

РАЗВОЈНИ ЦИКЛУС ГИС-а ЛОКАЛНЕ УПРАВЕ

DEVELOPMENT CYCLE OF GIS IN LOCAL AUTHORITIES

Дејан Јанковић, Општина Требиње
Радмила Маврак, „Неимарство“ Требиње

Садржај – У раду је приказан развојни циклус географског информационог система (ГИС) у локалној управи. Развој ГИС-а у локалној управи је сложени процес који захтјева реализацију читавог низа радњи прије непосредне набавке ГИС хардвера и софтвера и пуштања система у рад. Увођење ГИС-а у јединице локалне управе сачињава једанаест главних активности. Посебна пажња рада је посвећена разматрању сљедећих активности: процјени потреба за развој ГИС-а, развоју ГИС базе података и процесу набавке ГИС хардвера и софтвера. **Кључне ријечи:** географски информациони систем, локална управа, база података, процјена потреба, хардвер, софтвер

Abstract – The paper describes the development cycle geographical information system (GIS) in local government. Development of GIS in local government is a complex process that requires the implementation of a whole range of actions prior to the immediate procurement of GIS hardware and software and starting up the system. Introduction of GIS in local government consists of eleven main activities. Special attention is dedicated consideration of the following activities: assess the need for the development of GIS, GIS database development and procurement of GIS hardware and software. **Key words:** geographic information system, local administration, databases, assess needs, hardware, software is used.

1. УВОД

Развој ГИС-а је више од једноставне куповине ГИС хардвера и софтвера. За разлику од бројних рачунарских апликација које се послје једноставне набавке и инсталације могу употребљавати, ГИС захтјева детаљну анализу потреба и планирање. Он припада класи сложених рачунарских система, који захтјевају израду великих просторних база података, набавку одговарајућег хардвера и софтвера, развој апликација и интеграцију свих ГИС компоненти са тестирањем функционисања прије него што корисник почне да користи ГИС. Наведене активности су комплексне и прије било какве набавке података, хардвера и софтвера, потребно је урадити детаљно планирање

Развојни циклус ГИС-а се састоји од једанаест главних активности, и то [1]:

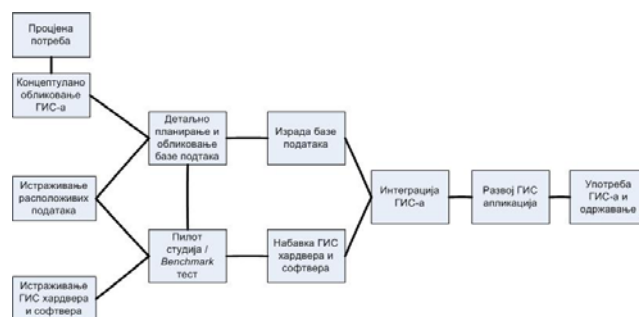
- процјена потреба,
- концептуално обликовање ГИС-а,
- истраживање расположивих података,
- истраживање ГИС хардвера и софтвера,
- детаљно планирање и обликовање базе података,
- израда базе података,
- пилот студија/Benchmark тест,
- набавка ГИС хардвера и софтвера,
- интеграција ГИС-а,
- развој ГИС апликација,
- употреба ГИС и одржавање.

Развојни циклус ГИС-а почиње са процјеном потреба, гдје се идентификују потребне функције ГИС-а и просторни подаци. Ове информације се обично добију кроз интервјуисање потенцијалних ГИС корисника. Накнадна истраживања расположивог хардвера, софтвера и података проводе се на основу урађене процјене

потреба. Развојни циклус се завршава пуштањем ГИС-а у употребу, уз свакодневно праћење његовог рада и одржавање.

Овај развојни циклус је заснован на филозофији, прво треба одлучити шта ГИС треба да ради, а тек онда одлучити како ће се у ГИС-у реализовати сваки од утврђених задатака.

