

LIDAR ТЕХНОЛОГИЈА И ВИЗУАЛИЗАЦИЈА**Ana Jelovac, Milica Ružić**

Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/3, 11000 Beograd, anajelovac.bg@gmail.com

Сажетак: Подаци добијени LiDAR технологијом (енгл. Laser Imaging Detection And Ranging) могу да генеришу огромне количине 3D информација о карактеристикама сниманог простора. Поставља се питање: Шта све можемо урадити са тим подацима када их добијемо? Потенцијал LiDAR података да прикаже веродостојније, реалистичније визуализације снимљеног простора има изразито широку употребну вредност – може да утиче на више фаза у планском процесу. Овим радом покушаћемо да прикажемо и приближимо LiDAR технологију и партиципативно просторно планирање кроз коришћење 3D података у геовизуализацији са посебним акцентом на област јавног увида, с обзиром на подизање свести јавности о променама у урбанм и руралним подручјима. Последњих година, када говоримо о комуникативном планирању, увек се у центру пажње налази реалистична визуализација простора, односно 3D модели простора и широка палета апликација за манипулисање истим. Апликације за стварање виртуелне реалности који користе LiDAR податке имају могућност приказивања далеко више визуелних детаља и информација о простору него што је тренутно могуће са подацима добијеним из других извора и начина снимања терена. Способност да се информације о простору представе визуално и динамички, углавном кроз анимиране снимке тог предела, даје LiDAR технологији предност у односу на све друге методе и начине визуелизације простора, што је веома битно у циљу повећавања укључења и ангажовања јавности током читавог процеса планирања. 3D геовизуализација представља један веома реалан и природан пут преношења комплексних просторних информација ширим народним масама, а од посебне помоћи је људима који немају много искуства са читањем и интерпретацијом традиционалних 2D мапа које се данас у највише користе у планирању. Геовизуализација нам доноси један интерактиван приступ у размени и разумевању просторних информација између специјалиста и обичног човека. Док о овоме говоримо, апликације, као што су Noun 3D, Landscape Viewer и др., се развијају у циљу успостављања комуникације између просторних сценарија и шире јавности у партиципативном планском процесу.

Кључне речи: LiDAR технологија, визуализација, просторно планирање, 3D моделинг, предео

Abstract: The data obtained by LiDAR technology (*Laser Imaging Demection And Ranging*) can generate large amount of 3D information about a scanned landscape. The question is: What can be done with that data once we get it? The potential of LiDAR data to present more authentic and realistic visualization of given landscape has noticeably wide use value – it can affect more phases in the planning process. In our paper we will try to present and bring closer LiDAR technology and participatory spatial planning, through the use of 3D data in geovisualisation, with a special stress on the area of public insight, considering the raising public awareness of changes in urban and rural areas. In recent years, when we talk about communicative planning, we have in mind more realistic visualization of space, in other words 3D spatial models and wide range of applications for managing those models. Virtual reality applications which use LiDAR data have possibilities of presenting far more visual details and information about landscape than any other data obtained from other sources or by different way of scanning. Ability to present the landscape information in visual and dynamic ways, mostly through animated videos and images of the area, gives LiDAR technology the advantage over all other methods and ways of spatial visualization, which is of great importance in order to include and engage public into the whole planning process. 3D geovisualization are seen as a more realistic and natural way of presenting complex spatial information to a wider public and it is particularly helpful to those who do not have a lot of

experience in reading and interpreting 2D maps, which are mostly used in spatial planning today. Geovisualization brings us an interactive access in the exchange of information between an expert and a layman and the understanding of it. As we speak, applications, such as Noun 3D, Landscape Viewer etc., are being developed in order to communicate spatial scenarios to a broad audience in the participatory planning process.

