

## ГЕО-РЕФЕРИРАНИ СЕНЗОРИ И СЕНЗОРНИ МРЕЖИ

### GEO-REFERENCED SENSORS AND SENSOR NETWORKS

**Kamen Boyadzhiev**

*Technical University of Gabrovo,  
Department of Automation, Information and  
Control Systems (AICS)*

**Stefan Ivanov**

*Technical University of Gabrovo,  
Department of Automation, Information and  
Control Systems (AICS)*

#### **Abstract**

*Geo-referenced sensors and sensor networks allow us to gather environmental data along with the geographic position of the sensors in real time using GPS modules together with the sensors. Collected data is sent to a GIS (Geographic Information System) where it is processed, analyzed and stored. This makes it convenient for decision making.*

*Conception for a geo-referenced multi-sensor system for air quality control is offered in this paper. It is designed to register air pollutants like gases and particulate matter and using GIS software to analyze these data, alert in case of pollution, determine the source of pollution and predict the spreading direction and create reports for the air quality over a period of time.*

**Keywords:** Geo-referenced sensors, GIS, air quality

#### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Гео-рефериран е този сензор, чието географско местоположение е известно. GPS технологиите позволяват в реално време получаването на това место-положение, т.е. всеки сензор има добавен към него GPS модул. Използвайки един или няколко сензора с общо местоположение ни дава данни за точка или обект от земната повърхност. Когато се изгради мрежа от гео-реферирани сензори, която покрива определена територия, тогава може да получаваме данни за този участък или поле, които впоследствие да бъдат обработени от географска информационна система. Потребителят на такава система може да визуализира наблюдавания участък или обект, да получава информация за състоянието му и да взема решения в реално време.

#### **Характеристики на географските информационни системи (ГИС)**

Различни източници, дават различни определения.

Техническа дефиниция – компютърни системи за въвеждане, съхраняване, обработване, анализиране и визуализиране на пространствена информация.

Стратегическа дефиниция – философия, технология за организирането и интегрирането на пространствена информация, която съдейства за вземането на решения, базирани на геореферирана информация [1].

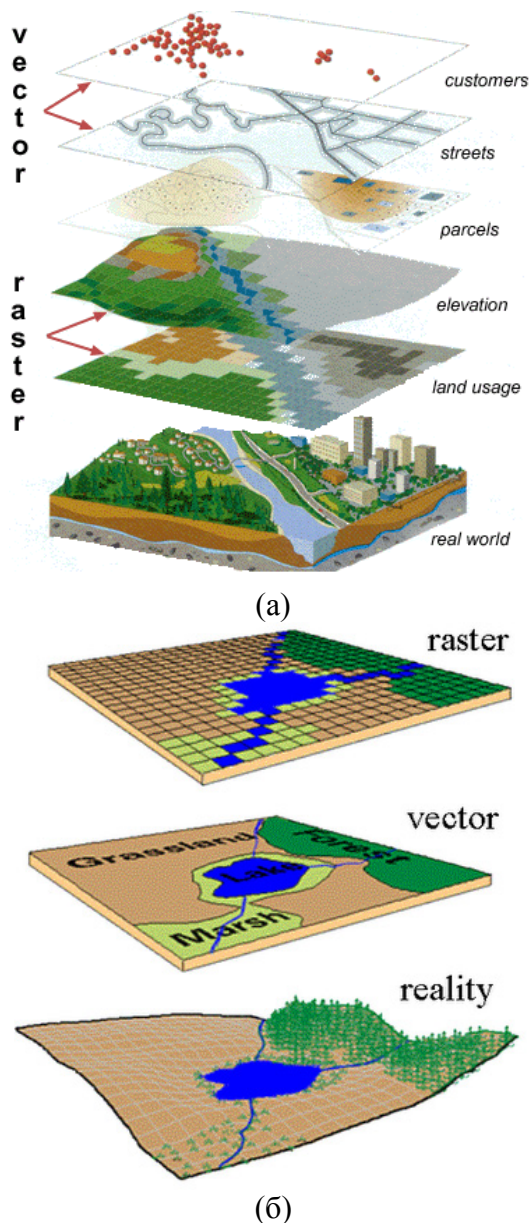
ГИС ни позволява да визуализираме, правим запитвания, анализираме и тълкуваме данни с цел да разберем взаимоотношения, модели и тенденции [2].

