



УНИВЕРСИТЕТ ПО БИБЛИОТЕКОЗНАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

**КАТЕДРА „ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ И ТЕХНОЛОГИИ“
МАГИСТЪРСКА ПРОГРАМА
„ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ“**

МАГИСТЪРСКА ТЕЗА

на тема:

АНАЛИЗ НА ТОЧНОСТТА НА ГИС ПРИ ИЗГРАЖДАНЕ НА МАРШРУТ

Дипломант:
Александър Арнаудов
задочно обучение
Ф.№ 391-имз

Научен ръководител:.....
(гл. ас. д-р. К. Рашева-Йорданова)

София
2016

ПРИЛОЖЕНИЕ №3

Декларация на дипломанта



УНИВЕРСИТЕТ ПО БИБЛИОТЕКОЗНАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

ДЕКЛАРАЦИЯ

От.....

(име, презиме и фамилия на студента)

Декларирам, че представената дипломна работа/магистърска теза е подготвена и изпълнена самостоятелно от мен.

При откриване на плагиатство поемам съответната отговорност по смисъла на чл. 31 (1-3) от Наредбата.

Дата:.....

Подпис.....

(дипломант)

РЕЗЮМЕ

Арnaudов, Александър. Анализ на точността на ГИС при изграждане на маршрут; Научен ръководител гл. ас. д-р Катя Рашева-Йорданова; 2016 г.; гр. София; Катедра „Информационни системи и технологии”; Магистърска програма „Информационни технологии”; УниБИТ; 92 с.; Брой цитирани и използвани източници – 43, брой фигури – 34, таблици – 4.

Ключови думи: *ГИС, географски информационни системи, ГИС данни, ГИС платформи, ГИС приложения, GPS, карти, навигация, маршрут, Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps, Sygic.*

СЪДЪРЖАНИЕ

Резюме.....	3
Увод.....	6
ГЛАВА I. ГИС – Същност, структура, възможности и приложения	8
1.1. ГИС технологиите – специфики и приложения	8
1.1.1. Същност на ГИС.....	9
1.1.2. Структура на ГИС	15
1.1.3. Елементи на ГИС.....	17
1.1.4. Предимства и недостатъци на ГИС	19
1.1.4.1. Предимства	19
1.1.4.2. Недостатъци.....	21
1.2. Възможности, развитие и тенденции на ГИС.....	22
1.3. Приложения на ГИС	25
1.3.1. ГИС в общинските администрации.....	26
1.3.2. ГИС в електрическите компании.....	28
1.3.3. ГИС в агенциите за недвижима собственост.....	28
1.3.4. ГИС в транспортните фирми	28
1.3.5. ГИС в маркетинговите компании.....	29
1.3.6. ГИС в здравните заведения	29
1.3.7. ГИС в горското стопанство и индустрия.....	29
1.3.8. ГИС в земеделието	30
1.3.9. ГИС в отбраната	30
1.3.10. ГИС в телекомуникационния и ИТ сектор.....	30
Резултати и изводи по първа глава.....	34
ГЛАВА II. Анализ на възможностите, предлагани от ГИС платформите	35
2.1. ГИС за широката общественост.....	35
2.1.1. ГИС приложения с отворен код.....	36

2.2. Преглед на възможностите на ГИС	39
2.2.1. Възможности на ГИС платформата Google Maps.....	39
2.2.2. Възможности на ГИС платформата BG Maps	44
2.2.3. Възможности на ГИС платформата ViaMichelin	47
2.2.4. Възможности на ГИС платформата Bing Maps.....	51
2.2.5. Възможности на ГИС платформата Sygic	52
2.3. Сравнителен анализ между ГИС приложенията	53
Резултати и изводи по втора глава	59
ГЛАВА III. Изготвяне на маршрути с помощта на ГИС. Анализ на представените данни.....	60
3.1. Изготвяне на маршрут в градска среда	60
3.1.1. Изчисление с Google Maps	65
3.1.2. Изчисление с BG Maps	66
3.1.3. Изчисление с ViaMichelin.....	67
3.1.4. Изчисление с Bing Maps	69
3.1.5. Изчисление с Sygic.....	71
3.2. Изготвяне на маршрут в извънградска среда	74
3.2.1. Изчисление с Google Maps	77
3.2.2. Изчисление с BG Maps	78
3.2.3. Изчисление с ViaMichelin.....	79
3.2.4. Изчисление с Bing Maps	80
3.2.5. Изчисление с Sygic.....	81
3.3. Обобщение на резултатите от анализа на точността в ГИС	83
Резултати и изводи по трета глава	85
Заключение.....	86
Списък на фигурите	87
Списък на таблиците.....	89
Литературни източници	90

УВОД

Географските информационни системи (ГИС) са съвременни компютърни информационни системи за обработка, картографиране и анализ на геопространствена информация. ГИС са естествен и необходим компонент на всяка информационна система, в която има пространствени данни. Те могат да се разглеждат като съвременна компютърна технология за автоматизиране на картографирането и анализ на обекти от реалния свят, която обединява традиционните операции с бази данни с предимствата на пълноценната визуализация и геопространствения анализ.

Целта на настоящата магистърска теза е изготвянето на различни видове маршрути между две географски точки с ГИС приложенията Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps, Sygic и направата на анализ на точността на данните, представени като резултат от тях.

Преди да се постигне конкретната цел, трябва да се изпълнят няколко изследователски **задачи**:

1. Преглед на основните възможности на ГИС, нейната структура и елементи, възможности, развитие, предимства, недостатъци и приложения.
2. Обзор на възможностите на използваните ГИС платформи в настоящата теза.
3. Сравнителен анализ на точността на данните при изготвяне и обхождане на различни по тип маршрути, с всяко от използваните ГИС приложения.

В структурно отношение, настоящата магистърска теза е организирана в увод, три глави, заключение, списък на фигурите, таблиците и използваните литературни източници. Към всяка от главите са изведени изводи и обобщения.

Първа глава представя същността на ГИС, нейната структура, елементи, възможности, тенденции, развитие, предимства, недостатъци и приложения в различните сфери на човешката дейност.

Втора глава представлява обзор на ГИС платформите Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps и Sygic. Обърнато е внимание на техните интерфейси в уеб и мобилна среда, начините за работа и възможностите, които предлагат като ГИС системи. Разгледани са и ГИС приложения с отворен код.

Трета глава отразява сравнение на работата на гореспоменатите ГИС платформи при изготвяне на различни видове маршрути (градски и извънградски) с тях.

Използваните **методи** се свеждат до подбор, анализ, синтез, сравнение, наблюдение.

ГЛАВА I. ГИС – СЪЩНОСТ, СТРУКТУРА, ВЪЗМОЖНОСТИ И ПРИЛОЖЕНИЯ

Телекомуникациите са област, в която всеки потребител на телекомуникационни услуги и всеки компонент на мрежата, чрез който се доставят тези услуги, е географски ориентиран. Това обуславя необходимостта от използване на географски информационни системи (ГИС) като неразделна част от приложните програмни системи, които обслужват телекомуникационния бизнес. Настоящата глава прави обзорен анализ на ГИС технологията с оглед тяхната значимост за съвременното общество. [23]

1.1. ГИС технологиите – специфики и приложения

Географската информационна система, наричана често ГИС е информационна система, която следва да се разглежда като група от взаимно свързани елементи и дейности, които си взаимодействат с цел обслужването на единен процес. Информационната система е съвкупност от процеси, прилагани върху първичните данни, за извличане на информация, която да бъде полезна за интерпретацията на информацията и вземането на адекватните решения. [27]

Така ГИС може да се представи като:

- Верига от стъпки, започващи от наблюдение и събиране на данни и обслужващи анализа на данните.
- Информационна система, която трябва да притежава пълен спектър от функции за работа с данните: измерване, описание, обяснение, прогноза и вземане на решение/извод.

Отличителните черти на ГИС от другите информационни системи са:

- ГИС интегрира пространствена и други видове информация в единна система: тя предоставя среда за анализ в пространството. *Пространствена информация се наричат всякакъв вид данни, в които е включено и тяхното местоположение.*
- ГИС създава връзки между активности, базирани на пространствена близост.
- ГИС предоставя механизъм, фокусиран върху манипулациите, анализите и представянето на географски-привързана информация. [27]

1.1.1. Същност на ГИС

Компютърните информационни системи се прилагат във всички области на човешката дейност и основното им предназначение е за осъществяване на анализ на информация и последващо прогнозиране с цел вземане на ефективни и оптимални решения. Предпоставка за развитието на направлението „Геоинформатика” като цяло е обособяването на две важни технологии в областта на събирането, обработката и анализа на цифрови географски данни, а именно – Глобалната спътникова система за определяне на местоположение (GNSS – Global Navigation Satellite System) и Географските информационни системи (ГИС). [10]

Географските информационни системи, представляващи *съвременни компютърни информационни системи за обработка, картографиране и анализ на геопространствена информация* се появяват през 70-те години на миналия век. Първоначалната им концепция е свързана с автоматизирането на чертожните процеси, а по-късно с усъвършенстването на технологията за цифрово-картографско моделиране. Днес ГИС решават много по-сложни задачи и основното им предназначение се свежда до управление на огромните и динамично променящи се потоци информация. [10]

Терминът ГИС все по-често се използва за интегрирането на картографски (кадастрални и топографски) данни в различни информационни системи. Това допринася за увеличаването на ролята на ГИС особено много през последните години, като тяхното внедряване на практика вече е възможно в почти всички области на приложение. [10]

За да бъдат отразени спецификите на ГИС е важно да бъде направен кратък обзор на науката, която се занимава с пространствените данни и с тяхното манипулиране – науката за географската информация (*Geographic Information Science*), обособила се като самостоятелно интердисциплинирано научно направление. Тази наука е основана на цифровото представяне на географските карти и на географската информатика (геоинформатика, геоматика). Свързана е с научните дисциплини география, картография, фотография, дистанционно сондиране (*remote sensing*), геодезия, статистика, информатика, компютърни науки, математика, изкуствен интелект, теория на управлението, демография, естествени науки и др. [10]

Обработката, анализът и извличането на тези данни се осъществяват посредством специализирани компютърни информационни системи, каквито са съвременните ГИС. Основно предназначение на тези системи е чрез анализ на информация да бъде осъществявано следващо прогнозиране с цел взимане на ефективни и оптимални управленски решения. [10]

Може да се твърди, че ГИС не е напълно нова технология, а набор от свързани по нов начин елементи от известни технологии. Те позволяват интегрирането на данни и методи по начин, позволяващ поддържане на традиционните форми на географски анализ, с нови форми за анализ и моделиране, невъзможни без употреба на компютър. [10]

В най-общ план, ГИС може да бъдат представени като естествена и необходима компонента на всяка информационна система, боравеща с пространствени данни. Те може да се разглеждат като съвременна компютърна технология за автоматизиране на картографирането и анализи на обекти от

реалния свят, която обединява традиционните операции с бази данни с предимствата на пълноценната визуализация и геопространствения анализ. [10]

Във времето преди появата на ГИС много рядко бива реализиран пълноценен анализ на географската информация. Понастоящем ГИС е индустрия, в която участват стотици хиляди хора от цял свят. Нещо повече – изучават се в училищата, коледжите и университетите. [10]

Накратко, ГИС е компютъризирана система, която се занимава с пространствено привързани данни в следните аспекти:

- Събиране – приемане и използване на данни от много и различни източници.
- Съхранение – ефективно цифрово съхранение и архивиране.
- Управление на данните – администриране и поддръжка на данните, включително интегриране на разнообразни данни в обща база данни.
- Обратна връзка – лесно и ефективно избиране и представяне по различни начини на част от данните (извадка) или всички данни.
- Преобразуване: конвертиране на данните от една форма в друга в смисъла на преобразуване от една геометрична проекция в друга, промяна на мащаба и други компютъризирани похвати за по-удачно използване на данните. Преобразуване на дадена карта с цел да съответства на друга карта.
- Анализ – манипулиране на данните за вникване в тяхната същност и извличане на нова информация.
- Моделиране – опростяване на данните или реалния свят и неговите процеси за да се разбере, как са свързани и как работят отделните компоненти.
- Визуализиране – представяне на данните по различни начини за лесно разбиране и съставяне на примери, карти и отчети. [28]

Концепциите за пространствен анализ, използвани в ГИС, не са нови за географите, но важни за развитието на ГИС са и други области, като компютърните технологии и картографията. Географите са обработвали, обобщавали и представяли географска информация в продължение на векове, като през последните 35 години са използвали и количествени анализи. Въпреки това, в ранните години на компютърното картосъздаване, географите са имали сравнително малко влияние и основно са се занимавали със статистически и моделиращи похвати, при които пространствената компонента не винаги е присъствала. Развитието на ГИС в тяхната съвременна форма започва през 70-те години на 20 век. [28]

Географските информационни системи обикновено са съставени от хардуер (компютърна техника), приложен софтуер и пространствено привързани данни. Една от многото дефиниции на ГИС е следната: *„Система за събиране, съхраняване, проверка, интегриране, обработка, анализ и визуализиране на данни, които са пространствено привързани към земната повърхност”*. [28]

Не всеки е съгласен с тази дефиниция или дори с термина ГИС. Следва да се отчете, че съвременните ГИС са все повече интегрирани с глобалните информационни системи. Освен това, се набляга по-скоро на геоинформационното управление, отколкото на специализирана система. Има специалисти, които в понятието ГИС включват и хората, които работят със системата – човешките ресурси (liveware). [28]

Също така, важно е да се отчита интердисциплинарната същност на развитието и приложението на ГИС. Фигура 1.1 очертава някои от многото дисциплини, които влияят върху развитието на ГИС. [28]



Фиг. 1.1. Интердисциплинарна същност на ГИС [28]

Много хора често възприемат ГИС като средство, докато потребителите – като ползватели на пространствена информация. Някои автори обозначават цялата област на използване на ГИС като ГИМ (Географски Информационен Мениджмънт) или дори като Геоматика. Всъщност, за описание на ГИС са използвани различни акроними. [28]

Геоинформационните системи (наричани в по-ранните години от развитието си геоинформационни технологии) са бързо развиващо се направление в съвременните информационни технологии, което прави трудно извеждането на общоприети дефиниции в този отрасъл на знанието. Съществуват множество популярни определения за ГИС, някои от които намират място в настоящата теза. [12]

А. С. Самардак прави анализ на различните определения за ГИС, едно от които същият автор обобщава така: „Географската информационна система (ГИС) е автоматизирана пространствена информационна система, която се създава за управление на данни, картография и анализ”. [12]

Това определение според Самардак обаче е непълно, тъй като то не взема под внимание човешкия фактор като елемент от информационната система.

Според него човекът заема важно място не само като наблюдател, но и като анализатор. Тезата му е подкрепена от редица изследователи в областта на геоинформационните системи, които подчертават ролята на човека в ГИС. Като резултат се пораждат определенията:

„ГИС е апаратно-програмен, човешко-машинен комплекс, обезпечаващ събирането, обработката и разпространението на пространствено-координатни данни, интегриращи данни и знания, използвани при решение на задачи, свързани с инвентаризацията, анализа, моделирането, прогнозирането и управлението на заобикалящата среда и териториално разпределение”.

„ГИС е система, състояща се от хора, технически и организационни средства, която осъществява събиране, въвеждане, извеждане и обработка на данни с цел преработка на информацията за по-нататъшно използване в географските изследвания и практическа реализация.” [12]

Националната научна фондация на САЩ дефинира Географските Информационни Системи (ГИС) като *„компютъризирани системи за управление на бази от данни, които осигуряват въвеждане, съхраняване, обработка, анализ и изобразяване на пространствени (локално-дефинирани) данни”.* [31]

Според П. Кастрева, четири са основополагащите научни области за развитието на ГИС:

- *Картографията* се занимава с основните теоритични картографски методи за визуализация на пространствена информация. През последните 20 години се наблюдава пълно автоматизиране на ръчните картографски процеси, в които чертожната работа е изместена от векторното дигитализиране.
- *Компютърната графика* заема важно място както в, така и извън картографските процеси (напр. При проектиране на сгради, машини и други).

- *Базите данни* „създават основната математична структура, според която проблемите на компютърната графика и компютърната картография може да се управляват”.
- *Дистанционните методи* „създават огромни количества цифрови данни от изображения за нуждите на картографията и географските анализи. Този модел осигурява изображения от космоса и днес са главен източник на географски данни за цялата земя. Главното предимство на дистанционните методи е, че данните може да се обединяват в ГИС с други данни, получени по други методи”. [11]

Както вече стана ясно, съвременните ГИС се възприемат като самостоятелно обособила се наука за протранствена информация. Причината е все по-масовото прилагане на ГИС във все по-широко разнообразие от дисциплини, изискващи употребата на пространствени данни. [11]

1.1.2. Структура на ГИС

Структурата на ГИС може да бъде представена чрез взаимодействието, осъществявано между четири подсистеми (фиг. 1.2):

- Подсистема за събиране и обработка на данни.
- Подсистема за съхраняване и обновяване на данните.
- Подсистема за манипулации и анализи.
- Подсистема за извеждане и визуализация. [14]



Фиг. 1.2. Структура на ГИС [14]

Подсистемата за *събиране и обработка на данни* осигурява въвеждането на графичните и атрибутните данни от различни източници, както и възможностите за редактирането им. Възможни източници може да бъдат:

- Отпечатани и дигитални изображения;
- Различни видове географски карти (топографски, географски, специални);
- Дигитална информация (cad, цифров модел на релефа и др.);
- Информационни системи и БД;
- Речници, справочници, списъци;
- Официални документи (закони, книги, регистри);
- Специализирана литература (архиви, публикации и др.).

Въвеждането на данните зависи от големината на района за въвеждане, източниците и необходимата точност. След постъпването на данните на входа на

системата, тя се ангажира с тяхното редактиране. Редактирането на данните на входа включва възможности като например:

- идентификация на грешки при дигитализацията;
- топологическа проверка;
- допълване, изтриване и модифициране на атрибути;
- проверка на атрибутите за обхват, абсолютна стойност и др. [14]

В подсистемата за *съхраняване и обновяване на данните* се организира подходящ формат на данните за целите на последващото им използване и увеличаване от потребителя. Използват се известните модели за организация на данните: йерархичен, мрежов, релационен и обектно-ориентиран. В момента най-често използваните ГИС са базирани на релационен модел на данните. [14]

Подсистемата за *манипулация и анализи* изпълнява задачи, свързани с дейности като идентификация на обектите от един район, търсене на място в пространството по определени условия; типизиране, районизиране и класификация на обектите в пространството и др. [14]

Подсистемата за *извеждане и визуализация* осигурява извеждането на резултатите, получени в резултат от обработката на данните в графичен и табличен вид. Подсистемата предлага възможност за получаване на картографско изображение само в случаите, в които ГИС е приложен модул за автоматизирана картография. [14]

1.1.3. Елементи на ГИС

- **Хардуер** – хардуерът е компютърът и периферните устройства, с които работи ГИС.

