

Географските информационни системи като средство за съвременно обучение на студенти

Елица Ибрямова, Гюнай Басриев

Geographic Information Systems as a Tool for Modern Student Education

Elitsa Ibryamova, Gyunay Basriev

Abstract:

In recent years, Geographic Information Systems have increasingly found a place in education, especially in fields related to data processing, visualization, and modeling. This paper examines the possibilities for their use in student learning, with a particular focus on introducing modern technologies into the educational process through practical and creatively oriented tasks. Special attention is given to working with maps, visualizing spatial objects, and creating 3D models as a means of developing practical skills and a deeper understanding of geospatial data. The paper also considers opportunities for incorporating artificial intelligence into learning activities related to the analysis and classification of special information. This approach creates conditions for a more modern and engaging learning environment, encouraging students' active participation and supporting the development of skills that are applicable beyond the classroom.

Keywords: Geographic Information Systems, education, spatial data, Artificial Intelligence, IoT

For contacts: Principal Assistant Elitsa Ibryamova, PhD, University of Ruse,
eibryamova@ecs.uni-ruse.bg

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години Географските информационни системи (ГИС) все по-устойчиво се утвърждават като значим елемент на съвременното образование, особено в области, които изискват работа с данни, визуализация и анализ на реални процеси. Тяхната функция далеч не се изчерпва с картографското представяне на пространствена информация. ГИС формират интегрирана среда, в която данните могат да бъдат събирани, структурирани, обработвани, анализирани и визуализирани по начин, който подпомага разкриването на сложни зависимости и улеснява процесите на интерпретация и вземане на решения. Това ги прави особено ценни за университетското обучение, където практическата приложимост, интердисциплинарността и връзката между теория и практика придобиват все по-голямо значение.

Независимо от този потенциал, приложението на ГИС в учебния процес все още остава ограничено, а в подготовката на компютърни специалисти не е широко застъпено. Геопространствените данни често се възприемат като трудни за интерпретация, което намалява ангажираността на студентите и ограничава възможностите за формиране на практически умения в областта на анализа, моделирането и визуализацията. В този контекст интегрирането на ГИС, особено в съчетание с подходи от областта на изкуствения интелект, открива нови възможности за по-ефективна обработка на данни, откриване на закономерности и по-достъпно представяне на резултатите. Това е особено релевантно за направления като компютърна графика, програмиране и изкуствен интелект, където ГИС могат да изпълняват ролята на свързваща среда между анализ на данни, софтуерна разработка и визуално моделиране.

Настоящият доклад има за цел да представи възможностите за използване на ГИС като съвременно средство за подпомагане на обучението на студенти в университетска среда, с особен фокус върху подготовката на бъдещи компютърни инженери. Основното внимание е насочено към потенциала на ГИС да обединят работа с данни, визуализация, програмиране и изкуствен интелект в интердисциплинарна учебна среда, която е по-близка до реалните професионални задачи и по-ангажираща за студентите.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Същност и характеристики на Географските информационни системи

ГИС са утвърден инструмент за анализ, визуализация и интерпретация на пространствени данни. Значението им произтича от способността да обединяват география, наука за данните и съвременни цифрови технологии в една обща среда за работа с информация, свързана с конкретно местоположение [1]. Благодарение на това пространствените зависимости могат да бъдат представени по ясен и аналитично полезен начин, което подпомага вземането на решения и решаването на практически проблеми в различни области.

Структура, данни и основни функции на ГИС

Ефективното функциониране на една ГИС се основава на взаимодействието между няколко основни компонента: хардуер, софтуер, данни, потребители и методи. Хардуерът представлява техническата основа, върху която се изпълняват приложенията и се обработват данните. Софтуерът осигурява инструментите за съхраняване, анализиране и визуализиране на пространствената информация, като сред най-разпознаваемите решения са ArcGIS и други специализирани платформи. Данните са основният ресурс на системата, тъй като чрез тях се изгражда съдържанието на геоинформационната среда. Потребителите, от своя страна, са тези, които създават, редактират, анализират и интерпретират информацията, а методите включват правилата и процедурите, които гарантират надеждност и последователност в работата със системата [1]. В образователен контекст това взаимодействие е особено важно, защото показва на студентите, че ГИС не е само софтуер, а цялостна технологична система, в която различни елементи работят съвместно.

Особено съществена роля в ГИС имат пространствените данни, които обикновено се разделят на два основни типа – векторни и растерни. Векторните данни представят обектите чрез точки, линии и полигони, което ги прави подходящи за изобразяване на населени места, пътища, граници, сгради и други ясно дефинирани пространствени единици. Растерните данни, от своя страна, се представят като мрежа от пиксели, при която всяка клетка съдържа определена стойност. Този модел е особено подходящ при работа със сателитни изображения, модели на релефа и други непрекъснато изменящи се пространствени характеристики. Разграничаването между двата типа данни е важно не само от техническа гледна точка, но и в обучението, тъй като подпомага разбирането на това как изборът на модел влияе върху анализа, визуализацията и интерпретацията на резултатите.