В най-тесен смисъл, ГИС е компютърно базирана система, способна да събира, съхранява, обработва и визуализира географски реферирана информация (това са данни, идентифицирани с тяхното местоположение) [3].

Местоположението на всеки обект, намиращ се на земната повърхност, може да се определи с неговите географски координати - географска ширина и дължина. Тези обекти се съхраняват в географска база

от данни с пространствените си координати. Географската база от данни съдържа и различни тематични слоеве, снимки и файлове с данни.

Данните за обекта могат да се съхранят като вектор или като растер. Векторите се състоят от точки, линии или полигони [4] - фиг. 1.



Фиг. 1 - Представяне на пространствени данни в тип вектор и растер

Както се вижда от фиг. 1 във векторен слой с точки може да се направи разпределение на потребителите на дадена организация с цел отваряне на допълнителен офис на място, което ще бъде достъпно до по-голям брой клиенти. Името и дължината

на улица могат да се зададат като линия във векторен тип. Или цели участъци да се зададат като полигон във векторен слой. Растерите представляват матрица от клетки (пиксели), организирана в мрежа. Например отделна стойност на клетка може да означава използване на дадена територия, температура или височина. Растерите могат да бъдат въздушна топография, сателитна снимка или сканирана карта.

Една от най-разпространените ГИС-програми е ArcGIS, произведена от компанията ESRI. Други подобни ГИС-програми са Map Business Online, CARTO, QGIS, Global Mapper, Maptitude, AutoCAD Map 3D, GE Smallworld и др. [5]. Също така в интернет може да се намерят ГИС-програми с отворен код като Quantum GIS, GRASS, Blender, SAGA и други [6].

Когато се изготвя проект в ГИС-програмата, се прави даден модел, на базата, на който се събират данни. Тези данни в последствие се анализират и се представят във формата на карта, 3D модел, симулация или анимация според нуждите на потребителя. На базата на така изготвения резултат от анализа на данни могат да се правят оценки и да се вземат решения, касаещи конкретния проблем, наложил използването на ГИС.

ГИС се използват основно от правителствата на държавите, в индустрията, в сферата на образованието и други за решаване на редица проблеми:

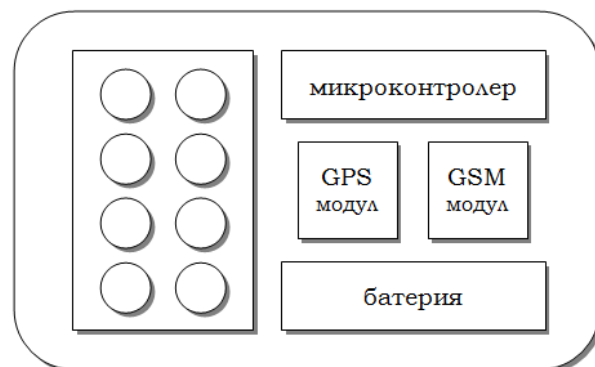
- земеделие и селско стопанство
  - прецизно отглеждане на култури;
  - контрол на заболяванията на културите;
  - нужда от напояване;
  - годишен добив и др.
- архитектура
  - планиране линия на пейзажа;
  - излагане за слънце и шум;
  - симулиране поток от хора и др.
- авиация
  - трафик на самолети в реално време;
  - означаване на забранени за дронове зони;
  - симулиране на въздушни коридори и др.

