МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ
„ГАВРИЛО РОМАНОВИЧ ДЕРЖАВИН“
СВЕТИ НИКОЛЕ – БИТОЛА
РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА



ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИКА
СТУДИСКА ПРОГРАМА: КОМПЈУТЕРСКИ СИСТЕМИ И МРЕЖИ

МАГИСТЕРСКА РАБОТА

ДИГИТАЛНО ТРАСИРАЊЕ И СЛЕДЕЊЕ НА ПЕШАЧКИ ПАТЕКИ СО КОРИСТЕЊЕ НА GPS И ГИС ТЕХНОЛОГИЈА

СТУДЕНТ: РУЖИЦА ГЕРАСИМОВА
БРОЈ НА ИНДЕКС: M188019
МЕНТОР: САШО МАНАСОВ

Битола, 2021

АПСТРАКТ

Целта на истражувањето е да се анализира дизајнирањето и примената на ГИС и GPS технологијата за дигитално трасирање и следење на пешачки патеки (туристички тури, рекреативни патеки, спортски натпревари во планински услови, искачување по карпи и непристапни терени, скијачко трчање и сл.). За реализација на поставената цел во истражувачкиот дел на овој магистерски труд ќе бидат реализирани конкретни апликативни решенија за две реални локации во Република Северна Македонија, каде ќе се трасираат неколку реални дигитални патеки со помош на GPS технологија, при што како подлога ќе се користат ГИС теренски мапи во реален домен. Така трасираните патеки ќе може да се пренесат на смарт мобилни телефони (смартфони) со што на корисникот ќе му се овозможи сигурно движење низ теренот со следење на патеката која е исцртана на неговиот телефон.

Клучни зборови: ГИС, GPS, пешачки патеки, дигитално трасирање, смартфони

СОДРЖИНА:

АПСТРАКТ **2**

Клучни зборови: **2**

ВОВЕД **5**

I. ТЕОРЕТСКИ ДЕЛ **9**

1 СМАРТФОНИ **9**

1.1 Преглед на развојот на паметните телефони низ времето **10**

1.2 Општествено влијание **15**

2 ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИСКИ СИСТЕМИ (ГИС) **17**

2.1 Дефиниција на ГИС 19

2.2 Елементи на GIS 22

2.2.1 Хардвер 23

2.2.2 Софтвер 25

2.3.3 Податоци 26

2.2.4 Човечки ресурси 32

2.2.5 Методи за работа 32

2.3 Класификација на ГИС 33

2.4 Поим за географско референцирање 37

2.4.1 Географски координатен систем 37

2.4.1.1 Проектиран Координатен Систем 39

2.4.1.2 Размер на мапа 41

2.5 Креирање на ГИС 42

2.5.1 Внесување на податоци во ГИС 43

2.5.1.1 Снимање на векторски податоци 44

2.5.1.2 Снимање на растерски податоци 48

2.5.1.3 Атрибутни (описни) податоци 49

2.5.2 Складирање и пребарување на податоци 50

2.6 Географска анализа 51

3 ГЛОБАЛЕН СИСТЕМ ЗА ПОЗИЦИОНИРАЊЕ (GPS) **53**

3.1 Вовед во GPS 53

3.2 Како работи системот за следење на GPS? 54

3.3 Активен и пасивен систем за следење со GPS.....61
3.4 Следење на мобилен телефон (mobile phone tracking).....62
3.4.1 Network based.....65
3.4.2 Handset based.....65
3.4.3 Хибриден (Hybrid).....66
3.5 Важноста на GPS системите.....67

II. МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО 69

2 Опис на планот за работа 69

2.1 Дефинирање на целта на истражувањето.....69
2.2 Методи и техники на истражувањето.....69
2.3 Чекори на градење на ГИС.....70
2.4 Дигитализација.....72
2.5 Бази на податоци.....74

III. АНАЛИЗА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО и дискусија..... 74

3 КОРИСТЕЊЕ НА GPS ЗА РЕАЛИЗИРАЊЕ МРЕЖНИ АНАЛИЗИ..... 74

3.1 Практичен пример за дигитално означување на патека за движење (за потребите на туризмот и рекреирањето) со помош на GPS уред..... 75

3.2 Дискусија..... 82

ЗАКЛУЧОК 84

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА 89

ЛИСТА НА СЛИКИ

Слика 1: Приказ за еволуцијата на паметни телефони.....11
Слика 2: Приказ на компонентите содржани во дефиницијата за ГИС.....19
Слика 3: Приказ на елементите на ГИС.....23
Слика 4: Приказ на традиционалниот начин за претставување на локациите на површината на земјата.....38
Слика 5: Приказ на Проектиран Координатен Систем.....39
Слика 6: Дисторзии до кои се доаѓа од проекциите на мапите.....40
Слика 7: Видови на Проекции.....41
Слика 8: Вербално, нумеричко и графичко значење на репрезентацијата на размерот на мапата.....41
Слика 9: Компоненти на географски податоци.....43
Слика 10: Приказ на Векторски и Растерски формати.....44
Слика 11: Генерирање на просторни податоци во Векторски Формат.....46
Слика 12 Топологија.....47
Слика 13: Конверзија на Растер-Вектор формати со помош на ГИС софтвер.....49
Слика 14: Пример за поврзување на просторни и атрибутни податоци.....50
Слика 15: Преклопување на слојот на мапата.....52
Слика 16: Приказ на работата на системот за следење на GPS.....56
Слика 17: GPS навигација на смартфон.....57
Слика 18: Сателитска навигација.....58
Слика 19: Трилатерација.....60
Слика 20: Растојание помеѓу GPS приемникот и местото.....60
Слика 21: Приказ на работата на активниот и пасивниот систем за следење со GPS....61
Слика 22: Следење на мобилен телефон (mobile phone tracking).....63

КОРИСТЕНИ КРАТЕНКИ

ГИС (анг. **GIS**) - Географски Информациски Системи

ГПС (анг. **GPS**) - Глобален Систем за Позиционирање

LBS - Location-based Service (Услуга заснована на локација)

геогр. ширина – географска ширина

DBMS - Систем за управување со бази на податоци

GUI - Кориснички графички интерфејс

ИС – Информациони системи

ZIS – LIS - Информациски Систем за Земјиште (анг. Land Informacion System)

AIS - Просторен Информациски Систем

EIS - Информациски Систем во Екологијата

NES - Мрежен Информациски Систем

SIS - Специјализиран Информациски Систем

ГКС - Географски Координативен Систем

ID - Идентификациониот број на точките

PPS - Прецизен Позиционен Сервис и

SPC - Стандарден Позиционен Сервис.

DOD - U.S Department of Defense (мак. Министерството за одбрана на САД)

GNSS - Global Navigation Satellite System (мак. Глобален сателитски систем за навигација)

MCS - Главна контролна станица од која е составен контролниот сегмент на GPS

NANU - Notice Advisory to Navstar Users

ДМТ - Дигитален Модел на Теренот

ВОВЕД

Во оваа модерна ера, комуникациската и информатичката технологија се развива многу брзо, а мобилните уреди секогаш се надоградуваат. Смартфоните или паметните мобилни телефони ги заменија повеќето преносни уреди (како на пример: Камера, MP3/MP4 и PDA) и ги комбинираа во еден. Во исто време, брзината и покриеноста на широкопојасниот интернет значително се подобрува. Како резултат на тоа, користењето на интернетот на смартфон за работа или за забава станува попогодно и поефикасно. Смартфоните може да поддржат моментална манипулација со податоците, складирање, трансмисија и директно прикачување на 3G/4G мрежа или на достапна Wi-Fi средина.[1] Оттука, искористувањето на ваквите можности е фокусирана област во индустријата за развој на апликации.

Географски Информациски Систем (ГИС) е систем на информатичка технологија, составен од хардвер, софтвер, бази на податоци и просторни податоци. Според експертите во областа ГИС не е нова наука, туку технологија што бара значителна база на научно знаење за многу од нејзините функции за управување со податоци.[2,3] Комплетен ГИС може да помогне во управувањето со различни формати на податоци кои содржат графика, слоеви, симболи и атрибути. Покрај тоа, со растот на Глобалниот Систем за Позиционирање - ГПС (анг. Global Positioning System - GPS), услугата заснована на локација (Location-based Service - LBS), и безжичната комуникација, ГИС се развива од десктоп софтвер во мобилна апликација. Мобилниот ГИС се појавува кон средината на 1990-тите години за да ја олесни работата на терен, како што е теренското испитување и одржување на комуналните услуги. Со додавање на широко покриени безжични комуникации, мобилниот ГИС станува дел од веб

[1] Weng, Y.H., Sun, F.S. and Geigsby, J.D., 'GeoTools: An Android phone application in geology', 2012, *Computer and Geosciences*, 44, pp. 24-30.

[2] Dangermond J., 'GeoDesign at TED', 2010, *GIS and Science*, 11 February. Available at: http://gisandscience.com/2010/02/11/jack-dangermond-talks-about-geodesign-at-ted-2010/Google%20Scholar (Accessed: 20 October 2020).

[3] Goodchild, M.F., 'Geographic Information Systems', 1991, *Journal of Retailing*, 67(1), pp. 3-15.

ГИС[4]. Во моментов, може да помогне во пристапот, користењето и чувањето на најновите податоци директно во процесот на теренска работа[5]. Дополнително, со интеграција на LBS и GPS, мобилната апликација за ГИС базирана на мапа може да го олесни наоѓањето локации за податоци, гледањето на објекти во близина, и добивање на оптимални правци[6].

Примената на ГИС за управување со податоци станува уште позначајна за комуналните услуги, особено за работата на терен.

Целта на истражувањето е да се анализира дизајнирањето и примената на ГИС и GPS технологијата за дигитално трасирање и следење на пешачки патеки (туристички тури, рекреативни патеки, спортски натпревари во планински услови, искачување по карпи и непристапни терени, скијачко трчање и сл.). Целта на ова истражување всушност подразбира остварување т.е. реализација на прагматичните цели, како и на научните, сознајни (когнитивни) цели. Прагматичните цели говорат за користа која може да произлезе од резултатот на истражувањето, во случајот за корисниците кои ќе се служат со вакви апликации, и за начинот на користење на добиените резултати. Со остварување на научните или уште сознајни цели ќе биде одредено нивото на научното сознание кое се настојува да се постигне во истражувачкиот процес. Со реализацијата на научните цели ќе се одреди нивото на сознавање кое треба да се оствари за да се реши проблемот на истражување.

Треба да се напомне дека се повеќе луѓе почнуваат да користат паметни телефони, без оглед на нивните демографски карактеристики. Бројните можности на паметните телефони водат до незапирлив раст и развој на апликациите за мобилни уреди, а пазарот на апликации станува еден од најбрзо растечките гранки во таа индустрија. Понудата на апликации од ден на ден е се поголема и можно е да се најде апликација речиси за секаква намена: забава, работа, вести, хоби, комуникација,

---

[4] Fu, P. and Sun, J., "*Web GIS: principles and applications*", 2010, Redlands: Esri Press.

[5] Poorazizi, E., Alesheikh, A.A. and Behzadi, S., 'Developing a Mobile GIS for Field Geospatial Data Acquisition', 2008, *Journal of Applied Science,* 8(18), pp. 3279-3283.

[6] Stoimenov, L., Stanimirovik, A., Bogdanovik, M., Davidkovik, N. and Krstik, A., "*GINISED-Geo-Information System for Support of Evidencing, Maintenance, Management and Analysis of Electric Power Supply Network*. 3rd Proceeding of the Small Systems Stimulation Symposium" (in Litovski, V.), 2010, Nish, Serbia: Faculty of Electronic Engineering.

образование и сл. Иако понудата на апликации на пазарот е многу голема, се уште има простор за некои нови идеи, концепти и принципи кои уште не се “оживеани“. Еден дел од пазарот се заснова на оперативниот систем Андроид, додека другиот е заснован на iOS.

Денешните мобилни телефони се повеќе ја превземаат улогата на компјутерите што корисниците ги чуваат со нив поголемиот дел од времето. Нивниот напредок овозможува инсталација на различни сензори кои собираат податоци за окружувањето.

Затоа секој нов сензор или измена во споредба со класичниот компјутер овозможува креирање на нови програми и апликации кои користат исти сензори со цел унапредување на технологијата и нудење услуги на корисниците.

За алпинистите од странски држави е потешко да ја најдат локацијата на областа за качување само со помош на водич за искачување и класични методи за опишување на локацијата на областа за искачување. Проблем за странските алпинисти е и наоѓање на одредени сектори во самото искачување, а со тоа и насоки во тие сектори.

Оттука, со истражувањето ќе се изработи истражувачка студија за дигитално трасирање и следење на одредени маршрути (пешачки патеки) со користење на GPS технологија, а како подлога ќе се користат дигитални ГИС мапи на теренот во реален домен. На тој начин ќе се овозможи трасираната патека да се пренесе на мобилен телефон со која на корисникот ќе му се овозможи сигурно движење низ теренот со следење на патеката која е исцртана на неговиот телефон.

Трудот ќе биде структуриран во два дела, теоретски дел и истражувачки дел. Теоретскиот дел ќе го сочинуваат три глави. Истражувањето ќе започне со вовед каде што ќе бидат дадени основите на темата. Во првата глава ќе биде обработена темата паметни мобилни уреди, која ќе е структурирана од аспект на историскиот развој на смартфоните, и нивното општествено влијание. Основите на геоинформацискиот состав ќе бидат опфатени во втората глава која всушност ќе се однесува на дефинирањето на ГИС, историскиот развој на ГИС, и компонентите кои понатаму се поделени на хардвер, софтвер, корисници и податоци. Во третата глава ќе биде анализирана GPS технологијата и нејзината практична примена во интеграција со ГИС технологијата и мобилните системи. Истражувачкиот дел ќе се однесува на опис на планот за истражување (целите и методите на истражување), чекорите за градење на

ГИС, процесот на дигитализација, бази на податоци, графичко и сликовито прикажување на добиените резултати и дискусија. Во истражувачкиот дел на магистерскиот труд ќе бидат реализирани конкретни апликативни решенија за две реални локации во Република Северна Македонија, каде ќе се трасираат неколку реални дигитални патеки со помош на GPS, ГИС и смарт мобилни телефони (смартфони).

На крај ќе биде даден заклучок, како и ќе бидат наведени референците користени за добивање на податоците во истражувањето.

I. ТЕОРЕТСКИ ДЕЛ

1 СМАРТФОНИ

Технологијата се провлекува во секој аспект од човечките животи, од учење, па се до деловно работење, патувања и комуникација.[7] Технологијата всушност е употреба на научно знаење за практични цели или примена. Забележани се значајни напредувања во областа на технологијата од деновите на телеграфската ера до ерата на понапредните технологии од типот на паметни телефони кои повеќе од очигледно го олеснуваат процесот на комуникација и придонесуваат за подобрување на начинот на живот.[8] Паметните телефони се телефонски уреди со напредни одлики што ги надминуваат традиционалните функции на телефоните како што се воспоставување на повици и испраќање на текстуални пораки, со тоа што имаат поголеми можности за репродукција на видеа, сурфање на интернет, испраќање и примање на е-пошта, фотографирање и нивно уредување со украсни елементи, социјални интеракции преку групи за разговор и исто така овозможување на деловни транскации.[9] Првичната намена на паметните телефони била предвидена за деловна употреба поради трошоците и нивната примена, но денес, со оглед на огромниот број на брендови кои произведуваат паметни телефони, како и поради притисокот од конкуренцијата, смартфоните имаат низа различни намени пред се прилагодени според барањата и потребите на корисниците. Паметните телефони сега се користат за да послужат како врска пред се помеѓу производителите на производи или давателите на услуги, со потенцијалните потрошувачи, по пат на реклами преку социјалните мрежи, а потоа и за конекција и дружење меѓу луѓето на различни нивоа. Паметниот телефон е како

---

[7] Wood, D., '*What is technology? Definition and types'*, 2003, [Online] Available at: https://study.com/academy/lesson/what-is-technology-definition-types.html (Accessed: 22 October 2020).

[8] Klein, E., '*Technology is changing how we live, but it needs to change how we work'*, 2012, [Online] Available at: https://www.vox.com/a/new-economy-future/technology-productivity (Accessed: 22 October 2020).

[9] Sarwar, M. and Soomro, T.R., 'Impact of Smartphone's society', 2013, *Eur.J. Scient*, 98, pp. 216-226. [Online] Available at: https://www.semanticscholar.org/paper/Impact-of-Smartphone%27s-on-Society-Sarwar-Emirates/2c280b6a690442a97a571e09b2404e2d21720db4?p2df (Accessed: 22 October 2020).

мини компјутер затоа што функционира како компјутер во своја мини верзија и поради тоа што е преносliв.[10] Стекнување на знаење за технологија, а особено за користење на паметните телефони, слободно може да се каже дека е клучно за денешниот начин на живот и прилагодувањето кон општеството. Тоа е така бидејќи примената на таквото знаење може да се насочи кон иден развој и подобрување на општеството. Минатите студии ја разгледуваат технологијата за паметни телефони или директно или индиректно без когнитивно размислување за главниот фактор што ја задржува технологијата во движење и исто така занемарувајќи каков ефект би имал доколку тој главен фактор се смета како пилот кон развојот на општеството. Ова води и кон целта на трудот од аспект на имплементирање на иновативна идеја кон стратегијата што ја поседуваат дизајнерите на паметни телефони и колку тоа може да значи за едно општество кога ќе се усвои во општеството.

1.1 Преглед на развојот на паметните телефони низ времето

Идејата за паметен телефон постоела уште во средината на 50-тите и 70-тите години на минатиот век[11], меѓутоа почетоците започнуваат со IBM Simon Personal Communicator и Nokia 9000 Communicator во 1994 и 1996 година, соодветно, со интеграција на функционалноста на мобилниот телефон и помошта за личен број (PDA – Personal Digit Assistance)[12]. Таквите мобилни телефони официјално не биле наречени паметни телефони, но биле способни за испраќање и примање на е-пошта, факс, додека пак Nokia 9000 овозможува прелистување, обработка на текст и табеларни пресметки. Ericsson R380 во 2000 година е првиот паметен телефон на кој

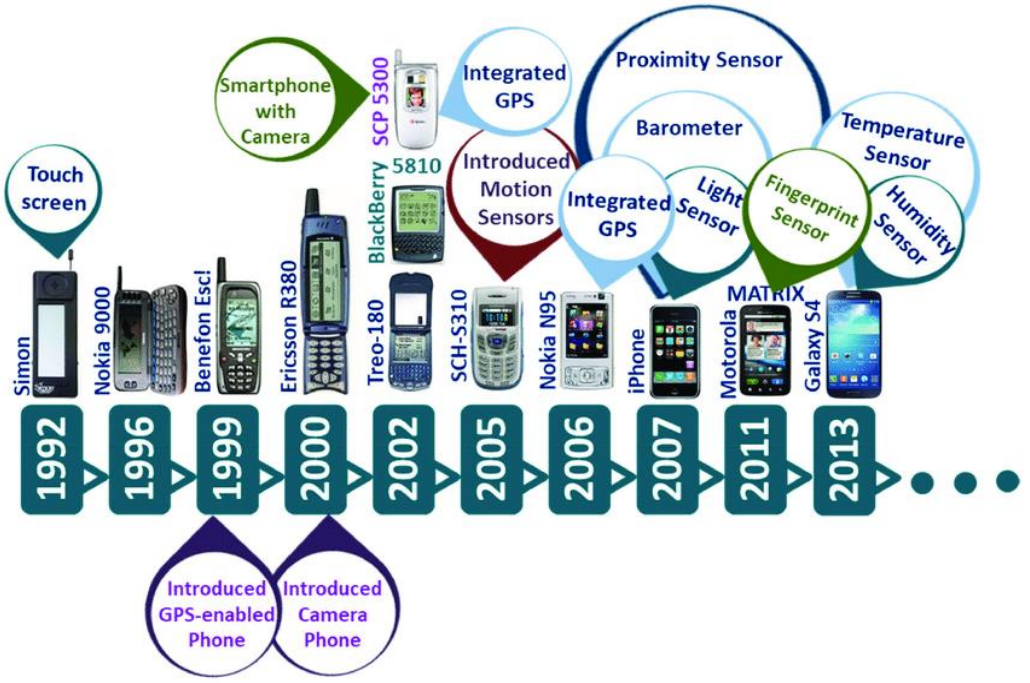
[10] Rambitan, V.M., 'The effect of smartphone on students' critical thinking skill in relation to the concept of biodiversity', 2015, *Am.J.Edu.Res.*, 3, pp. 243-249. [Online] Available at: http://pubs.sciepub.com/education/3/2/18/index.html (Accessed: 22 October 2020).

[11] Martin, T., *'The evolution of the smartphone'*, 2014, [Online] Available at: https://pocketnow.com/the-evolution-of-the-smartphone (Accessed: 23 October 2020).

[12] Tech Savvy Session '*Introduction to smartphones Part 2. Telestra Corporation Limited'*, 2016, [Online] Available at: https://www.telstra.com.au/content/dam/tcom/seniors/pdf/beginners-intro-smartphones.pdf (Accessed: 23 October 2020).

следат други изданија.[13] Во 2007 година компанијата Apple го лансира најголемиот концепт со целосен екран на допир.

Слика 1: Приказ за еволуцијата на паметни телефони



Извор: https://www.researchgate.net/figure/Evolution-of-smartphones-and-smartphone-embedded-sensors-over-time_fig1_332973899 (23.10.2020)

Стекнувањето на знаење треба да биде насочено кон употреба на технологијата и затоа треба да биде постојана награда за пристап до технологијата на паметниот телефон. Според предвидувањата дека комплексноста на интегралното коло ќе биде во постојан пораст на секои 18 месеци, технологијата на смартфоните е онаа која што ќе продолжи да бележи континуиран раст.[14]

Поседувањето на смартфон, некои луѓе го сфаќаат како можност за ставање на "исто ниво" со оние луѓе кои се високо рангирани во општеството, што алудира на тоа

[13] Miyashita, Y. *'Evolution of mobile handsets and the impact of smartphones'*, 2012, InfoCom Research Inc. [Online] Available at: https://www.icr.co.jp/en/ (Accessed: 23 October 2020).

[14] *Moore's Law*, 2012, [Online] Available at: https://www.kth.se/social/upload/507d1d3af276540519000002/Moore's%20law.pdf (Accessed: 23 October 2020).

дека доколку порано намената на смартфонот била за деловна цел, денес е значително променета и води кон злоупотреба на уредот. Меѓутоа, ваквата стратегија, за едно општество не е корисна бидејќи на некој начин води кон осиромашување на населението и повлекување на негативни ефекти во другите домени на економијата.[15]

Оттука, важно е технологијата на паметниот телефон да расте паралелно со стекнувањето на знаење за можностите кои ги нуди. Ова е затоа што пристапот до овој gadget за комуникација треба да биде платформа за секој поединец која ќе обезбеди побрзо поврзување на светот за витални информации што треба да го наградуваат знаењето, а не за информации што треба да го амортизираат нивото на стекнување знаење што се бара од општествената заедница да биде стекнато.

Некои истражувачи се обиделе да ја погледнат технологијата во нејзината широка природа и тврдат дека има некое ценето разбирање на тој начин: зборот технологија опфаќа теоретско и практично знање, вештини, артефакти што можат да се користат за развој на производи и услуги, вклучувајќи ги системите за производство и испорака.[16] Покрај тоа, технологијата отсекогаш била поврзана со напредокот на општеството со подобрување на животниот стандард на општествената заедница. Од друга страна, стекнувањето знаење е процес на повратна информација со континуирано време и неговата стабилност зависи од други информации.[17] Исто така, луѓето користат применливо знаење стекнато за да создадат свет на имплементација. Повторно, повеќето информации што се користат денес произлегуваат од интернет и како такви ја наметнуваат потребата да се испитаат прво, па потоа да се усвои нивото на стекнување знаење што го има едно општество.

---

[15] Braunerhjelm, P. 'Entrepreneurship, innovation and economic growth past experiences, current knowledge and policy imlications', 2010, *Working Paper 02. Swedish Entrepreneurship.* [Online] Available at: https://entreprenorskapsforum.se/wp-content/uploads/2013/03/WP_02.pdf (Accessed: 23 October 2020).

[16] Dolinsek, S. and Strukelj, P., 'Technology, wealth and modern management of technology', 2012, *Manag.Global Trans.: Int. Res.J.,* 10, pp. 29-49. [Online] Available at: http://see-articles.ceon.rs/data/pdf/1581-6311/2012/1581-63111201029D.pdf (Accessed: 23 October 2020).

[17] Pentzaropoulos, G.C. 'New technologies, the infoworld and the need for actionable knowledge', 2016, *Elect. J. Philos,* 22, pp. 51-61. [Online] Available at: https://nb.vse.cz/kfil/elogos/science/23_11_pentzaropoulos.pdf (Accessed: 23 October 2020).

Вистината е дека тие истражувачи пристапиле кон зборот технологијата од различни перспективи, но со слична цел, зголемувањето на знаењето е поврзано со секое индивидуално мислење. Ова покажува дека силата на секое општество е во разбирањето на деталите на која било технологија што се користи. Во суштина, технологијата на гаџети за комуникација владее со светот во моментов и ќе продолжи со такво темпо и во иднина. Толку е важно што треба да се обрне внимание на новата парадигма на стекнување знаење во оваа насока, наместо да бидат технолошки следбеници, секоја општествена заедница треба повеќе да се фокусира на тоа да бидат објективни корисници, со што ќе се подигне нивото на социјална сиромаштија во богато и здраво општество.

Според последните истражувања во областа на технологијата за производство на смартфони се тврди дека нивното подобрување во технологијата на крајот ќе стане когнитивно.[18] Меѓутоа, тука треба да се постави следното прашање: дали технолошката интелигенција во паметниот телефон расте паралелно со стекнување на општественото знаење или тоа резултира во поголема празнина на знаење во општеството? За да се оговори на ова прашање, треба да се разгледа технолошката цел на некои паметни телефони дизајнирани од големите играчи на пазарот како што се: Apple, Nokia и LG.

Добро се претпоставува дека за развиените гаџети за технолошка комуникација, покрај продажбата, постои и основна цел. Способноста на секое општество да ја препознае основната технолошка цел на технолошката компанија за започнување со ваков развој ќе го подобри стекнувањето на знаење на таквото општество во нејзините секојдневни активности. Несомнено е дека подобрувањата во технологијата на паметни телефони од страна на засегнатите страни се сметаат за стратегија на пазарот да се биде лидер во секторот. Овој аспект на подобрување слепо ги збунува некои општества да не ги гледаат главните зачетоци на технологијата за која станува збор, со што општествената заедница е само следбеник на технологијата што преовладува, отколку објективен корисник на технологијата.

