

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИКА
Софтверско Инженерство
Штип

Елена Ѓорѓиева

НАСЛОВ: ПОВЕЌЕСЛОЈНА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА НА ПОДАТОЦИ
СО ПОМОШ НА OPENLAYER

- МАГИСТЕРСКИ ТРУД -

Штип, ноември 2017

Комисија за оценка и одбрана

Ментор: Проф. д-р Наташа Коцеска
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип,
Факултет за информатика

Член Доц. д-р Александар Крстев
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип,
Факултет за информатика

Член Доц. д-р Васко Кокаланов
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип,
Факултет за информатика

Членови на комисија за оценка и одбрана

Претседател: Доц. д-р Александар Крстев
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип,
Факултет за информатика

Член: Проф. д-р Наташа Коцеска
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип,
Факултет за информатика

Член: Доц. д-р Васко Кокаланов
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип,
Факултет за информатика

Научно поле: Софтверско инженерство

Датум на одбрана: 28.12.2017

Датум на промоција: _____

*Голема благодарност
до моето семејство
за укажаната
помош и поддршка*

Рецензирани и објавени трудови произлезени од истражувањето

E. Gjorgjieva, N. Koceska, "Creating Interactive Map with OpenLayers", International Conference on Information Technology and Development of Education-ITRO 2016, June 2016, Zrenjanin, Republic of Serbia, pp:276-279, ISBN: 978-86-7672-285-3.

ПОВЕЌЕСЛОЈНА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА НА ПОДАТОЦИ СО ПОМОШ НА OPENLAYER

АБСТРАКТ

Визуелизацијата на податоци е создадена за човекот. Познавањето на човековата перцепција и неговото сфаќање е неопходно при дизајнирање на интуитивни визуелизации. Визуелизацијата може да биде средство за истражување на податоци.

Во денешно време со развојот на технологијата се зголемува бројот на алатки коишто се користат за креирање на интерактивни веб мапи. OpenLayers е една од тие алатки.

OpenLayers претставува JavaScript библиотека која се користи на клиентска страна и е достапна за сите. Развиена е од Metacarta, како дел од Google Maps и овозможува креирање на интерактивни веб мапи кои се видливи речиси на секој веб пребарувач. Тоа е библиотека со високи перформанси која е опремена со функционалност за сите потреби на корисниците за мапирање.

Во овој магистерски труд се прикажува процесот на креирање на интерактивна мапа на Република Македонија со помош на OpenLayers. Целта за креирање на оваа мапа е да овозможи преглед на одредени статистички податоци за Република Македонија, како и одредени функционалности. Истата може да се користи во образованиот систем и во Државниот завод за статистика на Република Македонија.

Клучни зборови: интерактивна мапа, геовизуелизација, картографска визуелизација, webmapping

MULTIPLE VISUALISATION OF DATA THROUGH OPENLAYER

ABSTRACT

Data visualizations is created for the human. The knowledge of human perception and understanding is necessary for designing of intuitive visualisation. It can be a tool for data exploration.

Today, with the development of technology, the number of tools which are used for creating interactive web maps increases. OpenLayers is one of these tools.

OpenLayers is open source, JavaScript library which is used on client side. It is developed by Metacarta, like a part of Google Maps and allows creating of interactive web maps which are viewable in almost every web browser. It is a high performance library that is equipped with functionality for all users mapping needs.

This paper describes the process of creating interactive map of Republic of Macedonia through OpenLayers. The goal of creating this map is to provide an overview of certain statistical data for Republic of Macedonia, as well as certain functionalities. It can be used in the education system and in the State Statistical Office of Republic of Macedonia.

Keywords: Interactive map, geovisualization, cartographic visualization, webmapping

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	9
2. МАПИТЕ И ВИЗУЕЛИЗАЦИЈАТА НА ПОДАТОЦИ НИЗ ИСТОРИЈАТА	10
2.1. КАРТОГРАФИЈА: ОД ПРЕДИСТОРИСКА ДО ДИГИТАЛНА	10
2.2. КАРТОГРАФСКАТА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА КАКО ТЕМЕЛНА ИСТРАЖУВАЧКА АЛАТКА	11
2.2.1. ОСНОВА НА КАРТОГРАФСКАТА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА: СЛИКОВИТО ИЗЛОЖУВАЊЕ И ПРОСТОРНО ЗНАЧЕЊЕ	11
2.2.2. ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА ВО КАРТОГРАФИЈАТА	12
2.2.3. МАПИТЕ И НИВНИОТ ПРОЦЕС НА ПРОИЗВОДСТВО ...	13
2.3. ВИДОВИ НА МАПИ	15
3. ДИГИТАЛНА КАРТОГРАФИЈА	17
4. ГЕОВИЗУЕЛИЗАЦИЈА	19
4.1. КЛАСИФИКАЦИЈА НА ВИЗУЕЛНИТЕ ТЕХНИКИ ЗА ДАТАМИНИРАЊЕ	21
4.2. ТЕХНИКИ НА ИНТЕРАКЦИЈА	23
4.3. КОРИСТЕЊЕ НА 2D И 3D ВО ВИЗУЕЛИЗАЦИЈАТА	25
5. УЛОГАТА НА АНИМАЦИЈАТА НА МАПИТЕ ВО ГЕОГРАФСКАТА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА	27
5.1. ПРИРОДАТА НА АНИМИРАНИТЕ МАПИ	28
5.2. КАРАКТЕРИСТИКИ НА АНИМИРАНИ МАПИ	28
5.3. ПОТЕНЦИЈАЛНИ НЕДОСТАТОЦИ НА АНИМАЦИЈАТА НА МАПИ .	30
6. WEBMAPPING	30
6.1. ФОРМАТИ И СТРУКТУРИ НА МАПА	31
6.1.1. РАСТЕРСКА ГРАФИКА	31
6.1.1.1. РАСТЕРСКИ КОНЦЕПТИ	32
6.1.1.2. ИЗБРАНИ ФОРМАТИ НА РАСТЕРСКИ СЛИКИ ...	35
6.1.1.3. АНИМИРАНИ РАСТЕРСКИ ФОРМАТИ НА МАПИ .	37
6.1.2. ВЕКТОРСКА ГРАФИКА	38
6.1.2.1. ВЕКТОРСКИ КОНЦЕПТИ	38
6.1.2.2. ИЗБРАНИ ВЕКТОРСКИ ФОРМАТИ	40
7. OPENLAYERS	42

7.1. СПОРЕДБА НА OPENLAYERS СО ДРУГИ АЛАТКИ ЗА КРЕИРАЊЕ НА ВЕБ МАПИ	47
7.2. СЛОЕВИ (LAYERS) ВО OPENLAYERS	49
7.3. КРЕИРАЊЕ НА ИНТЕРАКТИВНА МАПА СО OPENLAYERS	50
8. ЗАКЛУЧОК	63

1. ВОВЕД

Во последните неколку години популарноста на интерактивните мапи станува сè поголема. Во минатото, креирањето на интерактивни мапи беше достапно само за големите компании или за експертите кои имаа доволно знаење и средства за нивно креирање, но денес, креирањето мапи е достапно скоро за секого. Со избор на вистинските алатки, секој може да креира веб мапа со мало или речиси без никакво знаење од програмирање, географија или картографија. Веб мапите се брзи и лесни за употреба бидејќи се онлајн и тие се достапни од секое место и речиси на секоја платформа. Има неколку алатки со кои може да се креираат веб мапи.

OpenLayers е една од овие алатки која е open source алатка, а истовремено е многу моќна. Овозможува креирање на брза, модерна и интерактивна веб мапа.

Различни видови на податоци на мапи од многу извори можат да бидат вклучени како слоеви (layers) во OpenLayers. Мапите кои се креирани со OpenLayers се интерактивни: корисниците можат да зумираат и да ја влечат мапата за да го прилагодат прикажаниот простор на мапата, да овозможат или оневозможат видливост на некои слоеви (layers) и да притиснат на маркери кои ќе прикажат информации за означената локација.

Овој магистерски труд овозможува визуелизација на некои статистички и географски податоци за градовите и регионите во Република Македонија.

Податоците коишто се прикажани за градовите во Република Македонија се: број на мажи, број на жени, популација, број на ученици во основните училишта, број на ученици во средните училишта и број на дипломирани студенти.

Податоците коишто се прикажани за регионите во Република Македонија се: број на мажи, број на жени, популација, густина на население, број на корисници на интернет, број на основни училишта, број на наставници во основните училишта, број на ученици во основните училишта, број на средни училишта, број на наставници во средните училишта, број на ученици во средните училишта, број на дипломирани студенти, стапка на вработеност и стапка на невработеност.

2. МАПИТЕ И ВИЗУЕЛИЗАЦИЈАТА НА ПОДАТОЦИ НИЗ ИСТОРИЈАТА

Во новата ера на визуелизација на научните пресметувања (ViSc) и географските информациски системи (GIS), моќните графички алатки сè повеќе и повеќе се користат за поддршка на научните истражувања. Традиционалната (pre-computer) картографија скоро и да е исфрлена од употреба. Денес сè повеќе се користат компјутерски генерирани мапи, кои овозможуваат различен степен на интеракција со корисникот.

Поголемиот дел од симболите коишто се користат за визуелизација имаат картографско потекло. Иако мапирањето претежно се користи во географијата, сепак тоа е од големо значење и за други науки. Новинарот Стефан Хол (Stephen Hall, 1992) [1] во „Мапирање на следниот Милениум“ (Mapping the Next Millenium) докажал дека истражувачките анализи и објаснувањето во астрономијата, далечинското набљудување, климатологијата, медицината и фундаменталната физика имаат голема корист од мапите. Моќта на мапите е многу добро анализирана од Вуд (Wood,1992) [2] и Еберли (Aberley,1993) [3], кои го потенцираат значењето на мапите на повеќе локални нивоа.

2.1. КАРТОГРАФИЈА: ОД ПРЕДИСТОРИСКА ДО ДИГИТАЛНА

Картографијата е дисциплина која е посветена на производството на мапи и нивното учење и пракса. Поимот „картографија“ потекнува од старогрчките зборови: *chartis* што значи карта и *graphein* што значи пишување. Експертизата на картографите вклучува познавање на визуелен дизајн (тоа значи да се направи карта којашто ќе биде што е можно почитлива), познавање на технологија, материјали и техники на цртање за производство на мапи. Воопшто не е лесно да се најде соодветна дефиниција за картографијата. Нејзината улога, обемот и дефинициите се менуваат со текот на времето. Д'Игнацио (D'Ignazio,2004) [4] составил листа на 42 дефиниции за дисциплината, додека лексикографскиот извештај на Ендрјус (Andrews,1996) [5] упатува на 321 различна дефиниција за светската „мапа“ која може да се најде во речници, енциклопедии, учебници, монографии, списанија и зборници. Едсон (Edson,1979) [6] ја наведува следнава дефиниција која се користи од

страна на ICA: „картографија е севкупност на научни, технички и уметнички активности со цел производство на мапи и поврзани презентации врз основа на бази на податоци (теренски мерења, воздушни фотографии, сателитска сликовитост, статистички материјал, итн) кои се собрани од страна на други дисциплини. Исто така, картографијата вклучува проучување на мапи како научни документи и нивна употреба. Во оваа смисла, картографијата е ограничена само на „правилна картографија“, односно, од презентација на податоци до репродукција и печатење на мапи и графикони. Тоа значи дека во практичната примена на оваа дефиниција, собирањето на примарните податоци, теренските испитувања и фотограметријата се исклучени, како и истражувањата од страна на други дисциплини како што геологијата, статистиката, демографијата, итн.“ [7]

Традиционалната картографија дава дводимензионални прикази на тридимензионалната површина на Земјата. Рамните површини на различни материјали се користат за оваа намена. Во античките времиња ова биле обично глинени плочи и пергамент, но потоа се замениле со хартија. Во последниве неколку децении картографијата се пресели во дигиталниот свет, а тоа значи дека мапите се прикажани интерактивно на компјутерските екрани. Ова е доказ дека дисциплината е во состојба да се прилагоди на барањата на модерниот свет.

2.2. КАРТОГРАФСКАТА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА КАКО ТЕМЕЛНА ИСТРАЖУВАЧКА АЛАТКА

2.2.1. ОСНОВА НА КАРТОГРАФСКАТА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА: СЛИКОВИТО ИЗЛОЖУВАЊЕ И ПРОСТОРНО ЗНАЧЕЊЕ

Графичкото мапирање освен тоа што претставува писмен јазик и математички симболизам, исто така претставува и надворешен израз на размислувањето. Некласифицираната сателитска слика која се нарекува „мапа“ има свои корени во човечките креативности. За мапирањето и мапите, гледајќи назад низ историјата, од големо значење е и картографската визуелизација која мора да испита некои од когнитивните елементи (како што се сликовитост и знаење).

И покрај тоа што секоја креативност и иновација не вклучуваат сликовитост, сепак сликовитоста е од големо значење за визуелизацијата. Сето она што е прикажано сликовито односно сето она што е визуелизирано може полесно да се разбере. Поголениот дел од вниманието на психолозите е фокусиран на внатрешната (ментална) сликовитост на размислувањето. Џејмс Клерк Максвел (James Clerk Maxwell), кој е теоретски физичар, направил ментална слика за секој проблем што тој го решил. Никола Тесла (Nikola Tesla) тврдел дека може да се „изградат“ и ментално да се тестираат машини пред да се создадат во реалноста.

Постојат многу примери на слики кои се изразени преку цртежи, а не како финални производи. Сите тие се користат за креирање на краткотрајни идеи или за понатамошно збогатување и подетален развој на претходно замислени структури.

За полесно разбирање на мапите и мапирањето потребно е да се разберат односите помеѓу менталната сликовитост и нејзиниот надворешен израз. Иако менталните слики се од главно значење, сепак важноста на реалните мапи е од големо значење. Потенцијалот на картографската визуелизација произлегува од внатрешните слики и реалните мапи.

2.2.2. ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА ВО КАРТОГРАФИЈАТА

Поимот „визуелизација“ во картографијата е усвоен од страна на различни корисници со цел да се опишат процесите на когнитивните замисли за конкретни картографски производи, додека пак новата пофокусирана дефиниција обезбедува врска помеѓу овие две крајности. Тоа може да се опише како инстинктивно природен процес. Направените слики обично се наменети за специјализирани „гледачи“ (понекогаш и за самиот истражувач) и за таа цел не треба да се во согласност со основните стандарди на симболизмот, геометријата и обемот. Во секој режим (ментален или физички) визуелизацијата во картографијата наместо за презентација и објаснување, е наменета и за истражување и анализа.

Некои од најраните мапи (подоцна наречени „санитарни мапи“), кои се во тесна поврзаност со животната средина, датираат уште од 17 век во Италија.

Повеќето постојни мапи од пред компјутерското доба, pre-computer мапи не може да бидат директни примери за картографската визуелизација, но сепак може да обезбедат индиректен доказ за процесот. Мапите, исто така, можат да дејствуваат како визуелни „table-top“ лаборатории. Тие во тематската картографијата обезбедуваат историски запис на симболични иновации и докази за обработка на просторни информации.

Мапирањето има рано потекло и датира од 5000 години пред нашата ера врз основа на физички докази. Многу понови мапи постојат во ракописна форма, но со откривањето на печатарството во 15 век, истите брзо се зголемиле во броеви.

Картографската визуелизација, иако е нов термин, сепак може добро да опише некои од најстарите истражувачки географски процеси.

