

Весна ИКОНОВИЋ
Географски факултет, Београд

**Географски информациони системи и њихова
повезаност са картографијом**
*Geographic Information Systems and their
Connection with Cartography*

Извод: ГИС је систем за прикупљање, чување, проверу, интеграцију, манипулацију, анализу и приказивање података који су просторно везани за Земљу. ГИС садржи следеће главне компоненте: подсистем улазних података, подсистем чувања и вађења података, подсистем манипулације и анализе података и подсистем извештавања о подацима тј. презентације података. Карте су централне у ГИС-у и као извори улазних података и као средства презентације излазних података из таквих система. Сви ГИС-ови имају компјутерски помогнуту картографску компоненту али немају сви компјутерски помогнуту картографски системи ГИС компоненту.

Кључне речи: географски информациони системи, картографија, карта.

Abstract: GIS is a system for capturing, storing, checking, integrating, manipulating, analysing and displaying data which are spatially referenced to the Earth. A GIS contains the following major components: a data input sub-system, a data storage and retrieval sub-system, a data manipulation and analysis sub-system and a data reporting sub-system. Maps are central to all GISs both as a source of input data and as a means of demonstrating the output from such systems. All GISs have a computer assisted cartography component but not all computer assisted cartography systems have GIS component.

Key words: geographic information systems, cartography, map.

Дефиниција ГИС-а

Не постоји универзално прихваћена дефиниција географског информационог система (Geographic Information System - GIS) и терминологија у примени укључује бројне блиско повезане термине као што су земљишни информациони систем (Land Information System - LIS), земљишни и ресурсни информациони систем (Land and Resource Information System - LRIS), урбани информациони систем (Urban Information System - URIS), информациони си-

стем животне средине (Environmental Information System - EIS) и катастарски информациони систем (Cadastral Information System - CAIS). Сви они раде са географским и просторним подацима најразличитијих врста и у различитој размери што су, изгледа, два главна фактора утицаја на терминологију употребу (1; 5).

За неке ГИС значи само одговарајући софтвер коришћен за анализу географских података. За друге термин укључује хардверску искористивост система. Трећи обједињују све процесе од стицања података до њихове презентације. Једна од данашњих дефиниција гласи: "ГИС је систем за скупљање, чување, проверу, интеграцију, манипулацију, анализу и излагање (приказивање) података који су просторно везани за Земљу. Ово укључује просторно засновану компјутерску базу података и одговарајуће апликационе софтвере. ГИС садржи следеће главне компоненте: подсистем улазних података, подсистем чувања и вађења података, подсистем манипулације и анализе података и подсистем извештавања о подацима тј. презентације података." (2; 452)

Једноставнија дефиниција могла би бити: ГИС је компјутерски систем способан за држање и употребу података одређених простора на Земљиној површини. (3)

Појам и дефиниција карте

Карта је условно математички смањен, генералисан и конструисан сликовно-знаковни модел одређене просторне целине на математичкој површи (глобус) или на математичкој равни (план, карта) (4; 58). Карта је универзално средство истраживања у свим спациолошким наукама.

Карта као универзално средство истраживања не може да служи само за представљање одређеног геопростора или неког његовог елемента или да да само јасну представу о географском распореду објеката, појава и процеса, већ мора да омогућава изучавање закономерности тог размештаја, њихових узајамних веза и условљености. То доводи до доношења закључака и даје научну основу за стварање тезе о преображају географског лика посматране територије.

Картографија се све више дефинише као наука о преносу графичких информација, а карта као специфичан информациони канал. Језик карте је језик графике. Појам графикације који

означава просторно визуелне знакове неопходне за састављење садржине карте сврстава је у ред са азбуком, бројевима и артикулацијом тј. способношћу вербалне комуникације. Картографски метод се користи специјалним системом симбола. У процесу картографског моделовања улогу симбола има картографски знак који представља одговарајући објекат или појаву. Адекватност између симбола и елемента који он представља, постиже се приказивањем његових квалитативних (облик, боја) или квантитативних карактеристика (величина).