---

[18] Campbell, A. and Choudhury, 'From smart to cognitive phones', 2012, *IEEE Pervas. Comput,* 11, pp. 7-11. [Online] Available at: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6228595 (Accessed: 23 October 2020).

Во прегледот на компанијата Apple за 2015 година, беше наведено дека најновото издание на Iphone, заедно со софтверот, има за цел да овозможи високо ниво на интеракција со десктоп компјутерите.[19] Исто така, апликацијата LogMeln Pro беше дизајнирана за да им овозможи на вработените да се најават на канцелариски стационарни компјутери од мобилни уреди, без оглед на нивната локација. Nokia смартфонот N95 е дизајниран со вградена апликативна сензорија позната како акцелерометар. Сите овие и многу други се додадени интелигенции за подобрување и додавање на општествениот развој.

Одличната алатка што ја поседуваат компании како Apple, Samsung, Motorola и така натаму е иновативната стратегија. Станува збор за иновативната стратегија на компаниите што создаде свет на софистицирани гаџети за компанијата и се уште создава повеќе од нив до денес. Оттука, многу е важно секое општество да користи постојана иновативна стратегија од којашто треба да се има корист општествената заедница за подобрување на општественото ниво, технолошкото ниво и нивото на вештини.

Според Pisano (2015) стратегијата е дефинирана како "ништо повеќе од заложба за збир на кохеретни, заемно зајакнувачки политики или однесувања насочени кон постигнување на специфична конкурентска цел".[20] Една празнина со оваа дефиниција е дека таа беше врзана само за компании без да се земе предвид колку значајна иновативна стратегија може да влијае на развојот на општеството кога се применува во согласност со технологиите што се користат денес.

Забележано е дека пристапот до современите комуникациски гаџети како паметни телефони Iphone, Ipad, лаптопи веќе не е голем предизвик да го поседуваат ниту поединци во земјите од третиот свет. Но, големото прашање е за какво дополнително знаење се придонело при неговата употреба кон општествениот развој? Вообичаена работа во општествата во развој е луѓето да поминуваат значително време

---

[19] Information and communication technology in small business, 2007. [Online] Available at: https://www.wiley.com/legacy/Australia/PageProofs/BUS_MAN/1_2/KC_VCE_BusMgmnt_U1%262_3E_c07__WEB.pdf (Accessed: 24 October 2020).

[20] Pisano, G.P., 'You need an innovation strategy', 2015, *Harvard Business Review,* 93, pp. 44-54. [Online] Available at: http://cegllcstrategies.com/pdfs/You_Need_an_%20Innovation_Strategy_5.pdf (Accessed: 24 October 2020).

на платформите на социјалните медиуми. Строго почитување на употребата на паметни телефони покажува дека, поголем процент од разговорите за паметни телефони се пријателски разговори без намера за збогатување на знаењето. Исто така, ова влијае на речиси сите сектори во општеството особено оние кои придонесуваат за развој на поединците. Оттука, како неопходна се наметнува потребата од нормално размислување да се претпостави употреба на паметен телефон за да се зголеми нивото на стекнување знаење, а оттука и адаптабилност кон развој на општественото наместо да се резултира со јаз во знаењето и снаоѓањето во просторот и времето.

1.2 Општествено влијание

Како што е наведено од "Бизнис инсајдер", претплатниците на мобилни телефони само во Нигерија се околу 150 милиони, а бројот на корисници на интернет е околу 97,2 милиони. Влијанието на напредните комуникациски технологии значително влијае на начинот на вршење на работите и концептот на глобално село е засилен со појавата на паметни телефони бидејќи луѓето денес комуницираат со другите луѓе на многу лесен начин и се чини дека се географски блиски. Паметните телефони им овозможуваат на луѓето да одржуваат постојана комуникација без прекинување на движењата и растојанијата.

Паметните телефони можат да се користат како телефонски именик, календари за состаноци, интернет портали, игри, уреди за навигација во просторот..., покрај тоа, тие се способни да ги задоволат когнитивните и афективните потреби. Влијанието на паметните телефони може да се почувствува во секоја област од човековото живеење - образованието, комуникацијата, здравството, екологијата, патувањето итн. Во здравствениот сектор, родителите сега можат лесно да го регистрираат раѓањето на своите деца, исто така можат да и дозволат на Владата точно да ги испланира интервенциите како распоредот за вакцинација. Покрај тоа, здравствените работници можат да пристапат до здравствените досиеја, да закажуваат состаноци и исто така да издаваат автоматски потсетници за текст на родителите за клиниките за вакцини.

Од страна на економијата, со воведувањето на паметни телефони, а особено во 2008 година кога беше ставен на располагање првиот Apple Iphone, бројот на корисници на паметни телефони континуирано секоја година доживува неверојатен раст, што се проценува дека во голема мера придонесува за растот на глобалната

економија до 2020 година. Покрај тоа, се олеснува товарот за деловно работење бидејќи постои можност за редуцирање, како и за целосно елиминирање на непотребните трошоци. Така на пример, бизнисмените кои претходно патувале на долги растојанија за да склучат зделка, сега за истите такви зделки дискутираат виртуелно со видеоконференции или онлајн состаноци.

Студентите ги користат паметните телефони за да го прошират искуството за учење. Паметните телефони и таблетите станаа дел од секојдневниот живот на учениците и се користат како помошни алатки во формалното и неформалното образование и лична надоградба и учење. Важноста на технолошкиот напредок во проширување на хоризонтите на студентите е потврдено со моќта на снаоѓањето и искористувањето на придобивките кои можат да се извлечат од нив. Ова особено се однесување на користењето на различни апликации во зависност од интересите на студентите и другите луѓе. Притоа, многу е важно да се дефинира и почитува границата на нормална употребата на технологијата, бидејќи прекумерната употреба е веќе проблем. Помладите генерации особено немаат познавање на светот без сеприсутната дигитална технологија. Понатаму, зависноста од употреба на паметни телефони може да влијае на социјалните вештини бидејќи луѓето користат паметни телефони на забави и социјални настани за да избегнат дружење со другите и, исто така, да ги игнорираат луѓето во близина. Психолозите предупредуваат на зависноста што може да се појави како резултат на употреба на паметни телефони. Без паметните телефони, некои луѓе би можеле да доживеат симптоми на повлекување поврзани со злоупотреба на супстанции, како што се анксиозност, несоница и депресија, а тоа може да доведе до академски релапс на таквите студенти.

Покрај користењето на смартфоните во неколкуте домени кои беа пошироко опфатени, значајно е да се истакне дека тие се особено вредни кога станува збор за прецизна навигација при патување и полесно снаоѓање во просторот, што води до поголема ефикасност и ефективност во животот на луѓето. Таквите апликации се особено популарни поради можноста која ја нудат во однос на прикажување во најситни детали и преземање на мапите на земјите ширум светот, но и на одредени делови т.е. терени, без притоа да се користи интернет конекција што е одлична придобивка доколку корисникот е странец или е во странство, или едноставно кога нема можност за конекција. Ова воедно алудира на целта на оваа магистерска задача, која подетално ќе биде разработена понатаму во текстовите.

2. ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИСКИ СИСТЕМИ (ГИС)

Географијата е студија за карактеристиките на Земјата и моделите на нејзините варијации во просторната локација и време. Многу прашања поврзани со земјоделското производство се географски по природа, бидејќи таквото производство зависи од околината и социо-економските услови кои преовладуваат, при што и двата фактори се разликуваат просторно и во време. Други примери се прашања поврзани со управување со природните ресурси, прецизно земјоделие, проодност на терен, агрогеолошка класификација за планирање на употребата на земјиштето, регионални трендови и модели во технолошка адаптација, земјоделска продуктивност и приход итн. Одговорот на овие прашања бара пристап до големи количини на повеќедимензионални географски (просторни) информации за времето, почвите, топографијата, водните ресурси, социо-економскиот статус итн. Понатаму, одговорите на дури и очигледно едноставните прашања бараат податоците од повеќе извори да бидат интегрирани во конзистентна форма. Географските Информациски Системи или ГИС овозможуваат претставување и интеграција на ваквите просторни информации.

Традиционалниот метод за презентација на географските информации во две димензии е во форма на мапи. Мапите се графички претставени на површината на земјата на рамна хартија. Тие го обликуваат начинот на кој ги визуелизираме, проценуваме и анализираме просторните информации. Мапата се состои од точки, линии и елементи на области кои се позиционирани со упатување на заеднички координативен систем (обично географска ширина и должина). Тие се привлекуваат до специфицирани скали и проекција. Скалите на картите можат да варираат и да зависат од целта заради која се создадени мапите. Проекцијата е математичка трансформација што се користи за да се претстави 3-димензионалната сферична површина на земјата во 2-димензии на рамен лист хартија. Легендата на картата ги поврзува не-просторните атрибути (име, симболи, бои, тематски податоци) со просторните податоци. Самата мапа служи за чување и презентирање на податоци на корисникот. Таквите, аналогни карти (на хартија) се незгодни за производство и употреба, особено кога има голем број од нив што треба да се користат за анализа. Компјутерски базиран ГИС го олеснува создавањето на мапи и ги користи за разни

сложени анализи. Овозможува работа со географски податоци во дигитална форма за да потпомогне во донесувањето на одлуки во управувањето со ресурсите.

ГИС е генерички поим што подразбира употреба на компјутери за креирање и прикажување на дигитални мапи. Податоците за атрибутите кои ги опишуваат различните карактеристики презентирани на мапите може да се однесуваат на физички, хемиски, биолошки, еколошки, социјални, економски или други својства на површината на земјата. ГИС овозможува мапирање, моделирање, пребарување, анализа и прикажување на големи количини на вакви разновидни податоци, сите собрани во една единствена база на податоци. Неговата моќ и привлечност произлегуваат од неговата способност да интегрира количини на информации за животната средина и широкиот репертоар на алатки што ги обезбедува за истражување на различните податоци. Историјата на развој на ГИС ја паралелизира историјата на развојот на дигиталните компјутери и системите за управување со базата на податоци од една страна и оние во картографијата и автоматизацијата на производството на мапи од друга страна. Развојот на ГИС се потпира и на иновациите направени во некои други дисциплини - географија, фотограмија, далечинско набљудување, нискоградба, статистика итн.

ГИС произведува мапи и чита мапи. Главната предност притоа е што дозволува идентификување на просторни односи помеѓу специфични различни карактеристики на картата. Може да креира мапи во различни размери, проекции и бои. Но тоа не е само алатка за правење мапи. Тоа е првенствено аналитичка алатка која обезбедува нови начини на гледање, поврзување и анализа на податоци преку проектирање на табеларни податоци во мапи и интегрирање на податоци од различни извори. Ова се прави со дозволување за создавање на збир од мапи, секоја со различна тема (почви, врнежи од дожд, температура, релјеф, извори на вода, итн.).

Уште од раните почетоци, ГИС претставува интегрирана технологија како од аспект на развојот, така и од аспект на употребата. Ова е затоа што, откако географските информации од било кој вид се преведени во дигитална форма во ГИС, станува лесно да се копираат, уредуваат, анализираат, управуваат и пренесуваат. Ова овозможува да се воспостават витални врски помеѓу очигледно неповрзани активности засновани врз заедничка географска локација. Ова понатаму води до фундаментални промени во начинот на донесување на одлуки за управување со ресурси во различни ситуации и тоа: управување со шуми, управување со маркетинг,

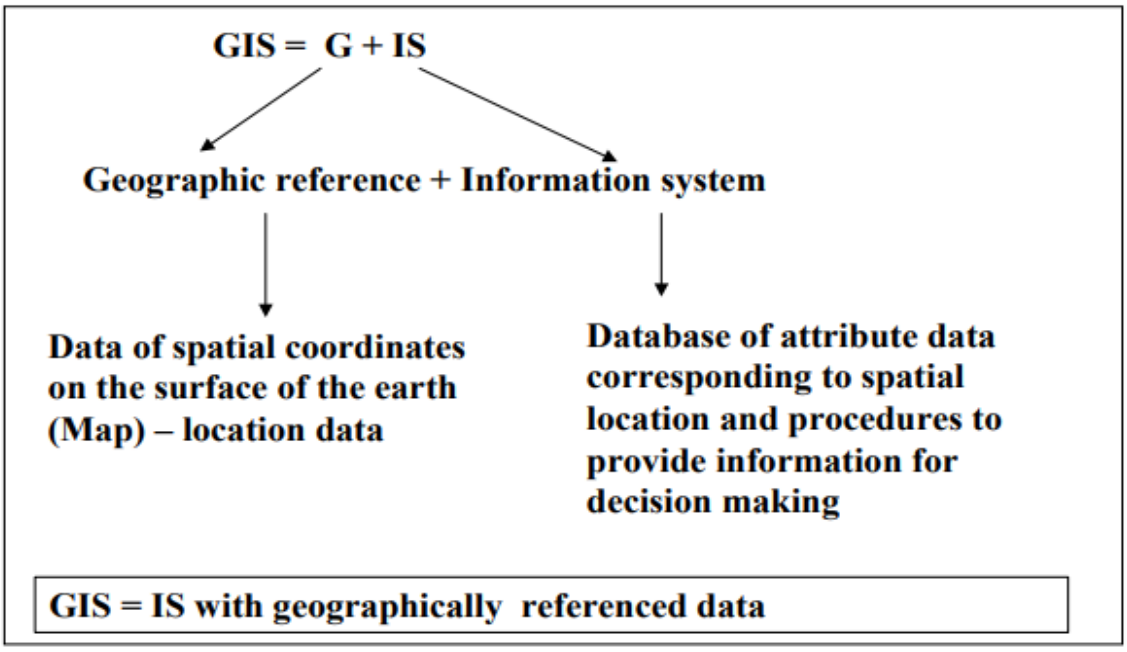
комунални услуги, транспорт, како и земјоделско, еколошко и регионално планирање и управување.

Некои потенцијални апликации каде ГИС може да придонесе за донесување на подобри одлуки за управување се: прецизно земјоделство, планирање на употреба на земјиште, управување со сливот, управување со штетници и болести, управување со наводнување, попис и мапирање на ресурси, проценка на терен, проценка на растителни области и предвидување на приносот, проценка на биодиверзитетот, управување со генетски ресурси итн.

2.1. Дефиниција на ГИС

ГИС во основа е компјутерски информативен систем како и секоја друга база на податоци, но со важна разлика: сите информации во ГИС мора да бидат поврзани со географска (просторна) референца (географска ширина/должина, или други просторни координати).

Слика 2: Приказ на компонентите содржани во дефиницијата за ГИС



Извор: http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=2069 (25.10.2020)

Постојат многу различни дефиниции за ГИС, бидејќи различни корисници нагласуваат различни аспекти на неговата употреба. На пример:

- Duecker (1979, стр.6, цит. во Kumar, 1997) го дефинира ГИС како посебен случај на информациски системи кадешто базата на податоци се состои од набљудувања на просторно распределени карактеристики, активности или настани, кои можат да се дефинираат во просторот како точки, линии или области. ГИС раководи со податоци за овие точки, линии или области се со цел добивање податоци за ad hoc пребарувања и анализи. [21]
- ESRI (1990) го дефинира ГИС како организирана колекција на компјутерски хардвер, софтвер, географски податоци и персонал дизајнирани за ефикасно снимање, складирање, ажурирање, управување, анализа и прикажување на географски референцираните информации;[22]
- ESRI исто така обезбедува поедноставна дефиниција за ГИС како компјутерски систем способен да држи и користи податоци за опишување на местата на површината на земјата.[23]
- Геолошкиот Институт на САД (анг. The United States Geological Survey - USGS) го дефинира ГИС како компјутерски хардвер и софтверски систем дизајниран да собира, управува, анализира и прикажува географски (просторно) упатени податоци.
- "Географски Информациски Систем претставува научна методологија и техника со која со собираат, внесуваат, меморираат, обработуваат, ажурираат, анализираат, интеракциски поврзуваат (програмираат) и прикажуваат во картографска, графичка, фотографска, табеларна, алфа, нумеричка и алфанумеричка форма просторните и други податоци, со цел, да се креираат нови информации и излезни производи во исто така: алфа, нумеричка, алфанумеричка, табеларна, графичка и картографска форма".[24] Оваа дефиниција е прилично сеопфатна и погодна за апликациите на ГИС.

[21] http://civil.iisc.ac.in/~nagesh/rs_docs/12_GIS_Intro_1_bw.pdf (25.10.2020)

[22] https://www.scirp.org/(S(oyulxb452alnt1aej1nfow45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1543390 (25.10.2020)

[23] http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=2069 (25.10.2020)

[24] Маркоски, Б. "*Географски Информациски Системи*", 2011, Природно Математички Факултет, Скопје.

Важно е да се напомне дека ГИС не зачувува мапи или слика. Она што го складира е релациона база на податоци од која може да се креираат мапи, како и кога е потребно. Концептите за релациона база на податоци се особено клучни за развојот на ГИС. Секоја мапа (на пример мапа на почвата) може да се смета дека содржи слој (layer) или ниво на информации. ГИС работи со неколку слоеви на такви тематски податоци. Може да одговори на прашања со споредување на различните слоеви и исто така со нивно преклопување ако сите слоеви се однесуваат на исти локации, тоа е локацијата која е заеднички клуч за сите тематски множества на податоци. Ова гарантира дека секоја (просторна референтна точка) е точно усогласена со нејзината локација на другите мапи. Откако ова ќе се наорави, различните слоеви може да бидат споредени и анализирани поединечно и во комбинација за да се идентификуваат просторни обрасци и процеси. Така ГИС се поврзува со други апликации во базата на податоци, но со важна разлика: сите информации во ГИС мора да бидат поврзани со просторна референца. Другите бази на податоци може да содржат локациски информации (адреси, пин кодови итн.), но ГИС ги користи георефернците како основно средство за складирање и пристап до информации.

Постојат пет основни прашања на кои мора да одговори целосен ГИС. Тоа се:

1. Што постои на една локација? Со оглед на географската референца (геогр. ширина, должина) за локација, ГИС мора да ги опише карактеристиките на таа локација.
2. Каде може да се најдат специфични карактеристики? Ова е обратно од првото прашање. На пример на кои области се пообилни врнежите од дожд, пример кои области се со врнежи поголеми од 500mm и помалку од 750mm?
3. Трендови или Што може да се промени со тек на време? Ова вклучува давање одговор на две прашања. На пример на кои локации приносите на земјоделските култури бележат тренд на опаѓање?
4. Кои просторни модели постојат? Ако појавата на штетници е поврзана со хипотезиран збир на услови во однос на температурата, врнежите, влажноста, каде постојат таквите услови?
5. Моделирање или Што ако...? Ова е примена на повисок степен на ГИС и одговара на прашања како што би била распределбата на нитрати во подземните води во областа ако употребата на ѓубриво двојно се зголеми?

Способноста да се одделат големи количини на информации за животната средина во слоеви, секој од таквите слоеви да се истражува со моќен пакет на аналитички алатки, а потоа и комбинација на слоевитите информации за да се користат на интегриран начин е она што го прави ГИС моќна и ефективна алатка за поддршка и влијание на процесот на донесување одлуки поврзани со земјата и животната средина.

2.2 Елементи на GIS

Основата на ГИС е база на податоци со објекти лоцирани во времето и просторот.[25] Таквите објекти се дефинирани со координати на земјиштето, метрика и топологија со придружни атрибути, т.е описни податоци. Податоците за предметите се добиваат од директно снимање на копно, воздушно фотограметриско снимање или сателитски слики со соодветна електронска обработка на податоците за мерење, т.е со дигитализирање на постојните мапи.

Слика 3: Приказ на елементите на ГИС



Извор: http://www.countygp.ab.ca/assets/Community/Docs/5pointsOfGIS.pdf (26.10.2020)

[25] Pahernik, M. "*Uvod u geografsko informacijske sustave*", 2006, Zapovednistvo za zdruzenu izobrazbu I ubuku, Zagreb.

2.2.1. Хардвер

Хардверот може да се подели на компјутери и други уреди.[26] Компјутерите понатаму се поделени на:

- Рачни - тие се од понова возраст, дизајнирани да бидат што е можно помали, немаат тастатура, и нивната цел е да ја организираат работата, е-пошта, минутите и слично. Денешен пример за паметен телефон и таблет.
- Теренски - специјално дизајнирани за прибирање на теренски податоци. Тие работат на стандардни оперативни системи (Windows CE), а денес веројатно понов оперативен систем како Андроид и слично. Тие овозможуваат мобилна комуникација.
- Преносliв и личен - специјално дизајниран за да биде погоден за носење на пат. Нивните карактеристики се слични на карактеристиките на персоналните компјутери. Тие се наменети за секојдневна работа дома и во канцеларија. Во последните години, тие доживеаа брз развој.
- Работни станици - тие изгледаат слично како персоналните компјутери, но ја надминуваат брзината на работа, меморискиот простор и квалитетот на мониторите повеќе пати. Графичките работни станици се особено погодни за примена во ГИС.
- Големи компјутери - се мултипроцесорски компјутери кои служат како сервиси. Тие имаат голема брзина и имаат голем мемориски простор. Тие се најпогодни за институции каде што неколку луѓе работат на еден сет на податоци истовремено. Тие се неопходни за ГИС поради големата количина на податоци.

Под останати уреди спаѓаат:

❖ Уреди за собирање теренски податоци на кои припаѓаат:

- GPS приемник - се користи за одредување на положбата на површината и над неа на кое било место на земјата, што е овозможено со системите на специјални сателити и уреди на земјата.

[26] Jurisic, M. I Plascak, I. "*Geoinformacijski sustavi: GIS u poljoprivredi I zastiti okolisa*", 2009, Poljoprivredni fakultet, Osijek.

- Вкупна станица - специјални уреди за мерење кои овозможуваат преглед на теренот со геодетски методи. Тие исто така овозможуваат мерење под површината (тунели и сл.).
- Сателити - ја евидентираат површината на земјата, а вредноста на сателитската слика се мери со резолуција која денес веќе достигнува 1м и поголема.
- Дигитална фотограметриска камера - се користи за мерење на теренот, а сликата на теренот се добива во дигитална форма што може да се прочита со помош на компјутер.
- Дигитален фотоапарат - се користи за фотографирање, а аматерските фотографии може да се користат за добивање просторни податоци со помош на соодветен софтвер.

❖ Уреди за дигитализација во кои припаѓаат:

- Десктоп скенери - мали формати (А4), достапни и со задоволителен квалитет.
- Скенери со голем формат - потребни за редовно скенирање мапи и планови.
- Ротациони скенери - се скенери со висока резолуција за скенирање на слики добиени со аналогна фотограметрија. Нивната цел е исто така висока.
- Рачен дигитализатор - дигитализацијата е во верторски формат и тие се повеќе ја губат важноста.

❖ Уреди за подготовки

- Тука спаѓаат уредите како што се флоп дискови, хард дискови, CD, DVD, Blu-ray медиуми , USB-стикови, SD - картички и слично.

❖ Уреди за прикажување и печатење на податоци во кои припаѓаат:

- Монитори - со големина над 17“ кои овозможуваат динамично прикажување во ГИС.
- Принтери - ласери, мастило, мали и големи формати.
- Проектори и мрежни уреди - уреди за презентации, локални мрежи, интернет.

2.2.2. Софтвер

Во денешно време софтверот ГИС работи на широк спектар на видови хардвер, како што се централизирани компјутерски сервери, самостојно користени компјутери или во мрежна конфигурација.[27] ГИС софтверот обезбедува функции и алатки за складирање, анализа и прикажување на географски информации, каде што е можно да се издвојат четири клучни софтверски компоненти:

- Алатки за внесување и управување со гео податоци,
- Систем за управување со бази на податоци (DBMS),
- Алатки за просторна анализа и визуелизација,
- Кориснички графички интерфејс (GUI) за лесен пристап до алатките.

Јуришиќ и Плажак (2009) и (Томлинсон, 2013) ги наведуваат следниве поделби и стандарди, т.е формати за ГИС системи и го делат софтверот во две категории:

1. Оперативни системи - DOS, Windows 95/98/ME/XP..., VISTA…7,8, Unix, Linux итн.
2. Апликативен софтвер - наменски програми што се класифицираат во:

- Обработка на текст - Microsoft Office, Corel WordPerfect, LaTex, Lapis, Macromedia Dreamweaver и други. Тие се користат за создавање едноставни документи со слики, табели и формули.
- Обработка на работна површина - Adobe (PageMaker, FrameMarker, InDesign (CS3), Corel Ventura, QuarkXPress, Microsoft MS Publisher). Погодни се за печатење списанија, книги и слични публикации.
- Растерска обработка на слика - Adobe Photoshop, Corel PhotoPaint, PhotoPaint.
- Векторска обработка на слики - CorelDraw, Adobe Illustrator, FreeHand.
- CAD (Computer-aided Design) програми - нивната цел е дизајнирање и производство на 2D и 3D графички модели (првенствено векторска графика). Ја зголемува продуктивноста, квалитетот на дизајнот, точноста на пресметките

[27] Tomilson, R., "Thinking about GIS: geographic information system planning for managers. 5th edn.", 2013, ESRI Press, California. [Online] Available at: https://www.scribd.com/read/264100061/Thinking-About-GIS-Geographic-Information-System-Planning-for-Managers (Accessed: 02 November 2020).

и што е најважно го намалува времето од идејата до готовиот објект. Тоа се Autodesk AutoCAD (мапа), BentlyMicroStation.

- Бази на податоци - Microsoft Access, Clipper, DBase, Oracle, Paradox, InterBase, MS SQL, My Sql.
- ГИС дизајн - AutoCAD Map, Microstation MGE, ARC/View, ARC/Info, MapInfo, ArcGIS, IDRISI, GeoMedia, Ilwis.

2.3.3 Податоци

Најголем број ГИС-системи се изработени да ракуваат со два вида податоци: просторни и атрибутни. Како трет елемент е тополошкото разбирање.

Просторните податоци лоцираат предмети во просторот. Просторните податоци вообичаено се претставуваат како реални броеви или како цели броеви. Пример:

- Кординати со географска должина и широчина,
- Локација на поле во координатна мрежа.[28]

Атрибутните податоци го опишуваат предметот на просторната локација. Атрибутните податоци може да бидат текстуални низи (зборови) или бројки. Атрибутите што се текстуални низи или зборови обично се нарекуваат номинални податоци и обично се претставуваат со имиња.

Номиналните податоци едноставно укажуваат како се нарекува предметот.

Нумеричките атрибути можат да бидат размери или интервали. Пример за атрибутни податоци:

- Населението е 2.513 жители
- Веројатноста за појава на астма е 0.92

Топологијата ги отсликува просторните односи меѓу податоците. Топологијата ги поврзува атрибутните и просторните податоци и ги согледува односите со околните податоци т.е. ги распознава соседните просторни, а со тоа и атрибутни податоци.

