

DOI: 10.21005/pif.2016.27.C-07

LOCAL SPATIAL INFORMATION SYSTEMS AS TOOLS FOR SPATIAL PLANNING AND URBANISATION

LOKALNE SYSTEMY INFORMACJI PRZESTRZENNEJ JAKO NARZĘDZIA PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO I URBANIZACJI

Marek Kurnatowski

mgr inż.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Budownictwa i Architektury
Katedra Budownictwa Wodnego

ABSTRACT

This article introduces the possibility and rules of the Polish local spatial information systems widely available from a web browser. It discusses their usefulness especially in terms of supporting spatial planning, urbanization and decisions of investments location. The article contains issues about using available spatial data, navigating the application interface, strengths and limitations, and the future of such solutions.

Key words: GIS, spatial analyses, spatial information, spatial planning.

STRESZCZENIE

Artykuł przybliży możliwości oraz zasady działania polskich lokalnych systemów informacji przestrzennej powszechnie dostępnych z poziomu przeglądarki internetowej. Omawia ich przydatność zwłaszcza w kontekście wspomagania planowania przestrzennego i urbanizacji oraz podejmowania decyzji dotyczących lokalizacji inwestycji. W artykule poruszono zarówno kwestie wykorzystania udostępnianych danych przestrzennych, jak i poruszania się po interfejsie aplikacji, mocnych stron oraz ograniczeń, a także przyszłości takich rozwiązań.

Słowa kluczowe: analizy przestrzenne, GIS, informacja przestrzenna, planowanie przestrzenne.

1. INTRODUCTION

It would be a platitude to say that information is worth its weight in gold nowadays. That unwritten rule is so obvious everyone confirms it, even one who has never experienced the essence by oneself. When it comes to spatial information in its broadest sense, it is much more valuable when it becomes widespread and accessible to every computer user. In age of digitalization, EU funds in IT projects and rising needs of quick data collect there are a lot of brand new local geographic information systems accessible by web browser. They don't require professional GIS nor CAD environment to work, simple Adobe Flash Player or Java will do. In spite of every application contains information about demonstrative data and outlaws to use them as formal documents, it holds a lot of data necessary in spatial and urban planning and also in investment process background. This paper discuss principle of operation and potential use of local GIS for the purposes above mentioned. It also takes a closer look at possibilities of using these systems for activities not related to spatial planning.

2. SYSTEM DATA TYPES

Spatial information is information obtained by the interpretation of spatial objects data, including the phenomena and processes that are occurring or in the adopted coordinate system. Spatial data refer to:

- *the geometrical characteristics of the spatial object, and in particular its position in reference to the assumed two-dimensional or three-dimensional coordinate system;*
- *characteristics of the object in terms of time, e.g. the date of its creation;*
- *topological relationships of the object with other spatial objects;*
- *distinguished descriptive attributes of the spatial object used to identify and determine its basic properties [5].*

This definition refers to spatial data while the system collects, processes and shares the data. The database includes thematic services targeted at particular recipient, but public databases contain information that is selected for broadest group of users, especially for planners and people responsible for the investment background. The basic data are spatial attributes that determine location, shape and size of objects or phenomena. This means in practice that every database object is described by coordinates in assumed coordinate system and the object's location and size is shown at the map. There is a possibility to define spatial relationships between objects in some complex models. Additionally, each object or phenomena can be assigned with a variety of information about their nature and characteristics and this allows the user to make a detailed analyses with system tools. The system makers define their products as spatial and urban planning tool and also an aid for more efficient administrative decision-making. The complexity of these tasks requires an access to a wide range of information about objects and their environment. That also includes local phenomena that refer to society, economical, ecological, cultural, infrastructural issues and all others that affect the decision process in spatial planning. The data usually refer to an area confined by borders of cities, districts or communes which is enough to carry out necessary planning analyses. These systems hold a lot of other type of information destined for various receivers. The information is usually categorized into thematic modules (tab. 1).

Tab. 1. Examples types of data in local spatial information systems with the potential ways of use

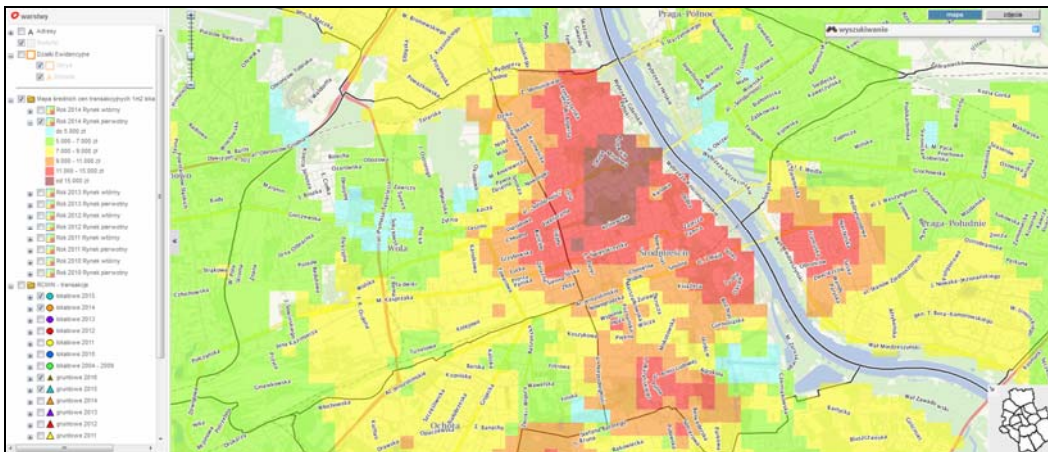
Subject modul	Examples of data types	Potential use of information
general	basic cadastral data (data regarding plots of land, buildings and their purpose), street names and address (search), photo maps, administrative division, facility utilities, photos, 3D buildings (fig. 3) etc.	the demonstrative locating objects, the most important features of the objects, searching objects and addresses, spatial analysis, etc.

