коришћењем оног уређаја који је просторно најближи.

Литература

- [1] Скрининг рака дојке – <http://www.skriningsrbija.rs/srl/skrining-raka-dojke/> (11. април 2019)
- [2] Уредба о Националном програму раног откривања карцинома дојке, Службени гласник РС, бр. 73/2013
- [3] Wright, J. K., *Problems in Population Mapping in Notes on Statistical Mapping With Special Reference to the Mapping of Population Phenomena*, American Geographical Society and Population Association of America, Washington, D. C., pp. 1-18, 1938.
- [4] The R Project for Statistical Computing – <https://www.r-project.org/> (14. април 2019)
- [5] Портал отворених података – <https://data.gov.rs/sr/> (12. април 2019)
- [6] Републички завод за статистику – <http://popis2011.stat.rs/> (12. април 2019)
- [7] Database of Global Administrative Areas – <https://gadm.org/> (12. април 2019)

ПРИМЕНА ГИС-А У ИЗБОРУ ЛОКАЦИЈА ЗА ИЗГРАДЊУ СОЛАРНИХ ЕЛЕКТРАНА НА ТЕРИТОРИЈИ НИШАВСКОГ ОКРУГА

Урош Дурлевић¹, Владимир Ђурић²

Апстракт: У овом раду, географски информациони системи (ГИС) коришћени су у валоризацији простора за изградњу соларних електрана на територији нишавског округа. Употребом ГИС софтверских пакета, извршене су анализе природних и антропогених услова: нагиба терена, експозиције, начина коришћења земљишта, заштићених подручја, удаљености од саобраћајница и насељених места. Кабинетским радом, методом валоризације и елиминације добијене су тематске карте за наведене природне и антропогене услове. Обрадом свих карата, добија се финална синтезна карта погодности примене соларне енергије на територији нишавског округа, који је одабран на основу великог интензитета сунчевог зрачења у односу на остатак земље. Као главни разлог одређивања погодних локација, наводи се интензивирање примене обновљивих извора енергије (ОИЕ) у Србији, као један од главних симбола одрживог развоја и заштите животне средине.

Кључне речи: Соларне електране, погодне локације, ГИС, Нишавски округ

APPLICATION OF GIS IN THE SELECTION OF CONSTRUCTION SITES FOR SOLAR POWER PLANTS IN NISHAVA DISTRICT

Abstract: In this paper, the concept of Geographic informational system (GIS) is used for valorization of the space area, with the main goal, to build solar plants on the territory of Nishava district. Analyses of natural and anthropogenic factors were done using GIS software packages: general slope of a region, exposure, the manner in which the land is used, protected areas, places which are far away from traffic area and residential parts. Through cabinet work and with the method of valorization and elimination, we got the thematic maps for the mentioned natural and anthropogenic conditions. Through further processing, the final synthesis map is reached adequate, showing benefits of the solar energy usage on the territory of Nishava district, which was chosen due to its great intensity of the solar penetration with regard to the rest of the country. One of the main reasons for establishing the right locations is for the purpose of intensifying the usage of the renewable sources of energy in Serbia, as one of the main symbols as precondition for sustainable progress and the protection of the living environment.

Key words: Solar power plants, suitable locations, GIS, Nishava district

Увод

Са интензивним развојем информационих технологија, ГИС налази своју примену у различитим сферама друштва. Осим у географији, ГИС се често користи за потребе бројних научних истраживања у геологији, грађевинарству, планирању инфраструктуре итд [1]. У 21. веку одређивање погодних локација за развој ОИЕ широм света не може се замислити без употребе ГИС-а. У овом раду обрађени су природни и антропогени услови за одређивање погодних локација за изградњу соларних планела на територији нишавског округа. Соларна енергија је вид ОИЕ који поседује генерално највећи потенцијал у свету [2]. Директна конверзија сунчеве енергије у електричну, тзв. фотонапонски ефекат, уочена је пре скоро 2 века, али је тек развојем квантне теорије почетком XX века овај феномен објашњен и схваћен [3].

Србија у просеку има више сунчаних часова од већине европских земаља [4], а то се нарочито односи на југ и југоисток Србије, где је укупно годишње сунчево зрачење између 1460 – 1550 kWh/m². Помоћу расположиве базе података, сателитских снимака и њиховом обрадом у географским софтверским системима, добијају се релевантни подаци који у комбинацији са теренским истраживањима могу бити врло прецизни [5]. За нишавски округ, који има површину од 2734.69 km² анализирани су природни и антропогени услови који имају значајан утицај

¹ Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд, durlevicuros@gmail.com

² Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд, vlado.curic@yahoo.com

потенцијалну изградњу соларних електрана на овом простору. Нишавски округ чине град Ниш и општине Алексинац, Дољевац, Меровина, Ражањ, Гаџин Хан и Сврљиг, као и градске општине Медијана, Пантелеј, Црвени крст, Палилула и Нишка бања.

Материјали и методе

Ради утврђивања погодних локација за соларне електране, коришћени су ГИС софтверски пакети GeoMedia Professional и TerrSet. Начин рада је кабинетски и пружа ефикасне и лако доступне податке који се у великој мери могу употребити за анализу природних услова и добијање аналитичких и синтезних карата. За потребе проналаска погодних локација за соларне електране и њиховог вредновања, анализирано је 5 тематских карата на основу којих је формирана финална, синтезна карта погодности.

Карта експозиције земљишта (S_1) једна је од најважнијих карата у валоризацији локација за соларне електране. Метод добијања карте заснива се на рекласификацији из стометарског DEM-а (дигиталног модела висина). Рекласификација је извршена на основу осунчаности терена, где су за најповољније локације одређени терени са јужном експозицијом због изражене инсолације, док је за најмање повољну локацију изабран север услед знатно мање осунчаности.

Карта углова нагиба терена (S_2) је такође рађена по принципу стометарског DEM-а, у програму TerrSet, извршена је рекласификација према степену инклинације. Као најпогодније локације за изградњу соларних електрана узети су (најприступачнији) терени са малим нагибом ($0.5-3^\circ$).

За потребе добијања треће, карте намене земљишта (S_3) коришћена је база Corine Land Cover [6] из које су преузете класе начина коришћења земљишта. На већ постојећу базу у Геомедији извршена је Acces Read-Only конекција са базом Corine Land Cover. Затим је извршена класификација по намени земљишта и одређени су најповољнији простори за потенцијалну изградњу електрана.

Бафер зона око саобраћајница (S_4) представља важан антропогени фактор у одређивању погодних локација и каснијој реализацији изградње соларних електрана, тј. доступније и ефикасније изградње потенцијалних соларних електрана. У зависности од близине саобраћајнице, одрађене су бафер зоне које су оцењене на основу близине простора главним саобраћајницама.

Табела 1: Бафер зона око саобраћајница

Бафер зона	Оцена
0 – 300 m	5
300 – 600 m	4
600 – 900 m	3
900 – 1200 m	2
➤ 1200 m	1

Бафер зона око насеља (S_5) такође представља битан антропогени фактор. Велике површине под соларним електранама које раде на принципу фотонапонског ефекта у соларним панелима, емитују велику дозу електромагнетног зрачења, које штетно утиче на здравље човека. У овом раду постављена је бафер зона 500 m око насеља, чиме би се становништво заштитило од нејонизујућег зрачења које заузима све већу пажњу данас у свету.

Карта заштићених природних подручја у Републици Србији је такође узета у анализу. ArcView конекцијом у Геомедији извршено је повезивање са базом заштићених природних подручја. Касније је коришћен упит (Spatial Intersection) како би се база спојила са округом, затим се shapefile извози у TerrSet где се у току рекласификације заштићено подручје означава као непогодно. Просторни упити пружају могућност анализе тополошких односа одређених геоентитета, односно анализе њиховог међусобног односа у простору [7].