Еден од главните недостатоци за поефикасно користење на традиционалните мапи како визуелизација, е некавалитетната интеракција помеѓу истражувачот, графичката алатка и податоците. Сето тоа е надминато со користење на новите технологии на визуелизација и GIS технологија што резултира во квалитативно и квантитативно зголемување на продуктивноста. Предноста на GIS и ViSC иако ја зголемува стапката на активност, сепак како истражувачка алатка отвора и нови можности за иновации во развојот и користењето на картографијата.

2.2.3. МАПИТЕ И НИВНИОТ ПРОЦЕС НА ПРОИЗВОДСТВО

Мапите можат да прикажуваат големи области (како целата планета) или многу мали области (како некое соседство). Целта на мапата е да покаже како работите се поврзуваат едни со други просторно, но мапата исто така покажува и други видови на информации.

Клучот или легендата на мапата се потребни за правилно читање на мапата. Мапите често користат симболи или бои за да ги претставуваат нештата, а клучот всушност објаснува што значат тие. Клучевите на мапата најчесто се кутии (boxes) кои се сместени во аголот на мапата, а информациите што ги даваат тие се од суштинско значење за разбирање на мапата. Симболите во клучот може да бидат слики или икони кои претставуваат

различни работи на мапата. Понекогаш мапата може да биде обоена или засенчена, а клучот објаснува што значат боите и нијансите.

Со географската ширина и должина на мапата може да се утврди и опише позицијата или локацијата на кое било место на површината на Земјата. Ширината е мерка за локацијата на светот или мапата северно или јужно од Екваторот. Технички, постојат различни видови на ширина: геоцентрична, астрономска и географска (или геодетска), но постојат само мали разлики помеѓу нив. Во најчестите референци се подразбира геоцентричната ширина. Претставени во степени, минути и секунди, геоцентричната географска ширина е лакот подложен со агол во центарот на Земјата и се мери во должина на север-југ од екваторот. Должината е мерка за локација на исток или запад од Гриничкиот меридијан, специјално назначената имагинарна линија север-југ која поминува низ географските столбови и Гриничкиот меридијан. Измерена во степени, минути и секунди, должината е износот на лакот создаден со цртање на првата линија од центарот на Земјата до пресекот на Екваторот и главниот меридијан, а потоа друга линија од центарот на Земјата до било која точка на друго место на Екваторот. Должина се мери 180° источно и западно од главниот меридијан. Ширината и должината на секое место се засноваат на големината на два агли кои потекнуваат од центарот на Земјата.

Процесот на производство на мапи во голема мерка вклучува собирање на податоци, картографски дизајн и компилација на мапа, и истото е проследено со печатење или прикажување.

Собирањето на податоци традиционално го вршел картограф кој бил одговорен за креирање на одредена мапа. Со напредокот во географијата и картографијата, се појавија и специјализирани теренски геодети кои ја вршат оваа работа. Процесот на топографско собирање на податоци стана независен од производството на мапа. Со напредокот на нови видови на мапи почнаа да се користат и повеќе видови на податоци, вклучувајќи и статистички податоци.

Денес, независно од производството на мапи, се собираат податоци и еднаш собран сет на податоци може да се користи за производство на многу различни мапи. Податоците се чуваат речиси исклучиво во дигитална форма. Нивниот опсег е многу широк и вклучува топографски податоци, информации

за постојни објекти, сателитски фотографии, социо-економски статистички податоци, административни граници, геофизички податоци, податоци за животната средина и дигитализирани или скенирани мапи. Податоците се собираат со користење на домашни истражувања (теренски испитувања), далечинско набљудување, дигитализација на постојни мапи, интерпретација на воздушни фотографии (фотограметрија), сателитски и воздушни сензори и скенери, и од различни статистички и еколошки истражувања. За складирање на податоци се користат многу формати, вклучувајќи различни векторски и растерски датотеки, слика и мултимедија, текстови, статистички, геофизички и датотеки на животната средина.

Откако се достапни податоците може да се започне со составување и дизајнирање на мапата. Овој процес традиционално вклучува картограф, кој е одговорен за селекцијата на податоци, изборот на соодветен тип на мапа, областа која се покрива, проекцијата на мапата, скалата, дизајнот на графичката репрезентација кој најдобро ќе одговара на целта, како и финалното цртање на мапата. Денес процесот на дизајнирање на мапата најчесто е автоматизиран и некои негови чекори може да се вршат од страна на компјутерите. Еднаш традиционално дизајнирана мапа не може да се изменува. Таа може да биде испечатена и дистрибуирана, или прикажана како статична слика на екранот на компјутерот. Во дигиталните мапи пак, дизајнот и екранот се динамични и поврзани. Ова овозможува воведување на прилагодувачки функции на мапата за корисникот. И покрај автоматизацијата и сите други промени кои се донесени од страна на дигиталната технологија, сепак улогата на картографот е сèуште важна.

2.3. ВИДОВИ НА МАПИ

Постојат повеќе видови на мапи. Тие се разликуваат според информациите кои ги опфаќаат како и графичкиот начин на кој се пренесуваат.

Топографски мапи - ги покажуваат природните и вештачките карактеристики на површината. Овие мапи обично се користат за прикажување на релативно мали области, како и за прикажување на информациите во детали. Топографските карти произлегуваат од оригинални истражувања и

воздушни фотографии, како и од употреба на контурни линии или други методи за претставување на релјефот.

Planimetric мапи - за разлика од топографските карти, planimetric мапите не ги покажуваат променливите висини. Тие се направени како површината на Земјата да е рамнина. Покрај основните категории на презентации на мапа, постојат и многу различни видови на мапи кои се специјализирани за одредени цели. Повеќето од нив се креирани со користење на planimetric презентациски форми, иако може да бидат вклучени и патни топографски мапи за плановите на градот. Навигациските дијаграми секогаш вклучуваат топографија, бидејќи истата претставува важен фактор за просторната ориентација на навигаторите кои ја користат.

Тематски мапи - се користат за обезбедување на информации за еден предмет, на пример информации за врнежи од дожд, типови на почва, или за густина на населението. Кај овие мапи посебната информација е пренесена од страна на различни графички средства, како што се бои, градиенти, форми и дезени.

Политички / административни мапи - ги претставуваат државните и националните граници, но исто така и главните и поголемите градови во рамките на една држава. Административните мапи ги претставуваат административните граници на регионите во една држава, заедно со нивните имиња и главни градови.

Катастарски мапи - ги претставуваат границите и сопственоста на земјишните парцели, понекогаш со дополнителни информации, како на пример, број за идентификација на една парцела, постојни структури, соседни имиња на улици, итн.

Климатски мапи - ги претставуваат областите на различни климатски зони.

Планови на град - плановите на градот се користат за овозможување на ориентација во градот со неговите улични структури и имиња, како и локација на важни знаменитости и објекти. Тие понекогаш вклучуваат и информации за јавниот транспорт. Најчесто се користат од страна на туристи и жители на големи градови, но исто така може да бидат корисни и за возачите и пешаците.

Патни мапи - се користат како референца за возачите. Тие често имаат дополнителни знаци, како што се ознаки и симболи со цел да обезбедат дополнителни информации, како на пример, претставување на видови и броеви за идентификација на патиштата, вредности на растојанија, ограничување на брзината, имиња на градовите и локации на бензински пумпи и други точки на интерес.

Графикони - се користат за навигација во морнарството и воздухопловството. Тие се специјално дизајнирани за навигациски операции како што се презентација на навигациски знаци, ориентација базирана на знаменитости, мерење на растојанија и агли.

Глобуси - посебен вид на мапа е глобусот кој претставува мал обемен модел на Земјата со мапа прекриена преку неговата површина. Глобусот е најточен начин за претставување на површината на Земјата бидејќи ги покажува сите растојанија, агли и простори без или со релативно мало искривување. Меѓутоа, голем недостаток на традиционалните глобуси е нивниот ограничен обем. Дури и многу голем глобус може да претстави многу ограничен опсег на информации што е многу мал во споредба со големината на Земјата. Ова ограничување е надминато со новата генерација на дигитални глобуси.

3. ДИГИТАЛНА КАРТОГРАФИЈА

Дигиталната картографија, која исто така се нарекува и дигитално мапирање, претставува процес во кој податоците се собираат и се форматираат во виртуелна слика. Примарната функција на дигиталната картографија е производство на мапи за точно претставување на одредена област. Покрај тоа, дигиталната картографија овозможува пресметување на растојанија од едно до друго место.

Поголемиот дел од мапите коишто се користат во дигиталната картографија се потпираат на огромно количество на податоци коишто се собрани со текот на времето. Мапите мора често да се ажурираат со цел да им се обезбеди на корисниците точен и реален приказ.

Предности на дигиталните мапи во споредба со мапите на хартија се видливи на прв поглед и тие се:

- дигиталните мапи може да ја вклучат секоја област;
- тие се приспособливи - можеме слободно да го зголемуваме и намалуваме зумот (zoom) на истите;
- тие се попрецизни (нема печатени мапи во таков размер како дигиталните мапи);
- може да се ажурираат и трошоците за нивното ажурирање се пониски;
- може да содржат многу различни информации и слоевата архитектура која овозможува да се групираат податоците и да се прикажуваат на различно ниво;
- тие се интерактивни.

Дополнителни предности на дигиталната картографија се:

- Помала употреба на графички / уметнички вештини;
- Полесна употреба на бои / модели;
- Полесно правење на промени и надградби;
- Лесна конверзација на проекции и мапи;
- Интеграција на геоматичко мапирање, GPS, сликовитост.

Во изминатите неколку години, употребата на дигиталната картографија се зголеми. Причината за тоа е големата поврзаност на дигиталната картографија со технологијата за Глобален систем за позиционирање (GPS), која претежно се користи за автомобилските навигации.

Според техничкиот карактер, GPS уредот функционира на следниот начин:

1. GPS приемниците собираат податоци од најмалку четири GPS сателити кои орбитираат околу Земјата, притоа пресметувајќи ја позицијата во три димензии.
2. GPS приемникот тогаш користи позиција за да обезбеди GPS координати, или точки на ширината и должината од GPS сателитите.
3. Точките или координатите, даваат приближно точен опсег („разликата може да биде 10 - 20 метри“ од вистинската локација).
4. Почетната точка, внесена преку GPS координатите, и крајната точка, (адреса или координати), внесени од корисникот, потоа се внесуваат во софтверот за дигитално мапирање.
5. Софтверот за мапирање дава визуелна репрезентација на патеката во реално време. Мапата потоа се движи долж патеката на возачот.
6. Ако возачот излегува надвор од назначената маршрута, системот за навигација ќе ги користи тековните координати за да ја рекалкулира маршрутата до одредената локација.

Дигиталната картографија станува сè повеќе достапна за повеќе луѓе и се користи за креирање на мапи за различни места.

4. ГЕОВИЗУЕЛИЗАЦИЈА

Геовизуелизацијата е нова област која се базира на пристапи од многу дисциплини како што се: обработка на слики, картографија, информациска визуелизација, анализа на истражувачки податоци (EDA), научна визуелизација и географска информатичка наука (GIScience - Geographic information science). Сите овие се користат во геовизуелизацијата за да обезбедат методи и алатки за визуелно истражување, како и анализа, синтеза и презентација на податоците кои содржат географски информации.

Во текот на претходната деценија, комисиите на Меѓународната картографска асоцијација (ICA Commissions) се фокусирале на користењето на интерактивни мапи од страна на индивидуални експерти за поддршка на

мисловните процеси кои се мотивирале кон откривање на непознати просторни збирки на податоци. Со текот на времето, технологиите и техниките за поддршка на овие процеси станаа достапни, но исто така и информациите станаа достапни и биле регистрирани поголем број на високо - квалитетни просторни податоци. [8]

Геовизуелизацијата се користи за луѓе, мапи, процеси, како и за стекнување на информации и знаење.

Доколку се работи ефикасно, геовизуелизацијата нуди можност за ангажирање лични и специфични интерфејси со географски информации, преку кои голем број корисници може да бидат способни да учествуваат во различни активности и да се потпираат на географска компонента на информациите. Поради зголемената важност и употребата на просторните информации и метафората на мапата, геовизуелизацијата е неопходен елемент за употреба на информациите од 21 век.

Користењето на достапната експертиза во голем број сродни дисциплини претставува значајна истражувачка активност во геовизуелизацијата и истата ги поддржува напорите на оваа разновидност на корисници на географски информации.

Од големо значење за влијанието на визуелно информираниот изградба е напредокот во дизајнирањето на интерфејсот на геовизуелизацијата. За да биде достапна геовизуелизацијата за поголем број на корисници со различни барања, потребно е да се подобрат и развијат техниките. Различните барања кои се презентирани од мобилните уреди, како и желбата за поддршка на групната работа и потребата за приспособување и поддршка на различни групи и поединци, создаваат една предизвикувачка област на истражување. Истражувањето на практиката на геовизуелизација, прашањата од голем број дисциплински перспективи и комуникацијата помеѓу експертите и практичарите во сродни дисциплини, претставуваат клучни цели за унапредување на геовизуелизацијата. Исто така, за унапредување на геовизуелизацијата е потребна и поддршка од страна на истражувачи и истражувачки инфраструктури.

Податоците, никогаш порано во историјата, не биле генерирани во такви големи количини како што се денес. Сè потешко е истражувањето и анализирањето на огромните количини на податоци. Визуелизацијата на информациите и визуелното датирање може да помогнат во справувањето со поплавата од информации. Предноста на истражувањето на визуелните податоци е тоа што корисникот е директно вклучен во процесот на датирање. Постојат голем број на информациски техники за визуелизација и поддршка на истражувањето на големи збирки на податоци кои се развиени во последните две децении.

Напредокот на хардверската технологија им овозможува на денешните компјутерски системи да чуваат многу големи количини на податоци. Податоците често се снимаат автоматски преку сензори и системи за следење. Речиси сите трансакции што се прават во секојдневниот живот, како што се: купувања направени со кредитна картичка, посетени веб страници или телефонски повици се снимаат од компјутери. Во многу апликациски домени, тоа би можело да биде корисно така што голем дел од податоците вклучуваат геопросторни референци. На пример, трансакциите за плаќање со кредитна картичка ги вклучуваат адресата на местото на купување и адресата на купувачот. Исто така, и телефонските записи вклучуваат адреси, а понекогаш и координати или барем зони на мобилни телефони. Обично се снимаат многу параметри, така што тоа резултира во податоци со висока димензионалност.

Со денешните системи за управување со податоци можат да се видат само многу мали делови од податоците. Ако податоците се прикажани текстуално, количината на податоци што може да се прикаже е многу мала: Тоа значи дека ова е како капка во океанот кога работењето со множества на податоци содржи милиони податочни ставки. Поради тоа, податоците стануваат бескорисни и базите на податоци стануваат податочни „депонии“.

4.1. КЛАСИФИКАЦИЈА НА ВИЗУЕЛНИТЕ ТЕХНИКИ ЗА ДАМИНИРАЊЕ

Визуелизацијата на информации е фокусирана на збирките на податоци каде што недостасува вродена 2D или 3D семантика и затоа нема стандардно мапирање на апстрактните податоци на физичкиот екрански простор. Постојат поголем број на познати техники за визуелизирање на такви збирки на

податоци, на пример како што се X - Y парцели, линии и хистограми. Овие техники се корисни за истражување на податоци, но истите се ограничени на релативно мали и ниско - димензионални збирки на податоци. Во последната деценија, развиен е голем број на нови техники за визуелизација на информациите кои овозможуваат визуелизација на мултидимензионални множества на податоци без вградена 2D или 3D семантика.