Subject modul	Examples of data types	Potential use of information
spatial planning	local zoning plans, allocating plots in the local development plan, records theories of urban planning municipalities, local regeneration plans, decisions on building permits, zoning decisions (WZiZT) (fig. 2), analysis of ownership, other architectural and construction decisions, imison maps etc.	preparation of planning studies, theories of urban planning municipalities, local development plan, determining the dimensions of local fees, the development of statistical data, issuing a zoning decision, issuing a construction permit, monitoring of the implementation of the objectives of local development plan and WZiZT etc.
investor	summary of transaction prices of real estate over the years (fig. 1), the list of municipal resource properties for sale, local development plan, allocating plots in the local development plan, tender information, granted bonuses etc.	determining trends in housing, helping with the decision on the location of the investment, assistance in obtaining land for development, obtaining contact information, etc.
environmental protection	national and landscape parks, protected areas, terrain shape, digital terrain model, land using, imission maps, sozological maps, hydrographic maps, floodplains, natural monuments and objects of world heritage UNESCO, land using, soil quality classes, etc.	investment and public space planning, the diagnosis of environmental hazards and the effects of natural disasters, protection of nature and areas of outstanding natural importance, identifying flood hazards zones, sustainable agricultural policy, determining the impact of human activity on the environment and the impact of environmental factors on habitants life quality, etc.
infrastructure and communications	a large-scale map of situational-elevation, routes, seaports, airports, railway and bus stations, underground utilities, ZUDP data, industrial, buildings, technical constructions etc.	analyses of underground utilities, analysis of investment locations, processes supporting the decision on public investments, the initial design assumptions, journey planning, etc.
culture and tourism	monuments and areas of conservation zones, the objects of the world heritage UNESCO, touris-cultural events, tourist attractions of the region, libraries, theaters, cinemas, places of rest, baths areas, swimming pools, sports facilities, etc.	public information, planning activities and free time, promotion of the region, the promotion of culture and physical activity, the organization of tourist visits in the region, etc.
administration, education and health protection	administration facilities, universities, secondary schools, elementary schools (public and private), kindergartens and nurseries (public and private), hospitals and clinics, hospices, pharmacies, police stations, ZUS branches, etc.	analyses of territorial offices and schools ranges, helping in choosing an educational or care institution, public information for residents, etc.
statistics	demographics data, CSO data, the unemployment rate, analysis of local markets businesses, diagrams, charts, etc.	statistical analyses on the quality of life in relation to areas of residence, updating territorial divisions [10] etc.

By law [13] the most important development planning in the field of investment planning for the area of the municipality is the local zoning plan, in the case of its lack a decision on building conditions. Parts of graphical plans and theories of urban planning of the municipality are usually separate thematic layer, which user will find in the system. If you cannot see the part graphic plan on the map of the application, the system places a link to materials on the municipal office website. Some sites provide information on issued the decision on building conditions relating to specific real estate and construction permits or other architectural decisions, putting the details of the issue, such as the number of decisions, year of publication, or issue signature.

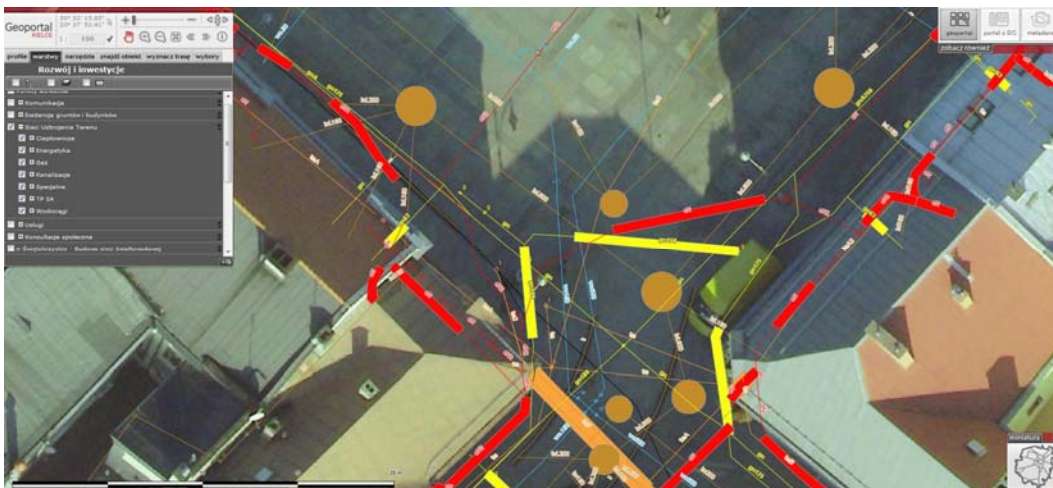
At the moment, most of the lands have no current local plan of land development, or environmental decisions. Their development requires the prior execution of a series of analyses, such as the preparation of theories of urban planning and strategic environmental assessment. The findings of the study are binding for the municipal authorities in the

preparation of local plans [13], and the preparation of strategic assessment required by law to create the concept of spatial development of the country, the study of conditions and directions of spatial management, spatial development plans and strategies of regional development [14].



Ryc. 1. Fragment mapy Warszawy z informacją o cenach transakcyjnych lokali mieszkalnych w roku 2014. Źródło: [7]

Fig. 1. Extract of Warsaw map with information about the transaction prices of residential units in 2014. Source: [7]

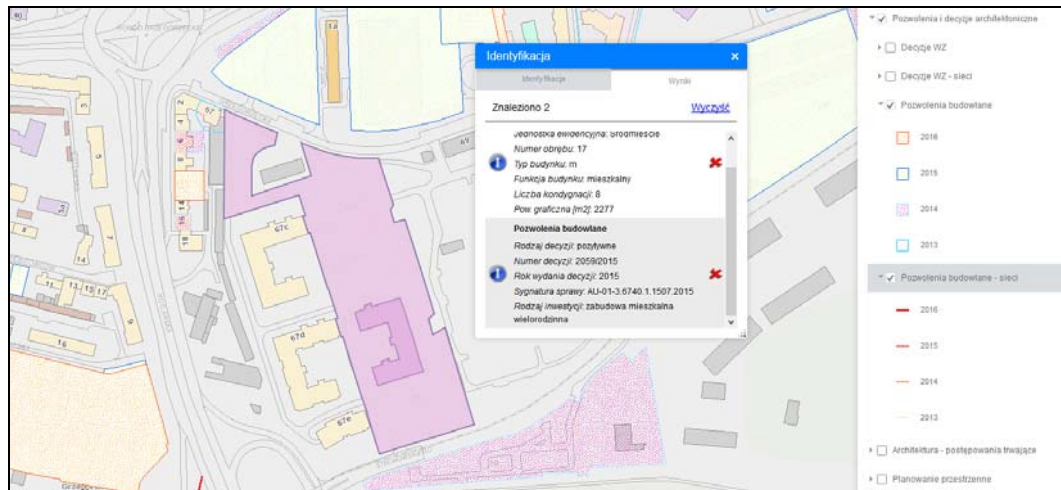


Ryc. 2. Fragment ortofotomapy Kielce z wyświetloną warstwą sieci podziemnego uzbrojenia terenu w skali 1:100. Źródło: [9]

Fig. 2. Extract of Kielce orthophotomap with active layer of underground utilities, scale 1:100. Source: [9]

Creating such studies requires the availability of information related to the occurrence of certain events in certain areas. Recognition of such data in a single system, which presents them simultaneously in a common graphical environment, in the context of spatial planning offers great opportunities for analysis of the impact of various factors on the quality of life of residents and on the environment. Such a system also allows monitoring of the issuance of zoning, which in turn relate to small areas and are not comprehensive studies, so that often lead to a distortion of spatial order in the territories for which they are made and represent also unoccupied potential source of corruption behaviour [4]. Additional possibilities of obtaining information by a combination of different thematic layers, eg. the confrontation map exceeded permissible standards of road noise from the

demographic data on the spatial distribution of population density allows the user to estimate the number of residents exposed to harmful levels of noise.



