

ЗНАЧАЈ ВИЗУЕЛИЗАЦИЈЕ У КАРТОГРАФСКОЈ КОМУНИКАЦИЈИ

ВЕСНА ИКОНОВИЋ, ДРАГИЦА ЖИВКОВИЋ* АЛЕКСАНДАР ЂОРЂЕВИЋ

** Универзитет у Београду - Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд, Србија*

Сажетак: Визуелизација је поље компјутерске графике које истражује аналитичке и комуникацијске могућности визуелног представљања. Визуелизација истражује могућности слика, сличних тродимензионалном свету, да се користе као модели, тако да се анализа и комуникација могу побољшати. Визуелизација зависи од нових компјутерских техника анализе и излагања података, као и од њихове прецизности, егзактности и облика појављивања. Визуелизација је научнички алат, али захтева уметност, имагинацију и интуицију у примени. Визуелизација захтева коришћење најновије и најбоље компјутерске технологије.

Кључне речи: визуелизација, картографске комуникације

Увод

Визуелизација је поље компјутерске графике које истражује аналитичке и комуникацијске могућности визуелног представљања.

Визуелизација истражује могућности слика, сличних тродимензионалном свету, да се користе као модели. Визуелизација захтева коришћење најновије и најбоље компјутерске технологије. Она зависи од нових компјутерских техника анализе, обраде, манипулације и излагања података, као и од њихове прецизности, егзактности и облика појављивања. Визуелизација је научнички алат, али захтева уметност, имагинацију и интуицију у примени.

Методe картографске визуелизације

Визуелизација захтева коришћење најновије и најбоље компјутерске технологије.

Да би се обезбедила најбоља визуелна представа и незаменљива улога карата у визуелизацији геопростора неопходни су нови графички симболи који би требало да омогуће следеће:

- добру читљивост садржаја карте кроз повећање елемената, али тако да се не смањи прегледност карте и густина симбола и графичких елемената;
- прегледност садржаја карте кроз обезбеђење једноставности облика, контрастности боја и графике, као и могућност брзог уочавања садржаја и читања карте;
- тачност садржаја карте кроз обезбеђење могућности адекватног лоцирања објеката у простору и мерење величина (директно или индиректно);

- адекватна очигледност карте уз примену стандардних картографских знакова (симбола, сигнатура) и боја уз адекватну хијерархијску организацију графичких садржаја;
- задовољење основних естетских захтева кроз хармоничност боја и облика;
- могућност умножавања карте, али тако да буде обезбеђен адекватан број боја и растера, текстура графике и густина примењених знакова. (Љешевић А.М., 2001)

Визуелизацијом података и графике на екрану рачунара омогућавају се разни облици манипулације картографским базама података и сликама. Визуелизација база података требало би да испуни следеће захтеве:

- оно што се види на монитору може се добити и на излазним уређајима (плотер, штампач, видеобим и др);
- могућност брзе промене слика и графике;
- могућност зумирања и повећања графичких садржаја;
- могућност приказивања исечака у виду "прозора";
- могућност транслације по x и y оси;
- могућност транслације из једне размере у другу;
- могућност превођења приказа из једне картографске пројекције у другу;
- могућност мерења дужина и површина;
- могућност навигације кроз карте. (Иконовић, В., 2005)

Картографска комуникација такође је добила ново значење у информационој ери. Она укључује креирање нових продуката за побољшање ефикасности преноса информација и боље разумевање процеса комуникација. Многе карте и информациони картографски продукти добијени из њих данас могу бити у различитој форми од традиционалних на папиру. Перцепција људског мозга електронских слика сасвим је другачија од оних на папиру. (Morita T., 1991)

Нове технологије омогућавају интересантне и иноваторске везе између сазнавања и комуникација. Добар пример тога је огромно поље визуелизације. Визуелизација је поље компјутерске графике које истражује аналитичку и комуникацијску снагу визуелне интерпретације (представљања).

По Робинсону (1988) "Визуелно представљање података има за циљ да истражи ефективније способности људског визуелног система за препознавање просторних структура и законитости. То може обезбедити кључ за критичке и схватљиве примене података као корисну последицу у анализирању, процесима или донетим одлукама".

Тејлор је визуелизацију назвао пољем компјутерске графике које обједињује и анализу и комуникацију визуелног представљања.

Неки аутори сматрају да визуелизација укључује и аналитичко-визуелну мисаону компоненту и комуникационо-представљачку компоненту. Они сугеришу да је комуникација подкомпонента визуелизације.

Визуелизација је научнички алат, али захтева уметност, имагинацију и интуицију у примени. Визуелизација захтева коришћење најновије и најбоље компјутерске технологије.

предности визуелизације података је сама количина информација које се може брзо тумачити уколико је добро представљена (Ware, C., 2004).

Визуелизације имају кључну и стално повећавајућу улогу у когнитивном систему. Визуелни прикази обезбеђују највиши пропусни опсег протока информација. Стиче се више информација кроз визију него кроз сва друга чула заједно. Око 20 милијарди неурона у мозгу посвећено је анализи визуелних информација како би обезбједили образац за утврђивање механизма, који је основна компонента у већем делу когнитивне активности. Побољшање когнитивних система често значи затезање спреге између особа, рачунарских алата, као и других појединости. С једне стране, постоји људски визуелни систем, флексибилан претраживач образаца, заједно са адаптивним механизмом одлучивања. Са друге стране су моћни рачунари и огромни информациони ресурси рачунара и World Wide Web - а. Интерактивне визуелизације су све већи интерфејси између ове две стране. Побољшање ових интерфејса могу значајно побољшати перформансе укупног система.

Опште предности визуелизације су:

- Визуелизација пружа могућности да се схвате огромне количине података.
- Визуелизација омогућава перцепцију емергентних особина података, које нису биле раније предвиђене. Перцепцијски образац често може да буде основа за нови увид.

- Визуелизација често омогућава да проблеми у вези самих података одмах постану очигледни. Визуелизација обично открива, не само стварне податке, већ и начине на који се они прикупљају. Визуелизација моће бити од непроцењивог значаја у контроли квалитета.

- Визуелизација олакшава и разумевање односа великих и малих карактеристика података. То може бити посебно вредно јер омогућава перцепцију модела повезивања локалних карактеристика.

- Визуелизација омогућава формирање хипотеза.

Неке предности статичних визуелних приказа, помоћу слика, графикона, дијаграма или цртежа, биле би:

- Визуелна средства су најбоља за приказивање структурних односа, као што су везе између ентитета или групе ентитета.

- Задаци који укључују локације информација боље се преносе коришћењем визуелних средстава.

- Визуелне информације се генерално боље памте него вербалне. Важно је да визуелне информације имају смисла како би могле бити укључене у когнитивни оквир.

- Визуелна средства су најбоља за пружање детаља и изгледа. Износ информација који се приказује вербалним средством треба да буде у вези са количином расположивог времена за проучавање. Бројне студије подржавају идеју да се прво схватају облици и укупне структуре објекта, а онда разумеју детаљи. Због тога, једноставни линијски цртежи могу бити најефикаснији за брзе експозиције (Ware, C., 2004).

Компјутерске анимације отварају читав низ нових могућности за преношење информација.