---

[28] https://bib.irb.hr/datoteka/895670.Prostorni_podaci_i_geografske_baze_podataka_Martina_Pranji.pdf (06.11.2020)

❖ **Податочни структури**

Структурата на податоците е начинот на кој што ГИС овозможува складирање и прикажување на просторните информации. Најчесто користени структури се векторски и растерски.

Векторските податоци се структури на податоци за складирање на просторни податоци. Векторските податоци се складираат, илустрираат и се анализираат како многуаголници, линии и точки.

Растерските податоци се однесуваат на свет поделен на ќелии. Ќелиите обично се квадратни и содржат еден број или клучна шифра што се поврзува со значење или објаснување. Друга предност на растерските структури е тоа што се компатибилни со визуелни податоци од далечински сензори, на пр. визуелни податоци од сателити. Определувањето на големината на ќелијата во растерски приказ е клучен чекор во составувањето корисна збирка на податоци. Како и кај векторските податоци, треба да се определи минималната картографска единица и со тоа ќе се поврзе големината на ќелијата.

Софтверските пакети може да подржуваат една од структурите на податоци, или и двете. Може да се изведува и претворање од една структура во друга, со различен успех.

❖ **Методи за внесување на податоци**

Постојат два главни вида извори на податоци за внесување во ГИС: дигитални и недигитални. Некои податоци веќе постојат во дигитална форма и само треба да бидат вметнати во ГИС. За други дигитални податоци може да е потребна одредена обработка, пренос, претворање или толкување пред да можат да се користат во ГИС.

Дигиталните податоци се најлесно достапни за вклучување во ГИС, особено ако веќе имаат дефинирана просторна местоположба. GPS-от имаат дефинирана просторна местоположба, додека дигиталните фотографии од воздух можеби ја немаат. Најчестите методи за вклучување дигитални податоци во ГИС се:

- Пренесување (инпортирање) - податоци кои се веќе во дигитален формат, но не се во ГИС-формат. Пренесувањето податоци може да биде многу лесно и многу тешко во зависност од форматите на податоците и од дадениот софтвер. На пр. табели за пресметување, сосема лесно може да се инпортираат во ГИС.

- Дигитализирање преку екранот - мошне често користен метод за внесување податоци. Обично се состои од оцртување на контурите од дигитални визуелни податоци, како на пр. дигитални фотографии од воздух. Визуелните податоци се прикажуваат на екранот, а со компјутерското глувче се отцртуваат контурите што се гледаат на екранот. Атрибутните податоци се внесуваат преку тастатурата во атрибутната табела или преку специјализирани обрасци за внесување податоци во ГИС-софтверскиот пакет.
- Геолоцирање - некои дигитални податоци немаат дефинирани просторни местоположби. Во овој случај податоците може да имаат особини што се карактеристични за ГИС, на пр. податоци од компјутерско проектирање, но нема вистинска просторна лоцираност.
- Претворање (конверзија) - некои податоци се во просторен формат, но не во формат во кој може да бидат прикажани или анализирани со помош на конкретниот софтвер што се користи. Во ГИС-заедницата постои општа согласност во врска со прифатните формати за пренос на просторни податоци и најголем број ГИС-софтверски пакети имаат програми специјализирани за претворање во стандардните формати.

Податоци од документи на хартија:

- Дигитализирање со карта - процес при кој корисникот ги повторува линиите на картата со користење на пак, кој е мошне сличен на компјутерското глувче. Овој метод на внесување податоци се користи претежно за просторни податоци. Сепак, можно е да се создаде клуч на атрибутите, или легенда, на хартија и ова да се стави на таблата за дигитализација со цел да се олесни дигитализирачкото внесување атрибутни податоци.
- Внесување преку тастатура - внесување податоци преку тастатурата, вообичаено е да се внесат атрибутните податоци, па дури и просторни податоци, кога картата не е набиена со податоци.
- Скенирање - е уред, привлекува фотоелектрична ќелија преку хартиениот документ и ги забележува линиите, точките, текстот и сите други траги нанесени врз хартијата. Успехот на оваа техника зависи од резолуцијата на скенерот и од можностите на софтверот за векторизирање.

❖ **Уредување на податоците**

Уредувањето на податоците се користи за пречистување на нова збирка на податоци или ажурирање на стари збирки на податоци.

❖ **Грешки при внесувањето податоци**

Грешките во просторните податоци може да се поделат на грешки поврзани со векторските или растерските структури на податоци. Кај векторски ГИС, точките може да имаат погрешни координати поради неточно внесување преку тастатура или неточно позиционирање на компјутерското глувче или уред за дигитализација. Линиите кои претставуваат комплекси од точки, може да имаат грешки во јазлите или темињата од слични причини. Грешки кај многуаголниците може да бидат потфрлени или натфрлени, чудни многуаголници, и тенки отсечоци.

Атрибутните грешки претставуваат неточни ознаки на просторните податоци. Овие грешки може да се појават бидејќи корисникот недоследно ги внесувал податоците или не се придржувал кон стандардните правила за дефиниции на податоците. Овој вид грешки, најлесно се поправаат со контрола на интерфејсот за внесување на податоци, на пр. со избирање атрибут од менито. Атрибутните грешки кај растерските податоци, или погрешни претставувања, се јавуваат поради загубата на атрибутни податоци, предизвикана од генерализација или поради несоодветна големина на растерските ќелии. Една мала грешка во првите фази пр. при внесувањето податоци може да ескалира во процесот на моделирање и да стане значителна грешка при излезот на податоци. Со ова се нагласува фактот дека ГИС мора да ги управува и да ги користи интелигентен и информиран корисник, со цел да се дојде до сигурни резултати.

❖ **Алатки за поправање на грешки**

Поправањето на грешките може да биде рачно или автоматски процес. Автоматската корекција е мошне привлечна можност во смисла на времето потребно за уредувањето, но самата таква корекција е подложна на грешки.

Рачното поправање на грешките обично значи поместување на точките или на линиите со помош на компјутерско глувче, или повторно внесување на атрибутните податоци преку тастатура. Може да се користи техника за избирање и менување на сите записи со грешка истовремено, со што во огромна мера се намалува времето што

е потребно за корегирање на проблемите. За нумеричките атрибутни податоци, некои од најповолните алатки се графичките алатки, како што се графикони на дисперзијата на точките, од кои може да се види кои вредности отскокнуваат од другите податоци. Ако се учат сомнителни вредности, потребно е да се испита дали се точни или треба да се променат или да се отстранат.

Алатки што се користат за корекција на растерските атрибутни грешки бараат определена интервенција од корисникот. Најчестата поплака е загуба на информации поради прекумерна генерализација. Најдобар начин да се надмине ова е повторно да се изработи координатна мрежа од оригиналниот извор на податоци со користење на посоодветни т.е. помали големини на ќелии.

Правила за уредување на податоци:

- Прочитај ги сите достапни мета-податоци, со особено внимание за параметрите како што се проекцијата, размерот и точноста.
- Запознајте се со податоците најдобро што можете. Гледајте ги податоците во просторот, соредувајте ги со други податоци и мерете ги соодветните растојанија за пребарување коритејќи го ГИС.
- Проверете ги атрибутните податоци за евентуални грешки при испишувањето, како и за евентуални проблеми со со нумеричките податоци.
- Чувајте резервна копија од оригиналните, неуредени податоци.

❖ **Вештачки координантни системи**

Кога се користи плоча за дигитализирање и модул за дигитализирање на софтверски пакет за ГИС, системот со вештачка координантна мрежа го мери растојанието на точките од координантниот почеток. Мерата се дава како две растојанија, по должината на х-оската и по у-оската. Поделоците на оските може да бидат милиметри или слични единици, а координатниот почеток претежно е долниот лев агол на просторот за дигитализирање. Овие единици се нарекуваат единици на дигитализаторот.

Еден друг вештачки систем користи екрански единици. Овие единици се важни при дигитализирање на екран. Растојанието се мери во однос на положбата на податоците на екранот. Координатен почеток обично е долниот лев агол на екранскиот прозорец, со координати (0,0).

❖ **Реални координатни системи**

Ова се прави со помош на проекција и датум, кои потоа го дефинираат координатниот систем. Поради процесот на преминување од три во две димензии, некои особености се изобличуваат, така што секоја збирка на податоци во проекција има најмалку еден атрибут што ќе биде променет: големина, форма, растојание или правец.

Реалните координантни системи даваат две вредности за секоја локација. На повеќето од луѓето им е познато користењето на географската широчина и должина за дефинирање на локации. За секоја збирка на податоци за ГИС се потребни и проекција и датум. Датумот ја опишува формата на земјата. За локални податоци најчесто користена проекција во Австралија е УТМ-проекцијата. Оваа проекција има 60 зони, а центарот на секоја зона е дефиниран со линија на географска должина.

❖ **Претворање на податоците во реални координатни системи**

За да се регистрираат податоците во реална наместо во вештачка координатна мрежа, корисникот мора да ги претвори податоците во стандарден координатен систем или да ги порамни со него. Овај процес се нарекува регистрирање или георефернцирање. За овој процес е потребно да се утврдат врски меѓу реалниот свет и дигиталните податоци. Овие врски се нарекуваат контролни точки.

Врз дигитализацијата на екранот, повеќето софтверски пакети ги прифаќаат податоците од ГИС прикажани како подлога за георефернца на новите податоци, или бараат корисникот да ја дефинира збирката на податоци пред да почне да ги дефинира географските примитиви.

❖ **Методи на излез на податоците**

Најчесто користени се следниве:

- Гледање на екран - ова е најефтиниот и најлесно ажуриран излезен производ. Всушност, вообичаено е да се понесат податоците и софтверот на компјутер, кој се носи во агенција или кај работодавецот, и резултатите да му се покажат на клиентот како примарен излезен производ.
- Печатење или исцртување на хартија - картата во хартиена форма се уште е производ што ги прави исплатливи трошоците и користењето на ГИС.

- Дигитална испорака на просторни податоци - голем број крајни корисници имаат ГИС-капацитети и очекуваат дигитална испорака на базата на податоци од ГИС.
- Изнесување (експортирање) податоци во друг формат - ова опфаќа земање податоци или карти во дигитален формат и нивно изнесување во други формати. Ова често се прави кога крајниот корисник на информациите нема ГИС-софтвер или капацитет.

Просторните податоци и придружните атрибути се основа на секој ГИС, а успехот на секој проект за ГИС зависи од квантитетот и квалитетот на тие податоци. Најважно е тие да бидат што поточни за составот да даде што е можно поточни и поквалитетни информации.

За управувањето со податоците и дополнително некои нивни карактеристики подетално ќе стане збор понатаму во текстот.

2.2.4 Човечки ресурси

ГИС технологијата е ограничена вредност без квалитетен персонал кој раководи со системот. Квалитетната имплементација на проекти заоснавани на ГИС бара поширок спектар на експерти, од техничките специјалисти кои го одредуваат и управуваат со системот до корисниците кои го користат и применуваат.

2.2.5 Методи за работа

За се да не падне во “вода”, мора да се следат одредени регулативи, како што се дизајни, планови, да се исполнат одредени спецификации, стандарди и процедури и внимателно да се следат сите упатства за човечките ресурси да се навикнат на новиот систем на ГИС.

2.3 Класификација на ГИС

Класификацијата на ГИС подразбира класификација според намената и размерот. Што се однесува до размерот, како што е наведено, географските информациски системи претставуваат мултидисциплинарна област на применета информатика, и секоја вклучена дисциплина, остварувајќи свој интерес, наметнува одредени терминолошки и концептуални дефиниции. Така се наведува поделбата од гледна точка на геодезија (во поширока смисла геодезија, фотограметрија и картографија) која е најзначајна, а се потенцира дека сите информациони системи во просторот можат да се поделат на ситно размерски и големо размерски информациони системи (ИС). За ИС со ситен размер најзначаен е геокодиран ГИС (изграден на база на растер, кој се потпира на далечинско набљудување како главен извор на информации). Основа на овие ИС е растерската технологија. ИС со крупен размер се одликуваат по релациската организација на податоците која во својата основа има парцела. Техниката на аквизиција на податоци овде е фотограметрија, комбинирана со други постапки. Основата на овие ИС е векторската технологија.

Според намената на ГИС, може да ги класифицираме во следните видови информациски системи:

- Информациски Систем за Земјиште (ZIS – LIS);
- Просторен Информациски Систем (AIS);
- Информациски Систем во Екологијата (EIS);
- Мрежен Информациски Систем (NES) и
- Специјализиран Информациски Систем (SIS).

❖ Информативен систем за земјиште (ZIS – LIS)

“Информациониот систем за земјиштето LIS (анг. Land Informacion System) е претежно геодетски систем”. Тоа се однесува на точната геометриска покриеност на земјиштето и на сите податоци поврзани со земјата. Основа за ова е катастарот на земјиштето, кој се заоснова на парцелата како елементарна просторна единица, која, покрај катастарските податоци, обезбедува евиденција и на низа други информации во интерес на користењето и управувањето со земјиштето. Парцелата е по правило еднозначно недвосмислено просторно определена од координатите на сите контурни точки во однапред утврдениот координатен систем.

Според дефиницијата дадена од Јуришиќ и Плажак:

“Информацискиот систем за земјиштето е инструмент на одлучување во законот, општеството и економијата, како и помошно средство при планирање и развој. Се состои, од една страна, од база на податоци кои се однесуваат на земјиштето и теренот на одреден регион и, од друга страна, од процедури и методи за систематско опфаќање, ажурирање и обработка на овие податоци”.[29]

Секој дел од површината на земјата има своја оптимална намена (максимално производство на енергија, биомаса и сл.), а целта е да се утврди намената или начинот на користење на природните ресурси во однос на постојната технологија што ќе ги задоволи човечките потреби, економската одржливост, но и природните (еколошки) закони. Поради тоа од особена важност е пропорционално управување со природните ресурси, што се манифестира во намалување на непотребни трошоци (ѓубрива, пестициди, моторни горива, теренски трошоци, трошоци за обработка на податоци и други), зголемување на производството на агро-екосистем со избор на оптимален начин на употреба и намалување на загубите на ресурси, како што се губење на почвата или загадување на водата за пиење поради несоодветно управување.

- Просторен информациски систем (AIS)

Просторниот информациски систем (AIS) е изграден и користен од просторни планери, географи, демографи, статистичари и други. Овој систем извршува задачи како што се следење на населението, економијата, природните ресурси, населбите и усвојувањето на развојни програми (Јуришиќ и Плажак, 2009 година).

Основни карактеристики на овој систем се:

- Собирање, обработка, анализа и презентација на податоци;
- Слободно објектно моделирање на податоци;
- Висока интеракција;
- Високи барања во однос на визуелизацијата;
- Опфаќање на средни подрачја (1:10 000 до 1:100 000) и области од мал размер (1:100 000 до 1:1 000 000).

[29] https://repozitorij.efst.unist.hr/islandora/object/efst%3A3/datastream/PDF/view (07.11.2020)

Најчести примери на примена се:

- Програми за просторно уредување;
- Усвојување и спроведување на регионални просторни планови;
- Програми за комунален развој;
- Официјална статистика.

❖ Информативен систем за екологија (EIS)

Заштитата на животната средина е многу важна за безбедноста и развојот на човекот. Голем број на информации во оваа област стануваат употребливи само кога ќе ја добијат својата просторна и временска компонента и доколку бидат во врска со други просторни феномени важни за екологијата. Корисниците на овие ИС се еколози, експерти за заштита на шуми, експерти за заштита на вода, биотополози, геолози, просторни планери и други. Основни карактеристики на овие системи се:

- Собирање, обработка, анализа и презентација како подеднакво застапени компоненти;
- Хибридно моделирање на податоци;
- Трајно собирање на векторски и растерски податоци;
- Доминација на описни податоци;
- Поврзување на различна тематска содржина со просторни податоци;
- Опфаќање области од среден и мал обем, но во посебни случаи тие можат да се формираат и за големи области.

Примери за примена се: следење и анализа на квалитетот на воздухот, почвата и водата, утврдување на здравствени ризици и растителни билки и влијанието на радиоактивноста и хемикалиите врз човековата околина. Користењето податоци за ГИС алатки за земјоделски принос областите или растот на шумите се поврзани со клучните еколошки податоци за почвата, врнежите од дожд, температурата од 24 часа, внесувањето ѓубрива, употребената технологија и многу повеќе. Оваа форма на ГИС потребна за да се пресмета таков модел помеѓу економските и владеачките величини за секоја единица површина се нарекува растерски ГИС (Grid based GIS). Единицата за прецизна контрола е најмалата решлива област (резолуција на поле), што обично одговара на резолуцијата на дигиталните слики добиени со далечинско набљудување. Еколошките параметри не се мерат за секоја честичка одделно, но со статистички

методи, интерполација и моделирање на податоците од локалните метеоролошки станици се прилагодуваат на рејлефот.

❖ Мрежен информациски систем (NES)

Мрежните информациски системи опфаќаат широка група на корисници на ГИС, како што се економски субјекти, комунални услуги, големи инфраструктурни системи, просторни планери и други. Задачите на овие системи се собирање, обработка, анализа и презентација на податоци за инфраструктурна мрежа, како во однос на геометријата и топологијата, така и во однос на карактеристиките, условите за работа и други релеватни податоци. Други карактеристики се исто така:

- Доминација на векторски податоци;
- Доминација на функциите за анализа на мрежата;
- Многу описни податоци;
- Покривање на големи области, но во посебни случаи и области со среден размер.

Често се случува системите на NES да се потпираат на катастарот на земјиштето како геометриска основа, користејќи го својот координатен систем како референца, а поради оваа причина се регистрирани како под-системи на JIS.

❖ Специјализиран информативен систем (SIS)

SIS системите претставуваат посебна класа на ГИС системи што се развиваат за посебни специјализирани апликации, без да спаѓаат во ниту една од гореспоменатите категории.[30] Како пример, се наведуваат специјализираните системи во авионската и патната навигација, системи за просторни информации на индустриски комплекси, комплексни објекти и сл. Кај сите наброени системи заедничко е тоа што функционалноста поради специфичната примена на ГИС често е ограничена, а со тоа воведувањето на SIS системите во полето на примена во ГИС технологијата се чини неограничено.

[30] Dhanda, N., "CLEP Information Systems and Computer Applications", 2013, Research & Education Association, New Jersy. [Online] Available at: https://www.scribd.com/read/271630650/CLEP-Information-Systems-Computer-Applications-w-Online-Practice-Exams (Accessed: 12 October 2020).

2.4 Поим за географско референцирање

ГИС треба да биде создаден од достапни мапи со различни тематски слоеви (почви, користење на земјиштето, температура, итн.). Мапите се во две-димензии, додека површината на земјата е 3-димензионална елипсоида. Секоја мапа има проекција и размер.

За да се разбере како се создаваат мапи со проектирање на 3Д на земјината површина во 2Д рамнина на аналогна мапа, треба да се разберат концептите на георeференцирање. Георeференцирањето опфаќа две фази: специфицирање на тридимензионалниот координатен систем што се користи за лоцирање на точките на површината на земјата, односно Географскиот Координативен Систем (ГКС) и Проектираниот Координатен Систем што се користи за проектирање во две димензии за создавање аналогни мапи.

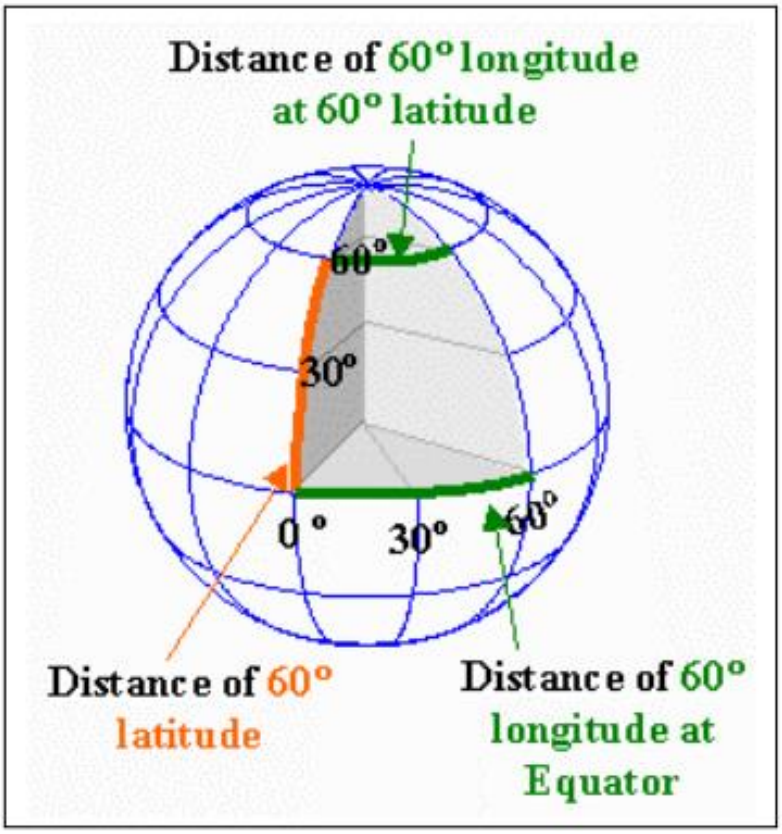
2.4.1 Географски координатен систем

Традиционалниот начин на преставување на локациите на површината на земјата е во 3-димензионалниот координатен систем според неговата географска ширина и должина. (Слика 4)

Треба да се има во предвид дека растојанието помеѓу две точки на 3-d земјишната површина варира со географската ширина. Затоа, системот 3-d не обезбедува конзистетна мерка на растојанија и области на сите географски ширини.

Вистинската површина на Земјата не е мазна елипсоида како што е прикажано на слика 4 погоре, туку е нерамна и груба. ГКС кој е површина што се користи за одредување на географската ширина и должината на точката на површината на земјата е исто така апроксимација и 3-d модел на теоријата. Неколку стандардни модели на елипсоид се достапни за дефинирање на ГКС (WGS 84, Everest ellipsoid) итн.

Слика 4: Приказ на традиционалниот начин за претставување на локациите на површината на земјата



Извор:ESRI

Различните модели се разликуваат во нивните критични параметри (полу-голема или екваторска оска и полу-мала или поларана оска на елипсоидот и точката на потекло). Елипсоидниот модел кој се користи за пресметување на географска ширина и должина се нарекува датум. Промената на датумот, според тоа, ги менува вредностите на географската ширина и должина.

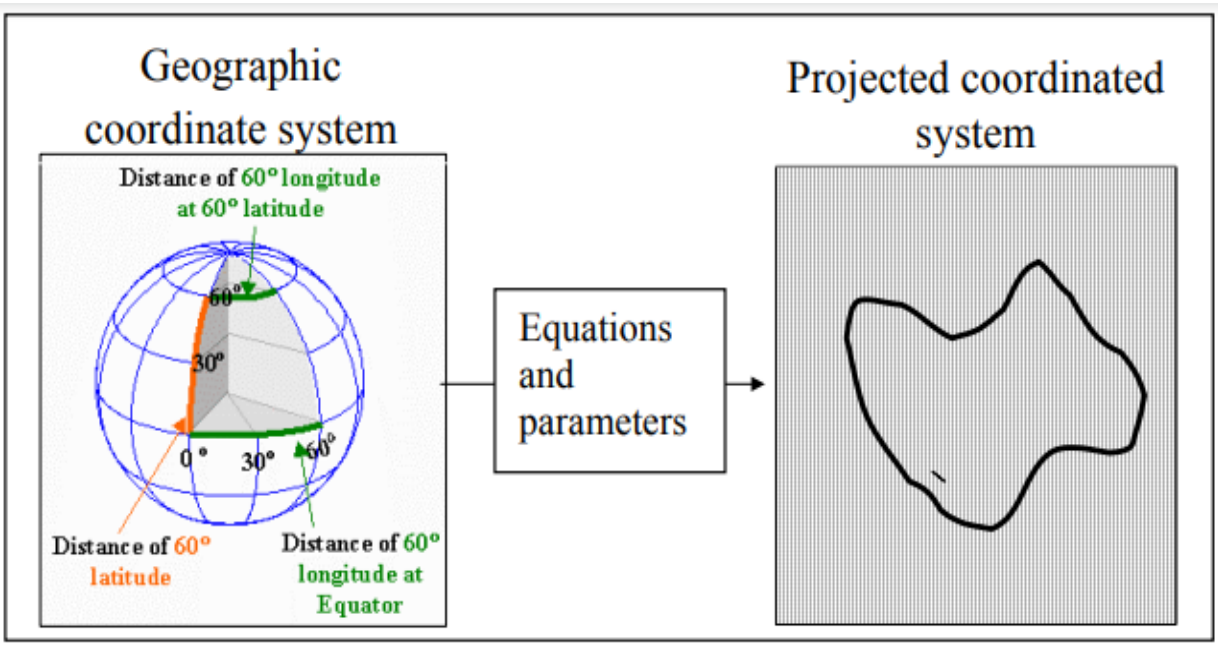
Затоа, специфирцирањето на Географскиот Координациски Систем бара специфицирање на датумот. Податокот е фиксен 3Д елипсоид кој е приближно со големината и обликот на површината на земјата, врз основа на кој се пресметуваат географските координати (географска ширина и должина) на една точка на површината на Земјата. Всушност, опишувањето на некое место според неговата ширина/должина не е целосно без да се специфицира неговиот датум. Така на пример, Елипсоидот Еверест се користи како датум за испитување на мапи во Индија.

Идеалното решение за тоа би бил сфероиден модел на Земјата кој што ќе ги има точно и двата екваторски и поларни радиуси, и е центриран во реалниот центар на Земјата. Некој тогаш би имал сфероди, кој кога ќе се користи како податок, точно би ја мапирал целата земја. Сите ширини/ должини на сите карти ќе се согласат. Тој сфероид, добиен од сателитските мерења на Земјата, е GRS80, и WGS84, датум кој е соодветен на овој сфероид.

2.4.1.1 Проектиран Координатен Систем

Развојот на ГИС започнува со достапна мапа на хартија (аналогна мапа). Затоа, оваа мапа преставува проекција на 3-d ГКС во 2-димензионална форма.