Техниките можат да се класифицираат според три критериуми:

1. податоците кои треба да се визуелизираат;
2. техниката на визуелизација, и
3. техниката на интеракција.

1. Типот на податоци коишто се визуелизираат може да биде:

- едnodимензионални податоци, како што се временските податоци;
- дводимензионални податоци, како што се географските карти;
- мулти димензионални податоци, како што се релационите табели;
- текст и хипертекст, како што се статии за вести и веб – документи;
- хиерархии и графикони, како што се телефонски повици и веб – документи;
- алгоритми и софтвер, како што се операции за дебагирање.

2. Користената техника за визуелизација може да се класифицира како:

- стандардни дводимензионални (2D) / тридимензионални (3D) екрани, како што се графикони и X - Y парцели;
- геометриски трансформирани екрани, како што се пејзажи и паралелни координати;
- икони базирани на екранот; како што се икони со игла и ѕвездички;
- дисплеј со густе пиксели; како рекурзивен модел и кружни сегменти;
- наредени прикажувања, како што се разгранети мапи (treemaps).

3. Третиот елемент на класификација е употребената техника на интеракција. Техниките за интеракција им овозможуваат на корисниците да се движат низ мапата и да ги менуваат визуелизациите, како и да бираат подмножества на податоци за понатамошни операции. Примерите вклучуваат:

- динамична проекција;
- интерактивно филтрирање;
- интерактивно зумирање;
- интерактивна изобличеност;
- интерактивно поврзување; и
- четкање.

Сите овие критериуми врз основа на кои е базирана класификацијата може да се претпостави дека се ортогонални. Тоа значи дека секоја од техниките за визуелизација може да биде поврзана со која било од техниките за интеракција за кој било тип на податок. Специфичниот систем може да биде дизајниран на тој начин што ќе поддржува различни типови на податоци и ќе може да користи комбинација на техники за визуелизација и интеракција.

4.2 ТЕХНИКИ НА ИНТЕРАКЦИЈА

Во прилог на самите техники за визуелизација, ефективното истражување на податоците бара употреба на еден или повеќе методи за интеракција.

Техниките за интеракција на податочниот аналитичар му овозможуваат директно да комуницира со визуелизациите и динамичките промени на визуелизациите според истражувачките цели. Освен тоа, тие исто така овозможуваат поврзување и комбинирање на повеќекратни независни визуелизации.

Техниките за интеракција може да се категоризираат според ефектите што ги даваат на екранот. Техниките за навигација пак, се фокусираат на модифицирање на проекцијата на податоци врз екранот, со користење на рачни или автоматски методи. Техниките за селекција им даваат на

корисниците можност да изолираат подмножество од прикажаните податоци за операции како што се истакнување, филтрирање и квантитативна анализа.

Во прилог се објаснети неколку техники на интеракција:

Динамична проекција (Dynamic projection) - претставува автоматска навигациска операција во која проекциите динамично се менуваат и сето тоа со цел да се истражи мултидимензионалниот пакет на податоци. Во споредба со бројот на димензии, бројот на можните проекции е експоненцијален и тоа е нерешливо за голема димензионалност. Редоследот на прикажаните проекции може да биде случаен, рачен, претходно пресметан или управуван од податоци. Системите кои поддржуваат техники со динамична проекција вклучуваат Xgobi, XLispStat и ExplorN.

Интерактивно филтрирање (Interactive filtering) - претставува комбинација на селекција и подобрен поглед. Во интерактивното филтрирање најважно е интерактивно да се поделат податоците во сегменти и да се фокусираат на интересни подмножества. Сето ова може да се направи со директен избор на саканото подмножество (прелистување) или со спецификација на својствата на посакуваното подмножество (пребарување). Во споредба со традиционалните контроли, овие алатки нудат многу предности. Затоа, се развија повеќе техники за интерактивен избор со цел да се подобри интерактивното филтрирање во истражувањето на податоци. Пример за алатка која може да се користи за интерактивно филтрирање е Magic Lens.

Зумирањето (Zooming) - претставува техника за модификација на погледот и истата е широко употребувана во голем број апликации. За справување со големи количини на податоци, важно е да се презентираат податоците во високо компресирана форма за да обезбеди преглед на податоците, но во исто време, овозможувајќи променлив приказ на податоците со различни резолуции. Зумирањето, освен што значи зголемување на големината на податочните објекти на екранот, исто така овозможува и репрезентацијата на податоците автоматски да се промени за да претстават повеќе детали при повисоки нивоа на зумирање. На пример, објектите може да бидат претставени како единечни пиксели на ниско ниво на зумирање, како

икони на средно ниво на зумирање и како обележани објекти со висока резолуција.

Изобличување (Distortion) - претставува техника за модификација на приказ којашто го поддржува процесот на истражување на податоците преку зачувување на прегледот на податоците за време на прекин на операциите. Во оваа техника, дел од податоците се прикажуваат со високо ниво на детали, додека други се прикажани со пониски нивоа на детали. Техниките на изобличувањето се хиперболични и сферични нарушувања. Тие често се користат за хиерархии или графики, но можат да се применат и за која било друга техника за визуелизација. Примерите за техники на дисторзија вклучуваат бифокални дисплеи, перспектива на ѕидот, графички погледи, хиперболична визуелизација и хипербокс.

Четкање и поврзување (Brushing and linking) - четкањето е интерактивен процес на селекција, додека пак поврзувањето е процес за комуницирање на избрани податоци со други погледи на податоците. Четкањето е процес кој се користи често и не е секогаш во комбинација со поврзувањето. Постојат многу можности за визуелизација на повеќедимензионални податоци и истите имаат свои предности и недостатоци. Идејата за поврзување и четкање е да се комбинираат различни визуелизациски методи за надминување на недостатоците на индивидуалните техники. Преку поврзување на повеќе визуелизации низ интерактивното поврзување и четкање се обезбедуваат повеќе информации отколку да се користат независни компоненти за визуелизација. Примери за техники за визуелизација кои се комбинирани со поврзување и четкање се повеќекратни снимки, графикони, паралелни координати, дисплеи на пиксели и мапи.

4.3. КОРИСТЕЊЕ НА 2D И 3D ВО ВИЗУЕЛИЗАЦИЈАТА

Дводимензионалните (2D) мапи се мапи кои прикажуваат две димензии (ширина и должина) и истите резултираат со рамна или традиционална застапеност на одреден простор. Дводимензионалните мапи најчесто се нарекуваат географски карти и се идеални за гледачите кои се движат низ области со имиња и броеви на улици.

Тридимионалните (3D) мапи се мапи кои прикажуваат три димензии (ширина, должина и длабочина) и истите се идеални за оние кои претпочитаат да користат визуелни маркери за лоцирање згради наместо имиња на улици и броеви.

Постојат неколку сличности помеѓу 2D и 3D мапите:

- и двете прикажуваат градежни и земјишни маркери;
- и двете користат броеви или букви за назначување згради и земјишни маркери;
- и двете користат високо дефинирана графика и покажуваат каде се наоѓаат зградите и маркерите.

Исто така, постојат разлики помеѓу 2D и 3D мапите:

- 3D мапите ги отсликуваат должината, ширината и висината на објектите и местата;
- 3D мапите може да се илустрираат во векторски стил или комбинација на вектор и вистински фотографски слики. Оваа комбинација се нарекува фотореалистична. Гледачите добиваат автентично чувство за местото кога вистинските слики се вградени во 3D-сајтот;
- 3D мапите овозможуваат поглед од 360 степени на местото;
- 3D мапите се дизајнирани на три начини наречени вектор, рачно исцртани и растер;
- 3D мапите се поскапи од 2D мапите за дополнителни функции.

Напредокот во компјутерската технологија, научната теорија, и податоците со кои располага, овозможуваат употреба на 3D визуелизацијата на нов и креативен начин. Сега, повеќе од кога било, има можност за создавање информациски - побогати, интерактивни, реалистични и динамички визуелизациски процеси со користење на 3D.

Постојат многубројни импликации на 3D визуелизациите во однос на експресивноста, ефективноста и соодветноста. Користењето на 3D во визуелизацијата може да ги искористи софистицираните стратегии и техники на

3D визуелните мапи. 3D технологијата ја зајакнува примената на динамиката во визуелизацијата. Пристигнувањето на висококвалитетните техники за рендерирање во реално време поддржува интерактивни истражувања и овозможува интерактивни анимирани претстави.

5. УЛОГАТА НА АНИМАЦИЈАТА НА МАПИТЕ ВО ГЕОГРАФСКАТА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА

Уште во 30-тите години од XX-от век динамичните картографски претстави, како што се картографските филмови (Tobler,1970) [9], дводимензионалните и тридимензионални компјутерски анимации (Moellering, 1976, 1980) [10] [11], како и интерактивните анимации на карти и симулации, станале популарни, поевтини, побрзи и сè повеќе користени. Со развојот на Интернетот, тридимензионалните пејзажи и интерактивните анимации на карти на различни просторни дифузни процеси станаа широко распространети.

Анимацијата потекнува од латинскиот збор *animare*, што значи „оживее“. Таа не треба да се меша со филмските или видео - филмовите. Анимациите се дефинирани како секвенци на статични графички претстави (рамки), чија графичка содржина е прикажана со голема брзина (обично 24 - 30 фрејмови во секунда). Анимираниите мапи се употребуваат за истражување на податоци и за откривање на знаења од експерти. Тие станаа популарни во последниве неколку години, бидејќи даваат графички приказ на одредена област, процес или настан во текот на одреден временски интервал. Исто така овозможуваат креирање на богати, тридимензионални мапи во реално време.

Според Огао и Краак (Ogao и Kraak (2002) [12], „анимациите овозможуваат справување со реалните светски процеси како целина. Ова ги прави интуитивно ефикасни во пренесувањето на динамичен амбиент на животната средина“. За разлика од статичните мапи, се појавуваат анимирани мапи кои се погодни за нагласување на промената помеѓу моментите и статичните мапи.

Анимираниите мапи не ги заменуваат статичните мапи, ниту пак се суштински подобри или полоши од статичните мапи, туку тие се едноставно различни. Како и секоја форма на репрезентација (зборови, слики, нумерички формули), така и анимираниите мапи се подобро прилагодени за некои задачи

за конструкција на знаењето. Разбирањето на овие задачи е еден од клучните истражувачки предизвици за геовизуелизација. [13]

Вуд (Wood) [14] ги обвинува картографите за обид за дестилирање на времето надвор од мапата и границите за тоа дека „времето останува скриена димензија“ во картографијата. Но, мапата во исто време го кодира и времето и просторот, и се повикува на временски код кој го овластува за означување во временската димензија.

5.1. ПРИРОДАТА НА АНИМИРАНИТЕ МАПИ

Во картографијата се познати два основни типови на анимации: временска анимација и невременска (нетемпорална) анимација.

Временската анимација се занимава со прикажување на динамичките настани во хронолошки редослед и истата го прикажува вистинскиот проток на време во светот. Во временската анимација „светското време“ (на пример, денови, векови) обично е пропорционално намалено со „времето на анимацијата“ (на пример, типично секунди). Примери за временски анимации се: порастот на населението, процесите на дифузија на болести, стока и слично, или див оган кој се шири како и движењето на глечерите.

Невременските анимации го користат времето на анимацијата за да прикажат промени на атрибути на динамички феномен. Морфинг техниката е добар пример за невременска анимација. На пример, времето на анимацијата се користи за приказ на трансформацијата на феноменот од ортографско дводимензионално прикажување на мапата (на пр. поглед „божјо око“) во перспективен тридимензионален поглед. Други многу популарни примери за невременски анимациони се fly - by или прелетувања на тридимензионален терен, каде перспективата на гледачот се менува временски (на пр. анимација на движење на камерата).

5.2. КАРАКТЕРИСТИКИ НА АНИМИРАНИ МАПИ

Анимираните мапи, кои понекогаш се наречени филмски мапи или променливи мапи, првенствено се користат за прикажување на географски промени и процеси. Статичните мапи ги презентираат сите нивни информации истовремено, додека пак, анимираните мапи презентираат информации со

текот на времето. Така, анимираните мапи имаат дополнителна репрезентативна димензија што може да се користи за прикажување на информации.

Зголемувањето на времето за работа на анимацијата (должината на анимацијата) го зголемува вкупниот износ на податоци кои можат да бидат претставени, и притоа приказот се отежнува. Иако количината на податоци која може да биде претставена во рамките на една анимација е практично неограничена, сепак постои конечен износ на информации кои корисникот може да ги дестилира од анимацијата и да ги чува во краткорочна визуелна меморија. Како резултат на тоа, анимираните мапи обично траат малку (пр: помалку од една минута). Практичен пример за ова се ограничувањата на визуелната работна меморија. Друга причина е тоа што анимираните мапи претставуваат временски апстракции.

Исто како што статичните мапи имаат просторна скала, така и временски анимираните мапи имаат временска скала. Ова може да се изрази како сооднос помеѓу реалното време и времето на филмот. На пример, пет години на податоци прикажани во 10 - ина анимации ќе имаат временска скала од 1: 157 милиони. Иако е можно да се изградат анимирани мапи кои ја менуваат нивната временска скала додека се прикажуваат, сепак повеќето анимирани мапи задржуваат константна временска скала. Дополнителните аспекти на мапата ја вклучуваат временската грануларност/резолюција (највисоката временска единица која може да се реши) и темпото (износот на промена по единица време). Темпото не смее да се меша во рамките на секундата (fps): анимацијата може да има висока и мала рамка (пр: 30 fps) или бавна промена на екранот (бавно темпо).

Постојат три различни видови на темпорални легенди: дигитален часовник, цикличен часовник (временско тркало) и линеарен бар. Предноста на графичките временски легенди, како што се временското тркало и линискиот бар, е тоа што тие можат да комуницираат на прв поглед.

5.3. ПОТЕНЦИЈАЛНИ НЕДОСТАТОЦИ НА АНИМАЦИЈАТА НА МАПИ

Иако постојат некои репрезентативни задачи за кои анимацијата изгледа особено погодно (на пример, прикажување на движење), сепак постојат и некои задачи за кои анимација не е соодветна. На пример, анимирање на промени во сопственоста на имот на некое соседство во текот на изминатите 10 години е неразумно, бидејќи овие промени претставуваат дискретни настани кои можат да се концептуализираат. Иако купувањето имот е комплексен човечки процес, сепак вистинската катастарска промена се применува во еден момент од времето (на пример, пладне на 1 јануари 2017 година). Создавањето линеарна темпорална анимација на овој настан може да биде неефикасно, и сигурно ќе биде здодевно, бидејќи анимацијата ќе прикаже долги периоди без промена, кои се прецизирани со периоди на моментална промена и може лесно да се пропуштат.

6. WEBMAPPING

Webmapping (веб мапирање) претставува процес на користење на мапи кои се испорачани од географски информациски систем (GIS). Истото дава можност корисниците да изберат што сакаат да биде прикажано на мапата.

Поголем дел од мапирањето денес е наменето за World Wide Web или други виртуелни средини. Општите типови вклучуваат статични, интерактивни и анимирани мапи кои во зависност од потребите, се конструирани во разни растерски и векторски формати. Виртуелните мапи обично се складирали на сервер и како веб ресурс (извор) преку Интернет се доставуваат до читателот.

Webmapping обично вклучува веб прелистувач или друга клиентска апликација која е способна за интеракција помеѓу клиентот – серверот.

Webmapping технологиите бараат одредени апликации да бидат инсталирани на страницата на серверот, како и апликации на страницата на клиентот.