Key words: LiDAR technology, visualization, spatial planning, 3D modeling, landscape

Увод

Партиципација као појам није новина у планерској пракси у Србији, нити у њеном законодавству. Оно што представља новину јесте приступ, начин и услови под којима се она примењује у нашем демократском друштву у коме планерски систем и легислативни оквири покушавају да се приближе европским стандардима и вредностима. Савремене тенденције у простору показују неопходност уношења одређених измена у читав планерски процес, почевши од фазе прикупљања података, преко израде конкретног просторног плана па до његове имплементације и мониторинга исте. Развој друштва и напредак технологија довели су до настанка нових захтева у простору што је даље иницирало настанак конфликта међу конкурентним начинима коришћења простора и између интереса индивидуалних корисника и јавног интереса.

Географска визуализација простора је веома снажна техника укључивања свих актера датог простора у процес доношења одлука о истом. Алата који се свакодневно све више развијају могу оснажити и професионалце и грађане и приближити њихово знање и размишљање о простору како би се донеле интегралне одлуке засноване на што бољој информационој подлози.

Шира адаптација просторних технологија, као што су географски информациони системи (ГИС), планерски системи подршке (Planning Support Systems, PSS), доступност просторних података који су лакши за читање и интерпретацију као и стална побољшања перформанси рачунара довела су до значајног повећања могућности генерисања података и стварања постојећих и будућих сценарија у 3D моделима (Lovett, 2005). Последњих година дошло је до пораста броја 3D апликација за подржавање геовизуализације и њену асистенцију у партиципативном планерском процесу (Bishop et al. 2005). Самим тим расте и простор за маневрисање просторним подацима што даље условљава квалитетније коришћење расположивих ресурса на најпродуктивнији могући начин. Визуализација представља методу за планирање простора и партиципативно доношење одлука везаних за исти и то све у циљу постизања интегралног планирања одрживог развоја простора.

LiDAR технологија

Појавом LiDAR технологије просторно планирање, геодезија, археологија и многе друге области улазе у једно ново раздобље. Овим мерним поступком вишеструко расте брзина мерења и количина информација при истовременом смањењу цене рада на терену. LiDAR технологија представља нову еру у прикупљању просторних информација. LiDAR систем за прикупљање података користи:

- ласерски сензор који се састоји од предајника и пријемника;
- ГПС (Глобални позициони систем) пријемник са тачношћу која одговара геодетским захтевима;
- уређај за Инерцијални навигациони систем који одређује оријентацију (ИНС, енгл. Inertial Navigation System);
- јединицу за меморисање података.

Ласерски уређај је прикачен за тело летелице која обично лети на висинама од неколико стотина метара. Принцип мерења је једноставан. Скенер емитује импулсе који се од површи снимања рефлектују натраг до инструмента. Време протекло од емитовања до пријема сигнала користи се за одређивање релативне позиције сваке мерене тачке. У исто време, апсолутна позиција сензора одређује се ГПС-ом, док ИНС обезбеђује оријентацију. Тако се

добија тродимензионална координата ласерског отиска на површи терена (Иванишевић & Бугарски, 2012).

LiDAR технологија користи се за израду дигиталног модела висина, енгл. Digital Elevation Model (DEM) који приказује снимљену површ Земље. Снимање се може изводити у различитим срединама, урбаним или не, на теренима са густом вегетацијом или без ње, на теренима са природним или вештачким објектима, на опасним и неприступачним теренима, при чему је квалитет добијеног производа подједнако задовољавајући.

Неке стандардне анализе и области примене LiDAR технологије и ДМТ-а су (Цвијетиновић, 2008):

- Израда 3D модела градова и прстора уопште;
- Картирање коридора (појасеви експропријације за далеководе, гасоводе, путеве);
- У шумарству (картирање површи терена и површи шумског покривача);
- Картирање приобала (приобалне зоне);
- Снимања за потребе разних инжењерских пројеката (саобраћајнице, рудници, велика градилишта, бране);
- Картирање плавних зона (за израду модела за разна сценарија плављења);
- Картирање мочварних и других неприступачних подручја под густом вегетацијом;
- Снимања у случају непогода (урагани, земљотреси) за потребе процене штете и отклањање последица;
- Прикупљање података ДМТ-а за потребе ортофотопродукције;
- Код израде свих других геодетских подлога крупних и средњих размера.

