

Анита ИВАНИШЕВИЋ
Слободан КАБЛАРЕВИЋ
Весна ИКОНОВИЋ
Александра ГОЈШИНА
Географски факултет, Београд

*Интегрисање географске базе података и карте као
услов анализе географског простора*

*Integration of Geographic Database and Map as Condition
for Analyzing the Geographic Space*

Извод: Централно место у ГИС-у имају базе података - колекције карата и додатних информација које су међусобно повезане и у дигиталном облику. С обзиром на чињеницу да се база података односи на одређену територију, састоји се из два дела: базе података географских елемената одређене територије и додатне базе података са описаним карактеристикама поменутих географских ентитета. У неким верзијама ГИС-а ове две базе података су раздвојене, док су у другима блиско повезане и интегрисане у једну. Картографска база у ГИС-у је његов суштински и незамењиви део, без ње ГИС није ни географски ни просторни информациони систем. Интеграција географске базе података и карте у дигиталном облику је суштина ГИС-а.

Кључне речи: географска база података, карта, анализирање, интеграција.

Abstract: The central place in GIS is the database - map collection and related additional information in digital form. Due to the fact that the database refers to the surface of a particular territory it consists of two parts: database of geographic elements of the area and additional database with described characteristics of mentioned geographic entities. In some versions of GIS these two database are separated, while in the others they are closely linked and integrated into one. GIS map base is its essential and irreplaceable part. Without it GIS is neither a geographical nor spatial information system. The integration of geographic database and map in digital form is the essence of GIS.

Key words: geographic database, map, analyzing, integration

У в о д

Податак представља основни вид информације. Нема информационог система без база података. Стога су и базе података о просторним садржајима (географски објекти, појаве и процеси) основа сваког географског информационог система.

Задатак аутоматизованог информационог система представља и меморисање података о различитим класама субјеката, објеката, догађаја или појава, који се називају ентитетима. Свака класа ентитета се може описати путем заједничких особина својих елемената. Те особине се називају обележјима (атрибути-ма). Одабрани скуп обележја једне класе ентитета се користи за изградњу модела те класе. Модел класе ентитета се назива типом ентитета.

Када се у скуп типова ентитета уведе релација, која говори о везама између класа ентитета у реалном свету, добија се логичка структура над скупом обележја. Када се скуп појава типова ентитета снабде релацијама, које говоре о везама између одговарајућих ентитета, добија се логичка структура над скупом података. Када се појаве типова ентитета сместе на меморијски медијум заједно са информацијама о њиховим везама, добија се физичка структура података. Механизми за приступ подацима на меморијском медијуму такође представљају један од аспеката физичке структуре података.

Модел података представља средство за изградњу реалног просторног система (чији се информациони систем пројектује) и модела његове базе података. Модел треба да омогући опис статичких и динамичких особина реалног система. Статичке особине се описују путем структура над скуповима обележја и податка, као и путем одређених ограничења. Динамичке особине реалног система описују се путем дозвољених операција над структурама података. Од тих операција се граде програми за коришћење базе података.

Концепција базе података

Негативна искуства класичне организације података и покушаја да се од интегрисаног информационог система дође повезивањем апликација, довела су до дефинисања новог приступа за реализацију интегрисаних информационог система. Нови приступ је заснован на идеји да треба интегрисати податке, а не апликације. Резултат интегрисања датотека различитих апликација назван је базом података. База података не представља нову технику меморисања података на медијумима екстерних меморијских уређаја, нити нову технику додела адреса локација слоговима, већ нов приступ организацији и управљању подацима.

Три основна недостатка класичне организације податка представљају: 1. неповезаност апликација, 2. редундантност података и 3. чврста повезаност програма и података.

Основне поставке концепције без података су да се: 1. сви подаци једног информационог система интегришу у једну физичку структуру - базу података; 2. сви програми, при обради базе података, користе стандардизованим софтверским рутинама, такозваним софтвером за управљање базом података (СУБП, који пресликава физичку структуру података на, програмима познату, логичку структуру обележја. (1, 5)

Интервенција података информационог система у једну физичку структуру података, може се схватити и као интеграција података раније независно развијених датотека за различите апликације. При томе, над скупом обележја типова ентитета датотека, формира се нова логичка структура обележја као структура над скупом различитих типова ентитета (такозвана шема). Шема представља апстрактни модел реалног система и његове базе података. Идеални али и практично никад достигнути циљ изградње шеме је да се свако обележје нађе у само једном типу слога, како би се избегла редунданса података.

