

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НА ГЕОГРАФСКИ КАРТИ В DISPEL

Николай Павлов, Асен Рахнев, Веселин Кюркчиев,  
Анна Малинова, Евгения Ангелова

**Абстракт:** В статията е представена интеграцията на софтуерна платформа за електронно обучение DisPeL и графичен потребителски инструмент за визуализация на географски данни и карти Map Viewer. Интеграцията позволява добавяне на интерактивни географски карти към адаптивното електронното учебно съдържание в DisPeL. Описани са архитектурата на предложеното решение и използваните трансформации на географски във визуални данни.

**Ключови думи:** DisPeL, адаптивно електронно обучение, географски данни, географски карти

### 1. Въведение

DisPeL (Distributed Platform for e-Learning) е разпределена платформа за електронно обучение и интегрирана софтуерна система за автоматизиране на управлението, администрацията и изпълнението на учебния процес [1]. DisPeL може да се използва във всяка учебна институция, която предлага електронни услуги в областта на обучението. Моделът, компонентите и услугите, които предоставя DisPeL, са детайлно са описани в [1]. Основните услуги, предоставяни от DisPeL, са: администрация на учебния процес; уеб аудитории; адаптивно учебно съдържание – адаптивен електронен учебник; електронно тестване и оценяване; електронни услуги за подпомагане на традиционното тестово изпитване и оценяване и др. [11, 12, 13, 14].

Редица технически дисциплини, както в средното, така и във висшето образование, включват в процеса на обучение визуализацията и ползването на

географски карти [5, 6, 10]. Представянето на географски карти в електронно учебно съдържание се свърза с няколко основни проблема:

- Географските и пространствени данни могат да бъдат в различни формати и различни обеми [7], като редица популярни са корпоративна собственост. Това налага използването на множество различни инструменти за визуализацията и преобразуването им в друг визуален или файлове формат. Нуждата от работа с множество инструменти затруднява изготвянето на учебно съдържание.
- Липса на интерактивност. При визуализация на географски карти чрез статични изображения обучаемите губят инструменти като увеличение/намаление на картата, фокусиране върху детайл от картата.
- Визуализиране на географските и пространствени данни върху мобилни устройства [8], извличане на географски и пространствени данни от облака и интегрирането им [9].

Тази статия представя възможностите на интеграция на DisPeL с инструмент за визуализация на географски карти Map Viewer [2]. Целта е DisPeL да бъде разширен със следните услуги:

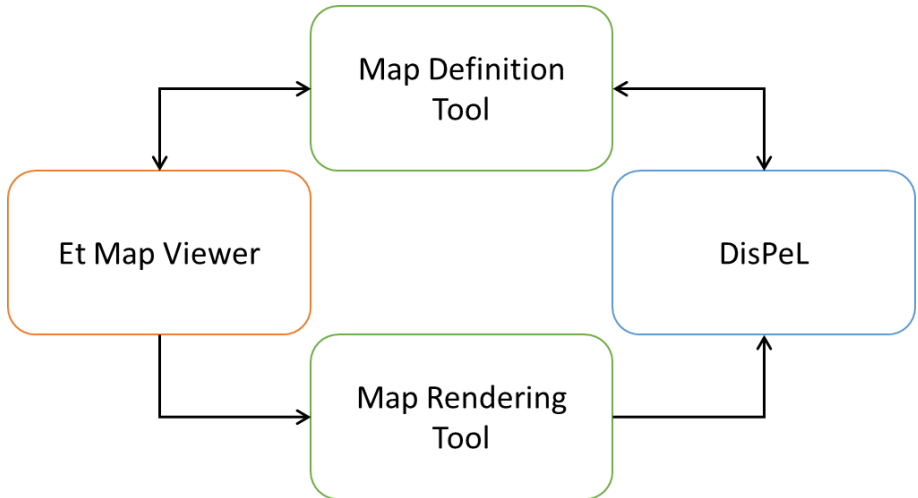
- 1) Визуализация на географски и пространствени данни, зареждани в електронното учебно съдържание като външни източници на данни в различни популярни формати. Поддържат се следните формати: географски обекти в ESRI Shapefile, ESRI Tin, ESRI File Geodatabase, Keyhole Markup Language (KML) и растерни данни като JPEG, TXT, ASCII, IMG.
- 2) Интерактивни карти – обучаемите да могат да променят пространствения изглед на картата, полето на видимост, да увеличават или намаляват изгледа, да имат възможност за общ изглед или за детайлен изглед на част от картата.

Разработен е модул за интеграция на DisPeL с Map Viewer, който се състои от инструмент за дефиниране на карти към учебното съдържание и инструмент за интерактивна визуализация.

## 2. Архитектура

Модулът за интеграция на DisPeL с инструмент за визуализация на географски карти Map Viewer се състои от два инструмента:

- 1) Инструмент за дефиниране на карти.
- 2) Инструмент за визуализация на карти.