Блок дијаграм развојног циклуса ГИС-а приказан је на слици 1. [1]:



Сл.1: Кораци развоја ГИС-а

Развој ГИС-а се треба посматрати као процес, а не као засебни пројекат. Појединачно најзахтјевнији дио развоја ГИС-а је изградња базе података.

2. ПРОЦЈЕНА ПОТРЕБА

Процјена потреба је први корак у успјешној имплементацији ГИС-а у локалној управи. Код ове активности системски се посматра функционисање локалне управе и идентификују потребни подаци за њен рад. Прикупљени подаци се сврставају у сљедеће групе:

- подаци о пословима гдје би примјена ГИС-а утицала на њихово дјелотворније и ефикасније обављање,
- подаци о потребним функцијама ГИС-а које се могу примјенити у идентификованим областима примјене (нпр. упити, просторне анализе, и др.),
- потребни подаци за ГИС базу података,
- процедуре за одржавање података, тј. из радних токова и дефинисаних процеса морају се идентификовати одговорности за креирање, ажурирање и одржавање података.

Идентификоване потребе за примјену ГИС-а у току процјене потреба неопходно је документовати на одговарајућим обрасцима, и то:

- образац за опис примјена ГИС-а - на којем се евидентирају могуће примјене ГИС-а у конкретној локалној управи. Он се састоји од пет дијелова: опис примјена ГИС-а, приказ мапа, приказ табела, дијаграм тока података, ЕР дијаграм.
- главни списак података - уносе се сви идентификовани ентитети и њихови атрибути. У овај списак се могу унијети и други подаци који се сматрају потребним али нису директно укључени у било који опис примјена ГИС-а.

3. КОНЦЕПТУАЛНО ОБЛИКОВАЊЕ ГИС-а



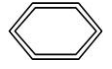
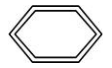
Концептуално обликовање ГИС-а обухвата првенствено активности на изради концептуалног модела базе података ГИС-а. Ово је први корак у обликовању просторне базе података ГИС-а, гдје се идентификује и описује садржај будуће базе података. Планирање базе података је појединачно најважнија активност у развоју ГИС-а. Основа за реализацију ове активности је извјештај о урађеној процјени потреба за увођење ГИС-а у локалну управу.

Концептуални модел базе података се најчешће приказује користећи ЕР дијаграм, тј. ентитет – веза дијаграм. Због природе просторних података, који се чувају у просторној бази података ГИС-а, стандардни ЕР дијаграм није у могућности да вјеродостојно прикаже модел реалног свијета на који се односи поменута база података. Стога је понуђено више проширења ЕР дијаграма за приказ просторне компоненте базе података.

У табели 1. приказано је проширење ЕР дијаграма према Hugh W. Calkins [2].

Таб. 1: Проширење ЕР дијаграма за просторне везе за концептуално обликовање просторне базе података

Врста просторне везе	Описне ријечи	Општа ГИС имплементација	Симбол
Повезаност	бити повезан, веза	Топологија	

Граничење	бити сусједни, граничити се	Топологија	
Садржавање	налази се, садржи, унутар	Операција са X, Y координатама	
Блискост	близак, најближи, околни	Операција са X, Y координатама	
Подударање	подударат и се временски и/или просторно,	Операција са X, Y координатама	

За разлику од атрибутивних података, просторни подаци придружују ентитету просторну димензију, тј. описују његов положај. Ентитети у просторној бази података имају двије димензије атрибутивну (описује карактеристике ентитета, нпр. атрибутивна димензија зграде, као ентитета, су подаци који се односе на њу: датум изградње, број спратова, број станова итд) и просторну (описује положај ентитета, облик са којим се он представља на мапи- полигон, линија, тачка или отисак, те његову топологију).

У следећој табели 2. приказан је примјер концептуалне структуре просторне базе података. У првој колони су наведени ентитети, у другој атрибути ентитета, а у трећој колони облици са којим су ти ентитети приказани на мапама. Тако, нпр. ентитет парцела је дефинисан са четири атрибута, а на мапи је дефинисан полигоном одговарајућег облика.