Во webmapping се користат следниве технологии:

- просторни бази на податоци (spatial databases) - претставуваат релациони бази на податоци коишто се подобри со географски типови на

податоци, својства и методи. Тие претежно се користат во моменти кога апликацијата за webmapping треба да се справи со динамички податоци или со огромни количини на географски податоци;

- tiled веб мапи - прикажуваат рендерирани мапи кои се составени од растерски слики „tiles“;

- vector tiles - независни од резолуцијата кои овозможуваат динамично прикажување и криење на карактеристики во зависност од интеракцијата;

- WMS сервери – генерираат мапи со користење на параметри за кориснички опции како што се редоследот на слоевите, стил и симболизација, големината на податоците, форматот на податоците, проекцијата итн.

Алатки кошто се користат за креирање на веб мапи се:

- MapServers;

- PostGIS;

- OpenLayers;

- GDAL (Geospatial Data Abstraction Lybrary);

- TileMill;

- Leaflet.

6.1. ФОРМАТИ И СТРУКТУРИ НА МАПА

Одлуката за форматот за распоред на мапите на сајтот е еден од најголемите предизвици со кои се соочуваат многу дизајнери. Во продолжение се опишани некои од популарните растерски и векторски формати кои се користат во веб и виртуелното мапирање.

6.1.1. РАСТЕРСКА ГРАФИКА

Популарен избор за веб и виртуелно базираната картографија е растерскиот формат, кој се користи во скенираните мапи и документи, и дигиталната воздушна фотографија, слики од дигитални камери и слики на завршени распореди на мапи. Денес многу колекции на интернет мапи,

особено оние кои содржат скенирани мапи како кои се најдени во Perry-Castañeda Library Map Collection (2007) [15], содржат стотици растерски слики.

Повеќето распореди на мапи биле презентирани во формат на растер во раните години на виртуелната картографија и често биле упатени да бидат како битмапи. Дури и денеска, со доаѓањето на векторските веб – формати кои обезбедуваат потенцијал за повисок степен на интеракција на корисникот, популарен избор за дизајнерите на мапи се растерските слики.

Постојат четири основни причини зошто растерскиот формат на сликата сèуште често се користи кај картографите во нивните мапи:

1. Вообичаените формати на слики може да се видат во повеќето прелистувачи без употреба на plug – in (додаток).
2. Сликите се лесно вклучени и во веб–страниците како презентациски софтвер и други документи.
3. GIS мапирањето и уметничкиот софтвер за цртање можат брзо и лесно да експортираат дизајн на мапи во најмногу користените растерски формати.
4. Корисникот на мапата може лесно да ги симне и зачува сликите.

Фиксната резолуција и помалиот потенцијал за интерактивност се ограничувањата кои што постојат кај растерските слики. Доколку картографот е подготвен да ги прифати овие ограничувања на растер форматот на слика, тогаш најбрзо и најлесно решение за многу картографи е растерската графика.

6.1.1.1. РАСТЕРСКИ КОНЦЕПТИ

Бидејќи мониторите се растерски уреди, анатомијата на повеќето растерски слики е опишана со користење на истата терминологија како дисплеј мониторите. Сликите содржат редови и колони од пиксели, каде што бројот и големината на пикселите во сликата ја дефинираат својата резолуција. Иако сликите кои се подготвени за интернет обично се креираат на 72, 96 или 150 пиксели по инч (ppi), сепак истите можат да бидат подготвени при прилично висока резолуција (обично за печатење).

Длабочината на боја (битската длабочина) го претставува бројот на истовремени бои коишто можат да се прикажат. Бројот на бои што можат да се прикажат се одредува преку бројот на доделени бинарни битови на секој пиксел на сликата. Бидејќи секој бит може да има вредност од 0 или 1, односно постојат само два можни броеви во битот, бројот на потенцијалните бои се зголемува до моќноста на бројот на битови за секој пиксел. На пример, доколку битната длабочина изнесува 8 бита, тогаш 2^8 генерира 256 можни комбинации на нули и оние вредности на бои, кои што се изразени од 0 до 255. 24 - битна длабочина како резултат дава повеќе од 16 милиони бои, и понекогаш се нарекува како вистинска боја. Кај 24 - битна боја, 8 бита се доделуваат на секој црвен, зелен и син канал (256 интензитет вредности за црвена, зелена и сина, соодветно).

Доколку длабочината на боја е повисока тоа не секогаш значи повеќе бои. На пример, 32 – битната длабочина на сликата се однесува на сликата што ја распределува 24 бита за боја, но последните 8 бита се однесуваат како алфа - канал. Овој алфа - канал често се користи за специфицирање на вредностите на транспарентноста, или за создавање на маски во некој софтвер. 24 - битната длабочина обично претставува максимум за повеќето виртуелни мапирани апликации.

Важно прашање за картографите претставува големината на сликата, на пример, во однос на килобајти (Kb), мегабајти (Mb) итн. Комбинацијата на резолуцијата на сликата, длабочината на боја и компресијата (опционална обработка со која се намалува големината на датотеката) што се користи во одреден формат на датотека со слики, се трите карактеристики кои првенствено ја одредуваат конечната големина. Веб страницата која е со физички поголеми слики, со повеќе длабочини на боја, со повисока резолуција и помалку компресија обично ќе се вчита побавно и бара повеќе простор за складирање за разлика од помали слики со пониска резолуција на пониски битни длабочини и повисока компресија. Затоа, пожелно е да се намали големината на датотеката при подготовка на слики кои би се употребувале за Интернет.

Резолуцијата претставува најзначајна компонента на големината на датотеката. Колку е поголема резолуцијата, толку е поголема големината на

датотеката. Повеќето графички софтверски пакети го поддржуваат намалувањето на бројот на пиксели на сликата и овој процес е наречен повторен resampling. Намалувањето во големината на сликата и намалувањето на квалитетот и/или физичката големина на сликата е резултат на помалиот број на пиксели.

Друго влијание врз големината на датотеката има и намалувањето на длабочината на бојата, иако обично не до степенот до кој ќе се преслика. Ова намалување на длабочините на боја се применува во сликите кои се повеќе од 24 бита со цел да се направи сликата да биде компатибилна со повеќето комбинации на прелистувачи/монитори. Заеднички трансформации на длабочината на боја вклучуваат намалување до 24 бита кога многу бои се потребни (како на пример кога фотографијата е во распоред или е вклучена во позадина, или ако некој вид на континуирано засенчување се користи) и намалување на 8 бита кога 256 бои се доволни (како што се повеќето тематски мапи).

Компресијата на сликата исто така резултира со намалување на големината на датотеката. Компресијата може да се подели во две категории и тоа: компресија без загуба и компресија со загуба. Кај компресијата со загуба, процесот на компресија резултира со губење на информациите за сликата. Големината на сликата е намалена, но со тоа се намалува и квалитетот на сликата. Колку е поголема компресијата што се применува, толку повеќе информации се губат. Резултат на ова е помалата големина на фајл и послабиот квалитет. Со компресијата без загуба, големината на датотеката на сликата е намалена без притоа да се изгуби квалитетот на сликата. Алгоритмите за компресија без загуби ги компресираат само информациите кои се целосно непотребни, како на пример големи хомогени области од една боја (на пример, голема површина на бел простор или единствена вредност на бојата за неговите пиксели ќе овозможи голема количина на компресија во тој дел од сликата), така што не постои ниту една информација која е изгубена во процесот на компресија. Количината на компресија која се јавува не е под директна контрола на картографот и претставува функција на алгоритам. Во зависност од форматот на датотеката избран за сликата, се применува типот на компресијата.

6.1.1.2. ИЗБРАНИ ФОРМАТИ НА РАСТЕРСКИ СЛИКИ

Картографскиот дизајнер може да користи голем број на формати на растерски слики, кои вклучуваат формати кои се комерцијални за специфичен софтвер, како оние за Adobe Photoshop (PSD), Corel PhotoPaint (CPT), Erdas Imagine (IMG), или формати карактеристични за одреден оперативен систем, како на пример Windows Bitmap (BMP) форматот.

Неколку видови на формати кои често се користат на Веб се:

- JPEG - кратенка од Joint Photographic Experts Group, денес е еден од најчестите формати на слики кој се користи на интернет. Овој вид на фајлот има екстензија: .jpg, .jpeg, .jpe или .jp2 (последната е понова модификација на формат на jpeg). Овој формат на слика поддржува загуба при компресија. Исто така, JPEG сликата може да се прикаже над 16 милиони бои на 24 - битна длабочина. JPEG може да биде геореференциран со реалните светски координати за да може да се употребува во GIS и софтверите за мапирање при користење на сателитско и воздушно фотографско изложување на слики. Поради тоа што овој формат е ефективен за слики со големи нијанси (hue) и опсег на вредности (особено ако се применува мала или умерена компресија), во моментот е најпопуларен за дистрибуција на фотографии и затоа форматот JPEG е популарен за мапи или распореди на мапи, кои вклучуваат слики. Многу е значајно дизајнерите на мапи да ја забележат оваа компресија со загуби во JPEG бидејќи понекогаш може да остави некои визуелни артефакти околу букви и линии кога на пример една векторска мапа во GIS, се запишува во JPEG формат.
- GIF - заедно со JPEG, ова е уште еден важен растерски формат на слика користен на Интернет. Овие формати се поддржани од сите модерни софтверски прелистувачи. GIF, кратенка од Graphics Interchange Format (Графички формат на размена), е развиен во доцните 1980-тите години од страна на CompuServe и сега е лиценциран од Unisys. 8 - битна длабочина, палета со 256 бои, и

LZW (Lempel – Ziv - Welch) алгоритам за компресија без загуба се трите карактеристики со кои се одликува GIF. И покрај тоа што користи релативно ниска битна длабочина на боја, сепак GIF е корисен за картографите првенствено поради тоа што многу мапи, како што е и мапата за користење на земјиште од 15 или 20 бои, не бара употреба на повеќе од 256 бои. Исто така форматот на GIF може да се користи за кратки анимациски секвенци. Форматот може да биде корисен за изработка на анимирани мапи, обично со пократко траење, иако оваа можност е често поврзана со креирање на GIF анимации кои честопати се користат кај веб - страници. Покрај ова, GIF датотеката исто така дозволува бинарна транспарентност, што значи дека една боја од палетата на бои може да се постави на транспарентен амбиент.

- PNG - PNG датотеката, кратенка од Portable Network Graphic (Пренослив мрежен график), била дизајнирана како некомерцијален веб - стандард што може еден ден да го замени GIF (а можеби и TIFF форматот). PNG поддржува и 24 - битна вистинска боја и 8 - битни палетни бои. Обезбедувајќи поблага транзиција помеѓу транспарентни и нетранспарентни пиксели, поддржани се 56 нивоа на транспарентност во вистинската верзија на боја на форматот. Големината на датотеките на PNG е поголема отколку JPEG датотеката, затоа што се користи компресија без загуби. Иако PNG датотеките не ја поддржуваат директно анимацијата, сепак софтверските дизајнери можат да креираат свои сопствени верзии на формат, кој може да вклучува и анимација. Иако некои прелистувачи не имплементираат некои од функциите на PNG правилно (како транспарентност), сепак повеќето прелистувачи поддржуваат PNG датотеки без употреба на plug – in (додатоци).
- TIFF - TIFF датотека, кратенка од Tagged Image File Format (Означен формат на датотека со слика), е формат кој претрпел многу надградби на неговата структура и е развиен околу 80 - тите. Овие датотеки може да имаат екстензии од .tif или .tiff. TIFF може да

поддржува голем број на режими на бои, алфа – канали, нивоа на длабочина на бит и други функции. Покрај ова може да вклучи и компресија без загуба или со загуба (без загуба е најчесто ако компресијата се користи воопшто). Поради тоа TIFF датотеките се прилично големи. За таа цел, TIFF форматот ретко се користи кај веб страниците (барем не без plug – in). За директно гледање во веб прелистувачот, тие можат да се конвертираат во JPEG, GIF или PNG, или пак се достапни за преземање. Форматот TIFF е важен за картографите поради неколку причини. Тој стана еден од најпознатите универзални формати на слики во графичкиот свет како резултат на неговата робусна структура и флексибилни способности. Тоа е стандард за скенирани документи, како што се мапи, слики и други материјали. Покрај ова, TIFF форматот е исто така популарен и за складирање на сателитски и антенски фотографии. Некои верзии на TIFF се способни да зачувуваат геореференцијални информации, така што тие може да се користат во GIS и софтверите за мапирање. Исто така, тие можат да содржат пирамидални информации што дозволуваат прикажување на сликата во повеќе резолуции. Треба да биде забележано дека намалувањето на големината и/или деградацијата на квалитетот на сликата е резултат на конвертирањето на TIFF во други формати на слики за лесен приказ на веб страница.

6.1.1.3. АНИМИРАНИ РАСТЕРСКИ ФОРМАТИ НА МАПИ

За креирање на анимирани мапи постојат неколку растерски формати кои се достапни. Некои од најпопуларните вклучуваат MPEG, Flash Video FLV, Microsoft Windows AVI или WMV, Apple's QuickTime формат и Real Media формат најчесто поврзан со дигитално видео. Вака креираните мапи можат да се гледаат во прелистувачот (најчесто со соодветен plug - in) или со надворешен плеер. Анимираниите мапи кои што се складираат во овие формати често се дизајнирани со ограничена интерактивност. Тоа е затоа што, корисникот на мапата обично не комуницира со мапата надвор од тоа што е обезбедено во стандардните контроли за анимирана репродукција (на пример, старт, стоп, пауза, премотување назад и др).

6.1.2. ВЕКТОРСКА ГРАФИКА

Векторската графика е форма која ја избираат повеќето картографи. Без разлика дали во GIS или графички софтвер за цртање, во компјутерски дизајн (CAD), или во некоја комбинација од овие средини, за повеќето мапи, векторската графика се користи за повеќето симболи и други основни елементи коишто се користат за дизајнирање на мапата.

Во продолжение се дадени некои посебни предности на векторскиот формат за веб - картографијата:

1. Картографската симболизација со векторска точка, линија, и просторни симболи е природна, повеќе естетски израз за функции и елементи на мапата, особено ако е променета големината на мапата или повторно скалирана.
2. Бидејќи функциите на мапата се третираат како дискретни објекти, интерактивните способности се многу поголеми во векторскиот формат.
3. Бидејќи повеќето векторски формати, исто така, може да вклучуваат текстуални објекти и растерски слики (во некои случаи, ова вклучува анимирана растерска графика), форматот е исклучително разновиден. Векторската анимација е поддржана и во некои формати на датотеки.
4. Векторските големини се обично многу помали отколку кај растерските слики.
5. Се зголемува бројот на прелистувачи кои имаат поддршка за веб векторски формати.

6.1.2.1. ВЕКТОРСКИ КОНЦЕПТИ

Основата на векторскиот модел на податоци ја формираат познатите точки, линии и површински репрезентации на особини. Овие три особини се третираат како објекти со променливи својства. Должина, ширина и боја (иако линијата е застапена само со една димензија - должина) се својства кои што може да ги има, на пример, линискиот објект. Површината како особината

покрај тоа што има преглед на бојата и ширината, исто така има и карактеристики како боја или модел. Векторските особини можат да се променат без пикселизација (pixilation) што се појавува кај растерски формати.

Покрај овие основи, во зависност од избраниот формат, векторските структури имаат прилично голема варијација на способности. Ефектите на сенка, градиенти и измазнување на криви се уметнички украси кои ги поддржуваат овие формати. Покрај ова, многу формати се приспособуваат на растерски слики и текстуални објекти, а некои структури пак можат да вклучат и интеракција и анимација.

