



Получена: 30.12.2022 г.

Приета: 02.03.2023 г.

## РАЗРАБОТВАНЕ НА УЕБ БАЗИРАНА ГИС ЗА ДОСТЪП И СПРАВКИ С ДАННИ ЗА ПРОДАЖБИ И ОТДАВАНЕ ПОД НАЕМ НА НЕДВИЖИМИ ИМОТИ

Б. Николова<sup>1</sup>, Т. Илиева<sup>2</sup>

*Ключови думи:* уеб базирана ГИС, достъп и справки с данни, продажби и отдаване под наем на недвижими имоти

### РЕЗЮМЕ

В настоящото изследване е представено създаването на уеб базирана ГИС система за достъп и справки за продажби и отдаване под наем на недвижими имоти, която включва кадастрални и други данни.

Дадена е обща информация за географските информационни системи, разгледани са основните принципи при изграждането им, основните им компоненти, типовете данни. Разгледани са също и нормативно установените норми за сделки с имоти, които са обекти от кадастъра по смисъла на ЗКИР.

Разработена е концепция за реализиране на ГИС, която включва описание на обектите, на координатните системи, на използваните програмни продукти, езици и библиотеки и на необходимата функционалност.

Създадена е реализация на ГИС базираната система за достъп и справки с данни за продажби и отдаване под наем на недвижими имоти, която е разработена изцяло въз основа на представения концептуален модел.

---

<sup>1</sup> Боряна Николова, ас. инж., кат. „Геодезия и геоинформатика“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: [bnikolova\\_fgs@uacg.bg](mailto:bnikolova_fgs@uacg.bg)

<sup>2</sup> Тамара Илиева, гл. ас. д-р инж., кат. „Геодезия и геоинформатика“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: [ilieva\\_tamara@yahoo.com](mailto:ilieva_tamara@yahoo.com)

## 1. Въведение

Предвид икономическите и географските особености на Република България се наблюдава масов интерес към недвижими имоти в столицата София. Поради тази тенденция в интернет пространството има многобройни уеб страници, които предлагат продажба или отдаване под наем на трите основни вида имоти, които са и обекти на кадастъра. Те са съответно поземлени имоти, сгради и самостоятелни обекти в сгради. В част от тези системи не е заложено на географското местоположение на обектите, което е ключова характеристика и основен фактор при потребителския избор. Също така и не се поставя акцент върху факта, че всички тези обекти са кадастрални единици и че при извършването на сделки от тип „продажба“ е задължително да присъстват официални документи от кадастъра. С оглед на изложените факти се стига до извода, че една ГИС базирана система, с връзка към кадастралните данни, би била много полезна при извършването на информиран избор от крайните потребители, относно имотите, предмет на горепосочените сделки.

Тази конкретна реализация на уеб базирана ГИС е с обхват за територията на Столична община и включва в себе си кадастрални и други данни за имоти, които са предмет на сделки за отдаване под наем и продажба. В нея могат бързо и удобно да се извеждат справки за отделните обекти, присъстващи в базата данни, има възможност за търсене и филтриране по определени характеристики, зададени от потребителите, както и възможност за измерване на дължини и площи по картата. Разработеното ГИС приложение е замислено като система, която може да обедини в себе си информация от различни сайтове на агенции, които предлагат недвижими имоти под наем или за продажба и това дава възможност за представянето на този вид обяви чрез географското им местоположение в единна система.

## 2. Разработка на системата, методология

Разработката на ГИС системата е разделена на три основни етапа, които са съответно:

- разглеждане на основните теоретични постановки;
- концептуален модел;
- реализация.

Всеки от тях е описан в следващите параграфи.

### 2.1. Основни теоретични постановки

Географските информационни системи, накратко ГИС, представляват компютърни системи за управление, съхранение, справки и визуализация на пространствени данни. ГИС технологиите могат да визуализират едновременно много различни видове данни върху една карта, като например улици, сгради, растителност, данни за релефа на терена и много други. Това позволява на потребителите на системата много по-лесно да виждат, анализират и разбират пространствените модели на данни и взаимоотношения [1].

### **2.1.1. Основни принципи при изграждането на ГИС**

- **Модел на данни**

Преди започването на изграждането на всяка една ГИС система е необходимо да се направи нейният модел на данни. Той представя различните географски обекти и връзките между тях в реалния свят в компютърна и/или ГИС среда. В резултат на това моделът на данните не само помага при организирането на географски данни от реалния свят и ги включва в систематичен механизъм за съхранение/извличане, но също така подпомага възприятието на потребителя относно техните функции. Структурата на данни включва детайлно описание на данните чрез списъци, масиви, файлове, както и тяхното съхранение в компютърна среда. По тази причина е необходимо първо тези данни да бъдат събрани и систематизирани [2].

- **Събиране и систематизиране на данни**

Източниците на пространствена информация са много и различни. За набавянето на такъв вид информация могат да се използват преки и непреки геодезически или други методи. Също така в интернет пространството се откриват разнообразни пространствени данни, които са в различни формати и с различна точност [2].

След събирането и установяването на подходящ начин за съхранението на данните се преминава към тяхното систематизиране. Географските обекти се групират в различни класове, като всеки от тях има определени характеристики. Всеки клас обекти образува слой от информация в ГИС. Всеки от тези слоеве може да включва както графични, така и атрибутивни данни [3].

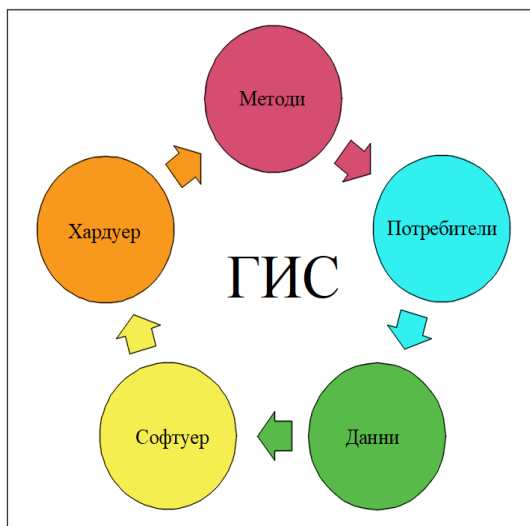
- **Съвместно използване на данните в ГИС, обектно-реляционни бази данни**

За да може една ГИС система да позволява качествен анализ на данните и съответно извличане на нова информация от това, е необходима правилната комбинация на слоевете в системата. С помощта на развитието на технологиите се появяват така наречените обектно-ориентирани реляционни бази данни и те помагат за по доброто описание на реалния свят и свързването на информацията в тях. По тази причина повечето ГИС системи се основават на този модел [3].