Функционалните възможности на ГИС са сред основните причини за широкото им приложение. Те включват картографиране и визуализация, пространствен

анализ чрез наслагване и буфериране, измерване на разстояния и площи, както и идентифициране на закономерности и модели. Чрез картографирането геопространствените данни се представят в разбираема и аналитично полезна форма. Наслагването на различни слоеве дава възможност за комбиниране на векторни и растерни данни с цел извличане на нова информация, а буферирането позволява създаване на зони около дадени обекти, което е особено полезно при анализ на близост и въздействие. Измерването на разстояния и площи подпомага оценяването на реални пространствени характеристики, а използването на тематични карти и специализирани набори от данни позволява разпознаване на устойчиви зависимости и модели. По този начин ГИС се превръщат в инструмент, който не само показва къде се намира даден обект, но и подпомага разбирането на връзките между различни явления в пространството.

Практически приложения на ГИС в различни области

Практическите приложения на ГИС са изключително разнообразни. В градоустройството и градското планиране те се използват за анализ на териториални решения, 3D визуализация и прилагане на геодизайн подходи, насочени към по-устойчива и по-функционална градска среда. В управлението на бедствия ГИС подпомагат моделирането и симулирането на природни явления, оценката на риска и изработването на евакуационни и спасителни планове. При мониторинга на околната среда те позволяват проследяване на промени в природните процеси чрез анализ на сателитни изображения и други пространствени източници, например при наблюдение на водни обекти и екологични изменения. В транспорта ГИС се използват за анализ на пътната инфраструктура, идентифициране на рискови участъци и повишаване на безопасността на движението [2], а в сферата на здравеопазването подпомагат обработката на данни, свързани със замърсяването на въздуха, метеорологичните условия и показателите за заболяемост [3]. Тази широка приложимост показва, че ГИС са не просто технически инструмент, а среда с реална практическа стойност, която може успешно да бъде пренесена и в обучението.

Ролята на ГИС в съвременното обучение

Именно в образованието ГИС разкриват значителен потенциал за обогатяване на учебния процес. Те позволяват представяне на учебното съдържание по по-достъпен, визуален и практически ориентиран начин. В географията ГИС подпомагат анализа на релефа, природните явления и сеизмичните процеси, в екологията се прилагат при изследване на замърсяванията и състоянието на околната среда, а в историята позволяват пространствено пресъздаване на минали събития. Освен това те се използват в транспорта за проследяване на маршрути и анализ на трафика, както и в урбанистични и демографски изследвания за целите на пространственото моделиране и планиране [4]. Това ги прави особено подходящи за съвременно обучение, в което се търси връзка между теория, визуализация и практическо приложение.

Съвременните подходи в обучението по ГИС все повече включват работа с данни в реално време, сензори, GPS устройства, дроне и сателитни изображения. Чрез техники като Structure from Motion (SfM) студентите могат да

създават ортофото мозайки, цифрови модели на терена и цифрови модели на повърхнината с висока точност. По този начин обучението излиза извън рамките на пасивното възприемане на информация и се превръща в процес на създаване, анализ и интерпретация на реални данни. Особено ясно това се откроява в обучението по компютърна графика и 3D моделиране, където ГИС могат да бъдат използвани за визуализация на пространствени обекти, терени и сцени, базирани на реална геоинформация. Вместо студентите да работят единствено с абстрактни примитиви, те могат да прилагат знанията си върху реални модели, което повишава както мотивацията, така и практическата стойност на обучението.

Връзка между ГИС, IoT и изкуствения интелект

Значението на ГИС нараства още повече, когато те се разглеждат в контекста на програмирането и изкуствения интелект. В обучението по програмиране те могат да служат като основа за задачи, свързани с обработка на координатни данни, работа с геопропространствени формати, геокодиране, филтриране на слоеве и създаване на уеб приложения с интерактивни карти. Това позволява на студентите да работят с реални структури от данни и да изграждат собствени софтуерни решения. В областта на изкуствения интелект геопропространствените данни предоставят ценен контекст за прилагане на алгоритми за класификация, клъстеризация, прогнозиране и откриване на закономерности. Например могат да се анализират маршрути, да се откриват връзки между сензорни измервания и местоположение или да се прогнозира изменения на определени показатели във времето и пространството [5].

В тази насока особено важна е и ролята на IoT и изкуствения интелект в съвременните ГИС. Интернет на нещата осигурява непрекъснат поток от данни в реално време чрез сензори за качество на въздуха, шум, температура, GPS координати и други параметри [3]. Изкуственият интелект, от своя страна, подпомага анализа на тези данни чрез разпознаване на модели, класифициране на обекти и прогнозиране на бъдещи събития [5]. В образователен контекст тази комбинация позволява на студентите да работят с динамични, реални и смислено свързани данни, което прави обучението по-ангажиращо и по-близко до съвременната професионална практика.