На основу обраде и анализе 5 карата, формира се синтезна карта која представља комбинацију вредности свих појединачних карата. Вредновање услова одређено је следећим поступком:

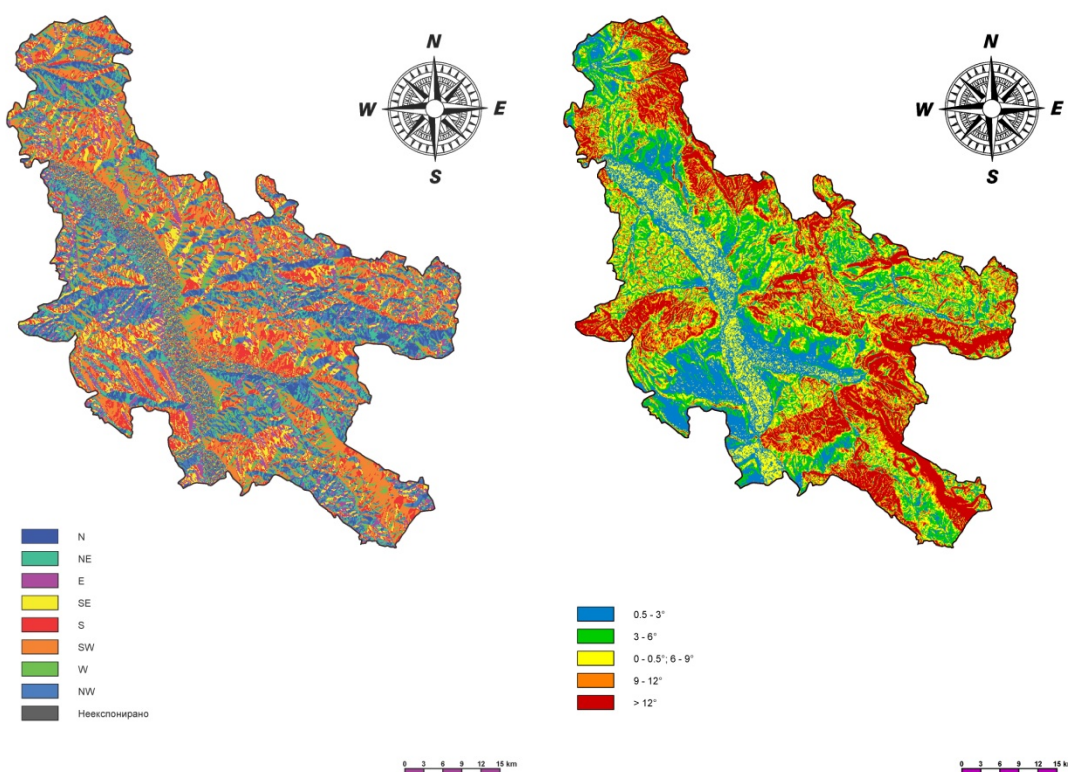
$$S_k = \frac{\sum_{i=1}^5 S_i}{n} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5}{5}, \text{ где је}$$

S_k - Синтезна карта S_i - појединачне карте n- број карата

уз елиминацију заштићених простора из карте заштићених природних подручја.

Резултати и дискусија

Анализом постојећих снимака и база података, као и елиминацијом заштићених природних подручја из погодних локација за изградњу соларних електрана, добијене су темстке карте.



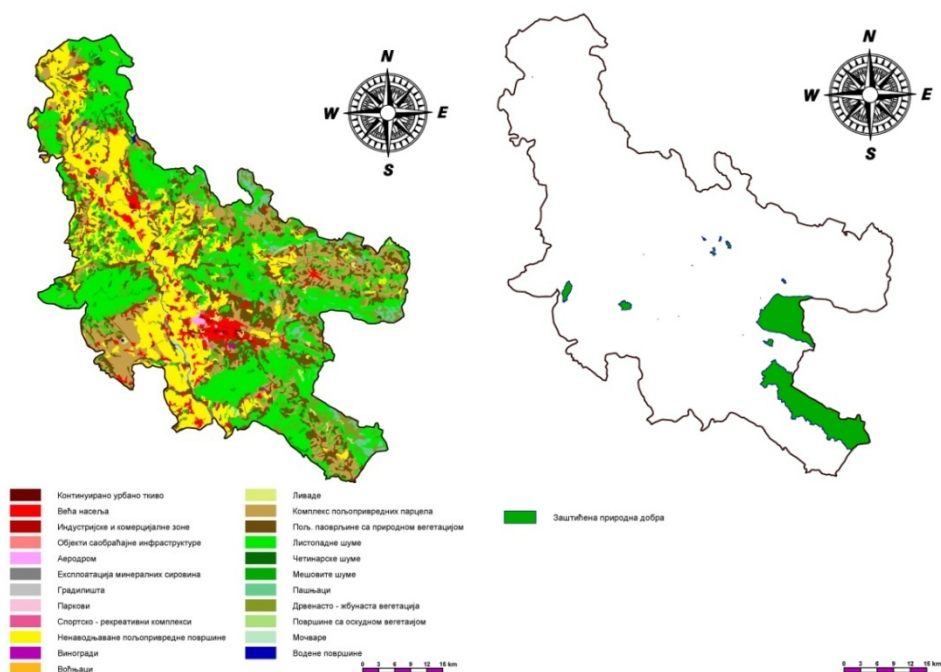
Слика 1 и 2: Карте експозиције и нагиба терена

На територији нишавског округа значајан удео у експозицији имају јужна и југозападна страна округа, које су изузетно погодне за соларну енергију, с обзиром да јужна експозиција прима највећи број сунчаних сати.

На карти нагиба терена може се приметити да је простор на југоистоку земље погодан за развој соларних панела због изузетно малог нагиба терена 0.5 - 3°. Због неприступачности током изградње и отежаног одржавања електрана, избегавају се велики нагиби. У зависности од геолошке и педолошке подлоге, простор где је нагиб терена 0 – 0.5° није оцењен највишом оценом због слабијег површинског отицања воде, тј. већих шанси за настанак поплава које би направиле велику штету соларним електранама.

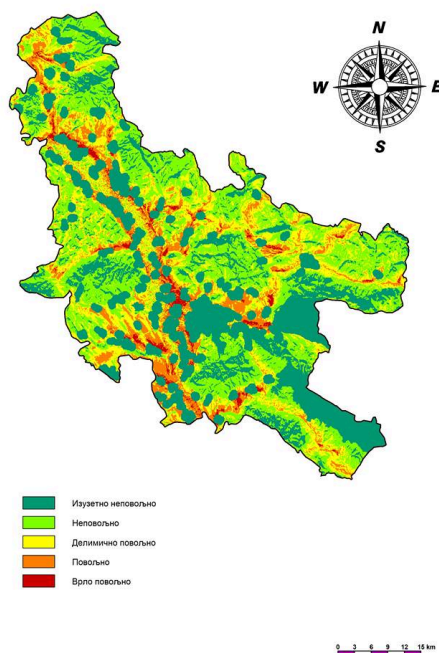
Намена земљишта у нишавском округу је изузетно разноврсна. Ненаводњавае пољопривредне површине представљају најпогодније место за изградњу соларних електрана, а у овом округу заступљене су у централном у југозападном делу. Такође, као погодне локације за изградњу соларних електрана могу се навести и деградирана подручја, као што су копови од експлоатације минералних сировина.

У карти заштићених природних подручја извршена је елиминација заштићених површина због великог еколошког значаја, и те површине се не смеју деградирати. Већа заштићена подручја у нишавском округу су С.Р.П. Сува планина и П.П. Сићевачка клисура.



Слика 3 и 4: Карте намене земљишта и заштићених подручја

На основу анализе тематских карата, односно њихове обраде у TerrSet путем сабирања одређених карата и елиминисања заштићених подручја, добија се финална, синтетна карта погодности локација за изградњу соларних електрана.



Слика 5: Синтетна карта погодности

Анализом синтезне карте може се рећи да је централни и југозападни део округа најпогоднији за изградњу соларних електрана. Град Ниш и Алексинац имају највећу површину, односно најповољније природне и антропогене услове за изградњу соларних електрана (око 14 km²). Површина најпогоднијих локација није велика, али се може комбиновати са погодним површинама (оцене 4 и 5).

Табела 2: Вредновање погодности локација за изградњу соларних електрана, по општинама у km²

Општина/ Оцена	Мерошина	Дољевац	Ниш	Ражањ	Алексинац	Гаџин Хан	Нишка бања	Сврљиг
1	49.78	48.44	191.75	78.35	201.39	134.07	95.06	109.38
2	55.3	17.88	102.67	102.18	251.96	103.62	36.82	212.73
3	54.49	17.62	83.85	68.19	170.35	62.76	11.55	135.86
4	28.86	29.3	62.25	33.52	75.3	20.95	1.51	36.01
5	4.75	4.48	14.41	4.44	14.34	4.1	0.27	4.15
Укупно	193.18	117.72	454.93	286.68	713.34	325.5	145.21	498.13

Закључак

На територији нишавског округа извршена је анализа природних и антропогенних услова који имају велики утицај на просторни размештај потенцијалних електрана, њихову приступачност, али и утицај на здравље становништва. За изградњу соларних електрана потребно је анализирати и теренски истражити најпогодније локације у граду Нишу и општини Алексинац, где су добијене највеће површине са највишим оценама. Електрична енергија која би се овде произвела, могла би да задовољи енергетске потребе читавог округа. Такође, не треба запоставити ни остале општине у којима могу да се изграде мање соларне електране, које ће имати одређен допринос у енергетском снабдевању овог округа.