### **2.1.2. Основни компоненти на ГИС**

Една работеща ГИС технология съчетава в себе си компонентите, представени на фиг. 1 [4].

Посочените във фигурата компоненти са пет на брой и всеки от тях е неизменна част от всяка система от подобен тип. Компонента „хардуер“ представлява съвкупността от технически средства за функционирането на ГИС. Софтуерът предоставя програмната среда, с чиято помощ се създава, редактира, обновява, допълва и използва системата. Под „потребители“ се има предвид разработчиците на една ГИС и обикновените потребители, като в крайна сметка целта на тази технология е да бъде полезна и достъпна точно за тях. „Методите“ представляват набори от процедури, функции, установени правила, по които се обработват данните и други. Те спомогат за една по-лесна и систематизирана обработка на данни от всякакъв тип. Последният компонент „Данни“ е една от най-важните в една ГИС. Повечето такива системи използват СУБД за създаване и поддържане на база данни, за подпомагане на организирането и управлението на данните [4].



**Фиг. 1. Основни компоненти на ГИС**

### **2.1.3. Основни типове данни**

Най-често използваните типове данни в ГИС са растерни, векторни и атрибутни (описателни). Всички те могат да представят пространствена информация по различни начини, в зависимост от желаната крайна цел. Независимо от начина на представяне и на събиране на информация, тя може да бъде използвана за създаване или допълване на пространствени бази данни [2].

### **2.1.4. Нормативно установени норми за сделки – покупко-продажба и отдаване под наем на обекти на кадастъра по смисъла на ЗКИР**

ГИС системата, която е предмет на разработката, се отнася до продажба и отдаване под наем на недвижими имоти. Съгласно Закона за кадастъра и имотния регистър, доп. ДВ. бр. 16 от 23 февруари 2021 г., Глава трета, чл. 23:

Недвижим имот – обект на кадастъра е:

1. поземлен имот;
2. (доп. - ДВ, бр. 49 от 2014 г.) сграда, включително изградена в груб строеж, както и съоръжение на техническата инфраструктура, в което има самостоятелен обект;
3. (доп. - ДВ, бр. 49 от 2014 г.) самостоятелен обект в сграда или в съоръжение на техническата инфраструктура [5].

В разработваната система включените обекти са обекти и на кадастъра, описани подробно в чл. 23 от ЗКИР. По тази причина е предвидено в тяхната атрибутна информация да присъства и кадастрален идентификатор като чрез него може да се направи бързо и удобно връзка между информационната система на кадастъра и ГИС системата. При случаите, когато в кадастралната карта присъства непълнота или грешка като ненанесен обект, се вписва идентификаторът на предишното ниво обект. Например, ако даден СОС апартамент не е нанесен в КККР, се вписва кадастралният идентификатор на сградата. При обектите, които са обявени за продажба „на зелено“ не може да има кадастрален идентификатор преди завършването на строежа. В такива случаи може да се наложи и въвеждането в системата на идентификатора по КККР на ПИ, върху който се извършва строежът.

- **Покупко-продажба на недвижим имот**

При повечето сделки за покупко-продажба на недвижими имоти първоначално се сключва предварителен договор. Още при него собствениците трябва да проверяват има ли влезли в сила кадастрална карта и кадастрални регистри. За новия нотариален акт на купувачите, за чието изготвяне са определени срокове в предварителния договор, е необходима скица или схема с правилно отразени данни за имота и собствеността върху него. Такъв документ се изисква и при други документи, които са необходими за една сделка за покупко-продажба [6]. По тези причини и при създаваната ГИС система за сделки с недвижими имоти се включва атрибутна информация, чрез която може да се направи лесна връзка с КАИС.

- **Отдаване под наем на недвижим имот**

Отдаването под наем е най-често срещаната сделка с недвижими имоти. За да бъдат защитени интересите и на двете страни, в случая наемател и наемодател, е хубаво договорите за наем да бъдат ясно регламентирани в писмена форма, като акцентът е върху коректното описание на недвижимия имот, който е предмет на този договор [7].

За изповядване на сделки за наем не е необходимо да се вадят кадастрални скици/схеми. Въпреки това, връзката между ГИС системата, обект на тази разработка, и система КАИС чрез идентификатора по КККР е полезна и за имоти, които са отдавани под наем, защото дава бърз достъп до пространствена и атрибутна информация, която е част от описанието на имота.

## **2.2. Концепция**

Преди създаването на една система е необходимо да се построи нейният модел на концептуално ниво. Най-добрият подход при създаване е данните, които ще бъдат в основата на системата, предварително да бъдат разгледани, систематизирани и описани. Да се конкретизират ясно целите и очакваните резултати на системата, както и да се проучат програмните продукти и техните особености, чрез които тя ще бъде реализирана.

### **2.2.1. Данни и класове обекти**

ГИС базираният модел на данни съдържа в себе си най-общо казано информация за местоположението на включените обекти и техни атрибутни данни, които имат отношение към целта на системата, а именно достъп и справки с данни за продажби и отдаване под наем на недвижими имоти. Системата е фокусирана върху три нива обекти – поземлени имоти, сгради и самостоятелни обекти в сгради. Тези нива са заимствани от начина, по който са разделени в кадастъра недвижимите имоти за територията на Р България. По този начин ясно и точно се създават основните класове обекти, като пространствените данни приемат характеристиките на конкретния клас, в който участват.

Концепцията за представянето на обектите при разработването на уеб базираната ГИС е дадена в табл. 1.