Слично како и кај растерските графики, постојат голем број на формати кои се вродени во одредени софтверски пакети. ESRI shapefile (SHP) (за векторски податоци) или AutoCAD (DWG) се два заеднички формати во GIS и CAD соодветно; вообичаени се Adobe Illustrator (AI) и CorelDraw (CDR) графички софтверски пакети. Кога се работи еден проект во рамките на одреден софтверски пакет вродените (Native) формати се често преферирани, но доколку информациите треба да се пренесени или форматирани за Веб, тогаш графиката обично се зачувува во формат што може да се користи во веб прелистувачот или некоја друга програма.

За пренесување на векторска графика од една програма на друга, денес постојат голем број на формати кои се дизајнирани да бидат меѓу - платформа (помеѓу софтверски програми и оперативни системи). Многу од овие преносни формати се попрецизни наречени метадатотеки кои претставуваат множества на инструкции за цртање кои го информираат софтверот како да ги цртаат предметите, врз основа на нивните својства. Покрај ова, можат да прилагодат текст и растерски слики.

Во зависност од изворна програма, дестинациска програма и избраниот формат, може да варира квалитетот на пренесената графика. При пренесување на датотеки од една програма на друга, обично се експериментира со цел да се открие кој формат најдобро функционира со конкретната конфигурација на софтвер.

За цртање на софтвер или за пренесување графика низ различни платформи постојат голем број на добро воспоставени формати на

метадатотеки. Computer Graphics Metafile (CGM) бил еден од најраните меѓу - платформски формати. Windows Enhanced Metafiles (EMF) се чести структури кои се наменети за пренесување на објекти помеѓу Windows софтверски програми [16].

6.1.2.2. ИЗБРАНИ ВЕКТОРСКИ ФОРМАТИ

Повеќето од овие претходно дискутирани формати обично не се користат директно кај веб-страниците. Тие најчесто се конвертираат во формат поддржан од прелистувачите или прелистувач/plugin комбинација која може да ја користат повеќето корисници.

Во продолжение подетално се дискутирани четирите популарни векторски формати. Тие се третираат како векторски датотеки, но исто така, како и метадатотеки (metafiles), што може често да се приспособат на растерски слики и текстови.

- Flash SWF - е еден од првите векторски формати кои се развиле и прилично популарен векторски формат за Веб. Овој формат е наменет за мешање на вектор, текст и растерски објекти (вклучувајќи контроли за дигитално аудио и видео) и исто така овозможува голем степен на интерактивност на корисникот и/или анимацијата на мапи. На пример, мапите што се чуваат како SWF датотеки му овозможуваат на корисникот на мапата да „шета“ и да врши зголемување (зумирање) на мапата. Други опции кои ги користат дизајнерите на мапи точка и кликување за да се добијат информации за одредена карактеристика, контроли за стартување и стопирање на движењето на одреден објект на мапата и интерактивни легенди за вклучување и исклучување на одредени карактеристики на мапата. Adobe Flash е апликативен софтвер кој служи за креирање на овие SWF датотеки, иако некои графички програми можат да извезуваат и датотеки во SWF - формат. Корисникот на мапата мора да има Flash plug - in (Flash Player) за правилна работа на овие датотеки. И покрај тоа што SWF е комерцијален формат, сепак тој е популарен меѓу картографите поради две основни причини. Прво, скоро сите Веб прелистувачи (90% од Веб прелистувачите) се Флеш - овозможени (според тврдењата на Adobe Corporation 2007) [17]. Второ,

не е потребно учење на програмски јазик за да може да се постигне основна интерактивност на мапата (пр: зумирање).

- SVG - Scalable Vector Graphic, или скратено SVG е уште еден векторски формат кој е користен од картографите. Освен комбинирање на векторски, растерски и текстуални објекти, SVG исто така дозволува и интерактивност, анимација и други специјални ефекти. За оние кои не сакаат да користат (или можеби им е забрането да користат) сопствен формат, многу професионалци тоа го гледаат како векторска веб алтернатива на SWF. SVG е базиран на XML или Extensible Markup Language. ArcGIS е софтвер преку кој директно може да се извезуваат мапите во SVG формат, но за да се направи интерактивна мапа на интернет, сепак картографот ќе мора да напише сопствен XML код. Adobe SVG Viewer , plug - in е потребен за да може да се прегледуваат овие датотеки.
- PDF - Adobe Portable Document или скратено PDF е друг популарен формат. Овој формат е можеби најпознат за меѓу - платформската дистрибуција на текстуални документи што може да бидат видени на екранот или печатени со прилично висок квалитет. Покрај SWF, SVG, и други формати на метадатотеки, и PDF - датотеката дозволува мешање на векторски објекти, текст и растерски слики. И покрај тоа што PDF датотеката дозволува зумирање, поместување и вметнување хиперлинкови, сепак овој формат не дозволува анимација на мапи или степен на интерактивност како оној формат на Flash. Повеќето пребарувачи вклучуваат Adobe Acrobat Reader, plug-in кој е неопходен за преглед на PDF датотеки. Кога корисникот на мапи сака да ја отпечати мапата, или ако конечната употреба (виртуелно гледање наспроти печатење) е непозната, тогаш картографите често ги дистрибуирале мапите преку PDF.
- VRML - VRML е кратенка од Virtual Reality Markup Language, тоа е јазик за виртуелна реалност. Овој формат покрај тоа што овозможува прикажување на три-димензионална векторска графика, исто така може

да прикаже и две-димензионална графика. По желба на корисникот на мапата може да ги ротира и намалува овие графики, а истите може да се користат и за интерактивно „истражување“ на површината. VRML графиката може да се гледа со соодветен plug-in и може да се креира од GIS и графички софтверски пакети кои извезуваат датотеки во VRML.

7. OPENLAYERS

OpenLayers е open source кој се користи за прикажување на географски податоци од сите видови. За да се работи со OpenLayers не е потребен дополнителен софтвер ниту какви било додатоци од интернет.

OpenLayers се користи од страна на корисникот на неговиот компјутер, односно од неговиот веб пребарувач. Сè што е потребно за работа со OpenLayers е самиот код во OpenLayers и веб пребарувач како што се: Фајрфокс (Firefox), Гугл Хром (Google Chrome), Сафари (Safari), Опера (Opera) итн. Кодот за OpenLayers може да се преземе од Интернет и да се користи локално на компјутер, или да не се преземе туку да се поврзе со JavaScript датотеката која се наоѓа на страницата која е наменета за проектите на OpenLayers (<http://openlayers.org>). Исто така OpenLayers претставува JavaScript библиотека. Тоа значи дека претставува „мотор“ на мапата што обезбедува API (Application Program Interface - интерфејс за апликативна програма) кој може да се користи за развој на веб мапи. Наместо да се создава апликација за мапирање од почеток, за мапирање може да се користи OpenLayers.

OpenLayers овозможува прикажување на 2D мапи. За прикажување на 3D мапи се користи библиотека (library) наречена „Cesium“ која овозможува 3D tiles, теренски и сликовити слоеви (layers), 3D модели, вектори и геометрија, временски – динамичка визуелизација, како и 3D, 2D и 2.5D Columbus погледи.

OpenLayers има слична намена како Google Maps и MSN Virtual интерфејс за развој на апликации (*Application Programming Interface – API*), но за разлика од нив, тој е во форма на отворен код. Затоа, истиот за крајниот корисник е слободен и многу „хибриден“, и е поддржан и развиен од голем број поединци и организации од целиот свет.

OpenLayers има способност да прикажува растерски податоци од WMS, WMTS, статични слики и многу други извори во различен координатен систем кои се испорачани од серверот. Трансформацијата на проекциите на сликата на мапата се случуваат директно во веб пребарувачот. OpenLayers го олеснува ставањето на динамична мапа на која било веб страница. Истиот може да прикаже map tiles, векторски податоци и маркери коишто се вчитани од кој било извор.

OpenLayers поддржува работа со следниве векторски формати:

- ArcXML;
- GeoJSON;
- GPX;
- KML;
- OSM;
- GeoRSS;
- GML;
- Text (вредности разделени со запирка);
- WKT.

OpenLayers поддржува широк спектар на видови на растерски слоевити провајдери:

- ArcGIS servers (двата Server 9.3+'s REST interface and ArcIMS);
- Google Maps;
- MapGuide;
- MapServer;
- TileCache;
- Plain image files (во формат кој е препознатлив за пребарувачот – но не .tiff);

- KaMap;
- TMS;
- VirtualEarth (сега Bing);
- WorldWind;
- Yahoo;
- WMS;
- XYZ tiles (како употреба на OpenStreetMap).

Исто така, тој е дизајниран да се интегрира добро со постојните GIS веб сервери, како и неогеографските „стандарди“.

OpenLayers е многу моќен и лесен за употреба, а тоа значи дека за да креирате мапа со OpenLayers не мора да бидете програмери. Овозможува креирање на мапи со можност за прилагодување на секој дел од мапата како што се: слоеви (layers), контроли (controls), настани (events) итн.

Една од предностите на OpenLayers е тоа што може да се креира мапа со изглед на веб-страница.

Web map client

Една од основните задачи кои ги извршува клиентот е добивање на слики за мапата од серверот за мапи. Поточно клиентот бара од серверот за мапи да го прикаже она што тој сака да се прикаже. При секое движење или зумирање на мапата кое клиентот го прави се праќа барање до серверот за мапи за да се прикаже соодветната акција што се бара од клиентот.

Web map server

Серверот за мапи ја обезбедува самата мапа. Постои огромен број на различни позадини (backends) на сервери на мапи. Постојат сервери на мапи коишто користат WMS и WFS стандарди (како што се: GeoServer, Mapserver, итн) и лиценцирани позадини (backends) коишто се обезбедени врз основа на сопственички податоци (како што се: Bing Maps или Esri's ArcGIS Online). Исто така, постојат позадини (backends) коишто се базирани на податоците на OpenStreetMap (како што се: OpenStreetMap, Stamen maps или MapQuest

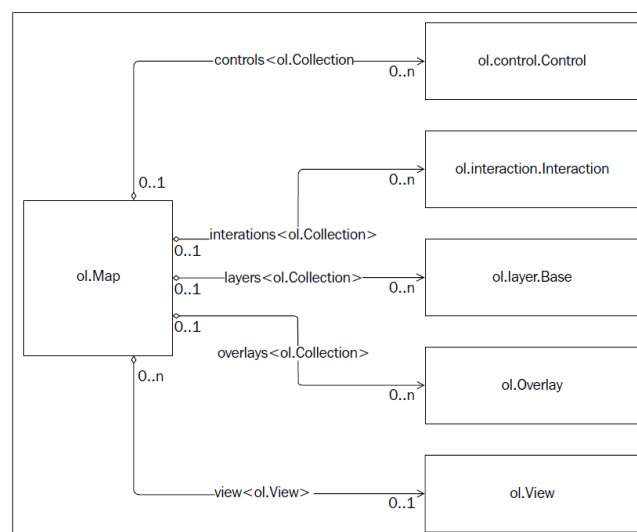
maps). Со повеќето од серверите за веб мапи не треба да се прави ништо, туку доволно е само да се внесе нивното URL во OpenLayers. OSGeo, OpenStreetMap, Google, Here Maps и Bing Maps обезбедуваат пристап до нивните сервери за мапи. OpenLayers не претставува сервер за веб мапи туку тој влече податоци од нив, а тоа значи дека е потребен пристап до некој вид на WMS.

За креирање на интерактивната мапа на Република Македонија во позадина се користи OpenStreetMap.

Клучни компоненти на OpenLayers

OpenLayers на програмерите им обезбедува корисни компоненти наречени класи за градење на апликации кои се базирани на мапи. Постојат два вида на врски помеѓу класите кои корисниците на OpenLayers треба да ги знаат и тоа: односите помеѓу класите и наследството помеѓу класите. Односите помеѓу класите опишуваат како класите или инстанците од класи, се поврзани едни со други. Постојат неколку различни концептуални начини на кои класите можат да бидат поврзани, но во основа односот помеѓу две класи подразбира дека една од класите ја користи другата на некој начин, и обратно. Наследството помеѓу класите покажува колку однесувањето на класите и нивните односи се дели со други класи. Наследноста е само начин за споделување на заедничко однесување помеѓу неколку различни класи.

Структура на OpenLayers



Претходниот дијаграм ги покажува најважните врски помеѓу класата на мапата и другите класи кои ги користи мапата со цел да ја изврши својата работа.

- Мапата има 0 или 1 приказ на поглед и го користи името што се однесува на него. Приказот може да биде поврзан со повеќе мапи.
- Мапата може да има 0 или повеќе прикази на слоеви (layers) коишто се управувани од колективната класа и слојот може да биде поврзан со 0 или една класа на мапата.
- Мапата може да има 0 или повеќе прикази на преклопувања (overlays) коишто се управувани од колективната класа и слојот може да биде поврзан со 0 или една класа на мапата.
- Мапата може да има 0 или повеќе прикази на контроли коишто се управувани од класата која е наречена ol.Collection и контролите може да бидат поврзани 0 или една класа на мапата.
- Мапата може да има 0 или повеќе прикази на интеракции коишто се управувани од колективната класа и интеракцијата може да биде поврзана со 0 или една класа на мапата.
- View класата (ol.View) управува со податоците коишто се однесуваат на моменталната позиција на класата на мапата.
- Layer класата (ol.layer.Base) е основната класа за класите којашто ги обезбедува податоците коишто се дадени на мапата.
- Overlay класата (ol.Overlay) претставува интерактивен визуелен елемент како контрола, но истиот е врзан за одредена географска положба.
- Control класата (ol.control.Control) е базирана на класата за групните класи коишто му овозможуваат на корисникот комуникација со мапата.
- Interaction класата (ol.interaction.Interaction) е базирана на класата за групните класи коишто му овозможуваат на корисникот

комуникација со мапата, но се разликува од контролите во кои нема видлив елемент на корисничкиот интерфејс.

7.1. СПОРЕДБА НА OPENLAYERS СО ДРУГИ АЛАТКИ ЗА КРЕИРАЊЕ НА ВЕБ МАПИ

Секоја библиотека (library) којашто се користи за креирање на интерактивни веб мапи има свои предности и недостатоци.

Така, OpenLayers ги има следниве предностите:

- OpenLayers е флексибилен;
- може да го користи речиси секој извор на податоци;
- нема зависност од еден провајдер за мапи;
- нема ограничувања за користење;
- претставува силна отворена заедница;
- има можност за проширување со додавање на plug – ins.

И покрај своите предности, OpenLayers се користи помалку во споредба со Google Maps, MapBox и Leaflet.

- Google Maps е сервис кој е развиен од Гугл. Истиот нуди сателитска сликовитост, мапа со улици, поглед на улици од 360 степени, сообраќај во реално време и рути за патување пеш, со кола, велосипед и јавен транспорт. Google Maps е пуштен во употреба во февруари 2005 година. [18] Истиот дава приказ на рути преку „Get Directions“. Веб страницата на Google Maps за пренос на податоци повеќе користи JSON отколку XML.
- MapBox е голем провајдер на сопствени online мапи за веб страници и апликации како што се: Foursquare, Lonely Planet, Evernote, Financial Times, Weather Channel и Snapchat. [19] Од 2010 година, поради ограничената понуда на провајдери на мапи, како што е Google Maps, MapBox брзо го прошири својот бизнис на сопствени мапи. MapBox е креатор и значаен придонесувач на некои библиотеки и апликации за мапирање со open source.