Картографске комуникације

Употреба термина комуникације постала је широко примењена у савременом свету, посебно у смислу масовних комуникација и да оно што се назива информацијом мора да се преноси брзо и константно. Сама по себи карта је део комуникационог система. Већина комуникационих теорија односи се на одређени аспект стварности, или картографску концепцију стварности, као извора картографских информација. Картографски потенцијал мултимедијских система је велики. Карта може бити дио базе података тих нових система али у исто време може бити инструмент за организацију информација које ти системи садрже. Почетна тачка картографског комуникационог процеса је податак или информација, прикупљена из различитих извора. Информације које корисник добија не могу се у потпуности подударати са оригиналним информацијама јер у комуникационом процесу нису употребљени сви подаци већ су кроз процес генерализације и класификације сведени на оптималну меру за карту одређене намене и размере. (Иконовић В., 1997)

Картографска генерализација је метод уопштавања садржаја карте условним графичким изражавањем карактеристика објеката, појава и процеса и њихових узајамности у одређеном простору. Задатак и смисао картографске генерализације је да реши питање изражавања суштинских, типичних и карактеристичних особина простора картирања у сагласности са наменом карте.

Комуникација је процес размене информација преко договореног система знакова. Обично се састоји од три димензије: садржаја, форме и циља. Пренос информација као најчешћи облик савремене комуникације, може се одвијати у простору (неопходно је максимално смањити време потребно за пренос одређене информације) и у времену. Поруке које се шаљу путем комуницирања, могу имати различите намене у зависности од типа корисника који комуницирају. Оне се користе да информишу, обавесте, упитају, стимулишу, подстакну, наговоре, утичу или да пруже знања.

Потенцијал карте за коришћење одређен је способностима корисника и њиховим знањем о тематици картираног садржаја, уз услов да корисници карте и картографи говоре истим графичким језиком, односно да користе исте врсте знакова и симбола, тако да могу на одговарајући начин да комуницирају. Карта је скоро једини производ који може имати већу количину излазних од улазних информација, јер се интерпретацијом садржаја карте долази до сазнања о узајамним везама, међусобној условљености и повезаности елемената одређене просторне целине, а што се на основу анализе улазних података не би могло сазнати или закључити. Карта повратно производи информациони ефекат на корисника карте, трансформишући корисничково сазнање о стварности, тако да сам корисник у својој свести креира више димензионални модел стварности на основу којег је доживљава. (Иконовић, В., 2006)

Корисници примају информације путем различитих рецептора. Рачунар се снабдева улазним подацима у зависности од врсте програма. Од врсте инструкције програма за обраду и презентацију података зависе излазни подаци. С обзиром да је карта извор информација које корисник прима, онда по претпоставци мора бити могуће анализирати улаз, трансмисију (пренос) и пријем информација са карте, посматрано као одређени комуникациони систем. (Иконовић, В., 1997)

Картографски знаци, као просторно-визуелни графички елементи, представљају значајан део информационог система. Картографски знак и његов систем, као специфичан језик карте, подвргнут је општим правилима семиологије. Систем картографских знакова добија свој смисао тек при картографском приказу. Као и у говорном језику и језик карте подлеће општим лингвистичким законима. Сваки знак који представља неки објекат, појаву или процес има одређено значење, али тек након

именовања и лоцирања настаје карта. Лоцирање је праг иза кога настаје карта а знаци су само графички израз док не постану елементи садржаја карте. Од тог момента почињу да испуњавају језичку функцију. Знаци су комуникативни, међу собом се могу повезивати слично словима у речи и речима у реченици. Карта има предност над природним језиком јер је за одређену врсту информација знатно једноставнија и свеобухватнија. Примена знакова даје карти универзалност, јер је схватљива у свом основном виду и независна од писаног језика. Због тога се корисник карте може упознати и са потпуно непознатим простором и извршити одређена истраживања. (Иконовић, В., 2005)

Процес картографске комуникације

Карту као сликовно-знаковни модел реалности карактерише сазнајно-комуникациона функција чему доприноси рационална графичка форма, оптимална изражајност и сликовитост. Информативни садржај карте у контексту је смисаоног сазнања о свету око нас. Њиме се повећава обим сазнања о чињеницама објективне стварности. Потреба за информацијама није само у сазнању чињеница и увећавању фонда фактичког сазнања о свету који нас окружује, већ и да би се поимајући значења стечених чињеница, разумјела комплексност природе догађаја и њихов утицај на будућа дешавања (Јовановић, Ј., 2007). Картографске комуникације су сложен процес који обухвата:

1. процес прикупљања искуствених чињеница и фактографске грађе;
2. процес обликовања информација, у функцији садржаја који се представља на карти, који је прилагођен природи медија којима се садржаји преносе;
3. процес преноса информација путем различитих медија;
4. процес пријема информација, утицаја и ефеката који оне остварују.

Посредовати сазнања, кроз адекватно структурирану, графички обликовану информацију, којом се саопштавају битна, слојена и релевантна обележја представља комплексан процес. Процес картографске комуникације је свеобухватан процес симболичко обликованих садржаја којим се омогућава поимање и коришћење информација да би се стекло ново сазнање. Обрадом информативног садржаја објективизира се сазнање, односно уобличава се идеја у симболички посредовани садржај, комуникативну форму прилагођену информационо-комуникативним техникама (аналогни, дигитални облик). Сврсисходност информативног сазнања, актуелност, конкретност и објективност садржаја и структуре информација, као смисаоне цјелине, које се добијају коришћењем карте у функционалној су вези. Интерпретација садржаја карте мора се заснивати на сазнању доступном комуникацији, кроз фактографско-чињеничке и вредносно-нормативне аспекте. Фактографска и вредносна интерпретација представљеног садржаја карте уобличава њену суштину и смисао у просторно-временском контексту сазнања. (Јовановић, Ј., 2007).

Процес картографске комуникације интердисциплинарно је карактера и обухвата најразноврсније облике размене информација (проучавање садржаја, облика, форме, начина и средстава саопштавања сазнања о објектима, појавама и процесима геопростора, испитивање смисла порука, начина и ефекта њиховог прихватања). У зависности од степена развоја друштва и начина живота људи, разликовао се и процес комуницирања. Савремени развој комуникационих технологија, односно средстава масовног комуницирања условио је низ различитих облика и начина комуницирања. То је омогућило бржу и интензивнију продукцију и репродукцију информација. Развојем рачунарских мреже и виртуелног комуницирања, комуникација постаје много интензивнија и бржа. Напретком науке и технологије средства комуницирања постају доступнија ширем кругу корисника. Повећањем броја учесника повећава се ширина и

пропусна моћ комуникационих канала (повећава се количина информација коју корисник може да прими).

У процесу комуникације путем карте неопходно је селекцијом, сврсисходно одабраних и представљених објекта, појава и процеса путем знаковних и симболских система, поруку превести са материјалног на ментални ниво. Сложена стварност и њени аспекти редукују се до степена сличности или блискости значењу у процесу когнитивне рецепције. Процес обликовања и рецепције порука заснива се на организовању информација кроз системе симбола. Начини на који су информације организоване и саопштене, који системи значења су коришћени као информативни садржај, зависе од намене карте (они одређују начине и врсту одвијања процеса комуникације).