Над шемом се гради одговарајућа физичка структура података, која представља саму базу податка. Сваки програм познаје само шему и на основу ње, путем СУБП, користи или мења стање базе података. Пошто сви програми користе исту шему, физичка структура базе података је веома комплексна. Ову комплексност намеће потреба различитих начина приступа истим подацима за потребе различитих програма. Да би се то постигло, потребно је комбиновати неколико врста организације података (на пример, редом, спрегнуту, индексну и расуту). Другу димензију комплексности физичке структуре намеће потреба меморисања веза (односа) између појава различитих типова ентитета. СУБП има задатак да изолује програме (и програмере) од комплексности физичке структуре података. Ово доводи до низа побољшања у организовању и руковању подацима. То су: смањење зависности шеме и програма од физичке структуре података, смањење редундантности података, побољшање конзистентности података, заједничко коришћење података од стране свих апликација.

Убрзо по увођењу првих база података у експлоатацију, постало је очигледно да је потребно обезбедити један даљи

ниво независности програма и података. Наиме, укупна логичка структура обележја (шема) се, у многим случајевима, показала веома комплексном. Свака промена у шеми захтевала је измене у свим програмима. Јавила се потреба за увођењем два нивоа независности програма и података: нивоа логичке и нивоа физичке независности. Физичка независност подразумева да измене у физичкој структури базе података не смеју доводити до измена шеме, подшеме и програма. Логичка независност подразумева да измене шеме не смеју доводити до измена подшема и програма.

Развој поступка за организовање и управљање подацима имао је два важна ефекта. То су: повећање продуктивности програмера и стварање предуслова за изградњу интегралних информационих система комплексних реалних просторних система. Према данашњем приступу пројектовања информационих система, база података представља инструменат његове интеграције, те јој припада централно место. На њу се везују апликације (подсистеми информационог система) који извршавају специфичне задатке путем својих програма.

Класични системи база податка су пројектовани за реализацију важне али ограничене класе примена. Те примене се односе на случајеве када треба меморисати велике количине добро структурираних података и на њима извршавати релативно једноставне операције. Последица таквих примена је и раздвојеност језика за манипулисање подацима (ЈМП) од програмског језика домаћина. ЈМП има задатак да обезбеди ефикасан приступ бази података, али су његове могућности за изражавање комплексних упита веома ограничене.

Програмски језик домаћин је језик опште намене. Погодан је за дефинисање произвољних процедура па често и рекурзивних. Међутим, није предвиђен за ефикасно претраживање базе података. С друге стране, у применама везаним за базе података у пројектовању интегрисаних кола, Auto Cad-у, графици, географији и софтверском инжењерству, јавља се потреба интеграције ЈМП и језика домаћина у један језик (1; 11).

Генерално гледано све су базе потенцијално динамичке уколико постоји могућност измене података. ако се база коефицијената користи као интерфејс између базе као система и околине битно је направити разлику између статичких и динамичких података. Статички подаци (коефицијенти) би били они који су

резултат неких усвојених конвенција, стандарада, израчунавања. Сматра се да се они неће мењати а да се претходно не изврши одређена операција која би на неки начин то објавила систему базе. Код динамичких података не може се предвидети промена, ни временски ни вредносно. Због тога су све анализе које се обављају над њима тачне само апроксимативно у тренутку непосредно пре читавања података. Ту се уводи појам освежавања података као мере за проверу евентуалних промена и ажурирање базе.

Динамичке базе података могу бити: 1. аутоматски прихваћени резултати мерења некога уређаја. 2. резултати неких сложених дешавања (извештај са берзе, ценовник), 3. резултати неког зависног или независног процеса (функција, процедура), 4. генерисане вредности које служе за тестирање система.

Приступ базама коефицијената се омогућује одрешеним релацијама. Оне могу бити контролисане програмима који врше анализу података уз поштовање одређених системских правила. Под контролом се подразумева право на приступ, начин освежавања и могућност слања повратних информација у базу коефицијената.

База коефицијената настаје као резултат студија одређене проблематике. Вредности у њој добијене су на више могућих начина: 1. сложеним функцијама и формулама где је проблем представљен као математички модел са једним или више решења, 2. статистичким методама на основу испитивања великог броја узорака, 3. комбинацијом прва два метода. Због тога је потребно да се при изради ове базе консултују врхунски стручњаци и литература из области за коју се сваки коефицијент користи.