*Фигура 1: Архитектура*

Данните за визуализация се дефинират в електронното учебно съдържание като списък от файлове, които се прикрепят в двоичен вид към самото съдържание. Инструментът за дефиниране на карти позволява на авторите на учебно съдържание да конструират карти от съществуващи географски и пространствени данни. Авторите първо избират един или повече файлове, които съдържат входните данни. Файловете се изпращат към Map Viewer, който анализира формата и данните, след което връща на инструмента информация какви възможности за визуализация са позволени. Авторите избират желаните характеристики за визуализация – цвят, символи, размер на символите за всеки прикачен файл.

Избраните файлове с данни и въведената информация за визуализация се съхраняват в електронния учебник в DisPeL.

При визуализация на учебника от обучаемите, тези данни се изпращат динамично към инструмента за визуализация на географски карти Map Viewer. Инструментът за визуализация на карти се активира от електронния учебник, който съдържа дефиниция на карти за визуализация. Инструментът получава от електронния учебник данните на картата и ги препраща към Map Viewer. Map Viewer генерира графични метакоманди за векторни и / или растерни графични елементи и ги връща обратно към модула за визуализация. Map Viewer се грижи да приложи съответната проекция върху данните, за да получи екранни координати на графичните елементи. Модулът пресъздава

метакомандите на екрана и предоставя на обучаемите команди за работа с картата. Поддържаните команди са:

1. Показване на цялата карта.
2. Увеличаване на изображението.
3. Намаляване на изображението.
4. Преместване на областта на видимост.

### **3. Реализация**

Двата инструмента – инструмент за генериране на карти и инструмент за визуализация на карти, са реализирани като двуслойни модули. Логиката за съхранение и извличане на данни е реализирана като REST уеб услуги чрез технологията ASP.NET WebApi версия 2. Потребителският интерфейс е реализиран чрез HTML5, CSS и JavaScript и библиотеката Angular JS 2.

Връзката между инструментите и Map Viewer е реализирана чрез технологията WCF. Map Viewer предоставя публичен интерфейс за свързаност, базиран на SOAP. Той може да бъде достъпен както по стандартния HTTP протокол, така и по TCP и named pipes. Това го прави подходящ за ползване както в рамките на същия сървър, така и в локална или глобална мрежа.

При активиране инструментът за дефиниране на карти изисква най-напред избирането на файл с данни, които описват терен – векторен или растерен формат. След това позволява добавяне на допълнителни файлове с различни векторни елементи. Инструментът следи дали всички избрани файлове са от съвместими проекции и една и съща координатна област. При откриване на несъвместимост инструментът издава съобщение за грешка и потребителят трябва да избере други файлове.

При генерирането на метакомандите за визуализация на векторни и растерни графични елементи, Map Viewer прави преобразуване на географските координати до положителни графични координати, съобразени с графичния дисплей. Това става като от географските координати се изваждат минималните координати на географския регион на картата, след което получената стойност се умножава по отношението на размера на графичния дисплей в пиксели и размера на картата в географски единици [3, 4].

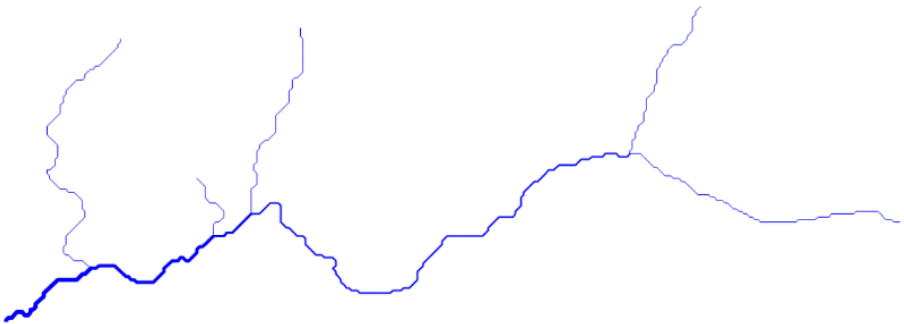
Инструментът за визуализация на карти използва технологията Canvas на HTML5 за възпроизвеждане на картите. Той интерпретира графичните мета команди и ги превръща в JavaScript инструкции на Canvas. Например, метакоманда за рисуване на полигон изглежда така:

```
FillPolygon(0xFF00FF00, {{10.00, 10.00}, {15.00, 12.00},  
                        {18.00, 12.00}, {16.00, 18.00}})
```

Това се превежда до следните Canvas операции:

```
var c2 = canvas.getContext('2d');  
c2.fillStyle = '#00FF00';  
c2.beginPath();  
c2.moveTo(10.00, 10.00);  
c2.lineTo(15.00,12.00);  
c2.lineTo(18.00,12.00);  
c2.lineTo(16.00,18.00);  
c2.lineTo(10.00,10.00);  
c2.closePath();  
c2.fill();
```

На фигура 2 е илюстрирана визуализацията на река, класифицирана по ред на притоците.