Таб. 2: Примјер релационог модела просторне базе података [2]

Ентитет	Атрибути	Просторни ентитет
Парцела	ИД#, име_власника, адреса_власника, адреса_положаја	Полигон
Зграда	Назив_зграде, висина, површина_спрата	Отисак (црни правоугаони симбол)
Станар	Име_станара, број_јединице	Нема просторни приказ


Проширени ЕР дијаграм за просторне базе података се састоји од просторних ентитета и просторних веза. Симбол којим се представља просторни ентитет има следеће елементе: назив ентитета, тип просторног облика са којим је представљен (тачка, линија или полигон) и индикатор који симболизује тип просторне везе (XY координате или тополошка зависност). Просторни ентитети се повезују просторним везама.

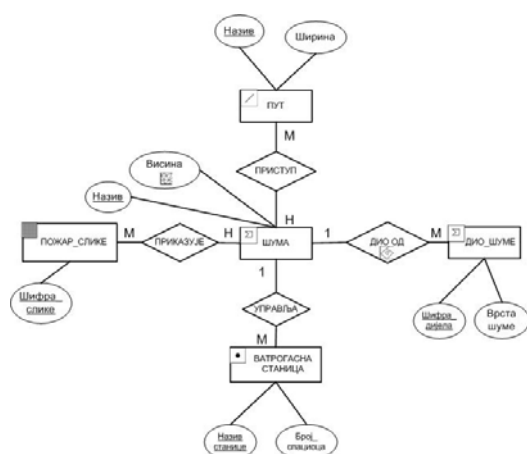
Важно је напоменути разлику између концептуалног модела конвенционалне базе података и просторне базе

података. Код конвенционалне базе података, концептуални модел се преводи у систем табела и релација, на којим се касније извршавају функције упита и извјештаја. Просторне базе података се разликују по томе што се ентитети превде у просторне облике који су повезани са атрибутивним подацима. На њима се изводе просторне функције (нпр. преклапање лејера и сл.).

Због сложености саме базе података, неопходно је дефинисати и мета-податке. То су подаци са којим описујемо податке који су смјештени у бази података. Мета-подаци обезбјеђују информације о идентификованим ентитетима и њиховим атрибутима, тачности података, извору података, организационе информације, старости података, датуму евидентирања података, ажурирању података, архивирању података и друге.

Осим наведеног модела проширења ЕР дијаграма, у пракси је често присутна метода проширења концептуалног модела просторне базе података употребом одговарајућих пиктограма. На овај начин се задржава постојећи облик ЕР дијаграма, тј. није потребно стварати сложене концептуалне моделе просторне базе података, који су тешко прегледни и често нејасни. Осим код ЕР дијаграма пиктограми се на исти начин могу употријебити код проширења објектно-оријентисаних концептуалних модела просторне базе података, који је урађен у стандардном универзалном језику за објектно-оријентисано концептуално моделовање – UML (енг. Unified Modeling Language).

Проширењем ЕР дијаграм са пиктограмима омогућава се приказивање просторних веза у концептуалном моделу просторне базе података ГИС-а. Пиктограми се једноставно умећу у постојеће оквири ентитета и веза. На слици 2. приказан је ЕР дијаграм за просторну базу података за планинску област. Сваком ентитету је придружен један пиктограм, нпр. ентитету пут је придружен пиктограм  итд.



Сл.2: Примјер проширеног ЕР дијаграма са пиктограмима [3]

4. ИСТРАЖИВАЊЕ РАСПОЛОЖИВИХ ПОДАТАКА

Улазни подаци за обављање ове активности су подаци добијени из извјештаја о процјени потреба за увођење ГИС-а. У овом кораку ће се урадити инвентура

постојећих интерних и расположивих вањских извора података. Утврдиће се у каквом су стању ти извори, у каквом формату се налазе подаци, начин на који се ти извори могу користити, тачност и ажурност тих података, потреба за конверзијом података, процијенити трошкове коришћења тих извора података и други подаци.