Језик карте припада групи идеографских језика (уместо обичних гласова слике представљају појмове). Знаци су само графички израз док не постану елементи садржине карте односно констатиивни. Примена знакова даје карти универзалност, јер је схватљива у свом основном виду и независна од писаног језика.

У савременим условима развоја науке и праксе квалитативно је измењен третман садржине карте. Неопходна је већа примена метричности односно математизације у картирању и интерпретирању предметне тематике ради постизања разноврснијих и квалитетнијих информација.

Повезаност ГИС-а и картографије

Британска картографска асоцијација дефинише картографију на следећи начин: "Картографија је уметност, наука и терхнологија прављења (израде) карата, заједно са њиховим проучавањем као научних докумената и делима уметности. У овом контексту, карте укључују све врсте карата, планова, секција, тродимензионалних модела и глобуса као репрезентата Земље или неког небеског тела у било којој размери". (1; 2)

Интернационална картографска асоцијација дала је 1989. године следећу дефиницију картографије: "Картографија је организација и комуникација географски повезаних информација у графичкој или дигиталној форми. То може укључити сва стања података спремљених за презентацију и коришћење (употребу)". Карта није укључена у предложену дефиницију, али је дефинисана независно као "холистичка презентација и интелектуална (мисаона) апстракција географске стварности, која намерава да буде комуникативна за намену или намене, преносећи релевантне географске податке у крајњи продукт који је визуелни, дигитални или додирни" (1; 4)

ГИС везује просторне податке са описним информација о одређеним лејерима на карти. Информације се чувају (похрањене су) као атрибути или карактеристике на графички представљеним слојевима. ГИС такође може користити похрањене атрибуте да састави нове информације о картографским слојевима. ГИС је много више него аутоматско прављење карата јер има способност анализе података.

Постоје два алтернативна погледа везе између ГИС-а и модерне картографије. Први види компјутерски помогнуту картографију као део ГИС-а (*Tomlinson 1989; Blatchford i Rhind 1989.*). Алтернативни поглед је да је ГИС надградња компјутерски заснованом картографском систему (*Стефановић 1989.*).

Разлика између ова два погледа није тривијална. Сви ГИС-ови имају компјутерски помогнуту картографску компоненту али немају сви компјутерски помогнути картографски системи ГИС компоненту. Ситуација почиње да се мења развојем новог поља (области) у картографији познатог као електронско картирање.

Паралелно са развојем аутоматске картографије и ГИС-а развијали су се и први компјутерски помогнути дизајнерски системи (посебно за инжењерски потребе).

Аутоматизована картографија, компјутерска графика и ГИС све више напредују. То је могуће услед изузетног технолошког развоја. И персонални рачунари и радне станице развијају се изузетном брзином. Све је краће време до изласка нових генерација рачунара, Ово је праћено изузетно брзим променама у технологијама чувања (складиштења) података као што су оптички дискови, CD-ROM, WORM итд. Развој ласерских штампача различитих формата (црно белих и у боји) довео је до изузетног квалитета публикација и графике и постао доступан ширем кругу корисника.

Ако модерна картографија тежи ка прогресу потребно јој је не само више науке него и више уметности.

Постоје три елемента која могу побољшати технички формализам модерне картографије. То су спознаја (сазнање), визуелизација и комуникација. Заједно могу да обезбеде концептуалну и теоријску основу за даљи развој картографије као научне дисциплине.

Сазнање и комуникација нису нови елементи картографије али су добили ново значење у информационој ери. Потреба

претварања података у корисне информације никад није била већа него данас. Карте и повезани картографско-просторни информациони производи су идеалан медиј за организацију, презентацију, комуникацију и искоришћавање нараслог обима доступних информација.

Карте увек одговарају на питање "где", али у информационој ери морају такође одговорити на разноврсна друга питања као што су "зашто", "када" и "због кога (чега)" и морају корисницима учинити разумљивим многобројније садржаје од досадашњих. Сазнавање стварности (реалности) је одувек било у домену објективности картографије и као што је *Papp Vary* (1989.) указао тешко је раздвојити форму (картографско представљање) од садржаја (представљања стварности).