Граничне вредности представљају услове да се: испитивана вредност категоризује према унапред дефинисаној скали и по извршеном упоређењу са испитиваном вредношћу активира неки процес.

База података је скуп различитих вредности уређен по одређеној структури. При анализи података треба омогућити приступ само онима који су потребни. Тај процес може бити веома сложен из више разлога: 1. сложена структура базе, 2. велики број података који су унешени, 3. непрецизан индекс претраживања, 4. сложени захтеви за претраживање. (2)

Да би се омогућио што ефикаснији начин издвајања података из базе која се анализира развијени су разни методи претра-

живања. Ти методи су засновани на постављању упита, односно логичких релација типа "да ли је...". Упит може бити једноставан, где се испитује проста релација, или сложен када је састављен из више елементарних релација. Постављањем упита омогућаје се програму који управља базом података да производи извештаје. Извештај сумира специфициране податке из базе података. Он вади те податке, приказује их, често са додатим калкулацијама и груписањем, на начин који је најкориснији. Извештај може бити прослеђен на штампач, екран, текстуални фајл, другу базу података, у неки управљачки програм или уређај.

Интеграција база података и карте

Развојем графичких могућности рачунара омогућено је да се класични картографско пројектантски метод приказивања податка допуни методом компјутерске визуализације. У почетку је било могуће само урадити цртеж уз помоћ специјализованих апликација за ту сврху, али се врло брзо дошло до закључка да то није довољно. Даљим развојем у овој области омогућено је да елементи графичке представе простора добију својство повезивања са подацима који се односе на исти субјект а није их могуће, или није потребно, графички представити. Развијањем програма који омогућају везу графичких и алфанумеричких податка створене су могућности за веома квалитетну и комплексну анализу.

ГИС не садржи карте у класичном смислу нити посебне слике или цртеже географских подручја. Уместо тога ГИС похрањује и чува податке од којих се може креирати жељени поглед или нацртати цртеже за одређену намену. ГИС је ГИС само ако омогућава просторне операције са подацима. Значи, ГИС не садржи карте или слике - он садржи базе података. Концепт базе података је централни у ГИС-у и то је главна разлика између ГИС-а и једноставног компјутерског картографског система који може само да произведе добар графички излаз. ГИС мора да инкорпорира систем за управљање базама података. С обзиром да је база података везана за земљину површину, састоји се из два дела: просторне базе података о географским елементима (облик и положај) на Земљиној површини и атрибутске базе података са описаним карактеристикама поменутих географских ентитета. У неким ГИС има прос-

торна и атрибутска база података су раздвојене, док су у другим блиско повезане и интегрисане у један ентитет. С обзиром да се подаци који се обрађују у овој бази, у реалном свету везују за просторне ентитете, најлогичнији начин за њихову презентацију био би преко неких еквивалената који су установљени у научним дисциплинама које се баве анализом простора.

Подаци у графичком облику могу се добити: дигитализацијом постојећих планова, аутоматским читавањем мерења са терена, аутоматским уносом координата геодетских тачака, сателитским или аерофотоснимањем итд. Када су унешени потребно их је повезати са одговарајућим подацима из алфанумеричке базе. То се обавља преко неког од кључева и успоставља се трајна повратна веза.

Могућност ГИС-а да изведе интеграцију података отвара снажне и разноврсне могућности за преглед и анализу одређених података. Може се приступити табеларним подацима кроз карту или се може креирати карата базирана на информацијама у табеларном облику. Снага ГИС-а лежи у вези између графичких (просторних) података и табеларних (описних) података. Постоје три карактеристике ове везе:

1. Један за један веза је углавном између слојева на карти и поља у табели атрибута слојева.

2. Веза између слојева и поља у табели је остварена углавном кроз јединствени идентификатор везан за сваки слој.

3. Јединствени идентификатор је физички похрањен на два места: у фајлу садржаних, x , y координатних парова и са одговарајућим пољем у табели атрибута слојева. Број слоја омогућава придруживање атрибута са координатама слојева и то на тај начин што везује једно по једно поље координата и поље атрибута. Када се једном ова веза успостави може се креирати карта са раздвојеним атрибутским информацијама или карта заснована на атрибутима похрањеним у табели атрибута картографских слојева (3; 5-6).

У раду је дат пример повезивања базе података и графике односно аутоматска израда карата на основу података из базе.