- Leaflet е водечка open source JavaScript библиотека за креирање на интерактивни мапи за мобилни и десктоп платформи. За прв пат е пуштен во употреба во 2011 година. [20] Истата ги содржи сите функции за мапирање коишто им се потребни на програмерите. Работи ефикасно на сите поголеми работни површини и мобилни платформи. Има добро документиран API, лесна за користење и поддржува HTML5 и CSS3. Заедно со OpenLayers и Google Maps API, Leaflet е една од најпопуларните JavaScript библиотеки за мапирање и се користи од страна на главните веб сајтови како ФорСквер, Пинтерест и Фликер (FourSquare, Pinterest and Flickr).

Сепак има компании кои го користат OpenLayers. Тоа се: FlightAware, CAMPOS, sbnet GmbH, AIS Digital, Institut Géographique National и други. [21] На Слика 1 е прикажана мапа од Institut Géographique National која го користи OpenLayers.



Слика 1. Institut Géographique National – Géoportail API

Исто така, OpenLayers го користат и следниве веб страници:

- ug.no (веб страница којашто служи за прикажување на временската прогноза на одредени градови во Норвешка. Мапата којашто ги

прикажува температурата, ветерот, притисокот итн. е изработена со OpenLayers.)

- wetter.de (веб страница којашто служи за прикажување на временската прогноза на градови, држави, континенти. Мапата којашто ја прикажува временската прогноза е изработена со OpenLayers.)
- aviationweather.gov (веб страница којашто служи за прикажување на навремени и точни информации за времето за светскиот воздушен систем. Мапата којашто ги прикажува овие информации е направена со OpenLayers.), и др.

7.2. СЛОЕВИ (LAYERS) ВО OPENLAYERS

Во основа, слојот (layer) е начин да се прикажат повеќе нивоа на информации независни еден од друг. Слоевите не се само мапирање или картографски концеп. Графичките дизајнери и дигиталните уметници ги користат слоевите.

OpenLayers претставува JavaScript framework и е изградена со Object Oriented Programming. Кога сакаме да создадеме слој (layer), создаваме објект од класата OpenLayers Layer. OpenLayers има многу различни класи на слоеви (layers), така што секој од слоевите овозможува поврзување со друг тип на задниот крај на серверот за мапи. На пример, доколку сакаме да се поврземе со WMS-сервер на серверот, ќе ја користиме класата Layer.WMS. Во спротивно, доколку сакаме да го користиме Google Maps, тогаш ќе ја користиме класата Layer.Google. Секој слоевит објект е независен од другите слоевити објекти, така што еден слој не влијае на другиот.

OpenLayers овозможува користење на повеќе различни backend сервери коишто може да ги користи мапата. За да се пристапи до серверот на веб мапите се креира слоевит објект (layer object) кој се додава на мапата. Мапата којашто е направена со OpenLayers може да содржи повеќе слоеви (layers). Редоследот што се додава во слоевите (layers) е важен така што секој слој (layer) е над и ќе го покрие претходниот. Со OpenLayers, може да се подесува транспарентноста на кој било слој (layer), така што лесно може да се

контролира кој со кој слој (layer) се покрива и динамично да се менува редоследот на слоевите (layers) во секое време.

Постојат два различни типа на прикажување на функции во OpenLayers. Првиот тип е Vector Overlay, кој користи цртање на вектори во пребарувачот за прикажување на податоци. Вториот тип е Marker Overlays кој прикажува HTML слики во DOM (Document Object Model). Векторскиот слој (vector layer) нуди повеќе можности како што се: цртање на точки, линии, полигони. Во овие слоеви се одвива најголемиот дел од развојот на OpenLayers.

Маркерскиот слој (Marker layer) поддржува само геометриски точки и обезбедува поинаков тип на интерфејс за регистрација на настани, така што со него може да се направи она што не може да се направи со векторскиот слој (vector layer).

7.3. КРЕИРАЊЕ НА ИНТЕРАКТИВНА МАПА СО OPENLAYERS

Искористувајќи ги можностите кои ги нуди OpenLayers креирана е интерактивна мапа на Република Македонија која овозможува повеќеслојна визуелизација на одредени географски и статистички податоци за градовите и регионите. Податоците кои се прикажани се преземени од Државниот завод за статистика на Република Македонија [22].

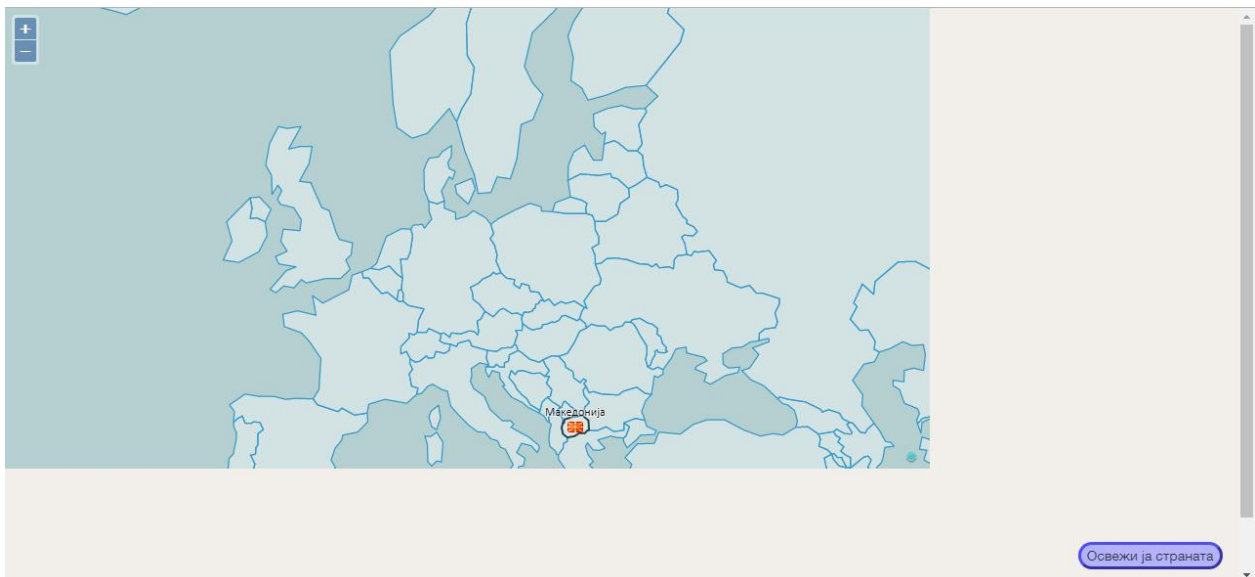
Притоа на мапата се прикажани следниве податоци за градовите во Република Македонија: број на мажи, број на жени, популација, број на ученици во основните училишта, број на ученици во средните училишта и број на дипломирани студенти. Доколку пак, податоците коишто се прикажани за регионите во Република Македонија се: број на мажи, број на жени, популација, густина на население, број на корисници на интернет, број на основни училишта, број на наставници во основните училишта, број на ученици во основните училишта, број на средни училишта, број на наставници во средните училишта, број на ученици во средните училишта, број на дипломирани студенти, стапка на вработеност и стапка на невработеност.

Оваа интерактивна мапа содржи различни слоеви (layers) кои овозможуваат подобро прикажување на податоците.

Слоевите (layers) во OpenLayers се дефинирани како тип (Image, Tile или Vector) кој содржи извор.

Мапата на Република Македонија е составена од повеќе слоеви (вкупно 10 слоеви). Притоа е овозможено преклопување на слоевите и истовремено прикажување на повеќе податоци од различните слоеви.

- Првиот слој (layer) претставува основен слој на мапата и е од типот Vector. Овој слој ги прикажува државите во Европа и истиот е прикажан на Слика 2. При движење со покажувачот (mouse) на мапата се прикажуваат имињата на државите во Европа и нивните знамиња.



Слика 2. Приказ на државите во Европа

Следниот код го овозможува прикажувањето на државите со употреба на json file којшто ги содржи соодветните податоци за државите и има минимална и максимална резолуција.

```
var layerCountries = new ol.layer.Vector({  
  source: new ol.source.GeoJSON({  
    projection: 'EPSG:3857',  
    url: 'assets/data/countries.geojson'  
  }),
```

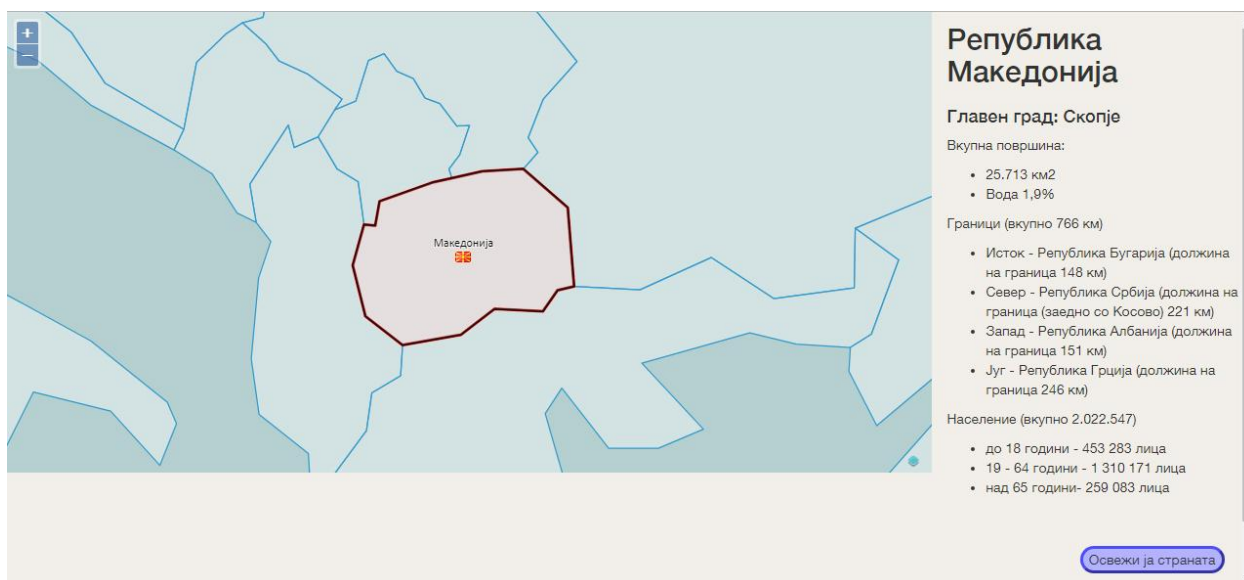
```

maxResolution: 20000,
minResolution: 1222
});
layerCountries.set('name', 'layerCountries');

```

Ова значи дека доколку резолуцијата прима вредност помала од минималната вредност за резолуција (1222), тогаш овој слој нема да биде видлив.

- Вториот слој е од типот Vector. Тој ги прикажува границите на Република Македонија и исто така прикажува податоци за Република Македонија како што се: главен град, вкупна површина, граници и нивна должина, како и број на население. Овој слој е прикажан на Слика 3.



Слика 3. Приказ на границите на Република Македонија

Слојот којшто се однесува на границите на Република Македонија е прикажан со следниот код. Овде, исто така користиме json file кој ги содржи координатите за границите во Република Македонија со што истите соодветно се исцртуваат на мапата.

```

var layerMacedonia = new ol.layer.Vector({
  source: new ol.source.GeoJSON({
    projection: 'EPSG:3857',

```

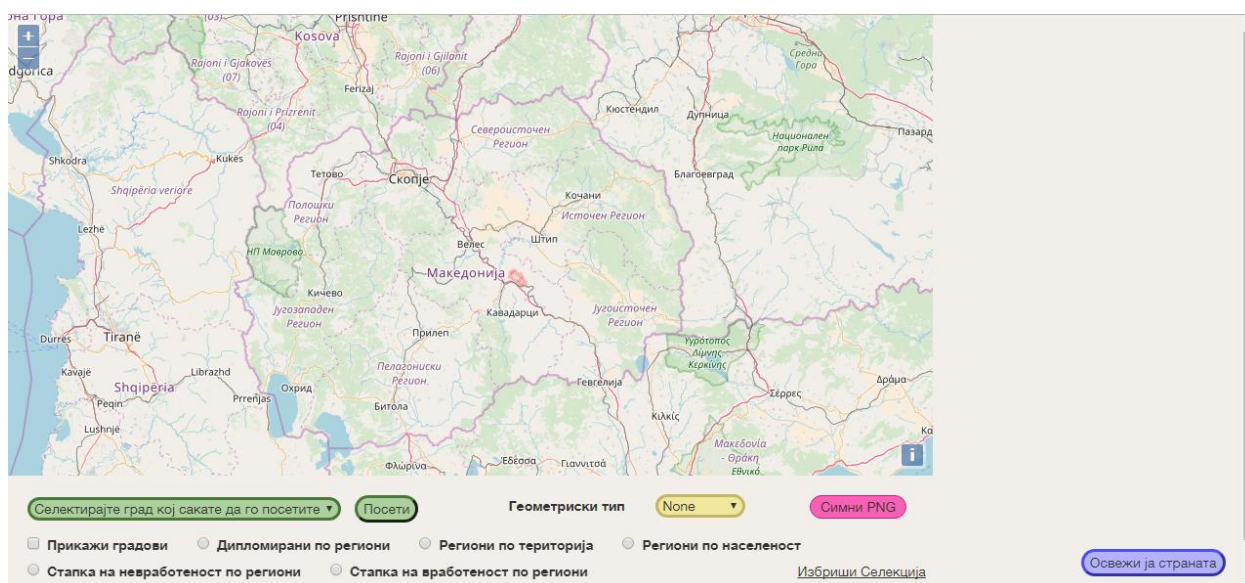
```

url: 'assets/data/macedonia.geojson'
}),
style: styleGraniciMacedonia,
maxResolution: 1224,
minResolution: 1222
});
layerMacedonia.set('name', 'Macedonia');

```

styleGraniciMacedonia претставува посебен стил со кој се исцртани границите на Македонија. Исто така, се испишува името на истата држава и се овозможува приказ на знамето на државата. Понатаму, овој слој е видлив само во границите на минималната (1222) и максималната резолуција (1224). Доколку резолуцијата е надвор од овие граници тогаш овој слој не е видлив.

- Третиот слој е од типот Tile и дава реален поглед на мапата на Република Македонија (улицы, планини, реки и сл.). Овој слој е прикажан на Слика 4.



Слика 4. Реален приказ на Република Македонија

Реалниот приказ на Република Македонија е прикажан со следниот код.

```

var realView = new ol.layer.Tile({
  source: new ol.source.OSM(),

```

```
        maxResolution: 700
    });
    realView.set('name', 'realView');
```

Овој код овозможува видливост на овој слој само доколку резолуцијата е еднаква или помала од 700.