Картографска комуникација је веома сложена и разноврсна. Она представља интеракцију која се остварује путем знакова, односно разним врстама знакова повезаних у системе који омогућавају комуникативну функцију. Она се остварује кроз учвршћивање огромног броја чињеница, појмова и саопштавања о разним објектима, појавама и процесима и о њиховим својствима, (о многобројним и сложеним односима међу њима). Људи су од давнина стварали знакове и симболе, и њиховом комбинацијом по одређеним правилима, изражавали су сазнања о средини која их окружује. Знакови су средства комуникације која преносе информације (могу деловати посредно и непосредно). Захваљујући изграђеном систему знакова, могуће је не само пренети властита знања, искуства и идеје непосредно присутним учесницима комуникације него и савладати просторно-временске удаљености.

Врсте картографских комуникација

Са наглим и брзим развојем рачунара, складиштење, чување, процесирање и обнављање података и информација све је боље, веће и израћеније, тако да су данас рачунари постали незаобилазни дио информационог и комуникационог процеса, а самим тим и картографског комуникационог процеса. Зато се мора говорити о дигиталном (електронском) и аналогном (традиционалном) начину картографског комуницирања. Дигитално картирање бави се картама и повезаним картографским продуктима за употребу на електронским медијима. Такви продукати су електронски атласи и дигиталне карте. Електронски картографски системи су системи за развој, унапређивање, дистрибуцију и коришћење електронских карата. Дигитални картографски системи су основа будуће картографије, која ће нудити нове изазове и могућности за картографе и кориснике. (Иконовић, В., 1997)

С обзиром на начин на који се изводи комуницирање, односно на смерове кретања информација, постоје три основна вида картографских комуникација: презентативно (једносмјерно, пасивно), интерактивно (двосмјерно) и аналитичко (хиперактивно) (Dodge, M.,McDerby,M.,Turner,M. 2008).

Презентативно картографско комуницирање има одлике класичних картографских комуникација. Картограф је у потпуно доминантном положају комуникационог процеса. Он врши избор садржаја, начин његовог презентовања, бира теме и стилове и одређује величину и формат карте, како у аналогном тако и у дигиталном облику. Картограф је субјекат комуникационог процеса, док је корисник карте у пасивном репродуктивном положају. Корисник има само могућност приступа картама без икаквих додатних функција. Ту су присутне графичке презентације тематских карата и графикона који приказују податке у складу са просторним координатама. Показали су се релативно лаки за креирање. Напредне генерације графичких презентација (web-сајтови) иду даље од само статичне слике те се користи анимација интерактивних 2Д података, као и потпуне 3Д слојевите информације простора.

Интерактивно картографско комуницирање дозвољава корисницима да манипулишу сетовима података. Корисничка карта представља специфичну селекцију података, које је картограф припреmio и обрадио. Њихове међусобне везе су интерактивне. Процесирање се спроводи на такав начин да се што је могуће више уђе у суштину просторне дистрибуције и размјештаја елемената, њихових међусобних веза и односа. И у овом облику картограф је у доминантнијем положају у односу на корисника карте. Корисник је овде у могућности да се креће кроз простор и да анимира приказ временски оријентисаних информација (може да прави једноставне интерактивне захтеве за одређене податке). Најзначајнији сегмент овог типа комуницирања су визуелни интерфејси дизајнирани за приступ информацијама. Омогућава се корисницима да се крећу кроз сложене просторне информације у циљу лоцирања и преузимање релевантних подскупова информација. Подржани кориснички захтеви укључују претраживање, увид у сваку етапу претраживања и хронологију пријављивања.

У аналитичким картографском комуницирању искоришћен је целокупан потенцијал дигиталног окрућења. Омогућена је тотална манипулација садржајем карата од стране корисника. Скупови података могу се комбиновати на најразличитије начине тако да корисник није више ограничен тематиком коју је картограф одабрао. Корисник је све ближе положају субјекта комуникационог процеса. Он може да издваја одређени садржај, дефинише начин његовог манифестовања, да сам бира стилове и тематику, да врши калибрацију параметара приказа, да бира размер, симболе и додатне графичке садржаје. У овој врсти комуницирања присутно је потпуно визуелно откриће и моделовање структура. Ови системи комуникације комбинују визуелни увид саопштавања графичких презентација са способношћу да се може манипулисати садржајем карата на екрану и доћи до одговора на питање „шта“ и „зашто“. Разлика између одговора на питање „шта“ и „зашто“ укључује високо интерактивни рад и способност да се симулира промена и омогући потпуна контрола услова. Интеракција омогућава кориснику да директно контролише приказ података.

Велики је значај информационог својства карте. Интерпретацијом садржаја карте, кроз њену фактографско-чињеничку и вредносно-нормативну димензију, долази до изражаја њена информативна и едукативна функција. Карта, као информациони канал, представља средство фиксирања, преноса и предаје информација, односно добијања нових сазнања о просторним и временским закономерностима. Значај карте огледа се у обезбјеђивању информатичности, тако да она треба да задовољи научну веродостојност, просторну и садржајну целовитост, детаљност и оптималну примену. При визуелној анализи битно је поштовати традиционални, али и карактеристични савремени начин картографисања. „Карта је графичко-визуелни модел простора, а картографска комуникација је графичко-визуелна комуникација“ (Живковић, Д., 2007).

Карта као средство изражавања, извор и средство преноса и коришћења информација омогућава да се саопште најразличитији и најсложенији садржаји. Информације које се презентују са карте о многим садржајима лакше, потпуније и брже се изражавају и интерпретирају, непосредније и јасније истичу суштину и својства представљеног садржаја. На тај начин садржаји са карте се лакше усвајају, боље се уочавају законитости и увиђају међусобни односи, односно знања постају трајнија и примењивија.

Картографска комуникација остварује се разменом информација (података, порука) посредством медија у просторно, временски и садржајно-тематски одређеном контексту, са одређеним ефектима. Значај картографске комуникације у периоду доминације електронских медија сагледава се кроз функционално-структуралне аспекте. Путем картографске комуникације остварују се два важна аспекта друштвене комуникационе праксе:

Пренос информација кроз простор - сазнања о садржају на релацији: овде и на другом месту; пренос информација кроз време - сазнања о садржају на релацији: некад, сад и убудуће.

Визуелизација и картографска комуникација

Одржавањем објективности и придржавањем картографских конвенција, картографска порука моће да буде ефикасно пренесена. Побољшане технике и дизајни картирања, и утврђивање оптималних величина за сразмерне симболе, доводи до ефикаснијег комуницирања са корисником карте. Нагласак се све више ставља на комуникациони модел карте са концептом визуелизације. Постоји велики број различитих дефиниција и појмова који се користе за овај концепт, сваки са незнатно различитим нијансама у значењу, али се они генерално односе на сличне активности у циљу просторне анализе података и одређеног степена разумевања.

Побољшане технике и дизајни картирања, и утврђивање оптималних величина за сразмерне симболе, доводи до ефикаснијег комуницирања са корисником карте. Нагласак се све више ставља на комуникациони модел карте са концептом визуелизације.