3D модели терена изразито су корисни приликом приказивања постојећег и планираног стања датог простора ширем аудиторјуму и његовог укључивања у планерски процес, о чему ће бити речи у даљем тексту.

Партиципативни систем просторног планирања

Учешће јавности, односно партиципација представља комплексан и сложен појам који можемо дефинисати на различите начине. Једна од дефиниција, која у теорији на један свеобухватан начин дефинише сам појам учешћа јавности, јесте следећа: „Учешће јавности представља демократски поступак заснован на начелу да они који имају интерес или трпе одређени утицај одлуке о просторном или урбанистичком плану, имају право да активно учествују у припреми плана и доношења одлуке о плану, јер без тога плански документ нема потпуни легитимитет“ (Стојков ет ал., 2015). Идеалан плански процес подразумевао би партиципацију у свим фазама израде планског документа. Партиципацију можемо посматрати као средство – када је користимо у решавању неког проблема, и као циљ – када желимо да подстакнемо јачање свести и боље информисање јавности. Да би партиципација била што успешнија потребно је укључити грађанство из свих слојева и друштвених група: стручне организације и асоцијације, универзитете, јавне установе, власнике некретнина, предузетнике, али и широке народне масе, односно „лаичку“ и политичку јавност (Чолић, 2006).

Традиционални метод партиципације јавности у просторном планирању у Србији, али и у великом броју других држава у окружењу, одвија се у готово искључиво путем јавних увида. Да би до партиципације уопште дошло, становништво мора бити информисано и мора имати могућност да своје ставове и мишљења јавно изнесе. Пракса у многим земљама је показала да ако се јавност укључи на самом почетку, у раним фазама планског процеса, уколико се понуде различита средства и начини информисања, одазив јавности ће бити већи и само планирање далеко продуктивније (Ђорђевић, 2004).

Јавни увид по многима представља критичан моменат у коме се јасно испољава однос између три главне групе учесника: политичара (управе), планера и јавности. Генерално, можемо рећи да се заиста озбиљни проблеми у просторном и урбанистичком планирању јављају онда када дође до сукоба ставова, жеља, мишљења и интересних сфера ове три групе учесника, а то се управо најчешће дешава на самом јавном увиду и јавној расправи што резултита застојима, неретко чак и потпуном обуставом планског процеса (Ђорђевић, 2004).

Начин презентације и излагање плана је изузетно осетљиво питање. Јавни увиди су у највећем броју случајева оцењени као неефикасни, нејасни ширим народним масама, графички лоше опскрбљени, нефер и непродуктивни методи укључивања јавности. Припадници јавности који присуствују оваквим састанцима веома често имају потешкоће у разумевању просторних релација приказаних у 2D мапама и плановима, при чему њихова фрустрација води до мискомуникације и неповерења ка планерима, доносиоцима одлука и инвеститорима. Основна вредност партиципације целокупне јавности је концентрисана у избегавању будућих конфликта и приговора у ситуацијама када је предвиђена мера развоја и промена у простору већ предузета (Blumer, 2001). Још један од круцијалних проблема јавног увида јесте његова временска позиција у процесу планирања - пракса је таква да се он одржава веома касно, у тренутку када је сам план већ припремљен у виду нацрта и када су искристалисана готово сва планска решења. Тренутно постоје покушаји у Србији да се ова пракса измени и допуни увођењем раног јавног увида чија сврха јесте, са једне стране правовременско и комплетније информисање становништва а са друге стране њихово укључивање у сам процес планирања у смислу идентификације и решавања постојећих и потенцијалних конфликта у простору.