На слици 1 се види део територије за коју су прикупљани подаци о складиштима горива у домаћинствима у једном граду. Графички део базе је урађен у програму AutoCAD и затим је експортиран у програм MapInfo где је успостављена веза са алфанумеричким подацима. Анализирана је потрошња

чврстих горива у домаћинствима и обележени су највећи потрошачи. Постављени су следећи услови претраживања: да домаћинства имају складишта угља, да домаћинства имају складишта дрва, да домаћинства имају складишта нафте.

На слици 2 дато је потенцијално загађење на основу складишта горива у домаћинствима. Критеријуми претраживања били су следећи: потенцијално велико загађење, потенцијално умерено загађење, потенцијално мало загађење, потенцијално веома мало загађење.

З а к љ у ч а к. - Географски информациони систем представља својеврсну интеграцију система података (информација) о садржају (географским објектима, појавама и процесима) одређеног просторног система и графичке представе просторних елемената и веза. Графичко-картографска структура ГИС-а представља његову визуелну конкретизацију. Због тога картографска онсова ГИС-а чини његов незаобилазни и незаменљиви део. Без ње ГИС није ни географски ни просторни информациони систем.

Процес интеграције географске базе података (у нумеричком и/или аналошком облику) и карте као сликовно-знаковног модела у дигиралном облику одређене просторне целине посматране као сложен динамички систем чини суштину географских информационих система и један од њихових највећих домета.

S u m m a r y

The negative experiences resulting from the classical data organisation and the attempts to obtain an integrated information system by linking applications, have defined a new approach in the realization of integrated information systems. The new approach is based on the idea that the data should be integrated and not the applications. The result of the integration of various application files is called a data base. Data base is not a new technique in memorising data in the external storage devices but a new approach in the data organisation and management.

The basic concepts of data base are:

1. all data of information system are integrated into a physical structure - database;
2. all programmes during database processing use standardized software routines, so called software database management (SDBM), which transform the data structure, known to the programmes, into a logic structure of attributes.

Soon after the first data base have been used, it was obvious that it was necessary to obtain a higher level of programme and data independence. However, the total attributes logic scheme structure, in many cases, showed to be a very complex one. All changes in the scheme required changes in the all programmes. It

was necessary to introduce two levels of programme and data independence: a level of logical independence and a level of physical independence.

It should be noted that the physical independence is related to the fact that the changes of the data base physical structure have not cause the changes of the scheme, subscheme and programme. The logical independence is related to the fact that the changes of the scheme have not lead to the changes of scheme and programme.

The development of methods for data organisation and management had two important effects. They have increased the programmer's creativity and generated conditions for the development of integral information systems.

The present approach in designing information systems focuses on databases which have a central place in the structure of the information system. Applications (subsystems of an information system) are linked with the data base, and perform specific tasks by the use of their programmes.

The most programme language is the language of general use. It is suitable for defining required procedures. However, it is not suitable for effective database search. On the other hand, in the applications which are linked with the database in designing integrated circuits, CAD graphics, geography and software engineering, there is a need for integration of the JMP and the host language into one.

Generally speaking all bases are dynamic if there is a possibility of changing data. If the coefficient database is used as an interface between the base as a system and the environment it is necessary to differentiate static and dynamic data. Static data are the result of certain already accepted conventions, standards, and calculations. It is considered that they will not be changed without a specific operation which will, in one way or another, announce it to the system base. As far as dynamic data are concerned neither the time or the values of the changes can be anticipated. Therefore, all the analysis which are performed are only approximative at the time just before data read out. Data refreshing is introduced there as an operation which will check-up eventual changes and up-date the base.

Dynamic data bases can be:

- a) automatically accepted results of measuring on a device
- b) results of complex occurrences (stock exchange report, pricelist)
- c) results of a dependent or independent processes (function, procedure)
- d) generated values for testing the system

Various search methods have been developed to enable an effective extraction of data from the base which is being analysed. These methods are based on placing queries i.e. logical relations of the type "Is there/it." The query can be simple if a simple relation is being examined, or a complex one if it contains several elementary relations.

Placing queries enables the programme to manage the database and produce reports. The report summes up specific data from the database. It extracts the data and displays them, very often with additional calculations and grouping, in the most efficient way. The report can then be sent to the printer, monitor, text file, other data base, or some other managing programme or device.