**Таблица 1. Концепция за представяне на обектите в разработваната ГИС**

Вид обект	Описание	Необходими атрибутни данни
Райони на Столична община	Представени са чрез векторни данни от тип полигон. На територията на София-град Столична Община има 24 административни района, като всеки от тях е отделен полигонов обект.	Уникален идентификатор в системата, Номер, Име на район, ЕКАТТЕ, Площ кв.м., Периметър м.
Поземлени имоти	Отделните недвижими имоти, които са предмет на продажба и отдаване под наем, са представени чрез векторни данни от тип точка. Те по своята същност са площни обекти, но в конкретната ГИС реализация са дадени само с координати на вътрешна за съответния обект точка. Информация за площта е посочена в атрибутивните данни.	Уникален идентификатор в системата, Район, Цена €, Цена лв., Площ кв.м., Цена.кв.м./€, Цена.кв.м./лв., Вид територия, НТП, Наличие на застрояване, Кадастрален идентификатор, Линк към КАИС, Линк към публикувана обява, Снимка, X[m], Y[m]
Сгради		Уникален идентификатор в системата, Район, Цена €, Цена лв., Застроена площ кв.м., Брой етажи, РЗП кв.м., Цена.кв.м./€, Цена.кв.м./лв., Вид на имота, Вид строителство, Година на строителство*, Етап на строителство*, Кадастрален идентификатор, Линк към КАИС, Линк към публикувана обява, Снимка, X[m], Y[m]
Самостоятелни обекти в сгради		Уникален идентификатор в системата, Район, Цена €, Цена лв., Площ кв.м., Цена.кв.м./€, Цена.кв.м./лв., Вид на имота, Етаж, Изложение, Тераса, ТЕЦ, Етап на строителство*, Кадастрален идентификатор, Линк към КАИС, Линк към публикувана обява, Снимка, X[m], Y[m]

\* Необходимо е да се отбележи, че атрибутивните данни за имотите, отдавани под наем, са почти идентични като при тези за продажба. За обектите от тип за сгради и СОС липсват данни за „Етап на строителство“, защото то не може да бъде характеристика за имоти, които са отдавани под наем (отбелязано е със символ „\*“ в табл. 1).

При първоначалното създаване на системата се използва координатна система БГС2005 Кадастрална, като в последствие данните се трансформират при публикуване в World Geodetic System 1984. Решението да се използва БГС2005 Кадастрална като изходна е, защото описваните обекти от реалния свят, а именно недвижимите имоти, са обекти на кадастъра. След това се преминава към другата координатна система, защото тя е по-разбираема за потребителите и затова е по-подходяща за публикуването на пространствени обекти в уеб среда. Дефинициите за двете използвани координатни системи са дадени в следващите подточки.

## **2.2.2. Координатна система, използвана при първоначалното създаване на системата – БГС2005 Кадастрална**

BGS2005 / CCS2005 с EPSG-Code 7801 е в мерни единици метри. Тази координатна система се използва само за територията на Република България. Основният меридиан е Гринуич, като се използва геодезически референтен елипсоид GRS 1980. Тази

координатна система включва Ламбертова конформна конична проекция с два стандартни паралела. В нейното наименование „2005“ е индекс, който показва епохата, към която са определени координатите на точките от материализиращата я геодезическа мрежа. Проекционната система е с осите, които са ориентирани съответно север, изток (x,y) [8, 9].

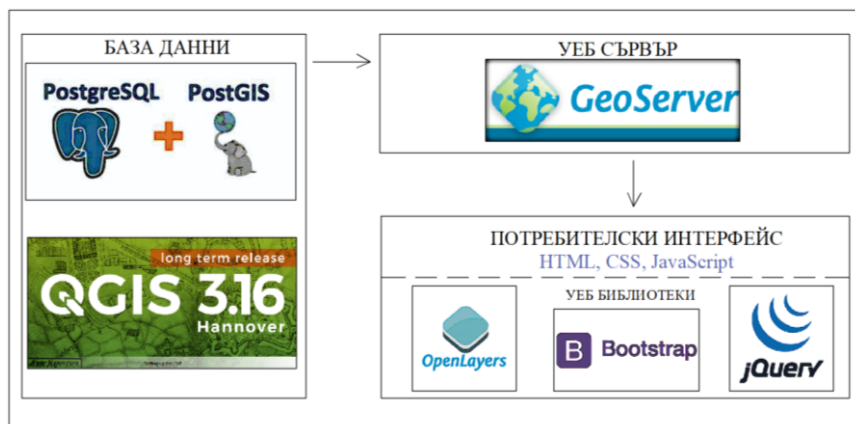
### 2.2.3. Координатна система за представяне на данните – World Geodetic System 1984

Има няколко разновидности на тази координатна система, като избраната дава координати само в 2D пространството (само хоризонталните компоненти на 3D системата). Използва се главно от GPS сателитната навигационна система и за военно геодезично заснемане на НАТО. Тази система намира широко приложение в много ГИС базирани системи, чийто обсег е само в 2D пространството. WGS 84 с код EPSG 4326 използва мерни единици десетични градуси. Основният меридиан е Гринуич и използва геодезически референтен елипсоид WGS 84 [10].

Основната причина за използването на система WGS 84 при публикуване на данните в клиентската част на разработката е това, че масовите потребители в областта на недвижимите имоти стандартно използват географски координати, приложими за навигация в реално време чрез мобилно устройство, напр. смартфон или потребителски GPS приемник.

### 2.2.4. Избор на софтуерни продукти за създаване на база данни, отговарящи на определени изисквания и осигуряване на достъп до данните

Въз основа на описаните характеристики на данните, за реализирането на ГИС системата са подбрани софтуерни продукти с отворен код, които имат свободен достъп, както и допълнителни библиотеки и програмни езици. На фиг. 2 е дадена концепцията, която е следвана при реализацията.



Фиг. 2. Концепция за избор на програмни продукти при реализиране на системата

Както се вижда от представената концепция подбраните софтуерни продукти, програмни езици и библиотеки са:

- за създаването и визуализацията на базата данни: PostgreSQL/PostGIS и Quantum GIS;
- за сървърна компонента: GeoServer;

- за създаване на потребителски интерфейс: HTML, CSS и JavaScript;
- за разширяване на функционалността на потребителски интерфейс: свободни уеб библиотеки OpenLayers, Bootstrap и jQuery.

Кратко описание на всеки от представените компоненти, използвани за реализиране на системата, е представено в следващите точки.

- **PgAdmin система за създаване на база данни**

PgAdmin е софтуер с отворен код, който има за цел да управлява една от най-разпространените свободни реляционни бази данни PostgreSQL [11].

- ✓ *PostgreSQL – обектно-реляционна база данни с отворен код*

PostgreSQL е обектно-реляционна база данни с отворен код, която е базирана на основата на SQL езика, като го използва и разширява. Тя поддържа голям набор от функции с различните обекти в базата данни, като те биват безопасно съхранявани и използвани по оптимален начин [12]. Също така има и много разширения към нея, като едно от най-популярните е за работа с геопространствени обекти PostGIS.

- ✓ *PostGIS разширение към PostgreSQL*

PostGIS е едно от най-популярните разширения за пространствени обекти към обектно-реляционна база данни PostgreSQL. То добавя поддръжка за географски обекти, а благодарение на него е възможно да се изпълняват и SQL заявки за пространствени данни [13].