Геовизуелизација се заснива на утврђеним принципима производње карата и изгледа екрана. То је у ствари стварање и коришћење визуелних представа како би оне олакшале размишљања, разумевање и конструкцију сазнања о друштвеним и физичким окружењима, а све то са географског аспекта. Она је и поље истраживања која интегрише приступе из визуелизације софистицираних рачунара, анализе слике, картографије, информационе визуелизације, истраживачких анализа података, као и ГИС - а. Њена улога је да развије теорије, моделе, методе и алате за визуелна истраживање, анализе, синтезе и презентацију геопросторних података. Данашња географска визуелизација је много више од конвенционалног дизајна карата. Она се развија у примењену област активности која на основу огромног ресурса географских података треба да задовољи веома широк спектар научних и социјалних потреба, као и области истраживања које развијају нове визуелне методе и средства како би се олакшала боља интеракција корисника са таквим подацима. Геовизуелизација развија и проширује ове концепте у бројне нове и иновативније начине. Посматрано у том контексту, постоје четири главне сврхе географске визуелизације: истраживање, синтеза, презентација и анализа.

Од суштинског значаја за ефикасну геовизуелизацију је разумевање начина како људско сазнање доживљава коришћење ГИС - а, односно како људи мисле о простору и времену, и како просторно окружење моће бити боље заступљено коришћењем компјутера и дигиталних података.

Ови циљеви превазилазе читав спектар различитих апликација задатака а спроводе се од стране корисника различите стручности, који опет желе различите степене интеракције са одређеним подацима (Longley, P., 2005).

Географска визуелизација се односи на процеса обраде података и технике приказивања, као што то чине картографија, географске информационе науке, виртуелне реалности и компјутерске научне визуелизације. Њен изглед доводи до снажних промена у многим областима, као што су области истраживања податка, доносећи социјалне одлуке и разумевање функционисања многих ствари.

Визуелизација искориштава снагу људских перцептивних способности. Људски мозак има импресиван капацитет за разумевање и асимилацију графички представљених информација. Аллати за визуелизацију обезбеђују средства за филтрирање и истражују брзорастуће количине просторних података, приказују појаве које могу бити видљиве при једној резолуцији, а које исто тако могу остати скривене при другим резолуцијама. Она нуди промене у перспективи посматрања које

омогућавају свеобухватан поглед на сложене просторне односе и подстичу размишљања о односима између више променљивих информација. Графичке представе које су у центру процеса визуелизације стимулише визуелна размишљања.

Тренутне визуелизационе технологије обезбеђују комплетан асортиман хардвера и техника, од статички дводимензионалних до интерактивних тродимензионалних и четвородимензионалних слика које се пројектују на монитору, и омогућавају кориснику да њима управља.

Карте и визуелизација

Карте су свима добро познате. Оне могу бити дводимензионалне или ограничено тродимензионалне, статичне или динамичне, и обично су штампане на папиру или не неком другом медију са доста истих особина као папир. Визуелизација се односи на шири концепт, који је углавном повезан са сликама, нарочито динамична визуелизација, искреирана на савременим рачунарима. Повезивање концепције визуелизације на врсту медија који се користе у комуникацији омогућава распознавање разлика на практичном нивоу, а шире разматрање требало би на свеобухватан начин размотрити и карте и компјутерске слике, тако да они буду дио система који се такође ослања на друге технологије везане за визуелизацију географских карактеристика и догађаја. Уважавајући ова обилежја, визуелизација се још односи и на два важна својства картографске комуникације. Прва карактеристика је приказ обима (односа и резолуције), која опет указује на техничка ограничења и могућности електронских дисплеја, од паметних мобилних телефона до ЛЦД пројектора. Величина и резолуција ових екрана је често ограничена, те се ту истиче неопходност коришћења кориснички контролисане функције зумирања за промену фокуса на екрану, односно за промену величине захвата који ће бити приказан на екрану (дисплеју). Друга својства, опипљивост и темпоралност визуелизације, су често краткотрајне. Што је у једном трену на екрану, већ у другом трену моће нестати, а враћање на претходни приказ може бити немогуће или веома тешко.

Све карте које се користе укључују визуелизацију или картографску репрезентацију. Коришћење карата варира у односу на њен однос према јавним и приватним сферама, људским интеракцијама са картама, и у односу на то на који начин се карта користи за презентацију или истраживања. Ови аспекти картографске репрезентације не треба само да контекстуализују географске заступљености, већ требају да буду укључени међу факторе узети у обзир приликом припреме и реализације карата или визуелизације. (Harvey, F., 2008)

Могућности које нуде савремени хардвери и софтвери промениле су научне и друштвене потребе за географским подацима, а самим тим и географске карте. Нови дигитални медији не дозвољавају само динамичке презентације, већ и интеракције мноштва корисника. Корисници очекују одмах и у реалном времену приступ подацима, који обилују у многим секторима геоинформационог свијета. Савремене рачунарске технологије путем визуелизације могу да олакшају процес „чињења података видљивим“ у реалном времену у циљу јачања знања.

Развој научних визуелизација стимулисао је основне моделе развоја процеса израде карата на бази научних визуелизација, укључујући ту и комуникацију као главну функцију карте. Напредак у другим дисциплинама довео је до тога да се визуелизација објашњава као специфичан начин на основу којег савремене компјутерске технологије могу да олакшају процес чињења нечега видљивим у реалном времену. То омогућава да се визуелизација користи за презентацију и истраживања. Презентација се уклапа и у традиционалне области картографије, где картограф ради са познатим геопросторним подацима и ствара комуникативне карте.

Ове карте често су створене за вишенаменско коришћење. (Краак, М., Браун, А., 2001)

Визуелизација и ГИС

Географске информације могу се ефикасно преносити корисницима помоћу картографских модела. Географски информациони системи су створени да обрађују, анализирају и приказују географске информације. ГИС напредује, што се огледа у напредовању од дведимензионалног до тродимензионалног или четвородимензионалног, као и од статичног ка динамичном. Тиме су географске информационе науке постале интегрисани део теорије информационих система. Картографија има веома важну улогу у географским информационим наукама јер се картографски модели података користе за складиштење и управљање географским информацијама. Принципи картографских генерализација су основа вишеструких односа просторних база података у ГИС - у. Картографски систем симбола је кључна основа за географску информациону визуелизацију. Сходно томе, картографија је једна од битних основа ГИС - а.

Географски информациони системи постају функционални системи за чување географских информација, управљање, анализу и представљања путем карата у дигиталној форми, са компјутерском технологијом и захтевним апликацијама, које се убрзано развијају. Ове нове функционалности просторних база података, које укључују просторне моделе података, унапређују теорију ГИС - а. Географска информациона визуелизација је комбинација географских представљања информација и научне визуелизације. Основни тип географске визуелизације је карта. Циљ ГИС визуелизације је да се финализирају картографске заступљености географских информација. Према квалитету картирања, ГИС визуелизација има три фазе: графикацију, симболизацију и картографску презентацију.

Основни задатак географских информационих визуелизација је да прикажу географске карактеристике на екрану (дисплеју), који може да представи готово све особине, карактеристике у једном слоју или карактеристике у неком региону. Симболизација је важан аспект географске визуелизације, која симболизује географске информације. Постојећи систем симбола на карти може ефикасно да представља квалитет и квантитет својства географских информација, које се генеришу кроз дуготрајни картографски рад на основу професионалних знања. Картографска репрезентација представља највиши ниво географске визуелизације. Картографија чини свеобухватним приказ дистрибуција, комбинација, веза, квалитета и квантитета просторних целина.

Важно је да се теоријска и практична истраживања метода картографске репрезентације односе на дигиталне географске карактеристике, због општег тренда развоја географске визуелизације. У суштини, картографски приказ географских информација је симулација традиционалних поступка картирања у дигиталном окружењу. Традиционални картографија је теоријска основа дигиталне картографске репрезентације.