Посебна пажња се треба посветити расположивости коришћења екстерних извора података, нпр. Републичке геодетске управе, могућности приступа тим подацима, процедурама за приступ и дијелење тих информација, те процјена трошкова. Често је дјелотворније и јефтиније приступити јавним изворима просторних података, него сакупљати и обрађивати исте податке, користећи своје ресурсе.

Документација припремљена у овом кораку треба да буде довољна за вредновање сваког потенцијалног извора података ради употребе у ГИС-у. Од информација прикупљених у овом кораку формираће се дио мета-података за будућу базу података ГИС-а.

Основни документ на основу којег се започиње истраживање расположивих података је главни списак података. У њему видимо преглед ентитета и њихових атрибута.

Други корак у поменутом истраживању је идентификација расположивих извора податка о претходно дефинисаним ентитетима и атрибутима. Извори података се групишу у сљедеће три групе:

- унутрашњи извори података (нпр. архива локалне управе, базе података локалне управе итд.)
- јавни извори података (нпр. базе података владиних институција)
- приватни извори података (нпр. базе података са којим располажу комерцијалне организације)

Завршни корак истраживања потребних података је документовање добијених резултата и вредновање идентификованих извора података. Подаци о истраживаним изворима података се групишу у низ табела. Ти подаци имају карактер мета-података.

5. ИСТРАЖИВАЊЕ ГИС ХАРДВЕРА И СОФТВЕРА

За доношење квалитетне одлуке о избору хардвера и софтвера за ГИС, потребно је обезбиједити довољно квалитетних информација о расположивом ГИС хардверу и софтверу. Управо је то циљ активности које се спроводе у оквиру истраживања расположивог ГИС хардвера и софтвера.

Прије него што започнемо истраживање, потребно је обезбиједити особље које ће то истраживање радити. Оно треба да посједује основно знање о ГИС-у и карактеристикама ГИС хардвера и софтвера. Локална управа треба обезбиједити обуку за своје ангажоване запослене на овим пословима или ангажовати спољне консултате.

Активности на овом истраживању се могу подијелити у три групе.

У прву групу сврставају се активности на сакупљању података о расположивом ГИС хардверу и софтверу.

У другу групу активности сврставају се активности на процјени расположивог ГИС хардвера и софтвера. Вредновање се обавља примјеном одобрених метода и коришћењем прикупљених података. На почетку софтвер треба разматрати независно од хардвера. Вредновање софтвера треба радити на основу његових понуђених функција и начина извођења. Вредновање хардвера се врши на основу хардверских захтјева одговарајућег ГИС софтвера, оперативног система и стратегије употребе у организацији.

У трећу групу активности спада документовање резултата истраживања. Значајан сегмент извјештаја о урађеном истраживању ГИС хардвера и софтвера је закључак. У њему се на основу урађеног претходног вредновања препоручује који је то најпогоднији ГИС хардвер и софтвер за примјену у будућем ГИС-у.

6. ДЕТАЉНО ПЛАНИРАЊЕ И ОБЛИКОВАЊЕ БАЗЕ ПОДАТАКА

Детаљно планирање и обликовање просторне базе података ГИС-а обухвата сљедеће активности:

- Избор извора података за сваки ентитет и атрибут укључен у проширени ЕР дијаграм.
- Логичко и физичко обликовање базе података ГИС-а.
- Дефинисање процедура за конверзију података са изворних медија у облик погодан за унос у базу података ГИС-а.
- Дефинисање процедура за управљање и одржавање базе података ГИС-а.

Активност планирања и обликовања база података се често проводи истовремено са пилот студијом и/или benchmark тестовима. Јасно је да се стварање процедура и физичко обликовање базе података ГИС-а не може комплетирати прије него што се одређени ГИС хардвер и софтвер не изабере. У исто вријеме избор ГИС хардвера и софтвера не може бити завршен, док изабрани ГИС не покаже да може адекватно изводити захтјеване функције на подацима. Стога, ове двије активности обликовања и тестирања треба да се проводе упоредо.