Това може да бъде централизиран компютър сървър работещ под операционна система UNIX или Windows NT, настолен компютър (PC) или Apple Macintosh. Компютърът може да работи в мрежови или самостоятелен режим на работа. Основните хардуерни компоненти са:

- компютри;
 - мрежи;
 - периферни устройства (принтери и плотери, дигитайзери и скенери, записващи устройства и др.). [24]
 - **Софтуер** – ГИС софтуера осигурява функциите и средствата за въвеждане, съхраняване, обработване, анализиране и визуализиране на пространствена информация. Ключовите софтуерни компоненти са :
 - ГИС софтуер;
 - системи за управление на база данни (СУБД);
 - операционна система;
 - мрежови софтуер. [24]
 - **Данни** – един от най-важните компоненти. Абсолютно необходимо условие е данните да съответсвуват по точност и качество на поставената за решение проблем. В следващото ще изброим някои различни типове данни:
 - векторни данни;
 - растерни данни и изображения;
 - атрибутни данни. [24]
 - **Методи** – методите са добре формулирани стратегии и специфични приложно-ориентирани правила описващи как се прилага технологията ГИС. Това включва:
 - ръководства и спецификации;
 - стандарти и процедури. [24]
 - **Хора** – ГИС технологията е немислима без хора, които да управляват и администратират системата, както и да разработват планове за приложението ѝ.
- Ползвателите на ГИС варират от високо квалифицирани ГИС експерти до инженери, архитекти, техници и т.н. ползватели, които използват ГИС за решаване на своите специфични проблеми. Например могат да бъдат:
- администратори и мениджери;

- ГИС или експерти в други области;
- крайни ползватели или консуматори. [24]

1.1.4. Предимства и недостатъци на ГИС

1.1.4.1. Предимства

Подобно на всички други системи, които автоматизират традиционни рутинни дейности, облекчавайки редица процеси, употребата на ГИС съдейства при изпълнение на процеси като проектиране, изграждане на инфраструктурата и местното управление за планиране и зонироване на териториите. [13]

Предимствата на една система може да бъдат дефинирани едва след като тя бъде внедрена в конкретна професионална област. Предимствата на ГИС в различните области на тяхното приложение не са еднотипни и проявяват разнообразен характер. [13]

Според П. Кастрева, предимствата на ГИС може да зависят от фактори като:

- различните функции, които всяка от системите изпълнява;
- разликата в степен на автоматизация на процесите;
- различната степен на проблематичност относно вида на използваните данни;
- начина на поддържане на информация, количеството и актуалността на данните. [13]

Според информация, публикувана в официалния сайт на компанията ESRI, предимствата на една ГИС могат да се сведат до четири основни:

- *Увеличаване на ефективността при същевременно намаляване на разходите*
– ГИС приложенията могат да доведат до икономии от 10 до 30 на сто в оперативните разходи чрез намаляване на използването на гориво и време на

персонала, подобряването на обслужването на клиентите, и по-ефективно планиране на работния процес.

- *Подобряване на възможността за вземане на адекватни решения* – типични примери за способността на ГИС да съдействат при вземане на решения са задачи като избор на площадка за недвижими имоти, избор на маршрут/коридор, планиране на евакуация, добив на природни ресурси и т.н. Най-общо казано, вземането на правилни решения е от решаващо значение за успеха на една организация.
- *Подобрена комуникация между екипите, участващи в ГИС проекти* – ГИС-базираните карти и тяхната визуализация способстват за разпространяване на събития и информация. Те са един вид език, който подобрява комуникацията между различните екипи и отдели, дисциплини, професионални направления, организации и обществеността.
- *Повишена сигурност и възможности за съхраняване на данните* – редица организации са ангажирани с поддръжката на авторитетни записи, показващи състоянието и промяната на географията. ГИС осигуряват стабилна рамка за управление на тези видове записи, осигурявайки пълна поддръжка на транзакциите и инструментите за докладване. [13]

Някои от предимствата на компютърно-базираната картография, които пряко влияят върху развитието на ГИС, са:

- по-ниска цена и по-бърза изработка;
- по-голяма гъвкавост на крайния продукт – лесна смяна на мащабите и проекциите, както и лесна преработка на картите, съобразно нуждите на потребителите;
- възползват се много други потребители на цифрови данни. [1]

1.1.4.2. Недостатъци

Наред с всички предимства има и някои недостатъци на компютърно-базираната картография, които също влияят на развитието на ГИС:

- малко системи са доказали, че наистина са ценово ефективни;
- изискват се големи капиталовложения, въпреки че цените на системите спадат;
- наблюдава се тенденция за производство на карти, които не са необходими или са с лошо качество, което влияе лошо на картографските традиции. [1]

Друг недостатък, свързан с географските информационни системи, е невъзможността им да реализират потенциала си извън своите основни пазари, като правителствения сектор, комуналните услуги, телекомуникациите, както и отрасъла, занимаващ се с добив на нефт и газ. Разбира се несъмнено е, че ГИС могат да доставят стойност за повече потребители и организации, отколкото са налични на споменатите пазари в момента. Употребата им от страна на широката маса бизнес компании обаче все още остава сравнително ограничена. Онези, които разбират от такива технологии, осъзнават и техните възможности за анализ на данни, в зависимост от локацията и визуализиране на резултати под формата на лесни за разбиране карти, графики и доклади. Всичко това не просто увеличава или ускорява продуктивността. Дори много повече – увеличава ценността на информацията. Използването на ГИС днес е възпрепятствано от фактори, предвождани от високата цена, сложността и т.н. Интегрирането на знание, свързано с местоположението в дадена компания е прекалено трудно и скъпо, ако се използват традиционните клиент-сървър софтуерни инструменти. [4]

1.2. Възможности, развитие и тенденции на ГИС

Потребител на геоинформация е цялото общество, а геоинформационните технологии са необходими за управлението на организационните и социалните промени в него. Тяхна основна функция е да осигурят качествени информационни услуги за потребителите. Географската информационна система (ГИС) съдържа три аспекта – географска база данни (геоданни), карти (интерактивни карти, на които се виждат обектите на земната повърхност и връзките между тях) и модели. ГИС анализира изходните данни и присвоява координати x , y и z (дължина, ширина и височина) на всеки обект, служи за създаване на карти, за предоставяне на продукти, ориентирани към потребители от определен географски район, за разработка на приложения, подпомагащи работата на държавната администрация. [26]

Геобазиранията информация предоставя нови възможности за изследване на социални данни. Геобазиранията данни улесняват процеса на идентификация на отделни хора, намиращи се на публични места – възможност, важна за съвременното общество, в което сигурността е необходима. Достъпността до сателитни снимки на Земята с висока резолюция, които се правят през интервали от време, както и софтуер за конвертиране на снимките в цифрова информация, свързана с определени географски обекти, води до поява на нови методи за анализ. Данните и методите за анализ се използват за проследяване на отделни хора или групи от хора по всяко място на Земята. Същите технологии са в помощ и на бизнеса. Например може да се проследят транспортни средства с цел оптимизиране на маршрута им и контролиране на тяхното движение. [26]

Друг пример е проследяването на пратки със стоки. Геобазиранията данни и новите методи за анализ имат принос за обществото от гледна точка на потенциалните им възможности за повишаване качеството на живот. Например анализът на достъпа до здравни услуги може да доведе до откриване на

зависимост между този достъп и възраст, приходи, месторабота, образование и местожiveене. Вече е възможно да се изследва влиянието на разстоянието между дома и здравните центрове върху здравето на хората. Може да се установи как качеството на наличните транспортни маршрути и начините на пътуване влияят върху доставката на здравни услуги. Големите възможности, които ГИС технологиите предлагат за интегриране на данните за дадена територия позволяват на административното управление да извлече в максимална степен полза от информация, съхранена в съществуващите вече системи. Споделянето на данните сред отделите в една институция и между различните свързани институции е основна концепция на ГИС. Логичното продължение на тази тенденция е разпространението на тези данни до всички, които имат нужда от тях. Съвременните ГИС осигуряват организационна рамка и се явяват основна технология за развитие на ефикасно електронно управление (избори, кадастър, общинска собственост, публикуване на административна карта в Интернет). [26]

Пазарът на геоинформационните системи и геопространствени данни непрекъснато се разширява. Този факт е предпоставка днес ГИС да се възприемат като една от най-бързо развиващите се технологии на пазара. Участието на големи компютърни производители е илюстрация на този факт. Популярността на ГИС се дължи основно на факта, че те са мощен мултидисциплинарен инструмент за управление на пространствени данни. [21]

В последните години се появиха някои разработки, които водят до промени в пазара на ГИС. Развитието на технологиите, както и търсенето на пазара донякъде променят смисъла на това, което се описва като ГИС. Новите разработки в ГИС са свързани с глобалната революция в информационното управление. Все повече ГИС се превръщат от самостоятелни системи в интегрирана част от цифрови командни центрове. Управлението на географска информация в средата на различни интегрирани информационни

системи е ключово умение за ГИС-специалистите. Информацията е „сила” и нейното успешно управление е особено важно за повечето организации. [29]

Съвременните технически средства, като мултимедията, също могат да подобрят управлението на информацията, особено в системите за работа с изображения. Мултимедийните устройства позволяват интеграцията на текст, графика, изображения (статични или движещи се) и звук в единна система. Вследствие, комуникацията и визуализирането на информацията оказва нарастващо влияние в развитието на ГИС и другите информационни системи, като базите данни. [29]

Интернет също играе все по-важна роля в информационните системи. Много от новите ГИС продукти, които излизат на пазара, позволяват интерактивна и дори колективна работа чрез Интернет. Факт е и стремителното развитие на средствата за събиране на информация, които варират от сателитите за наблюдение на Земята, през аудио и визуалните комуникации до наземните измервателни устройства. [29]

В заключение, наред с всичко казано до тук, очевидно доказателство за ползата от ГИС технологиите е нарастващият им брой потребители по целия свят. До преди няколко години ГИС системата се разглеждаше като инструмент за обработка на картографична информация – днес тя е важна част от ИТ инфраструктурата на много организации, както от частния, така и от общественния сектор. [26]

Тъй като технологията ГИС става все по-достъпна, по-надеждна, популярна и широко прилагана, е много вероятно приложенията на ГИС да нарастнат. [22]

Най-общо казано, бъдещето на ГИС зависи от развитието на географската информационна наука, а тя от своя страна – от потребностите на съвременното общество от поддръжка и използване на пространствена информация. Предвид равнището, в което се намира съвременното технологично общество, и възможностите, предоставени от хардуерните и софтуерните средства, днес е

немислимо организация на мащабни проекти, боравеща с пространствени данни без ГИС. Освен това оптимистичното бъдеще на ГИС се очертава и от постоянното разширяване на приложните полета както и от откриването на нови потребители. [22]

1.3. Приложения на ГИС

ГИС намира приложение във всички сфери на човешката дейност – от класически проектантски задачи до информационно осигуряване и управление на регионални задачи, прогнозиране на последствията от глобални извънредни ситуации и други. [15]

Направленията, в които се развиват технологиите за обработка на геопространствена информация във все по-голяма степен се определят от потребителите. Това безспорно е една от най-новите и най-ясно изразени тенденции в сферата на ГИС. [2]

Геоинформационните системи осигуряват решения на много нива, за да отговорят на нуждите на потенциалните ГИС потребители. Софтуерът на ГИС обслужва разнообразен и увеличаващ се набор от приложения за:

- Местни упраления (кадастър, регулиране, планиране и зонирание на земите, статистически приложения).
- Национални институции (наблюдение на околната среда, гори, защитени територии, демографски изследвания).
- Военни приложения.
- Геология и минно дело.
- Транспорт.
- Инженерна инфраструктура.
- Маркетинг и продажби.

- Полиция и др. [16]

Всъщност съвременното общество използва ГИС в почти всички професионални области, като по обясними причини няма как да бъдат включени всички те като примери в настоящата точка. [17]

1.3.1. ГИС в общинските администрации

ГИС технологиите подпомагат местната власт в предоставянето на услуги към гражданите, бизнеса и централната власт и повишават ефективността на всекидневните работни процеси във всички отдели на областните и общински администрации. Ето няколко от най-важните приложения: [26]

- **Създаването на административна карта** чрез ГИС служи за информационни цели и подпомага общинските служители при вземане на решения. Използват се данни от оперативните бази данни на общината – от кадастрална карта, данъчен регистър, общински имоти, търговски лицензи, градоустройство. Системата позволява да се извършва търсене на данни по име или идентификационен номер на собственик, адрес, квартал и номер на имот и дава възможност за двупосочно търсене на информация – от база данни към карта и от карта към база данни. [26]
- **Възможностите на ГИС за инженеринг**, моделиране и управление на водоснабдяването и канализацията в населените места са въвеждане на пространствена информация чрез ГИС и други данни като разходи за ремонт, информация за предишни ремонти. Могат да се създадат хидравлични модели за управление на риска при водопреносната система. Тези модели могат да се използват за определяне на приоритети при вземане на решения във връзка с ремонти. ГИС може да генерира план за въвеждане на система от подобрения, както и за определяне на вероятност и последствия от авария. Оценката на риска способства за създаването на база данни за класиране на прекъсванията на водата за обекти с приоритет, каквито са училища и

болници; за причините за недостатъчно количество или липса на вода; за намалена възможност за противопожарна защита; за наводнения, включително разрушаване на конструкцията под въздействие на хлорирана вода в естествени водни пътища; за влошаване качеството на водите. [26]

- **Справки.** Служителите в общинските администрации имат възможност да въвеждат данни в базата данни на ГИС, да получават справки, да генерират карти в реално време, които да ползват от собственото си работно място. Така те могат да предоставят услуги с високо качество, като ползват минимум ресурс. Управляващият административен персонал може да извършва анализи, които помагат по-добро познаване на ресурсите в областта, както и условията, при които е взето решение. Основен двигател за стартирането на проект за внедряване на ГИС е стремежът на администрацията да използва потенциала на новите технологии за намаляване разходите по поддръжка на системите и за увеличаване на ефективността на системите по отношение доставката на услуги. Когато ГИС е статична, тя се ползва от настолни компютри, извършва се достъп до статичен сайт, където данните и информацията не отразяват моментно нанесени от потребителите промени. В перспектива стратегията за използване на ГИС в общинските администрации е да се премине от разработка и използване на специфични, децентрализирани настолни приложения към развитие на многостранни, мащабируеми, централизирани, уеб базирани ГИС приложения. Тогава потребителите биха могли лесно да взаимодействат със системата, за да получат данни и информация, изисквани от тях. Общинските администрации могат да разширяват предлаганите услуги без ограничения във време и разстояние. [26]
- **ГИС системите дават възможност да се обединят данни** от различни източници и местоположения върху земната повърхност. Географските координати са уникална и непроменяща се идентификационна система. Например чрез ГИС могат да се съберат данни от участници в обществена

анкета и да се обвържат с мястото на живеене на участниците, с местоработата им или с притежаваните земи. В такъв случай анализът ще се извърши с използване на други източници на данни, като например сателитни снимки или административни данни, свързани със същото място. Анализът, използващ обединени данни, носи повече информация в сравнение с използване на един източник на данни и така увеличава знанието по изследваната тема. [26]

1.3.2. ГИС в електрическите компании

Електрическите компании са сред първите потребители на ГИС в света. Те използват ГИС при планиране, изграждане и поддръжка на електрическите съоразения. Особено важни са автоматизиране, поддръжка и извеждане на подробни карти в различни мащаби и данни за електропроводните и електроразпределителните съоразения. [18]

1.3.3. ГИС в агенциите за недвижима собственост

Употребата на ГИС в този бранш все още не е масова проява. ГИС може да бъдат полезни както при направата на оценка на недвижимите имоти, така и за прилагане на стройна система за данъчно облагане на недвижимата собственост. Необходимите данни на такива служби са карти на улиците, карти с границите на отделните имоти, земепозване и адресна регистрация. [18]

1.3.4. ГИС в транспортните фирми

Все повече стават транспортните фирми, въвели ГИС в своята дейност. ГИС се използват за картографиране на пътищата, магистрали и железопътни линии, управление и поддръжка на настилките и съоразенията, анализ на данните от пътни произшествия, от натоварване на движението, определяне на най-близкото или най-доброто направление за конкретен потребител и др. [18]

1.3.5. ГИС в маркетинговите компании

Маркетинговите фирми осъществяват чрез ГИС анализ на бизнес данните. Чрез него е възможна идентификацията на най-добрите клиенти, откриването на най-доброто място за определена дейност, бърза и лесна визуализация на характеристиките на избрана търговска площ и пр. ГИС информацията, необходима за извършването на тези услуги, включва финансови, демографски, транспортни, търговски и екологични параметри. [19]

1.3.6. ГИС в здравните заведения

ГИС с приложение в здравеопазването съдържа данни за всички, които управляват медицинска дейност, като улеснява и насочва потока от граждани, нуждаещи се от съответната медицинска услуга, в най-правилната посока. Такава база данни може да съдържа информация за болниците, лекарите и услугите, които те предоставят и здравноосигурените лица, които търсят тези услуги. [19]

1.3.7. ГИС в горското стопанство и индустрия

„В областта на горското стопанство ГИС се използват за: управление на горските екосистеми, за следене на възникнали екологични проблеми и опазването на околната среда, а също се наблюдават явления, свързани със застрашаването на биологични видове; за следене и овладяване на пожарите – това дава възможност да се планират действията, които ще бъдат предприети за локализиране и овладяване на пожарите и да се определят евентуалните щети; за планиране и проектиране на горските пътища; за управление на сечта чрез планиране, отчитане и контрол; за създаване и оценка на лесоустройствени проекти.” [19]

1.3.8. ГИС в земеделието

„В тази област ГИС често се използват, за да картографират източниците на замърсяване и засоляване на почвите. При изследване на по-големи райони често се използват спътникови изображения и GNSS приемници, които се използват в реално време, за да се картографират площи, върху които е приложено химично третиране на земеделските култури.” [19]

1.3.9. ГИС в отбраната

В тази област на приложение ГИС се използват, за да се осигури на въоръжените сили актуална и точна информация за местността при изпълнение на задачи по осигуряване на националната сигурност. [19]

1.3.10. ГИС в телекомуникационния и ИТ сектор

Далекосъобщителните предприятия използват ГИС при процеси, свързани с планиране, проектиране, изграждане и поддръжка на далекосъобщителната мрежа. При управления на съоръженията си телекомуникационните компании се нуждаят от ГИС данни относно разположението на телефонните кабели и обслужващите ги съоръжения. [18]

Географските информационни системи за телекомуникациите предоставят технология за интегриране на географски реферирани данни за абонатите и съоръженията на телекомуникационната мрежа за целите на експлоатацията, планирането, проектирането, изграждането и поддръжката на мрежата, както и за целите на маркетинга. [23]

Телекомуникациите по света използват ГИС технологията като средство за спечелване на конкуренцията на високо агресивния пазар. Нарастващата популярност на мобилните комуникации, повишеният интерес към интернет превръщат тази конкуренция в глобално съперничество. [23]

За да бъдат конкурентоспособни, телекомуникационните компании разчитат на перфектно функциониране на работния процес, който интегрира информация за маркетинга, прогнози за пазарното търсене, предлагането на услуги, обслужването на клиентите, инженерната инфраструктура, експлоатацията и поддържането на мрежата. [23]

ГИС технологията позволява на специалистите по телекомуникации да интегрират пространствено реферирани данни за анализ и управление в процесите на планиране и експлоатация на мрежата, маркетинг и продажби, обслужване на клиенти. [23]

Изпълнението на сложни ГИС анализи за оптимизация намалява разходите за планиране и проектиране на безжичните мрежи. С помощта на ГИС се моделира разпространението на вълните в зависимост от терена, разположението и настройките на антената. ГИС продуктите предоставят функции за управление на информацията за мрежовите компоненти. Модулите за редактиране параметрите на антената позволяват въвеждане параметри на антена от текстови файл, създаване на нов шаблон с параметри, редактиране на въведените параметри, графична визуализация на хоризонтална и вертикална диаграма на разпространение на вълните в зависимост от местоположението на антената, визуализация на клетъчното покритие на терена. Чрез симулиране на покритието на терена от антените се извършва началното конфигуриране на мрежата. [23]