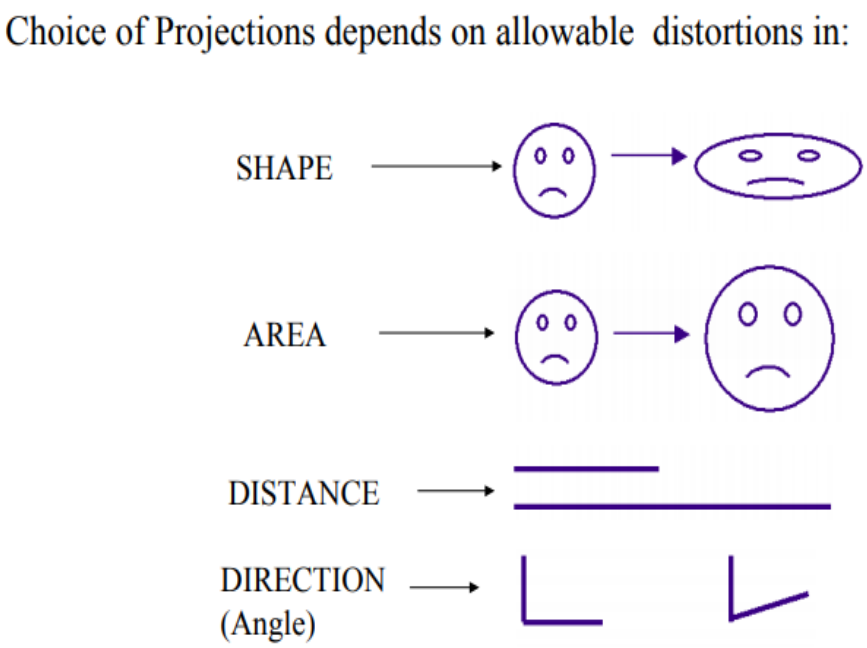
Слика 5: Приказ на Проектиран Координатен Систем



Извор: Усвоено од ESRI

Проекцијата е математичка трансформација која се користи за проекција на реалната 3-димензионална сферична површина на земјата во 2-димензии на рамен лист хартија. Проекцијата предизвикува нарушувања во една или повеќе просторни својства (област, форма, растојание, или насока).

Слика 6: Дисторзии до кои се доаѓа од проекциите на мапите

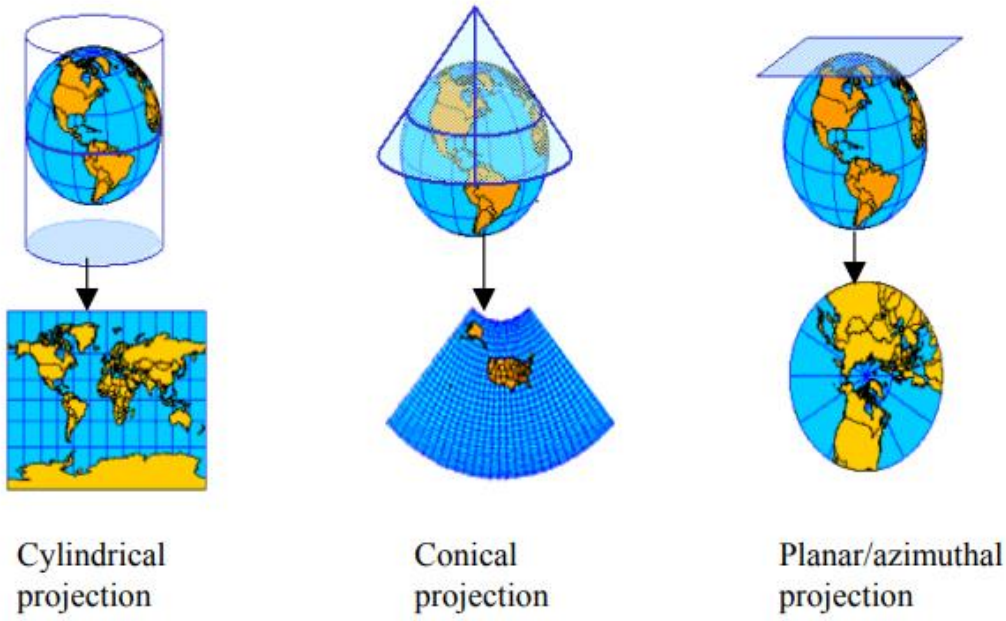


Извор: Усвоено од ESRI

Постојат многу методи за проекции на мапи, бидејќи има бесконечен број начини за проектирање на 3-димензионалната површина на земјата на 2-димензионална рамна површина. Прокециите од 3-d до 2-d можат да се направат на рамна површина или на површина на конус или цилиндар што води до азимутална, конусна или цилиндрична проекција, соодветно со многу варијации. (Слика 7)

Во зависност од размерот и прифатливата размена во однос на нарушувањата, се избира специфичен образец за проекција. Различни земји имаат усвоено различни стандардни проекции и разновидни размери на мапи.

Слика 7: Видови на Проекции

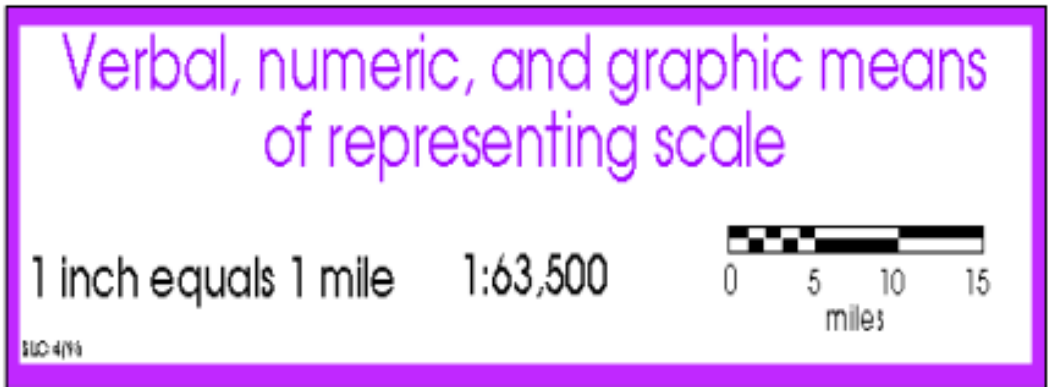


Извор: Усвоено од ESRI

2.4.1.2 Размер на мапа

Размер на мапа е односот на растојанијата на картата со растојанието на површината на земјата. Тој е специфициран во вербална, нумеричка или графичка форма на сите стандардни мапи.

Слика 8: Вербално, нумеричко и графичко значење на репрезентацијата на размерот на мапата



Извор: https://open.lib.umn.edu/mapping/chapter/3-scale-and-projections/ (15.11.2020)

Графичкиот размер треба да биде присутен на сите мапи што се користат во ГИС, бидејќи со тоа се осигурува дека се води сметка за какви било промени во размерот при фотокопирање, итн.

Стандардните размери на мапите се:

- 1 : 1 000, 000 Ниво на држава или државно ниво;
- 1 : 250, 000 Државно или окружно ниво;
- 1 : 50, 000 Ниво на област;
- 1 : 12, 500 микро ниво.

Картите за истражување на земјите се достапни на сите горенаведени нивоа.

2.4 Креирање на ГИС

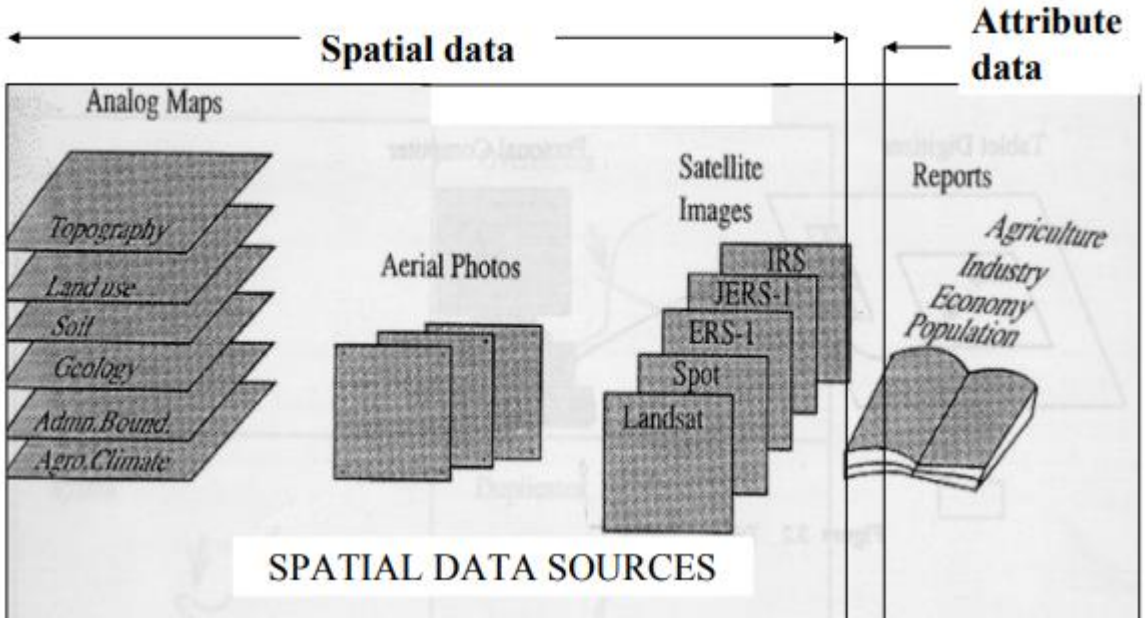
Како и за секој друг Информациски Систем, креирањето на ГИС вклучува четири фази:

1. Внесување на податоци;
2. Зачувување на податоци;
3. Анализа и моделирање на податоци;
4. Излез на податоци и презентација.

Разликата од другите информациони системи е дека за ГИС влезовите на податоци се од два вида:

1. Просторни податоци (географска ширина/должина за георефернцирање, одлики на мапа, пр. единици на почва, административни области) и
2. Податоци за атрибути/атрибутни податоци (описни податоци за карактеристиките, на пр: својства на почвата, население на области, итн.)

Слика 9: Компоненти на географски податоци



Извор: (Murai and Murai, 1999)

Извори на просторни податоци за создавање на ГИС се аналогни мапи (мапа на почва, мапа за употреба на земјиште, административни области, мапа, мапа на агроеколошка зона итн.) или воздушни фотографии и сателитски слики.

Внесувањето на податоците е процес на кодирање на аналогни податоци во форма на карти, слики или фотографии во дигитализирана форма што може да се чита од компјутер и запишување на податоци во базата на податоци на ГИС.

2.5.1 Внесување на податоци во ГИС

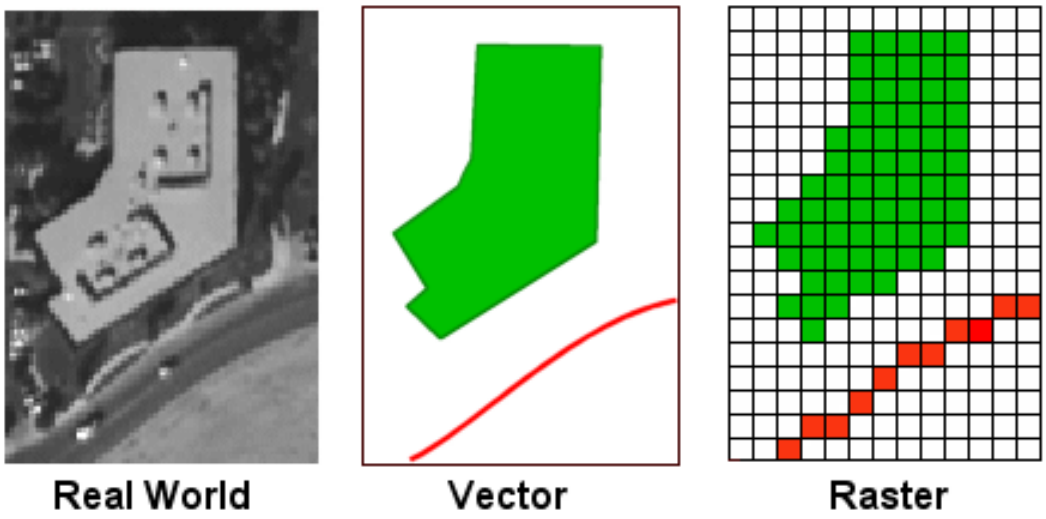
Снимањето на просторни податоци (преставување на локации во базата на податоци) може да биде во два основни формати:

- Векторски формат;
- Растерски формат.

Во Векторскиот формат, реалноста е претставена како точки на линии и области, а во растерскиот формат, реалноста е претставена како мрежа на ќелии/пиксели. Векторскиот формат се заоснова на преглед на директни објекти на реалноста (аналогни мапи), а Растерскиот формат се заснова на преглед на

континуирано поле на реалноста (фотографии, слики, итн). Во принцип, секоја ситуација во реалниот свет може да биде претставена во дигитална форма и во растер и векторски формати. Изборот зависи од корисникот. Секој формат има свои предности и недостатоци.

Слика 10: Приказ на Векторски и Растерски формати



Извор:http://www.geography.hunter.cuny.edu/~jochen/GTECH361/lectures/lecture05/concepts/03%20-%20Geographic%20data%20models.html (21.11.2020)

2.5.1.1 Снимање на векторски податоци

Ова обично се користи за снимање на податоци од аналогни мапи. Се заснова на прегледноста дека секоја мапа се состои од три основни видови на карактеристики:

- Карактетистики на точка,
- Карактеристики на линија, и
- Карактеристики на многуаголник или област.

Точките немаат должина, ширина или површина. Тие се опишани целосно од нивните координати и се користат за да претставуваат дискретни локациски информации на картата за да идентификуваат локации на одлики како што се: градови, локации на бунари, станици за мерење на дожд, точки за примероци на почви, итн.

Линијата се состои од збир на подредени точки. Има должина, но нема ширина или површина. Затоа се користи за да претставува карактеристики како што се: патишта, податоци или канали кои имаат премногу тесна ширина за да бидат прикажани на карата во одреден размер.

Полигон или област се формира кога множество подредени линии формираат затворена фигура чија граница е претставена со линиите. Полигоните се користат за да се претстават карактеристики на областа, како што се: земјишни парцели, езера, области, агороеколошки зони, итн. Полигонот обично опфаќа област што може да се смета за хомогена во однос на некој атрибут. На пример, во картата на почвата, секој многуаголник ќе претставува област со хомоген тип на почва.

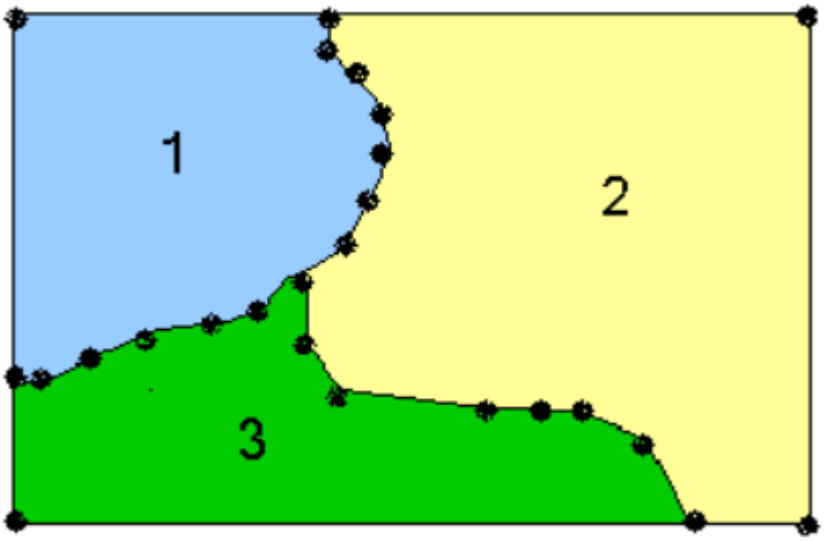
Векторски базираниот систем ги прикажува графичките податоци како точки, линии или криви или области со атрибути. Картезијански координати (X, У) или географски координати (географска ширина, должина) дефинираат точки во векторскиот систем.

Податоците се земаат од картата во форма на познати X - Y координати или географска должина со тоа што прво се дискретизираат одликите на картата во серија јазли (точки) и се дигитализираат точките една по една директно по поставување на картата на дигилизаторот. Дигитализаторот може да се смета за електронска графичка хартија со многу фина решетка. Мапата е поставена на дигитализаторот, а линиите и областите се дискретираат во серија точки. Покажувачот на дигитализаторот се користи за систематско трагање низ точките. Точките на картата се фаќаат директно како точки координати. Карактеристиките на линијата се зафатени како серија подредени точки. Карактеристиките на областа се исто така зафатени како подреден список на точки. Со тоа што почетните и крајните точки/јазли на дигитализацијата се исти за областа, формата или областа се затвораат и дефинираат. Процесот на дигитализирање од дигитализатор чини време и е макотрпен. Наизменично, картата може да се скенира и скенираната слика да се дигитализира на екранот со соодветни софтверски алатки. Вториот процес е релативно поедноставен, поточен и често се претпрочита.

Дигитализацијата обично се прави функција по функција. На пример, сите одлики на точките се на мапа (градови, градчиња итн.) се дигитализирани во еден слој. Слично на тоа, сите карактеристики на линијата (на пр., улици, патишта, реки, дренажна мрежа, каналска мрежа, итн.) се дигитализираат како посебен слој. Исто

така, карактеристиките на полигонот (почви, области, агроеколошки зони итн.). За карактеристиката на точките, процесот на дигитализација гради база на податоци за идентификациониот број на точките (ID) и нивните координати. За линиите гради база на податоци за нивниот ID, почетните и крајните линии и нејзината должина.

Слика 11: Генерирање на просторни податоци во Векторски Формат

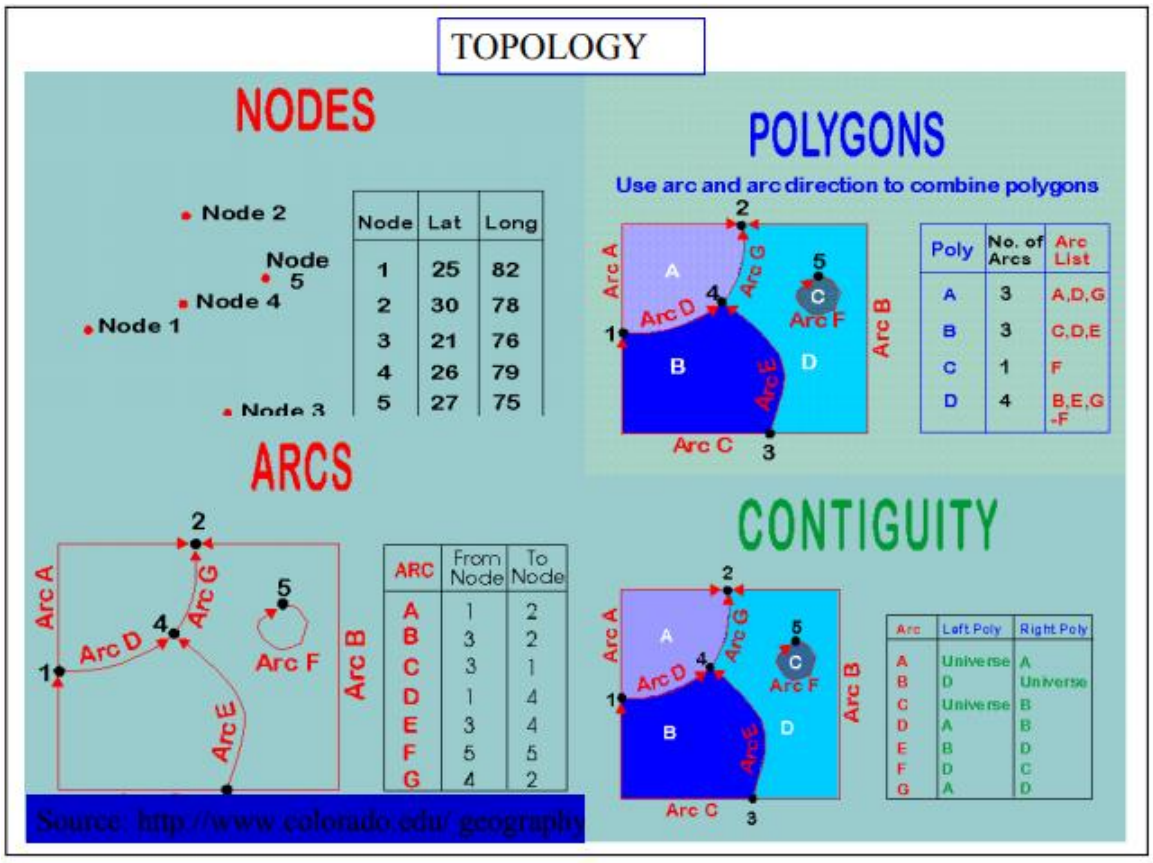


Извор: FAO

- Дискретизираните линии во точки (јазли) и нивното дигитализирање како правилни сегменти се нарекуваат вектори или лакови.
- Податоците од X,Y координати во точки и вектори, и нивно поврзување (топологија) се генерираат и зачувуваат во база на податоци.
- За областите/површините, се генерираат податоци за геометрија (површина, периметар).
- Точките, линиите и површините имаат независни табели во базата на податоци.
- Во базата на податоци се додаваат атрибутни податоци.

Покрај тоа, ГИС, исто така, создава база на податоци за топологијата, односно просторните односи меѓу линиите. За многуаголниците, исто така, се развива база на податоци за нивното ID, линии или лакови што ги сочинуваат, нивната топологија и нивна површина и параметар.

Слика 12 Топологија



Идентификациониот број (ID) е клучното поле во секоја база на податоци (точки, линии, база на податоци на области) бидејќи може да се користи за поврзување на просторните податоци со податоците на атрибутите. Резолуцијата на податоците зависи од дискретизацијата на дигитализираните точки на почетната мапа. Векторските системи се способни за многу висока резолуција (<.001 ин) и графичкиот излез е сличен на рачно нацртаните мапи. Но, тој е помалку компатибилен со податоците за далечинско наблудување за кои се претпрочита растерскиот систем.

Проекции на мапи и размери: Сите стандардни карти што треба да се дигитализираат се специфични за проекција и размер. Но, дигитализаторот што ги олеснува компјутеризираните мапи има свои размери и единици и дигитализираните карти се во овие единици и размери. Преводот на информацијата од дигитализираната мапа во реален свет на информации за локации, должини и области бара информации

за математичките равенки што се користат за проекција, како и за размерот во која е подготвена оригиналната аналогна мапа. Во случај да се дигитализираат неколку слоеви на картата (топографија, почви, области и сл.), потребно е да се осигура дека сите се собрани во иста проекција и размер пред да се направи каква било просторна анализа со нивна употреба. Повеќето стандардни ГИС имаат можност да конвертираат од една проекција на мапа во друга и да ги трансформираат размерите од дигитализираниот размер на мапата за да се осигура дека сите слоеви на мапите имаат иста локациска референца.

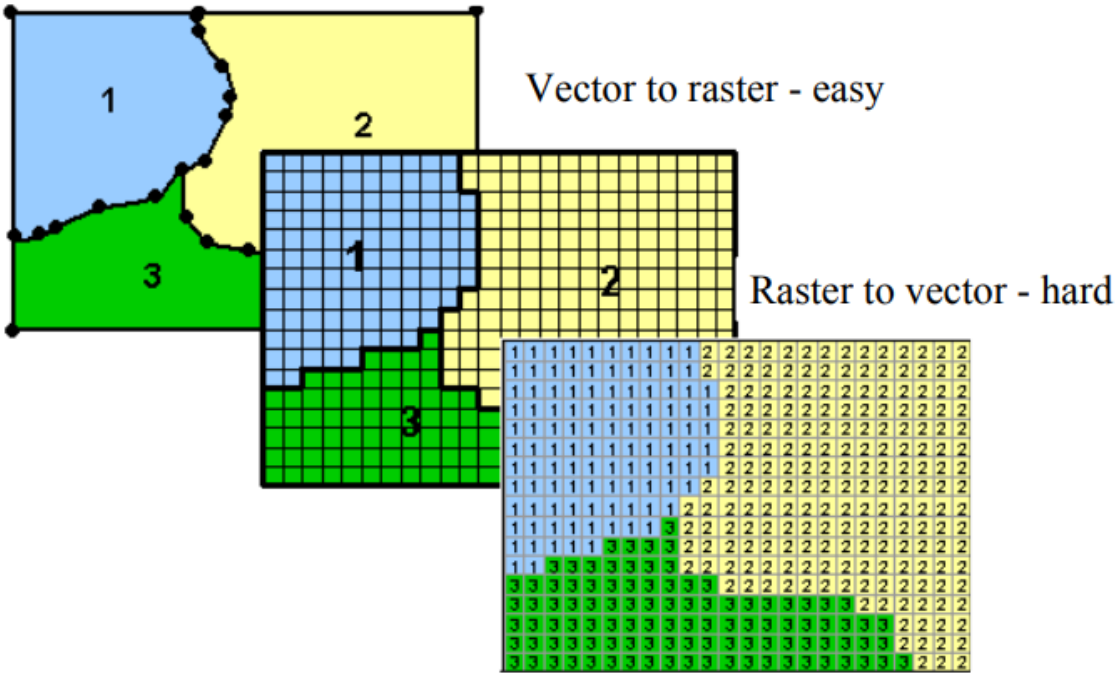
2.5.1.2 Снимање на растерски податоци

Растерски заоснован ГИС ги лоцира и зачувува податоците за мапите со употреба на матрица на мрежни ќелии или пиксели. Секоја ќелија или пиксел е претставена или на неговиот агол или центроид со единствена референта координата (адреса на ќелија). Секоја ќелија има и дискретни атрибутни податоци доделени на тоа.

Резолуцијата на податоците за растер е зависна од големината на пикселот или мрежната ќелија. Податоците можат погодно да се снимаат од слики со далечинско набљудување, фотографии од областа и други такви снимки од површината на земјата во растерски формат на податоци. Во овој формат, различните карактеристики се идентификуваат со суперпонирање на сликите над ситна правоаголна мрежа од земјината површина што тие ја претставуваат. Снимањето на растерски податоци не гради топографија, што значи дека од тоа произлегуваат просторни врски помеѓу идентификуваните карактеристики. Но, тоа ги олеснува едноставните скаларни операции на просторни податоци што не ги дозволува векторски формат. Податоците за растер бараат да се претворат во векторски формат пред да се изгради топологијата и да се извршат просторни операции. Растерскиот формат исто така бара повеќе простор за складирање на компјутерот отколку векторскиот формат.

Повеќето стандардни ГИС - софтвери имаат можност да ги трансформираат мапите од растерски формати и обратно (Слика 13).