Литература

1. Дурлевић У., Ђурић В. (2018). Примена ГИС-а у избору локација за изградњу соларних електрана на територији браничевског округа. Београд, ГИС журнал, ГИС центар, 6 – 11.
2. Durlević U., Ćurić V. (2018). Determinacija potencijala obnovljivih izvora enegije na teritoriji opštine Štrpce. Smederevo, Zbornik radova treće ekološke konferencije sa međunarodnim učešćem, 132.
3. Stamenić Lj. (2009). Korišćenje solarne fotonaponske energije u Srbiji. Institut Jefferson, 5.
4. Milanović M., Filipović D. (2017). Informacioni sistemi u planiranju i zaštiti prostora. Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, 151.
5. Durlević U., Mihailović B., Ćurić V. (2018). Application of GIS assessing natural conditions for the development of raspberry growing at the territory of the municipality of Štrpce. Novi Sad, Researches review of the Department of geography, tourism and hotel management, 47-1, 1-10.
6. Corine Land Cover (Coordination of information on the environment) - геопросторна база података о начину коришћења земљишта издата од Европске агенције за заштиту животне средине (ЕЕА).
7. Стојковић С. (2015). Увод у ГИС – Практикум. Универзитет у Београду, Географски факултет, 75.

УТВРЂИВАЊЕ УГРОЖЕНОСТИ ПРОЦЕСОМ КЛИЖЕЊА ТЛА УЗ ПОМОЋ ГИС АЛАТА НА ПРИМЕРУ ГРАДА БОРА

Никола Младеновић¹, Тијана Лежаић², Маја Маравић³, Марко Божић⁴

Апстракт: Методолошки развој и картографски приказ резултата у анализи простора доприносе да се целокупна угроженост простора процесима клижења прикаже на једноставан начин. Управо географски информациони системи омогућавају објективну анализу простора и поједностављују разумевања добијених резултата. Једна од најзначајнијих природних непогода су свакако клизишта, чињеница која указује да треба посветити пажњу у истраживању ове појаве је укупна површина угрожености овом непогодом. Прикупљање и коришћење података као и отворених података нам може помоћи у истраживању и спречавању појаве клизишта и санирање последица. Основни циљ овог рада је да се уз помоћ географских информационих система и статистичким метода обраде просторни подаци, да им се доделе тежински коефицијенти и да се на крају преклопе сви слојеви како би се добила карта подложности клижења тла на територији града Бора.

Кључне речи: ГИС, клизишта, подложност, probability, методологија

Abstract: Methodological development and cartographic representation of the results of the analysis of the area contribute to the overall vulnerability of space shifting process is displayed in a simple way. Geographical information systems allow an objective analysis of the space and facilitate the understanding of the results. One of the most significant natural disasters are certainly landslides, a fact that suggests that attention should be paid to the study of this phenomenon is the total area of threat this disaster. Collection and use of information and open data can help in the study and prevention of landslides and rehabilitation of the consequences. The main objective of this work is that with the help of geographic information systems and statistical methods of spatial data processing that they are assigned weights and that in the end all the layers overlap to obtain a map of susceptibility to landslides in the city of Bor.

Кључне речи: GIS, landslide, susceptibility, probability, methodology

Увод

Бор се налази на истоку Републике Србије, између општина Зајечар, Неготин, Мајданпек, Жагубица, Деспотовац и Бољевац. Карактеристична је близина граница са Бугарском и Румунијом. Већи део територије је брдско-планински. Припада сливу Тимока, односно Дунава. Општина Бор припада Борском округу и заузима површину од 856 км² на којој живи 48.615 становника (према попису из 2011. године) или 57 становника на км². Општина Бор се састоји од централног насеља и седишта општине – градског насеља Бор и 12 села: Горњане, Танда, Лука, Кривељ, Бучје, Оштрељ, Доња Бела Река, Брестовац, Слатина, Злот, Шарбановац и Метовница. Општина Бор је и седиште Борског округа који, поред Бора, чине општине Кладово, Мајданпек и Неготин.

Бор и околина по својим природним обележјима представљају једну од најинтересантнијих географских целина у Србији захваљујући географском саставу, морфологији и геологији терена, климатским условима и сложеност историјском развоју живог света. У природне ресурсе Бора не спадају само налазишта руда богатих бакром и златом, већ се у његовој непосредној близини налазе и оазе нетакнуте природе.

Важну специфичност града, која није карактеристична за индустријски развијене средине са високим степеном загађености животне средине, представљају природни услови за развој туризма. Истичу се висови Црног врха, планина Стол, Велики и Мали Крш, кречњачка површ Дубашница, злотске пећине Верњикица и Лазарева, са изванредним пећинским украсима. На тој основи изграђени су смештајни, рекреациони и други инфраструктурни објекти (<https://opstinabor.rs>)

¹ nikolamladenovich94@gmail.com, Центар за развој неформалног образовања грађана- ЦРНОГ

² tlezaic@gmail.com, Центар за развој неформалног образовања грађана- ЦРНОГ

³ majamaravic95@gmail.com, Центар за развој неформалног образовања грађана- ЦРНОГ

⁴ marko.bozic82@gmail.com, Центар за развој неформалног образовања грађана- ЦРНОГ

На територији града Бора према бази Beware пројекта клизишта су присутна на 24 локације и заузимају укупну површину од 5,13 km². Специфична геоморфолошка обележја као што су нагиб, експонираност, закривљеност терена уз наравно учешће геолошке подлоге доводе до учестале појаве клизишта не неком терену. Подручје града Бора поседује веома комплексну геопросторну структуру, на том простору се налазе природне вредности које су заштићене или их треба заштитити, лежишта бакра и злата, шумско и пољопривредно земљиште. Због овакве разноликости потребно је посветити пажњу истраживањима како би се смањили ризици од појаве клизишта.

Материјал и методе

Да би се добила карта подложности коришћени су отворени геопросторни подаци о геолошкој подлози¹. За клизишни процес највећи значај имају глина и њој сродне стене, затим стене у којима при распадању преовлађују глиновити састојци (шкриљци, лапорци и сл.), као и оне које су механички измешане с глином (песковите глинне, материјал у плавинама, делувиијум, вулканокластични и др.). Ако су испуњени сви морфолошки и климатски услови, у таквим стенама су клизишта редовна појава. Међутим, значај глиновитих стена за клизишни процес исто тако је велики у случајевима кад оне не учествују у кретању, већ чине клизну површину, преко које се крећу друге стене. Без ње или било какве друге вододржљиве основе, не би уопште могло доћи до клижења, најчешће водопропустљиве повлатне серије слојева (Новковић, 2016). Поред геолошке подлоге коришћени су подаци о начину коришћења земљишта², који је такође критеријум који може утицати на појаву клизишта у зависности од активности које се спроводе на том подручју. Вегетациони покривач има значајну улогу у спречавању клижења тла јер се кореновим системом земљиште везује. Најповољнији услови за настајање клизишта су огољени терени под нагибом без или са слабом вегетацијом. То директно или индиректно може изазвати формирање пукотина и упијање великог дела падавина у тло, што ће са друге стране, довести до активирања геолошких и морфолошких чинилаца (Лазаревић, 2000).

Једна од главних карактеристика рељефа је нагиб терена када је у питању развој процеса клижења тла. Нагиб утиче на брзину кретања клизишта, димензије и саме последице које ова непогода узрокује. Подаци о нагибу терена су добијени обрадом дигиталног модела терена³ резолуције 60х60 метара. Клизшта се могу јавити већ при нагибу падина од 5°. Ако је угао падине мали, онда је за појаву клизишта неопходан услов да су слојеви растреситих стена нагнута у правцу нагиба падине. Изузетак чине само плитка, површинска клизишта, слична солифлукцијама (посебна врста клизишта). Ако је угао велики, чак и преко 40°, онда се клизишта могу образовати независно од тога да ли су неотпорне стене слојевите и какав је правац и износ пада слојева у односу на правац и вредност нагиба падине (морфогена клизишта). Природно, клизишта ће бити већих димензија ако се подударе правац пада стране и слојева и уколико је падни угао већи (Лазаревић, 2000).

Подаци о експонираности терена су такође добијени обрадом дигиталног модела терена. Овај фактор има велики значај јер модификује утицај светлости и топлоте у садејству са другим појавама као што су температура ваздуха и земљишта као и на интензитет распадања стена. Самим тим, пукотине које настају могу касније, услед веће количине падавина, иницирати појаву клизишта. Са друге стране, већа влажност на северним експозицијама повезана је са израженом пошумљености која позитивно утиче на појаву клижења тла. Поред наведених, експозиције имају и мноштво других утицаја: на висину снежне границе, индиректно утичу на климу итд. (Љешевић и Живковић, 2001).

Подаци о закривљености терена добијени су обрадом дигиталног модела терена. Ово је карактеристика рељефа која може предиспонирати подложност према процесу клижења тла

¹ <http://geoliss.mre.gov.rs/?page=opendata>

² <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012>

³ <https://earthexplorer.usgs.gov/>

одређеног простора. Вредности блиске нули указују да је терен минимално закривљен, негативне вредности имају конвексни, а позитивне конкавни терен.