След получаване на оптимален модел на конфигурацията се извършва тестване на конфигурацията на действителен терен. Процесът се повтаря, докато конфигурацията осигури оптимално покритие за даден район. Използването на ГИС моделиране осигурява значително спестяване на средства за телекомуникационните компании чрез ограничаване на броя на повторенията при проектирането и намаляване на скъпоструващото тестване в реални условия. [23]

В следващите редове ще се спрем на ползите от използването на ГИС в телекомуникациите:

- **Подобряване на интеграцията на данните в организацията.** Използването на ГИС като програмна среда, която позволява интеграция на текстови, графични и географски данни, води до подобряване управлението на експлоатационните процеси в организацията чрез управление на данните. Функциите на ГИС за привързването на данни по местоположение (адреси) позволява извършване на анализи на териториален принцип. [23]
- **Вземане на по-добри решения.** ГИС е не само автоматизирана система, подпомагаща вземането на решения, а и инструмент за формиране на заявки, анализи и генериране на карти като резултат от решенията. ГИС позволява бързо генериране на карти и справки за различни цели. Например ГИС подпомага бюрата по продажби при класиране на чакащите клиенти в дадена териториална област. Информацията, представена като карта и справка за списъка на чакащите, се използва като входни данни за проектиране разширението на мрежата с цел удовлетворяване на потребителските нужди. [23]
- **Генериране на карти.** ГИС предоставя гъвкави инструменти за автоматизирано картографиране както и генериране на карти по различни критерии на базата на атрибутивна информация, съхранена в базата от данни. Картите могат да бъдат създадени по всяко време в произволен мащаб и да се предоставят на различни специалисти. Има голяма разлика между представянето на данните в таблица като редове и колони и изобразяването им на карта. ГИС инструментите за създаване на скици позволяват да се представи фактологията като нагледни документи. В заключение, ГИС технологията позволява изграждане на геоинформационна структура на телекомуникационната мрежа и се явява интегрирана технологична среда за създаване на съвременни информационни системи за обслужване на телекомуникационната мрежа. Създадените

географски обекти се интегрират с въведените текстови данни за абонатите и съоръженията в структури на релационна база данни и с графичните данни, представящи чертожната документация на телекомуникационните съоръжения. [23]

Географските информационни системи намират приложение в значителен брой организации, сред които: образователните институции, статистическите и туроператорските агенции. [20]

ГИС технологията може да се използва и в научно-изследователски задачи, в управлението на ресурси, както и в процесите по планиране. ГИС би могла да позволи управление на риска, както и планиране в непредвидени обстоятелства, давайки възможност за взимането на по-бързо и адекватно на ситуацията решение при бедствия и аварии. [20]

РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ ПО ПЪРВА ГЛАВА

Въз основа на представената информация в първа глава, могат да бъдат систематизирани следните по-важни резултати:

1. Представен е подробен анализ на същността на ГИС и техните основни елементи и възможности.
2. Представен е аналитичен обзор на структурата на ГИС, развитието, предимствата и недостатъците.
3. Извършен е обзор на няколко области, в които ГИС намират приложение.

Основният извод, който се налага, е че ГИС са популярни, широко използвани и изключително полезни сред масовите потребители. ГИС намират широко приложение в различни и голям брой сфери.

ГЛАВА II. АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ, ПРЕДЛАГАНИ ОТ ГИС ПЛАТФОРМИТЕ

Геоинформационната наука е в основата на географските информационни системи – ГИС. Системите за работа с гео-пространствени данни включват образи, получени чрез дистанционни методи, системи за наблюдения на околната среда, както интелигентни транспортни системи и технологии, които почти в реално време могат да регистрират местоположение на обект. ГИС предлагат програми за работа с такива данни, изчислявайки пространствени връзки, като разстояние, свързаност и посоки между пространствени обекти, визуализирайки своевременно изходните данни и резултатите от анализа. [30]

Във Втора глава на настоящата магистърска теза са представени възможностите на някои ГИС приложения, достъпни за масовия потребител.

2.1. ГИС за широката общественост

Една от най-важните тенденции в ГИС индустрията на този етап е нарастващият обем от гео-данни получавани от различни източници – сателитни снимки, GPS, сензори в реално време, прихващащи данни, достъпни чрез уеб услуги и т.н. Все повече стават и гео-данните, генерирани в различни работни потоци, управлявани с помощта на ГИС решение (данни за кадастър, за пътни мрежи и т.н.). Чрез използване на различни технологии като геокодиране на адреси, онлайн географски справочници и др., всякакви типове данни се геореферират – документи, снимки, САД чертежи. Широкото разпространение на GPS технологиите през последните години също допринесе значително повече хора да осъзнаят ценността на гео-данните. [2]

Още една значима тенденция е нарастващият интерес към ГИС услугите в уеб и сервизно ориентираната архитектура (SOA). Ориентираната към уеб услуги среда предлага на ГИС потребителите някои нови и интересни възможности – например, достъп до повече информация и по-добри възможности за сътрудничество чрез оркестриране на услугите за създаване на разнообразни приложения. [2]

С прилагането на този подход информацията поддържана от отделни ГИС системи може да бъде използвана с лекота в нови приложения, чрез споделяне на данни и услуги. При това, уеб базираната ГИС система е много по-лесно използваема. След като тази технология е достъпна в Мрежата, все повече хора, които нямат отношение към гео-информационните технологии започват да използват информация и средства, които преди бяха достъпни само за ограничен кръг специалисти. [2]

2.1.1. ГИС приложения с отворен код

Софтуер с отворен код, или свободен софтуер, технически се определя като софтуер, при който изходния код (т.н. „сорс код”) е наличен за модификация и дистрибуция от широката общественост. Свободните продукти за създаване, манипулация, анализ и визуализация на данни са работеща алтернатива на комерсиалните продукти. [3]

Съществува огромно разнообразие от такива продукти, предлагащи най-различна функционалност, но при всички случаи те следват философията на софтуера с отворен код за безвъзмездно предоставяне на готовия продукт на всички заинтересовани лица заедно с неговата документация и сорс код. [3]

Предоставянето на готовия софтуер и съпътстващите го код и документация се подчиняват на международни правни норми, чрез използването на определени лицензионни режими. Най-често използваните в глобален мащаб лицензи са:

- GNU General Public лиценз (GNL-GPL);

- Лиценз на Масачузетския технологичен институт (MIT);
- Лиценз за разпространение на софтуер на университета в Бъркли (Berkeley Software Distribution license). [3]

Въпреки съществуването на различни лицензи, те са сходни по отношение на политиката по създаването и предоставянето на продуктите. Основните принципи са: продуктите трябва да се разпространяват свободно и само свободно, за всякакви цели.

Заедно с него се разпространява сорс кода или информация как може да бъде получен, а самият код е отворен за модификации и разпространение под същите условия след това. [3]

Както комерсиалните ГИС продукти, така и тези с отворен код могат в най-общ план да се разделят на три основни групи:

- **Настолни** – от настолните ГИС с отворен код най-често използваните са QGIS и GRASS, но далеч не са единствените. [3]

- *QGIS* е многоцелева ГИС с отворен код и един от най-често използваните ГИС софтуерни продукти от този тип. Quantum GIS осигурява непрекъснато усъвършенстваща се и нарастваща функционалност, предоставена както от основните функции така и от допълнителни плъгини. Чрез него могат да се визуализират, управляват, редактират, анализират данни и да се съставят карти. [3]

- *GRASS* е система за работа с растрерни, векторни, топологични данни и обработка на изображения. Той се разпространява под GNU General Public License (GPL), и може да се използва в среда на няколко платформи, включително Mac OS X, Microsoft Windows и Linux. [3]

Потребителите могат да използват функциите на софтуера чрез графичен потребителски интерфейс (GUI) или чрез свързване с GRASS през друг софтуер, като например Quantum GIS. [3]

- **Мобилни** – *gvSIG* е единственото мобилно приложение с отворен код.
- **Онлайн** – *Mapserver*, *GeoServer*, *pMapper*, *PostGIS*, *Spatialite* са най-често

срещаните продукти за изграждане на онлайн ГИС системи с отворен код. От тях Mapserver и GeoServer са ГИС сървърни предложения, а p.Mapper се използва за изграждане на интерактивна визуализация на пространствени данни. PostGIS и SpatiaLite са приложения за съхранение и управление на геобазни данни. [3]

Въпреки съществуващото голямо разнообразие на различни продукти с отворен код, в по голямата си част те се характеризират с висока степен на интеграция и възможност за обмен на данни. Също така не е нетипично използването на функционалността на един продукт от среда на друг, т.е. те функционират „каскадно”. [3]

Типичен пример за това е използването на цялата функционалност на GRASS в среда на QuantumGIS, като по този начин се обезпечават използването на предимствата и на двата продукта. [3]

В таблична форма, предложена в следващите редове е изведена сравнителна характеристика между софтуер с отворен код и комерсиални продукти. [3]

Табл. 2.1. Сравнителна характеристика между софтуер с отворен код и комерсиални продукти [3]

Продукти	Предимства	Недостатъци
Свободни	<ul style="list-style-type: none"> • Оперативна съвместимост. • Ниска цена за внедряване. • Много въввлечени лица. • Добра интеграция. 	<ul style="list-style-type: none"> • Липса на поддръжка. • Софтуерът се предоставя „такъв, какъвто е”.
Комерсиални	<p>Добра система за поддръжка (обикновено само първата година).</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Гарантирана” функционалност. 	<ul style="list-style-type: none"> • Скъпа първоначална инвестиция. • Често затворени формати (Geodatabase + версиите им).

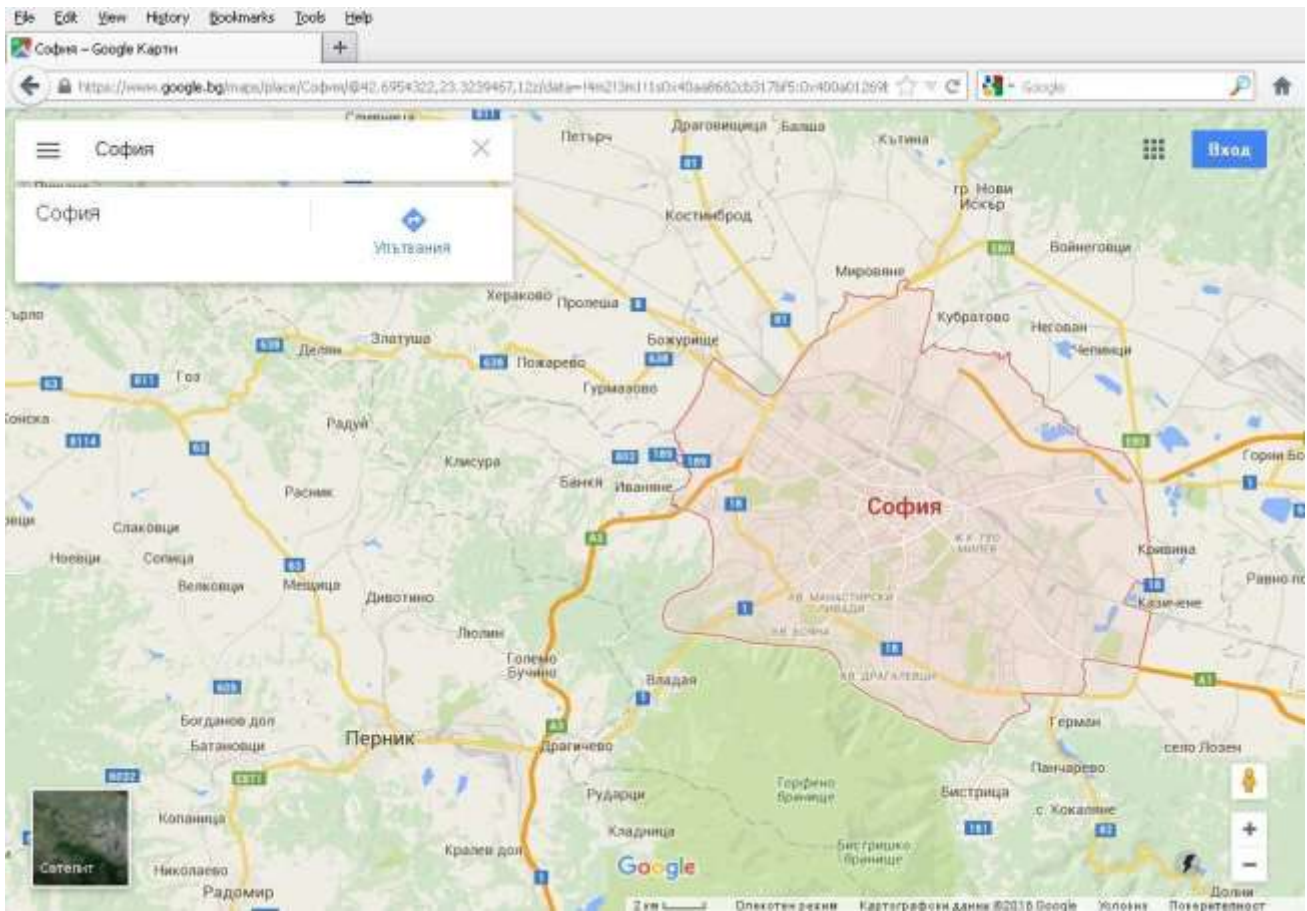
2.2. Преглед на възможностите на ГИС

В настоящия раздел ще бъдат представени някои от широко използваните и достъпни за потребителите ГИС приложения.

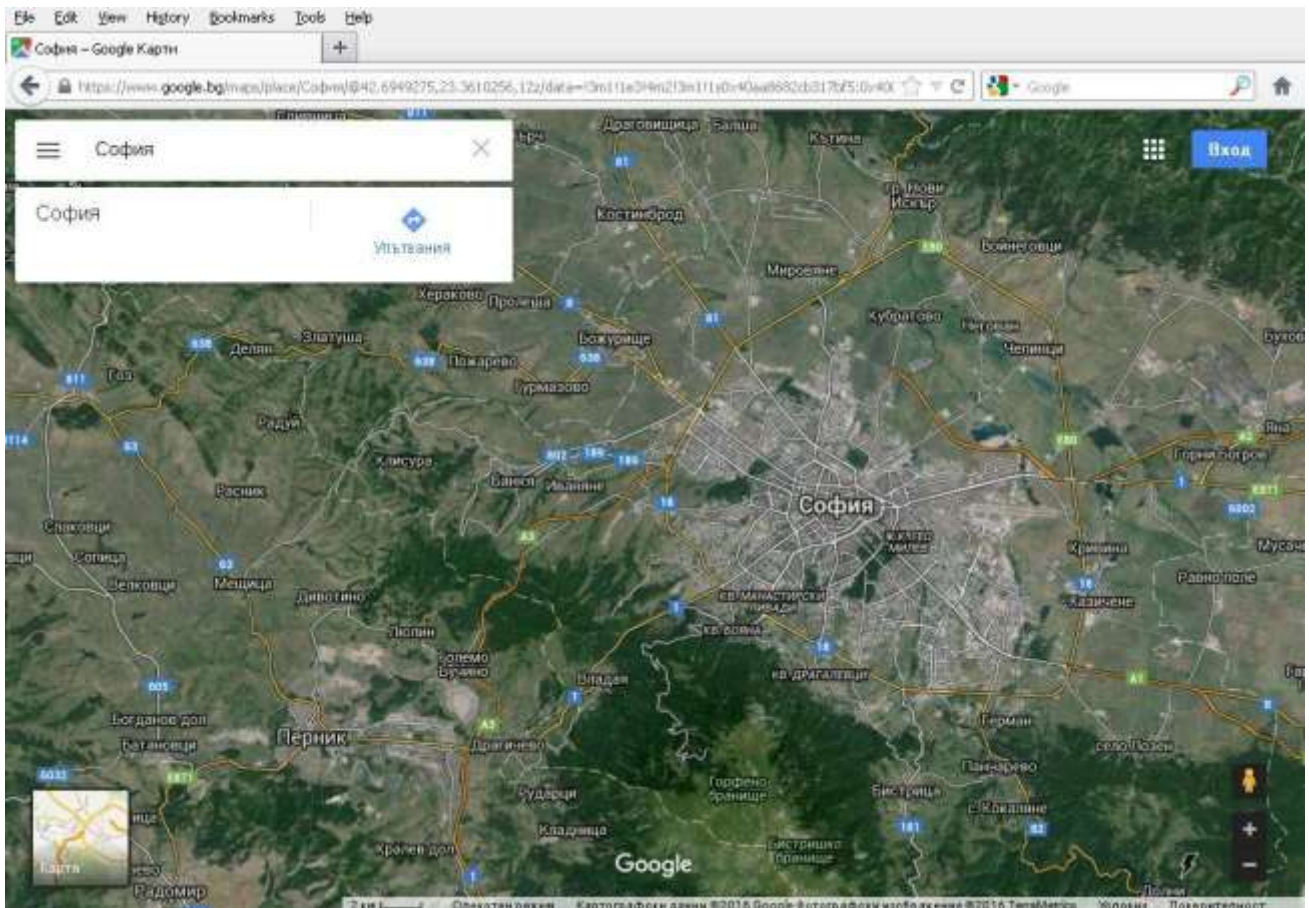
2.2.1. Възможности на ГИС платформата Google Maps

Google Maps (www.google.bg/maps) е картографска услуга на Google, с която могат да се разглеждат географски карти в произволен уеб браузър. Картите са с променлив мащаб и показват широк спектър от информация за разглеждания регион или местност. Има допълнителен режим за разглеждане на сателитни изображения с или без картографско съдържание, както и теренни карти с изолинии на височините над морското равнище. За територията на България се извършва автоматичен превод на български на населените места и улиците. Търсачката на Google Maps показва върху картата местоположението на зададен адрес. [5]

Google Maps API позволява да се вграждат Google карти в собствени уебстраници посредством JavaScript. Приложно-програмният интерфейс на Google Maps и Google Earth предоставя определен брой функции за работа с тези карти (така както е в <http://maps.google.com> и <http://code.google.com/apis/earth/>) позволяващо да се добави съдържание през различни услуги, и така да се създават пълноценни карти на произволен сайт. [5]



Фиг. 2.1. Основен изглед на веб версията на Google Maps [42]



Фиг. 2.2. Изглед на Google Maps в режим на сателитна снимка [42]

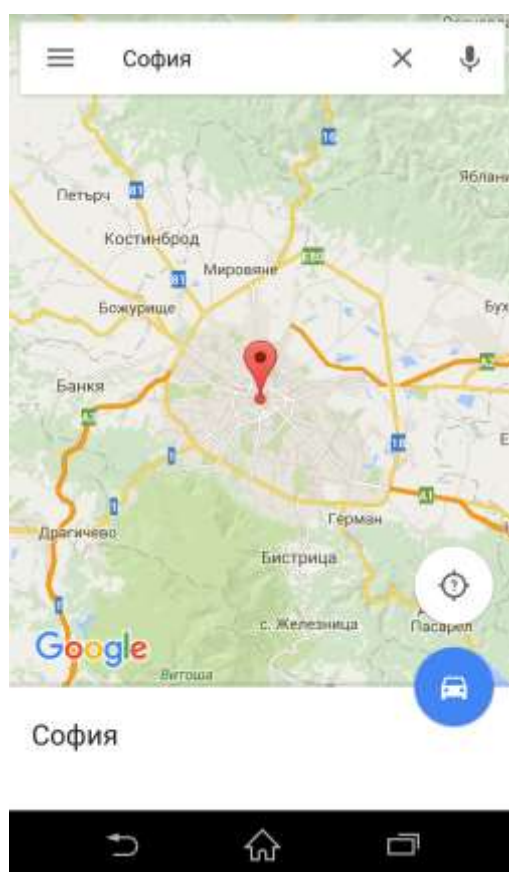
Десктоп версията на Google Maps предлага сателитни изображения, карти на населени места, 360° панорамна гледка, изглед на улици в реално време (Street View), планиране на маршрут за пътуване с кола, велосипед (в бета версията), обществен транспорт или пеша. [34]

Освен, че е най-известната GPS и навигационна платформа в уеб среда, Google Maps държи лидерската позиция за най-предпочитано GPS приложение и в света на мобилните технологии.