PostGIS добавя допълнителни типове данни, като геометрични обекти (точка, мултиточка, линия, мултилиния, полигон, мултиполигон), география, растер и други към базата данни на PostgreSQL. С разширението вървят и допълнителни функции, оператори и подобрения в индексиранието [13].

- **Quantum GIS програмен продукт за визуализация и редакция на графични данни**

Quantum GIS (QGIS) представлява географска информационна система с отворен код, която е лицензирана с GNU General Public License. QGIS поддържа голям набор от векторни, растерни и бази данни, формати и функции. Като допълнение се предоставят непрекъснато нарастващ брой от плъгини и нови функции, с чиято помощ различните типове данни могат да бъдат манипулирани [14].

QGIS е използван за предварителна обработка, визуализация и редакция на данните при разработването на ГИС системата. Също и графичен интерпретатор на векторните данни, предвид това, че pgAdmin има ограничения по отношение визуализацията на данни. QGIS има възможност за директна връзка с PostgreSQL/PostGIS бази данни и по тази причина е един от най-подходящите програмни продукти, когато се работи с този пакет от софтуери. Друго предимство на Quantum GIS, което е използвано в разработката е, че манипулацията на векторни данни при него е лесна и удобна. Този софтуер е използван за задаване на стилове на данните, като тези стилове в последствие са приложени върху публикуваните слоеве в GeoServer.

- **Сървърна компонента GeoServer**

GeoServer представлява ГИС сървър с отворен код за споделяне на геопространствени данни. В основата си той е проектиран с идея за оперативна

съвместимост и по тази причина главното му предимство пред други подобни платформи е, че може да публикува всеки основен източник на пространствени данни [15].

Преди да може да се използва GeoServer на персонална машина, трябва да се инсталират някои други софтуерни продукти. GeoServer е Java приложение и по тази причина едно от най-важните неща е инсталиране на Java. След това има два варианта за използване на сървъра. Единият е чрез инсталиране на контейнер за сървлети, като най-предпочитаният в конкретния случай е Apache Tomcat. Вторият вариант, който е и използваният за конкретната разработка, е чрез т.нар. бинарна инсталация, като тук е необходимо да има само Java приложение, за да бъде стартиран [16].

В следващите подточки са представени два от видовете стандартни уеб услуги, които предоставя GeoServer, и по-конкретно Web Map Service (WMS) и Web Feature Service (WFS). Те са използвани при публикуването на данните от сървъра за достъп от клиентското приложение в уеб среда.

✓ *Web Map Service (WMS)*

GeoServer осигурява поддръжка за Web Map Service (WMS) версии 1.1.1 и 1.3.0, който позволява наслагването на карти и данни от различни източници, без те да си пречат взаимно. За стилизация на данните се използва стандартът Styled Layer Descriptor (SLD) [17].

GeoServer WMS поддържа всички координатни системи в базата данни на EPSG. Има възможност и за дефиниране и добавяне на допълнителни координатни системи под формата на WKT. Това е много полезно при реализиране на проекти за различни цели [17].

✓ *Web Feature Service (WFS)*

Другият използван за разработване на ГИС системата уеб стандарт, който се поддържа от GeoServer е Web Feature Service (WFS), като са налични версии 1.0.0, 1.1.0 и 2.0.0. WFS дефинира стандарт, чрез който се прави обмен на векторни данни през интернет. Потребителите могат да го използват както за извличане на структурата на данните, така и на самите изходни данни [18].

WFS в GeoServer е в действителност една референтна реализация на трите версии на стандарта, като с нея се покрива напълно всяка част от протокола. В него се включват основните операции на GetCapabilities, DescribeFeatureType и GetFeature, както и по-разширени опции като Transaction [18].

• **Програмни езици за създаване на потребителски интерфейс**

За създаването на потребителския интерфейс на уеб ГИС приложението са използвани програмните езици HTML, CSS и JavaScript. Текстовият редактор, на който е извършвана обработката, е програмният продукт Notepad ++.

✓ *HTML*

HTML в основата си е тагов език, което означава, че има създадена система от тагове за всяко действие. Те имат интуитивни имена и някои от тях са за заглавие, за абзац, за етикет и др. Уеб страниците са съставени от множество HTML тагове, които обозначават всеки от отделните елементи, съдържащи се в тях, като се започва с отварящ таг и се завършва със затварящ таг от същия вид [19].

✓ *CSS*

CSS представлява списък с правила, които присвояват различни свойства на HTML тагове, като тези правила могат да се прилагат на различни нива – единични тагове, група тагове или цялата страница [20].

✓ *JavaScript*

JavaScript е логически базиран програмен език. Той модифицира съдържанието на уеб страниците, като ги кара да се държат по различен начин в отговор на дейността на потребителите им. JavaScript може да функционира както като процедурен, така и като обектно-ориентиран език [21].

• **Свободни уеб библиотеки за разширяване на функционалността на потребителски интерфейс: OpenLayers, Bootstrap и jQuery**

При създаването на интерфейса на ГИС базираното приложение за сделки с недвижими имоти, което е обект на тази разработка, са използвани свободни уеб библиотеки. Те са достъпни чрез връзки към тях и по този начин са добавени много от елементите на създадените HTML страници.

✓ *OpenLayers*

Специално за ГИС приложения най-използваната библиотека е OpenLayers, защото в нея са включени почти всички функции, които са необходими при онлайн картографските продукти. Чрез OpenLayers могат да се поставят динамични карти във всяка HTML страница. Може да бъдат заредени от всеки източник данни, достъпни през URL, векторни данни и маркери. Всъщност тази библиотека е разработена специално за използване на географска информация от всякакъв вид. Тя е напълно безплатна, базирана е на JavaScript с отворен код, издадена под 2-Clause BSD лиценз [22].

✓ *Bootstrap*

Това е една от най-разпространените потребителски отворени библиотеки. При нея фокусът е върху самото оформление на уеб страниците, различните стилове на елементите и възможността за коректната им визуализация и работа на различни по размер екрани, вкл. мобилни устройства. С Bootstrap могат бързо да се създават сайтове с т.нар. адаптивен дизайн, които да се персонализират лесно [23].

✓ *jQuery*

jQuery е отворена JavaScript библиотека, която е бърза, малка като размер на данните при съхранение и богата на функции. Точно по тази причина тя се използва за добавяне на допълнителна функционалност към HTML страниците. Чрез jQuery неща като обхождане и манипулиране на HTML документи, обработката на събития, анимацията и Ajax са много по-лесни [24].