Поред претходно наведених критеријума који изазивају појаву клизишта, падавине представљају одредишни фактор. Падавине су један од услова који су неопходни за процес клижења тла. Подаци о падавинама¹ су добијени издавањем површине која обухвата територију града Бора из растера за област Карпата, у временском периоду од 1961. до 2010 године. Клизисни процеси се активирају најчешће у пролећном периоду, када је на нашој територији максимална количина падавина, а површински растресити слој отежан услед повећања влажности (Драгићевић и Филиповић, 2009). Геопросторна анализа вршена је уз помоћ софтвера QGIS 2.18.1.S.

Приликом испитивања одређене територије углавном се утврђује њена предиспонираност за настанак клизишта, односно њена подложност процесу клижења тла јер је временску детерминанту клизисног процеса јако тешко утврдити. Подложност процесу клижења тла се дефинише као степен постојеће стабилности падине, заједно са постојањем и деловањем узрочних фактора који су у стању да изазову настанак клизишта (Crozier i Glade, 2005). Постоје статистичке и хеуристичке методе које се користе за зонирање подложности на клижење тла. Статистичке методе детерминишу подложност процесу клижења тла кроз однос свих просторних параметара и просторне дистрибуције клизишта на одређеној територији. Из тога пролизилази да је за примену ових метода неопходно постојање неке врсте катастра клизишта, односно да постоје геопросторни подаци о њиховој дистрибуцији. Израда катастра клизишта је скуп и дуготрајан процес, што ограничава примену ових метода. Хеуристичке методе су субјективне и њихова успешност пре свега зависи од самог истраживача, његовог познавања клизисног процеса и истраживање територије и оне нису објективне и тако прецизне попут статистичких метода (Новковић, 2016).

Probability метод заснива се на претпоставци да клизишта настају деловањем одређених фактора и да ће будућа клизишта настати под истим условом као постојећа, дакле суштински ова метода условно речено узоркује постојећа клизишта и факторе под којим настаје и помаже да се пронађу површине које имају исте или сличне карактеристике. За потпуно коришћење ове методе потребно је прикупити податке из већ обрађених растера наведених критеријума (геолошка подлога, нагиб, експозиција, закривљеносте терена, намена земљишта и падавине), а то је пре свега површине клизишта, површине одређене класе, и површине клизишта у одређеној класи. Могућност појаве клизишта у одређеној класи се рачуна по формули:

$$W_{ij} = \frac{A'_{ij} \cdot (A - A')}{A' \cdot (A_{ij} - A'_{ij})},$$

Где је W_{ij} – вредност класе i параметра j ; A'_{ij} – површина клизишта у одређеној класи i параметра j ; A_{ij} – површина одређене класе i параметра j ; A' – укупна површина клизишта на посматраној територији; A – укупна површина посматране територије. Када се добију свитежински коефицијенти, врши се бодовање односно рекласификација свих растерских подлога у ГИС-у и финално преклапање.

Што је добијена вредност већа, јача је зависност појаве клизишта од датог фактора и обрнуто (Lee i Pradhan, 2006). Интеграција различитих фактора и класа у јединствени индекс подложности процесу клижењу тла (Landslide Susceptibility Index – LSI) се постиже на основу формуле (Voogd, 1983):

¹ <http://www.carpatclim-eu.org/danubeclim/>

$$LSI = \sum_{j=1}^n W_{ij} ,$$

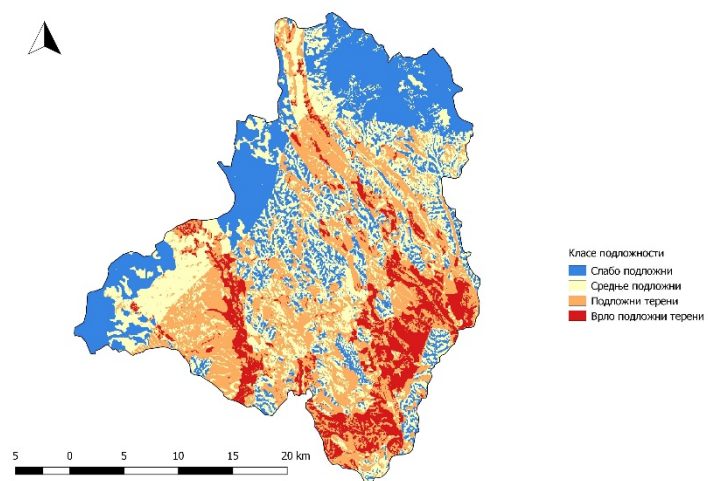
Где је W_{ij} – вредност вредност класе i параметра j , n – број параметара.

Површина града Бора						Површина		Клизиште		Wij	
863.60	Површина		Клизиште		Wij	Експозиција	km2	%	km2	%	Wij
Геолошка подлога	km2	%	km2	%		Неекспонира	67.20	7.78	0.74	0.09	1.86
Андезит	309.45	35.83	0.52	0.00	0.06	Север	141.63	16.40	0.99	0.11	1.17
Кластични седимент	22.67	2.62	0.12	0.01	0.88	Исток	348.52	40.36	1.94	0.23	0.94
Гранодиорит	1.50	0.17	0.00	0.00	0.00	Запад	196.15	22.71	0.79	0.09	0.67
Кречњак	307.03	35.55	4.50	0.52	2.49	Jyr	110.11	12.75	0.68	0.08	1.03
Ушкриљена метаморфна стена	100.74	11.66	0.00	0.00	0.00		Površina		Klizište		Wij
Кластично седиментне стене	6.13	0.71	0.00	0.00	0.00	Padavine (mm)	km2	%	km2	%	
Ултрамафитске седиментне стене	2.24	0.26	0.00	0.00	0.00	600-650	268.04	31.04	2.35	0.27	1.48
Гранит	101.39	11.74	0.00	0.00	0.00	650-700	333.42	38.61	2.79	0.32	1.41
Габро	12.44	1.44	0.00	0.00	0.00	700-750	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Површина		Клизиште		Wij	750-800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Намена земљишта	km2	%	km2	%		Закривљено	Површина		Клизиште		Wij
Саобраћај и инфраструктура	0.35	0.04	0.00	0.00	0.67		km2	%	km2	%	
Аеродром	0.31	0.04	0.00	0.00	0.00	Bez	429.33	49.71	3.62	70.43	1.42
Спортско рекреативни објекти	1.48	0.17	0.00	0.00	0.00	Konveksna	0.64	0.07	0.01	0.28	3.84
Каменјари	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	Konkavna	433.63	50.21	1.50	29.29	0.58
Природна вегетација	0.41	0.05	0.00	0.00	0.00		Површина		Клизиште		Wij
Водене површине	0.67	0.08	0.00	0.00	0.00	Нагиб	km2	%	km2	%	
Дисконтинуирано урбано ткиво	9.52	1.10	0.00	0.00	0.00	>45	0.48	0.06	0.00	0.00	1.30
Индустријске комерцијалне зоне	2.50	0.29	0.00	0.00	0.00	25-45	22.62	2.62	0.00	0.00	0.23
Експлоатација минералних сировина	11.05	1.28	0.00	0.00	0.00	12-25	213.20	24.69	0.30	0.03	0.00
Депоније	2.39	0.28	0.00	0.00	0.00	0-12	627.30	72.64	4.84	0.56	0.00
Пољопривредне површине	12.67	1.47	0.00	0.00	0.00						
Ливаде	20.54	2.38	0.00	0.00	0.00						
Комплекс пољопривредних парцела	183.53	21.25	1.97	0.23	1.82						
Пољопривредне површине з.упп	172.94	20.03	2.83	0.33	2.78						
Листопадна шума	330.11	38.22	0.30	0.03	0.15						
Мешовита шума	3.24	0.38	0.00	0.00	0.00						
Пашњаци	17.84	2.07	0.00	0.00	0.00						
Дрвенатсто жбунаста вегетација	91.32	10.57	0.04	0.00	0.08						
Полуприродна вегетација	2.61	0.30	0.00	0.00	0.00						

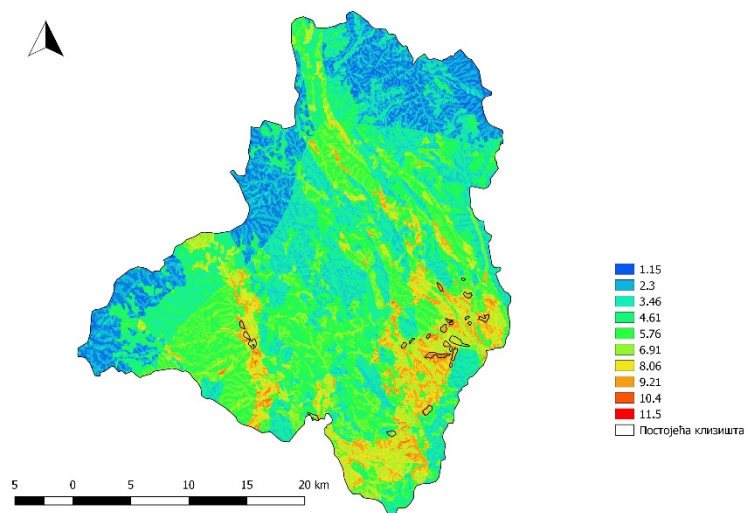
Табела 2 Параметри и тежински коефицијенти

Резултат истраживања и закључак

Примена probability методе омогућила је да се објективно изврши зонирање површина које су подложне клижењу тла. Главна основа за статистички прорачун дао је дигитални модел терена из ког су уз помоћ софтвера добијени растерски подаци о нагибу, експозицији и закривљености терена, наравно уз додатне слојеве о геолошкој подлози, намени земљишта и падавинама. Финални прорачун и преклапање слојева дао је следеће резултате у виду карте 1 као неклассификовани резултат где већа вредност указује на већу вероватноћу појаве клизишта на том простору и карта 2 која представља подложност клижења у четири класе. Резултати показују локације које у будућности могу бити угрожене процесом клижења. На основу анализе добијених резултата може се закључити да је геолошка грађа најважнији фактор од ког зависи настанак клизишта на територији града Бора. Уз помоћ ГИС алата и применом одговарајуће методологије и отворених података, долази се до прецизних података који могу бити од користи у анализирању и борби против појаве процеса клижења тла.