Слика 13: Конверзија на Растер-Вектор формати со помош на ГИС софтвер



Извор: FAO

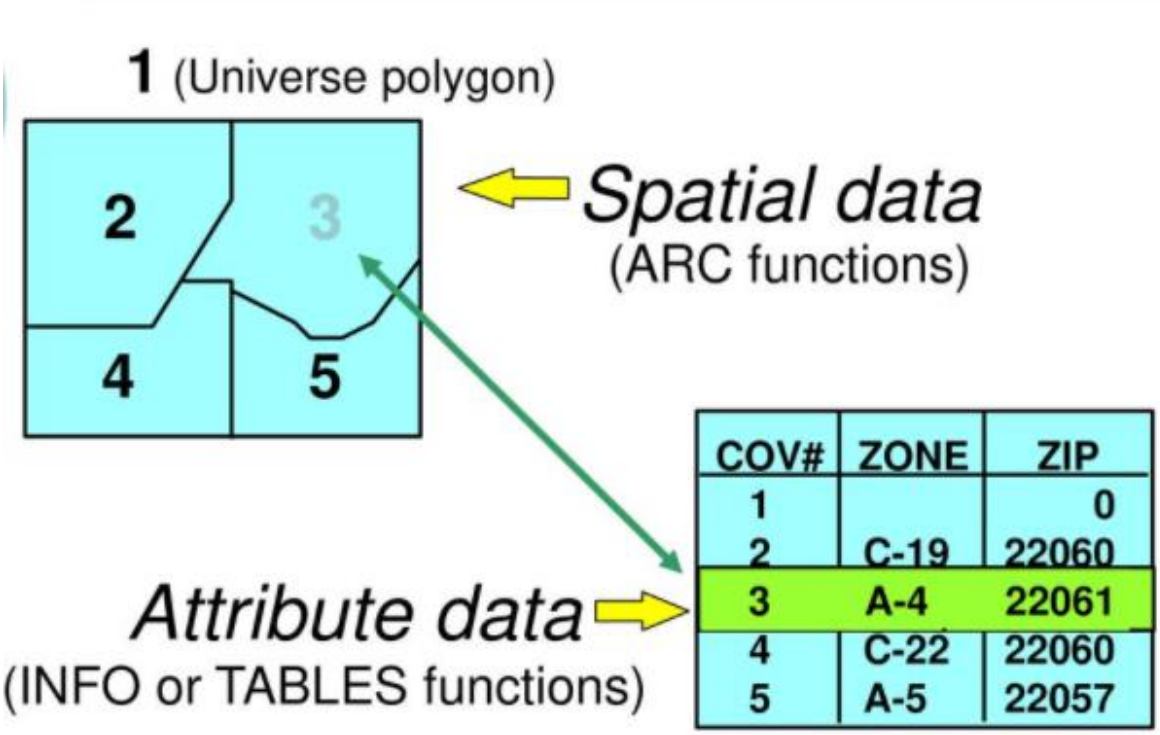
2.5.1.3 Атрибутни (описни) податоци

Атрибутните податоци се опасни податоци за карактеристиките на точките, линиите и областа. За точките, ова може да биде името на локацијата, нејзината надморска височина, итн. За линиите атрибутните податоци може да бидат поврзани со името на патиштата, каналите и другите описи поврзани со нив. За многуаголниците, атрибутните податоци може да се однесуваат на името на реонот и неговото население, областа, површина под специфични култури, итн.

Атрибутните податоци за карактеристиките на точките/линиите/областите може да се внесат во различни датотеки со базата на податоци. Датотеките може да се поврзат со стандардната просторна база на податоци генерирана по дигитализацијата со создавање на идентификациски клуч во секоја датотека со податоци што е исто така вообичаено за просторната база на податоци генерирана од ГИС по дигитализацијата.

Мапите што преставуваат неколку слоеви на просторни и тематски или атрибутни информации (мапа на почвата, мапа на врнежи, мапа на агроекозона, мапа на област, мапа на држави и др.) може да се дигитализираат на овој начин неизвесно.

Слика 14: Пример за поврзување на просторни и атрибутни податоци



Извор: https://slideplayer.com/slide/12844485/ (01.12.2020)

2.5.2 Складирање и пребарување на податоци

ГИС не зачувува мапи. Ги зачувува податоците организирани во базата на податоци. Локациските податоци за различни карактеристики (координати, топологија) се генерираат за време на процесот на дигитализација. Податоците за атрибутите на локациите се креираат одделно. ГИС мора да ја обезбеди врската помеѓу локацијата и атрибутот. Релациониот модел на база на податоци е најсоодветен за да се обезбеди такво поврзување и јазикот за пребарување на базата на податоци може да се користи за да се повратат податоците. Концептите за релациона база се од централно значење за организирање и управување со податоците во ГИС. Специфичниот формат на складирање на податоци варира во зависност од софтверот на ГИС. На пример, Геомедија ГИС ги зачувува просторните и атрибутните податоци

во базите на Microsoft Access. Карактеристиките на базата на податоци за атрибутите создадени за време на дигитализацијата се креирани во одредена папка наречена Склад (анг. Warehouse). Поврзувањата на картата се зачувани во датотеката креирана во папката Geoworksapces. Враќањето на податоците е можно со употреба на соодветен јазик за барање за моделот на базата на податоци. Другите бази на податоци за атрибути може да се складираат како датотеки MS Access каде било во системот и да се воспоставуваат врски со нив доколку се сподели заеднички ID со табелата со карактеристиките на атрибутните податоци.

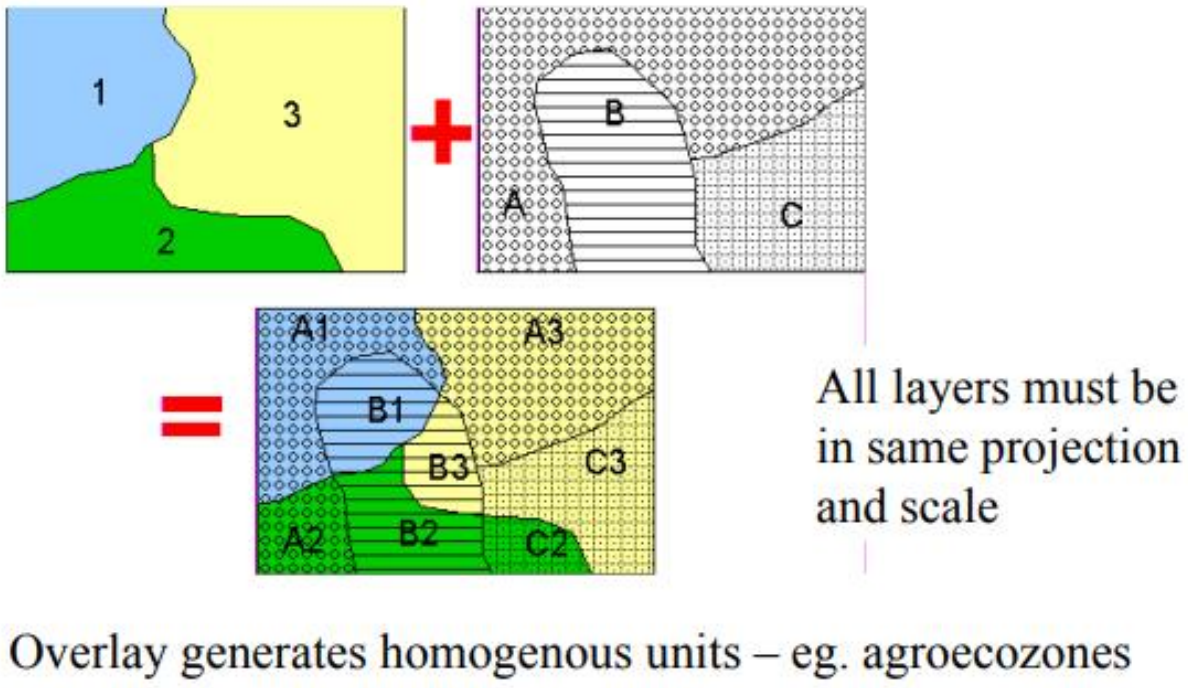
2.6 Географска анализа

Она што го разликува ГИС од другите бази на податоци или информациските системи се неговите функции за анализа на просторот. Овие функции користат просторни и не - просторни податоци за да одговорат на прашања за реалниот свет. Одговорите би можеле да се однесуваат на презентација на тековните податоци (употреба на прво ниво), некои обрасци во тековните податоци (употреба на второ ниво) и предвидувања за тоа какви би биле податоците на друго место или време (употреба на трето ниво). Географската анализа се спроведува со користење на слоевите на информациите за мапите создадени во векторски или растерски формати на податоци и придружните податоци на атрибутите за да се најдат решенија за специфични проблеми. Во секој случај, проблемот треба јасно да се дефинира пред да се утврдат соодветните слоеви на картата и процедурите за анализа. На пример, ако проблемот е да се најдат оптимални локации за поставување бунари за конјуктивна употреба во областа на проектот за наводнување, ќе бидат потребни информации за географските карактеристики што влијаат на полнењето на подземните води. Овие ќе вклучуваат мапи на постојните локации на бунари, врнежи од дожд, употреба на земјиште, почви и командна област на проектот, од кои сите ќе влијаат на надопонување. Регионите со полнење над избраната вредност на прагот може да се сметаат за соодветни за дополнителни бунари. Понатаму, ако областа се случи да биде близу брегот, може да се бара тампон - зона во која не може да се наоѓаат бунари за да се спречи упад на морска вода. Слично на тоа, може да бидат потребни тампон - зони од двете страни на каналите за да се спречи влечењето на вода од каналот од бунарите. Што може да се случи со нивото и квалитетот на подземната вода во областа

ако се продолжи со постоечката употреба или се промени, може да биде предмет на друга студија каде ГИС може да помогне да се дадат пореални одговори.

Повеќето стандардни софтвери за ГИС доаѓаат со основни аналитички алатки кои дозволуваат преклопувања на тематски мапи, создавање тампони, итн., во прилог на пресметките на должините и површините. Операциите со преклопување дозволуваат преклопување на еден многуаголник над другиот за да се генерира нова мапа на нивните пресеци кои се нови комбинации на многуаголник со посакувани хомогени својства во однос на наведените атрибути на многуаголник.

Слика 15: Преклопување на слојот на мапата



Извор: FAO

3. ГЛОБАЛЕН СИСТЕМ ЗА ПОЗИЦИОНИРАЊЕ (GPS)

3.1 Вовед во GPS

На почетокот на трката кон вселената во 1950-тите, Министерството за одбрана на САД открива дека следењето на позицијата на сателитите може да се користи за следење на фиксни тела на површината на Земјата. Никој не сфатил дека програмата NAVSTAR GPS сателитска навигација, која започнува со своето истражување и развој во 1973 година и лансирање на своите први четири сателити во 1978 година, ќе ја смени природата на светот во следните децении.

Овој систем е познат едноставно како Систем за Глобално Позиционирање (GPS - Global Positioning System), кој не само што ќе обезбеди комплексна навигација и тајминг реалност на војската, туку, може да биде 'рбетот за активирање и придвижување на економијата напред, како и за силен развој на комплементарни технологии потребни за нов, моќен економски раст.[31]

Како што е констатирано претходно, GPS-от оригинално бил развиен како воен систем, но подоцна е направен да биде достапен до цивилите исто така. Сепак, за да ја сочува својата предност, американскиот DoD сервис овозможува две нивоа на GPS позиционирање и временски сервиси: Прецизниот позиционен сервис (PPS) и Стандардниот позиционен сервис (SPC).

PPS е најпрецизниот автономен позиционен и временски сервис. Користи еден од трансмитираните кодови, познат како P(Y) код, кој е достапен само на авторизирани корисници. Тука вклучувајќи ги и американските воени сили. Очекуваната позициона точност овозможена од PPS е 15м за хоризонтално и 23м за вертикални компоненти (95% ниво на веројатност).

SPS, како и да е, е помалку прецизен од PPS. Го користи вториот трансмитиран GPS лпд, познат како C/A код, кое е достапен без наплата за сите корисници во светот, авторизирани и неавторизирани. Оригинално, SPS овозможува позициона точност од

[31] Kumar, S. and Moore, K.B., 'The evolution of Global Positioning System (GPS) Technology', 2002, *Journal of Science Education and Technology,* 11, pp. 59-80. [Online] Available at: https://link.springer.com/article/10.1023/A:1013999415003 (Accessed: 10 December 2020).

100м за хоризонтални и 156м за вертикални компоненти (95% веројатност). Ова беше постигнато при селективна достапност. Со одлуката за негова детерминација, SPS автономното позиционирање е доведено на левел од тоа од PPS.

Денес, поголем број на уреди за навигација на GPS се веќе опремени со вградени мапи. Многу од овие мапи немаат доволно покриеност и детали, но затоа можат да се направат сопствени мапи: пример создавање на рути и патеки и воспоставување на точки за испраќање до нашиот GPS уред. Тоа е идеален начин за планирање на пешачки патувања и екскурзии, далеку од патишта и патокази. За таа цел потребно е:[32]

- GPS навигациски систем (navigation system);
- Интернет пристап;
- Персонален компјутер.

Со користење на одредена GPS апликација (на пример, Garmin BaseCamp) се овозможува да се планира одредена маршрута, да се постават точки на патот и да се анализира теренот на компјутер, додека се подготвуваме да тргнеме на патување, пешачење со нашата GPS единица. После тоа може да се вчитаат податоците за маршрутата на Garmin уред. Програмата овозможува да се вчитуваат и други професионални карти и истите да се анализираат преку вградени контроли од персонален компјутер.

3.2 Како работи системот за следење на GPS?

Глобалниот систем за позиционирање (GPS) е светски систем за радио-навигација, формиран од cosвездие на 24 сателити и нивни копнени станици.[33] Глобалниот систем за позиционирање главно е финансиран и контролиран од Министерството за одбрана на САД (U.S Department of Defense - DOD). Системот првично е дизајниран за операции на војската на САД. Но, денес има и многу цивилни

[32] Stewart, D. '*How to Make Your Own Maps With a GPS Navigation System: How to Get Free Garmin Maps*', 2017. [Online] Available at: https://www.garmin.com/en-US/aboutgps/ (Accessed: 12 December 2020).

[33] Bertagna, P. '*How does a GPS tracking system work*', 2010. [Online] Available at: https://www.eetimes.com/how-does-a-gps-tracking-system-work/# (Accessed: 12 December 2020).

корисници на GPS низ целиот свет. На граѓанските корисници им е дозволено да ја користат услугата за стандардно позиционирање без никаков вид наплата или ограничувања.

Идејата позади GPS е прилично едноставна. Ако растојанието од одредена точка на земјата (GPS ресивер) до трите GPS сателити е познато заедно со локацијата на сателитот, тогаш локацијата на точката (ресиверот) ќе виде одредена со едноставна примена на добро познатиот концепт на ресекција. Тоа е се!!! Но како ќе ја добиеме далечината до сателитите како и локацијата на сателитот?

Како што спомнавме погоре, секој GPS сателит континуирано емитува микробранови радио сигнали составени од 2 носачи, 2 кодови, и навигациона порака. Кога GPS ресиверот е пуштен во функција ќе го прими GPS сигналот преку антената на ресиверот. Кога ресиверот ќе го воспостави GPS сигналот, ќе почне да процесира податоци. Делумниот резултат од процесирањето на сигналот се состои од далечината до GPS сателитите преку дигитални кодови и координатите на сателитот преку навигационата порака.

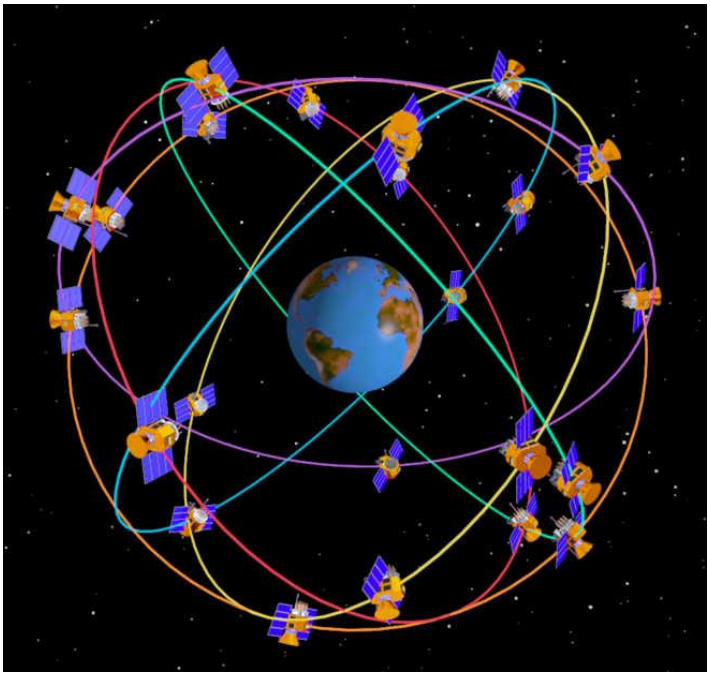
Теоретски, само три дистанци до три симултирано следечки сателити се потребни. Во овој случај, ресиверот ќе биде лоциран во интерсекцијата од трите сфери, секој има радиус на еден ресивер-сателитска далечина и е центрирана на одредениот сателит. Од практична гледна точка, четврт сателит е потребен за да се пресмета надместокот за часовникот на ресиверот.

Точноста псотигната со методот опишан претходно, беше до скоро време лимитирана на 100м за хоризонтална компонента, 156м за вертикална компонента, и 340ns за временската компонента, сето при веројатност од 95%. Овај низок левел на точност е резултат на така наречената селективна достапност, техника која се користи намерно да го деградира автономно реално-време позиционата точност кон неавторизирани корисници. Со одлуката за терминација на селективната достапност, псотигнатата хоризонтална точност е очекувано да се подобри на 22м (95% левел на веројатност). За понатамошно подобрување на GPS позиционата точност, се употребуваат така наречените диференцијални методи, кои работат со 2 ресивери, симултано следејќи ги истите GPS сателити. Во овој случај, позициониот левел на точност од класата на субцентиметри до неколку метри може да биде постигната.

Друга употреба на GPSот вклучува и детерминацијата на корисничката брзина, која може да биде одредена од неколку методи. Најшироко употребуван метод е

методот базиран на пресметувањето на Доплер фрекфенцијата од применият GPS сигнал. Исто е и познато дека Доплер смената се случува како резултат на релативното сателитско движење. GPS исто може да биде користен во одредувањето на ставот на крутото тело, како што е авионот или подморницата. Зборот “став“ значи ориентацијата или насоката, на крутото тело што може да биде опишано од трите ротациони агли од трите оски на крутото тело. Ставот е детерминиран со екипирање на телото со минимум три GPS ресивери (или 1 специјален) конектирани на три антени, кои се пдоредени во неправилни линии. Податоците соберени кај ресиверите потоа се процесираат за да се одреди ставот на крутото тело.

Слика 16: Приказ на работата на системот за следење на GPS



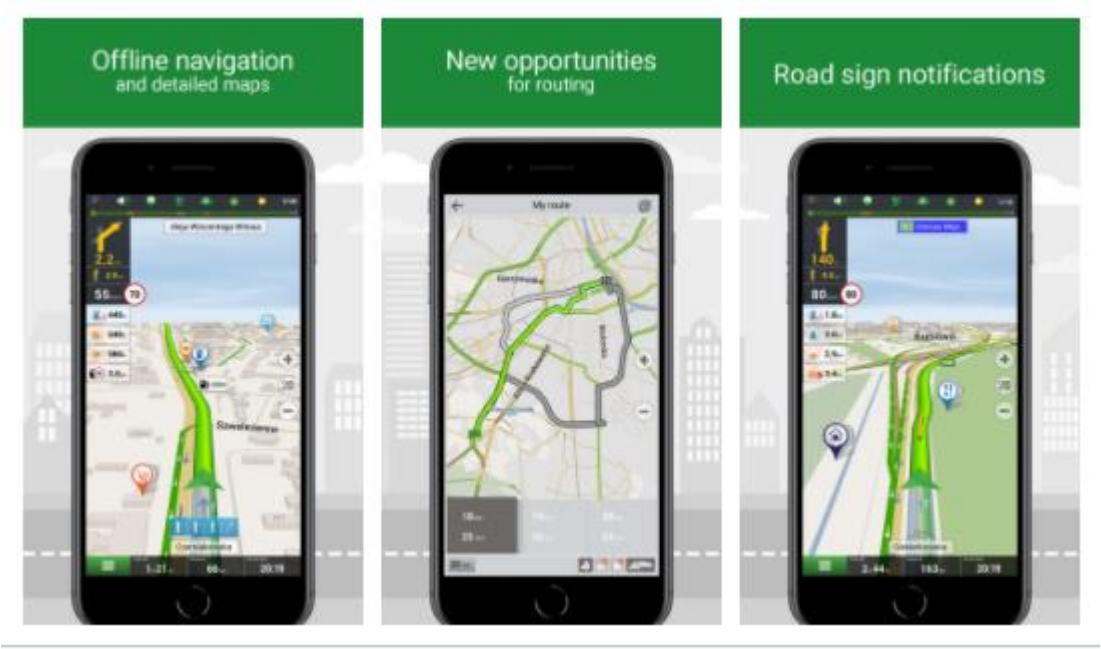
Извор: https://spaceplace.nasa.gov/gps/en/ (15.12.2020)

Следењето на системот за глобално позиционирање е метод за работа каде точно се наоѓа одредена локација. Систем за следење GPS, на пример, може да се стави во возило, на мобилен телефон (Слика 17) или на специјални GPS уреди, кои можат да бидат фиксна или преносна единица. GPS работи со обезбедување информации за точната локација. Исто така, може да се следи движењето на возило или личност. Така, на пример, систем за следење на GPS може да се користи од компанија за следење на

трасата и движењето на товарни возила, и од родителите за да се провери локацијата на нивното дете, па дури и да се следат високо-вредните средства во транзит.

Систем за следење на GPS користи мрежа на Глобален сателитски систем за навигација (GNSS - Global Navigation Satellite System). Оваа мрежа вклучува низа сателити кои користат микробранови сигнали кои се пренесуваат на GPS уреди за да дадат информации за локацијата, брзината на возилото, времето и насоката. Значи, системот за следење GPS може потенцијално да дава податоци за навигација во реално време и да прикажува минати настани во одреден временски период, за било кој вид на патување или движење.

Слика 17: GPS навигација на смартфон

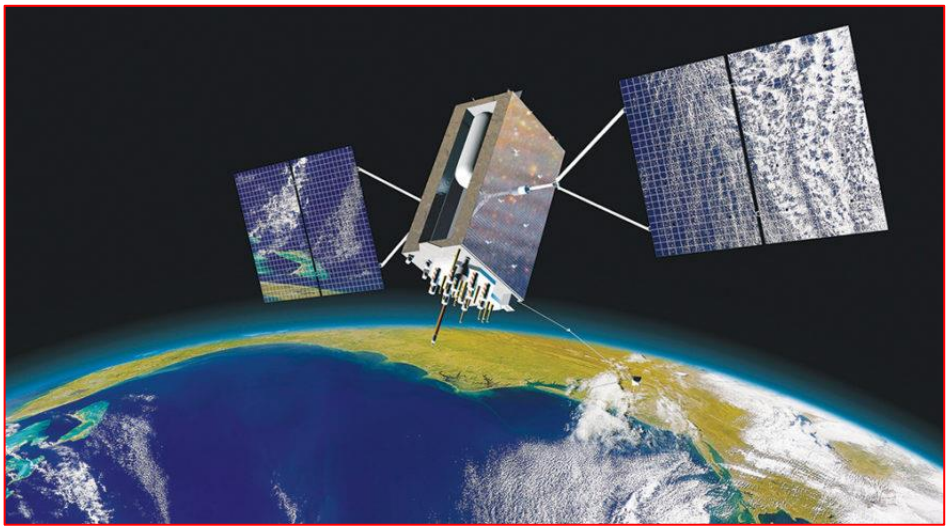


Извор: https://searchman.com/ios/app/us/560079717/en/navitel/navitel-navigator/ (15.12.2020)

GPS обезбедува специјални сателитски сигнали, кои ги обработува приемникот. Овие GPS приемници не само што ја следат точната локација, туку исто така можат да пресметаат брзина и време. Позициите може да се пресметаат дури и во тродимензионални прегледи со помош на четири GPS сателитски сигнали. Вселенскиот сегмент на глобалниот систем за позиционирање се состои од 27 GPS - сателити што кружат околу Земјата. Постојат 24 оперативни и 3 дополнителни (во

случај да не успее) сателити што се движат околу Земјата на секои 12 часа и испраќаат радио сигнали од вселената што ги прима GPS приемникот.

Слика 18: Сателитска навигација



Извор: https://spacenews.com/air-force-gps-3-competition-coming-soon/ (15.12.2020)

Контролата на системот за позиционирање се состои од различни станици за следење кои се наоѓаат низ целиот свет. Овие станици за набљудување помагаат во следењето на сигналите од GPS - сателитите кои континуирано кружат околу Земјата. Контролниот сегмент на GPS е составен од главна контролна станица (MCS), широко појасна мрежа од мониторни станици, и теренски контролни станици. MCS, е лоцирана во близина на Колорадо Спрингс, Колорадо, и е централен процесирачки објект на контролниот сегмент и е екипиран во секое време.

Има пет мониторни станици, лоцирани во Колорадо Спрингс, Хаваи, Кваџелејн, Диего Гарсија, и Островот на Воздигнувањето. Позицијата на овие мониторинг станици се знае многу прецизно.

Секоја мониторинг станица е опремена со високо квалитетни GPS ресивери и Цезиум осцилатор што има за цел континуирано следење на сите GPS сателити што се имаат на поглед. Три од мониторинг станиците (Кваџелејн, Диего Гарсија, и Островот на Воздигнувањето) се опремени со теренски антени за прикачување на информации во GPS сателитите. Сите мониторинг станици и теренските контролни станици се неекипирани и оперирани далечински од страна на MCS.