7. ИЗРАДА БАЗЕ ПОДАТАКА

Израда базе података је процес у којем се непосредно у одговарајућем софтверском окружењу врши реализација базе података ГИС-а.

Овај процес је подијељен на двије главне активности:

- формирање дигиталних фајлова одговарајућег формата конверзијом мапа, авионских снимака, табела и других извора докумената;
- формирање организационе структуре базе података ГИС-а у одговарајућем софтверском окружењу система за управљање базама података.

Активности наведене у овом кораку развоја ГИС-а су детаљно испланиране у претходном кораку Детаљно

планирање и обликовање базе података ГИС-а. Код извођења наведених активности треба истаћи управљање активностима и осигурање поуздане и квалитетне контроле конверзије података.

Конверзија података је процес који често обухвата више извора мапа, докумената и велике количине података. Непосредан и ефикасан менаџмент је битан фактор успјешне конверзије података.

Без обзира да ли се конверзија ради унутар организације или је ангажована нека екстерна организација, овом процесу треба приступити са већ припремљеним плановима и процедурама рада. Планом треба обухватити цијели ток конверзије са процјеном утрошеног времена за све послове.

Главне активности конверзије податка су:

- Израда спецификације дигитализације.
- Припрема извора података
- Непосредна реализација конверзије података
- Контрола тока докумената
- Контрола планова
- Процедуре за рјешавање проблема

Активностима превенције грешака, прикликом конверзије података, је боље посветити више времена, пошто накнадно исправљање грешака изискује више времена, напора и трошкова.

8. ПИЛОТ СТУДИЈА/BENCHMARK ТЕСТ

Пилот студија и benchmark тестове можемо гледати као помоћни алат за тестирање функционалности ГИС-а који се развија. Са пилот студијом се тестира концептуални и физички модел планираног ГИС-а унутар организације локалне управе. Benchmark тестови се користе за упоређивање различитих врста хардвера и софтвера, у циљу вредновања хардвера и софтвера који најбоље испуњава дефинисане захтјеве планираног ГИС-а.

9. НАБАВКА ГИС ХАРДВЕРА И СОФТВЕРА

Овај корак је стварна набавка ГИС хардвера и софтвера. Он укључује завршни избор, испоруку и инсталацију хардвера и софтвера. Наведена набавка се изводи процесом избора најповољније понуде од више заинтересованих добављача. Појединачно најважнија активност је израда одговарајуће спецификације набавке и избор адекватне методе вредновања понуда.

Понуђачима треба да пружимо све неопходне информације које смо до овог корака сакупили, а које су битне за достављање квалитетне понуде. У тендерском документу, сем наведене спецификације, потребно је навести и остале информације у вези са процедуром за подношење понуда и критеријума за избор најповољније понуде. Политичке и субјективне интересе треба избјећи, а као критеријум за избор најповољније понуде не треба да буде само најнижа цијена, него и квалитет понуде.

Приликом вредновања понуда, сем цијене, треба посматрати и економску оправданост те инвестиције. Не постоји јединствена формула која се може примијењивати код вредновања понуда. Треба избјећи

набавку технологија које су на врхунцу развоја, него бирати технологије које имају растуће трендове развоја. Активности набавке ГИС хардвера и софтвера сачињавају следеће активности:

- Доношење одлуке о набавци и именовање комисије за вредновање
- Припремање тендерског докумената
- Дистрибуција тендерских докумената
- Организација састанка са потенцијалним добављачима
- Комункација са добављачима током процеса пријављивања понуда
- Преузимање понуда од понуђача
- Вредновање примљених понуда
- Избор најповољније понуде
- План испоруке и инсталација ГИС хардвера и софтвера

Добављач којег изаберемо постаје проширени члан тима за имплементацију ГИС-а и треба да буде добар извор информација и пружалац техничке подршке приликом имплементације и одржавања ГИС-а.