Карта 1 Карта подложности са постојећим клизиштима



Карта 2 Класе подложности

Класе подложности	Површина	Удео у %
Слабо подложни	243.06	28.15
Средње подложни	259.17	30.01
Подложни терени	261.65	30.30
Врло подложни терени	99.72	11.55

Табела 3 Подаци о површинама

Литература

1. Lee S., Pradhan B. (2006): *Probabilistic landslide hazards and risk mapping on Penang Island, Malaysia*. Earth System Science, 115(6): 661-672.
2. Voogd H. (1983): *Multi-criteria Evaluation for Urban and Regional Planning*. Pion, London.
3. Драгићевић С., Филиповић Д. (2009): *Природни услови и непогоде у планирању и заштити простора*. Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.
4. Лазаревић Р. (2000): *Клизишта*. Друштво бујичара Југославије, Београд.
5. Љешевић М., Живковић Д. (2001): *Картографија*. Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.
6. Новковић И. (2016.): *Природни услови као детерминанте геохазарда на примеру сливова Љига, Јошаничке и Врањскобањске реке (докторски рад)*. Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.
7. <https://opstinabor.rs>
8. <http://geoliss.mre.gov.rs/?page=opendata>
9. <http://www.carpatclim-eu.org/danubeclim/>
10. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
11. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012>

ПРИКАЗ УНУТРАШЊОСТИ ОБЈЕКТА У СИСТЕМИМА ВИРТУЕЛНЕ РЕАЛНОСТИ

Александар Андрејевић¹, Милан Гавриловић², Александар Сталетовић³, Игор Русковски⁴

Апстракт: Зграде у нашим градовима постале су веома велике и сложене, што утиче на кретање корисника у таквом окружењу. У неким зградама, корисници захтевају смернице да би дошли до својих одредишта, па су тако развијени различити модели навигације. Процес навигације је примарна дневна активност, која омогућава кориснику да истражи унутрашњи простор зграде. Да би се остварила интероперабилност између услуга просторних информација у затвореном простору, IndoorGML је објављен од стране OGC (Open Geospatial Consortium) као стандардни модел података и формат за размену базиран на XML – у. Како IndoorGML дефинише минимални модел података за унутрашњи простор, потребно је више напора да се открију његови потенцијални аспекти, који нису експлицитно дефинисани у стандардном документу. У овом раду истражујемо могућности и потенцијал примене IndoorGML – а за потребе моделовања унутрашњег простора и креирања података који могу бити полазна основа за развој апликација за навигацију унутар затвореног простора.

Кључне речи: Унутрашњи простор, IndoorGML, Виртуелна реалност, A-Frame

Visualization of indoor space in virtual reality systems

Aleksandar Andrejević¹, Milan Gavrilović², Aleksandar Staletović³, Igor Ruskovski⁴

Abstract: Buildings in our cities have become very large and complex, which affects the movement of users in such an environment. In some buildings, users require directions to reach their destinations, so different models of navigation are developed. The navigation process is the primary daily activity, allowing the user to explore the inside of the building. In order to achieve interoperability between indoor spatial information services, IndoorGML was published by OGC (Open Geospatial Consortium) as a standard data model and XML-based exchange format. As IndoorGML defines a minimum data model for the internal space, more effort is needed to discover its potential aspects, which are not explicitly defined in the standard document. In this paper, we explore the possibilities and potential of IndoorGML for the needs of modeling the interior space and creating data that can be the starting point for developing applications for indoor navigation.

Key words: Indoor space, IndoorGML, Virtual Reality, A-Frame

¹ Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, geoace94@gmail.com

² Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, milan.gavrilovic995@gmail.com

³ Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, geoaleksandar95@gmail.com

⁴ Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, rus_igor@uns.ac.rs

УВОД

Унутрашњи простори зграда постају све већи и сложенији због убрзане урбанизације и велике популације у урбаним подручјима. Из тог разлога, ефикасно управљање просторним информацијама у затвореном простору је кључна потражња у великим зградама, а неколико комерцијалних услуга је већ пружено, као што је *Google Indoor*, како би се задовољили такви захтеви. Пре IndoorGML-а, објављено је неколико стандарда за моделе просторних података који покривају унутрашњи простор, међу којима су IFC (*Industry Foundation Classes*) и CityGML најшире прихваћени.

Спецификација IFC дефинише концептуални модел података и формат размене података за BIM моделе. IFC обухвата унутрашње просторе, као и отворене просторе у којима модел унутрашњег простора углавном дефинише моделе унутрашњих просторија, као што су зидови, врата, прозори и слично. Тополошки односи између унутрашњих просторних јединица су искључени из модела података.

Попут IFC-а, и CityGML обухвата унутрашње и спољашње просторе, и дефинише пет различитих нивоа детаља (енг. *Levels of detail, LOD*), где LOD4 специфицира модел карактеристика унутрашњег простора. Иако CityGML обухвата детаљније типове просторних информација унутрашњег простора од IFC-а, као што је намештај и инсталације, његов главни фокус је још увек на моделирању карактеристика, а не на моделирању простора.

Иако ови стандарди покривају унутрашњи простор, они не задовољавају у потпуности захтеве корисника. Како би се превазишле слабости наведених стандарда, развијен је IndoorGML. Главни циљ IndoorGML-а је да представи и омогући размену просторних информација потребних за изградњу и управљање унутрашњим навигационим системима. У ту сврху, IndoorGML обезбеђује основни оквир унутрашњег ћелијског модела и семантичко проширење за унутрашњу навигацију са XML апликационом шемом.

Од његовог објављивања, урађено је неколико студија о основним концептима и апликацијама, као што су лоцирање у затвореном простору [1], унутрашња навигациона карта за особе оштећеног вида као проширење IndoorGML-а [2]. Кратка анализа IndoorGML-а је дата у вези са паметним градовима [3].

Минималност детаља је била једно од кључних разматрања током развоја IndoorGML-а како би се постигла флексибилност и проширивост модела, као и да би се избегли сукоби са постојећим стандардима. Претходни радови су међутим ограничени на специфичне апликације и не пружају довољно информација о могућностима и потенцијалу IndoorGML-а. Циљеви овог рада су, дакле, истражити његове потенцијале и концепте имплементације.

IndoorGML

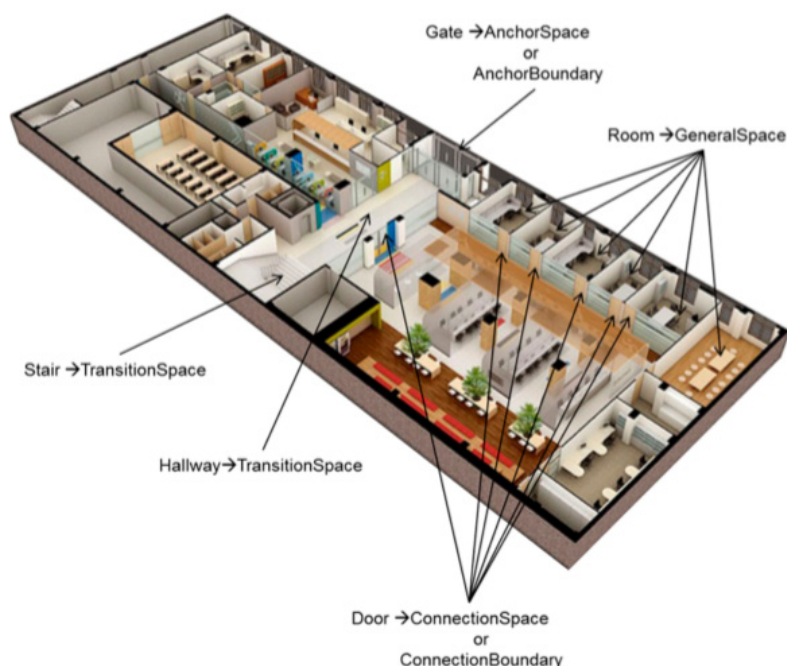
Унутрашњи простор се од спољашњег разликује на много начина. Основни концепти, модели података и стандарди просторних информација би требали бити редефинисани како би испунили захтеве апликација које захтевају податке о унутрашњем простору. Ти захтеви о подацима су специфицирани на разне начине, у зависности од типа апликације за коју се користе. Уопштено, апликације које користе податке о унутрашњем простору могу се сврстати у две категорије:

- Управљање објектима и њиховим компонентама,
- Начин коришћења унутрашњег простора.