The development of computer graphics has been enabled the classical method of data display to be improved by computer visualisation. At the beginning, it was only possible to make a drawing by the use of special applications, but very soon it was concluded that it was not enough. Further development in this field enabled the graphic elements to be linked with the data referring to the same item, which are either not possible or necessary to be graphically presented. The development of programmes which secure the link of graphic and alfanumerical data created the possibilities for a high quality complex analysis.

The central place in GIS is attributed to the database - map collection and related additional information in digital form. Due to the fact that the database refers to the surface of a particular territory it consists of two parts: database of geographic elements (shape and position) of the area and the additional database with described characteristics of mentioned geographic entities. In some versions of GIS, these two databases are separated, while in the others in IDRISI for example, they are closely linked and integrated into one.

After the data have been put into a computer it is necessary to link them to the corresponding data in the alphanumeric base. This is done by one of the keys and thus a permanent return link is obtained.

The capacity of GIS to integrate data opens numerous ways or the review and analysis of various data. The map can be created on the basis of the information displayed in table form, or we can get the new informations which are based on the map contents.

The power of GIS lies in link between the graphic (spatial) data and the tabular (discriptive) data. There are three noteworthy of this connection:

1. A one-to-one relationship is maintained between features on the map and records in the feature attribute table.
2. The link between the feature and the record is maintained through the unique identifier assigned to each feature.
3. The unique identifier is physically stored in two places: in the files containing the x, y coordinate pairs and with the corresponding record in the feature attribute table. The feature number associates the attributes with the feature coordinates maintaining a one-to-one correspondence between the coordinate records and the attribute records. Once this connection is established, we can query the map to display attribute information, or create the map based on the attributes stored in feature attribute table.

The application of this link is illustrated here with:

Figure 1 shows a part of the territory for which the data have been collected. The graphic part of the base has been done in the AutoCAD programme, and then exported into the MapInfo programme where the link with the alphanumeric data has been established.

The following search criteria has been determined:

It is necessary to give aanalysis of the consumption of wood and coal in households and determine major consumers. The following search conditions have been established:

1. household has a coal storage place
2. household has a wood storage place
3. household has a oil storage place.

Geographic information system presents a special integration of the system of information base on the contents (geographic facilities, phenomena and processes) of a certain spatial planing system and the graphic presentation of spatial elements and their links. Because of that a graphic pam structure of GIS represents its visual result. Therefore, GIS map base is its essential and irreplaceable part. Without it GIS is neighter a geographical or spatial information system.

The integration of geographic database, either in digital and/or analogue form, and a map in digital form is the essence of geografic information systems.

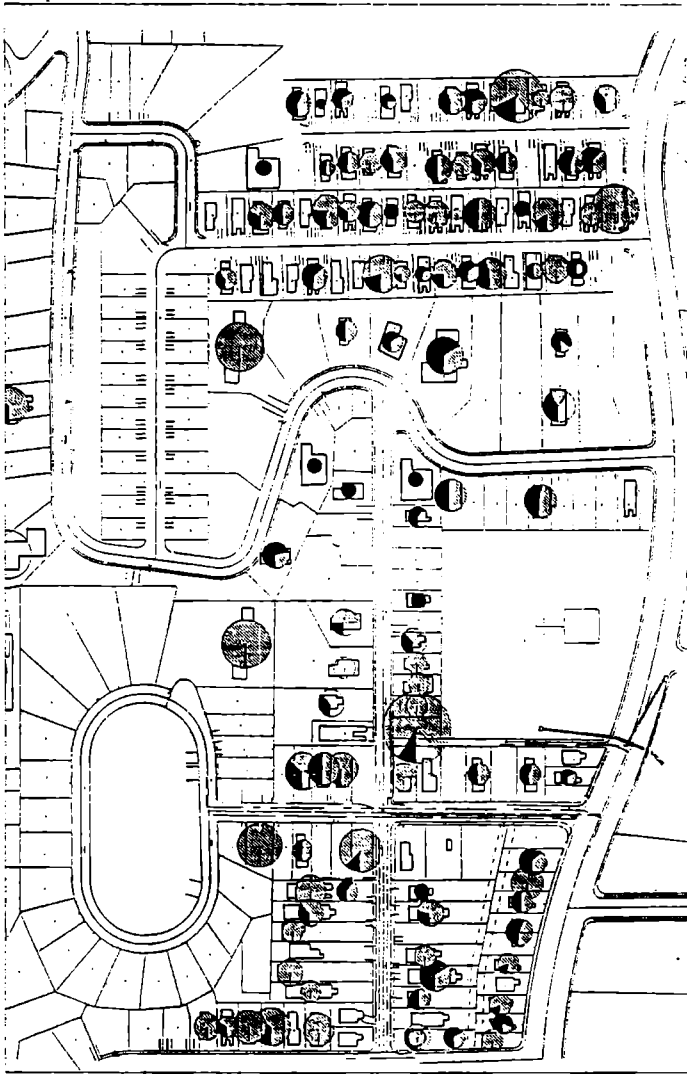
Л и т е р а т у р а

1. **Могилж П:** Место и улога базе података у информационом систему и правци развоја база података - Београд: Савез инжењера и техничара раударске, геолошке и металуршке стукe Југославије, 1990.