*Фигура 2: Визуализация на река с класификация на притоците.*

## Заклучение

Реализирана е интеграция на софтуерна система за автоматизиране на управлението и обучението – DisPeL и инструмент за графичен потребителски инструмент за визуализация на географски данни и карти Map Viewer. Постигнатите резултати позволяват включването на интерактивни географски карти в електронното учебно съдържание, създавано в DisPeL, което увеличава пригодността на DisPeL за обучението по технически и инженерни дисциплини.

## Благодарности

Представените изследвания са частично финансирани по проект ИТ 15-ФМИИТ-004 на Фонд „Научни изследвания“ на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

## Литература

- [1] Rahnev, A., N. Pavlov and V. Kyurkchiev, Distributed Platform for eLearning – DisPeL, *European International Journal of Science and Technology (EIJST)*, Vol. 3, No. 1, 2014, 95–109, ISSN: 2304-969
- [2] Pavlov, Geographic Map Viewer, *International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics*, 2016, ISSN 1314-0744. (accepted).
- [3] Cote, P., Rectangular Coordinate System Transformation, *Advanced Issues in GIScience, GEOB* 370, [http://ibis.geog.ubc.ca/courses/geob370/notes/georeferencing/Rect\\_CoordsLect.html](http://ibis.geog.ubc.ca/courses/geob370/notes/georeferencing/Rect_CoordsLect.html)
- [4] Kennedy M, Understanding Map Projections, ESRI, <http://kartoweb.itc.nl/geometrics/Map%20projections/Understanding%20Map%20Projections.pdf>
- [5] Vauzelle, M., Terr'images: A CNES project using Pleiades imagery for secondary schools, *32nd IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2012, Munich, Germany, 22-27 July 2012, 7385-7388. doi:10.1109/IGARSS.2012.6351923.*
- [6] Dodsworth, E., University of Waterloo map library offers new geospatial information literacy program, *Association of Canadian Map Libraries and Archives Bulletin*, (129), 2007, 22-24. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- [7] Nachmanson L., Prutkin R., Lee B., Riche N.H., Holroyd A.E., Chen X, GraphMaps: Browsing Large Graphs as Interactive Maps, In: Di Giacomo E., Lubiw A. (eds) *Graph Drawing and Network Visualization. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 9411, 2015, Springer, Cham.
- [8] Brovelli, M. A., Minghini, M., Zamboni, G., Public participation in GIS via mobile applications, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2016, Vol. 114, pp. 306-315. doi: 10.1016/j.isprsjprs.2015.04.002

- [9] Veenendaal, B. and Brovelli, M. and Wu, L., Cloud/web mapping and geoprocessing services - Intelligently linking geoinformation, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2016, Vol. 114: pp. 243-244.
- [10] Anderson, D., 30 Examples of Interactive Maps in Online Training, <https://community.articulate.com/articles/interactive-maps-online-training>
- [11] Малинова, А., Н. Павлов, О. Рахнева, Електронен учебник „Разработване на бизнес уеб приложения” в средата DisPeL, *Сборник доклади на International Conference “FROM DELC TO VELSPACE”*, Пловдив, 26-28 март, 2014, стр.183-190, Third Millennium Media Publications, ISBN: 0-9545660-2-5.
- [12] Манев, Хр., Голев, А., Електронен учебник „Геометрия за информатици“ с DisPeL, *Сборник доклади на International Conference “FROM DELC TO VELSPACE”*, Пловдив, 26-28 март, 2014, стр.191-198, Third Millennium Media Publications, ISBN: 0-9545660-2-5.
- [13] Арнаудова В., Е. Годорова, Е. Ангелова, А. Рахнев, Адаптивно обучение и оценяване по компютърно счетоводство чрез електронната платформа DisPeL, *Сборник доклади от Научна конференция „Иновационни ИКТ в бизнеса и обучението: Тенденции, приложения и разработване“*, 24-25 ноември, 2016 г., Пампорово.
- [14] Старибратов, И., Е. Ангелова, Т. Терзиева, В. Арнаудова, Електронно обучение по управление на проекти и участие в програми, *Втора национална научна конференция с международно участие “Човекът и вселената”*, 30 год. СУБ – Смолян, „Научни трудове“ на СУБ – Смолян, 2016.

Faculty of Mathematics and Informatics  
Plovdiv University  
236 Bulgaria Blvd,  
Plovdiv 4003, Bulgaria  
E-mail:

## **Geographic map visualization in DisPeL**

**Nikolay Pavlov, Asen Rahnev, Vesselin Kyurkchiev,  
Anna Malinova, Evgeniya Angelova**

**Abstract:** This paper presents the integration of the DisPeL (Distributed Platform for e-Learning) and the graphical user tool for geographic data visualization Map Viewer. The Integration enables interactive geographic maps in the adaptive e-learning content in DisPeL. The architecture of the proposed solution and the geographic-to-visual transformations used are described.