Ryc. 3. Zobrazowanie lokalizacji inwestycji z wydanymi decyzjami o warunkach zabudowy oraz z wydanymi pozwoleniami budowlanymi. Źródło: [8]

Fig. 3. Display of the investment location of issued decisions on zoning and issued building permits. Source: [8]



Ryc. 4. Fragment Wrocławia prezentujący modele budynków w 3D. Źródło: [11]

Fig. 4. Extract of Wrocław City presenting models of buildings in 3D. Source: [11]

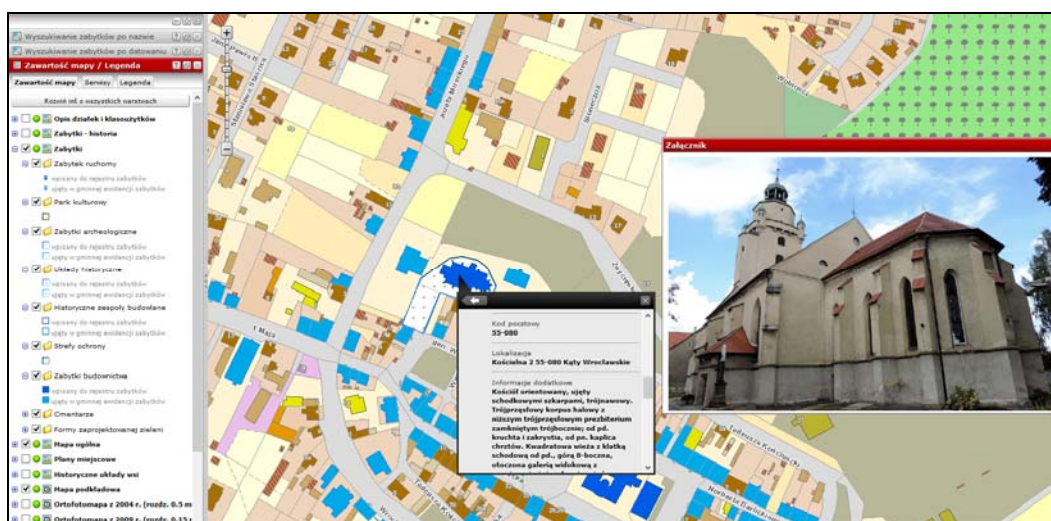
3. PRINCIPLES OF OPERATION OF THE SYSTEMS

Access to the application provides a web browser and connection to the Web. Way to get around the interface is intuitive, and if sits to it someone with experience learned from other applications, quickly find himself in a new environment. There are GIS data stored on servers in various vector formats (dgn, shp, dxf, etc.). The files concern various thematic layers. Nowadays, the aim is to collect data in a single data warehouse and to share them with mapping portals and spatial analysis tools. The mapping application and data exchange standard are responsible for providing GIS data to system user. The most common standards in use are WMS (*Web Map Service*) or WMTS (*Web Map Tile Service*), which convert vector data to raster (jpg, png, or gif) and then displays images in

the mapping application appropriate to the system. For example, Krakow MSIP uses a geo-referenced Oracle database. From source databases figures are imported to one data warehouse running in one system. The imported data are divided into about 140 thematic categories containing approx. 4,000 layers of information. The mapping portal itself and spatial analysis tools work in Intergraph technology [3]. Both Oracle and Intergraph are world leaders in database services and in GIS software developing.

The system displays data in the form of maps working as thematic modules. In each of the modules the user will find both basic information concerning addresses, parcel or arrangement of buildings and generally geography facilities and the information assigned to the module. Data on the monuments can be found in sites of cultural interest, transaction prices in the module for the investor, and utilities of area in general maps or infrastructure. The principle of operation is common to all modules - layout of objects and phenomena in space is carried out by drawing a map, which layers are displayed in a side window legend. About displayed or tucked away a layer decides the user. In the drawing maps or directly above it are the basic navigation tools, including window scale, buttons, zoom in / zoom out, move the map view, a link to the current view, print, sometimes measurement tool (distances, surfaces) and the identification button. This last feature is useful mostly in case of obtaining the data, which the system does not show by default in the map window. By running the cursor mode of identification and then clicking an object, you can display a window containing information about an object, for all the active layers (fig. 4). If user wants to display in a separate dialog box information about the properties of a monument, a layer on the location of monuments must be in the legend set as visible.

Each system provides the user with basic drawing tools. Although they are much simplified, it is sufficient to create working drawings using basic geometric shapes, such as point, segment, polygon, circle or ellipse. Such restrictions are understandable since these systems only support decision-making. With the palette to draw, creator of systems propose other tools - measurement of geometrical dimensions on the map. Measuring the distance or the surface is done by pointing the cursor points, which obviously excludes measurement accuracy, but it's also only an illustrative analysis. To get the exact area of land or a building, just use the identification, and there in the dialog box to find a value that is listed in the register of land and buildings.



Ryc. 5. Zasada działania wyświetlania informacji w trybie identyfikacji obiektu wraz z załącznikiem graficznym na przykładzie kościoła parafialnego św. Piotra i Pawła w Kątach Wrocławskich. Źródło: [12]

Fig. 5. The principle of operation information display mode to identify the object with an attached image file on the example of the parish church of St. Peter and Paul in Kąty Wrocławskie. Source: [12]

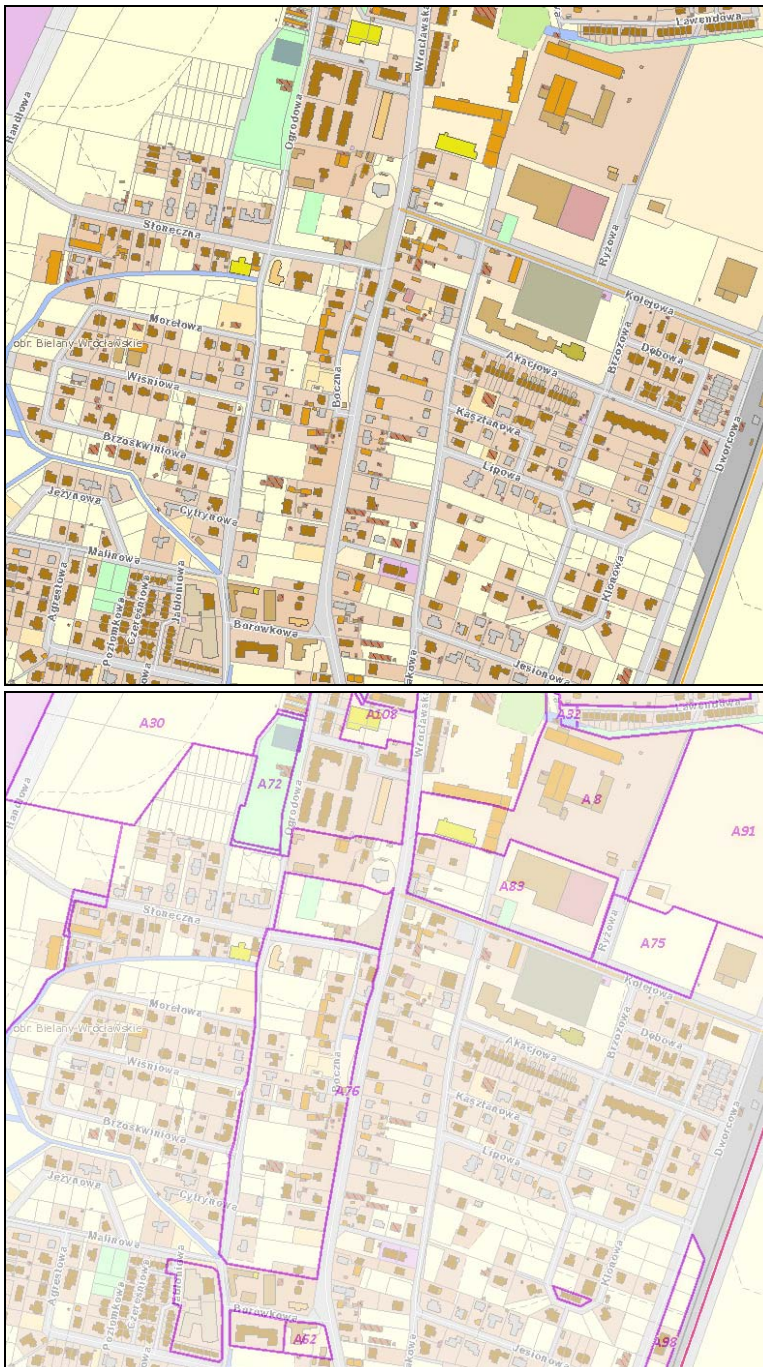
Some systems allow for more complex analysis such as finding objects of a given type in a given area, or a group of search results limit the value of a certain attribute. An example of such an analysis can be search monuments in the area bounded by a buffer zone defined by the user (eg. in a radius of 1000 m from the point XY) which has been entered in the register of monuments in a given year. As a result of this analysis system selects searched objects on the map, and prepares a report containing the data found objects generated in basic formats (pdf, doc, xls). Not all systems have such type of tools and their using is no longer to the end of the intuitive.