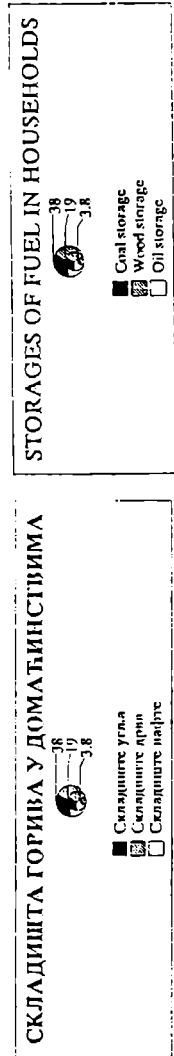
2. Elmasri P., Navathe S.B.: *Fundamentals of Database Systems*. California, Redwood City: The Benjamin and Cumming Pub. Co. Inc., 1989.

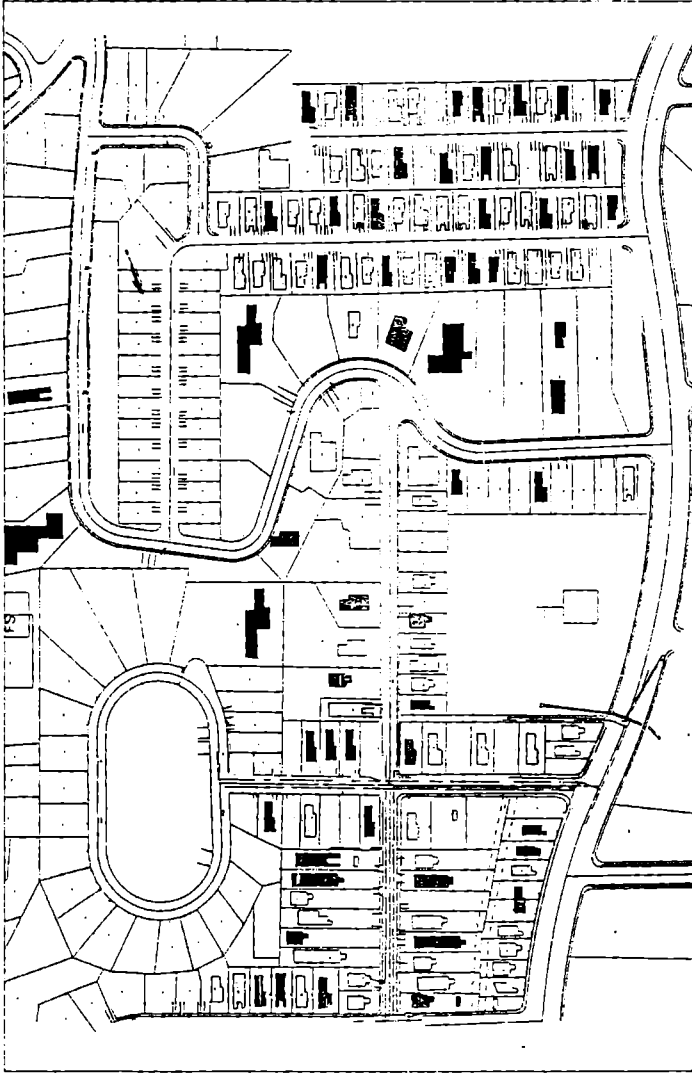
3. Arc View-User's Guide. Environmental Systems Research Institute. Inc 1992.

4. Eastman J.R.: *Idrisi User's Guide*. - Worcester, Massachusetts: Clark University, USA, 1992.



Ск. 1. - Складишта горива у домаћинствима
Fig. 1. - Storages of fuel in households





Ск. 2. - Потенцијално загађење на основу складишта горива у доминантима
Fig. 2. - Potentially air pollution in depend of storages of fuel in households