Концепти карте и картирања спадају у менталне конструкције или психичке производе које психолози сматрају основним и често говоре о стратегијама картирања као централним за разумевање функционисања људског мозга.

Картографско сазнавање је јединствен процес и он укључује употребу људског мозга за препознавање законитости и веза у њиховом просторном контексту. Могућности ГИС-а побољшале су суштински картографско сазнавање. Неки аспекти процеса су квантификовани, али још увек остају важни интуитивни елемент (тај део процеса није у потпуности разумљив).

Картографска комуникација је такође добила ново значење у ери информација. Она укључује креирање нових производа за побољшање ефикасности преноса информација и боље разумевање процеса комуникација. Многе карте и информациони производи добијени из њих су у сасвим различитој форми од традиционалних производа на папиру. Перцепција људског мозга ових електронских слика је сасвим другачија од оних на папиру. Нове технологије дозвољавају интересантне и иноваторске везе између сазнавања и комуникација. Дobar пример за то је визуелизације.

Taylor је визуелизацију назвао пољем компјутерске графике које обједињује и анализу и комуникацију визуелног представљања (5). Неки аутори сматрају да визуелизација укључује и аналитичко визуелну мисаону компоненту и комуникационо представљачку компоненту. Они сугеришу да је комуникација подкомпонента визуелизације.

Визуелизација зависи од нових компјутерских техника анализе и излагања података и њихове прецизности, егзактности и појављивања. Визуелизација је научнички алат али у примени захтева уметност, имагинацију и интуицију.

Одраз конкретног простора који се истражује и његову временску променљивост картографија исказује као просторну структуру и закономерности сложених просторних система узајамно условљених предмета, појава и процеса у њиховој динамици.

Картографски метод је својствен свим просторним (спациолошким) наукама. Његовим одређењем у процесу истраживања и картографисања настаје специфичан графички модел - карта. Примена картографског метода у истраживању и сазнавању предметне тематике геопростора у облику је картографско-методског алгоритма. Његово процесно спровођење чини картографски систем метода.

Електронски атласи

Електронско картирање, као што му име сугерише, бави се картама и повезаним картографским продуктима за употребу на електронском медију. Један од таквих продуката је електронски атлас. Електронски атлас је нова форма картографске презентације и може се дефинисати као атлас развијен за коришћење примарно на електронском медију. Електронски атлас је један продукт електронског картографског система (ЕМС). То је систем за развој и коришћење електронских карата. Електронски картографски систем је кључ будућности картографије који нуди нове изазове и могућности за картографе.

Познати су електронски атласи Света, Канаде, Шведске, Арканзаса итд. Електронски атласи и електронски картографски системи постали су комплементарни и имплементни мултимедијским системима који не користе само визуелне технике него и најразличитије друге приступе као што су видео и звук. Постоји могућност повезивања CD-а на компјутерима са видеом. Такође је могућа и обрнута веза. Видео подаци могу бити похрањени на CD-у.

Неки аутори као што је *Louise Guay* сматрају да данас треба да се раде искључиво електронски атласи. У таквим атласима приступ визуелном или текстуелном материјалу доступан је сваки пут кад то корисник пожели.

Картографски потенцијал мултимедијских система је велики. Карта може бити део базе података ових нових система али у исто време може бити инструмент за организацију информација које ови системи садрже.

Louise Guay каже "Карте су уобичајено употребљиване као примарни инструменти за навигацију, истраживање и откривање. Данас оне постају инструменти интерактивне компјутерске навигације. Ови модели света трансформишу се у свет модела. Карте чији се системи инкорпорирају у структуру (архитектуру) простора укључују не само његову организацију већ и начин коришћења, презентовање и симулацију тих процеса. Другим речима, ми ћемо бити навигатори кроз знање. Карте пружају изузетан динамички систем учења и сазнавања. Метафоре путовања и географског истраживања могући су на мултимедијским системима од кад смо открили нове "континенте" мулти осетљивих језика" (6).