Закључак

Развој и брзо ширење информационих и комуникационих технологија последњих деценија утицао је на све видове географске визуелизације, на промену начина прикупљања података, те у великој мери и на производњу, дистрибуцију и коришћење карата. Овај нови прелаз у картирању назван је „дигитална транзиција“ и она наставља прогресивно да напредује (као што је развој мобилних комуникација и

услуге базиране на локацији). Као таква, она представља виталну компоненту у разумевању средине у којој настају нови модели географске визуелизације (Dodge, M., 2008).

Данас је већина геовизуелизација потпуно дигитална и створене су из геопросторних база података (стални или привремени приказ). Моћна компјутерска графика на десктоп рачунарима, као и паметни мобилни телефони и уређаји, омогућују много више изражајну и интерактивну географску визуелизацију која је потенцијално на располагању све већем броју корисника. Све присутна парадигма хипертекста, као начин да се структурира и изврши „кретање“ кроз информације, такође је утицала на дигиталну географску визуелизацију (све се више користи као основна компонента у великим мултимедијалним информационим системима, где су локације и функције на картографским моделима повезане са сликом, текстом и звуком). Нове дигиталне технологије омогућиле су много већу разноврсност модела и импресиван виртуелни простор. Развој у компјутерској графици, прорачуни и кориснички интерфејси омогућили су средства за визуелизацију, тако да се она сада интерактивно користити за истраживачке анализе података. Развој умрежавања у компјутерски посредованој комуникацији, као и пораст World Wide Web, придонео је томе да се географске визуелизације веома лако дистрибуирају и да им се „на захтев“ може приступити са скоро било кога места и у било које време.

Web картирање и мрежно доступни ГИС алати значајно утичу на доступност географске визуелизације и просторних податка, и знатно мењају корисничку перцепцију свега онога што може да се види или онога шта би се све могло урадити на основу доступних података. Огромна дигитална база геопросторних података у основи је многих моћних географских визуелизација. Оне су све веће, и постаће део тзв. „експоненцијалног света“, а у њима ће бити чуване и екстра високе резолуције снимка комерцијалних сателита.

Литература

- Dodge, M., McDerby, M., Turner M. (2008). *Geographic Visualization: Concepts, Tools and Applications*. Chichester: JohnWiley & Sons Ltd.
- Harvey, F. (2008). *An example of GIS: fundamental geographic and cartographic concepts*. New York: The Guilford Press.
- Иконовић В. (1997): Картографске комуникације. *Зборник радова Географског факултета*, Београд, (стр. 94-104)
- Иконовић В.: *Значај картографског метода у моделовању геопростора на примерима из Србије*. Докторска дисертација, Географски факултет Универзитета у Београду, број 47, Београд, 2005.
- Иконовић В. (2005): Језик картографског модела. *Зборник радова Географског факултета*, свеска LIII, Београд, (стр. 91-109)
- Иконовић В. (2006): Модели у картографији. *Зборник радова Географског факултета*, свеска LIV, Београд, (стр. 229-249)
- Иконовић В., Живковић Д. (2007): Методолошки концепти картографије. *Гласник Српског географског друштва*, свеска LXXXVII, број 2, Београд (стр. 153-165)
- Јовановић, Ј. (2007): Картографска комуникација у функцији информационе и едукативне комуникације. *Зборник радова ГИ "Јован Цвијић"*, САНУ, књига 57, Београд, 451-458
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., Rhind, D. (2005). *Geographical information systems and science*, 2nd edition. Chichester: JohnWiley & Sons Ltd.
- Љешевић А.М. и Живковић Д. (2001): *Картографија*, Београд: . Географски факултет Универзитета у Београду
- Morita T.: *Measurement of Eye Movements for Map Design Evaluation: Legibility of Quantitative Symbols. Proceeding of 15th International Cartographic Conference*, Bournemouth, UK 1991.
- Pinker S.: *A theory of graph comprehension*. Abhex, Norwood, 1990.
- Robinson A.H.: *Cartography as an Art*. ICA, London, UK, 1989.
- Taylor D.R.F.: *Geographic Information Systems: the Microcomputer and Modern Cartography. Geographic Information systems*, Pergamon, Oxford-New York, 1991.
- Живковић Д. (2007): Графикација – комуникациони канал картографије. Конгрес српских географа, Српско географско друштво, књига 3, Београд, (стр. 1081-1086)

THE IMPORTANCE OF VISUALIZATION IN CARTOGRAPHIC COMMUNICATION

VESNA IKONOVIĆ, DRAGICA ŽIVKOVIĆ¹

¹ *University of Belgrade – Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, 11000 Belgrade, Serbia*

Abstract: Visualization is a field of computer graphics which explores the analytical and communication possibilities of visual presentation. Visualization explores the possibilities of using images, similar to three-dimensional world, as models so that analysis and communication can be improved. Visualization depends on new computer techniques of data analysis and presentation, as well as on the accuracy, exactness and form of said data. Visualization is a scientific tool, but its application demands art, imagination and intuition. Visualization demands the use of the latest and the best computer technology.

Key words: visualization, cartographic communications

Introduction

Visualization is a field of computer graphics which explores analytical and communication possibilities of visual presentation.

Visualization explores the possibilities of using images, similar to three-dimensional world, as models. Visualization demands the use of the latest and the best computer technology. It depends on new computer techniques of data analysis, processing, handling and presentation, as well as on the accuracy, exactness and form of said data. Visualization is a scientific tool, but its application demands art, imagination and intuition.

Methods of cartographic visualization

Visualization demands the use of the latest and the best computer technology.

In order to ensure the best visual performance and the irreplaceability of maps in geospace visualization, we need new graphic symbols which should provide the following:

- proper legibility of map contents through enlarging the elements, without simultaneously impairing the clarity of the map and the density of symbols and graphic elements;
- clarity of map contents through ensuring the simplicity of shapes, contrasts of colours and graphics, as well as the ability to quickly identify the contents and read the map;
- accuracy of map contents through ensuring the possibility to adequately locate objects in the space and measure the size (directly or indirectly);
- adequate self-evidentness of the map through the use of standard cartographic signs (symbols, signatures) and colours, with adequate hierarchical organization of graphic contents;
- complying with basic esthetic standards through the harmony of colours and forms;
- possibility to copy the map, ensuring the adequate number of colours and rasters, texture of the graphics and the density of applied signs. (Lješević A.M., 2001)

Visualization of data and graphics on the computer screen allows the manipulation of various types of cartographic database and images. Database visualization should fulfill the following demands:

- things visible on the screen can also be obtained on the output devices (plotter, printer, video projector, etc.);

- possibility to quickly change images and graphics;
- possibility to zoom-in and enlarge the graphic contents;
- possibility to show clips in the form of “windows”;
- possibility of translation along the X and Y axis;
- possibility of translation from one dimension into another;
- possibility of translating the presentation from one cartographic projection into another;
- possibility to measure lengths and surface areas;
- possibility to navigate through maps. (Ikonović, V., 2005)

Cartographic communication assumed a new meaning in the information age. It includes the creation of new products aiming to improve the efficiency of information transfer and better understanding of communication processes. Many maps and information cartographic products that accompany them nowadays come in various forms, from the traditional ones on paper and so on. The way human brain perceives electronic images is totally different from the way it perceives the ones on paper. (Morita T., 1991)

New technologies enable interesting and inovatory relations between learning and communication. A good example of that is the vast field of visualization. Visualization is a field of computer graphics which explores the analytical and communication power of visual interpretation (representation).