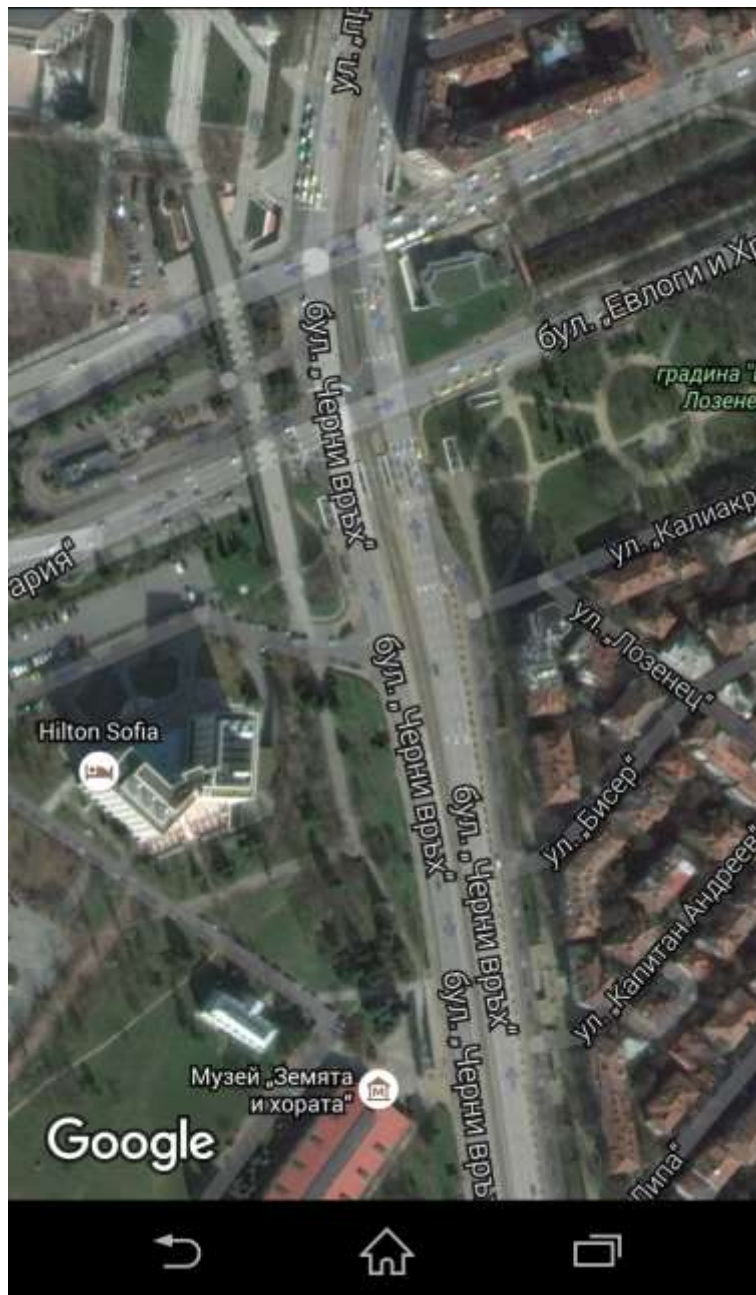
Google Maps Navigation използва мобилния интернет през телефона, за да предостави най-новите карти и маршрути за шофиране, посредством безплатно приложение. Навигационната програма на Google се актуализира на регулярна база с най-новите данни от Google Maps, което означава, че не е нужно

потребителите да закупуват подобрения на картите или ръчно да ги актуализират през устройствата си. [7]

Google Maps Navigation е създадена изцяло на базата на интернет свързана GPS система, която дава възможност на потребителите да търсят определена локация, чрез гласови команди. В допълнение към опцията за търсене на конкретен адрес, Navigation дава възможност и за търсене на дадено място по търговско наименование. Може просто да кажем „София” или „Летище София” и Google навигацията ще ни упъти към желаното място. Навигацията има множество опции, включително намирането на допълнителни места по пътя като бензиностанции, ресторанти и паркинги. [7]



Фиг. 2.3. Изглед на мобилното приложение на Google Maps



Фиг. 2.4. Изглед на сателитния режим в мобилната версия на Google Maps

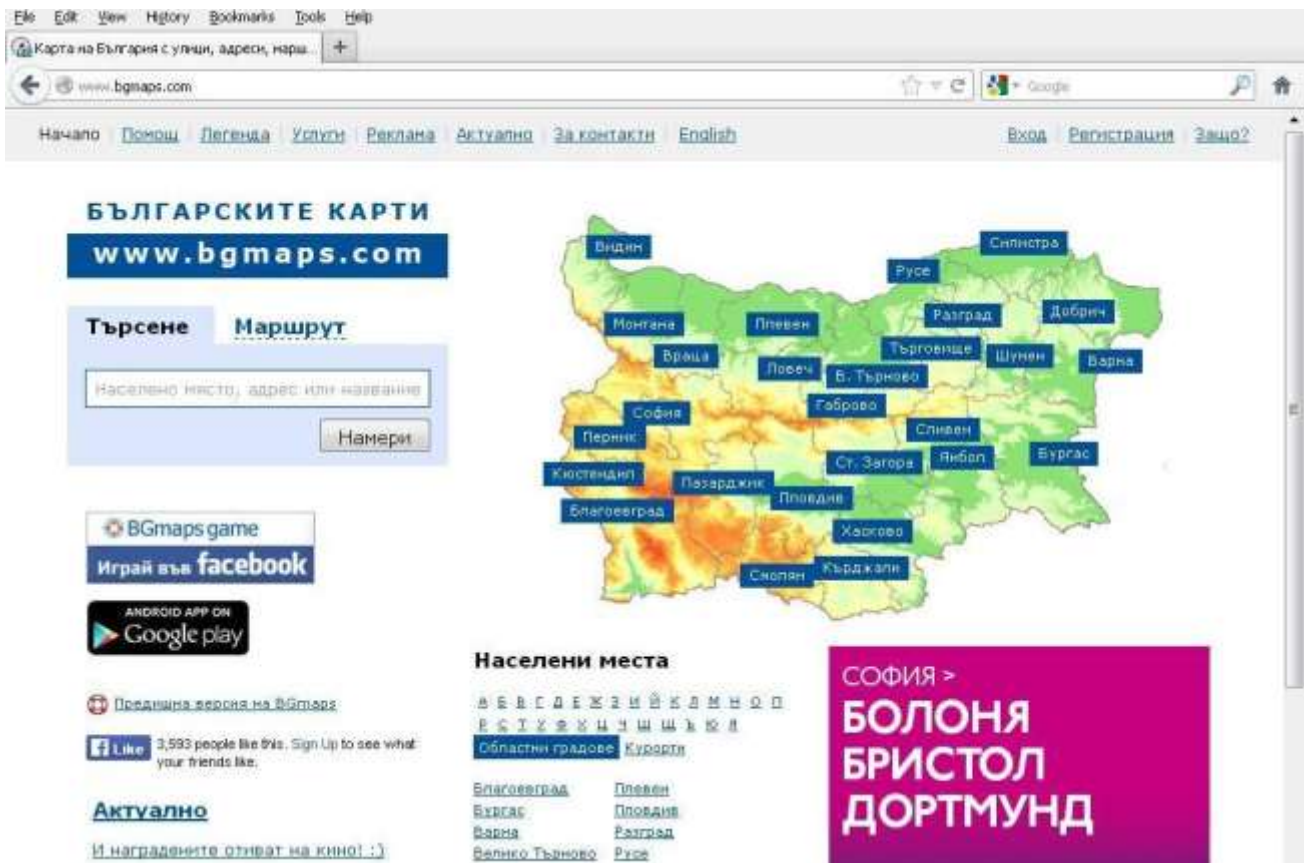
Една от интересните и полезни функции в мобилната версия на картите на Гугъл е офлайн режима. Навигацията работи и без постоянна връзка с мрежата. Тя е проектирана да пасва безпроблемно заедно с онлайн версията на Maps, което позволява показването на връзка за данни, без прекъсване на самото приложение. [6]

Естествено при подобен сценарий не може да разчитаме на толкова богата и гъвкава функционалност, както когато използваме услугата с пълноценен достъп до световната мрежа. Като цяло идеята е следната: версията за Android ни позволява да „отрежем“ парче от всяка Google карта и да я запишем в паметта на телефона си. След това спокойно може да я използваме в офлайн режим в комбинация с вградения в устройството ни GPS модул. [8]

Разбира се, няма как да разчитаме на навигация в този случай, но пък може да определим точно къде на картата се намираме. Дори този проблем обаче може да се заобиколи – ако поискаме насоки от Google за определен маршрут, докато сме онлайн (примерно използваме безплатната Wi-Fi входна точка на някое крайпътно заведение), след това спокойно можем да използваме вече начертания маршрут, докато сме офлайн. На практика единствено изпращането на заявка за нов маршрут, т.е. търсенето на насоки, изисква връзка с интернет. [8]

2.2.2. Възможности на ГИС платформата BG Maps

BgMaps.com е една от най-бързо разрастващите се карти на България. Ежедневно се добавя нова полезна информация и се актуализират старите данните за картата на България и всеки един отделен град. BG Maps поддържа актуални карти на все повече и по-малки градове, градчета и курорти в България. www.bgmaps.com предлага най-много обекти на картата си, както обществени, като спирки на градския транспорт, така и частни, като банки и магазини. BG Maps се поддържа от софтуерна компания Datecs.bg и предлага приложение за Android за хората с такива смартфони. [38]



Фиг. 2.5. Основен изглед на веб версията на BG Maps [40]

Хубаво е, че сегашната версия на BG Maps се справя отлично с основната задача – предлагане с много възможности за търсене на интерактивна карта на България и на български големи градове – по улица или точен адрес, пощенски код, и за различни околни обекти осигурява полезна и допълнителна информация. За разлика от западните държави, за идентифициране не е достатъчен пощенският код в България на географски адрес. Това е една причина да са толкова полезни – Google Maps има местна версия с български домейн. [9]



Фиг. 2.6. Изглед на мобилното приложение на BG Maps

Една от причините за ръста в потребление на BG Maps е повишеното ползване от мобилни устройства на интернет търсачки. Прогноза сочи, че това ще стане едно от петте най-популярни приложения за мобилен телефон. Това гарантира също за мобилните версии на сайтовете с карти светло бъдеще, особено в държави със силен туристически поток, като България. [9]

BG Maps е един от предпочитаните сайтове за търсене на адреси. Поради силната си позиция, използва нови услуги, които ще предложи към картата на България като регистрация на обекти. По данни, сайтът на BG Maps има над 450 хиляди посещения на месец. [9]

BG Maps има 3 бизнес модела в сайта – рекламни банери, поставяне на фирмено лого в карта на България и виртуален картов сървър, чрез който компании могат да поръчват за свои нужди карти, с маркирани на техни клонове по местоположение. Ако инструментът прави майстора, също би се казало, че

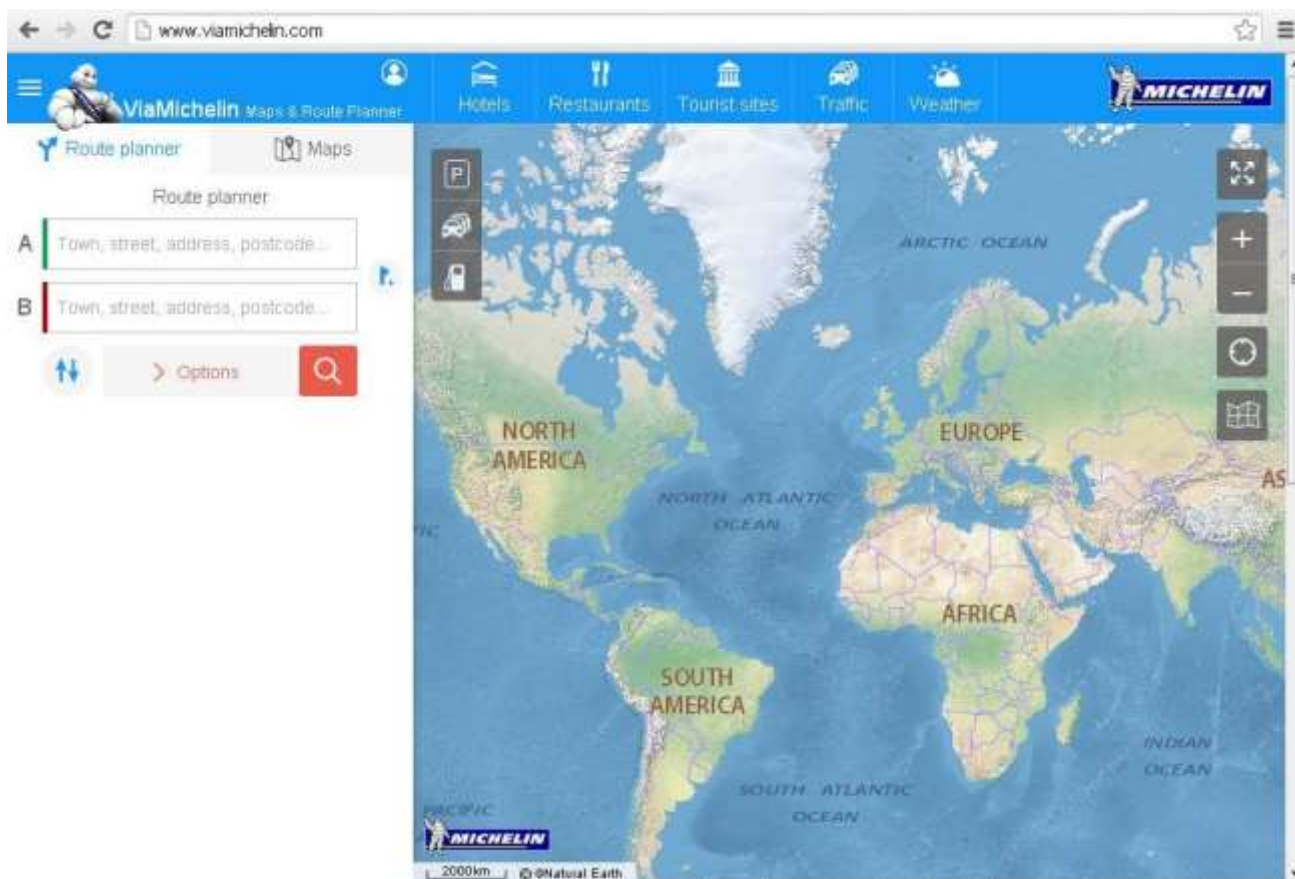
карта на България именно прави GPS устройството това, което е. Бързото разпространение на GPS апаратите у нас и успеха в най-голяма степен се дължи на добрата навигационна карта и е от решаваща важност за разширяване възможностите за ползване GPS апаратите въз основа на BG Maps. [9]

2.2.3. Възможности на ГИС платформата ViaMichelin

Дружеството ViaMichelin Designs, което е изцяло притежавано от Michelin Group, развива и промотира дигитални продукти за улеснение при пътуване и пътнически услуги за потребители в Европа. [36]

Стартиращо дейността си през 2001 г. и позоваващо се на едновековния опит на Michelin в издаването на карти и наръчници, ViaMichelin осигурява услуги, предназначени едновременно за нуждите на бизнеса и за универсални ползватели. [36]

Компанията използва технологическа експертност, за да предложи пълна гама от услуги (пътнически карти, маршрутни планове, хотелски и ресторантски регистрации, информация за трафик, туристическа информация и т.н.) чрез редица медии включително в интернет (www.viamichelin.com), мобилни телефони, GPS навигационни системи и т.н. [36]



Фиг. 2.7. Основен изглед на уеб версията на ViaMichelin [43]

Сайтът на ViaMichelin осигурява картографски обхват за 7 милиона километра на пътища и улици в повече от 42 европейски страни. [36]

Сайтът е достъпен на много езици, и неговата онлайн услуга за хотелски резервации предлага повече от 60,000 хотели в цяла Европа. Посетителите на сайта имат достъп до изключителна база данни като Michelin Guide съдържание и обяви, включително и 18,000 онлайн препоръки за туристически обекти и оценки за 62,000 хотели и ресторанти, както и допълнителни туристически услуги, включително актуализации на трафика и за времето, онлайн наемане на кола и база данни за локациите на скоростните камери, обновяващ се редовно и достъпен за сваляне безплатно. Сайтът разполага и с онлайн магазин, който предлага електронни актуализации на справочника Michelin, както и набор от GPS аксесоари, както и софтуер за навигация, свързани с (SD карти, CD-ROM и

т.н.), предназначени за трети страни, GPS навигационни устройства и PDA устройства. [36]

През Октомври 2005, ViaMichelin ускори нарастващото си присъствие на пазара на дигиталната навигация, с представянето на собствени портативни GPS навигационни системи, които комбинират иновативна технология, разпространеният Michelin наръчник и регистър с добавени магазини, бензиностанции, автосервиси и камери, локализирани на безопасни места. Услугата на ViaMichelin, предоставяща трафик информация е на разположение на производителите на превозни средства. От септември 2006, всички автомобили Пежо – Ситроен с интегрирана система за навигация, се ползват от актуализации на ViaMichelin. На 11 януари 2008, ViaMichelin решава да прекрати производството на своя GPS обхват, за да се съсредоточи върху основните си дейности и услуги. [36]

Основно предимство на сайта на ViaMichelin е, че е винаги актуализиран и предлага обновена и вярна информация за метеорологичните условия по маршрута и задръстванията. Друго основно предимство са изключително богатите допълнителни критерии за търсене. [32]

В този сайт основните критерии за търсене са два: избор на начална точка и избор на крайна точка. Веднага след като зададете основните критерии за търсене, сте прехвърлени на екрана за опции уточняващи Вашите желания и превозното средство, с което мислите да пътувате, за да може информацията да бъде максимално правдоподобна. [32]

Първата и може би най-важна опция, която трябва да изберете е дали да ползвате препоръчания от ViaMichelin основен маршрут или ще се спрете на някой от останалите варианти – най-бърз, най-кратък, най-живописен или най-икономичен. След това избирате дали да получавате информация за временно затворени пътища, дали предпочитате магистралите, дали да избягвате платени пътища и дали да избягвате комбиниран транспорт (ферибот, влак и др.). [32]

В следващата стъпка се очаква да зададете основните характеристики на колата, с която ще пътувате – вид на колата (хечбек, фамилна, луксозна...), валута, в която да бъдат изчислени разходите, вид гориво, цена на литър гориво и евентуално ограничение на пробег. [32]