4. STRONG POINTS AND WEAKNESSES OF THE SYSTEMS

Similar development of GIS are not assumed to be a comprehensive tool for acquiring and managing data, but certainly this process easier. Apart from the possibilities offered by a given platform, the user must be aware, however some imperfections resulting both from the same conceptual framework as well as the technical deficiencies of the system. The first fundamental problem is the data visualization graphics by using images instead of vector data. In situations where certain measurements or analysis is performed using the cursor placed on an object, you can not talk about the high accuracies of measurement from the map, if not snapping to objects, or to scale beyond a certain limit is not an option. Some services, for example Geoportal, allow you to download some vector data in a standard WFS (Web Feature Service) directly from the resources of the National Geodetic and Cartographic, but the service is only available to authorized users. Downloading shared data from application servers makes it unnecessary to store them on the client computer. This does not mean, however, that the database can not be extended to new thematic layers. If other data servers provide the layers for a given area in the form of WMS or other standards, each application has the ability to import such data and display it (fig. 5). Examples of such solutions can be Geoportal, in an environment where you can view the details of the county, downloaded as a WMS.

A drawback may seem like a lack of uniform standards to create similar applications for different areas. Typically tenders for the execution of commissions for the area or district, and the tender specifications mainly includes all functions of the system and the extent of the database. There is no requirement that a new system built by company X was identical in operation as the system's Y built for the county from across the country. The fact that the system exchanges data with other servers, does not mean that the interface works the same way, or map is based on the same coordinate system. This, in turn, implies a problem when displaying the various layers in the systems other than the coordinate system 2000. On the scale of planning but it is not a significant drawback, and the ability to use a single system provides a solid base to quickly assimilate the principles of operation of other applications. Creation of a system, however, must always take into account all the requirements of procedural and legal-specific office that implements the system. Much more important factor than the appearance of the interface seems to be up to date databases. And here's accustomed to Google Maps data waiting for a pleasant surprise - usually update is done on a regular basis, immediately after the changes official. For example, maintenance of spatial information of Kraków city update cadastral data daily and other data on terrain and other data from the basic map once a week [2]. The website of Kielce city update survey data, including data registration, every day, and the data concerning spatial planning are updated to the date of adoption of the resolution on the accession to create a plan to change the plan and stage of its application [9]. The undoubted advantage, which has been written in detail in the previous chapters is high detailed map. Often the maximum scale at which you can view the map is 1: 250, where the identification of a single armature underground development is entirely possible. In addition, the identification of this promotes orthophotomap, showing objects visible from the air as it actually looks. Another advantage is the size and diversity of content in databases. Much greater range of thematic material than the traditional map for easy viewing

different content in a single environment, without blocking at the same time the ability to view multiple layers in a single view. This allows you to integrate data that are stored in separate units of the official responsible for different processes, eg. the issuance of environmental decisions, preparing theories of urban planning, issuing building permits, etc. It makes it easier to navigate through the municipality of citizens and for visitors, presenting in one application location and attributes of schools, care centers, health centers, sports facilities, headquarters offices, etc.



Ryc. 6. Fragment mapy z domyślnymi warstwami tematycznymi oraz z nałożoną dodatkową warstwą WMS dotyczącą obszarów z uchwalonymi miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Źródło: [12]

Fig. 6. Extract of a map with the default layers of thematic and imposed an additional layer of WMS on areas of confirmed local development plans. Source: [12]

5. DEVELOPMENT DIRECTIONS AND FUTURE OF THE SYSTEMS

In the near future will show whether this type of GIS solutions prove themselves in practice. But everything indicates that this happens, and the demand for tools presenting spatial data will increase. Along with new types of information, and a new group of users systems will need to evolve. The global trend in the development of professional GIS is already clear - relates to methods for visualizing data through space and 3D objects. This presentation is closest to human perception and the most desirable for customers. In addition, from year to year cheaper technologies for three-dimensional data. 3D scanners today cost as much as a mid-range car, in addition to measuring the position of objects, take photos of the facade and textures, placing them automatically in the generated model. Achieving this level of presentation is possible primarily because it is a problem only technological, but not formal and legal. In this field, you can expect that through the system will be in the future, submit formal proposals or download or order the official documents. For this to happen must be met, however, a number of factors, ranging from ministerial, by the introduction of uniform standards, to improve the organizational capabilities of the department of financial matters did not mention. The future also will show whether the content of the information presented must be modified or not, although their selection was preceded by insightful analysis needs. Perhaps it will improve the availability of vector data, which can be downloaded by your system and display the client CAD applications. For this, however, still a long way, as the coverage area of the country numerical fundamental map in just three provinces is above 35% [6]. However, you should observe the development of GIS, as they change dynamically, and above all, to use them, regardless of whether someone is looking for attractions or determines the spatial development of the municipality.



Ryc. 7. Fragment modelu 3D Berlina z zastosowaniem tekstur fasad budynków. Źródło: [1]

Fig. 7. Extract of Berlin City model in 3D with building facades textures. Source: [1]

6. SUMMARY

Local information systems are good tools to enhance decision-making processes in a zoning and investment location. The most important qualities of these systems is the ease in collecting, updating, processing and sharing of spatial information and the interrelatedness of many types of information (graphic and descriptive) in one working environment [10]. In addition, the versatility of systems makes it can be used not only by professionals, but also the residents of the municipality, or tourists. Systems are also of great

importance in the promotion of regional or shaping environmental policy. Since the vast majority of administrative decisions applies to a specific area, the data describing the characteristics of this part of the space are an essential foundation for any action. It is hoped that local governments, encouraged by the successful implementation of GIS in other municipalities, will be decided on similar solutions for their areas.