- здравеопазване
  - разпределение на случаите на заболявания от дадени болести;
  - отдалеченост от здравни заведения;
  - календар на различни здравни програми и др.
- хидрология
  - карта на речните басейни;
  - симулиране влиянието на различни фактори върху разпределението на водната маса;
  - оценка на риска в случай на пресъхване на поток, река и др.
- урбанизация;
- демография;
- много други [7].

### Концепция за геореферирана мулти-сензорна система за контрол на качеството на въздуха

Замърсяването на въздуха в България превишава стойностите, предписани от Европейския съюз и СЗО за защита на здравето [8]. Въз основа на тези данни се предлага концепция за геореферирана мулти-сензорна система за контрол на качеството на въздуха. Предлаганата геореферирана мултисензорна система се състои от модули, чиято задача е да регистрират наличието или отсъствието на различен вид газ в заобикалящата го въздушна среда, като резултатите се записват в база данни. Това, което е характерно за системата е, че освен самото регистриране и записване на измерените данни, в базата данни се вписват и географските координати на мястото, където е разположен самият модул, т.е. не говорим просто за създаване на база данни, а за създаване на база данни с включена информация за географските координати, която позволява лесно данните да се използват в една ГИС.

На фиг. 2 е предложена блокова схема на модул за отчитане на газове в атмосферата.



Фиг. 2 - Блокова схема на модул за отчитане на газове в атмосферата

Модулът е снабден с различни газови сензори и сензор за прахови частици, което му позволява да регистрира наличието или отсъствието на замърсители във въздуха в момента на измерване. За целта се използват газови сензори на фирмата Figaro. Микроконтролерът обработва постъпилите от сензорите данни. Текущото местоположение на модула се определя от блока GPS. GSM блокът позволява изпращане на събраните данни на големи разстояния по изградената от мобилните оператори мрежа. Освен това може да се използва за известяване със съобщения при настъпване на различни събития. Захранването на модула е от батерия. За съхраняване на батерията модулът се включва само през определен интервал от време, през който се прави измерването, данните се обработват от контролера, изпращат се и модулът преминава в режим на пестене на батерията.

Разполагането на няколко модула на определена площ дава възможност да се следи за наличие на замърсители във въздуха в реално време.

По данни на СЗО за 2012 година има няколко милиона случая на преж-двременна смърт, като голяма част от тях са били на териториите на югоизточна Азия [9]. За 2010 година в България вредното въздействие на фините прахови частици (ФПЧ<sub>2,5</sub>) и озона е довело до преждевременната смърт на 11 787 души [9]. Предлаганата концепция на геореферирани сензори за следене на качеството на въздуха, при реализирането ѝ, би имала голям положителен ефект върху качеството на живот на гражданите и откриване на опасни съединения в

реално време и точно локализиране на тяхната концентрация.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разработването на концепция за геореферирана мултисензорна система за контрол на качеството на въздуха позволява следене за наличието на замърсители във въздуха в реално време, анализиране на събраната информация, известяване за наличието на замърсяване, локализиране източник на замърсяване или посоката на разпространение на замърсяването и последващо отстраняване, и не на последно място дава възможност за оценка на качеството на въздуха.

## **REFERENCE**

- [1] Ivan Kunchev, GIS in park planning and maintenance –, UACG.bg
- [2] <http://www.esri.com/what-is-gis>
- [3] [https://webgis.wr.usgs.gov/globalgis/tutorials/what\\_is\\_gis.htm](https://webgis.wr.usgs.gov/globalgis/tutorials/what_is_gis.htm)
- [4] [http://www.irenees.net/bdf\\_fiche-notions-214\\_fr.html](http://www.irenees.net/bdf_fiche-notions-214_fr.html) ; Fiche de notion - Pascal RIPPLINGER, Grenoble, 2013
- [5] <https://www.g2crowd.com/categories/gis>
- [6] <http://grindgis.com/blog/open-source-gis-software-3d-map>
- [7] <http://grindgis.com/blog/gis-applications-uses>
- [9] HEAL Briefing Air Bulgaria - December 2014
- [9] WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs), Meeting report Bonn, Germany 29 September-1 October 2015