Важна разлика између унутрашњег и спољашњег простора је у томе што је унутрашњи простор сачињен од компликованих ограничења у виду ходника, врата, степеништа, лифтова. То значи да је кључни проблем приликом дефиниције стандарда моделовања наћи начин за правилну репрезентацију ових елемената.

Просторне поделе се могу дефинисати на темељу различитих својстава зграде (конструкција, функционална употреба, сигурност, сензорска покривеност) или профил корисника (нпр. ходање,

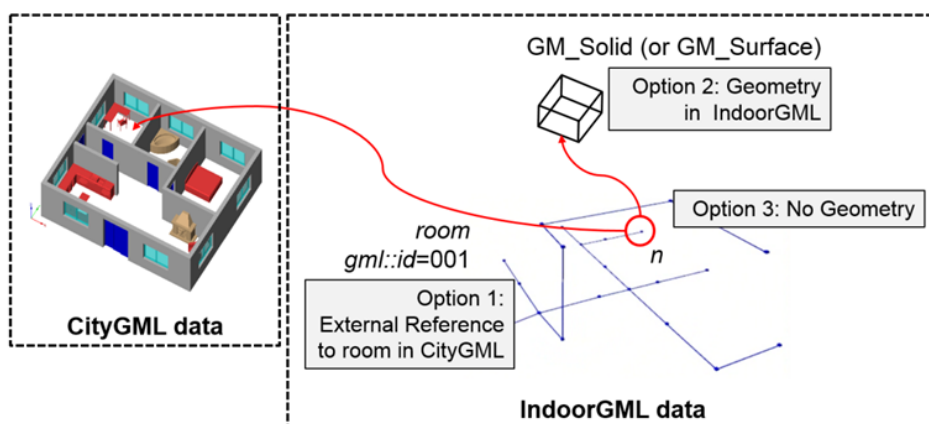
вожња). Општи простори су они у којима људи бораве. Прелазни простори су они које људи користе за прелазак из једног општег простора у други. Врата и други отвори се класификују као простор за повезивање. Врата која омогућавају повезивање са спољним навигационим мрежама имају посебно значење и означена су као „*anchor spaces*“ (Слика 1.).



Слика 1. Семантика простора у IndoorGML-у

Као што је приказано на слици 2, постоје три опције за представљање геометрије ћелије у затвореном простору:

1. Спољна референца (Опција 1): Уместо експлицитне репрезентације геометрије у IndoorGML-у, IndoorGML документ садржи спољну везу ка објектима који су дефинисани у другим сетовима података попут CityGML-а где референцирани објекти у спољном сету података имају дефинисане геометријске податке.
2. Геометрија у IndoorGML (Опција 2): Геометријска репрезентација ћелије може бити укључена у IndoorGML документ. То су GM_Solid у 3D простору и GM_Surface у 2D простору складно дефиницији у ISO19107.
3. Нема геометрије (Опција 3): Ниједна геометријска информација није укључена у IndoorGML документ.



Слика 2. Три опције за приказ геометрије у IndoorGML-у

ВИРТУЕЛНА РЕАЛНОСТ

Човек спознаје свет преко својих чула и перцепције, односно све што човек зна о својој реалности долази из информација које добија путем чула. Другим речима, цео доживљај реалности је проста комбинација чулних информација и механизма људског мозга који перципира те информације. Према томе, може се закључити да уколико се мозгу представе лажне чулне информације, људска перцепција реалности биће другачија. Оваквим поступком добија се реалност која није заправо ту, али са људске тачке гледишта би деловала стварно. Ова непозната и непостојећа реалност назива се „виртуелна реалност“.

Доживљај виртуелне реалности првенствено омогућава примена VR наочара (Слика 3.). Просечан корисник има две могућности приступа виртуелној реалности. Један од приступа, који омогућавају производи попут *Google Daydream* или *Samsung Gear VR*, користи мобилни телефон на чији екран се шаљу два различита *feed-a*, један за лево, један за десно око. Напреднији приступ омогућавају уређаји попут *Oculus Rift* и *PlayStation VR*.



Слика 3. VR наочаре поменутих произвођача

Поред поменутих техничких карактеристика за потпуни осећај присуства виртуелне реалности користе се и следећа помагала: *Head Tracking*, *Motion tracking* и *Eye Tracking*.

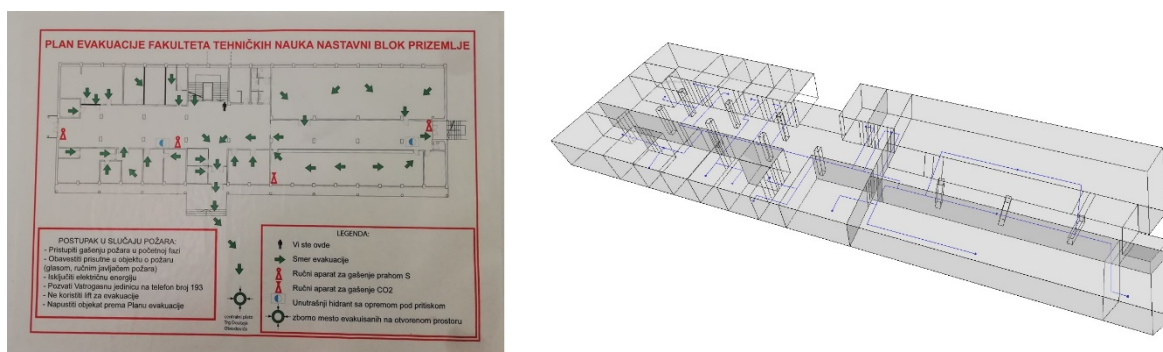
Head Tracking помоћу система *6DoF* (*6 Degrees of Freedom*) омогућава да се слика која се гледа док се носе VR наочаре креће у складу с покретима главе. Систем *6DoF* уз коришћење напредних жirosкопа, акцелерометра и магнетометра поставља главу корисника у оквир координатног система како би мерио њено кретање (напред, назад, са једне на другу страну). Осећај виртуелне реалности на виши ниво подиже коришћење *Motion tracking*-а. Своју примену посебно налази приликом играња игрица. *Motion tracking* користи различита побољшања за VR наочаре. На пример, *Leap Motion* користи инфрацрвене зраке који лоцирају руке корисника као и њихове покрете, *Oculus Touch* користи бежичне контролоре који омогућавају лакше управљање стварима и имају различите сензоре који детектују покрете.

Технологија која се још увек истражује и која би по претпоставкама требала омогућити потпун осећај виртуелне реалности је *Eye Tracking*. Тренутно, код VR наочара сваки делић слике је подједнако оштар и управо то смањује квалитет виртуелне слике. *Eye Tracking* би уз помоћ инфрацрвеног сензора требао пратити покрете људског ока и обезбедити изоштравање фокусираног дела слике при чему преостали део слике остаје благо замућен. Управо ова мала промена код VR наочара омогућава реалнију виртуелну слику [4].

СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Као што је наглашено у претходном делу рада, циљ ове студије је испитивање могућности и потенцијала IndoorGML-а кроз апликацију виртуелне реалности на конкретном примеру. За тест подручје изабрана је зграда Факултета техничких наука, за коју је израђен 3D модел унутрашњег простора у складу са OGC стандардом IndoorGML-а. С обзиром да је документ израђен на основу

слике евакуационог плана (Слика 4.), јасно је да овај процес не мора бити економски захтеван по питању прикупљања података.



Слика 4. Приказ евакуационог план објекта (лево) и добијеног IndoorGML модела (десно)

Моделовање објекта почиње моделовањем ћелијског простора (енг. *CellSpace*), при чему свака просторија представља засебну ћелију. Поред геометријске репрезентације ћелије, неопходно је дефинисати и семантику. Семантичка репрезентација обухвата дефинисање идентификатора ћелије, назива, висине плафона, као и начина коришћења ћелије (ходник, степениште, канцеларија, лифт, врата и улаз). Уколико две ћелије представљају суседне просторије са пролазом између, потребно је дефинисати где се тај пролаз налази и ког је типа, односно одредити гранични простор (енг. *CellSpaceBoundary*). Након одређивања ћелија и граничних простора потребно је моделовати транзицију. Транзиција представља ивицу која дефинише односе суседства или повезаност између ћелија који представљају просторне објекте у првобитном простору. У овој студији су линије транзиције искоришћене као линије могућег кретања корисника кроз модел. InEditor је један од алата који омогућава овакво моделовање.