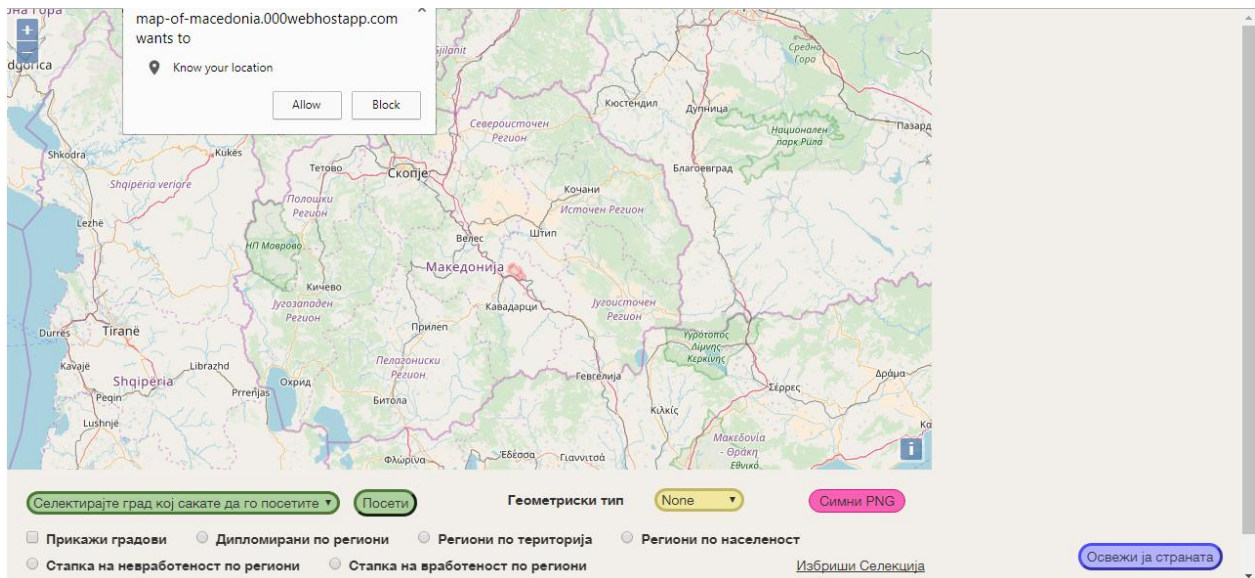
Исто така, со овој слој се прикажува dropdown мени „Селектирајте град кој сакате да го посетите“ од каде што се избира град и со притискање на копчето „Посети“ се посетува градот којшто претходно е селектиран. Ова е прикажано со следнава функција:

```
function goToPlace(city)
{
    $( "select option:selected" ).each(function() {
        var zoom = ol.animation.zoom({
            resolution: map.getView().getResolution()
        });
        map.beforeRender(zoom);
        map.getView().setCenter(city);
        map.getView().setZoom(12);
        map.getView().setResolution(
            map.getView().getResolution());
    });
}
```

Со овој слој исто така се прикажуваат и radiobuttons за „Дипломирани по региони“, „Региони по територија“, „Региони по населеност“, „Стапка на невработеност по региони“ и „Стапка на вработеност по региони“, како и checkbox button за „Прикажи градови“ и „Избриши селекција“.

- Откако ќе се појави мапата на Република Македонија се појавува рорир (скокачки прозорец) кој го прашува посетителот на страницата дали сака да го лоцира. Доколку посетителот на страна прифати да биде лоциран тогаш на

мапата се додава слој на кој со соодветен маркер е прикажана локацијата на посетителот на мапата. Овој слој е четврти слој во мапата и е прикажан на Слика 5.



Слика 5. Поруп прозорец за локацијата

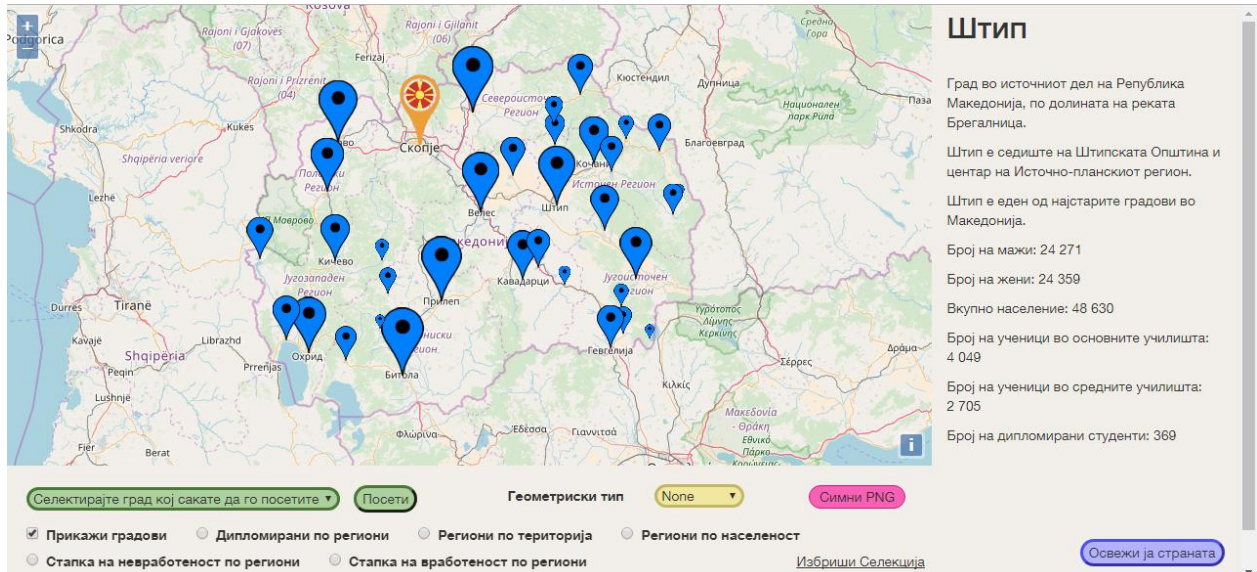
Овој слој (layer) е овозможен со следниот код.

```

var marker = new ol.Overlay({
    element: document.getElementById('location'),
    positioning: 'bottom-left',
    stopEvent: false
});
map.addOverlay(marker);
var geolocation = new ol.Geolocation({
    tracking: true
});
geolocation.bindTo('projection', view1);
marker.bindTo('position', geolocation);
geolocation.on('change:position', function() {
    var p = geolocation.getPosition();
    console.log(p[0] + ' : ' + p[1]);
});

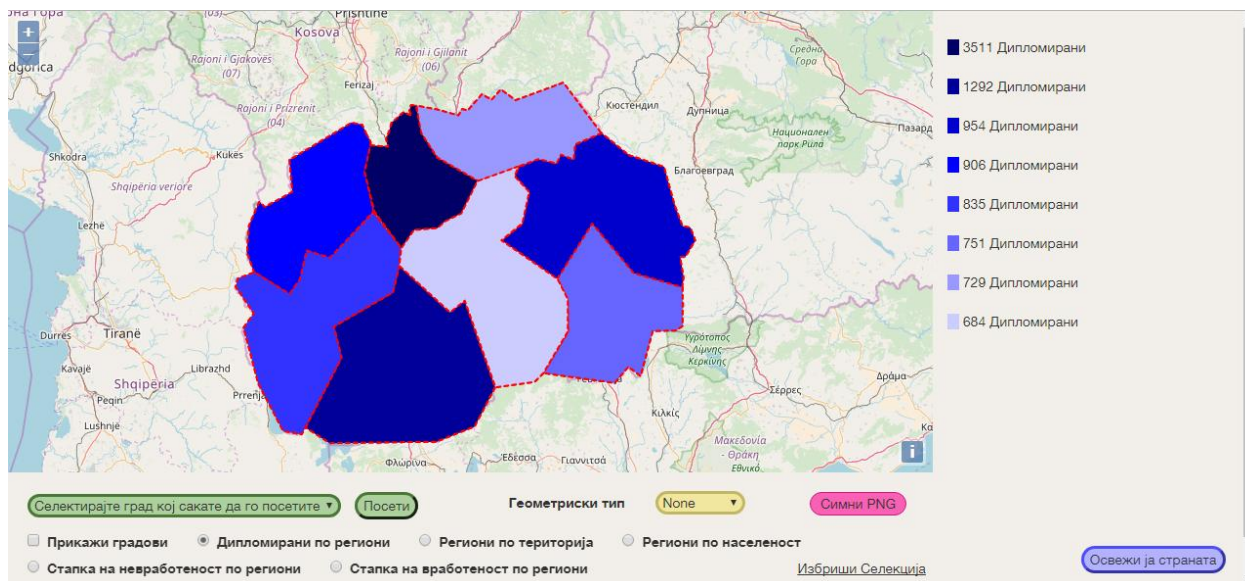
```


- Петтиот слој е од типот Vector и ги прикажува градовите на Република Македонија со маркери. За градот Скопје, бидејќи е главен град на Република Македонија, користиме посебен маркер, додека пак големината на маркерите за другите градови зависи од бројот на жители во градот (колку е помал маркерот за градот толку помалку жители има истиот град). Со кликување на маркерот на одреден град се прикажуваат податоци за градот. Овој слој е прикажан на Слика 6.



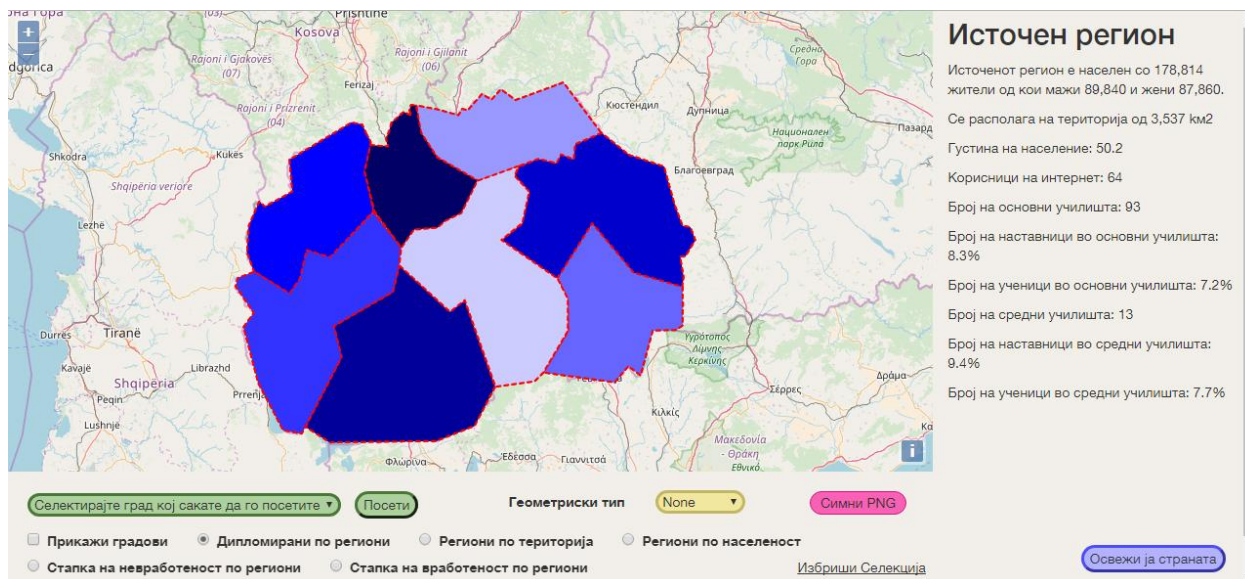
Слика 6. Приказ на градови во Република Македонија

- Шестиот слој е од типот Vector и ги прикажува регионите на Република Македонија според бројот на дипломирани студенти. Регионот кој има најтемна боја има најголем број на дипломирани студенти, додека пак регионот со најсветла боја има најмал број на дипломирани студенти. Овој слој е прикажан на Слика 7.



Слика 7. Број на дипломирани студенти според регионите во Република Македонија

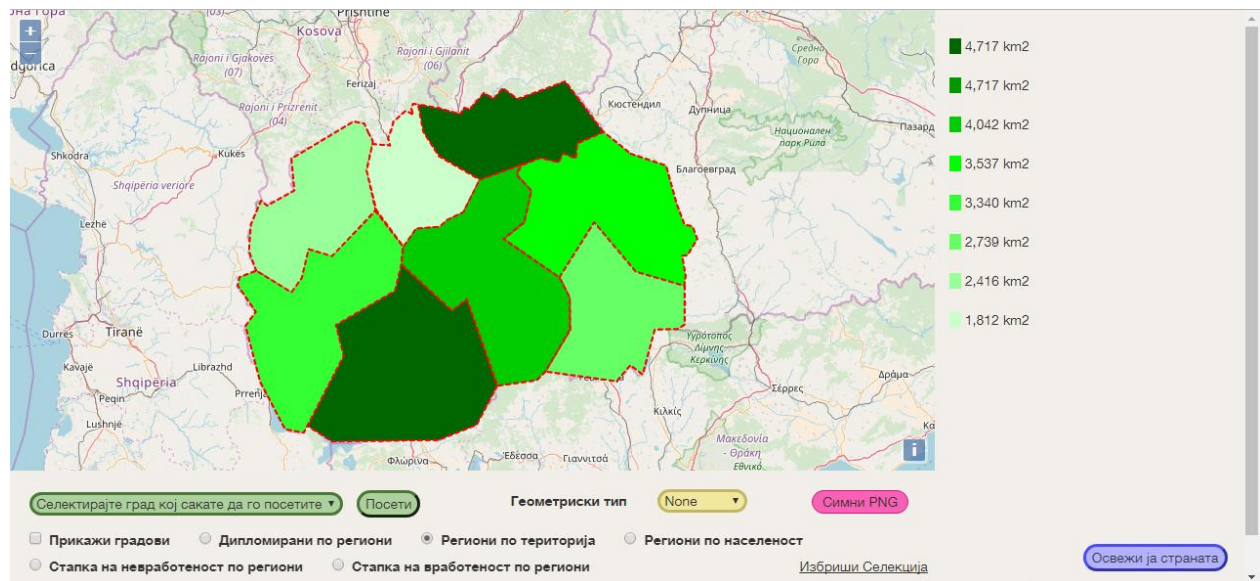
Исто така, со кликување на одреден регион, овој слој овозможува прикажување на одредени податоци за истиот регион. Сето ова е прикажано на Слика 7а.



Слика 7а. Приказ на податоци за Источен регион

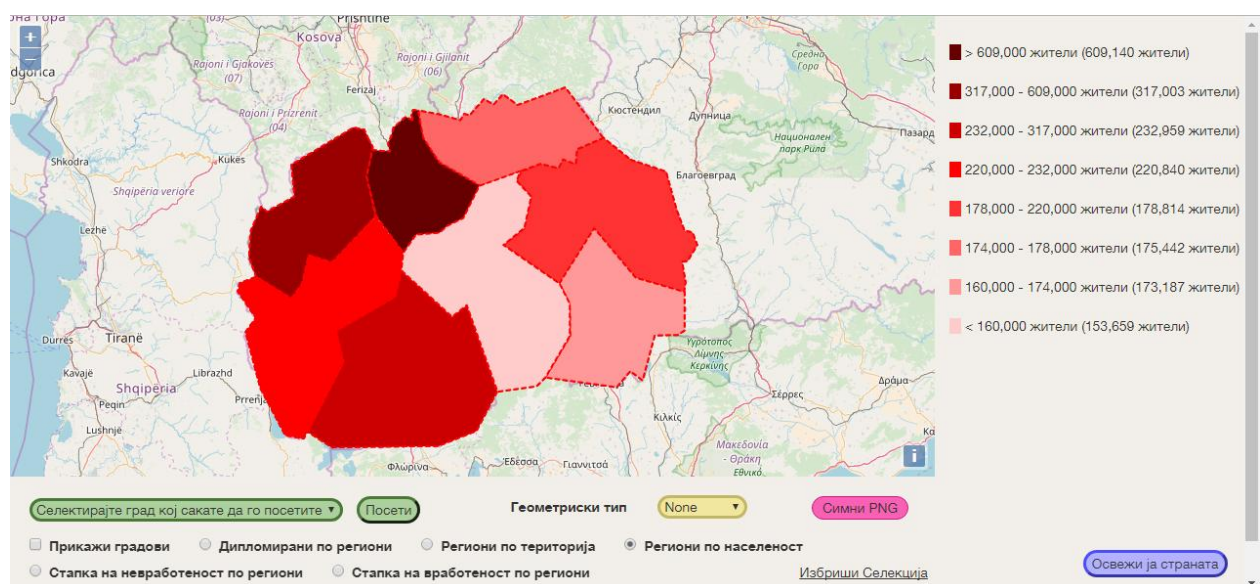
- Седмиот слој е од типот Vector и ги прикажува регионите на Република Македонија според големината на територијата. Регионот којшто има најтемна боја има најголема територија, додека пак регионот со најсветла боја има

најмала територија. Овој слој е прикажан на Слика 8. Исто така и овој слој овозможува приказ на одредени податоци за регионите.