Данас, доминантна парадигма у просторном планирању еволуирала је од планирања за друштвену заједницу у планирање са друштвеном заједницом. Овај високо инклузивни приступ доношењу одлука у простору познат је под називом партиципативно планирање (Pettit et al., 2007). Разлог инсистирања на планирању са друштвеном заједницом јесте тај што колико год експерти који учествују у изради планског документа били струшни и искусни, они никада не могу познавати дати простор као они који живе и раде на том подручју. Само становништво заиста познаје срж свих предности и мана, потенцијала и ограничења простора на коме обитавају. Са вишим нивоом учешћа јавности, планерима ће бити умногоме лакше да остваре равнотежу између интереса и захтева свих страна које су, свака на свој начин, део планског процеса - сами планери и други експерти, шира јавност, инвеститори, доносиоци одлука и самим тим поверење у планерску струку и просторне планове расте што даље иницира квалитетнију имплементацију планова и смањење просторних конфликта.

Огроман је број метода доступних планерима у циљу симулирања, скечинга и евалуације промене у простору. 3D визуализација је једна од њих. Она представља ефектан медијум којим широк дијапазон научног знања и информација може јасније бити представљен заједници и доносиоцима одлука у простору. 3D визуализација представља веома важну технику, односно методу асистирања приликом извршавања различитих задатака током свих фаза у партиципативном планирању.

Традиционални приступи планирању и укључивању јавности кроз јавне увиде, формална писма, плакате, огласе и слично имају нижи ниво ефикасности и обично се заснивају на високо формалним, легислативним писаним наводима и непрегледним 2D репрезентацијама тренутног и будућег коришћења и намене простора. Резултати извештаја који су 2005. године на територији Велике Британије спровели Appleton и Lovett (Appleton & Lovett, 2005) открили су да велики број учесника у планирању сматра да чланови јавности имају проблема са конвертовањем 2D мапа и планова у 3D менталне слике. Овај вид планирања не подстиче шире укључивање заједнице и развој идеја и алтернатива развојних сценарија. Развој визуализационих техника и апликација последњих година обезбедио је кључни услов за истинско укључивање заједнице у планерски процес и његове резултате. Данас се увелико ради на евалуацији и изучавању ефеката 3D визуализације, као методе за квалитативно и квантитативно разумевање простора и времена. Многобројне апликације омогућавају корисницима да се крећу кроз простор мењајући перспективу и висину летења, при чему могу укључивати или искључивати различите сценарије будућности, планиране објекте, пратити климатске промене, промене у шумском покривачу, намени земљишта и др. Акцент се ставља на коришћење ових технологија за разумевање људске перцепције простора и времена, као и могућих промена у њима (Pettit et al., 2007).

Иако се у литератури често наводи да партиципација носи са собом низ позитивних ефеката, а то је такође и опште прихваћени став код нас, у пракси се она изузетно тешко спроводи. Учесће јавности ни мало није лако подстицати. Грађани не желе да активно учествују у планском процесу или једноставно нису заинтересовани, не разумеју процес планирања, нису довољно информисани, и још увек није уведен адекватан начин да буду консултовани у свим

фазама планског процеса. Тренутно актуелан начин решавања овог великог проблема просторног и урбанистичког планирања у Србији је увођење раног јавног увида, који је дефинисан као: "Посебан облик/вид учешћа јавности (правних и физичких лица) и одређених ималаца јавних овлашћења, а чија се корисност, према предлагачу огледа у избегавању потенцијалних конфликта у каснијим фазама израде планског документа" (Радосављевић et al., 2015).

Концепт раног јавног увида заснива се на унапређењу процеса одлучивања, јачању демократизације, порасту заинтересованости и учешћу шире јавности. Претпоставља се да ће он омогућити планерима да на самом почетку израде планског документа сарађују са грађанима, саслушају њихове потребе, жеље, циљеве, проблеме, визије и друго. То ће, у сваком случају, позитивно утицати на квалитет планског документа и касније на његово спровођење. Иако сам концепт пружа бројне предности, да би заиста заживео у пракси потребна је адекватна едукација свих учесника у планском процесу и неизоставна употреба нових технологија широких визуелних могућности, односно употреба геовизуализације током читавог планског процеса, јер тим путем се сами планери и урбанисти и шира јавност која не поседује стручно знање, могу на адекватан начин и са разумевањем упознати са датим простором и датим планским решењима.