LOKALNE SYSTEMY INFORMACJI PRZESTRZENNEJ JAKO NARZĘDZIA PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO I URBANIZACJI

1. WPROWADZENIE

Sloganem byłoby stwierdzenie, że w dzisiejszych czasach informacja jest na miarę złota. Ta niepisana prawda jest tak oczywista, że wyznaje ją nawet ten, kto nigdy nie doświadczył na własnej skórze jej istoty. W przypadku szeroko rozumianej informacji przestrzennej jej wartość wzrasta, gdy informacja ta staje się powszechna i dostępna dla każdego użytkownika komputera. W dobie cyfryzacji, unijnych dopłat do projektów z branży IT oraz rosnącej potrzeby szybkiego pozyskiwania danych masowo pojawiają się lokalne serwisy GIS dostępne z poziomu przeglądarki internetowej. Nie wymagają one specjalistycznego środowiska GIS ani CAD, z reguły działają za pomocą Adobe Flash Player lub Java. Mimo że każda aplikacja tego typu zaopatrzona jest klauzulą o poglądowym charakterze danych i braku możliwości ich wykorzystania jako dokumentów oficjalnych w jakichkolwiek postępowaniach administracyjnych, zawiera jednak wiele informacji niezbędnych w procesie planowania przestrzennego, urbanizacji, jak i przygotowania poszczególnych etapów inwestycji. Celem artykułu jest przybliżenie zasad działania i potencjału informacyjnego lokalnych systemów informacji przestrzennej na potrzeby ww. czynności, a także wskazanie możliwości wykorzystania tych systemów do innych działań, niezwiązanych z planowaniem przestrzennym.

2. TYPY DANYCH W SYSTEMACH

Informacja przestrzenna jest to informacja uzyskiwana w drodze interpretacji danych przestrzennych, te z kolei są danymi obiektów przestrzennych, w tym zjawisk i procesów, znajdujących się lub zachodzących w przyjętym układzie współrzędnych. Dane przestrzenne dotyczą:

- *właściwości geometrycznych obiektu przestrzennego, a zwłaszcza jego położenia względem przyjętego dwuwymiarowego lub trójwymiarowego układu współrzędnych;*
- *charakterystyki obiektu pod względem czasu, np. daty jego utworzenia;*
- *związków topologicznych danego obiektu z innymi obiektami przestrzennymi;*
- *wyróżnionych atrybutów opisowych obiektu przestrzennego, służących do jego identyfikacji oraz określających jego podstawowe właściwości [5].*

Definicja ta dotyczy danych przestrzennych, system zaś te dane pozyskuje, przetwarza i udostępnia. Baza danych systemu zawiera serwisy tematyczne właściwe dla danego odbiorcy, jednak w przypadku ogólnodostępnych baz danych informacje te są tak wyse-

lekcjonowane, by mogła z nich korzystać jak najszerza rzesza użytkowników, z dużym naciskiem na planistów i osoby przygotowujące proces inwestycyjny. Podstawowymi danymi są tu cechy przestrzenne obiektów lub zjawisk, determinujące ich położenie, kształt i wielkość. W praktyce oznacza to, że każdy obiekt z bazy danych posiada współrzędne w określonym układzie odniesienia, a położenie obiektu oraz jego rozmiary odczytuje się z rysunku mapy. W skomplikowanych modelach można też określić relacje przestrzenne jednego obiektu z innymi. Dodatkowo do każdego obiektu lub zjawiska można przyporządkować szereg informacji o jego charakterze oraz cechach, co daje przepustkę do szczegółowych analiz z wykorzystaniem narzędzi samego systemu. Twórcy lokalnych systemów definiują swoje produkty między innymi jako narzędzia do planowania przestrzennego, planowania inwestycji oraz sprawniejszego zarządzania procesami wydawania decyzji administracyjnych. Złożoność tych zadań wymaga dostępu do wielu informacji o obiektach, ich otoczeniu i zjawiskach, jakie można zaobserwować w przestrzeni ich otaczającej. Zjawiska te dotyczą sfer społecznych, ekonomicznych, ekologicznych, jak i kulturowych, infrastrukturalnych oraz wszystkich wpływających na ciąg decyzyjny przy planowaniu przestrzennym. Obszar obejmujący dane pokrywa się zazwyczaj z granicami konkretnych miast, gmin lub powiatów, co w zupełności wystarcza do przeprowadzenia niezbędnych analiz planistycznych. W systemach można także znaleźć inne typy informacji, podzielonych na moduły tematyczne, przeznaczonych dla wielu odbiorców (tab. 1).

Tab. 1. Przykładowe dane w lokalnych systemach informacji przestrzennej oraz możliwości ich wykorzystania

Moduł tematyczny	Przykładowe typy danych	Potencjalne wykorzystanie informacji
ogólny	podstawowe dane ewidencji gruntów i budynków (dotyczące działek, budynków i ich funkcji), nazwy ulic i dane adresowe (wyszukiwarka), fotomapy, podział administracyjny, placówki użyteczności publicznej, zdjęcia, budynki 3D (ryc. 3) itp.	dane poglądowe lokalizujące obiekty, najważniejsze cechy obiektów, wyszukiwanie obiektów i adresów, analizy przestrzenne itp.
Moduł tematyczny	Przykładowe typy danych	Potencjalne wykorzystanie informacji
planowanie przestrzenne	miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, przeznaczenie działki w MPZP, zapisy studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, lokalne plany rewitalizacji, decyzje o pozwoleniach na budowę, decyzje o warunkach zabudowy (WZiZT) (ryc. 2), analiza własnościowa, inne decyzje architektoniczne i budowlane, mapy imisyjne itp.	sporządzanie opracowań planistycznych, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, MPZP, określanie wymiarów opłat lokalnych, opracowanie danych statystycznych, wydawanie decyzji o warunkach zabudowy, wydawanie decyzji o pozwoleniu na budowę, monitoring stanu realizacji założeń MPZP oraz WZiZT itp.
inwestycje	zestawienie cen transakcyjnych nieruchomości na przestrzeni lat (ryc. 1), wykaz nieruchomości zasobu gminnego na sprzedaż, MPZP, przeznaczenie działki w MPZP, informacje przetargowe, udzielane bonifikaty itp.	określanie trendów w mieszkalnictwie, pomoc przy podejmowaniu decyzji dotyczącej lokalizacji inwestycji, pomoc przy pozyskaniu gruntów pod inwestycje, pozyskanie informacji kontaktowych itp.
ochrona środowiska	parki narodowe i krajobrazowe, obszary chronione, rzeźba terenu, numeryczny model terenu, użytkowanie terenu, mapy imisyjne, mapy sozologiczne, mapy hydrograficzne, obszary zalewowe, pomniki przyrody i obiekty światowego dziedzictwa UNESCO, użytkowanie terenu, klasy bonitacyjne gleby itp.	planowanie inwestycji i przestrzeni publicznej, diagnoza zagrożeń środowiska oraz skutków klęsk żywiołowych, ochrona przyrody i stref o wybitnym znaczeniu przyrodniczym, określanie stref zagrożeń powodzią, zrównoważona polityka rolna, określanie wpływu działalności człowieka na środowisko oraz wpływu czynników środowiskowych na jakość życia mieszkańców itp.
infrastruktura i ko-	wielkoskalowa mapa sytuacyjno-wysokościowa, szlaki komunikacyjne, porty	analizy dotyczące uzbrojenia podziemnego, analizy lokalizacji inwestycji, procesy