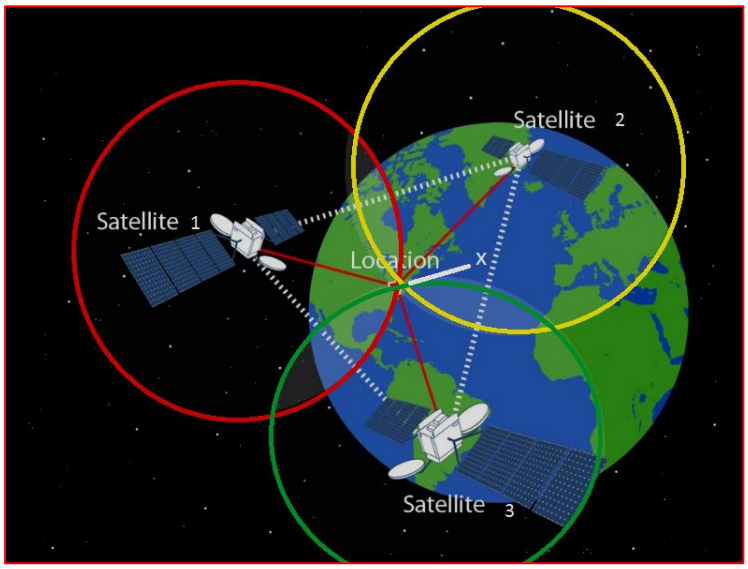
GPS опсервациите собрани во мониторинг станиците се трансмитуваат во MSC за процесирање. Резултатот од процесирањето е предвидена анвигациони сателитски податоци кои вклучуваат, покрај другите информации, сателитската позиција како функција на времето, часовните сателитски параметри, атмосферски податоци, сателитски алманах и други. Освежените податоци се праќаат кон една од теренските контролни станици за прикачување во GPS сателитите преку C-бенд врска. Мониторинг на GPS системскиот интегритет е исто така една од задачите на MSC. Статусот на сателитот е подесен на небезбедни услови од страна на MSC за време на сателитската проверка и одржување. Овие сателитски здравствени параметри се појавуваат како дел од сателитската навигациона порака на најблиската реално време база. Закажаното сателитско одржување е репортирано во порака наречена Notice Advisory to Navstar Users (NANU), која е достапна на јавноста, како пример U.S. Coast Guard Navigation Center.

Вселенските возила пренесуваат сигнали за носачи на микро-бранови. Корисниците на глобалните системи за позиционирање имаат GPS приемници кои ги претвораат овие сателитски сигнали за да може некој да ја процени вистинската позиција, брзина и време.

Работата на системот се заснова на едноставен математички принцип наречен **трилатерација**. Трилатерацијата спаѓа во две категории: **2-Д** трилатерација и **3-Д** трилатерација. Со цел да се направи едноставна математичка пресметка, GPS приемникот мора да знае две работи. **Прво**, мора да се знае **локацијата** на местото што треба да го следат најмалку три сателити над местото. (Слика 19)

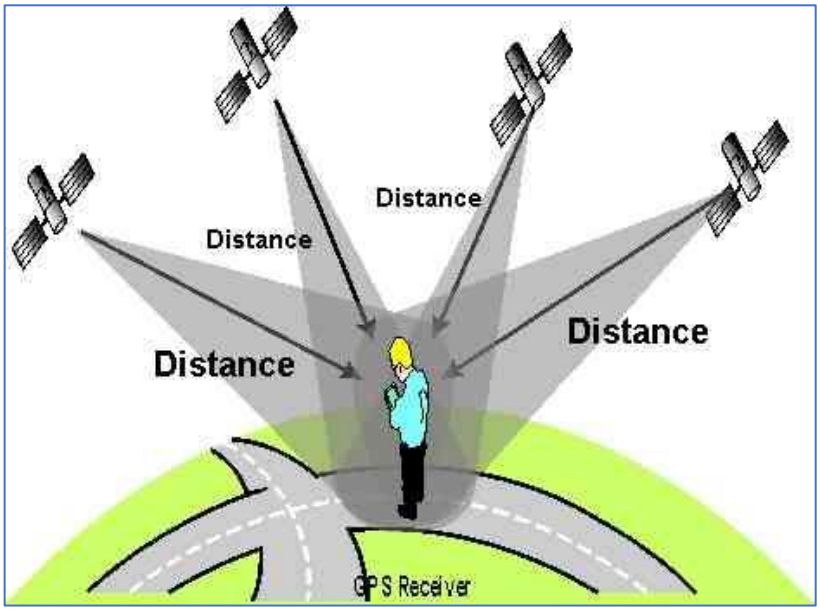
Второ, мора да го знае **растојание** помеѓу местото и секое од тие вселенски возила. Единици кои имаат повеќе приемници кои земаат сигнали од неколку GPS сателити истовремено. Овие радио бранови се електромагнетна енергија што патува со брзина на светлината. (Слика 20)

Слика 19: Трилатерација



Извор: https://www.collectiveequity.com/how-do-we-know-where-we-are.html (15.12.2020)

Слика 20: Растојание помеѓу GPS приемникот и местото



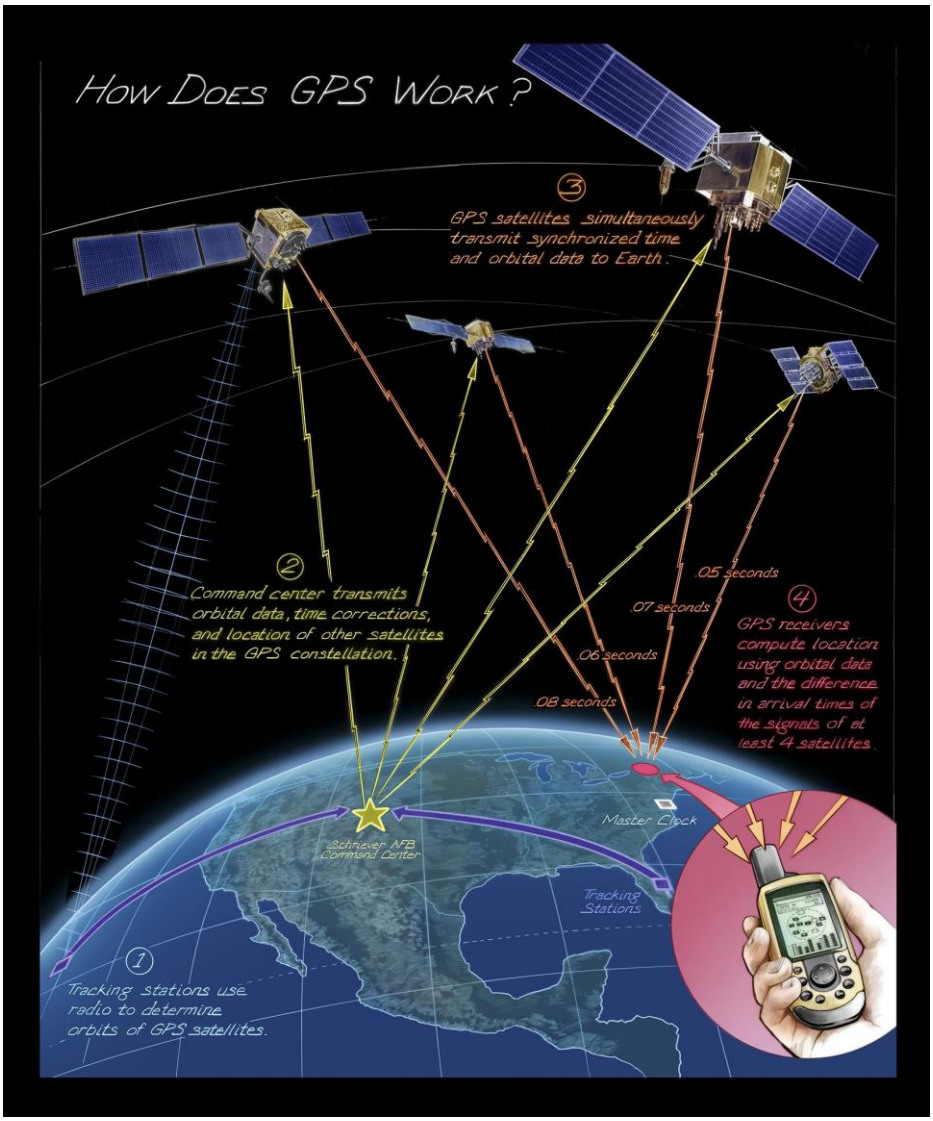
Извор: https://adamswalk.com/gpx-2/ (15.12.2020)

Систем за следење GPS може да работи на различни начини. Од комерцијална перспектива, GPS - уредите обично се користат за снимање на положбата на возилата

додека патуваат. Некои системи ќе ги зачувуваат податоците во рамките на самиот систем за следење на GPS (познат како **пасивно** следење), а некои испраќаат редовно (континуирано) информации до централизирана база на податоци или систем преку модем, во рамките на единицата на GPS (познато како **активно** следење) или втор начин на GPS.

3.3 Активен и пасивен систем за следење со GPS

Слика 21: Приказ на работата на активниот и пасивниот систем за следење со GPS



Извор: https://timeandnavigation.si.edu/multimedia-asset/how-does-gps-work (16.12.2020)

Пасивен систем за следење на GPS ја следи локацијата и ги зачувува своите податоци за патувања засновани врз одредени видови настани. Така, на пример, овој вид на GPS систем може да логира податоци како што е местото каде што патувал уредот во изминатите 12 часа. Податоците зачувани на овој вид на систем за следење на GPS обично се зачувуваат во внатрешната меморија или на мемориска картичка, која потоа може да се преземе на компјутер во подоцнежен датум за анализа. Во некои случаи, податоците може да се испраќаат автоматски за безжично преземање на однапред одредени точки/времиња или може да се побараат на одредени точки за време на патувањето.

Активен систем за следење на GPS е исто така познат како систем во **реално** време, бидејќи овој метод автоматски ги испраќа информациите на GPS системот до централен портал за следење или систем во реално време, како што се случува. Овој вид на систем е обично подобра опција за комерцијални цели, како што е следење на возниот парк или следење на луѓе, како што се деца или стари лица, бидејќи му овозможува на негувателот да знае точно каде се најблиските, дали се на време и дали се таму каде што би требало да бидат за време на патување. Ова е исто така корисен начин за следење на однесувањето на вработените додека ја извршуваат својата работа и рационализација на внатрешните процеси и процедури за возните паркови (распоредување на возила).

Следењето во реално време е исто така особено корисно од безбедносна перспектива бидејќи им овозможува на сопствениците на возилата да ја одредат точната локација на возилото во кое било дадено време. И, системот за следење GPS во возилото тогаш може да и помогне на полицијата да открие каде било однесено возилото доколку било украдено.

3.4 Следење на мобилен телефон (mobile phone tracking)

Развојот на комуникациската технологија одамна ја надмина единствената можност за пристап до други лица кога се мобилни. Денес, мобилните комуникациски уреди стануваат многу понапредни и нудат повеќе од можноста само за разговор. Следењето на мобилен телефон со GPS е еден од тие достигнувања.

Сите мобилни телефони постојано емитуваат радио сигнал, дури и кога не се на повик. Компаниите за мобилни телефони веќе многу години можат да ја про-ценат

локацијата на мобилниот телефон користејќи информации за **триангулација** од кулите кои го примаат сигналот. Сепак, воведувањето на GPS технологија во мобилните телефони значеше дека GPS следењето на мобилниот телефон сега ги прави овие информации многу попрецизни.

Со GPS технологијата, денес почеста појава кај многу нови паметни телефони, значи дека локацијата на секој што носи паметен телефон со GPS може точно да се следи во кое било време. Следењето на мобилен GPS телефон може да биде корисна карактеристика за сопствениците на деловни активности, родителите, пријателите и соработниците кои сакаат да се поврзат едни со други. Апликациите за следење на GPS (www.gpstrackingapps.com) обезбедуваат комплет апликации за iPhone, iPad, Android, Blackberry и најновиот оперативен систем на Samsung, и сите можат да се користат за да се следат едни со други на портал за социјално вмрежување засновано на локација или од телефон на телефон.

Слика 22: Следење на мобилен телефон (*mobile phone tracking)*



Извор: https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_phone_tracking (16.12.2020)

Технологијата за лоцирање се заснова на мерење на нивоата на моќност и пресметувањата на антената и го користи концептот дека мобилниот телефон секогаш комуницира безжично со една од најблиските базни станици, па ако знаеме со која

базна станица комуницира телефонот, знаеме дека телефонот е близу до соодветната базна станица.

Напредните системи го одредуваат секторот во кој функционира мобилниот телефон и грубо го проценуваат и растојанието до базната станица.[34] Понатамошно приближување може да се постигне со интерполирање на сигнали помеѓу соседните предаватели на антената. Квалификуваните услуги може да постигнат прецизност до 50 метри во урбаните области каде што мобилниот сообраќај и густината на кулите на антената (базни станици) се доволно големи. Руралните и пусти области може да имаат километри растојание помеѓу базните станици и затоа попрецизно да ги одредат локациите.

GSM локализацијата работи на принцип на повеќеслојување (multilateration) за да се одреди локацијата на GSM мобилните телефони, обично со намера да се лоцира корисникот.[35]

Системите засновани на локализација можат да бидат поделени во:

- Network based.
- Handset based.
- Hybrid.

[34] Latonero, M. '*The Rise of Mobile and the Diffusion of Technology- Facilitated Trafficking'*, 2012. [Online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/256040318_The_Rise_of_Mobile_and_the_Diffusion_of_Technology-Facilitated_Trafficking (Accessed: 17 December 2020).

[35] Liu, H., Zhang, Y. and Su, X. 'Mobile Localization Based on Receoved Signal Strength and Pearson's Correlation Coefficient', 2015, *International Journal of Distributed Sensor Networks.* [Online] Available at: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2015/157046# (Accessed: 17 December 2020).

3.4.1 Network based

Техниките базирани на мрежа (network based) ја користат мрежната инфраструктура на давателот на услуги за да ја идентификуваат локацијата на слушалката.[36] Предноста на мрежните техники (од гледна точка на мобилниот оператор) е тоа што тие можат да се спроведуваат ненаметливо, без да влијаат на слушалките. Точноста на техниките засновани на мрежа варира, со идентификација на локацијата (клетката) како најмалку точна и триангулација како најточна. Точноста на техниките базирани на мрежа е тесно зависна од концентрацијата на клетките на базните станици, при што урбаните средини постигнуваат најголема можна точност.

3.4.2 Handset based

Технологијата заснована на слушалки бара инсталирање на софтвер за клиенти на слушалката за да се утврди неговата локација за целите на E-911. Оваа техника ја одредува локацијата на слушалката со пресметување на нејзината локација преку идентификација на клетката, јачините на сигналот на домот и соседните клетки, што е континуирано испраќан до примателот.[37] Покрај тоа, доколку слушалката е опремена и со GPS, тогаш од слушалката се испраќаат значително попрецизни информации за локацијата. Оваа технологија бара инсталирање на клиентски софтвер на мобилниот телефон, што дејствува како најголем недостаток, бидејќи е тешко да се инсталира софтвер на мобилен телефон без согласност на корисникот. Уште поважно, софтверот треба да биде компатибилен со разни оперативни системи. Потребна е активна соработка на мобилниот претплатник, како и софтвер што мора да може да се справува со различните оперативни системи на слушалките. Обично, паметните

[36] Borkowski, J. and Lempaiainen, J. '*Practical Network-Based Techniques for Mobile Positioning in UMTS'*, 2006. [Online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/220057250_Practical_Network-Based_Techniques_for_Mobile_Positioning_in_UMTS (Accessed: 17 December 2020).

[37] Verkasalo, H. and Hammainen, H.*'Handser-Monitoring of Mobile Subscribers'*, 2015. [Onliine] Available at: http://helsinkimobility.aalto.fi/papers/Mobile%20Services_3_1.pdf (Accessed: 17 December 2020).

телефони, како што е оној базиран на Symbain, Windows Mobile, iPhone / iPhoneOS или Android, можат да користат таков софтвер.

3.4.3 Хибриден (Hybrid)

Хибридните системи за позиционирање користат комбинација на мрежно-технолошки засновани на слушалки за определување на локацијата.[38] Еден пример би бил асистиран GPS (Assisted GPS)[39], кој користи и GPS и мрежни информации за да ја пресмета локацијата. Техниките засновани на хибриди ја даваат најдобрата точност од трите, но ги наследуваат ограничувањата и предизвиците на технологиите базирани на мрежи и слушалки.

Примери за технологии LBS (Location-Based Service) (услуга заснована на локација) вклучуваат:[40,41]

- **Идентификација на клетка** (cell identification): Точноста на овој метод може да биде добра како и неколку стотици метри во урбаните области, но слаба како 35 км во приградските области и руралните зони. Точноста зависи од познатиот опсег на одредена мрежна базна станица што ја опслужува слушалката за време на позиционирањето.

---

[38] Angelis, G.D., Baruffa, G. and Cacopardi, S. 'GNSS/ Cellular Hybrid Positioning System for Mobile Users in Urban Scenarios', 2013, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 14(1), pp. 313-321. [Onliine] Available at: https://www.researchgate.net/publication/260543430_GNSSCellular_Hybrid_Positioning_System_for_Mobile_Users_in_Urban_Scenarios (Accessed: 17 December 2020).

[39] Abbas, A. 'Understanding Agps (Assisted GPS)', 2018. [Onliine] Available at: https://medium.com/ivymobility-developers/understanding-agps-assisted-gps-3ae23cc691ab (Accessed: 17 December 2020).

[40] Steiniger, S., Neun, M. and Edwardes, A. 'Foundations of Location Based Services', 2006, [Onliine] Available at: https://www.researchgate.net/publication/230777155_Foundations_of_Location_Based_Services (Accessed: 17 December 2020).

[41] Goodrich, R. '*Location-Based Services: Definition and Examples'*, 2020. [Onliine] Available at: https://www.businessnewsdaily.com/5386-location-based-services.html (Accessed: 17 December 2020).

- **Подобрена идентификација на клетка** (enhanced cell identification): Со овој метод, може да се добие прецизност слична на идентификацијата на клетките, но за руралните области, со кружни сектори од 550 метри.
- **U-TDOA-Uplink** (time difference of arrival): Разлика во времето на пристигнување. Мрежата ја одредува временската разлика и, според тоа, растојанието од секоја базна станица до мобилниот телефон.
- **TOA** (time of arrival): Време на пристигнување. Оваа технологија го користи апсолутното време на пристигнување на одредена базна станица наместо разликата помеѓу две станици.
- **AOA** (angle of arrival): Агол на пристигнување. Механизмот AOA го лоцира мобилниот телефон во точката каде што се вкрстуваат линиите долж аглите од секоја базна станица.
- **E-OTD** (enhanced observed time difference): Подобрена забележана временска разлика е слична на U-TDOA, но локацијата се проценува со помош на мерења направени од мобилниот телефон, наместо од базната станица.
- **Assisted GPS**: Во голема мера GPS-базирана технологија, која користи копнена станица одржувана од операторот за да исправи грешки во GPS предизвикани од атмосферата/топографијата. Технологијата за позиционирање со помош на GPS обично се враќа на методите за позиционирање засновано врз клетки кога се во затворено или во околина на урбан кањон.
- **Хибрид** (hybrid): Како што споменавме погоре, системите за позиционирање на хибриди користат различни методи во зависност од тоа кои сигнали се локално достапни.

3.5 Важноста на GPS системите

GPS е важен бидејќи ни помага да откриете каде сме и каде одиме кога патуваме од едно до друго место. Навигацијата и позиционирањето се важни, но незгодни активности, што GPS го олеснува. Откако GPS ќе ја лоцира нашата позиција, а потоа започнува да пронаоѓа други фактори како што се брзината, патеките, растојанието на патувањето, времето на изгрејсонце/зајдисонце, растојание до дестинацијата и неколку други детали. GPS користи „вештачки“ ѕвезди како референтни точки за да пресмета позиции точни до неколку метри. Сепак, со

неодамнешните форми на GPS може да направиме мерења многу подобри од читањата на сантиметри. Така, со помош на GPS можеме да дадеме единствена и специфицирана адреса на секој квадратен метар на планетата. Денес GPS се наоѓа во автомобили, авиони, чамци, градежни уреди, паметни телефони, лаптоп компјутери, обувки (www.gpsshoe.com) и ремени. Покрај тоа, системот за следење GPS инсталиран во телефонот во голема мера може да му помогне на поединецот да добие автоматска информација за GPS преку својот мобилен телефон.

II. МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

2 ОПИС НА ПЛАНОТ ЗА РАБОТА

2.1 Дефинирање на целта на истражувањето

Целта на истражувањето е изработка на истражувачка студија за дигитално трасирање и следење на одредени маршрути (пешачки патеки) со користење на GPS технологија, при што како подлога би се користеле дигитални ГИС мапи на теренот во реален домен. На тој начин би се овозможило трасираната патека да се пренесе на мобилен телефон со која на корисникот ќе му се овозможи сигурно движење низ теренот со следење на патеката која е исцртана на неговиот телефон.

2.2 Методи и техники на истражувањето

За реализација на истражувањето ќе бидат користени следните методи и тоа: метод на теориска анализа, историски метод, описен метод, метод на лични документи, метод на случај, како и метод на анализа и синтеза.

Со методот на теориска анализа ќе бидат анализирани основните, базични фундаментални прашања значајни за развојот на истражувањето.

Историскиот метод ќе биде користен за проучување на историското минато (блиско, далечно) на теориските и практичните прашања, односно во конкретниот случај на развојот на смартфоните и развојот на мобилните апликации. Преку овој метод ќе се даде одговор на прашањата зошто нешто во минатото било такво какво што било, зошто се менувало и кои се причините.

Со помош на дескриптивниот метод ќе се овозможи констатирање на фактите онакви какви што се, и ќе се даде преглед на состојбата на појавите. Примената на овој метод ќе ги даде одговорите на клучните прашања од типот: што ќе се опишува, како тоа ќе се опишува, во кој временски период и сл.

Употребата на методот на лични документи подразбира прибирање на факти врз основа на лични записи кои се однесуваат на субјективното искуство на учесниците во определени општествени ситуации и настани врз основа на кои како лично гледање се разбираат мотивите на однесувањето. При овој метод ќе бидат

користени лични записи кои може да се земат како податоци. Притоа, трагањето по факти е систематски, планирано што се постигнува со примена на логички и технички правила.[42]

Со методот на случај ќе се добијаат одредени квалитативни, но пред се квантитативни показатели за проучуваниот феномен. Резултатите кои се добиваат при овој метод ќе послужат во помагање на поединецот или групата во подобрување, разбирање и контрола на ситуацијата.

Со методот на анализа и синтеза предметот на истражување ќе биде разделен од неговите составни делови, односно на составните делови на структурата, функцијата, врската и односот на одреден простор во одредено време.

Од техниките на истражување во овој магистерски труд ќе бидат спроведени набљудување и скалирање. Истражувачките постапки и инструменти ќе бидат користени за идентификација, утврдување, опишување, мерење, обејктивно регистрирање, собирање, одредување и класифицирање на собраните факти.

Според видот на научно истражување, истражувањето во овој магистерски труд ќе биде применето-научно истражување, поради остварувањето на практична задача и примена на резултатите од истражувањето во практиката.

2.3 Чекори на градење на ГИС

Начинот на кој е изграден ГИС ќе зависи од начинот на кој ќе се користат информациите во процесот на донесување одлуки. Изградбата на ГИС продолжува низ најмалку 4 фази:

- (I) Дефинирање на целите;
- (II) Градење на просторни и атибутни бази на податоци;
- (III) Управување со базата на податоци за географска анализа;
- (IV) Презентирање на резултатите во форма на мапи, итн.

Дефинирањето на целите или проблемот што треба да се реши со користењето на ГИС е од клучно значење за изборот на просторни и атрибутни бази на податоци.

[42] Мојановски, Ц. "*Методологија на научно-истражувачката работа*", 1998, Скопје.

Откако ќе се дефинира проблемот и ќе се идентификуваат соодветни слоеви на мапите и податоците на атрибутите, градењето бази на податоци вклучува:

- (I) дизајн на база на податоци;
- (II) внесување на просторни податоци;
- (III) создавање топологија;
- (IV) внесување на податоци за атрибути.

Дизајнот на базата на податоци бара идентификување на:

- (I) границите на областите за проучување;
- (II) координатен систем;
- (III) слоеви на податоци;
- (IV) карактеристики во секој слој;
- (V) атрибути за секој тип одлика;
- (VI) кодирање и организирање на атрибути.

Во зависност од тоа дали изворите на мапите се дводимензионални мапи на области или слики од далечински сензор, податоците ќе се внесуваат во векторски или растерски формат. Во векторски формат, внесување просторни податоци и создавање топологија се компоненти на целокупниот процес на дигитализација. Податоците за растер ќе бидат векторизирани пред да се изградат топологии. Податоците за атрибути ќе се креираат во форма на датотеки со бази на податоци со едно поле, поле за идентификација на одликите, заедничко со базата на просторни податоци создадени за време на процесот на внесување на просторни податоци.

Управувањето со базата на податоци се однесува на преведување на дигитализираната мапа во реални светски координати, идентификување на карактеристиките за анализа и одржување на базата на податоци.

Презентирањето на мапите за донесување одлуки е олеснето со креирање на прилагодени карти со користење на разните можности достапни во ГИС софтверот.

2.4 Дигитализација

За изработка на дигитализација користен е ГИС специјализиран софтверски пакет QuantumGIS. QuantumGIS (QGIS) е бесплатен ГИС софтвер со кој може да се врши преглед, унапредување и анализа на податоци. Како и останатите ГИС софтвери, QGIS овозможува креирање карти со многу слоеви (леери) за различна намена. QGIS е компатибилен на повеќе софтверски платформи како што се: Mac OS X, Linux, Microsoft Windows. Софтверот не зафаќа многу мемеорија на хард дискот и не одзема многу од RAM меморијата, што го прави погоден за работа и со постари компјутери. За изработка на практичниот дел од оваа магистерска задача користена е верзијата QuantumGIS 2.14 Essen.

Првиот чекор во дигитализацијата е георефернцирањето на картите кои се користат како подлога, најчесто тоа се топографски карти.

Вториот чекор е изработка на упатство за дигитализација. По принципот од општо кон посебно се издвојуваат географските елементи според припадноста. Потоа се изготвуваат конкретни содржини за кои се создаваат слоеви (леери) во shapefile-.shp формат.

По создавањето на леерите започнува процесот на дигитализација. Под тоа се подразбира дигитален запис на координати (y,x) на точка во координатен систем. Основа на дигитализацијата е електронски запис на координати на точка кои сега се поврзани во отворена низа (со вектори) и формираат линија, а кога се во затворена линија се формира полигон.

2.5 Бази на податоци

Базите се создадени за да можат да извршуваат операции со поголем квантитет на податоци со зачувување, внесување и враќање на информации. Базите се поставени за еден софтвер да му овозможи на корисникот пристап до сите информации. Базата на податоци е збирка на или колекција на податоци кои обично ги опишуваат активностите на една или повеќе сродни организации.

За изработка на бази на податоци за ГИС се користат екстерни и интерни бази на податоци. Кога станува збор за обемен број на податоци се користат надворешни или екстерни бази кој што ги складираат податоците на различно место од самиот

проект и се поврзани преку линк. Во случај на помал број на податоци попрактично е да се користат интерните бази кој што се вградени во самите ГИС софтверски пакети. Голем број од модерните системи за изработка на база со податоци го користат релацискиот модел. Изразот релациски доаѓа од фактот дека секој збир во базата на податоци содржи информација на еден и само еден субјект (ентитет).