10. ИНТЕГРАЦИЈА ГИС-а

За разлику од других рачунарских апликација, ГИС није plug and play врста система. Интеграција ГИС-а подразумијева спајање коначних база података, хардвера и софтвера, те тестирање њиховог комбинованог функционисања. Предуслов за реализацију овог корака је набављен и инсталисан ГИС хардвер и софтвер, те завршена конверзија података који су унијети у креирану структуру базе података ГИС-а.

Овим кораком развоја ГИС-а обухваћене су следеће активности:

- инсталација и умрежавање ГИС хардвера и софтвера,
- повезивање базе података ГИС-а са ГИС софтвером,
- обука корисника за употребу ГИС-а,
- тестирање функционисања система као цјелина,
- анализа добијених резултата тестирања,
- доношење корективних и превентивних мјера,
- отклањање уочених недостатака.

Посебну пажњу треба посветити да набављени хардвер и његов оперативни систем подржава набављени ГИС софтвер и урађену базу података. Када повежемо све компоненте система, потребно је урадити тестирање система у цјелини. Ово тестирање треба да траје најмање једну седмицу и да се тестирају различите функције са различитим бројем истовремених корисника. Све активности тестирања треба документовати, резултате анализирати, а надлежним предложити корективне мјере за отклањање недостатака или превентивне мјере за њихово спречавање.

11. РАЗВОЈ ГИС АПЛИКАЦИЈА

Набављени ГИС софтер нуди стандардну групу функција, које се могу додатно комбиновати и подешавати у зависности од корисничких потреба. За развијање додатних програмских модела за додатне ГИС

функције потребно је додатно програмирање. Изабрани ГИС софтвер треба да има могућност надоградње и проширења постојећих ГИС функција. Произвођачи ГИС софтвера су ово питање ријешили тако да су оставили могућност изградње нових апликација програмирањем са макро-програмским језицима развијених за ову намјену (нпр. Arc Micro Language – AML у Arc/INFO) или употребом неких од виших програмских језика (нпр. C++). Развијање додатних апликација није поновно писање ГИС софтвера, него надоградња његових функција. Апликације могу бити једноставни скуп подешавања, која су сачувана за сваку корисничку групу, или засебно, или могу бити веома сложени упити, који се изводе на више група лејера и сл. У сваком случају, апликација захтјева конвертовање корисничких идеја у корисне стабилне производе.

12. УПОТРЕБА ГИС-а И ОДРЖАВАЊЕ

Ово је последњи корак у развоју ГИС-а и пуштање система у употребу. Пуштањем система у употребу, не завршава се посао развоја ГИС-а. Када је ГИС интегрисан, тестирање комплетирано и развијене потребне апликације, систем се може ставити на располагање корисницима. Већина активности, које се реализују у овом кораку, требало би да буду дефинисане детаљно у претходним корацима развоја ГИС-а.

У овом кораку активности се могу груписати у двије следеће групе:

- корисничка подршка и
- систем одржавања ГИС-а (хардвера, софтвера и базе података).

13. ЗАКЉУЧАК

И на крају можемо закључити да је развој ГИС-а процес који се не завршава стављањем ГИС-а у употребу. Функционисање ГИС-а треба континуирано надзирати и анализирати добије податке са циљем континуираног унапређења овога система. То је процес у који треба да буду укључени сви значајнији актери локалне заједнице. За успјешно успостављање ГИС-а потребно је да се прође кроз све наведене кораке, у зависности од величине ГИС-а који се успоставља. Успјешним успостављањем ГИС-а обезбијеђујемо значајну подршку процесу доношења одлука у локалној управи.

ЛИТЕРАТУРА

[1] *GIS Development Guides*, The Research Foundation of State University of New York, New York, 1996.

[2] Hugh W. Calkins, *Entity-relationship modeling of spatial data for geographic information systems*, International Journal of GIS, january 1996

[3] N.Balai Raja, *Spatial Database in Object Oriented Approach*, 9th Annual International Conference and Exhibition on geographic information, technology and application “Map India 2006”, january 30 – february 01 2006, New Delhi, India