Закључак

На жалост, данас се релативно мало зна о могућностима нових технологија, када говоримо о просторном планирању у Србији, јер оне нису широко распорстрањене и њихове могућности и утицај података које оне дају на људско разумевање простора и односа у истом, проблема и доношење одлука, нису у потпуности истражени. То значи да негде постоји једна карика која недостаје између политика и процедура које се користе за планирање простора (Sheppard, 2004). Та карика треба да приближи планирање какво ми данас познајемо и у каквом ми учествујемо оном партиципативном планирању које срећемо у теорији и коме тежимо. Због могућности примене у готово свим сегментима истраживања и управљања геопростором, LiDAR технологија и 3D геовизуализација се све више користе у свету што условљава њихов све бржи напредак и већ сада водећу улогу у прикупљању података о геопростору и његовом манипулисању. Стога, можемо закључити да се геовизуализација може привести жељеној намени, односно можемо од ње створити баш ту карикку која би затворила ланац просторног планирања и од њега направила један стабилан, постојан, необорив, интегрални систем управљања простором. Наш задатак је, да утврдимо на који начин и у које сврхе је најбоље искористити могућности које нам нове технологије и визуализација пружају. Неминовно је њихово коришћење у свим сегментима истраживања и управљања простором који нас окружује, па се, према томе, морамо едуковати и истражити могућности и потенцијале које нам оне са собом доносе.

Литература

1. Appleton, K.; Lovert, A. (2005): *GIS-based visualization of development proposals: reactions from planning and related professionals*. School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, UK.
2. Bishop, I. D.; Hull, R. B.; Stock, C. (2005): *Supporting personal world-views in an envisioning system*. Environmental Modelling and Software, Department of Geomatics, The University of Melbourne, Australia.
3. Цвијетиновић, Ж. (2008): *Дигитално моделирање терена*. Београд: Универзитет у Београду Грађевински факултет.
4. Чолић, Р. (2006): *Партиципативно планирање*. Београд: Задужбина Андрејевић.
5. Ђорђевић, Д. (2004): *Увод у теорију планирања*. Београд: Географски факултет Универзитет у Београду.
6. Иванишевић, В., Бугарски, И. (2012): *Примена LiDAR технологије у анализи топографије Маргума/ Мораве и Кулича*. Београд: Археолошки институт.

7. Lovett, A. (2005): *Futurescapes*. Computers, Environment and Urban Systems. University of East Anglia, Norwich, UK.
8. Pettit, J.; Cartwright, W.; Berry, M. (2007): *Geographical visualization: A participatory planning support tool for imagining landscape futures*. Applied GIS 2 (3): pp. 22.1–22.17. DOI: 10.2104/ag060022.
9. Радосављевић, З.; Ђорђевић, Д.; Шећеров, В. (2015): *Рана искуства раног јавног увида у урбанистичком планирању у Србији*. Зборник са међународног научног скупа "11. летња школа урбанизма". Београд: Удружење урбаниста Србије, Републички геодетски завод, стр.45-56, ИСБН 978-86-84275-33-4.
10. Sheppard, S.R.J. (2004). *Visualising climate change: theoretical frameworks and real dilemmas in influencing perceptions, behaviour, and policy*. CALP Working Paper No. 4. Vancouver, BC: Collaborative for Advanced Landscape Planning, UBC.
11. Стојков, Б., Дамјановић, Д., Павловић-Крижанић, Т., Петровић, М. (2015): *Могућности унапређења јавног увида код припреме и доношења просторних и урбанистичких планова*. Београд: ПАЛГО центар.