Тенденции в развитието на ГИС

Развитието на ГИС през последните години показва ясно, че те се превръщат от специализиран инструмент за картографиране в широко приложима аналитична и образователна платформа. Сред водещите тенденции се открояват интеграцията с изкуствен интелект и компютърно зрение, развитието на 3D моделирането и дигиталните двойници, използването на облачни платформи и на отворени данни, както и обработката на информация в реално време. Това прави ГИС все по-достъпни и все по-подходящи за обучение в технически и инженерни специалности.

В този контекст интегрирането на ГИС в обучението по компютърна графика, програмиране и изкуствен интелект създава възможност за изграждане на интердисциплинарна учебна среда, в която знанията не се усвояват изолирано, а се прилагат в общ практически контекст. Пространствените данни се превръщат в естествена основа за визуализация, алгоритмична обработка и интелигентен анализ. Това позволява на студентите да преминават през пълен цикъл на работа

– от събиране и подготовка на данни, през пространствен анализ и визуализация, до разработване на собствен софтуерен или изследователски продукт. Подобен подход е особено подходящ за проектно-базирано обучение, тъй като развива едновременно технически умения, аналитично мислене, способност за интерпретация на резултатите и готовност за работа по реални професионални задачи.

Модел за практическо внедряване на ГИС в университетската среда

Практическото внедряване на ГИС в университетското обучение може да се реализира чрез поетапен модел, при който студентите работят по реален или близък до реалността проблем. Процесът е демонстриран на фиг. 1. Първа стъпка е изборът на тематична област, например мониторинг на околната среда, анализ на транспортни маршрути, моделиране на университетска инфраструктура или проследяване на параметри чрез сензори. Следва събиране и подготовка на данни, организирането им в слоеве, визуализация и анализ в ГИС среда, а след това допълване с програмни модули, 3D модели или алгоритми за интелигентен анализ.



Фиг. 1 Обучителен модел с използване на ГИС за компютърни инженери

Основното предимство на този модел е, че студентите не остават само потребители на готови инструменти, а активно участват в целия процес по създаване на решение. Така се формират умения за пространствено мислене, програмиране, визуално моделиране и аналитична интерпретация. Освен това се създават условия за екипна работа и за разработване на учебни проекти, които са близки до реалните професионални задачи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ГИС имат съществен потенциал като средство за модернизиране на обучението в университетска среда. Тяхната роля надхвърля традиционното картографиране, тъй като създават интегрирана среда за анализ, визуализация и интерпретация на пространствени данни. В съчетание с програмиране, компютърна графика, IoT и изкуствен интелект ГИС предоставят възможност за изграждане на интердисциплинарен и практически ориентиран учебен процес. Това съдейства за формиране на умения за работа с реални данни, за развитие на аналитично мислене и за по-добро разбиране на сложни зависимости. По този начин ГИС се утвърждават като перспективен инструмент за подготовка на бъдещи компютърни и инженерни специалисти, отговарящ на изискванията на съвременната дигитална среда.

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад се публикува с подкрепата на проект 2026-ФЕЕА-01 „Системно изследване на методологични и архитектурни подходи за моделиране на дигиталната трансформация, базирана на изкуствен интелект“, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет „Ангел Кънчев“.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Gergova, I., I. Minov, Zh. Momchev, S. Kovacheva, and I. Ivanov. (2017). Application of GIS for optimization of localization processes in alternative tourism. *Journal of Management and Sustainable Development*, ISSN 1311-4506, pp. 26–29.

[2] Маринов, М., Д. Любенов, С. Костадинов и П. Стоянов. (2011). Географска информационна система за условията и безопасността на движение по участъка от път Е85 – „Адунац-Копачени-Гюргево-Русе-Бяла“. *Научни трудове на Русенския университет*, том 50, серия 4.

[3] Желев, Г., Л. Филчев, М. Димитрова, П. Тренчев и М. Чанев. (2025). ГИС база данни по проект Smart Integrated Devices for Telemedicine to Combat COVID-19 Toward New Resilience City. В: *Twenty-first International Scientific Conference “Space, Ecology, Safety”*, 21–25 October 2025, Sofia, Bulgaria.

[4] Kerski, J. J. (2022). Online, Engaged Instruction in Geography and GIS Using IoT Feeds, Web Mapping Services, and Field Tools within a Spatial Thinking Framework. *The Geography Teacher*, 19(3), 93–101.

[5] Стефанова, А. (2024). Приложение на изкуствения интелект в обучението по геодезия. В: *Сборник доклади от Трета национална научно-практическа конференция „Дигитална трансформация на образованието – проблеми и решения“*, Русенски университет „Ангел Кънчев“, стр. 378–382.