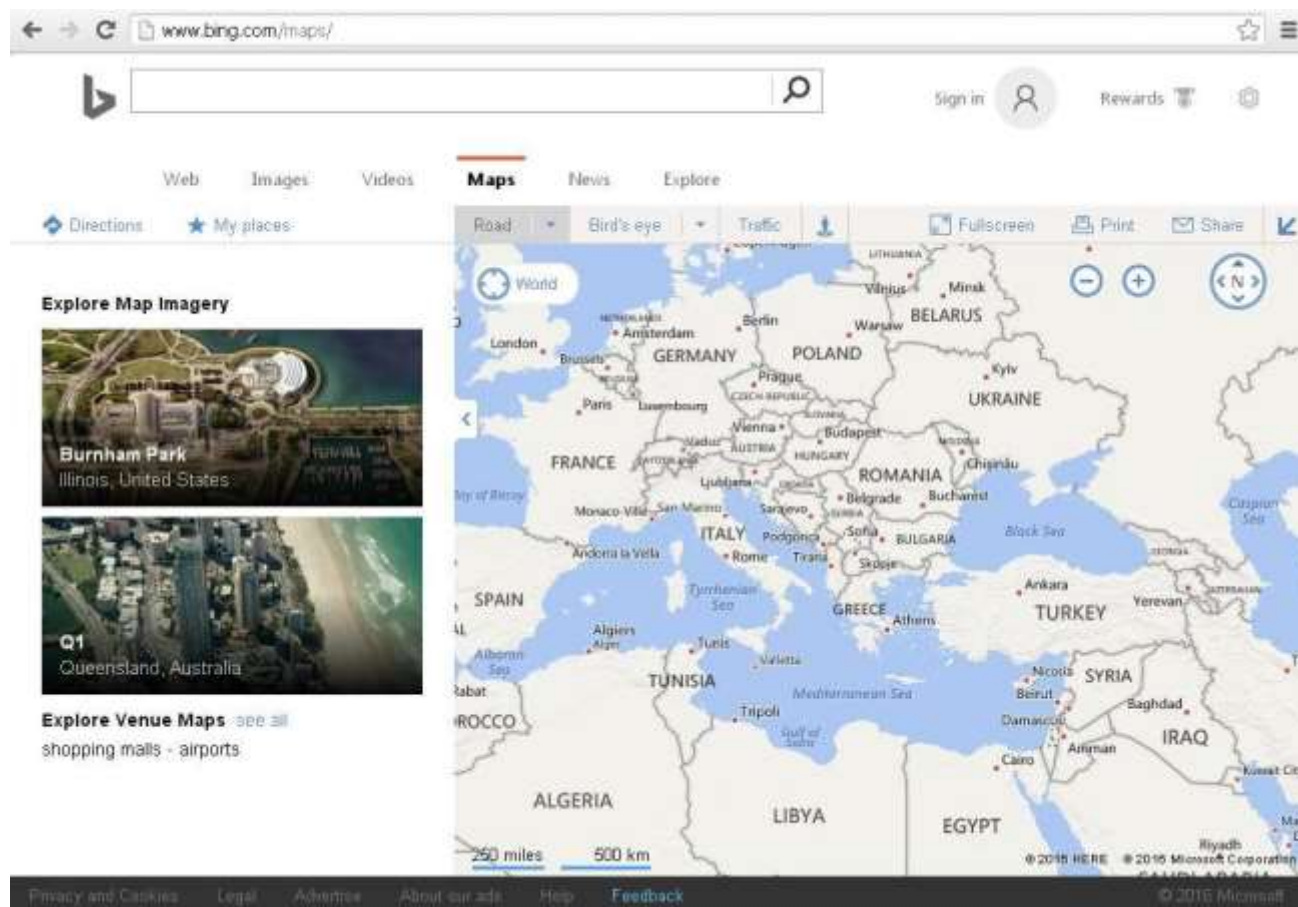
След като сте задали всички желани критерии за търсене кликвате бутона „Search” и на картата се показват предложените маршрути с информация за тяхната дължина, време за пътуване и очаквани разходи за гориво и пътни такси. Картата е интерактивна и на нея чрез кликване на различните бутони от менюто можете да търсите хотели, бензиностанции, ресторанти, паркинги, туристически забележителности, климатична обстановка и задръствания. Сайта ViaMichelin има и добре направено мобилно приложение, което прави неговото използване още по-удобно и лесно. [32]

Мобилното приложение на ViaMichelin разполага с възможност за оказването на адрес от точка А до точка Б с автомобил, мотоциклет, велосипед и пеша. Сред останалите възможности за търсения са архитектурни забележителности, хотели, ресторанти, паркинги, бензиностанции и показване на трафика по зададен маршрут.



Фиг. 2.8. Изглед на мобилното приложение на ViaMichelin

2.2.4. Възможности на ГИС платформата Bing Maps



Фиг. 2.9. Основен изглед на уеб версията на Bing Maps [41]

Bing Maps (www.bing.com) е услуга за уеб картографиране, предвидена като част от Bing пакета от търсачки на Microsoft. Потребителите могат да разглеждат и търсят улици и адреси на много места по света. Картите включват определени места на търсене, като: метростанции, стадиони, болници и други. Възможно е също така да се разглеждат и обекти, създадени от потребителите на Bing Maps. [33]

Streetside изгледа на Bing Maps осигурява 360-градусови изображения на улиците, създадени от специални камери, монтирани върху движещи се превозни средства. Bing Maps предоставя карти на над 5300 места по целия свят: летища, увеселителни паркове, сгради, болници, търговски центрове, музеи,

паркове, състезателни писти, курорти, стадиони, университети, зоопаркове и др. Bing Maps има опция за изглед в 3D режим, като за него потребителите трябва да инсталират допълнителен плъгин. [33]

2.2.5. Възможности на ГИС платформата Sygic

Sygic (www.sygic.com) е словашка марка на автомобилни навигационни системи за мобилни телефони. Компанията доставя своя GPS софтуер в световен мащаб на повече от 30 езика, включително български, китайски, арабски, персийски, малайски, гръцки, руски и европейски езици, които работят заедно с доставчиците на картата (Tom Tom Tele Atlas). [35]

Sygic си сътрудничи силно с водещи PND и телефонни производители от цял свят, за да донесе най-новите технологии на пазара. Софтуерът е достъпен за следните операционни системи: Microsoft Windows, Microsoft Windows Mobile, Liux, iOS, Symbian, Android. [35]

Sygic се отличава с интуитивен потребителски интерфейс, бързо изчисляване и преизчисляване на маршрут, ниско натоварване на процесора и паметта, автоматично адаптиране на разделителна способност на екрана, а също и качествена графика и добри карти. В настройките за планиране на маршрут, приложението предлага няколко възможности, които потребителите могат да изберат дали да са видими или не: пътища с винетна такса; неасфалтирани пътища; магистрали; фериботи. [37]



Фиг. 2.10. Изглед на мобилното приложение на Sygic

Картите за софтуера Sygic са произведени от Телеатлас и са детайлни за централна Европа, България, Гърция, Турция и други страни от източна Европа. В зависимост от това, какво устройство сте си избрали и каква е версията на софтуера, е възможно картите да са с различни детайли. Картите непрекъснато се обновяват и усъвършенстват, но в повечето случаи, за да получите по-нова версия на картите, е необходимо да закупите софтуера отново. [37]

2.3. Сравнителен анализ между ГИС приложенията

В таблична форма, предложена в следващите редове е представен сравнителен анализ между разгледаните ГИС приложения. Обобщени са техните предимства и недостатъци.

Табл. 2.2. Сравнителен анализ между Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps и Sygic

	ГИС приложение	Предимства	Недостатъци
1.	Google Maps	<ul style="list-style-type: none"> • Най-добрите и подробни карти. • Интуитивно и лесно търсене. • Изчистен и опростен интерфейс. [25] • Наличен уеб и мобилен вариант. • Интеграция с Google Earth и Google Street View. • Възможност за работа в офлайн режим в мобилното приложение. • Изглед на сателитни изображения, улици в реално време, карти на населени места в България и много други държави, възможност за планиране и изчисление на маршрут с автомобил, 	<ul style="list-style-type: none"> • Навигацията и кеширането не работят във всички държави в мобилното приложение. • Ограничена работа в офлайн режим, което на практика ги прави неизползваеми в чужда страна. [25] • Липса на възможност за работа в офлайн режим и гласови команди в уеб среда.

		<p>велосипед, обществен транспорт и пеша в уеб и мобилна среда.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Търсене чрез гласови команди в мобилното приложение. • Автоматична актуализация на данните. 	
2.	BG Maps	<ul style="list-style-type: none"> • Налична уеб и мобилна версия. • Постоянно актуализиране на данните за картата България и отделните градове в уеб версията. • Планиране и изчисление на маршрут с автомобил и обществен транспорт в уеб и мобилна среда. • Търсене на адреси в градовете и други населени места. [39] • Откриване на полезни обекти – заведения, 	<ul style="list-style-type: none"> • Липса на възможност за изготвяне на маршрут с велосипед, обществен транспорт и пеша в уеб и мобилна версия. • Невъзможност за работа в офлайн режим и търсене на места чрез гласови команди в уеб и мобилен вариант.

		банкомати, спирки, болници, училища, институции, офиси на компании и др. [39]	
3.	ViaMichelin	<ul style="list-style-type: none"> • Достъп до уеб и мобилна версия. • Картографски обхват за 7 млн. км. пътища и улици в над 42 европейски страни. • Широка гама от предлагани услуги – пътнически карти, маршрути, хотелски и ресторантьорски регистрации, туристическа и трафик информация. • Достъп до онлайн магазин в уеб среда, предлагащ набор от GPS аксесоари, софтуер за навигация GPS навигационни и PDA устройства. • Различни варианти на маршрутите: най-бърз; най-кратък; най- 	<ul style="list-style-type: none"> • Липса на офлайн режим. • Дефицит на гласови команди за указване на локации. • Отсъствие на възможност за изчисление на маршрут с обществен транспорт.

		<p>живописен; най-икономичен.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Възможност за търсене на маршрут с автомобил, мотоциклет, велосипед и пеша. 	
4.	Bing Maps	<ul style="list-style-type: none"> • Налична уеб и мобилна разновидност. • Търсене на улици, адреси, метростанции, стадиони и др. • Възможност за разглеждане на обекти, създадени от потребителите на Bing Maps. • Изглед на 360° изображения. • Изглед в 3D режим при допълнително инсталиран плъгин. • Достъп до карти на над 5300 места по света: летища; увеселителни паркове; сгради; болници; 	<ul style="list-style-type: none"> • Липсва възможност за работа в офлайн режим и търсене на места чрез гласови команди. • Липса на възможност за изчисление на маршрут с велосипед.

		<p>търговски центрове; музеи; паркове; състезателни писти; курорти; стадиони; университети; зоопаркове.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Изготвяне на маршрут с автомобил, обществен транспорт и пеша. 	
5.	Sygis	<ul style="list-style-type: none"> • Изчисление на маршрут с автомобил и пеша. • Наблюдение за ограничение на скоростта. • Показване на места за паркиране, независимо от текущото местоположение. • Изглед в 3D режим. • Автоматично адаптиране на разделителната способност на екрана. • Добра графика и набор от карти. 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефицит на уеб версия. • Няма опция за работа в офлайн режим и търсене на места чрез гласови команди. • Липса на възможност за изчисление на маршрут с обществен транспорт и велосипед.

РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ ПО ВТОРА ГЛАВА

Въз основа на представената във втора глава информация, могат да бъдат изведени следните по-важни резултати:

1. Представен е обзорен анализ на възможностите на различни ГИС приложения.
2. Нагледно са представени и анализирани характеристиките, възможностите и методите на работа на приложенията Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps и Sygic.
3. Извършен е сравнителен анализ между представените ГИС приложения въз основа на който са дефинирани различията между тях по отношение на представените възможности за потребителите.

В резултат от представената във Втора глава информация, може да бъде изведен извод, че разгледаните ГИС платформи имат задоволителен картов материал за територията на България, с включен голям брой адреси и маршрути. Тук е и мястото да споменем, че е от голямо значение какъв вид маршрут или търсене на адрес ще бъдат зададени и с какъв вид транспорт ще бъдат използвани споменатите приложения, защото съществените им разлики се виждат именно в това. Казусът, който предстои да бъде разрешен в трета глава на настоящата магистърска теза е свързан с изчисляване на точността на дефинираното време за обход на маршрут, предложен от разгледаните в глава втора ГИС приложения.

ГЛАВА III. ИЗГОТВЯНЕ НА МАРШРУТИ С ПОМОЩТА НА ГИС. АНАЛИЗ НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ ДАННИ

Изготвянето на маршрут с ГИС зависи много от възможностите, предлагани от платформата или приложението, с които ще бъде направен той. От значение е също и картовата база данни, с която разполага програмния продукт.

Трета глава на магистърската теза се състои в изготвянето и сравняването на два различни маршрута, посредством ГИС приложенията Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps и Sygic. Основният акцент е поставен върху изготвянето на градски и извънградски маршрут при зададени еднакви критерии със споменатите ГИС приложения. В резултат от сравненията и представените резултати са изведени изводи, отнасящи се до точността на данните на всяка от разгледаните платформи.

3.1. Изготвяне на маршрут в градска среда

Маршрутът, който ще анализираме в градски условия е с начало гр. София (бул. „Цар Борис III”, кв. Павлово) спирка на автобус № 260 до ул. „Борован” 8А в кв. Карпузица. Изчисленията ще бъдат направени с веб приложенията Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps и мобилното приложение на Sygic, версия 15.0.4 (поради липса на веб такава).

Ще сравним разстоянието на маршрута и времето за неговото изминаване с лек автомобил и пеша, като целта е да се анализира кое от използваните приложения изчислява най-точно маршрута и дадените за него.

Разстоянието по зададения маршрут е изминато в реално време с лек автомобил и пеша, като резултатите от него ще бъдат отразени в следващите точки на трета глава.

Преди да преминем към изчисленията с ГИС платформите, ще придобием сведения за реално измереното разстояние, посредством направените снимки от маршрута.



Фиг. 3.1. Начало на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица)



Фиг. 3.2. Тръгване по автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица)

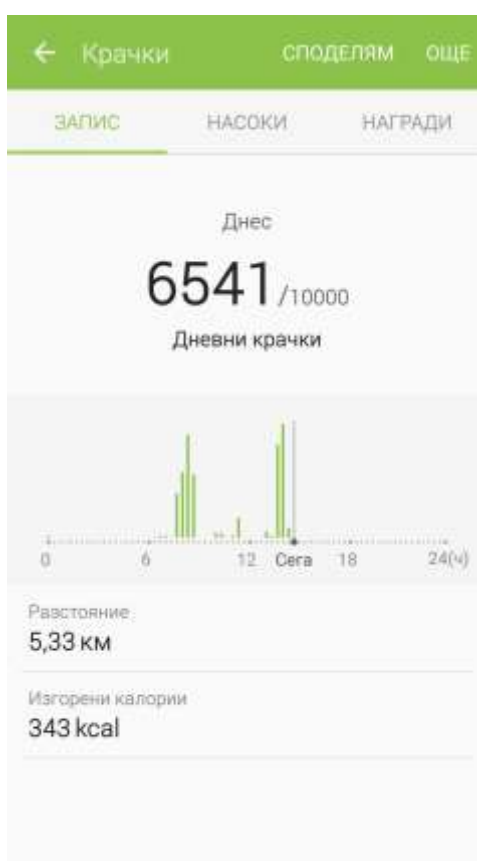
Фиг. 3.1 и 3.2 показват тръгването по маршрута от гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) до ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с автомобил.



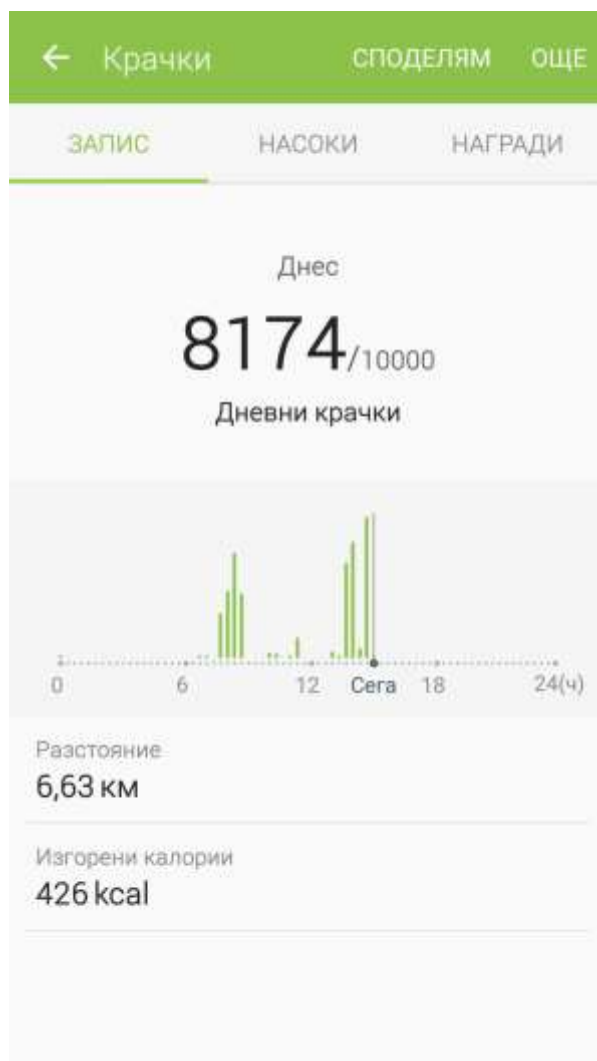
Фиг. 3.3. Край на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица)

На фиг. 3.3 са дадени данните от изчисленията по зададения маршрут. Както се вижда, от гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) до ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица), разстоянието е **1.3 км. с автомобил**, като времето за неговото изминаване е **3 минути**.