**2.2.5. Необходима функционалност на ГИС приложението за осигуряване на достъпа до данните**

ГИС базираното уеб приложение, което е предмет на разработката, е необходимо да има като минимум следните елементи и функционалност:

- вход в системата, която да предлага избиране на един от типовете сделки с недвижими имоти, които са заложили в нея (продажба или отдаване под наем);
- базова карта с данни за обекти, принадлежащи към двата вида сделки (в зависимост коя опция е избрана при вход в системата);
- контрол на визуализацията, като смяна на мащаб, координати на курсора;

- подробна справка при избор на обект от наличната база данни;
- допълнителна информация за обект от базата данни и препратка към сайта, в който е публикувана неговата обява за продажба или отдаване под наем;
- инструменти за измерване на дължини и площи;
- визуална и описателна информация за условните знаци на обектите, присъстващи в базата данни;
- инструмент за търсене и извеждане на списък от обекти по зададени от потребителя критерии.

## 2.3. Реализация

В тази точка накратко е описана реализацията на уеб базирано ГИС приложение за достъп и справки с данни за продажби и отдаване под наем на недвижими имоти. Като основа е използвана концепцията в т. 2.2, както и основните принципи в т. 2.1. Взети са предвид и вече реализирани системи от такъв вид.

### 2.3.1. Създаване на концептуален модел и пространствена база данни

- **Концептуален модел на класовете обекти**

Преди създаването на пространствената база данни е създаден концептуален модел на обектите, които ще се включват в нея, техният геометричен тип, атрибутни данни и тип на атрибутните данни. Подробно описание на всички тези елементи за всеки обект поотделно е представено в табл. 2.

**Таблица 2. Класове обекти в базата данни**

Вид обект в системата	Тип на обекта	Име в базата данни	Атрибутни данни	Тип на атрибутните данни
Район	Полигонов	adm_rajoni_new	id, geom, objectid, obns_nom, obns_cyr, admid, st_area, st_length	integer, geometry, bigint, character varying(254), character varying(254), character varying(254), numeric(15,2), numeric(15,2)
Поземлен имот за продажба или отдаване под наем	Точков	pi_rent_id, pi_sale_id	id, geom, district, price_euro, price_lv, area_m2, price_m2_e, price_m2_l, type_terri, ntp, constructi, id_kkkr, link_kais, link_ad, picture_pa, x_m, y_m	bigint, geometry, character varying(254), numeric, numeric, numeric(12,1), numeric(12,1), character varying(254), character varying(254), character varying(254), character varying(254), character varying(254), character varying(508), character varying(254), numeric(12,3), numeric(12,3)

Вид обект в системата	Тип на обекта	Име в базата данни	Атрибутни данни	Тип на атрибутните данни
Сграда за продажба или отдаване под наем	Точков	sgrada_rent_id, sgrada_sale_id	id, geom, district, price_euro, price_lv, built_area, number_flo, rzp_m2, price_m2_e, price_m2_1, type, type_const, year, stage_cons*, id_kkk, link_kais, link_ad, picture_pa, x_m, y_m	bigint, geometry, character varying(254), numeric, numeric, numeric, bigint, numeric, numeric(12,1), numeric(12,1), character varying(254), character varying(254), bigint, character varying(254) *, character varying(254), character varying(254), character varying(508), character varying(254), numeric(12,3), numeric(12,3)
СОС за продажба или отдаване под наем	Точков	sos_rent_id, sos_sale_id	id, geom, district, price_euro, price_lv, area_m2, price_m2_e, price_m2_1, type, floor, exposure, terrace, tech, stage_cons*, id_kkk, link_kais, link_ad, picture_pa, x_m, y_m	bigint, geometry, character varying(254), numeric, numeric, numeric, numeric(12,1), numeric(12,1), character varying(254), bigint, character varying(254), character varying(254), character varying(254), character varying(254), character varying(254), character varying(254), character varying(508), character varying(254), numeric(12,3), numeric(12,3)

Както се вижда от представената таблица, присъстват общо четири класа обекти. За системата са предвидени да присъстват общо седем векторни слоя със съответната атрибутивна информация, които са съхранявани в пространствена база данни и публикувани на сървър. Те са съответно един полигонов от вид „Район“ и шест точкови – по два от видовете „Поземлен имот“, „Сграда“ и „СОС“. Точковите са по два слоя за всеки вид, защото единият от тях съдържа данни за поземлени имоти за продажба, а другият данни за поземлени имоти, които се отдават под наем.

\*Необходимо е да се отбележи, че полетата при слоевете за наем са почти идентични като при слоевете за продажба, като от тези за сгради и СОС, като липсва само полето stage\_construction (етап на строителство), защото то не може да бъде характеристика за имоти, отдавани под наем (отбелязано е със символ „\*“ в табл. 2).

- **Създаване на база данни в среда на pgAdmin и структура на класовете обекти**

След концептуалния модел е създадена PostgreSQL база данни в среда на pgAdmin, като е добавено разширение PostGIS за работа с пространствени обекти.

За автоматизиране на процеса по създаване на таблиците в БД е генерирана SQL заявка, която е изпълнена в базата данни. За целта е използван онлайн софтуер DbDiffo [25]. Добавени са всички атрибутни полета, които са предвидени за дадената нова таблица, заедно с техния тип на данните. За първичен ключ е избрано полето „ID“. Информацията е взета от предварително подготвените табл. 1 и 2. Създадени са по две таблици за всички видове обекти от точков тип, както беше записано и по-горе: едната от тях за продажби, а другата за наеми. Необходимо е да се отбележи, че онлайн софтуерът няма възможност за дефиниране на „чист“ тип полета. Под това се има предвид, че е задължително задаването на „Precision“ и „Scale“ на полета от тип „numeric“. За да се избегнат излишни значещи цифри в атрибутните данни за цени и квадратура на недвижими имоти, някои от тези дефиниции са изтрити от SQL заявката. Едно от ограниченията на използвания онлайн софтуер е, че не могат да се задават полета с графичен тип на данните в приета координатна система. По тази причина допълнително, за да се добави последната колонка в таблиците, която съдържа графичната информация, е използвана SQL заявка, която задава типа геометрия и координатната система за всяка една от тях. Както беше записано и по-горе, първоначалната координатна система е БГС2005 Кадастрална, EPSG 7801.

*Забележка: Последната таблица, която съдържа обекти от тип полигон и представя административното деление на град София, е въведена в базата данни директно от QGIS по начин, представен в следващия параграф.*

- **Импортиране на данни в базата данни от среда на QGIS**

В среда на QGIS е създаден нов проект, като се настройва координатната система на БГС2005 Кадастрална, EPSG 7801. След това е направена връзка с PostgreSQL базата данни. Последният седми слой, съдържащ полигонови обекти, е добавен към базата данни от SHP файл, зареден първоначално в среда на QGIS. За тази цел е използвано менюто Database – DB Manager.