munikacja	morskie i lotnicze, dworce kolejowe i autobusowe, uzbrojenie podziemne, dane ZUDP, obiekty przemysłowe, budowle techniczne itp.	wspomagające decyzję o inwestycjach publicznych, wstępne założenia projektowe, planowanie podróży itp.
kultura i turystyka	zabytki i obszary stref konserwatorskich, obiekty światowego dziedzictwa UNESCO, imprezy turystyczno-kulturalne, atrakcje turystyczne regionu, biblioteki, teatry, kina, miejsca wypoczynku, kąpieliska, baseny, obiekty sportowe itp.	informacja publiczna, planowanie aktywności i wolnego czasu, promocja regionu, promocja kultury i aktywności fizycznej, organizacja wizyt turystycznych w danym regionie itp.
administracja, oświata i ochrona zdrowia	placówki organów administracji, szkoły wyższe, średnie, podstawowe (publiczne i niepubliczne), przedszkola i żłobki (publiczne i niepubliczne), szpitale i przychodnie, hospicja, apteki, komisariaty policji, oddziały ZUS itp.	analizy zasięgów terytorialnych urzędów i szkół, pomoc w wyborze placówki oświatowej lub opiekuńczej, informacja publiczna dla mieszkańców itp.
statystyka	dane demograficzne, dane GUS, stopa bezrobocia, analizy lokalnych rynków przedsiębiorstw, diagramy, wykresy itp.	analizy statystyczne dotyczące jakości życia mieszkańców w odniesieniu do obszarów zamieszkiwania, aktualizacja podziałów terytorialnych [10] itp.

Według prawa [13] najważniejszym opracowaniem planistycznym w zakresie planowania inwestycji dla obszaru gminy pozostaje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku jego braku decyzja o warunkach zabudowy. Części graficzne planów, jak i studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy są zazwyczaj osobną warstwą tematyczną, którą użytkownik znajdzie w systemie. W przypadku braku możliwości wyświetlenia części graficznych planu na mapie danej aplikacji, system umieszcza link do materiałów na stronie urzędu gminy. Niektóre serwisy udostępniają informacje na temat wydanych decyzji o warunkach zabudowy dotyczące konkretnych nieruchomości, a także pozwoleń budowlanych czy innych decyzji architektonicznych, umieszczając szczegółowe dane dotyczące sprawy, takie jak numer decyzji, rok wydania, czy sygnatura sprawy.

Obecnie większość terenów nie posiada jednak aktualnego miejscowego planu zagospodarowania terenu ani decyzji środowiskowych. Ich opracowanie wymaga uprzedniego wykonania szeregu analiz, takich jak sporządzenie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego czy strategicznej oceny oddziaływania na środowisko. Ustalenia studium są wiążące dla organów gminy przy sporządzaniu planów miejscowych [13], natomiast sporządzenie strategicznej oceny wymagają przepisy prawa przy tworzeniu koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, planów zagospodarowania przestrzennego oraz strategii rozwoju regionalnego [14]. Tworzenie takich opracowań wymaga dostępności informacji związanych z występowaniem pewnych zjawisk na określonych obszarach. Ujęcie takich danych w jednym systemie, który prezentuje je jednocześnie we wspólnym środowisku graficznym, w kontekście planowania przestrzennego daje ogromne możliwości analizy wpływu poszczególnych czynników na jakość życia mieszkańców, jak i na stan środowiska naturalnego. Taki system umożliwi także monitoring wydawania decyzji o warunkach zabudowy, które z kolei dotyczą niewielkich obszarów i nie stanowią kompleksowych opracowań, wskutek czego prowadzą niejednokrotnie do zakłócenia ładu przestrzennego na obszarach, dla których są sporządzane, oraz stanowią również potencjalne źródło zachowań korupcyjnych [4]. Dodatkowe możliwości pozyskania informacji daje połączenie różnych warstw tematycznych, np. konfrontacja map przekroczeń dopuszczalnych norm hałasu drogowego z danymi demograficznymi dotyczącymi przestrzennego rozkładu gęstości zaludnienia umożliwia użytkownikowi oszacowanie liczby mieszkańców narażonych na szkodliwe działanie hałasu.

3. ZASADY DZIAŁANIA SYSTEMÓW

Dostęp do aplikacji zapewnia przeglądarka internetowa oraz połączenie do sieci WWW. Sposób poruszania się po interfejsie jest intuicyjny, a jeśli zasiada do niego ktoś z doświadczeniem wyniesionym z innych aplikacji, błyskawicznie odnajdzie się w nowym środowisku. Na serwerach przechowywane są dane GIS w różnych formatach, zazwyczaj wektorowych (dng, shp, dxf, itp.), dotyczące różnych warstw tematycznych. Obecnie dąży się do zgromadzenia danych w jednej hurtowni i udostępnianie ich za pomocą portali mapowych i narzędzi analizy przestrzennej. Za udostępnienie ich użytkownikowi systemu odpowiada aplikacja mapowa oraz standard wymiany danych. Najczęściej korzysta się ze standardu WMS (*Web Map Service*) lub WMTS (*Web Map Tile Service*), które przetwarzają dane wektorowe do postaci rastrowej (jpg, png lub gif), które są wyświetlane w aplikacji właściwej dla danego systemu. Dla przykładu, MSIP dla miasta Kraków wykorzystuje georeferencyjne bazy danych Oracle. Ze źródłowych baz danych importuje się do jednego systemu hurtownię danych, podzieloną na około 140 kategorii tematycznych zawierających ok. 4000 warstw informatycznych. Sam portal mapowy oraz narzędzia analiz przestrzennych pracują w technologiach firmy Intergraph [3]. Zarówno Oracle jak i Intergraph to światowi liderzy w dziedzinach obsługi baz danych i oprogramowania GIS.