According to Robinson (1988), "The aim of visual presentation of data is to explore more effective abilities of human visual system for the recognition of spatial structures and rules. It can ensure the key for critical and easily understandable data application as a useful consequence of analyses, processes or decisions".

Taylor defined visualization as a field of computer graphics that encompasses both the analysis and the communication of visual presentation.

Some authors think that visualization also includes analytical-visual thought component and communication-representative component. They suggest that communication is a sub-component of visualization.

Visualization is a scientific tool, but its use also requires art, imagination and intuition. Visualization requires the use of the newest and the best computer technology.

Visualization

“Visualization is the transformation of data or information into images. It engages the primary human sensory apparatus (vision), as well as the processing power of the human mind. The result is a simple and effective medium for the communication of complex and voluminous information“ (Turner, 2008).

The continuous development of society brought along an ever increasing flow of raw data. Until recently, the term visualization only covered the making of visual images in the mind. Modern meaning of this word might be described as a graphical presentation of data or concepts. Thus visualization changed from an internal intellectual construction into external handicraft that supports the decision making process. One of the greatest advantages of data visualization is the sheer quantity of information that can be quickly interpreted if is presented well (Ware, C., 2004).

Visualizations have the critical and ever increasing role in the cognitive system. Visual presentations ensure the largest bandwidth of information flow. More information is acquired through vision than through all other senses combined. Around 20 billion neurons in the brain are engaged in analyzing visual information in order to ensure the pattern for determining the mechanism, which is a basic component of most cognitive activities. The

The improvement of these interfaces can significantly improve the performances of the overall system.

General advantages of visualization are:

- Visualization makes it possible to comprehend enormous quantities of data.
- Visualization enables the perception of emergent properties of data which were not anticipated before. Perceptive pattern can often represent the basis for a new insight.
- Visualization often enables that problems related to the data themselves become instantly obvious. Visualization usually discloses not only the real data, but also the ways they are collected. Visualization can be of enormous significance for the quality control.
- Visualization also facilitates understanding relations between big and small characteristics of data. It can be particularly valuable because it allows the perception of local characteristics connection model.

- Visualization enables the formation of hypotheses.

Here are some of the advantages of static visual representations, using images, graphs, diagrams or drawings:

- Visual means are the best for the presentation of structural relations, such as the relations between entities or groups of entities.

- Tasks that include information locations are better transferred by using visual means.

- Visual information is generally better memorized than the verbal one. It is important that visual information makes sense in order to be included in the cognitive framework.

- Visual means are the best for providing details and looks. The quantity of information presented with a help of visual means should be related to the quantity of time available for research. Numerous studies support the idea that shapes and general structures of objects are the first ones to be comprehended, followed by details. Because of that, simple linear drawings can be the most efficient for quick expositions (Ware, C., 2004).

Computer animation opens up a series of new opportunities for the transfer of information.

Cartographic communication

The use of the term communication is widespread in the modern world, particularly when it comes to mass communications and the idea that all that is regarded as information must be transferred quickly and constantly. The map in itself is a part of a communication system. Most communication theories relate to a certain aspect of reality, or the cartographic concept of reality as a source of cartographic information. Cartographic potential of multimedia systems is huge. Map can be a part of a database of these new systems, but at the same time it can be the instrument for the organization of information that these systems hold. The starting point of cartographic communication process is the data or information obtained from different sources. The information that the user receives cannot completely match with the original information because not all data were used in the communication process, but were instead reduced to an optimal measure for a map of a certain purpose and proportions through the process of generalization and classification (Ikonović B., 1997).

Cartographic generalization is a method of generalizing map contents by conditional graphic expression of the characteristics of objects, phenomena and processes and their reciprocity in a certain space. The task and purpose of cartographic generalization is to solve the

problem of expressing essential, typical and characteristic properties of mapped space and its compliance with the purpose of the map.

Communication is a process of information exchange through an agreed system of signs. It usually consists of three dimensions: content, form and goal. Transfer of information as the most common form of modern communication can take place in the space (it is necessary to shorten the time needed for the transfer of certain information as much as possible) and in time. Messages sent through communication can have different purposes, depending on the type of users that communicate. They are used to inform, notify, ask, stimulate, encourage, persuade, affect or pass down knowledge. The potential of a map is determined by its users' ability and their knowledge about the subject of the map content, on a condition that map users and the cartographers speak the same language, or better said, that they use the same type of signs and symbols, so that they communicate in an adequate way. A map is practically the only product that can contain more output than input information because the interpretation of map contents results in a new knowledge about mutual relations, interdependence and connections between elements of a certain spatial unit, which could not be found out or concluded from the analysis of input data. The map has an backward informative effect on its user, transforming his knowledge about the reality so that the user creates in his mind a multi-dimensional model of reality, used as the basis of which he experiences this reality. (Ikonović, V., 2006)

Users receive information through various receptors. A computer is fed input data depending on the type of program. Output data depend on the type of instruction given by the data processing and presentation programme. Since maps are a source of information that the user receives, it is assumed that it is possible to analyze the entry, transmission (transfer) and the reception of information from the map, regarded as a particular communication system. (Ikonović, V., 1997)

Cartographic signs, as spatial and visual graphic elements, represent a significant part of an information system. The cartographic sign and its system, as a specific language of the map, comply with general rules of semiology. Cartographic presentation is what gives sense to the cartographic sign system. Like a spoken language, the language of the map is subject to general linguistic laws. Each sign that represents a certain object, phenomena or process has a certain meaning, but the map becomes what it is only after they are named and located. Locating is a threshold after which a map starts to exist, whereas the signs are only graphic expressions until they become elements of the map content. From that moment on, they have a language function. Signs are communicative, they can be connected like letters in a word or words in a sentence. A map has an advantage over natural language because it is much simpler and more comprehensive when it comes to certain types of information. Use of signs makes maps universal, since they are understandable in their basic form and independent from the written language. Because of that, map user can get acquainted with a totally unknown area and do some exploration. (Ikonović, V., 2005)

Cartographic communication process

Map as a pictorial and sign model of reality is characterized by the noetic-communication function, partly thanks to its rational graphic form, optimal expressiveness and picturesqueness. The map's informational content is in the context of meaningful cognition about our surroundings. It increases the volume of knowledge about facts from the objective reality. The need for information is not only about finding out facts and increasing the quantity of factual knowledge about the world that surrounds us, its purpose is also to understand the complexity of nature of events and their influence on future events, by realizing the meaning of acquired facts. (Jovanović, J., 2007).

Cartographic communication is a complex process which includes:

1. process of collecting empirical facts and factographic material;

2. process of shaping information for the needs of content represented on the map, adapted to the nature of the media used to transfer the contents;
3. process of information transfer through different media;
4. process of receiving information, influences and effects it has.