Както споменахме вече, маршрута гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) освен с автомобил, ще бъде обходен и пеша. Нека видим резултатие от предварително обхождане на маршрута пеша, направено с помощта на педомерът:



Фиг. 3.4. Тръгване по пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица)

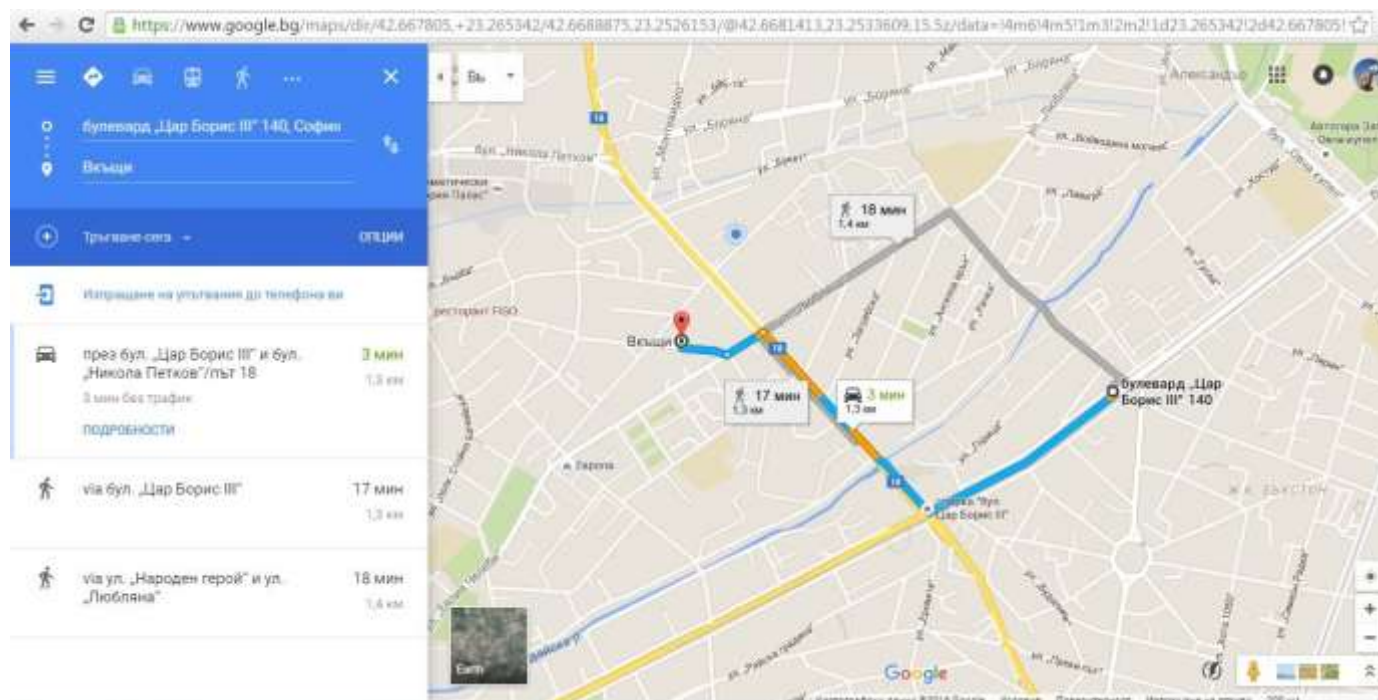


Фиг. 3.5. Край на пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица)

Преди да направим анализ на резултатите от пешеходния маршрут, изминат с педометър, трябва да направим едно важно уточнение: педометъра не разполага с опция за зануляване и поради тази причина разстоянието от 5.33 км., изведено на фиг. 3.4, да се приема като 00:00. Следователно това е старта на тръгване по пешеходния маршрут. Оттук, логично се променя и крайния резултат от изминаването на маршрута пеша, визуализиран на фиг. 3.5. Показаните 6.63 км., да се приемат като реално изминато разстояние, което е 1.3 км. По-кратко казано: 5.33 км. дават началото на маршрута (00:00), а 6.63 км. – краят (1.3 км.).

Представените данни от проведеното изчисление по маршрута гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с педометъра ни показват, че разстоянието, изминато **пеша** е **1.3 км.**, във времеви интервал от **14 минути**.

3.1.1. Изчисление с Google Maps

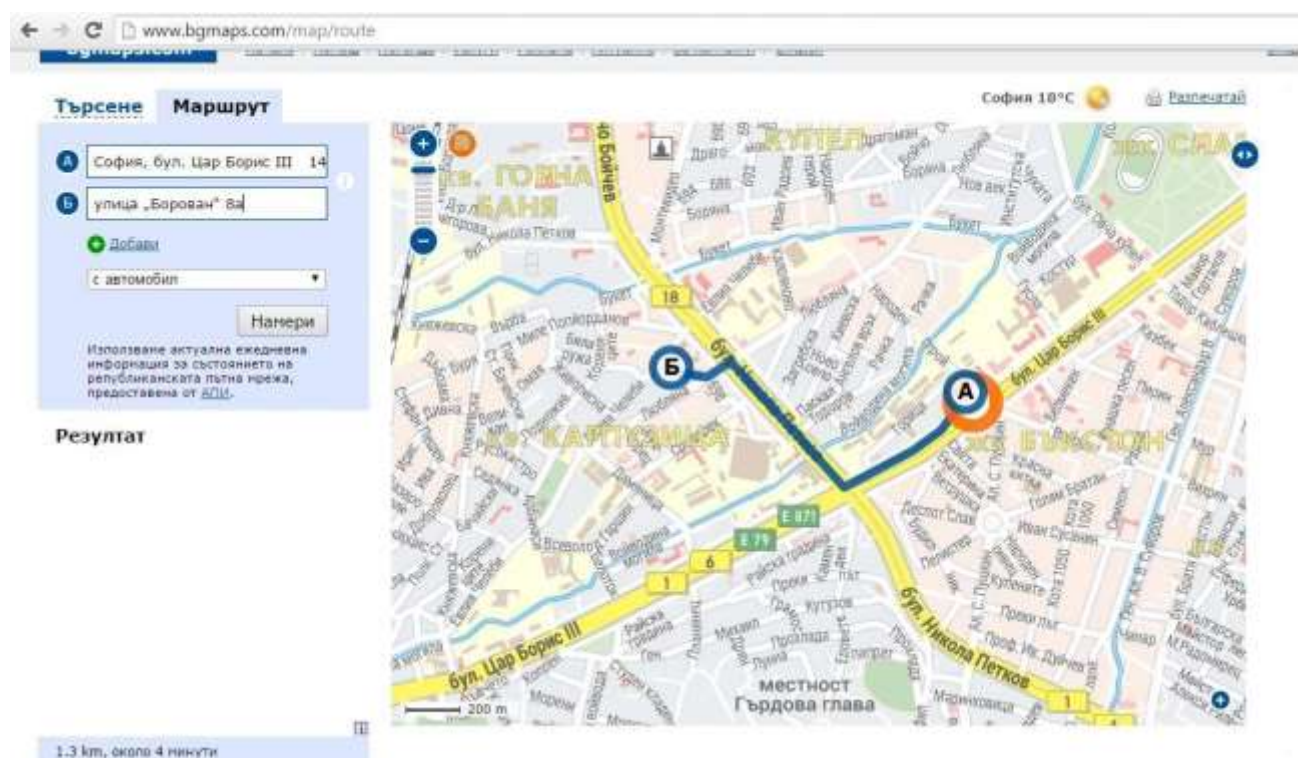


Фиг. 3.6. Изчисление на автомобилен и пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” – (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Google Maps [42]

Данните от проведения автомобилен маршрут с Google Maps са: разстояние – 1.3 км., времеви интервал – 3 минути. Изключително точен резултат, спрямо предварителното обхождане с автомобила.

Резултати от проведения пешеходен маршрут с Google Maps: разстояние – 1.3 км., времеви интервал – 17 минути. Отново се наблюдава точен резултат, относно разстоянието. Единственото отклонение е във времето, което в случая според показаните данни е с 3 минути повече, предвид реално измереното с автомобил.

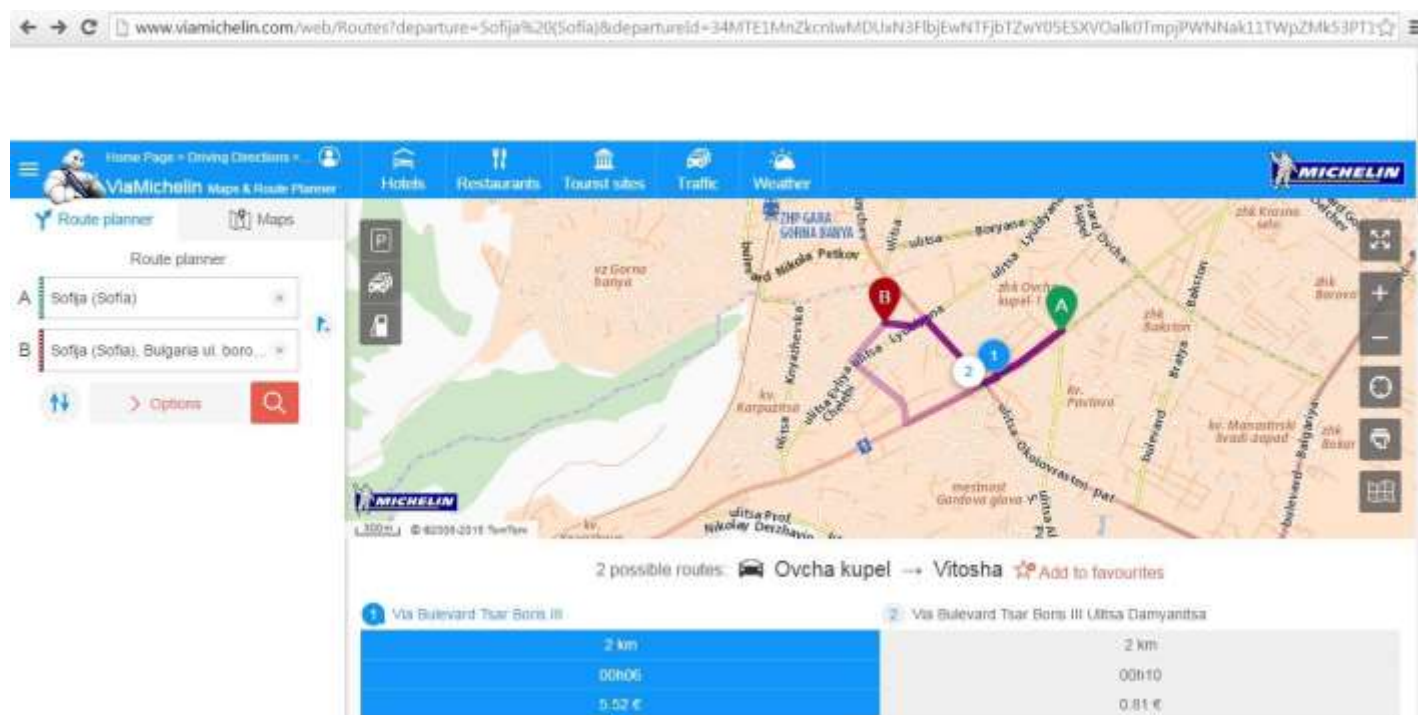
3.1.2. Изчисление с BG Maps



Фиг. 3.7. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с BG Maps [40]

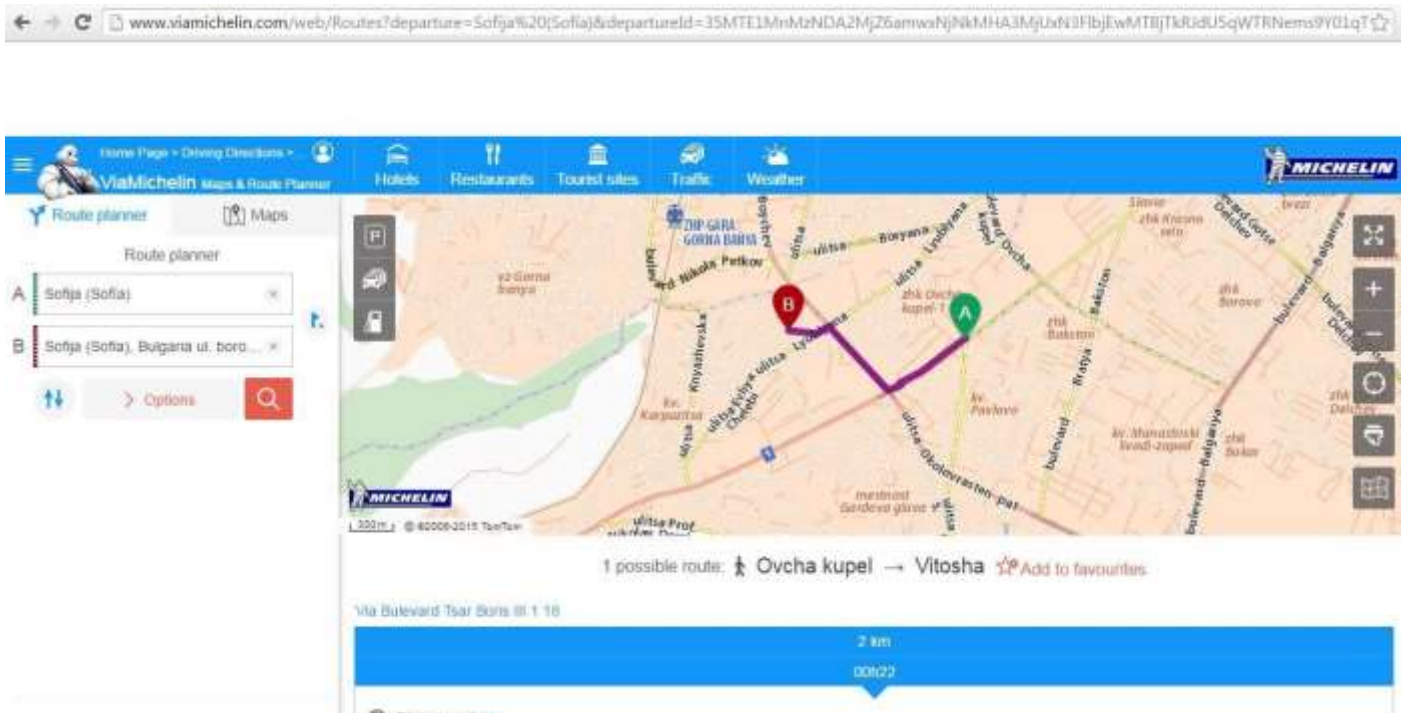
Резултатите от проведения автомобилен маршрут с BG Maps са: разстояние – 1.3 км., времеви интервал – около 4 минути. Тук също се наблюдава точност на постигнатите резултати при обхождането на маршрута с автомобил, като отклонението е във времеви интервал – 1 минута повече от реалното засичане.

3.1.3. Изчисление с ViaMichelin



Фиг. 3.8. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с ViaMichelin [43]

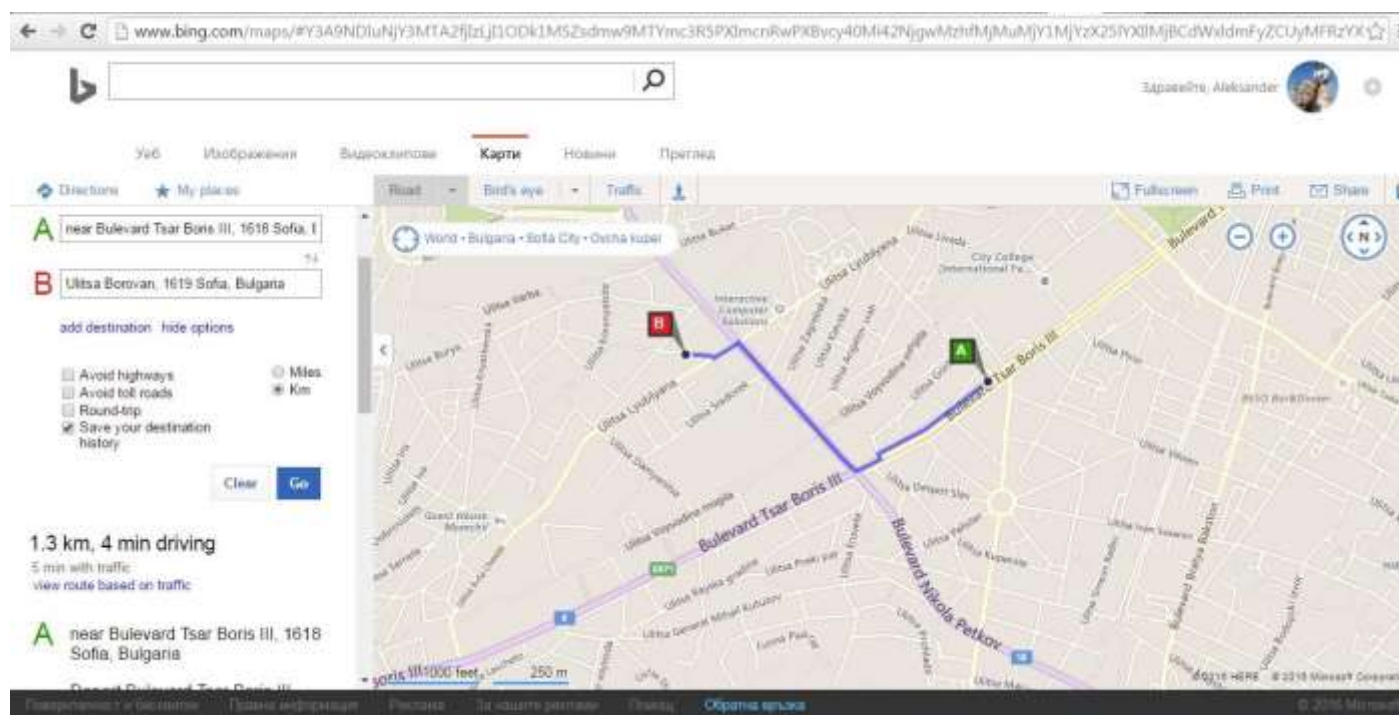
Резултатите, които ни дава автомобилното обхождане на маршрута с ViaMichelin са: разстояние – 2 км., времеви интервал – 6 минути. Наблюдават се малки отклонения по направеното изчисление, спрямо предварителното автомобилно обхождане на маршрута.



Фиг. 3.9. Изчисление на пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с ViaMichelin [43]

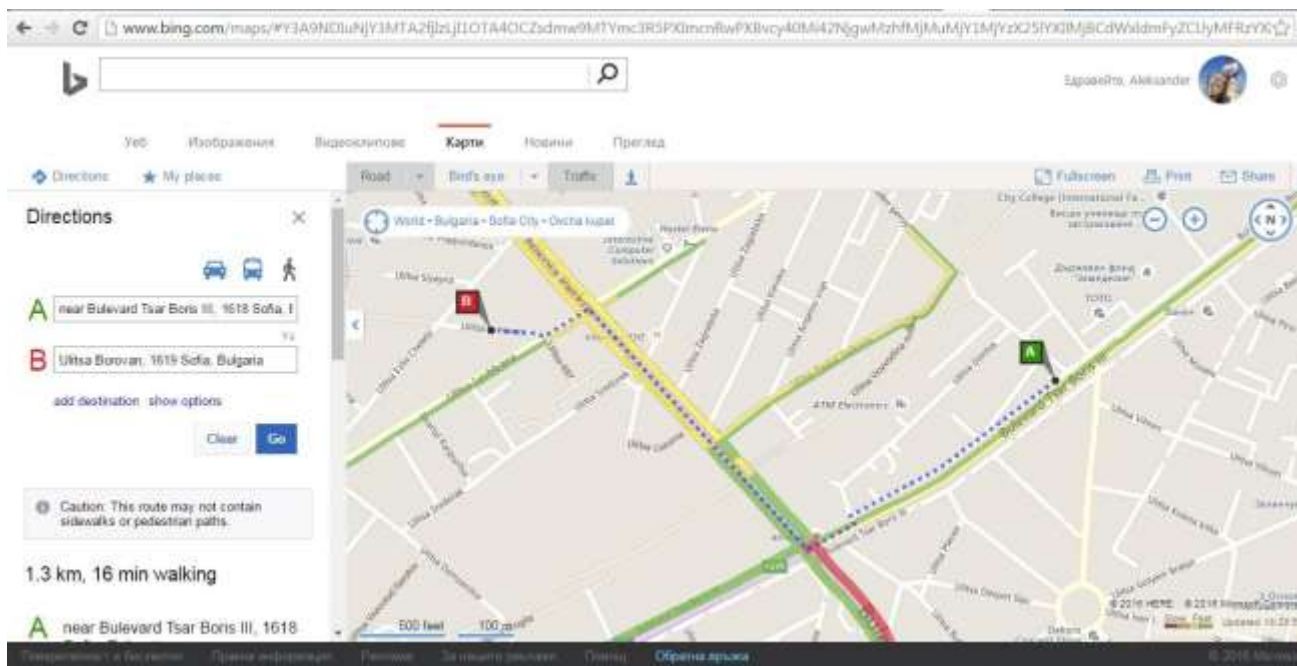
От така изведените пешеходни резултати на фиг. 3.9., според ViaMichelin: разстояние – 2 км., времеви интервал – 22 минути. И тук ViaMichelin дава отклонения в изчисленията, предвид резултатите от предварителното измерване на маршрута с педометъра.