System wyświetla dane w postaci map działających jako moduły tematyczne. W każdym z modułów użytkownik znajdzie zarówno informacje podstawowe, dotyczące adresów, działek czy rozmieszczenia budynków oraz obiektów ogólnogeograficznych, jak i informacje przypisane do danego modułu. Danych dotyczących zabytków należy szukać w serwisach dotyczących kultury, cen transakcyjnych w module dla inwestora, a uzbrojenia terenu w mapach ogólnych lub infrastrukturalnych. Zasada działania jest wspólna dla wszystkich modułów – rozmieszczenie obiektów i zjawisk w przestrzeni realizuje się poprzez rysunek mapy, której warstwy są wyświetlane w bocznym oknie legendy. O wyświetleniu bądź schowaniu danej warstwy decyduje użytkownik. Na rysunku mapy lub bezpośrednio nad nią znajdują się podstawowe narzędzia nawigacyjne, między innymi okno skali, przyciski powiększania/pomniejszania, przesuwanie widoku mapy, link do aktualnego widoku, drukowanie, niekiedy narzędzie pomiarowe (odległości, powierzchnie) oraz przycisk identyfikacji. Ta ostatnia funkcja przydaje się najczęściej w przypadku pozyskania danych, których system nie pokazuje domyślnie w oknie mapy. Uruchamiając kursor w trybie identyfikacji a następnie klikając dany obiekt użytkownik może wyświetlić okno zawierające informacje o obiekcie, dotyczące wszystkich aktywnych warstw (ryc. 4). Jeśli użytkownik chce wyświetlić w osobnym oknie dialogowym szczegółowe informacje o właściwościach konkretnego zabytku, warstwa dotycząca lokalizacji zabytków musi być w oknie legendy ustawiona jako widoczna.

Każdy system udostępnia użytkownikowi podstawowe narzędzia do rysowania. Choć są one mocno uproszczone, wystarczają by tworzyć robocze szkice za pomocą podstawowych form geometrycznych, takich jak punkt, odcinek, poligon, okrąg czy elipsa. Takie ograniczenia są zrozumiałe, jako że są to systemy tylko wspomagające decyzyjność. Wraz z paletą do rysowania, twórcy systemów proponują inne narzędzia – pomiary wielkości geometrycznych na mapie. Pomiar odległości lub powierzchni odbywa się przez wskazanie punktów kursorem, co w oczywisty sposób wyklucza wysoką dokładność pomiaru, jednak to też są analizy poglądowe. Aby uzyskać dokładną powierzchnię działki czy zabudowy, wystarczy skorzystać z identyfikacji, a tam w oknie dialogowym odnajdzie się wartość, która figuruje w ewidencji gruntów i budynków.

Niektóre systemy umożliwiają bardziej skomplikowane analizy, takie jak wyszukiwanie obiektów danego typu na danym obszarze, lub grupę wyników wyszukiwania ograniczają wartością pewnego atrybutu. Przykładem takiej analizy może być wyszukanie zabytków w obszarze ograniczonym strefą buforową zdefiniowaną przez użytkownika (np. w promieniu 1000 m od punktu XY), które zostały wpisane do rejestru zabytków w podanym roku. Rezultatem wyszukiwania jest zaznaczenie przez system szukanych obiektów na mapie, a także sporządzenie raportu zawierającego dane znalezionych obiektów, generowanego

w podstawowych formatach (pdf, doc, xls). Nie wszystkie systemy dysponują jednak tego typu narzędziami, a ich stosowanie nie jest już do końca intuicyjne.

4. MOCNE PUNKTY I SŁABOŚCI SYSTEMÓW

Podobne opracowania GIS nie mają być w założeniu kompleksowym narzędziem do pozyskiwania i zarządzania danymi, ale na pewno proces ten ułatwiają. Abstrahując od możliwości, jakie daje dana platforma, użytkownik musi mieć jednak świadomość pewnych niedoskonałości wynikających zarówno z samych założeń koncepcyjnych, jak i z braków technicznych danego systemu. Pierwszym zasadniczym mankamentem jest wizualizacja danych graficznych za pomocą obrazów, a nie danych wektorowych. W sytuacji, gdy pewne pomiary czy analizy wykonuje się przy pomocy kursora umieszczanego na obiekcie, nie można mówić o wysokich dokładnościach pomiarów z mapy, skoro ani przyciąganie do obiektów, ani zwiększenie skali powyżej pewnej granicy nie wchodzi w grę. Pewne serwisy, np. Geoportal, pozwalają na pobieranie niektórych danych wektorowych w standardzie WFS (*Web Feature Service*) bezpośrednio z zasobów Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego, jednak usługa dostępna jest tylko dla autoryzowanych użytkowników. Pobieranie udostępnionych danych z serwerów aplikacji sprawia, że nie ma potrzeby przechowywania ich na komputerze klienta. Nie znaczy to jednak, że bazy danych nie można rozszerzać o nowe warstwy tematyczne. Jeśli inne serwisy danych udostępniają warstwy dla danego obszaru w postaci WMS lub w innych standardach, każda aplikacja ma możliwość importu takich danych i wyświetlenia ich (ryc. 5). Przykładem takich rozwiązań może być Geoportal, w którego środowisku można przeglądać szczegółowe dane dotyczące danego powiatu, pobierane jako WMS.

Mankamentem może się wydawać również brak jednolitych standardów tworzenia podobnych aplikacji dla różnych obszarów. Zazwyczaj przetargi na realizację zleca się dla obszaru powiatu lub gminy, a specyfikacja zamówienia obejmuje przede wszystkim funkcje systemu i rozległość bazy danych. Nie ma wymagań, aby nowy system budowany przez firmę X był identyczny w działaniu jak system firmy Y zbudowany dla powiatu z drugiego końca kraju. Fakt, że system wymienia dane z innymi serwerami, nie oznacza, że interfejs działa tak samo lub mapa oparta jest na tym samym układzie współrzędnych. To z kolei implikuje problem przy wyświetlaniu poszczególnych warstw w innych układach niż państwowy układ 2000. W skali planowania przestrzennego nie jest to jednak istotna wada, a umiejętność obsługi jednego systemu daje solidne podstawy do szybkiego przyswojenia zasad funkcjonowania innych aplikacji. Tworzenie systemu musi jednak zawsze uwzględniać wszystkie wymogi proceduralno-prawne właściwe dla danego urzędu, który system wdraża. Dużo istotniejszym czynnikiem niż wygląd interfejsu wydaje się być aktualność baz danych. I tu użytkownika przyzwyczajonego do danych Google Maps czeka miła niespodzianka – zazwyczaj aktualizacja odbywa się na bieżąco, zaraz po wprowadzeniu zmian urzędowych. Dla przykładu serwis informacji przestrzennych miasta Kraków aktualizuje dane ewidencyjne codziennie, inne zaś dane, dotyczące rzeźby terenu i innych danych z mapy zasadniczej, raz w tygodniu [2]. Serwis miasta Kielce aktualizuje dane geodezyjne, w tym dane ewidencyjne, codziennie, zaś dane z zakresu planowania przestrzennego są aktualizowane z dniem podjęcia uchwały o przystąpieniu do tworzenia planu, zmiany etapu planu oraz rozpoczęcia jego obowiązywania [9]. Niewątpliwą zaletą, o której szczegółowo pisano w poprzednich rozdziałach, jest wysoka szczegółowość map. Niejednokrotnie maksymalną skalą, w jakiej można przeglądać treści mapy, to 1:250, gdzie identyfikacja pojedynczej armatury uzbrojenia podziemnego jest jak najbardziej możliwa. Dodatkowo identyfikację tę wspiera ortofotomapa, pokazując obiekty widoczne z powietrza tak, jak faktycznie wyglądają. Kolejnym atutem jest wielkość i różnorodność treści w bazach danych. Dużo większy zakres tematyczny materiału niż w przypadku tradycyjnej mapy ułatwia przeglądanie różnych treści w jednym środowisku, nie blokując jednocześnie możliwości wyświetlania wielu warstw w jednym widoku. Pozwala to na zintegrowanie danych, które przechowywane są w odrębnych jednostkach urzędo-

wych, odpowiedzialnych za różne procesy, np. wydawanie decyzji środowiskowych, sporządzanie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, wydawanie pozwoleń na budowę, itp. Ułatwia też poruszanie się po terenie gminy zwykłym mieszkańcom oraz przyjezdnym, prezentując w jednej aplikacji lokalizację i atrybuty szkół, placówek opiekuńczych, centrów ochrony zdrowia, obiektów sportowych, siedzib urzędów, itp.