Transfer of knowledge through an adequately structured, graphically shaped information, which is used to communicate important, complex and relevant characteristics, is a complex process. The process of cartographic communication is a comprehensive process of symbolically shaped contents that enables understanding and use of information in order to gain new knowledge. By processing informational content, the knowledge becomes objective, that is – the idea is shaped into a symbolical content and a communicational form adapted to information-communicational techniques (analogue, digital form). Expediency of informational knowledge, up-to-dateness, concreteness and objectiveness of the content and the structure of the information as a meaningful unit, obtained through the use of map, are in a functional relationship. Interpretation of the map's content must be based on the knowledge available through communication, through factographic-factual and value-normative aspects. Factographic and value interpretation of presented content of a map shapes its essence and sense in the spatial-temporal context of knowledge. (Јовановић, Ј.,2007)

Cartographic communication process is interdisciplinary and it covers various types of exchanges of information (studying the context, form, ways and means of communicating knowledge about objects, phenomena and processes of geospace, questioning the meaning of messages, as well as ways and effects of receiving them). Communication process varied through history depending on how developed the society was and the ways people communicated. Modern development of communication technologies, or more precisely the means of mass communication, resulted in a series of various forms and ways of communicating. It enabled faster and more intensive production and reproduction of information. Communication became much more intensive and faster thanks to the development of computer networks. The development of science and technology made the means of communication much more available to a wide number of users. The increase in the number of users results in the increase of width and the throughput of communication channels (the quantity of information the user can receive grows).

In the process of communicating with a help of a map, it is necessary to transfer the message from the material to the mental level through selection of meaningfully chosen and presented objects, phenomena and processes with the help of sign and symbol systems. Complex reality and its aspects are reduced to the level of resemblance or similarity of meaning in the process of cognitive reception. The process of shaping and receiving messages is based on organizing information through symbol systems. The ways in which the information is organized and communicated and which systems of meaning were used as informational content depend on the purpose of the map (they determine the ways and the type of communication process).

Cartographic communication is very complex and varied. It represents interaction achieved through signs, or rather various types of signs connected into systems which enable the communicative function. It is realized through reinforcement of a huge number of facts, ideas and information about different objects, phenomena and processes and their properties, (about numerous and complex relations between them). People have been creating signs and symbols forever and combined them according to certain rules and used them to express things they discovered about their surroundings. Signs are a means of communication that transfer information (they can function directly and indirectly). Owing to a built system of signs, it is possible not only to transfer one's own knowledge, experiences and ideas directly to participants in communication that are personally present, but also to overcome spatial and temporal distances.

Types of cartographic communication

The rapid development of computers made data and information storing, saving, processing and restoring better, bigger and easier, so computers are nowadays an unavoidable part of information and communication processes, and consequently a part of the cartographic communication process. Therefore we must speak about digital (electronic) and analogue (traditional) way of cartographic communication. Digital mapping deals with maps and related cartographic product for use in the electronic media. Those products are electronic atlases and digital maps. Electronic cartographic systems are systems for the development, improvement, distribution and use of electronic maps. Digital cartographic systems are a basis of future cartography, which will offer new challenges and opportunities for cartographers and users. (Ikonović, V., 1997)

Considering how communicating is done, that is, the directions in which information moves, there are three basic types of cartographic communications: presentative (one way, passive), interactive (two way) and analytical (hyperactive) (Dodge, M.,McDerby,M.,Turner,M.,2008).

Presentative cartographic communication has the characteristics of classic cartographic communication. The cartographer is in a totally dominant position in the communication process. He makes a selection of content, the way it is presented, he chooses subjects and styles and determines the size and the format of the map, in both analogue and digital form. The cartographer is the subject of communication process, whereas the user is in the passive reproductive position. The user only is only allowed to access the maps without any additional functions. There are also graphic presentations of thematic maps and graphs that present data in accordance with spatial coordinates. They have proved to be relatively easy to create. Advanced graphic presentations (web pages) go further than just static images and they use interactive 2D data animations, as well as complete 3D layered spatial information.

Interactive cartographic communication allows users to manipulate with sets of data. User map represents a specific selection of data that the cartographer has prepared and processed. Their mutual relation is interactive. Processing is done in such a way that we get the very essence of spatial distribution and the arrangement of elements, their mutual connections and relations. Here the cartographer is also in a dominant position in relation to the map user. The user is able to move through the space here and to animate the presentation of time oriented information (he can make simple interactive requests for certain data). The most important segment of this type of communication are visual interfaces designed for accessing the information. Users are able to move through complex spatial information with an aim of locating and downloading relevant sub-groups of information. Supported users' requests include searching, access to each phase of searching and the chronology of registration.

The total potential of the digital environment is used in the analytical cartographic communication. The user is given the opportunity to completely manipulate the map content. Groups of data can be combined in various ways so that the user is not limited anymore by the subject theme that the cartographer has chosen. The user is getting closer to the position of the subject of the communication process. He can isolate a certain content, define the way it is manifested, choose styles and the theme himself, perform parameter calibration, and choose proportions, symbols and additional graphic content. In this type of communication there is a complete visual revelation and structure modelling. These communication systems combine the visual type of presenting graphic presentations with the possibility to manipulate the map content on the screen and to reach the answers to the questions "what" and "why". The difference between answers to the questions "what" and "why" includes a highly interactive work and the possibility to simulate change and allow a total control over costs. Interaction allows the user to directly control the the presentation of data.

Informational properties of maps are highly significant. The interpretation of map content and its factographic-factual and value-normative dimensions points out to its informative and educational functions. A map, as an informational channel, represents a means of fixing, transferring and delivering information, or rather getting new knowledge about spatial and temporal regularities. Maps are important since they ensure informativeness and they should achieve scientific credibility, spatial and contentual integrity, be detailed and optimally used. During visual analysis, it is important to follow the traditional, but also the characteristic modern way of cartographing. "The map is a graphic-visual model of space and cartographic communication is a graphic-visual type of communication" (Živković, D., 2007).

Maps as a means of expression, source and means of transfer and use of information, enables the communication of the most various and complex contents. Information presented on the map about various contents is expressed and interpreted easier, quicker and more complete, and it shows the essence and characteristics of presented material in a more direct and clearer way. The contents of maps are thus accepted more easily, patterns and mutual connections are better perceived, and knowledge becomes more permanent and applicable. Cartographic communication is achieved through exchange of information (data, messages) through media in a spatially, temporally and content-thematically determined context, with certain effects. Functional and structural aspects point out to the importance of cartographic communication in this era of electronic media dominance. Two important aspects of social communicational practice are realized through cartographic communication : transfer of information in space – discoveries about content between here and somewhere else; transfer of information in time – discoveries about content between before, now and in the future.

Visualization and cartographic communication

Cartographic message can be effectively conveyed through maintaining objectiveness and applying cartographic conventions. Improved techniques and designs of mapping, as well as determining optimal sizes of proportionate symbols, lead to a more efficient communication with the map user. The focus is more and more on the communicational map model with the concept of visualization. There is a large number of various definitions and terms used for this concept, each with slightly different meaning, but they generally refer to similar activities and aim for spatial analysis of data and a certain degree of understanding.

Geovisualization is based on established principles of map making and appearance of screens. It is in fact the creation and use of visual presentations so they can facilitate thinking, understanding and the construction of knowledge about social and physical surroundings, from a geographical point of view. It is also a field of research that integrates approaches from visualization of sophisticated computers, image analysis, cartography, information visualization, research analysis of data, as well as GISs. Its role is to develop theories, models, methods and tools for visual research, analyses, syntheses, and presentation of geospatial data. Modern geographic visualization is much more than a conventional map design. It is developing into an applied field of activity which should, on the basis of vast resources of geographic data, fulfill a large range of scientific and social needs, as well as fields of research that develop new visual methods and tools in order to facilitate better interaction between the user and those data. Geovisualization develops and expands these concepts into numerous new and innovational ways. In that context, there are four main purposes of geographic visualization: research, synthesis, presentation and analysis.