3.1.4. Изчисление с Bing Maps



Фиг. 3.10. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Bing Maps [41]

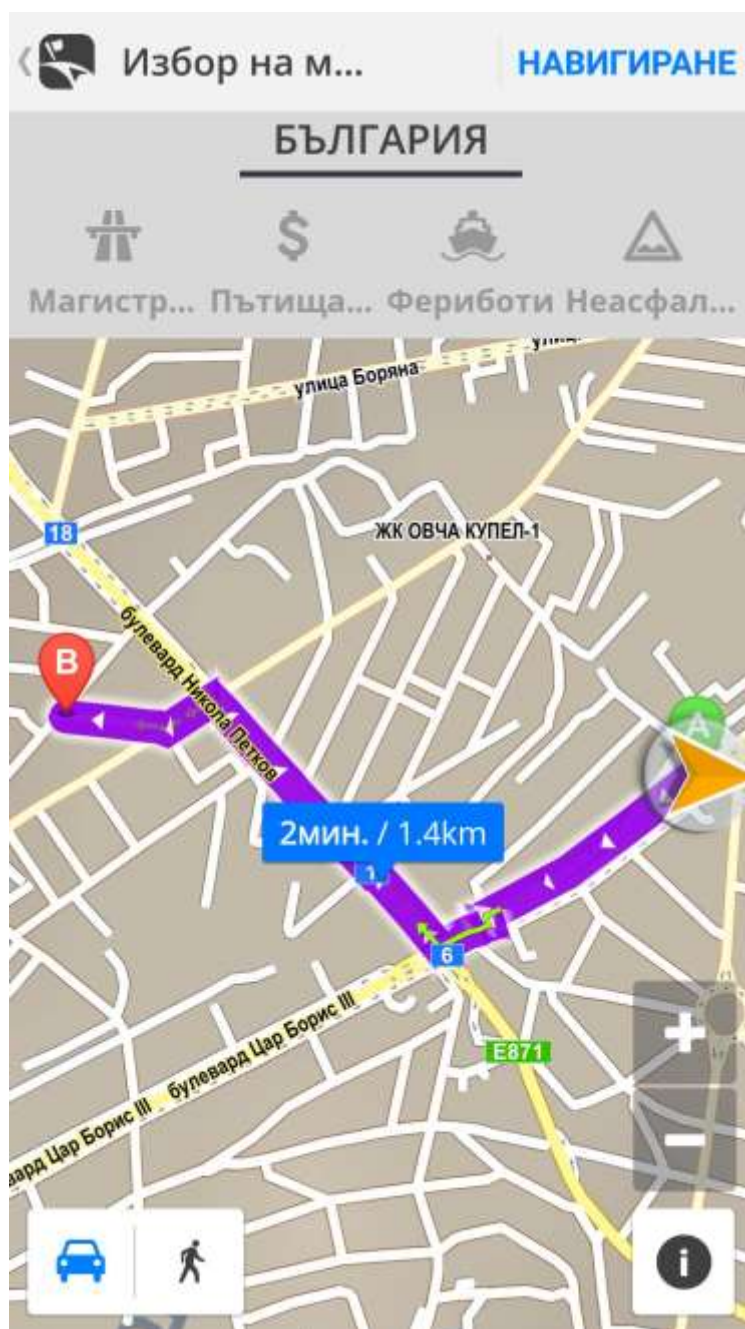
Проведеното автомобилно измерване на маршрута с Bing Maps ни дава следните резултати: разстояние – 1.3 км., времеви интервал – 4 минути. Предвид данните от реалното измерване на маршрута с автомобил, може да се твърди, че изчислението с Bing Maps е доста точно, с 1 минута отклонения във времето за изминаване.



Фиг. 3.11. Изчисление на пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Bing Maps [41]

При пешеходното измерване с Bing Maps, резултати имат малки разминавания с тези на педометъра, но отново може да се твърди, че са точни: разстояние – 1.3 км., времеви интервал – 16 минути.

3.1.5. Изчисление с Sygic



Фиг. 3.12. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Sygic

Направеното автомобилно обхождане на маршрута, показано на фиг. 3.12., ни дава следните резултати: разстояние – 1.4 км., времеви интервал – 2 минути. И тук, както при другите приложения се наблюдават съвсем малки отклонения във времето и разстоянието за изминаване.



Фиг. 3.13. Изчисление на пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Sygic

Изведени данни от пешеходното изчисление на маршрута с Sygic: разстояние – 1.4 км., времеви интервал – 20 минути. От представените резултати може да се констатира, че разстоянието за изминаване според Sygic е точно, но се забелязва отклонение във времето, което излиза с 6 минути повече от предварителното обходено с автомобил.

В таблична форма, предложена в следващите редове е представен сравнителен анализ на точността на данните между разгледаните ГИС платформи.

Табл. 3.1. Срав. анализ на резултатите от маршрута гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица)

ГИС приложение	Предварително измерено разстояние и време с автомобил	Предварително измерено разстояние и време пеша	Разстояние и време на пробега с автомобил, след изчисление с приложенията	Разстояние и време на пробега пеша, след изчисление с приложенията
	1.3 км. / 3 мин.	1.3 км. / 14 мин.		
1. Google Maps			1.3 км. / 4 мин.	1.3 км. / 17 мин.
2. BG Maps			1.3 км. / 4 мин.	
3. ViaMichelin			2 км. / 6 мин.	2 км. / 22 мин.
4. Bing Maps			1.3 км. / 4 мин.	1.3 км. / 16 мин.
5. Sygic			1.4 км. / 2 мин.	1.4 км. / 20 мин.

След изминаване на разстоянието по маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица), най-точни относно време и разстояние за изминаване на маршрута с автомобил са резултатите, представени от Google Maps, BG Maps и Bing Maps. Както се вижда в таблица 3.1., приблизително точни резултати за изминаването на маршрута пеша са тези на Google Maps и Bing Maps. Резултатите от останалите приложения са идентични с предварително направените (с автомобил и педометър) и имат малка разлика във времето и разстоянието.

3.2. Изготвяне на маршрут в извънградска среда

Маршрутът, който трябва да анализираме е с начална точка от улица „Борован” 8 в град София, до крайна точка – град Трън. Изчислението отново ще извършим с уеб версиите на Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps и мобилното приложение на Sygic, версия 15.0.4 (поради липса на уеб такава).

Ще сравним разстоянието на маршрута и времето за неговото изминаване с лек автомобил, като целта е да се анализира кое от използваните приложения изчислява най-точно интересуващия ни маршрут и дадните за него. Разстоянието от София до град Трън е обходено в реално време с лек автомобил, като резултатите от него ще бъдат отразени в следващите точки на настоящата глава.

Преди да започнем изчисленията с ГИС платформите, нека нагледно добием представа за реално измереното разстояние, посредством направените снимки от маршрута.



Фиг. 3.14. Начало на маршрута гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън



Фиг. 3.15. Тръгване по маршрута гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън

Фиг. 3.14 и 3.15 показват тръгването по маршрута от град София, улица „Борован” 8, до крайната точка – град Трън.



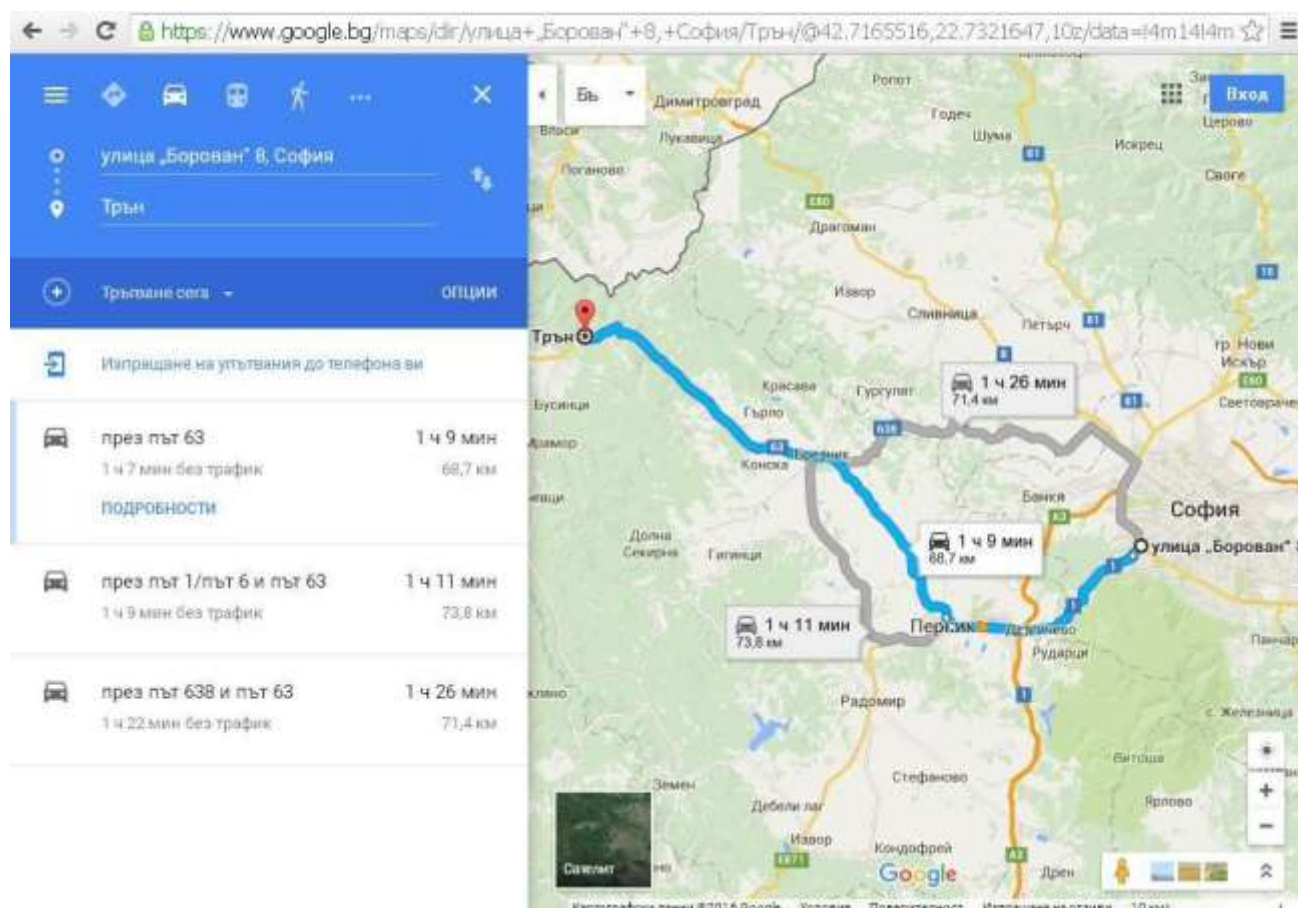
Фиг. 3.16. Пристигане в град Трън



Фиг. 3.17. Край на маршрута гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън

На фиг. 3.17 са дадени данните от изчисленията по зададения маршрут. Реално направеният обзор показва, че от улица „Борован” 8 в София до град Трън разстоянието е **68.1 км. с автомобил**, като изминаването възлиза на **1 час и 9 минути**.

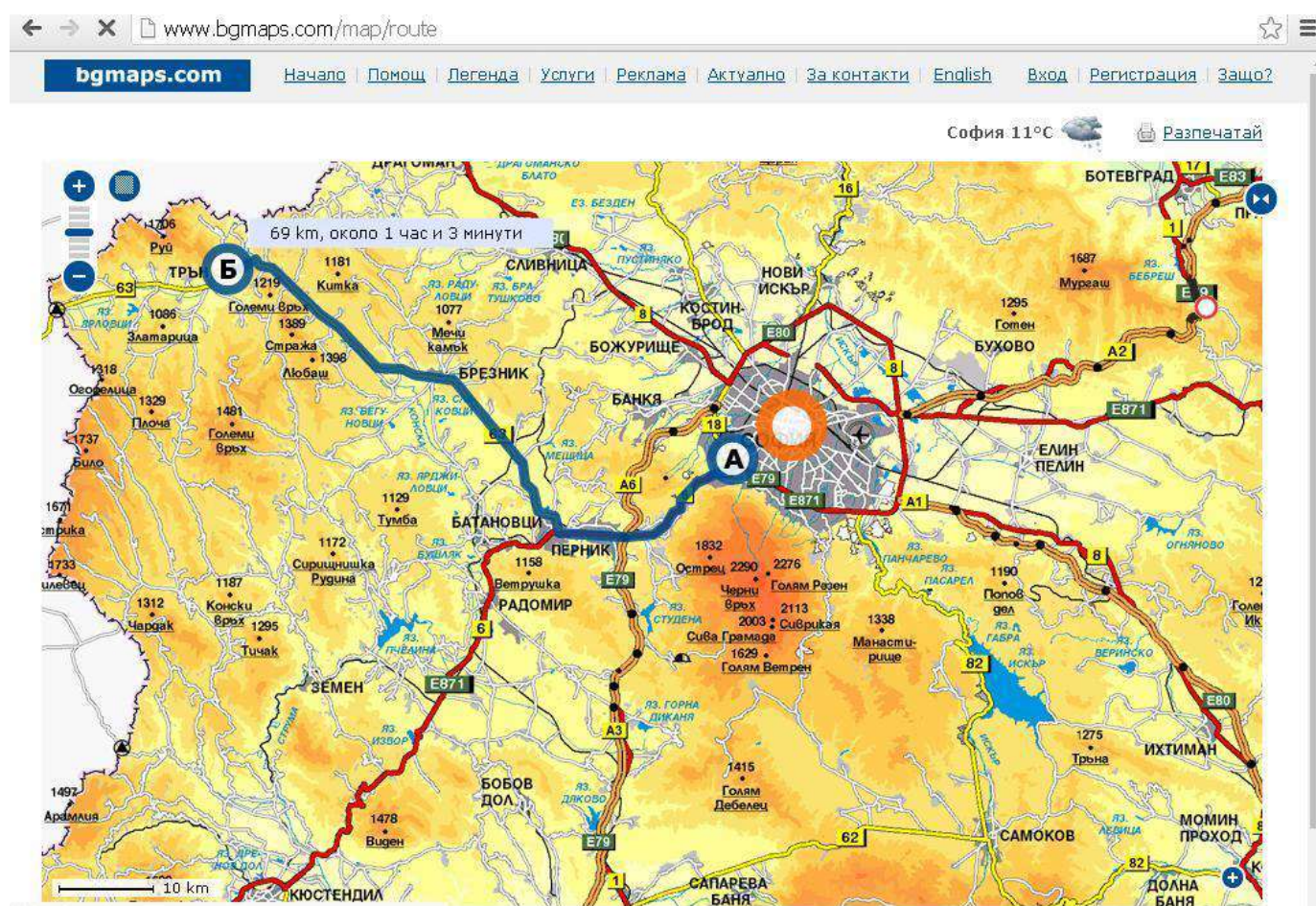
3.2.1. Изчисление с Google Maps



Фиг. 3.18. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с Google Maps [42]

Изчисленията за изминаването на маршрута с лек автомобил на Google Maps са: разстояние – 68.7 км., времеви интервал – 1 час и 11 минути, което показва изключително точна степен на изчисление.

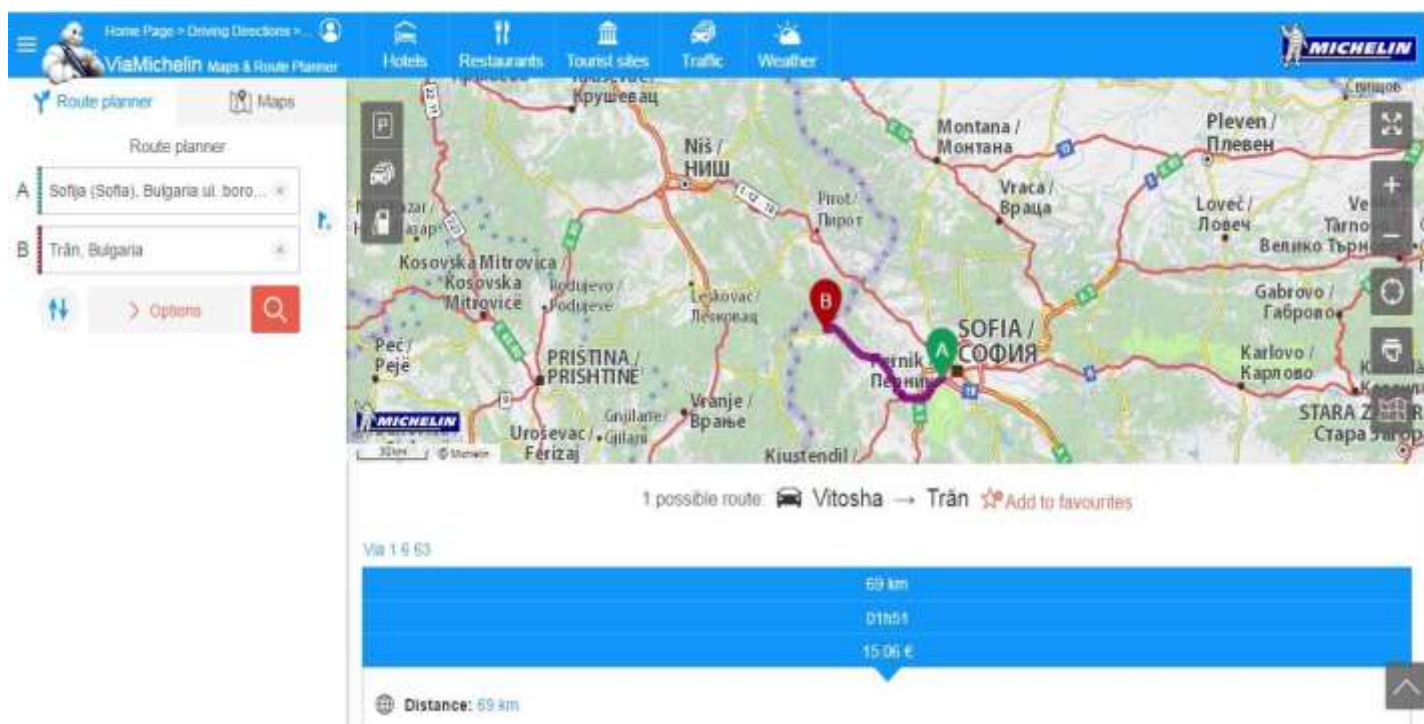
3.2.2. Изчисление с BG Maps



Фиг. 3.19. Изчисление на автомобилния маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с BG Maps [40]

Направените изчисления с BG Maps показват, че с автомобил, разстоянието от началната до крайната точка по зададения маршрут е 69 км., като времето за неговото изминаване е 1 час и 3 минути, което отговаря точно на реалното измерване.