5. PRZYSZŁOŚĆ SYSTEMÓW I ICH KIERUNKI ROZWOJU

W niedalekiej przyszłości okaże się, czy tego typu rozwiązania GIS sprawdzą się w praktyce. Wszystko jednak wskazuje że tak się stanie, a popyt na narzędzia prezentujące dane przestrzenne wzrośnie. Wraz z nowymi typami informacji oraz nową grupą użytkowników systemy będą musiały ewoluować. Ogólnoświatowy trend w rozwijaniu profesjonalnych systemów informacji przestrzennej już jest wyraźny – dotyczy sposobów wizualizacji danych za pomocą przestrzeni i obiektów 3D. Taka prezentacja jest najbliższa ludzkiej percepcji i najbardziej pożądana przez klientów. Ponadto z roku na rok tanieją technologie pozyskiwania danych trójwymiarowych. Skanery 3D dzisiaj kosztują tyle co średniej klasy samochód, a oprócz mierzenia położenia obiektów, wykonują też zdjęcia elewacji i tekstur, umieszczając je automatycznie w generowanym modelu. Osiągnięcie takiego poziomu prezentacji jest możliwe przede wszystkim dlatego, że jest to problem jedynie technologiczny, a nie formalnoprawny. Na tym polu można oczekiwać, że za pośrednictwem systemu będzie można w przyszłości składać formalne wnioski czy też pobierać lub zamawiać oficjalne dokumenty. Aby tak się stało, musi być spełnionych jednak wiele czynników, poczynając od rozporządzeń ministerialnych przez wprowadzenie jednolitych standardów aż do polepszenia możliwości organizacyjnych samego wydziału, o kwestiach finansowych nie wspominając. Przyszłość też pokaże, czy nie należy zmodyfikować treści prezentowanych informacji, chociaż ich dobór został poprzedzony wnikliwymi analizami potrzeb. Być może poprawi się dostępność danych wektorowych, które będzie można pobierać przez system, a wyświetlać w klienckiej aplikacji CAD. Do tego jednak jeszcze długa droga, jako że pokrycie powierzchni kraju numeryczną mapą zasadniczą zaledwie w trzech województwach wynosi powyżej 35% [6]. Należy jednak obserwować rozwój systemów GIS, jako że zmieniają się one dynamicznie, a przede wszystkim, należy z nich korzystać, niezależnie od tego, czy ktoś szuka atrakcji turystycznych, czy decyduje o zagospodarowaniu przestrzennym gminy.

6. PODSUMOWANIE

Lokalne systemy informacji przestrzennej są dobrymi narzędziami wspomagającymi procesy decyzyjne dotyczące zagospodarowania przestrzennego oraz lokalizacji inwestycji. Najistotniejszymi walorami tych systemów jest łatwość gromadzenia, aktualizowania, przetwarzania i udostępniania informacji przestrzennej oraz wzajemne powiązanie wielu typów informacji (graficznej i opisowej) w jednym środowisku pracy [10]. Ponadto uniwersalność systemów sprawia, że mogą być stosowane nie tylko przez profesjonalistów, ale także przez mieszkańców danej gminy lub turystów. Systemy mają także niebagatelne znaczenie przy promocji regionu czy też kształtowaniu polityki ochrony środowiska. Jako że zdecydowana większość decyzji administracyjnych dotyczy konkretnego obszaru, dane opisujące cechy tej części przestrzeni są niezbędną podstawą jakichkolwiek działań. Należy mieć nadzieję, że samorządy, zachęczone sukcesami wdrożeń systemów informacji przestrzennej w innych gminach, będą się decydować na podobne rozwiązania dla swoich obszarów.

BIBLIOGRAPHY

- [1] *Berlin in the third dimension*, <http://www.businesslocationcenter.de/wab/maps/main/>, access 30.06.2016.
- [2] *Biuletyn Informacji Publicznej Miasta Krakowa*, https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=66600, access 10.03.2016.
- [3] *Biuletyn Informacji Publicznej Miasta Krakowa*, https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=1932, access 15.07.2016.
- [4] Feltynowski M., Wykorzystanie systemów informacji przestrzennej w procesach decyzyjnych – analiza decyzji o warunkach zabudowy w gminie Zawidz, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 2014, nr 332.
- [5] Gaździcki J., *Leksykon geomatyczny [Lexicon of Geomatics]*, Warszawa, Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej/Wieś Jutra 2002.
- [6] Geoportal.gov.pl, *Moduł statystyk województwa – % pokrycia numeryczną MZ*, <http://mapy.geoportal.gov.pl>, access 10.03.2016.
- [7] *Mapa Warszawy – Biuro Geodezji i Katastru*, <http://www.mapa.um.warszawa.pl/>, access 15.03.2016.
- [8] *Miejski System Informacji Przestrzennej Krakowa*, <http://msip.um.krakow.pl/obserwatorium>, access 15.03.2016.
- [9] *Miejski System Informacji Przestrzennej w Kielcach*, <http://www.um.kielce.pl/gis/>, access 10.03.2016.
- [10] Pieniążek M. i in., *Graficzna prezentacja danych statystycznych. Wykresy, mapy, GIS*, Warszawa, Główny Urząd Statystyczny, Departament Badań Regionalnych i Środowiska 2014.
- [11] *System Informacji Przestrzennej Wrocławia*, <http://geoportal.wroclaw.pl>, access 16.03.2016.
- [12] *System Informacji Przestrzennej Powiatu Wrocławskiego*, <http://www.wrosip.pl/>, access 16.03.2016.
- [13] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, *Dz.U. z 2003 r.*, nr 80, poz. 717.
- [14] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, *Dz.U. z 2008 r.*, nr 199, poz. 1227.

O AUTORZE

Absolwent Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, obecnie asystent w Katedrze Budownictwa Wodnego na Wydziale Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

AUTHOR'S NOTE

Graduated from Faculty of Geodesy and Cartography, Warsaw University of Technology, Assistant, Department of Hydrotechnics, Faculty of Civil Engineering and Architecture, West Pomeranian University of Technology Szczecin

Kontakt | Contact: marek.kurnatowski@zut.edu.pl