З а к љ у ч а к

Географски информациони системи се интензивно развијају у последњој деценији. Могу се примењивати у најразличитијим областима. Због потребе за највећом могућом тачношћу и поузданошћу у идентификацији просторних веза и односа између географских објеката, појава и процеса од изузетне важности су картографски производи ГИС-а који представљају резултат сложеног процеса картографског моделовања подржаног адекватним софтверима. ГИС садржи толико података на основу којих се могу направити најразличитије врсте карата, а на основу којих се може доћи до многих научних сазнања која се користе за даља истраживања и оптималну организацију истраживаног просторног система или неког његовог елемента.

Велики пројекти истраживања елемената или просторних система одређене географске средине не могу се извести на најбољи начин без помоћи неког од географских информационих система. То се посебно односи на прикупљање великог броја података, њихово складиштење, чување, брзо и тачно селектовање, обраду, презентовање на најразличитије начине. Једна од најважнијих потреба је брзо и тачно картирање истраживаног простора и његових елемената са различитих аспеката, у различитим размерама и за различите намене. Аутоматизовано исцртавање карата је бржи и прецизнији начин од класичног. На

основу огромне базе података у ГИС-у могу се уз помоћ векторских или растерских мапа добити најразличитије тематске карте за све карактеристике простора. Неке најсложеније синтезне карте добијене ГИС технологијом тешко би се или не би могле урадити на класичан начин.

Најважнији су картографски производи ГИС-а су најважнији јер су картографски модели најпогоднији за хијерархијско организовање географских података. Картографски слојеви (map layers) су полазишта за моделовање садржине различитих тематских карата. Велике су могућности аутоматског процесирања података унутар сваког картографског слоја и теоријски неограничен број преклапања и комбиновања слојева (ограниченост се огледа у захтеву да карта буде прегледна и читљива).

Картографски подаци у базама података ГИС-а могу се стално ажурирати и користити за израду најразличитијих карата. ГИС није само једноставан компјутерски систем за прављење карата, мада може да саставља карте у различитим размерама, пројекцијама и најразличитијим бојама. ГИС је и аналитички алат. Главна предност ГИС-а је да нам дозвољава да идентификујемо просторне везе између картографских слојева (lejeга). На тај начин се са највећом могућом поузданошћу и тачношћу идентификује и сазнаје суштина просторних и других веза између географских објеката, појава и процеса и омогућава њихово даље истраживање. Карта је универзално средство истраживања у свим просторним наукама.

ГИС је мултикориснички систем. Излазни производи једног ГИС-а представљају, у суштини, улазне носиоце података другог ГИС-а и у крајњем циљу могућност интегрисања бројних и разноврсних ГИС технологија.

Коришћење најсавременије компјутерске технике и графичких програмских пакета у спрези са припремом, стваралачким могућностима и креативношћу картографа и стручњака за одређену тематску област довело би до оптималног решења у процесу стварања карте - као дводимензионалног модела тродимензионалног простора у четвртој димензији - времену.

S u m m a r y

There is no universally accepted definition of a geographic information system (GIS) and the terminology in the field includes a number of closely related terms such as land information system (LIS), land and resource information system (LRIS), urban informa-

tion system (URIS), environmental information system (ERIS) and cadastral information system (CAIS). All of these deal with geographical and spatial data of various types and at various scales which seem to be the two major factors influencing the terminology used.

To some GIS means only the suite of software used to analyse geographically referenced data. To others the term includes the hardware utilized by the system. Yet others would include all processes from data acquisition to data presentation. One recent definition is: "GIS is a system for capturing, storing, checking, integrating, manipulating, analysing and displaying data which are spatially referenced to the Earth". A GIS contains the following major components: a data input sub-system, a data storage and retrieval sub-system, a data manipulation and analysing sub-system and a data reporting sub-system.

A simpler definition may be: GIS is a computer system capable of holding and using data describing places on the Earth's surface.