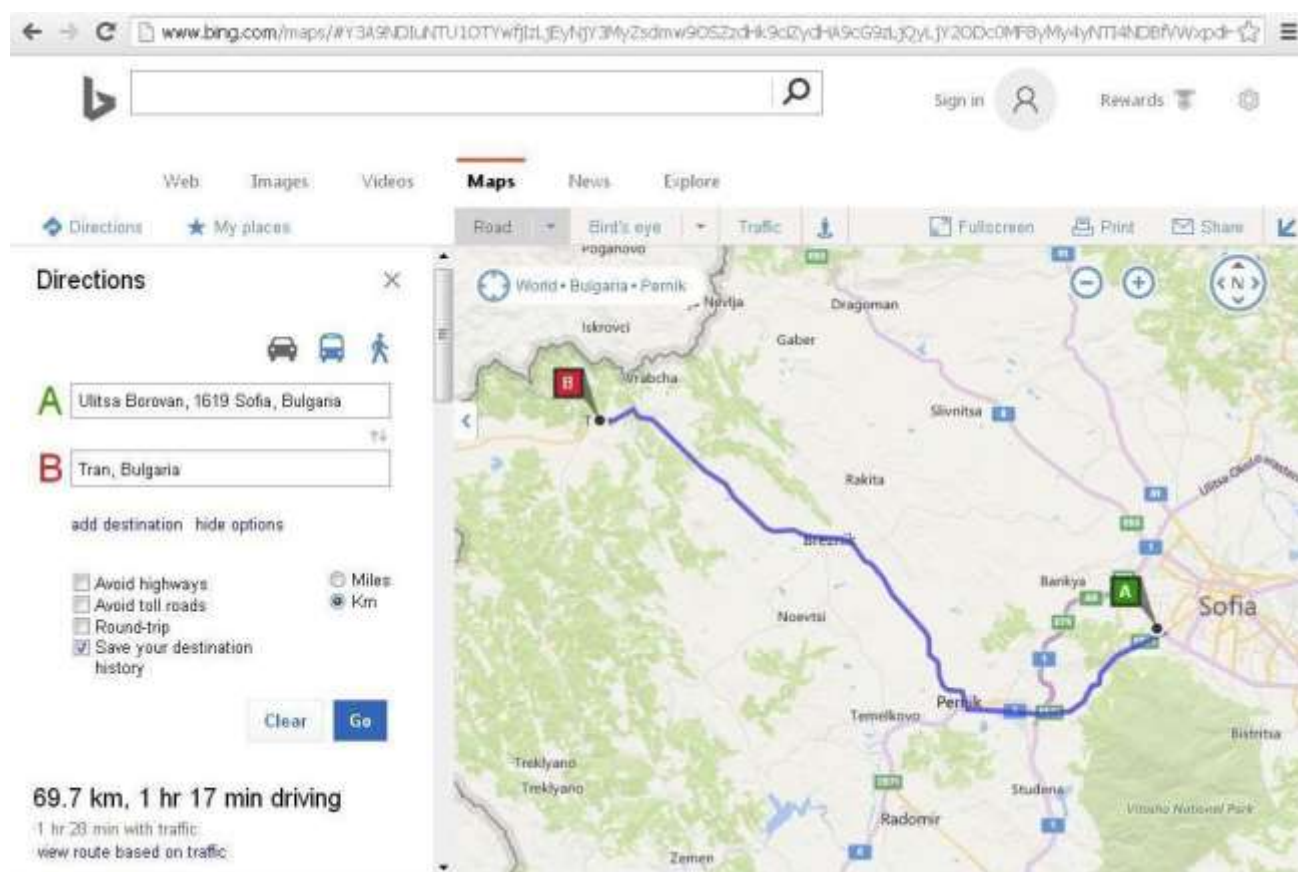
3.2.3. Изчисление с ViaMichelin



Фиг. 3.20. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с ViaMichelin [43]

Изчисленията на ViaMichelin показват, че разстоянието от град София (улица „Борован” 8) до град Трън с автомобил е 69 км., като времето за изминаването му е 1 час и 51 минути. Тук се наблюдава разлика във времето, необходимо за изминаване на маршрута. По данни на ViaMichelin, времето за изминаване на разстоянието от улица „Борован” 8 в София до град Трън е 1 час и 51 минути, а по реално изминатите данни е 1 час и 9 минути. Осезаема разлика, която определено е недостатък в нашия случай при анализирането на маршрута.

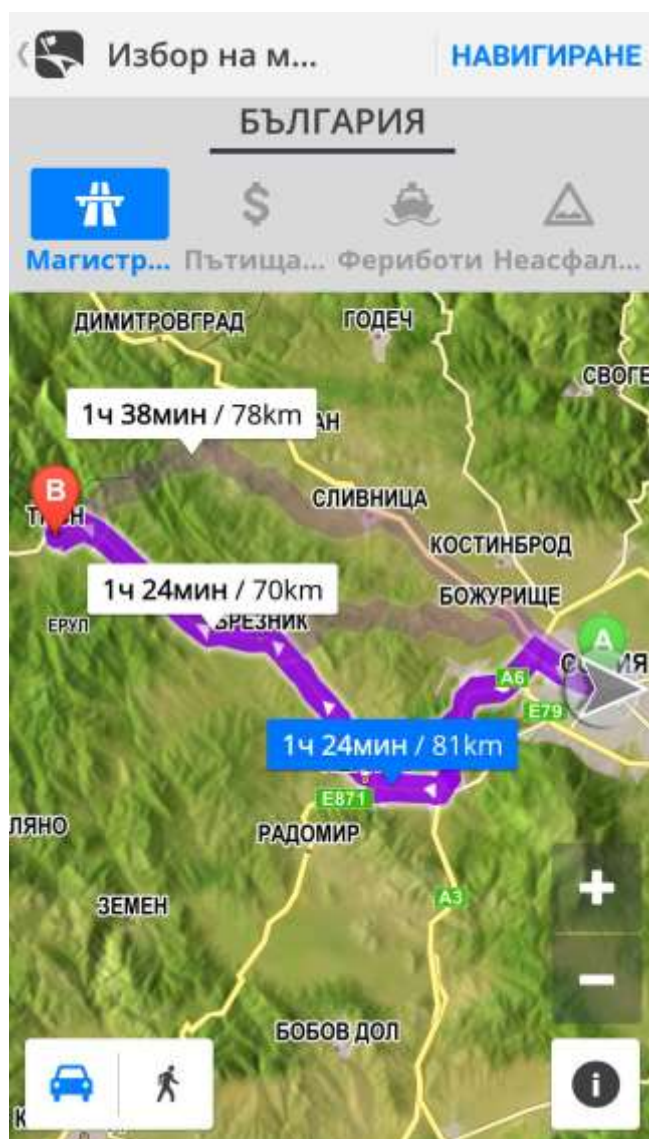
3.2.4. Изчисление с Bing Maps



Фиг. 3.21. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с Bing Maps [41]

Изчисления с Bing Maps с автомобил: разстояние – 69.7 км., времеви интервал – 1 час и 17 минути. Отново се наблюдава точен резултат на маршрута спрямо предварително обходения с автомобил.

3.2.5. Изчисление с Sygic



Фиг. 3.22. Изчисление на автомобилния маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с Sygic

Направеният автомобилен обзор на маршрута с Sygic ни дава следните резултати: разстояние – 78 км., времеви интервал – 1 час и 38 минути. Тук забелязваме значителна разлика във времето и разстоянието за изминаването на маршрута. Изведените данни с Sygic ни показват цели 10 км. повече от реалните за обхождането на маршрута и 29 минути повече време за неговото изминаване. Сериозна неточност.

След изминаване на маршрута София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън, приблизително най-точни резултати относно време и разстояние за изминаване на маршрута с автомобил са данните, представени от Google Maps. В таблица 3.2 е изведено обобщение на представените резултати от маршрута София – Трън. Резултатите от останалите приложения са различни спрямо предварително измерените (с автомобил), дадните от които също са посочени в таблица 3.2.

Табл. 3.2. Срав. анализ на резултатите от маршрута София – Трън

ГИС приложение	Предварително измерено разстояние и време с автомобил	Разстояние и време на пробег с автомобил, след изчисление с приложенията
	68.1 км. / 1 ч. 9 мин.	
1. Google Maps		68.7 км. / 1 ч. 11 мин.
2. BG Maps		69 км. / 1 ч. 3 мин.
3. ViaMichelin		69 км. / 1 ч. 51 мин.
4. Bing Maps		69 км. / 1 ч. 17 мин.
5. Sygic		78 км. / 1 ч. 38 мин.

3.3. Обобщение на резултатите от анализа на точността в ГИС

1. В предходните два раздела са изготвени и сравнени различни маршрути с ГИС платформите Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps и Sygic. В тях са разгледани изчисленията на градски и извънградски маршрути и резултатите за тях, които всяка от платформите представя при зададени еднакви критерии.
2. Изчисленията на маршрутите са направени с цел проверка и сравнение точността на представените данни, спрямо резултатите от предварителните изчисления относно разстояние и време за пробег.
3. Избрани са независими ГИС приложения за изчисленията, сравненията и обхода на маршрутите.
4. Дефинирани са маршрути с различна дължина, обходени със споменатите ГИС приложения, посредством автомобил и пеша.
5. Всеки от маршрутите е изминат в реално време, с цел възможно най-точно и обективно представяне на резултатите и направата на сравнителен анализ с резултатите, предоставени от използваните за целта ГИС платформи.
6. По данни от маршрута гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица), представени в табл. 3.1, с най-висока степен на точност в изчисленията откъм разстояние и време се представят Google Maps и Bing Maps.
7. По данни от маршрута гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън, представени в табл. 3.2 относно разстояние и време, най-точните резултати, приближаващи се до предварително изчисленията са тези на Google Maps.
8. Може да се твърди, че няма ГИС приложение, което да изчислява напълно точно време и разстояние на даден маршрут, без да дава дори и най-минимално отклонение с предварително направени замервания.

Представянето на възможно най-точни и подробни резултати от маршрути с ГИС платформи е комплексно и зависи от доста фактори, сред които:

- възможностите, които предлага приложението/платформата, с които ще бъде направен маршрута;
- наличието на картовата база данни, с която разполага софтуера;
- правилно зададени параметри на маршрута и др.

РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ ПО ТРЕТА ГЛАВА

На базата на представената в трета глава информация, могат да бъдат изведени следните по-важни резултати:

1. Изготвени са и са обходени пеша и с автомобил различни маршрути – градски и извънградски.
2. Извършен е преглед на различията в представяната информация от разгледаните системи.
3. Данните от извършения обход на маршрутите са съпоставени с предложените от системите данни.
4. Изведени са обобщения по повод точността на предоставяните от ГИС данни.

Въз основа на извършеното се налаг следните изводи:

Основният извод, който може да бъде направен, е че ГИС са удобно и практично средство за използващите ги потребители, но при тяхната употреба може да се наблюдават отклонения по отношение на точност на времето и разстоянието. Представеният анализ в трета глава показва, че Google Maps се справя най-точно сред останалите използвани GPS приложения в изчислителния и сравнителен обзор, отнасящ се до време и разстояние, чиято употреба при проверка на маршрут (кратък и по-дълъг), дава най-малки неточности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистърската теза бяха разгледани пет ГИС платформи за анализиране, сравнение и изчисление на маршрути – Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps и Sygic. Обърнато бе подробно внимание на приложенията на ГИС в различните сфери на човешката дейност, тяхното развитие, възможности, предимства и недостатъци. Основният акцент е поставен върху анализа на споменатите ГИС системи, като са разгледани и техните интерфейси. Също така са засегнати и ГИС приложенията с отворен код и комерсиалните продукти. Изведена е сравнителна характеристика между последните две, с оглед техните предимства и недостатъци. Бяха направени и обходени маршрути с петте платформи, с цел обективни обобщения относно точността на представените от тях данни.

В заключение може да се каже, че целите и поставените задачи в настоящата магистърска теза са изпълнени. Направен е обзор на функционалността на всяка от използваните ГИС платформи, вследствие на което са посочени резултати, имащи за цел да дадат яснота коя от платформите е най-точна при представянето на данни, относно време и разстояние. На базата на представяната във всяка глава информация, бяха извеждани резултати и изводи, които да допълват изчерпателността на обобщенията при изготвянето и обхождането на маршрутите, представени в хода на изследването.

СПИСЪК НА ФИГУРИТЕ

Фиг. 1.1. Интердисциплинарна същност на ГИС.....	11
Фиг. 1.2. Структура на ГИС.....	14
Фиг. 2.1. Основен изглед на веб версията на Google Maps.....	38
Фиг. 2.2. Изглед на Google Maps в режим на сателитна снимка.....	39
Фиг. 2.3. Изглед на мобилното приложение на Google Maps.....	40
Фиг. 2.4. Изглед на сателитния режим в мобилната версия на Google Maps.....	41
Фиг. 2.5. Основен изглед на веб версията на BG Maps.....	43
Фиг. 2.6. Изглед на мобилното приложение на BG Maps.....	44
Фиг. 2.7. Основен изглед на веб версията на ViaMichelin.....	46
Фиг. 2.8. Изглед на мобилното приложение на ViaMichelin.....	48
Фиг. 2.9. Основен изглед на веб версията на Bing Maps.....	49
Фиг. 2.10. Изглед на мобилното приложение на Sygic.....	51
Фиг. 3.1. Начало на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица).....	59
Фиг. 3.2. Тръгване по автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица).....	60
Фиг. 3.3. Край на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица).....	60
Фиг. 3.4. Тръгване по пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица).....	61
Фиг. 3.5. Край на пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица).....	62
Фиг. 3.6. Изчисление на автомобилен и пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” – (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Google Maps.....	63

Фиг. 3.7. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с VG Maps.....	64
Фиг. 3.8. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с ViaMichelin.....	65
Фиг. 3.9. Изчисление на пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с ViaMichelin.....	66
Фиг. 3.10. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Bing Maps.....	67
Фиг. 3.11. Изчисление на пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Bing Maps.....	68
Фиг. 3.12. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Sygic.....	69
Фиг. 3.13. Изчисление на пешеходен маршрут гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица) с Sygic.....	70
Фиг. 3.14. Начало на маршрута гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън.....	73
Фиг. 3.15. Тръгване по маршрута гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън.....	73
Фиг. 3.16. Пристигане в град Трън.....	74
Фиг. 3.17. Край на маршрута гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън.....	74
Фиг. 3.18. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с Google Maps.....	75
Фиг. 3.19. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с VG Maps.....	76
Фиг. 3.20. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с ViaMichelin.....	77
Фиг. 3.21. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с Bing Maps.....	78
Фиг. 3.22. Изчисление на автомобилен маршрут гр. София (ул. „Борован” 8) – гр. Трън с Sygic.....	79

СПИСЪК НА ТАБЛИЦИТЕ

Табл. 2.1. Сравнителна характеристика между софтуер с отворен код и комерсиални продукти.....	36
Табл. 2.2. Сравнителен анализ между Google Maps, BG Maps, ViaMichelin, Bing Maps и Sygic.....	52
Табл. 3.1. Срав. анализ на резултатите от маршрута гр. София, бул. „Цар Борис III” (кв. Павлово) – ул. „Борован” 8А (кв. Карпузица).....	71
Табл. 3.2. Срав. анализ на резултатите от маршрута София – Трън.....	80

ЛИТЕРАТУРНИ ИЗТОЧНИЦИ

1. **Географска** информационна система, URL:
https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%81%D0%BA%D0%B0_%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0 (16.04.2016 г.)
2. **ГИС** иновациите – в полза на масовия ИТ потребител, URL:
< http://cio.bg/2033_gis_inovaciite_v_polza_na_masoviya_it_potrebitel > (17.04.2016 г.)
3. **ГИС** с отворен код (OpenSource GIS), URL: < <http://gis.biodiversity.bg/document-389> > (21.04.2016 г.)
4. **Главчев**, Александър. Бъдещето на ГИС е в клауд инфраструктурите и услугите, URL:
< <http://www.itforumbg.net/article/bdeshcheto-na-gis-e-v-klaud-infrastrukturite-i-uslugite> > (18.04.2016 г.)
5. **Гугъл** карти, URL:
<https://bg.wikipedia.org/wiki/Google_%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8> (22.04.2016 г.)
6. **Гугъл** Мапс вече и офлайн, URL:
< <http://www.economic.bg/bg/news/5/google-maps-veche-i-oflajn.html> > (22.04.2016 г.)
7. **Гугъл** навигация вече налична за Android и iOS в България, URL:
< <http://www.359gsm.com/Google-Navigation-Bulgaria-iOS-Android-2013.html> > (22.04.2016 г.)
8. **Дончев**, Драгомир. На офлайн пътешествие с Android, URL:
< <http://hicomm.bg/polezno/na-oflajn-pyteshestvie-s-android.html> > (22.04.2016 г.)
9. **Интерактивна** карта на България от BGmaps, URL:
<<http://www.linknotize.eu/%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0-%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0-%D0%BD%D0%B0-%D0%B1%D1%8A%D0%BB%D0%B3%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F-%D0%BE%D1%82-bgmaps/>> (22.04.2016 г.)
10. **Йорданова-Рашева**, Катя. Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 11, 12.
11. **Йорданова-Рашева**, Катя. Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 12, 13.
12. **Йорданова-Рашева**, Катя. Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 14, 15.

13. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 23, 24.
14. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 40, 41.
15. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 166.
16. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 166, 167.
17. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 167.
18. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 168.
19. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 169.
20. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 170.
21. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 176, 177.
22. **Йорданова-Рашева, Катя.** Геоинформационни системи [Ч. 1]: Теоретични аспекти. – София : За буквите – О писменехъ, 2014, с. 179.
23. **Колчакова, Анастасия.** Приложение на ГИС в телекомуникационната индустрия, URL:
< http://cio.bg/705_prilozhenie_na_gis_v_telekomunikacionnata_industriya > (16.04.2016 г.)
24. **Кунчев, Иван.** ГИС в помощ на планирането и управлението на парковете, URL:
http://www.uacg.bg/filebank/acadstaff/userfiles/publ_bg_397_GIS_FundamentalsCourse.pdf
(16.04.2016 г.)
25. **Навигации за мобилен телефон – опит за категоризация и разяснения,** URL:
<http://magelanci.com/topic/2209-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8-%D0%B7%D0%B0-%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%BD-%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD-%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%82-%D0%B7%D0%B0-%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B7/>
(30.03.2016 г.)
26. **Николова, Мария.** Съвременните ГИС – технологии в полза на обществото, URL:
< http://cio.bg/3346_savremennite_gis_tehnologii_v_polza_na_obshtestvoto > (16.04.2016)

27. **Попов**, Камен. Курс по географски информационни системи. – София, 2004, с. 5.
28. **Попов**, Камен. Курс по географски информационни системи. – София, 2004, с. 5-6.
29. **Попов**, Камен. Курс по географски информационни системи. – София, 2004, с. 9, 10.
30. **Приложения** на пространствения анализ в ГИС, URL:
<http://geomedia.bg/%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%8F/item/3038> (20.04.2016 г.)
31. **Същност**, структура и приложение на Географските информационни системи (ГИС), URL:
 < http://www.e-dnrs.org/wp-content/uploads/2010/11/13_14_15_16.pdf > (16.04.2016 г.)
32. **Три** изключително полезни сайта за планиране на пътуване с кола, URL:
 < <http://iskamdaletya.com/route-planners/> > (30.05.2016 г.)
33. https://en.wikipedia.org/wiki/Bing_Maps (23.04.2016 г.)
34. https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Maps (22.04.2016 г.)
35. <https://en.wikipedia.org/wiki/Sygyic> (24.04.2016 г.)
36. <https://en.wikipedia.org/wiki/ViaMichelin> (23.04.2016 г.)
37. <http://gps6.bg/sygyic-91.htm> (23.04.2016 г.)
38. <https://napred.bg/%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0-%D0%BD%D0%B0-%D0%B1%D1%8A%D0%BB%D0%B3%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F.html>
 (22.04.2016 г.)
39. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.datecs.bgmaps> (30.03.2016 г.)
40. <http://www.bgmaps.com/> (22.04.2016 г.)
41. <http://www.bing.com/maps/> (23.04.2016 г.)
42. <https://www.google.bg/maps/> (22.04.2016 г.)
43. <http://www.viamichelin.com/> (23.04.2016 г.)