Секоја база се состои од следните елементи:

- Релација - информација за еден субјект (ентитет), во систем за управување со бази на податоци релацијата ја претставува табела.
- Субјект (ентитет) - е предмет од реалниот свет за кого е наменета таа информација.
- Атрибут - одреден дел од информацијата за субјектот. Обично се претставува како колона во табелата.
- Однос - начин на кој што податокот од една релација е поврзан со податокот од друга релација.
- Поврзување - процес на поврзување на сродни податоци.

Најпознати системи за управување со бази на податоци кои се користат во светот се: Oracle, Microsoft SQL Server, MSDE (Microsoft Data Engine), IBM DBM2, и Microsoft Access.

III. АНАЛИЗА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО И ДИСКУСИЈА

3 КОРИСТЕЊЕ НА GPS ЗА РЕАЛИЗИРАЊЕ МРЕЖНИ АНАЛИЗИ

Било кој систем за поврзување на линиски објекти, како што се множества на патишта, улици, реки и канали, железнички линии, гасоводна мрежа, телефонски и електрични водови претставува мрежа. Движењето на луѓето, транспортот на добра и услуги, пренесувањето информации, протокот на енергија, сето тоа се обавува преку мрежи.

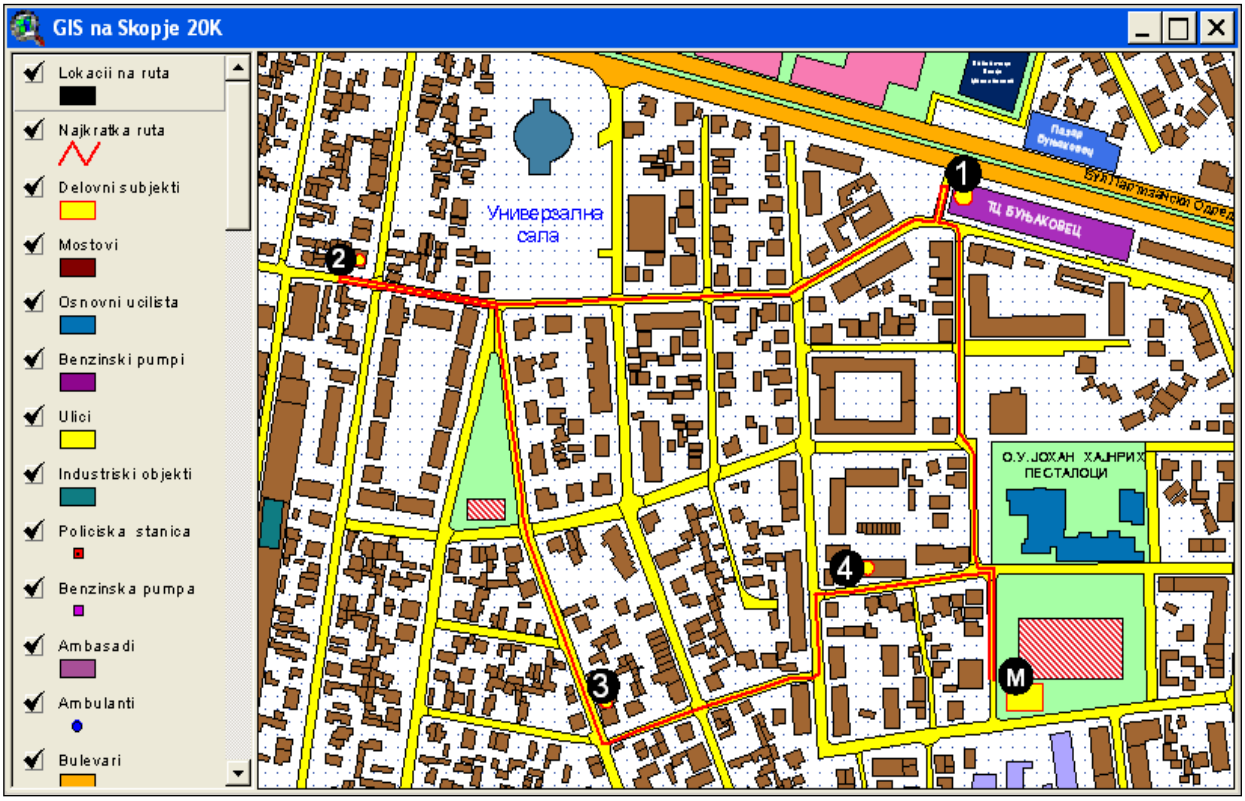
Секој се обидува да ги користи мрежите што е можно поефективно. Пример, ние природно сакаме да го најдеме најбрзиот пат за да стигнеме од работа до дома бидејќи со тоа заштедуваме време.

На многу компании кои носат продукти на различни локации од голема важност им е да ја најдат најкратката патека (рута) за да ги посетат сите локации. ГИС софтверот овозможува да се креираат вакви решенија.

Предуслов да се реализира вакво решение е да постои дигитален модел на патна (улична) инфраструктура, дигитален модел на зграда (издвоени тематски содржини за деловни субјекти, јавни објекти, училишта, болници и други), дигитален модел на реки, мостови и сл.

Преку реализација на следниот пример ќе се прикаже дел од огромните можности на ваквото апликативно решение за решавање на мрежни проблеми.

Пример 1: Одредена фирма која дистрибуира прехрамбени производи поседува магацин (складиште) во локацијата **M** (слика долу). Лицето кое со возило ги дистрибуира производите, добива налог да однесе одредено количество производи на четири (4) локации: ❶, ❷, ❸ и ❹и повторно да се врати во локацијата **M**. Да се одреди најкратката рута со која дистрибутерот ќе ги помине сите локации и ќе се врати во почетната точка? Да се одреди колкава е вкупната должина на поминатиот пат? Да се реализира извештај за поминување на секој сегмент од патот?



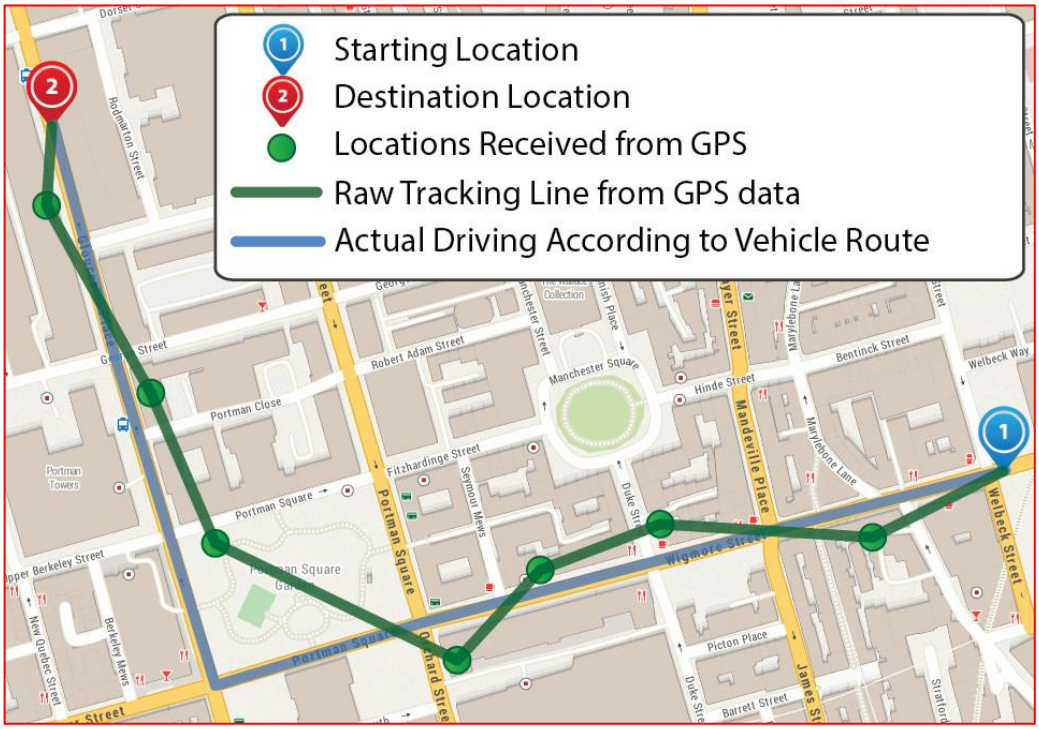
3.1 Практичен пример за дигитално означување на патека за движење (за потребите на туризмот и рекреирањето) со помош на GPS уред

Значаен сегмент за развој на селскиот туризам (агро-туризам) е организирање пешачење по планински патеки во региони кои се атрактивни по своите природни убавини и чистиот воздух. За да се направат ваквите пешачења по безбедни и презентабилни во туристичките понуди, потребно е таквите патеки да се трасираат (обележат) дигитално со помош на системи за глобално позиционирање - **GPS** уреди. Пешачките патеки кои се трасирани се пренесуваат на мобилни телефони (или персонален компјутер) на секој турист во процесот на пешачење. На тој начин, секој ја следи патеката која е трасирана, на која има многу описни податоци за обележја кои се среќаваат при пешачењето. Апликацијата дава податоци за должината на поминат пат од сегмент до сегмент, и вкупно поминат пат во метри. Од друга страна, одреден команден центар во секој момент има реална претстава за вистинската локација на која се наоѓа групата од туристи и водачи и може брзо да реагира во случај на потреба.

На дигиталната рута постојат следните локациски точки:

- Стартна локација.

- Крајна дестинација.
- Пропратни локациски точки, значајни за пешачката патека.



Пример 1: **Одредување пешачки патеки со помош на GPS уред на островот Голем Град на Преспанското Езеро.**

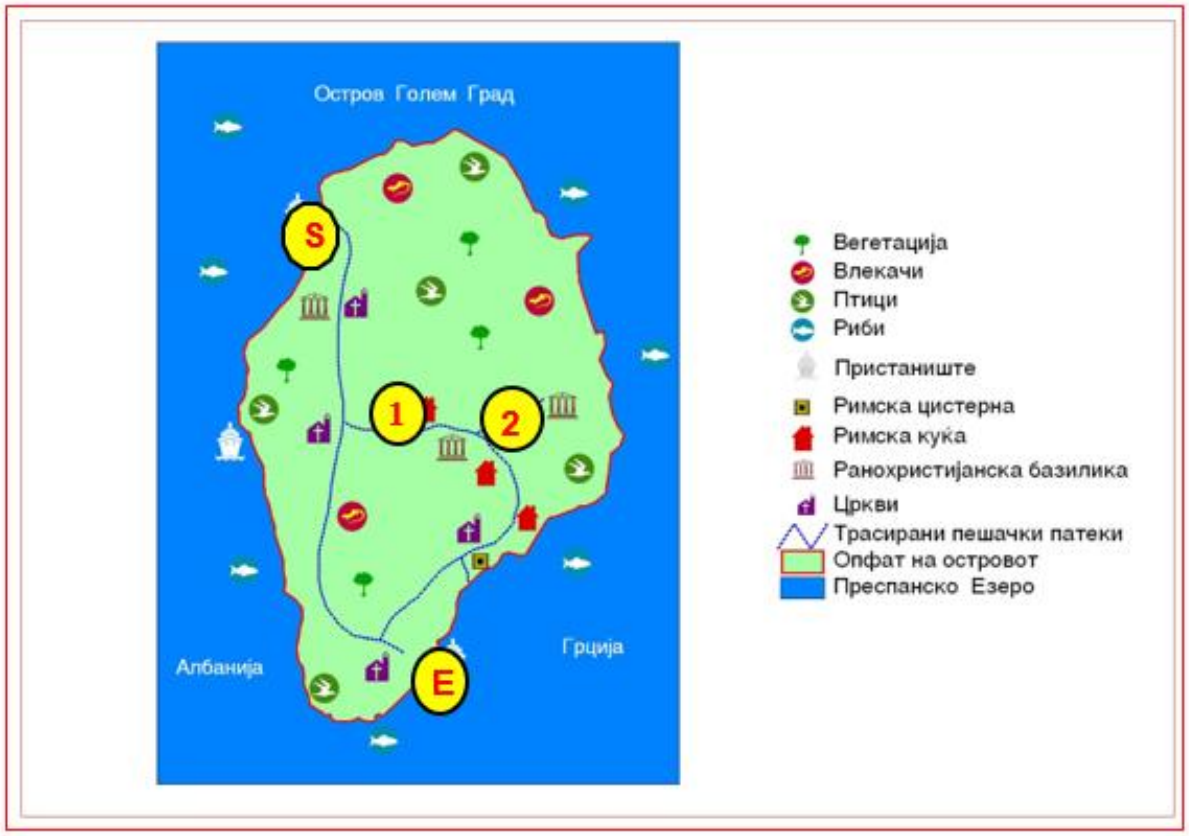
Островот **Голем Град** кој се наоѓа на Преспанското Езеро е атрактивен за туристите, бидејќи има значајни Археолошки културни градби, но од друга страна, островот не е доволно истражен и безбеден за пешачење. Затоа е неопходно да се следат прецизно патеки за пешачење кои се лоцирани, маркирани и истражени, каде:

S – стартна (почетна) точка на пешачка патека.

E – крајна дестинација на пешачката патека.

Во апликацијата се трасирани две **GPS** патеки и тоа:

1. **Прва патека**: **S – 1 – 2 – E**
2. **Втора патека**: **S – 1 – E**



GPS дигитална (Прва пешачка патека):

Starting from location S (route ONE)

Travel on Start for 83,25 m
Turn right onto route ONE
Travel on route for 156,25 m (early-christian monument) (rano-hristijanska bazilika)
Travel on route for 34,37 m (church) (crkva)
Travel on route for 179,47 m

Arrival in Location 1 (church)

Distance traveled is 453,34 m

Starting from location 1

Turn left onto route ONE
Travel on route for **106,15** m (roman house) (rimska kukja)
Travel on route for **47,64** m (early-christian monument) (rano-hristijanska bazilika)
Travel on route for **73,86 m**

Arrival in Location 2

Distance traveled is 227,65 m

Starting from location 2

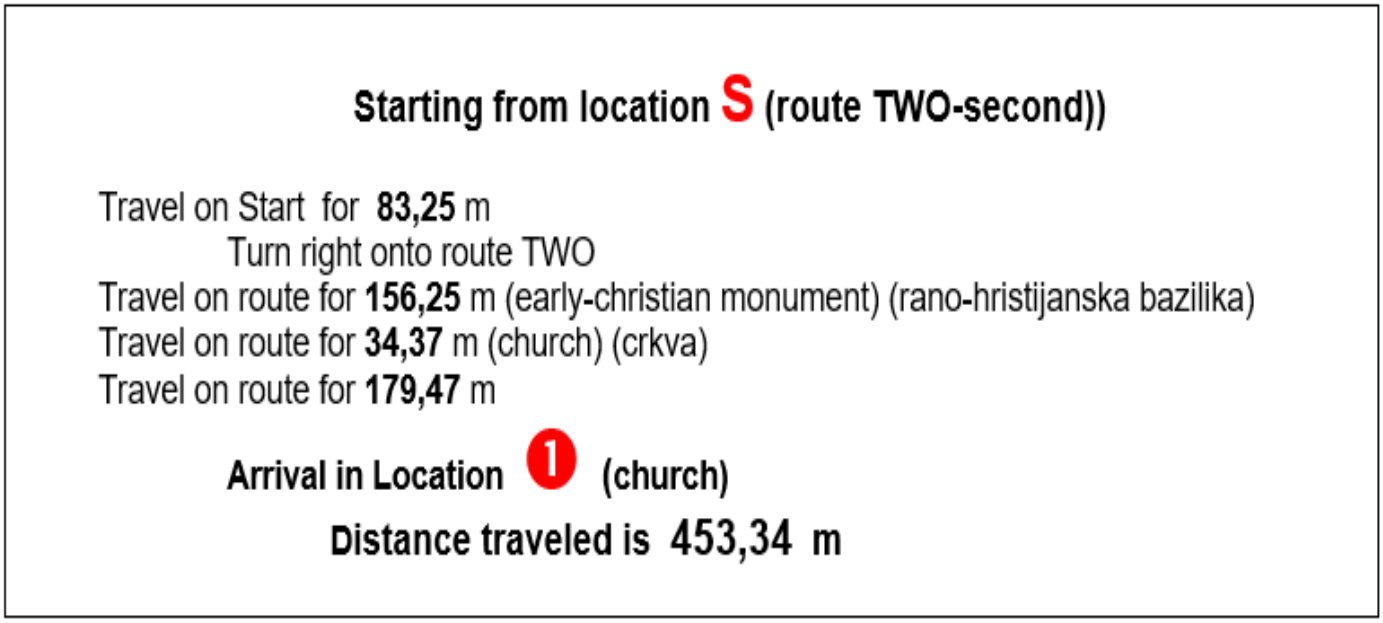
Turn half right onto route ONE
Travel on route for **137,59** m (roman house) (rimska kukja)
Travel on route for **114,28** m (roman house) (rimska kukja)
Turn right onto route ONE
Travel on route for **57,23** m (church) (crkva)
Travel on route for **217,87** m

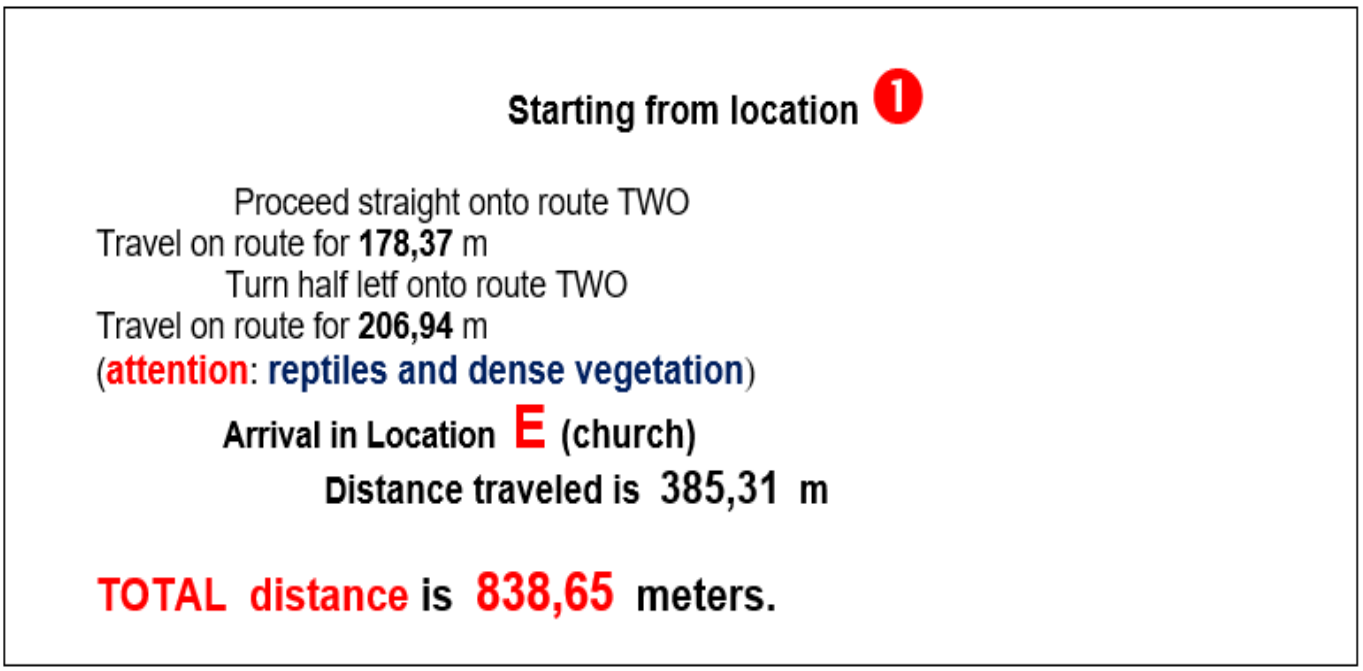
Arrival in Location E (church)

Distance traveled is 526,97 m

TOTAL distance is 1.207,96 meters.

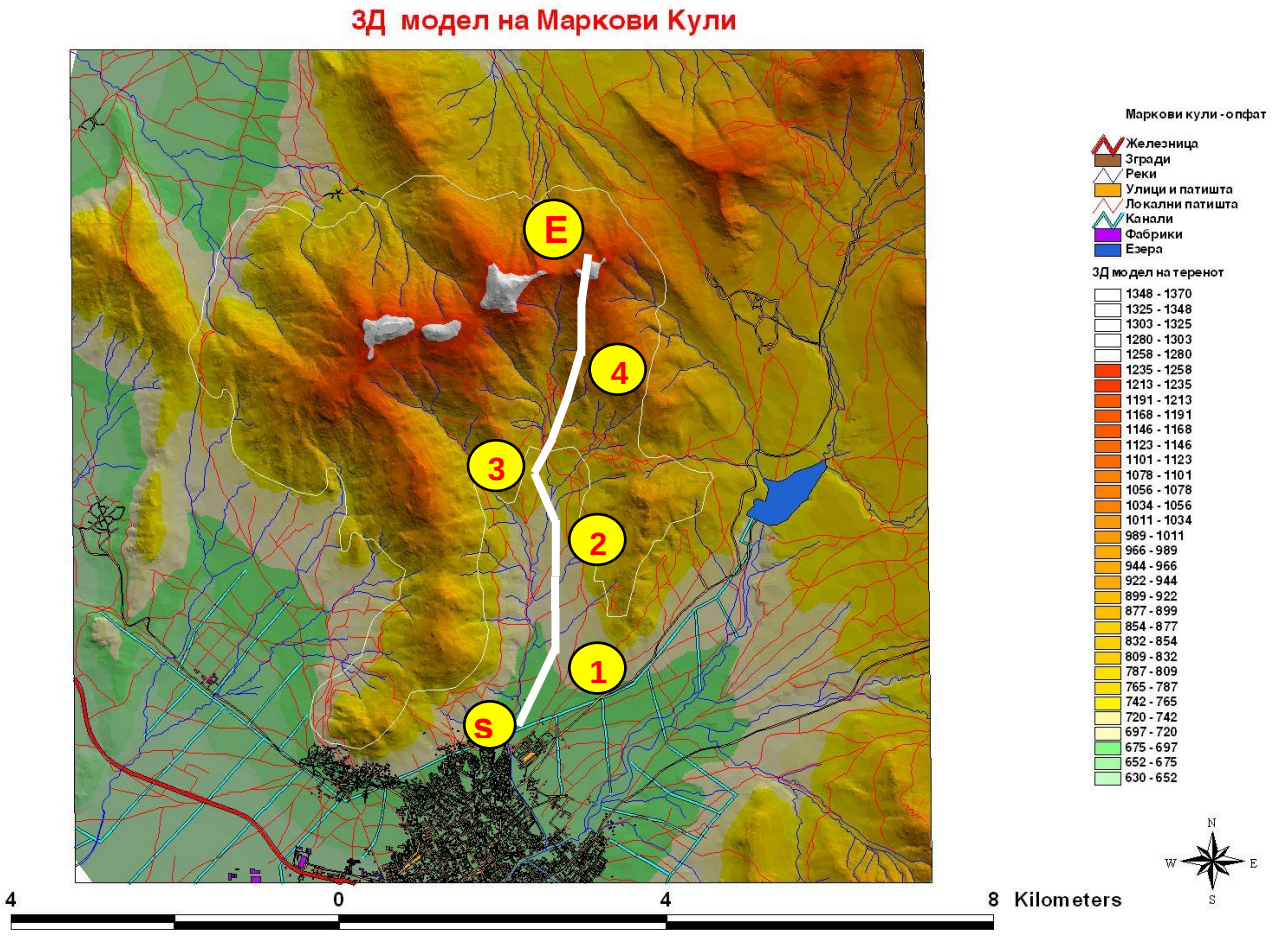
GPS дигитална (Втора пешачка патека):





Пример 2: Одредување пешачки патеки со помош на GPS уред на Маркови Кули во Прилеп

1. **GPS патека: S – 1 – 2 – 3 – 4 – E**



Starting from location **S** (route ONE)

Turn half right onto route ONE
Travel on Start for **967,43** m
First checkpoint (old water fountain) (stata cesma za voda)

Arrival in Location 1 (checkpoint)

Distance traveled is 967,43 m

Starting from location 1

Turn straight onto route ONE
Travel on route for **1056,63** m (old christian church)
Travel on route for **912,39** m (early-christian monument) (rano-hristijanski spomenik)
Travel on route for **67,06 m** (clear mountain river) (bistra planinska rekicka)

Arrival in Location 2 (benches for sitting by the river) (klupi za sedenje pokraj rekicka)

Distance traveled is 2036,08 m

Starting from location 2

Turn half left onto route ONE
Travel on route for **724,32** m (Markovi Kuli-a historical monument)
Travel on route for **94,56** m (a large Christian cross) (golem Krst - hristijanski)
Travel on route for **24,68 m**

Arrival in Location 3 (lookout) (vidikovec)

Distance traveled is 843,56 m

Starting from location 3

Turn half right onto route ONE
Travel on route for **1324,16** m (cave in the rocks)) (pestera vo karpi)
Travel on route for **204,63** m (steep climbing terrain) (strmen teren za kacuvanje)
Travel on route for **287,52 m** (lookout)

Arrival in Location 4 (wonderful lookout of the city of Prilep) (prekrasen vidikovec na Prilep)

Distance traveled is 1.816,31 m

Starting from location 4

Turn straight onto route ONE

Travel on route for **736,12** m (a small church with benches for rest) (mala crkvicka so klupi za odmor)

Travel on route for **118,54** m (mountain spring with clear drinking water) (planinski izvor so bistra voda za pienje)

Travel on route for **261,37** m

Arrival in Location E (mountain peak with a beautiful view) (planinski vrv so prekrasen pogled na okolinata)

Distance traveled is 1.116,03 m

TOTAL distance is 6.779,41 meters

3.2 Дискусија

За изработка на мапите во истражувањето беа користени интерни и екстерни бази на податоци кои беа сработени во софтверскиот пакет QuantumGIS. Како фундамент беа земени податоци од соодветните институции.

Податоците беа сортирани под одредени наслови и барања кои се од интерес на сите домашни или странски граѓани, како и на институциите во Републиката.

Во самата база на податоци фигурираат следните атрибути:

- Координати;
- Локација;
- Стартна (почетна) точка;
- Крајна дестинација;
- Пропратни локациски точки значајни за пешачката патека.