The most important thing for an efficient geovisualization is the understanding of ways how human knowledge experiences the use of GIS, that is – how people see space and

time and how spatial surroundings can be better presented through the use of computers and digital data.

These goals exceed a whole spectrum of different applications of tasks and they are performed by users of various degree of expertise, who want different levels of interaction with certain data (Longley, P., 2005).

Geographic visualization refers to data processing and presentation techniques, as is the case with cartography, geographic information sciences, virtual realities and computer scientific visualizations. Its appearance leads to in strong changes in many areas, such as the area of data research, resulting in social decisions and understanding how many things function.

Visualization uses the power of human perceptive abilities. Human brain has an impressive capacity for understanding and assimilating graphically presented information. Visualization tools ensure means for filtering and they examine fast growing quantities of spatial data, present phenomena that can be visible at a certain resolution, but remain hidden at some other resolution. It offers changes of the perspective of observation, which allows an overall view on the complex spatial relations and encourages thinking about relations between several variable information. Graphic presentations in the centre of visualization process stimulate visual thinking.

Present visualization technology provides a complete range of hardware and techniques from static two-dimensional to interactive three-dimensional and four-dimensional images, which are projected on the screen and enable the user to manage them.

Maps and visualization

Maps are well known to everyone. They can be two-dimensional or limited three-dimensional, static or dynamic, and they are usually printed on paper or some other media with many characteristics similar to those of paper. Visualization refers to a wider concept, which is mainly connected with images, and it particularly applies to the dynamic visualization, created on modern computers. Connecting the conception of visualization with the type of media used in communication enables differentiating the differences on a practical level, whereas a wider consideration should cover both maps and computer images, so they become a part of the system that also relies on other technologies related to the visualization of geographic characteristics and events. Apart from these characteristics, visualization also refers to two important properties of cartographic communication. The first property is the presentation of the scope (rate and resolution), which shows the technical limitations and capabilities of electronic displays, ranging from smartphones to LCD projectors. Size and resolution of these screens is often limited, so there is a need for use of user controlled zoom function for changing focus on the screen, that is – for the change in the size of grasp that will be shown on the screen (display). Other properties, namely the tactility and temporality of visualization, are often short-term. Whatever is on the screen at one moment, might disappear the next, whereas going back to the previous display can be impossible or very difficult.

All the maps that are used include visualization or cartographic representation. The use of a map varies according to its relation to public and private spheres, human interaction with the maps and the way a map is used for presentation or research. These aspects of cartographic representation should not only contextualize geographic representations, but should also be perceived as one of the factors taken into consideration during the preparation and production of maps or during visualization. (Harvey, F., 2008)

Possibilities offered by modern hardware and software have changed scientific and social needs for geographic data, and consequently the maps, too. New digital media do not only allow dynamic presentations, but also the interaction between a large number of users.

Users expect to be able to immediately and in real time access the data, which are abundant in many sectors of the geoinformation world. Modern computer technologies use visualization to facilitate the process of “making data visible” in real time, with an aim to increase knowledge.

Scientific visualization development has stimulated the basic models of map creation process based on scientific visualizations, including communication as the main function of the map. Progress in other fields has resulted in visualization being explained as a specific way in which modern computer technologies can facilitate the process of making something visible in real time. It enables the use of visualization for presentation and research. Presentation fits the traditional areas of cartography, in which a cartographer deals with familiar geospatial data and creates communicational maps. These maps are often created for multifunctional use. (Kraak, M., Brown, A., 2001)

Visualization and GIS

Geographic information can effectively be transferred to the users through cartographic models. Geographic information systems have been created to process, analyze and present geographic information. GIS is improving, which is evident in the progress from two-dimensionality to three- or four-dimensionality, as well as from the static to the dynamic quality. Geographic information sciences have thus become an integral part of information system theory. Cartography plays a very important role in geographic information sciences because cartographic data models are used for storing and managing geographic information. The principles of cartographic generalization represent the basis of multiple relations between spatial databases in GIS. Cartographic symbol system is the key basis for geographic information visualization. Therefore, cartography is one of the most important bases of GIS.

Geographic information systems become functional systems for storing geographic information, as well as its managing, analysis and presentation through maps in the digital form, with computer technology and complicated applications, which are developed fast. These new functions of spatial databases, including spatial data models, improve the theory of GIS. Geographic information visualization is a combination of geographic information presentation and scientific visualization. Map is the basic type of geographic visualization. The goal of GIS visualization is to finalize cartographic representations of geographic information. According to the quality of mapping, GIS visualization has three phases: graphication, symbolization and cartographic presentation.

The basic task of geographic information visualizations is to present geographic characteristics on the screen (display), which can show almost all properties, characteristics of one layer or characteristics of a certain region. Symbolization is an important aspect of geographic visualization, which symbolizes geographic information. The present symbol system on the map can effectively represent the quality and quantity of geographic information, generated through a longtime cartographic work based on the professional knowledge. Cartographic representation presents the highest level of geographic visualization. Cartography makes the presentation of distributions, combinations, relations, quality and quantity of spatial units comprehensive.

It is important that theoretic and practical research of cartographic representation methods relate to digital geographic characteristics, because of a general trend of geographic visualization development. Basically, cartographic representation of geographic information is a simulation of traditional mapping practices in the digital surroundings. Traditional cartography is the theoretic basis of digital cartographic representation.

Conclusion

The development and fast expansion of information and communication technologies in the last few decades has influenced all aspects of geographic visualization, the change in the ways data are collected, as well as the production, distribution and use of maps. This new transition in the field of mapping was called “digital transition” and it keeps developing progressively (the example of which is the development of mobile communication and location based services). As such, it represents a vital component in understanding the surroundings in which new geographic visualization models appear (Dodge, M., 2008).

Nowadays the majority of geovisualizations is completely digital and they were created from geospatial databases (permanent or temporary presentation). Powerful computer graphics on desktop computers, as well as on smartphones and similar devices, provide a much more expressive and interactive geographic visualization which is at the disposal of an ever increasing number of users. Omnipresent hypertext paradigm, as a means of structuring and “moving” through information, also influenced the digital geographic visualization (it is used more and more as a basic component in large multimedia information systems, where locations and functions on cartographic models are related to the image, text and sound) New digital technologies have allowed a much bigger diversity of models and provided an impressive virtual space. Development of computer graphics, calculations and user interfaces have provided the means for visualization, so that it is now interactively used for research data analysis. Development of networking in computer mediated communication, as well as the growth of the World Wide Web, have contributed to geographic visualization being very easily distributed and the fact that they can be accessed “on demand” from almost every spot and at any time.

Web mapping and GIS tools available online significantly influence the availability of geographic visualization and spatial data and they considerably change the user’s perception of all that can be seen or done using available data. A huge digital base of geospatial data represents the basis of many powerful geographic visualizations. They are getting bigger and will become a part of a so called “exponential world”, and they will also contain extra high resolution commercial satellite images.

References

See References on page 170.