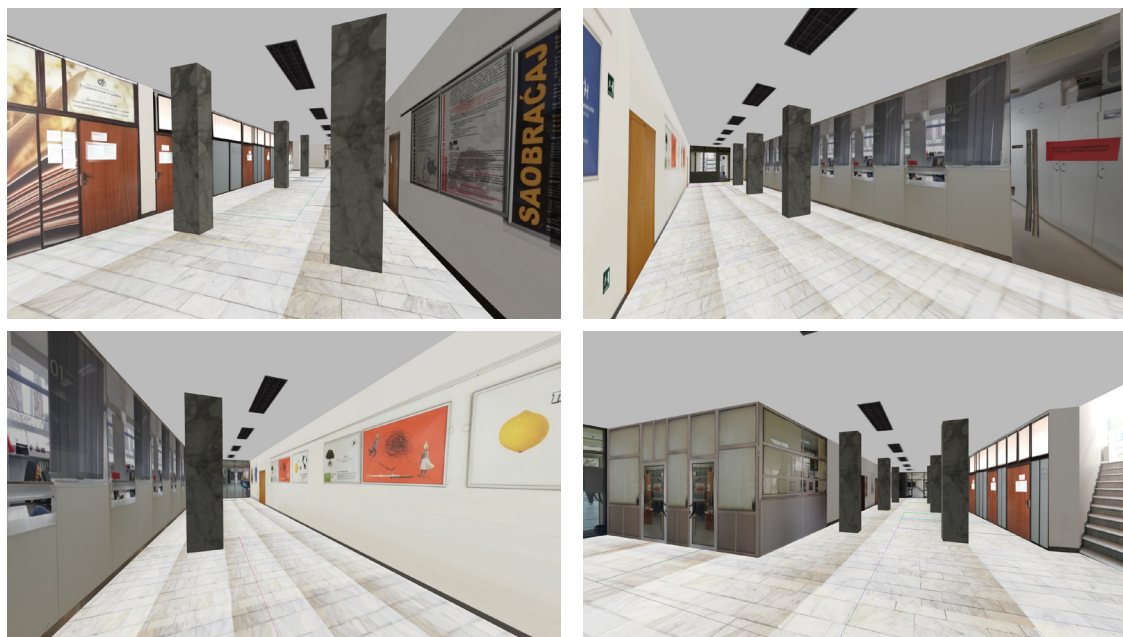
Да би се кориснику омогућио потпуни осећај присуства стварности, неопходно је креирани модел учинити фотореалистичним додавањем текстура. Текстури представљају 2D слике (Слика 5.) које се додељују одређеном сегменту 3D модела. Додавање текстура моделу извршено је у Blenderu, након претходно извршене трансформације IndoorGML-а у COLLADA формат података.



Слика 5. Пример коришћених текстура, при чему су текстури добијене фотографисањем мобилним телефоном

Предност добијања оваквог модела огледа се у томе да не захтева велики број слика и да се за релативно кратко време на потпуно аутоматизовани начин може добити фотореалистичан 3D модел унутрашњег или спољашњег простора. Идеја оваквог моделирања је да се не прави нова фотографија за сваки елемент засебно, већ да се за идентичне елементе искористе постојеће текстури, чиме се процес значајно убрзава.

На крају, да би се модел ставио у функцију корисника, израђена је VR апликација (Слика 6.). A-frame је интернет базирани оквир за изградњу искустава виртуелне стварности. Написана је од стране компаније Mozilla и развијена је да буде једноставан али снажан алат за развој VR садржаја. Значајни елементи које је потребно подесити односе се на тип, положај и начин кретања камере.



Слика 6. Приказ добијених резултата кроз VR апликацију

ЗАКЉУЧАК

IndoorGML је релативно нов стандард и према томе, неки концепти нису строго дефинисани или су представљени на поједностављени начин. На пример, конструкцијске јединице, као што су балкони или терасе се не разматрају у стандарду. Намештај је такође искључен из опсега посматрања. Просторне поделе за посетиоце објекта и запослене су углавном исте, посетиоц може имати приступ подскупу простора које само запосленик може посетити. Интересантна је тема да ли ће ове две поделе бити организоване као два појединачна слоја простора („запослени“ и „посетиоци“) или као један слој. Картирање и моделовање унутрашњег простора може пружити значајну економску вредност узимајући у обзир количину времена коју људи проводе унутра. Даља истраживања могла би се односити на интеграцију спољашњег и унутрашњег простора, као и додатну разраду апликације која користи навигацију унутар затвореног простора на основу Wi-Fi сигнала.

Литература:

- [1] Li, K.J.; Yoo, S.J.; Han, Y.: *Geo-coding scheme for multimedia in indoor space. In Proceedings of the 21st ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, Orlando, FL, USA, 5–8 November 2013; pp. 424–427.*;
- [2] Ryu, H.G.; Kim, T.; Li, K.J.: *Indoor navigation map for visually impaired people. In Proceedings of the Sixth ACM SIGSPATIAL International Workshop on Indoor Spatial Awareness, Dallas, TX, USA, 4–7 November 2014; pp. 32–35.*;
- [3] Li, K.J.; Ryu, H.G.; Kim, H.C.; Lee, J.H.; Lee, J.H.: *Comparing CityGML and IndoorGML Based on a Use Case at Lotte World Mall; Document No.16-012r1; OGC Discussion Paper: Wayland, MA, USA, 2016.*;
- [4] Лемеш С. (2017), VR (Virtual Reality), *Предавања из предмета рачунарска графика*, Филозофски факултет у Зеници, <http://www.am/unze.ba/rg/2017/5960.pdf> (преузето 15. април 2019.).

IOT EKOSISTEM TELEKOMA SRBIJA

ŠTA JE IOT?

IoT je skraćenica termina *Internet of Things* ili u bukvalnom prevodu *Internet Stvari*. IoT tehnologija predstavlja sistem gde međusobno povezani različiti senzorski uređaji, putem neke pristupne tehnologije, šalju široki spektar informacija na IoT platformu a koje se potom obrađuju i prikazuju korisnicima putem pametnih aplikacija. Navedenim podacima i samim senzorskim uređajima korisnici mogu da upravljaju sa svog računara ili mobilnog pametnog uređaja. Ova komunikacija između korisnika i IoT platforme se obavlja putem Interneta.

U industriji je moguća automatizacija procesa na određenim tehnološkim linijama gde je bez učešća čoveka omogućena međusobna komunikacija određenih senzora na osnovu stanja koja oni očitavaju. Takva tehnologija postoji već dugi niz godina poznatija pod terminom M2M (Machine to Machine).

U kombinaciji sa sve prisutnijim procesima digitalne transformacije i stalnim unapređivanjem poslovanja korišćenjem različitih vrsta komunikacija između određenih entiteta, bilo da su to ljudi koji koriste pametne uređaje i aplikativna rešenja ili same mašine, dolazimo do još jednog termina; IoE ili *Internet of Everything* (Internet svega ili Internet svih stvari).

IOT EKOSISTEM

Možemo samo naslutiti šta predstavlja IoT ekosistem. Nećemo špekulisati sa brojkama zato što se obično pominju milijarde uređaja na svetskom nivou u narednom petogodišnjem periodu. Ali treba znati da će uređaja biti mnogo i da će davati more različitih informacija. Korišćenjem različitih izvora podataka i različitih senzorskih stanja, sa različitih lokacija, moći će da se dobije korisna informacija o tome šta je običnom korisniku, kompaniji ili čitavom sistemu, potrebno.

Uzećemo najprostiji primer. Temperaturni senzor u kući vam daje mogućnost očitavanja temperature na daljinu putem pametne aplikacije na mobilnom telefonu. Iz razloga uštede, kada niste prisutni, temperatura je podešena na 15 °C. Pola sata pre dolaska možete zadati komandu sistemu grejanja (etažno grejanje, termo peć,...) da podigne temperaturu na 20 °C i vi dolazite u komforno okruženje.

Zapravo, primena IoT tehnologije moguća je u više različitih oblasti kao što su:

- Poljoprivreda (registar poljoprivrednih gazdinstava, evidencija kultura i useva, upravljanje traktorima, kombajnima, navodnjavanje, đubrenje, detekcija glodara,...) – *Smart Agriculture*,
- Osiguranje poljoprivrednih gazdinstava, vozila, objekata i sl. – *Smart insurance*,
- Daljinsko očitavanje parametara ljudskog organizma u cilju prevencije bolesti i praćenja zdravstvenog stanja – *Smart Healthcare*,
- Daljinsko očitavanje brojila (vodomera, gasomera, strujomera,...) – *Smart Metering*,
- Upravljanje kućnim uređajima ili uređajima u kancelarijskom prostoru u bezbednosnom smislu (senzori za detektovanje otvaranja vrata, prozora, požara, poplave,...) – *Smart Home/Smart Office Security*,
- Upravljanje kućnim uređajima (grejanje, klima uređaji, bojleri, frižideri, veš mašine,...) – *Smart Home*
- Upravljanje informacijama o slobodnom parking prostoru na javnim parkinzima – *Smart Parking*,

- Upravljanje osvetljenjem u prostorijama i ulicama – *Smart Lighting*,
- Praćenje i transport robe u velikim magacinskim sistemima – *Smart Warehouse*, kao i
- Praćenje vozila, osoba, kućnih ljubimaca i stvari – *Smart Tracking*.