След добавянето и на последния слой към базата данни те се достъпват от нея в среда на QGIS.

- **Добавяне на обекти към базата данни и тяхното стилизиране**

Обекти в PostgreSQL базата данни са добавени чрез изчертаването им в моделното пространство на QGIS в определен слой и попълването на атрибутните им полета. Полетата, които съдържат графична информация, а именно „x\_m“ и „y\_m“, са попълнени автоматично в среда на QGIS на всяка една от атрибутните таблици към съответните слоеве. Автоматично в среда на pgAdmin са попълнени полетата, които могат да се изчислят от други данни чрез математически изрази. В конкретния случай това са полетата „price\_m2\_e“ и „price\_m2\_l“, които представляват цена за квадратен метър в лева и в евро за всеки един от обектите в базата данни. Математическият израз е:

$$\text{Цена на кв.м.} = \text{Цена на НИ/Квдратура на НИ.}$$

Този израз е преобразуван в SQL заявка към базата данни и е изпълнен върху всяка таблица.

Данните са стилизирани в среда на QGIS, като за точковите обекти са използвани растерни маркери с разширение \*.svg. Създадените стилове са експортирани във външни \*.sld файлове.

### **2.3.2. Създаване на работно пространство в GeoServer и публикуване на данните със съответните им стилове**

След като бинарната инсталация на сървъра е успешно стартирана и той е отворен в web browser, са създадени две нови работни пространства, като са включени услугите WMS и WFS. Едното работно пространство служи за публикуване на данните, съдържащи информация за недвижими имоти, отдавани под наем, а другото за данните, съдържащи информация за недвижими имоти, които се продават. Това разделение е направено предвид факта, че до тях се осъществява достъп от различни страници на потребителския интерфейс.

Във всяко от работните пространства е създадено ново хранилище на данни в GeoServer, което да има връзка към PostgreSQL създадената база данни.

След изпълнение на описаните стъпки данните вече са достъпни и могат да бъдат публикувани на сървъра. Преди предприемането на самото публикуване обаче предварително се дефинират стиловете, с които отделните слоеве ще бъдат визуализирани. За целта са използвани \*.sld файловете, които са експортирани от QGIS, но всеки от тях е модифициран, за да може да бъде разпознат и приложен от GeoServer. Трите \*.svg файла, които са създадени за визуализация на всеки от видовете обекти – ПИ, сгради и СОС са копирани в системната директория за стилове на създадените работни пространства, за да могат да бъдат достъпни. Важно е да се отбележи тази особеност, че в имената на файловете не трябва да присъстват главни букви, защото в противен случай не се визуализират коректно.

Накрая се пристъпва към публикуването на данните върху сървъра. Слоевете за двете основни уеб страници на системата са публикувани в отделни работни пространства, съответно за продажби и отдаване под наем на недвижими имоти. Слой, съдържащ информация за административните райони на Столична община, е публикуван и в двете работни пространства, защото е необходимо да се достъпва и от двете страници. За всеки от публикуваните слоеве е зададен съответният дефиниран стил на визуализация и е направена трансформация на данните от първоначалната координатна система BGS2005 / CCS2005 с EPSG-Code 7801 към тази, която ще бъде използвана в крайния продукт, а именно WGS84 с EPSG-Code 4326.

### **2.3.3. Създаване на потребителски интерфейс за вход в системата и достъп до данните**

Потребителският интерфейс на ГИС системата, която е обект на тази разработка, включва три HTML документа. Най-общо казано първият HTML документ представлява вход в системата, а другите два са съответно за обектите в базата данни, които се отдават под наем и тези, които се продават. И трите файла се намират в директорията за уеб приложения на GeoServer. Към тези основни HTML файлове има допълнителни папки и файлове, които включват свалените отворени библиотеки, които са описани в т. 3, както и други помощни файлове. Първо е представена обобщено структурата на HTML документите, техните особености и част от елементите на интерфейса, които са включени в конкретната реализация на ГИС приложението. След това за всеки от файловете поотделно подробно е описан всеки включен елемент.

- **HTML документ за вход в системата**

Този HTML документ има най-малко включени елементи. Той е с име index.html и се намира в конкретна директория на GeoServer. В него главните елементи са два бутона, като при тяхното натискане се препраща съответно към една от двете страници – за продажба или за наем на недвижими имоти. Важно е да се отбележи, че линкът е зададен така, че да отваря тези две страници през GeoServer.

Други включени елементи към страницата са заглавие, кратко описание и стилизиране на самия файл. Стилът на всеки от елементите е зададен в секция head с помощта на CSS.

На фиг. 3 е представен финалният изглед на потребителския интерфейс за вход в системата.



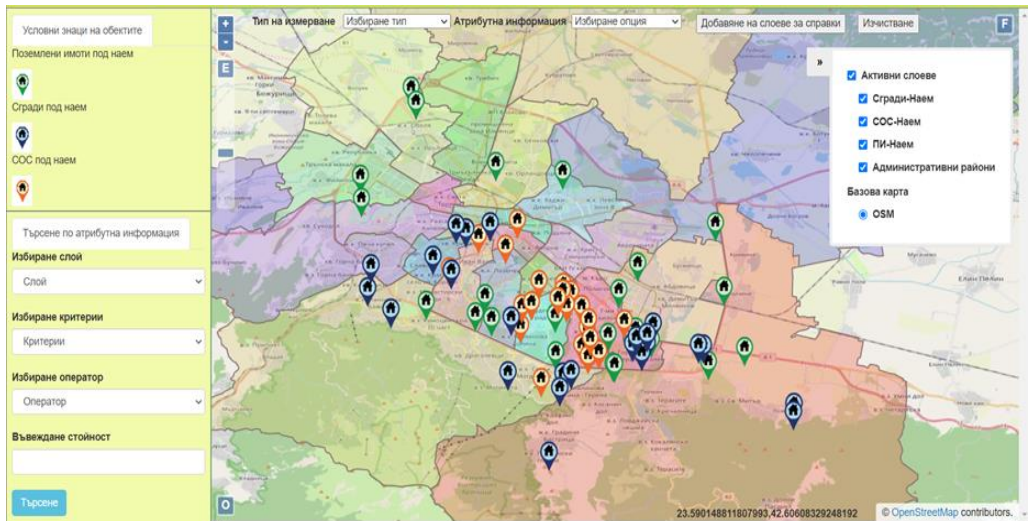
**Фиг. 3. Потребителски интерфейс за вход в системата**