A GIS is not simply a computer system for making maps, although it create maps at different scales, in different projections and with different colors. A GIS is analysis tool. The major advantage of a GIS is that it allows us to identify the spatial relationships between map features.

The power of GIS lies in the link between the graphic (spatial) data and the tabular (descriptive) data.

There are at least two alternate views of the relationship between GIS and modern cartography. The first sees computer assisted cartography as a part of a GIS (Tomlinson 1989; Blatford and Rhind 1989.). The alternate view is that GIS is a superstructure on a computer assisted cartography system (Stefanović 1989.).

The difference between these two views is by no means a trivial one. All GIS's have a computer assisted cartography component but not all computer assisted cartography systems have GIS components.

ICA defined cartography as "The organization and communication of geographically related information in either graphic or digital form. It can include all stages from data acquisition to presentation and use". The map was not included in the proposed definition but it was defined independently as "A holistic representation and intellectual abstraction of geographical reality, intended to be communicated for a purpose or purposes, transferring relevant geographical data into an and product which is visual, digital or tactile".

Maps have always answered the question "where", but in the information era they must also answer a variety of other questions such as "why", "when" and "by whom", and must convey to the user an understanding of a much wider variety of topics than was previously the case.

There are three concepts which could inform and improve the technological formalism of modern cartography. These are cognition, visualization and communication, and together these might provide a strong conceptual and theoretical basis for the discipline.

Cartographic cognition is a unique processes which involves the use of the human brain to recognize patterns and relationships in their spatial context.

Cartographic communication also takes on a new importance in the information era and new challenges present themselves. These involve both the creation of new product to improve the effectiveness of the transmission of information and a better understanding of the process of communication. Many maps and information products derived from them will be in quite different forms from the traditional paper product. The human brain's perception of these new electronic images is quite different from that of the paper products.

The new technologies allow interesting and innovative relationships between cognition and communication. The emerging

field of visualization is a good example of this. Visualization is a field of computer graphics which is exploring both the analytical and communication power of visual interpretation. Visualization is a scientific tool but it demands artistry, imagination and intuition in its application.

Electronic atlases and electronic mapping systems are being complemented and supplemented by multi-media systems which utilize not only visualization techniques but a variety of other approaches such as video and sound.

Louise Guay said: "Maps used to be the primary instruments for navigation, exploration and discovery. Now they have become the tools for interactive computer navigation. These models of the world have been transformed into worlds of models. A map whose system incorporates the architecture of space includes not only its organization but also our way of using the space and of representing and simulating it. In other words, we will be navigating through knowledge. Maps have given us a superb and dynamic way of learning. The metaphors of travel and geographic exploration pervade multi-media systems since we are setting out on new continents of multi-sensory languages".

The cartographic method is characteristic for all spatial sciences. Today cartography is defined as science about transmission of graphic informations and map as special information channel. The language of map is the language of graphic. Signs are only graphic expressions until they become the elements of map content and get their connotations.

The geographic map permits to study of regular distribution of objects, phenomena and processes in spatial system, their mutual connections and conditions which brings to the scientific conclusions about the change of geographical look of the observed territory. It is irreplaceable means for research and scientific interpretation and presentation the reaching results.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Taylor D. R. F.: *Geographic Information Systems: The Microcomputer and Modern Cartography*. - Pergamon, 1991.
2. Stefanovic P., Drummond J., Muller J. D.: *ITC's Response to the Need for Training in CAL and GIS*. - Denr Dun: INCA International Seminar, 1989. - (Proceedings).
3. *ARC View User's Guide*. - California: Enviromental Systems Research Institute, INC., 1992.
4. Sretenović Lj.: *Kartografski metod u istraživanju geoprostora*. Beograd: Centar za marksizam univerziteta u Beogradu, 1989. - (Naučni skup "Jugoslovenski geoprostor").
5. Taylor D. R. F.: *Perspectives on Visualization and Modern Cartography*. Pergamon, 1994. - (Vizualization in Modern Cartography).
6. Guay L. A.: *Multimedia Atlas*. - Ottawa: National Atlas Infromation Services Opportunities Seminar, 1990.