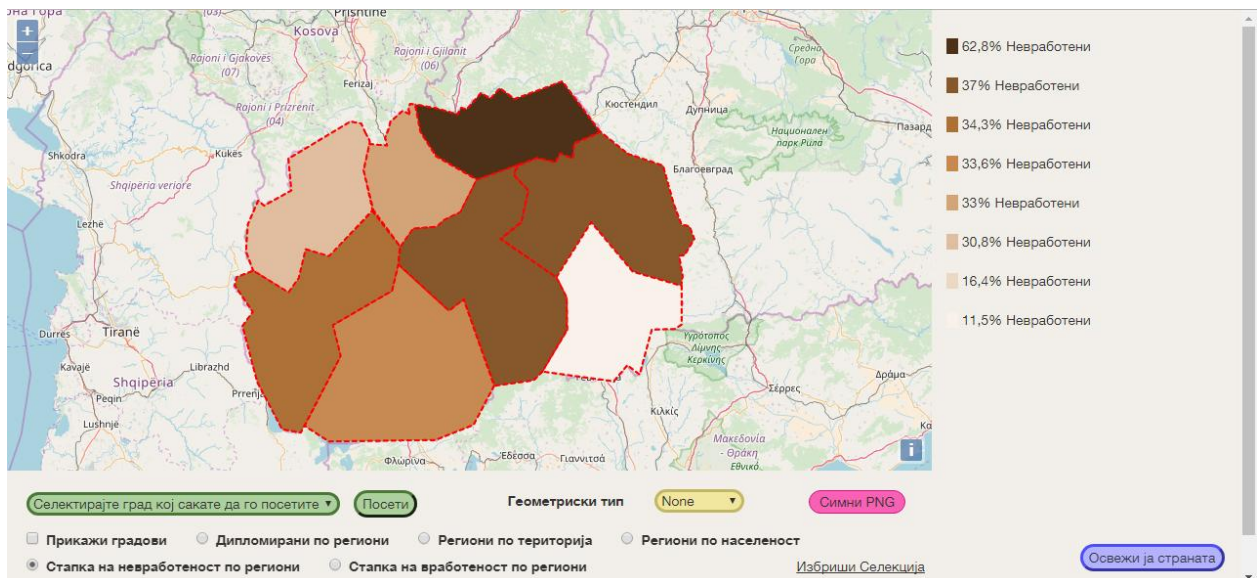
Слика 8. Региони во Република Македонија според територија

- Осмиот слој е од типот Vector и ги прикажува регионите на Република Македонија според бројот на населени жители. Регионот којшто има најтемна боја има најголем број на населеност, додека пак регионот со најсветла боја има најмал број на населеност. И овој слој, исто како и претходните два, овозможува приказ на одредени податоци за регионите. Овој слој е прикажан на Слика 9.



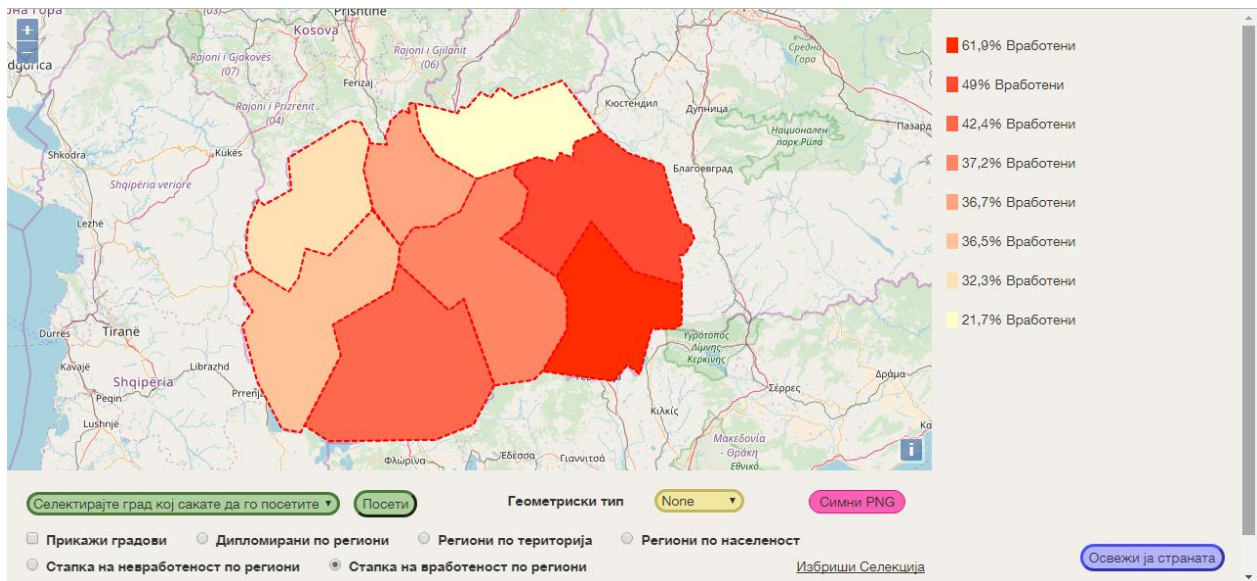
Слика 9. Региони во Република Македонија според населеноста

- Деветтиот слој ги прикажува регионите на Република Македонија според стапката на невработеност. Регионот којшто има најтемна боја има најголем број на невработени лица, додека пак регионот со најсветла боја има најмал број на невработени лица. Овој слој е прикажан на Слика 10.



Слика 10. Региони во Република Македонија според стапката на невработеност

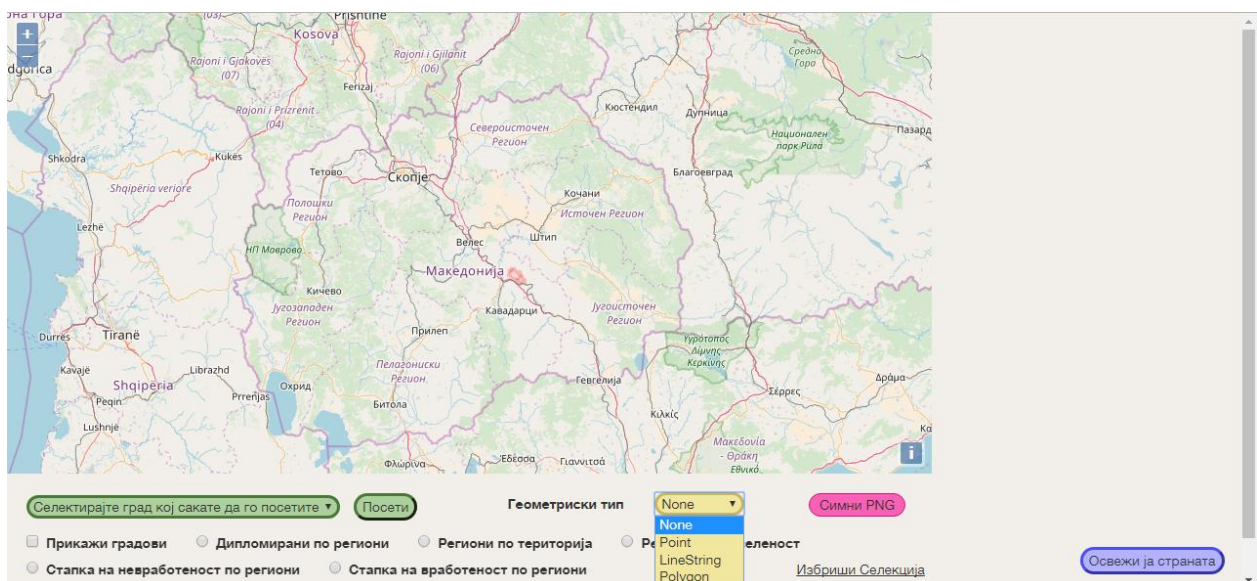
- Десеттиот слој ги прикажува регионите на Република Македонија според стапката на вработеност. Регионот којшто има најтемна боја има најголем број на вработени лица, додека пак регионот со најсветла боја има најмал број на вработени лица. Овој слој е прикажан на Слика 11.



Слика 11. Региони во Република Македонија според стапката на вработеност

Покрај сето ова, доколку максималната резолуција на мапата е 700, тогаш постои можност и за:

1. симнување (download) на слики во png формат кое е овозможено преку копчето „Симни PNG“;
2. освежување на страницата преку копчето „Освежи ја страната“ и
3. Цртање на геометриски типови како што се точка, линиски стринг и полигон кои се прикажани на Слика 12.



Слика 12. Цртање на геометриски тип

Експортирањето на мапата во png формат е овозможено со следниот код:

```
var exportPNGElement = document.getElementById('export-png');
if ('download' in exportPNGElement) {
    exportPNGElement.addEventListener('click', function() {
        map.once('postcompose', function(event) {
            var canvas = event.context.canvas;
            exportPNGElement.href = canvas.toDataURL('image/png');
            });
        map.renderSync();
    }, false);
} else {
    var info = document.getElementById('no-download');
    info.style.display = "";
}
}
```

Посетителот на мапата може да означува одредени делови од мапата со цртање на геометриски тип кое е овозможено преку следниот код:

```
var source = new ol.source.Vector({wrapX: false});
var vector = new ol.layer.Vector({
    source: source
});
map.addLayer(vector);
var typeSelect = document.getElementById('type');
var draw;
function addInteraction() {
    var value = typeSelect.value;
    if (value !== 'None') {
        draw = new ol.interaction.Draw({
            source: source,
            type: /** @type {ol.geom.GeometryType} */ value
        });
        map.addInteraction(draw);
    }
}
```

```

    }
}
typeSelect.onchange = function() {
    map.removeInteraction(draw);
    addInteraction();
};
addInteraction();

```

Функционалноста која ја нуди оваа мапа овозможува брз и едноставен пристап до одредени податоци за Република Македонија, кои се прикажани на интересен начин. Ваквиот начин на визуелизација на податоците може да се искористи за да се уочат одредени разлики кои постојат помеѓу различните региони во Република Македонија. Ова пак може да се искористи за изработка на стратегија на државно ниво, која би опфаќала подобрување на условите на живот во одредени региони, или изградба на објекти од важност за регионот итн. Исто така, оваа мапа може да се користи и во образовниот систем на Република Македонија по наставниот предмет географија со тоа што ќе овозможува побрз и полесен пристап до одредени податоци за градовите и регионите во Република Македонија.

8. ЗАКЛУЧОК

Во минатото се користеле различни видови на мапи на хартија, но со развојот на информатичката технологија сè почесто се употребуваат дигитални мапи кои се прикажуваат на компјутерските екрани и кои се достапни за секој поединец. Овие дигитални мапи освен дводимензионален поглед, овозможуваат и тридимензионален поглед на она што е претставено на мапата.

OpenLayer претставува една од алатките која овозможува креирање на интерактивни веб мапи. Истата овозможува креирање на 2D мапи, додека за креирање на 3D мапи е потребно соодветна библиотека („Cesium“). Во денешно време употребата на OpenLayer е истисната, најмногу се употребува Google Maps како алатка за креирање на интерактивни веб мапи.

Во овој магистерски труд мапата на Република Македонија која што е креирана со помош на OpenLayer им овозможува на корисниците подобра визуелизација на регионите на Република Македонија. Исто така, оваа мапа им помага на корисниците полесно да дојдат до некои статистички податоци коишто се однесуваат на оваа држава.

Како дел од растерските формати кои ги поддржува OpenLayer, во мапата се употребени png слики за приказ на маркерите за градовите на Р. Македонија, а исто така има и опција за зачувување на мапата во png формат (слика). Покрај ова, корисниците имаат можност да цртаат геометриски типови како што се точки, линиски стрингови и полигони. Оваа мапа може да се користи во образованието по предметите: географија, информатика, програмирање и слично, како и во Државен завод за статистика на Република Македонија за прикажување на податоци и нивна визуелна претстава.

За креирање на мапата на Република Македонија е користен OpenLayer бидејќи е флексибилен, неверојатно сеопфатен, има одлична поддршка, не е зависен од провајдер и не е потребно големо предзнаење од програмирање.

РЕФЕРЕНЦИ

- [1] MacEachren, Alan M., and David Ruxton Fraser Taylor, eds. Visualization in modern cartography. Vol. 2. Elsevier, 2013.
- [2] Wood, Denis, and John Fels. The power of maps. Guilford Press, 1992.
- [3] Pearce, Margaret, and Jean McKendry. "Boundaries of Home: Mapping for Local Empowerment." *Cartographic Perspectives* 20 (1995): 48-49.
- [4] D'Ignazio, C. The Limits of Cartography. The Institute for Infinitely Small Things, 2004: 1-42.
- [5] Andrews, John. "What was a map? The lexicographers reply." *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 33, no. 4 (1996): 1-12.
- [6] Edson, Dean T., and Western Mapping Center. "THE INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION--AN OVERVIEW." In *Proceedings of the 4th International Symposium on Cartography and Computing: Applications in Health and Environment (Auto-Carto IV)*, Reston, Virginia, USA, 4-8 November 1979, pp. 164-167. 1979.
- [7] Góralski, Rafal. "Three-dimensional interactive maps: theory and practice." PhD diss., University of Glamorgan, 2012.
- [8] Dykes, Jason, Alan M. MacEachren, and M-J. Kraak. Exploring geovisualization. Elsevier, 2005.
- [9] Tobler, Waldo R. "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region." *Economic geography* 46, no. sup1 (1970): 234-240.
- [10] Moellering, Harold. "The potential uses of a computer animated film in the analysis of geographical patterns of traffic crashes." *Accident Analysis & Prevention* 8, no. 4 (1976): 215-227.

[11] Moellering, Harold. "The real-time animation of three-dimensional maps." *The American Cartographer* 7, no. 1 (1980): 67-75.

[12] Ogao, Patrick J., and M-J. Kraak. "Defining visualization operations for temporal cartographic animation design." *International journal of applied earth observation and geoinformation* 4, no. 1 (2002): 23-31.

[13] Harrower, Mark, and Sara Fabrikant. "The role of map animation for geographic visualization." *Geographic visualization: concepts, tools and applications* (2008): 49-65.

[14] Wood, Denis, and John Fels. *The power of maps*. Guilford Press, 1992.

[15] <http://www.lib.utexas.edu/maps/>. Retrieved September 6, 2017.

[16] <http://whatis.techtarget.com/definition/EMF-Enhanced-MetaFile>. Retrieved August 15, 2017.

[17] http://www.adobe.com/products/player_census/flashplayer/. Retrieved April 28, 2017.

[18] „Google Company: Our history in depth". google.co.uk. Google. Retrieved June 13, 2016.

[19] „The New Cartographers". *The Washington Post*, 22 July 2013.

[20] Lovelace, Robin. "Testing web map APIs-Google vs OpenLayers vs Leaflet." Robin Lovelace (2014).

[21] <https://stackshare.io/stackups/google-maps-vs-leaflet-vs-openlayers>. Retrieved October 6, 2017.

[22] <http://stat.gov.mk>. Retrieved September 22, 2017.