- **HTML документи за осигуряване на достъп и справките с данни за продажби и отдаване под наем на недвижими имоти**

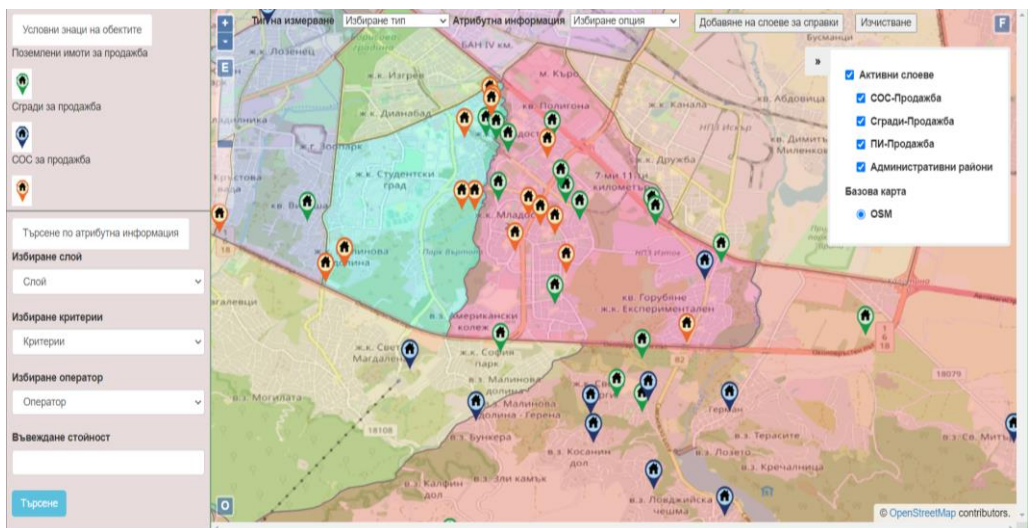
Двата HTML документа, които осигуряват достъпа и справките с данни за продажба и отдаване под наем на недвижими имоти, се намират в съответната поддиректория в папката на GeoServer (описана е по-горе) с имена съответно rent.html и sale.html. При достъпването им от страницата за вход в системата е необходимо предварително да е пуснат в работен режим сървърът, за да могат да бъдат заредени.

В тези документи са включени множество функционалности, като са използвани ресурсите на програмните езици и свободните уеб библиотеки, описани в т. 2.2. По-специфично е стилизирането на справките за обектите в системата, защото са използвани външни стилизиращи сървърни файлове с разширение .ftl. За тази цел в директориите на всеки от публикуваните слоеве са добавени три стилизиращи файла [16] – header.ftl, content.ftl и footer.ftl.

На фиг. 4 и 5 е представен изгледът и потребителският интерфейс на двете основни уеб страници, като са визуализирани съдържатите се в системата слоеве.



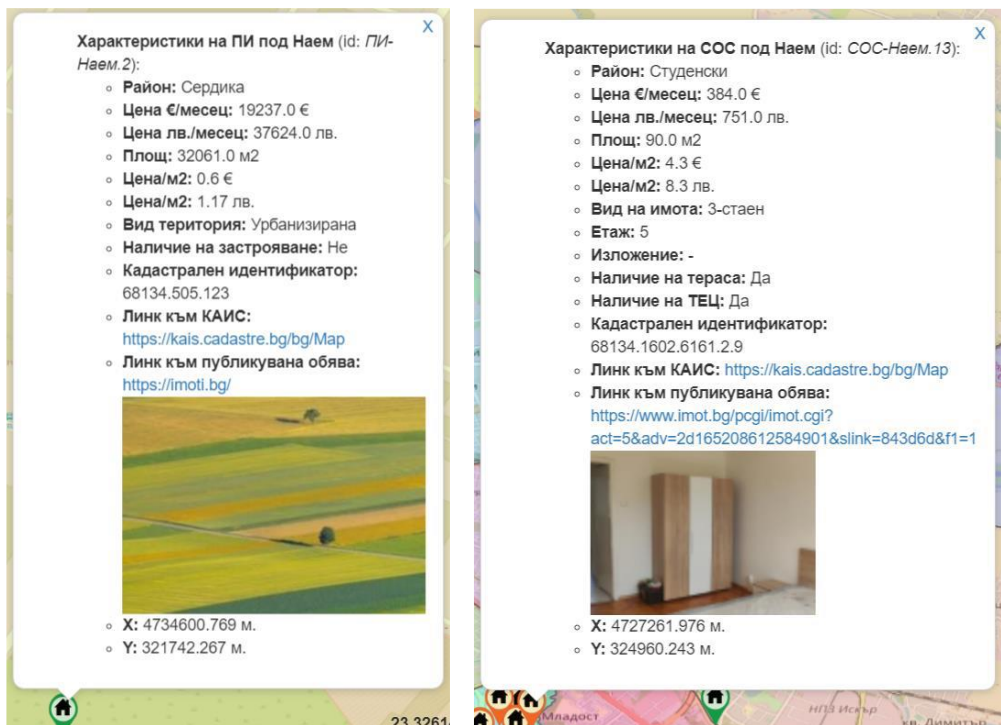
Фиг. 4. Изглед и потребителски интерфейс на уеб страница за имоти, отдавани под наем



Фиг. 5. Изглед и потребителски интерфейс на уеб страница за имоти за продажба

- **Разработена функционалност за справки за обекти и търсене по атрибути в системата**

За да се извършват справки със слоевете, които се добавят от GeoServer, е добавен по един бутон за активирането им. След това към всяка от HTML страниците се добавят изскачащи прозорчета (pop-ups), съдържащи самите справки. На фиг. 6 са представени такава справки за обектите от добавените слоеве.



Фиг. 6. Справки за обектите в системата

Добавен е и инструмент за търсене по атрибути на обектите. Той има възможност за задаване на различни критерии, в зависимост от типа на полетата, визуализация на обектите, отговарящи на тези критерии, и извеждането им във списък. При избиране на някой от обектите от списъка, базовата карта се мащабира само в неговия обхват и маркиращата точка променя цвета си.

- **Допълнително разработена функционалност**

Допълнителната функционалност, която имат разработените страници, са инструментът за измерване на дължини и площи върху базовите карти, бутони за изчистване на резултатите от прилагане на филтри и справки, както и за изчистване на направени измервания.