❖ ГИС МОДЕЛИРАЊЕ НА ДИГИТАЛНИ ТРАСИ

Тематски карти се оние кај кои врз општата географска основа нагласено се внесени специфично конструирани и графички обликувани елементи или појави кои се однесуваат на конкретна тематика.[43] Со помош на тематски карти можат да се прикажуваат одредени тематики за одреден простор, односно да се истакнат специјални содржини што ги нема во општите карти. Како такви тие претставуваат специјални карти каде што специјалните содржини се истакнати во прв план, додека општо географските содржини се во втор план. По завршување на процесот на дигитализација се преминува кон уредување и подредување на содржините, односно нивни дизајн. Во оваа фаза им се задава облик, големина, боја на сите картографски форми, кои се обликуваат во зависност од потребите на самата карта. Потоа следува процесот на групирање на леерите и нивно подредување. За да се добие логичен редослед на самите географски содржини. При изработка на картите како подлога е користен и Дигитален Модел на Теренот (ДМТ).

Со комбинирање на самите леери и нивно поставување врз ДМТ беа добиени повеќе картографски цртежи со конкретна тематска содржина. Во последната фаза беше оформен финалниот дизајн на самата карта, односно беше поставена рамка на картата со координатна мрежа, беше поставена легенда за појаснување на симболите и беа додадени топоними. Како краен резултат беа добиени тематски карти за просторен распоред на пешачки траси на две различни локации.

Добиените карти се во дигитална форма и размер 1: 50000, соодветен за смартфони, а може и да се печатат. На овие карти и кај двата примери прикажано е растојанието од почетната до крајната дестинација при што наведени се објектите кои притоа се сретнуваат во просторот, како и вкупната дистанца која е помината од едната до другата точка.

[43] Маркоски, Б. "*Картографија*", 2003, Природно Математички Факултет, Скопје.

ЗАКЛУЧОК

Технологијата на паметниот телефон како gadged за комуникација стана возбудлив феномен на модерната ера. Сепак, неговата употреба треба да биде таква што треба да донесе иновативни придобивки што ќе доведат до развој на општеството. Бидејќи е предвидено дека комплексноста на интегралното коло ќе се зголемува постојано на секои 18 месеци, технологијата на паметниот телефон е онаа што ќе продолжи да доживува раст. Паметните телефони можат да се користат како телефонски именик, календари за состаноци, интернет портали, игри, уреди за навигација во просторот..., покрај тоа, тие се способни да ги задоволат когнитивните и афективните потреби. Влијанието на паметните телефони може да се почувствува во секоја област од човековото живеење - образованието, комуникацијата, здравството, екологијата, патувањето итн.

Паметните телефони и таблетите веќе се неизоставен дел од секојдневниот живот на луѓето и се користат како помошни алатки во речиси секој аспект на функционирање.

Покрај користењето на смартфоните во неколкуте домени кои беа пошироко опфатени, значајно е да се истакне дека тие се особено вредни кога станува збор за прецизна навигација при патување и полесно снаоѓање во просторот, што води до поголема ефикасност и ефективност во животот на луѓето. Таквите апликации се особено популарни поради можноста која ја нудат во однос на прикажување во најситни детали и преземање на мапите на земјите ширум светот, но и на одредени делови т.е. терени, без притоа да се користи интернет конекција што е одлична придобивка доколку корисникот е странец или е во странство, или едноставно кога нема можност за конекција.

ГИС е компјутерска алатка за географска анализа на информации. Тоа не е едноставно дигитализирана мапа, ниту мапа што може да се држи. Таа има база на податоци за просторните податоци и атрибути или описни информации за карактеристиките на картата што може да се користат за да се создадат посакувани мапи. Клучниот концепт на ГИС е одвојување на просторни или географски референтни информации и атрибути или описни информации на карактеристиките на картата за внесување на податоци и развој на базата на податоци и нивната поврзаност при анализата. Централно значење и за просторната и за атрибутната информација е

концептот за управување со базата на податоци. Раздвојувањето на двата типа на информации го олеснува внесувањето на просторната информација (мапа) во компјутерите во дигитализирана форма и воспоставувањето на поврзаност (топологија) помеѓу различните зачувани карактеристики на картата (точки, линии и многуаголници). Податоците за атрибутите на карактеристиките се внесуваат независно, внимавајќи да се воведе идентификациска променлива што е заедничко со идентификационата променлива за секоја од карактеристиките што е заедничка со просторната база на податоци. За географската анализа, просторните и атрибутните податоци се поврзани преку оваа уникатна идентификациска променлива, заедничка за двата вида бази на податоци.

Првично, снимањето на просторни податоци е во просторни единици и координати на алатката за снимање на податоци. Да се преведат информациите за картата во информации од реалниот свет за локациите, растојанијата и областите, овие треба да бидат преведени во единици на реалниот свет преку соодветни трансформации на скалата и проекциите на мапите.

Дигитализираните мапи и нивните придружни атрибути се градежни блокови на ГИС. Мапите може да се креираат и складираат во различни слоеви, при што секој слој содржи информации за една од карактеристиките. Тие можат да се преклопуваат едни со други за да се добијат нови мапи (покривки) со нови многуаголници кои се хомогени во однос на специфичните атрибути на карактеристиките на мапите што биле користени во преклопувањата. Операциите на преклопување мора да бидат помеѓу мапите со точни поставувања на границите. Точните прилагодувања се добиваат помеѓу мапите ако се создадени во иста проекција и размер. За да се направат точни, соодветни операции за проекција на мапи и трансформација на скала ќе бидат потребни пред да се изврши географската анализа со помош на операции на преклопување.

ГИС претставува неопходна алатка во проектирањето, планирањето, управување и вршење на разни анализи. Ширум светот го користат градежници, банкари, архитекти, економисти, геодети, инженери, урбанисти и други.

Поради својата мултидисциплинарност ГИС наоѓа примена во многу сектори меѓу кои: Геологија; Хидрологија; Инфраструктура; Демографија; Земјоделството; Маркетинг и трговија и други.

Употребата на програмите за ГИС и просторните податоци треба да доведе до полесно и подобро управување со податоците, поквалитетни анализи и зголемување на ефикасноста на проектите, полесно управување со просторот и друго.

Глобалниот систем за позиционирање (GPS) е светски систем за радио-навигација, формиран од cosвездие на 24 сателити и нивни копнени станици. Глобалниот систем за позиционирање главно е финансиран и контролиран од Министерството за одбрана на САД (U.S Department of Defense - DOD). Системот првично е дизајниран за операции на војската на САД. Но, денес има и многу цивилни корисници на GPS низ целиот свет. На граѓанските корисници им е дозволено да ја користат услугата за стандардно позиционирање без никаков вид наплата или ограничувања.

Идејата позади GPS е прилично едноставна. Ако растојанието од одредена точка на земјата (GPS ресивер) до трите GPS сателити е познато заедно со локацијата на сателитот, тогаш локацијата на точката (ресиверот) ќе виде одредена со едноставна примена на добро познатиот концепт на ресекција. секој GPS сателит континуирано емитува микробранови радио сигнали составени од 2 носачи, 2 кодови, и навигациона порака. Кога GPS ресиверот е пуштен во функција ќе го прими GPS сигналот преку антената на ресиверот. Кога ресиверот ќе го воспостави GPS сигналот, ќе почне да процесира податоци. Делумниот резултат од процесирањето на сигналот се состои од далечината до GPS сателитите преку дигитални кодови и координатите на сателитот преку навигационата порака.

Друга употреба на GPS-от вклучува и детерминацијата на корисничката брзина, која може да биде одредена од неколку методи. Најшироко употребуван метод е методот базиран на пресметувањето на Доплер фрекенцијата од примениот GPS сигнал. Исто е и познато дека Доплер смената се случува како резултат на релативното сателитско движење. GPS исто може да биде користен во одредувањето на ставот на крутото тело, како што е авионот или подморницата. Зборот "став" значи ориентацијата или насоката, на крутото тело што може да биде опишано од трите ротациони агли од трите оски на крутото тело. Ставот е детерминиран со екипирање на телото со минимум три GPS ресивери (или 1 специјален) конектирани на три антени, кои се пдоредени во неправилни линии. Податоците соберени кај ресиверите потоа се процесираат за да се одреди ставот на крутото тело.

Следењето на системот за глобално позиционирање е метод за работа каде точно се наоѓа одредена локација. Систем за следење GPS, на пример, може да се стави во возило, на мобилен телефон или на специјални GPS уреди, кои можат да бидат фиксна или преносна единица. GPS работи со обезбедување информации за точната локација. Исто така, може да се следи движењето на возило или личност. Така, на пример, систем за следење на GPS може да се користи од компанија за следење на трасата и движењето на товарни возила, и од родителите за да се провери локацијата на нивното дете, па дури и да се следат високо-вредните средства во транзит.

Систем за следење на GPS користи мрежа на Глобален сателитски систем за навигација (GNSS - Global Navigation Satellite System). Оваа мрежа вклучува низа сателити кои користат микробранови сигнали кои се пренесуваат на GPS уреди за да дадат информации за локацијата, брзината на возилото, времето и насоката. Значи, системот за следење GPS може потенцијално да дава податоци за навигација во реално време и да прикажува минати настани во одреден временски период, за било кој вид на патување или движење.

GPS обезбедува специјални сателитски сигнали, кои ги обработува приемникот. Овие GPS приемници не само што ја следат точната локација, туку исто така можат да пресметаат брзина и време. Позициите може да се пресметаат дури и во тродимензионални прегледи со помош на четири GPS сателитски сигнали. Вселенскиот сегмент на глобалниот систем за позиционирање се состои од 27 GPS - сателити што кружат околу Земјата. Постојат 24 оперативни и 3 дополнителни (во случај да не успее) сателити што се движат околу Земјата на секои 12 часа и испраќаат радио сигнали од вселената што ги прима GPS приемникот.

Контролата на системот за позиционирање се состои од различни станици за следење кои се наоѓаат низ целиот свет. Овие станици за набудување помагаат во следењето на сигналите од GPS - сателитите кои континуирано кружат околу Земјата.

Преку теоретска анализа на претходно наведените системи и практична работа беше реализирана целта на истражувањето која се однесуваше на изработка на истражувачка студија за дигитално трасирање и следење на одредени маршрути (пешачки патеки) со користење на GPS технологија.

За реализација на истражувањето беа користени следните методи: метод на теориска анализа, историски метод, описен метод, метод на лични документи, метод на случај, како и метод на анализа и синтеза. Од техниките на истражување во овој

магистерски труд беа спроведени набљудување и скалирање. Истражувачките постапки и инструменти беа користени за идентификација, утврдување, опишување, мерење, објективно регистрирање, собирање, одредување и класифицирање на собраните факти. Според видот на научно истражување, истражувањето во овој магистерски труд е применето-научно истражување, поради остварувањето на практична задача и примена на резултатите од истражувањето во практиката.

Начинот на кој беше изграден ГИС зависеше од начинот на кој се користат информациите во процесот на донесување одлуки. Изградбата на ГИС продолжува низ најмалку 4 фази: Дефинирање на целите; Градење на просторни и атрибутни бази на податоци; Управување со базата на податоци за географска анализа; и Презентирање на резултатите во форма на мапи.

Значаен сегмент за развој на селскиот туризам (агро-туризам) е организирање пешачење по планински патеки во региони кои се атрактивни по своите природни убавини и чистиот воздух. За да се направат ваквите пешачења побезбедни и презентабилни во туристичките понуди, потребно е таквите патеки да се трасираат (обележат) дигитално со помош на системи за глобално позиционирање - **GPS** уреди. Во магистерската задача беа трасирани пешачките патеки на две дестинации и тоа: Островот Голем Град на Преспанско Езеро и Марковите Кули во Прилеп. И двете дестинации се атрактивни за туристите, бидејќи имаат значајни Археолошки културни градби, но од друга страна, и двете не се доволно истражени и безбедени за пешачење. Затоа е неопходно да се следат прецизно трасирани патеки за пешачење кои се лоцирани, маркирани и истражени.

Апликацијата дава податоци за должината на поминат пат од сегмент до сегмент, и вкупно поминат пат во метри. Од друга страна, одреден команден центар во секој момент има реална претстава за вистинската локација на која се наоѓа групата од туристи и водачи и може брзо да реагира во случај на потреба.

Со користењето на GPS апликацијата на мобилни телефони се овозможува планирање на одредена маршрута, поставување точки на патот и анализирање на теренот на компјутер/смартфон. Така, секој ќе може да ја следи патеката која е трасирана, на која има многу описни податоци за обележја кои се среќаваат при пешачењето.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Abbas, A. '*Understanding Agps (Assisted GPS)*', 2018. [Onliine] Available at: https://medium.com/ivymobility-developers/understanding-agps-assisted-gps-3ae23cc691ab (Accessed: 17 December 2020).
2. Aloys, E.M.T., Delphine, T.E.A., Moha, E.A. and Joseph, K. 'A Contribution to the Improvement of Water Supply Network Maintenance in Cameroon Using Mobile GIS and Web Mapping', 2019, *Journal of Remote Sensing & GIS*, 7(3), pp. 47-56.
3. Angelis, G.D., Baruffa, G. and Cacopardi, S. 'GNSS/ Cellular Hybrid Positioning System for Mobile Users in Urban Scenarios', 2013, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 14(1), pp. 313-321. [Onliine] Available at: https://www.researchgate.net/publication/260543430_GNSSCellular_Hybrid_Positioning_System_for_Mobile_Users_in_Urban_Scenarios (Accessed: 17 December 2020).
4. Athanasis, N., Karagannis, F., Palaiologou, P., Vasilakis, C. and Kalabokidas, K. 'AEGIS App: wildfire information management for windows phone devices', 2015, *Procedia Computer Science*, 56, pp. 544-549.
5. Bailey, A.G., Bui, Q.M., Farmer, J.D., Margolis, R.M. and Ramesh, R. 'Forecasting technological inovation', 2012, *ARCS 2012*, 28, pp. 1-6.
6. Bertagna, P. '*How does a GPS tracking system work*', 2010. [Online] Available at: https://www.eetimes.com/how-does-a-gps-tracking-system-work/# (Accessed: 12 December 2020).
7. Borkowski, J. and Lempaiainen, J. '*Practical Network-Based Techniques for Mobile Positioning in UMTS'*, 2006. [Online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/220057250_Practical_Network-Based_Techniques_for_Mobile_Positioning_in_UMTS (Accessed: 17 December 2020).
8. Blasing, T., Batyuk, L., Schmidt, A.D., Camtepe, S.A. and Albayrak, S. 'An android application sandbox system for suspicious software detection: *5th International Conference on \malicious and Unwanted Software (MALWARE, 55-62)'*, 2010, Nancy, France: IEEE.

9. Braunerhjelm, P. 'Entrepreneurship, innovation and economic growth past experiences, current knowledge and policy imlications', 2010, *Working Paper 02. Swedish Entrepreneurship.* [Online] Available at: https://entreprenorskapsforum.se/wp-content/uploads/2013/03/WP_02.pdf (Accessed: 23 October 2020).
10. Campbell, A. and Choudhury, 'From smart to cognitive phones', 2012, *IEEE Pervas. Comput*, 11, pp. 7-11. [Online] Available at: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6228595 (Accessed: 23 October 2020).
11. Chen, G., Wang, Y. and Wang, J. 'Research on Mobile GIS: Characteristics, Frame and Key Technologies: *In Proceedings of the International Conference on Internet Technology and Applications'*. August 20-22, 2010, Wuhan, China. IEEE.
12. Chu, T.-H., Lin, M.-L. and Chang, C.-H. 'mGuiding (mobile guiding) – Using a mobile GIS app for guiding', 2012, *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 12(3), pp. 269-283.
13. Dangermond J., 'GeoDesign at TED', 2010, *GIS and Science*, 11 February. Available at: http://gisandscience.com/2010/02/11/jack-dangermond-talks-about-geodesign-at-ted-2010/Google%20Scholar (Accessed: 20 October 2020).
14. Dhanda, N., "CLEP Information Systems and Computer Applications", 2013, Research & Education Association, New Jersy. [Online] Available at: https://www.scribd.com/read/271630650/CLEP-Information-Systems-Computer-Applications-w-Online-Practice-Exams (Accessed: 12 October 2020).
15. Dolinsek, S. and Strukelj, P., 'Technology, wealth and modern management of technology', 2012, *Manag.Global Trans.: Int. Res.J.*, 10, pp. 29-49. [Online] Available at: http://see-articles.ceon.rs/data/pdf/1581-6311/2012/1581-63111201029D.pdf (Accessed: 23 October 2020).
16. Dong, C., Liu, F., Wang, H. and Chen, F. 'Application research of mobile GIS in forestry informatization: *In Proceedings of the 5th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE)'*. August 24-27, 2010, Toronto, Canada.
17. Fu, P. and Sun, J., "*Web GIS: principles and applications*", 2010, Redlands: Esri Press.
18. Gao, S. and Mai, G. 'Mobile GIS and Location-Based Services. In Huang B. (Eds)', 2018, *Comprehensive Geographic Information Systems*, pp. 384-397.

19. Giardino, M., Perotti, L., Carletti, R., Russo, S. and Caluso, V.V. 'Creation and test of a mobile GIS application to support field data collection and mapping activities on geomorphosites', 2010, *Mapping geoheritage, Geovisions*, 35, pp. 115-127.
20. Goodchild, M.F., 'Geographic Information Systems', 1991, *Journal of Retailing*, 67(1), pp. 3-15.
21. Goodrich, R. '*Location-Based Services: Definition and Examples'*, 2020. [Onliine] Available at: https://www.businessnewsdaily.com/5386-location-based-services.html (Accessed: 17 December 2020).
22. Gu, Q., Lu, C., Guo, J. and Jing, S. 'Dynamic management system of ore blending in an open pit mine based on GIS/GPS/GPRS', 2010, *Mining Science and Technology*, 20(1), pp. 132-137.
23. GIS by ESRI, "Avenue. Customization, and Application Development for ArcView GIS", 1996, Environmental Systems Research Institute, USA.
24. Hall, L., Gordon, A., Newall, L. and James, R. 'A development environment for intelligent applications on mobile devices', 2004, *Expert Systems with Applications*, 27(3), pp. 481-492.
25. Hassin, B.G. 'Mobile GIS: how to get from there to here: *ESRI User Conference 2003'*.
26. Huang, Q. "*Programming of Mobile GIS Applications. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge"*. 1st quarter 2020 edn. John P. Wilson.
27. Information and communication technology in small business, 2007. [Online] Available at: https://www.wiley.com/legacy/Australia/PageProofs/BUS_MAN/1_2/KC_VCE_BusMgmnt_U1%262_3E_c07__WEB.pdf (Accessed: 24 October 2020).
28. Jurisic, M. I Plascak, I. "*Geoinformacijski sustavi: GIS u poljoprivredi I zastiti okolisa*", 2009, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
29. Klein, E., '*Technology is changing how we live, but it needs to change how we work'*, 2012, [Online] Available at: https://www.vox.com/a/new-economy-future/technology-productivity (Accessed: 22 October 2020).
30. Kristian, Y., Armanto, H. and Frans, M. 'Utilizing GPS and SMS for Tracking and Security Lock Application on Android Based Phone', 2012, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 57, pp. 299-305.

31. Kumar, S. and Moore, K.B., 'The evolution of Global Positioning System (GPS) Technology', 2002, *Journal of Science Education and Technology,* 11, pp. 59-80. [Online] Available at: https://link.springer.com/article/10.1023/A:1013999415003 (Accessed: 10 December 2020).
32. Latonero, M. '*The Rise of Mobile and the Diffusion of Technology- Facilitated Trafficking'*, 2012. [Online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/256040318_The_Rise_of_Mobile_and_the_Diffusion_of_Technology-Facilitated_Trafficking (Accessed: 17 December 2020).
33. Liu, H., Zhang, Y. and Su, X. 'Mobile Localization Based on Receoved Signal Strength and Pearson's Correlation Coefficient', 2015, *International Journal of Distributed Sensor Networks.* [Online] Available at: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2015/157046# (Accessed: 17 December 2020).
34. Маркоски, Б. "*Географски Информациски Системи*", 2011, Природно Математички Факултет, Скопје.
35. Маркоски, Б. "*Картографија*", 2003, Природно Математички Факултет, Скопје.
36. Мојановски, Ц. "*Методологија на научно-истражувачката работа*", 1998, Скопје.
37. Majumder, S. and Deen, M.J. 'Smartphone Sensors for Health Monitoring and Diagnosis', 2019, [Online] Available at: https://www.researchgate.net/figure/Evolution-of-smartphones-and-smartphone-embedded-sensors-over-time_fig1_332973899 (Accessed: 12 November 2020).
38. Martin, T., *'The evolution of the smartphone'*, 2014, [Online] Available at: https://pocketnow.com/the-evolution-of-the-smartphone (Accessed: 23 October 2020).
39. Miyashita, Y. *'Evolution of mobile handsets and the impact of smartphones'*, 2012, InfoCom Research Inc. [Online] Available at: https://www.icr.co.jp/en/ (Accessed: 23 October 2020).

40. *Moore's Law*, 2012, [Online] Available at: https://www.kth.se/social/upload/507d1d3af276540519000002/Moore's%20law.pdf (Accessed: 23 October 2020).
41. Pahernik, M. "*Uvod u geografsko informacijske sustave*", 2006, Zapovednistvo za zdruzenu izobrazbu I ubuku, Zagreb.
42. Pentzaropoulos, G.C. 'New technologies, the infoworld and the need for actionable knowledge', 2016, *Elect. J. Philos,* 22, pp. 51-61. [Online] Available at: https://nb.vse.cz/kfil/elogos/science/23_11_pentzaropoulos.pdf (Accessed: 23 October 2020).
43. Pisano, G.P., 'You need an innovation strategy', 2015, *Harvard Business Review,* 93, pp. 44-54. [Online] Available at: http://cegllcstrategies.com/pdfs/You_Need_an_%20Innovation_Strategy_5.pdf (Accessed: 24 October 2020).
44. Poorazizi, E., Alesheikh, A.A. and Behzadi, S., 'Developing a Mobile GIS for Field Geospatial Data Acquisition', 2008, *Journal of Applied Science,* 8(18), pp. 3279-3283.
45. Rambitan, V.M., 'The effect of smartphone on students' critical thinking skill in relation to the concept of biodiversity', 2015, *Am.J.Edu.Res.,* 3, pp. 243-249. [Online] Available at: http://pubs.sciepub.com/education/3/2/18/index.html (Accessed: 22 October 2020).
46. Raper, J., "Three-dimensional applications in Geographical Information Systems", 1989, Taylor & Francis, London New York Philadelphia.
47. Sarwar, M. and Soomro, T.R., 'Impact of Smartphone's society', 2013, *Eur.J. Scient,* 98, pp. 216-226. [Online] Available at: https://www.semanticscholar.org/paper/Impact-of-Smartphone%27s-on-Society-Sarwar-Emirates/2c280b6a690442a97a571e09b2404e2d21720db4?p2df (Accessed: 22 October 2020).
48. Steiniger, S., Neun, M. and Edwardes, A. 'Foundations of Location Based Services', 2006, [Onliine] Available at: https://www.researchgate.net/publication/230777155_Foundations_of_Location_Based_Services (Accessed: 17 December 2020).

49. Stewart, D. '*How to Make Your Own Maps With a GPS Navigation System: How to Get Free Garmin Maps*', 2017. [Online] Available at: https://www.garmin.com/en-US/aboutgps/ (Accessed: 12 December 2020).
50. Stoimenov, L., Stanimirovik, A., Bogdanovik, M., Davidkovik, N. and Krstik, A., "*GINISED-Geo-Information System for Support of Evidencing, Maintenance, Management and Analysis of Electric Power Supply Network*. 3rd Proceeding of the Small Systems Stimulation Symposium" (in Litovski, V.), 2010, Nish, Serbia: Faculty of Electronic Engineering.
51. Tech Savvy Session '*Introduction to smartphones Part 2. Telestra Corporation Limited'*, 2016, [Online] Available at: https://www.telstra.com.au/content/dam/tcom/seniors/pdf/beginners-intro-smartphones.pdf (Accessed: 23 October 2020).
52. Tomilson, R., "Thinking about GIS: geographic information system planning for managers. 5th edn.", 2013, ESRI Press, California. [Online] Available at: https://www.scribd.com/read/264100061/Thinking-About-GIS-Geographic-Information-System-Planning-for-Managers (Accessed: 02 November 2020).
53. Verkasalo, H. and Hammainen, H.*'Handser-Monitoring of Mobile Subscribers'*, 2015. [Onliine] Available at: http://helsinkimobility.aalto.fi/papers/Mobile%20Services_3_1.pdf (Accessed: 17 December 2020).
54. Weng, Y.H., Sun, F.S. and Geigsby, J.D., 'GeoTools: An Android phone application in geology', 2012, *Computer and Geosciences*, 44, pp. 24-30.
55. Wood, D., '*What is technology? Definition and types'*, 2003, [Online] Available at: https://study.com/academy/lesson/what-is-technology-definition-types.html (Accessed: 22 October 2020).
56. https://www.researchgate.net/figure/Evolution-of-smartphones-and-smartphone-embedded-sensors-over-time_fig1_332973899 (23.10.2020)
57. http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=2069 (25.10.2020)
58. http://civil.iisc.ac.in/~nagesh/rs_docs/12_GIS_Intro_1_bw.pdf (25.10.2020)
59. https://www.scirp.org/(S(oyulxb452alnt1aej1nfow45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1543390 (25.10.2020)
60. http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=2069 (25.10.2020)

61. http://www.countygp.ab.ca/assets/Community/Docs/5pointsOfGIS.pdf (26.10.2020)
62. https://bib.irb.hr/datoteka/895670.Prostorni_podaci_i_geografske_baze_podataka_Martina_Pranji.pdf (06.11.2020)
63. https://repozitorij.efst.unist.hr/islandora/object/efst%3A3/datastream/PDF/view (07.11.2020)
64. https://open.lib.umn.edu/mapping/chapter/3-scale-and-projections/ (15.11.2020)
65. http://www.geography.hunter.cuny.edu/~jochen/GTECH361/lectures/lecture05/concepts/03%20-%20Geographic%20data%20models.html (21.11.2020)
66. https://slideplayer.com/slide/12844485/ (01.12.2020)
67. https://spaceplace.nasa.gov/gps/en/ (15.12.2020)
68. https://searchman.com/ios/app/us/560079717/en/navitel/navitel-navigator/ (15.12.2020)
69. https://spacenews.com/air-force-gps-3-competition-coming-soon/ (15.12.2020)
70. https://www.collectiveequity.com/how-do-we-know-where-we-are.html (15.12.2020)
71. https://adamswalk.com/gpx-2/ (15.12.2020)
72. https://timeandnavigation.si.edu/multimedia-asset/how-does-gps-work (16.12.2020)
73. https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_phone_tracking (16.12.2020)