Ovo su samo neke od mogućnosti iz okvira IoT ekosistema koje možemo da realizujemo.

IOT PLATFORMA BAZIRANA NA LORA WAN TEHNOLOGIJI

LoRa WAN (Long Range Wide Area Network) je samo jedan od standarda u oblasti LPWAN (Low Power Wide Area Network) tehnologija u nelicenciranom – ISM (Industrial, Scientific and Medical) opsegu frekvencija (Sigfox, WiFi, Zigbee) kao i licenciranom (NB-IoT, LTE-M, 5G). LoRa WAN, za razliku od drugih pobrojanih tehnologija, za sada, poseduje najbolje performanse koje se tiču odnosa cene i kvaliteta. LoRa WAN standard je otvorenog tipa što znači da je moguće povezivanje ove vrste tehnologije sa ostalim sistemima na jednostavan i siguran način.

Senzorski uređaji bazirani na LoRa tehnologiji ne zahtevaju prenos velike količine podataka kao i veliku brzinu prenosa podataka, a sa druge strane omogućuju pouzdan i dugotrajan rad sa izvorom napajanja bez dopune baterije u periodu do 20 godina.

Pritom, cena ovakvih senzorskih uređaja, zavisno od namene i performansi se može kretati od 10 Eura do 100 Eura po komadu.

Pokrivanje prostora jednom baznom stanicom se kreće u radijusu od 2-3 km u gusto naseljenom prostoru do 15 km u ruralnim područjima. Frekventni opseg koji se koristi u Evropi je 863-870MHz.

LoRa mreža trenutno pokriva Beograd i njegovu širu okolinu, kao i veće gradove, Novi Sad, Niš, Kragujevac, a uskoro će pokrivati teritoriju cele Srbije.

Prednost LoRa WAN sistema čini i usvojen standard za korišćenje rominga u zemljama koje poseduju istu vrstu mreže tako da će korisnici moći da nesmetano koriste uslugu i izvan granica matične zemlje. Dobar deo Evrope je već pokriven LoRa signalom (Belgija, Francuska, Luksemburg, Holandija, Finska, Nemačka) kao i Rusija, Australija, Kina.

Što se tiče preciznosti geolociranja senzorskih uređaja, ukoliko se koristi sama LoRa mreža, ona nije toliko precizna i kreće se od 20-200 metara zavisno od broja Gateway-a koji detektuju podatke sa senzora. Za očitavanja koja ne zahtevaju veću preciznost prilikom praćenja objekta od interesa ovo može biti sasvim dovoljno a u odnosu na potrošnju uređaja.

Ukoliko je ipak potrebna veća preciznost, sam LoRa senzorski uređaj može u sebi imati dodatne module (GPS, AGPS, BLE, WiFi,...) ali takva upotreba skraćuje vek baterije. Bez obzira na veću potrošnju ovih dodatnih modula postiže se sa jednom baterijom radni vek od 2 do 5 godina ukoliko se radi o profesionalnim senzorskim uređajima u zavisnosti od broja očitavanja u toku dana. Ukoliko realna situacija to dozvoljava moguće je obezbediti i stalni izvor napajanja pa ovo ne mora da bude ograničenje.

Centralni deo kompletnog sistema je IoT platforma smeštena u okviru Telekomovog Data centra i deo je Telekomove ICT mreže. Upravljački delovi IoT platforme upravljaju baznim stanicama, beleže stanja senzorskih uređaja, upravljaju senzorskim uređajima u smislu dostupnosti i ispravnosti, i upravljaju izlaganjem web servisa ka ostalim delovima sistema. Takođe, na tim modulima se upravlja korisničkim nalogima različitih vendora ili krajnjih korisnika zavisno od definisanog biznis modela.

Na upravljačkoj platformi za izradu pametnih aplikacija je moguće da vendor sam, ili uz pomoć Telekoma, izradi pametnu aplikaciju na jednostavan način uz pomoć predefinisanih alata, tako da znatno skraćuje vreme klasične produkcije ili izlazak proizvoda, tj. pametne aplikacije, na tržište. Svakao, kompleksna softverska rešenja je i dalje moguće kreirati uz primenu odgovarajućih programskih jezika i razvojnih okruženja. Korisničke aplikacije su dostupne na računarima i mobilnim pametnim uređajima.

PRIMENA PAMETNIH REŠENJA U OBLASTI SISTEMA BEZBEDNOSTI

Ako se razmatra primena IoT rešenja u oblasti sistema bezbednosti baziranih na LoRa standardu potrebno je sagledati konkretan zahtev i prema tom zahtevu dizajnirati i predložiti rešenja. Postoji niz različitih primena a nabrojaćemo samo neke:

- Sistemi zaštite objekata (detekcija pokreta, svetla, protivpožarni alarmi, alarmi za detektovanje gasa isl.)
- Sistemi zaštite specijalnih objekata (podzemnih okana, baznih stanica, magacina)
- Sistemi zaštite ATM uređaja, automata za naplatu različitih vrsta usluga isl.
- Sistemi zaštite vozila i praćenje vozila kao i zaštite tovara u železničkom transportu.

Lista može biti mnogo duža ali je važno u ovim sistemima bezbednosti naglasiti jednu bitnu činjenicu. Sistemi bazirani na LoRa tehnologiji su daleko robusniji u odnosu na postojeće sisteme zaštite zato što ne zahtevaju dodatno napajanje a pritom omogućuju dugogodišnju zaštitu, ne zavise od fizičke konekcije sa lokalnim sistemom za prenos podataka i emituju signal koji može da detektuje bazna stanica udaljena kilometrima od navedenog senzorskog uređaja.

U idealnom slučaju, mogu predstavljati dopunu već postojećim sistemima kao dvostruki vid zaštite obzirom da su bazirani na drugačijoj tehnologiji od one koja je obično u primeni.

PRIMENA U PRAKSI

Telekom je upravo razvio sistem za zaštitu telekomunikacione kablovske infrastrukture smeštene u podzemnim oknima. Sistem je razvijen za sopstvene potrebe kao prvi u nizu mogućih rešenja na IoT platformi koju poseduje. Instalacija i integracija IoT platforme poverena je domaćoj kompaniji Teri engineering a proizvod je francuske kompanije Actility koja predstavlja najbolje rešenje u svetu što se tiče LoRa WAN tehnologije.

Ovakav ozbiljan izazov je bio pravi test za dokazivanje izvodljivosti i primenu celokupnog rešenja s obzirom da su senzorski uređaji smešteni ispod površine zemlje i u oknu koje je pokriveno metalnim poklopcem. Samoj realizaciji projekta prethodilo je temeljito ispitivanje sistema i razvoj namenskog senzorskog uređaja. Uređaj je proizvela kompanija Bitgear, a na osnovu zajedničke saradnje sa Telekomom, i s pravom se može reći da je takav proizvod potpuno jedinstven u svetu.

Senzorski uređaj je dizajniran da izdrži najrigoroznije uslove eksploatacije: konstantno prisustvo vlage, promenjivu temperaturu, vandalizaciju, kao i minimalno trajanje baterije u periodu od 10 godina. Baterija samim tim ispunjava uslove tzv. vojnih standarda.

Senzor detektuje različite nivoe veoma slabog osvetljenja, prisustvo objekta ili osobe, magnetnu indukciju, primenu sile na uređaj, vlagu, temperaturu kao i maskiranje senzora farbom ili nekim drugim materijalom.

Na teritoriji Beograda se nalazi oko 15.000 okana i isto toliko u ostalim gradovima Srbije. Kompletan sistem se centralno nadgleda. Aplikativno rešenje podrazumeva niz različitih funkcionalnosti koje koriste pojedinačne službe u okviru Telekoma, svaka u svojoj zoni odgovornosti. Sistem je povezan sa Security agencijama, koje još uvek u svojevrsnom pilot aranžmanu, pružaju konačnu fizičku zaštitu objekata.

Спонзор излагач



www.aerialvideosolutions.rs

Спонзор излагач



www.mapsoft.rs

ГИС Центар

удружење за популаризацију,
развој и примене
геоинформационих технологија



Циљеви Удружења су: промоција геоинформационих технологија (ГИТ) уз поштовање начела квалитета и ефикасности, повећање броја директних и индиректних корисника геоинформационих технологија, промовисање геоинформационих технологија кроз издавачку делатност и повећање садржаја о ГИТ на српском језику и писму, као и језицима и писмима националних мањина.

www.giscentar.rs