Може да се включват и изключват отделните слоеве, а също така има динамична информация за координатите на курсора на мишката. Тези инструменти допълнително подпомагат работата на потребителите.

### 3. Заключение и бележки

Реализираното ГИС приложение покрива напълно изискванията за подобен тип системи. Това е отворена система, чиято база данни може да бъде допълвана и актуализирана постоянно. Като се има предвид целта на разработката и това, че тези обяви са динамичен фактор, може да се стигне до извода, че подходът за отворена система е най-правилният избор за конкретната реализация.

Разработеното ГИС приложение има и своите ограничения. Основното е това, че филтрите към данните не могат към момента да работят с повече от едно атрибутно поле. По този начин крайният потребител няма възможност да ограничи списъка с резултати с повече от един критерий.

Въз основа на описаното по-горе може да се каже, че разработеното приложение има доста предимства и въпреки посочените ограничения системата в крайния си вариант е функционираща уеб базирана ГИС.

Акцентите при конкретната реализация са върху важноста на ГИС компонентната за подобен род системи, а също и това, че в атрибутна информация за обектите присъства кадастрален идентификатор, чрез който за съответния обект може директно да се направи връзка и със системата на АГКК.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *National Geographic*, GIS (Geographic Information System), <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/geographic-information-system-gis/>, last visited on December 27, 2022.
2. *Ilieva, T.* Lektsionen kurs po Prostranstveni bazi dannii. UASG, 2021-2022.
3. *Pavlov, P.* Methods for storing and maintaining spatial data in relational database management systems. 5-th International Scientific Conference Modern Management of Mining Production, Geology and Environmental Protection. SGEM 2005. Albena Varna 2005. ISBN: 954-918181-2, June 13-17, 2005, 693-704 pp.
4. *Valchinov, V.* Geoinformatika. UASG, Sofia, 2003.
5. Закон за kadastara i imotnia registar, dop. DV. br. 16 ot 23 fevruari 2021 g.
6. *Shtebetovska, D.* Neobhodimi dokumenti ot SGKK, 2016, <http://imot.goddess.bg/3995/%D1%81%D0%B3%D0%BA-%D0%BA-%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8A%D1%80-%D0%B8%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B5-%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8/>, last visited on December 27, 2022.
7. *Danailova, Todorov i Partnyori.* Dogovor za naem na nedvizhim imot: Kakvo da vzemem predvid?, <https://lawfirm.bg/publikatzii/dogovor-za-naem-na-nedvizhim-imot-kakvo-da-vzemem-predvid>, last visited on December 27, 2022.
8. Coordinate Systems Worldwide, Bulgaria Geodetic System 2005 – Cadastral, <https://epsg.io/7801>, last visited on December 27, 2022.
9. MRRB, Instruksia № RD-02-20-12 ot 03 avgust 2012 g. za preobrazuvane na sashtestvuvashnite geodezicheski i kartografski materiali i dannii v „Balgarska geodezicheska sistema 2005“, Obn. DV. br. 63 ot 17.08.2012 g., Prilozhennie 20.
10. Coordinate Systems Worldwide, World Geodetic System 1984, used in GPS, <https://epsg.io/4326>, last visited on December 27, 2022.
11. pgAdmin, Version 4.24, Documentation, <https://www.pgadmin.org/>, last visited on December 27, 2022.
12. PostgreSQL, Version 10, Documentation, <https://www.postgresql.org/>, last visited on December 27, 2022.
13. PostGIS, Version 3.0.2, Documentation, <https://postgis.net/>, last visited on December 27, 2022.
14. Quantum GIS, Version 3.16, Documentation, <https://www.qgis.org/en/site/index.html>, last visited on December 27, 2022.
15. Lawrey E., GeoServer Basics Training Workshop, <https://eatlas.org.au/node/300>, last visited on December 27, 2022.

16. GeoServer, Version 2.19.2, Documentation, <http://geoserver.org/>, last visited on December 27, 2022.
17. GeoServer, Web Map Service (WMS), <https://docs.geoserver.org/latest/en/user/services/wms/index.html>, last visited on December 27, 2022.
18. GeoServer, Web Feature Service (WFS), <https://docs.geoserver.org/master/en/user/services/wfs/index.html>, last visited on December 27, 2022.
19. Mdn web docs, HTML: HyperText Markup Language, <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>, last visited on December 27, 2022.
20. Mdn web docs, CSS: Cascading Style Sheets, <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>, last visited on December 27, 2022.
21. Mdn web docs, JavaScript, <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>, last visited on December 27, 2022.
22. OpenLayers, Version 6.5.0, <https://openlayers.org/>, last visited on December 27, 2022.
23. Bootstrap, Version 3.4.0., <https://getbootstrap.com/>, last visited on December 27, 2022.
24. jQuery, Version 1.12.1., <https://jquery.com/>, last visited on December 27, 2022.
25. Online database designer DbDiffo, <https://dbdiffo.com/dbdiffo.php>, last visited on December 27, 2022.

## **DEVELOPMENT OF A WEB-BASED GIS FOR ACCESSING AND QUERYING REAL ESTATE SALES AND RENTAL DATA**

**B. Nkiolova<sup>1</sup>, T. Ilieva<sup>2</sup>**

***Keywords:** web-based GIS, data access and queries, real estate sales and rentals*

### **ABSTRACT**

The current study presents the development of a web-based GIS system for accessing and querying real estate sales and rentals, which includes cadastral and other data.

General information about geographic information systems is given, the basic principles of their development, their main components and data types are discussed. The normatively established rules for transactions with properties, which are objects of the cadastre, defined in the Law on Cadastre and Property Register, were also examined.

A concept for the development of the system has been given, which includes a description of the objects, coordinate systems definitions, the used software products, languages and libraries, and the necessary functionality.

An implementation of the GIS-based system for accessing and querying real estate sales and rental data was created, which was developed entirely based on the presented conceptual model.

---

<sup>1</sup> Boryana Nikolova, Assist. Prof. Eng., Dept. "Geodesy and Geoinformatics", UACEG, 1 H. Smirnski Blvd., Sofia 1046, e-mail: [bnikolova\\_fgs@uacg.bg](mailto:bnikolova_fgs@uacg.bg)

<sup>2</sup> Tamara Ilieva, Chief Assist. Prof. Dr. Eng., Dept. "Geodesy and Geoinformatics", UACEG, 1 H. Smirnski Blvd., Sofia 1046, e-mail: [ilieva\\_tamara@yahoo.com](mailto:ilieva_tamara@yahoo.com)