

## KOMUNIKAT O WYNIKACH BADAŃ

*Jakub Kuna*

### PROSTE ANIMACJE 4D W GIS

**Zarys treści:** W komunikacie przedstawiono rozważania dotyczące możliwości prezentacji rozwoju przestrzenno-demograficznego miejscowości, przy użyciu jednej z metod kartografii komputerowej – animacji przestrzenno-czasowej. Poruszono zagadnienia przygotowania danych, wizualizacji scen przedstawiających historyczne etapy rozwoju miejscowości oraz montażu animacji. Przykładowa animacja 4D *Wirtualny spacer po Bychawie 1804–2009* została opracowana w Zakładzie Kartografii i Geomatyki UMCS w Lublinie.

**Słowa kluczowe:** animacje 4D, mapy dawne, historyczny GIS, Bychawa.

#### 1. Wprowadzenie

Rozwój przestrzenny miejscowości jest jednym z najciekawszych i najczęściej badanych zagadnień geografii społeczno-ekonomicznej. Wyniki badań są często przedstawiane w postaci tabel, wykresów i map. W ostatniej dekadzie coraz większą popularnością cieszą się także metody dynamicznej prezentacji zmian przestrzenno-czasowych (Knowles 2002), w tym mapy animowane i animacje kartograficzne. Postęp technologii komputerowych i Systemów Informacji Geograficznej (GIS) sprawia, że każdy średniozaawansowany użytkownik GIS-u może wykonać prostą animację przestrzenno-czasową. Zagadnienia przygotowania danych, wizualizacji poszczególnych etapów rozwoju miejscowości oraz montażu krótkiego filmu zostaną przedstawione na przykładzie popularnonaukowej animacji *Wirtualny spacer po Bychawie 1804–2009* (Kuna 2012)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Komunikat nawiązuje do treści referatu „GIS i Mała Ojczyzna” wygłoszonego na II Ogólnopolskiej Konferencji „GIS w Nauce” w dniach 24–26 czerwca 2013 roku w Lublinie.

## 2. Dane

Badanie rozwoju przestrzennego miejscowości Bychawa (woj. lubelskie) przeprowadzono na podstawie archiwalnych materiałów kartograficznych (Kuna 2010). Analiza kartograficzna, wykonana w środowisku GIS (*ESRI ArcMap*), uwzględniała ujednoczenie podstaw matematycznych (Fuse, Shimizu 2003) oraz digitalizację zabudowy z ośmiu różnokresowych map topograficznych i dwóch ortofotomap lotniczych (tab. 1).

Tabela 1

Zestawienie analizowanych źródeł kartograficznych

Rok wydania	Tytuł	Skala	Aktualność treści	Technika wykonania	Prezentacja zabudowy
1808	<i>Carte von Westgallizien (Heldensfeld)</i>	1:28 800	1801–1804	rękopiśmienna wielobarwna	pojedyncze budynki
1843	<i>Topograficzna Karta Królestwa Polskiego</i>	1:126 000	1822–1839	miedzioryt jednobarwny	zasięg powierzchniowy
1914	<i>Spezialkarte der Österreichisch-Ungarische Monarchie</i>	1:75 000	1910	miedzioryt jednobarwny	zasięg powierzchniowy w centrum i pojedyncze budynki na peryferiach
1915	<i>Karte des Westlichen Rußlands</i>	1:100 000	1914	litografia dwubarwna	zasięg powierzchniowy w centrum i pojedyncze budynki na peryferiach
1937	<i>Mapa taktyczna WIG</i>	1:100 000	1936	druk offsetowy czterobarwny	zasięg powierzchniowy w centrum i pojedyncze budynki na peryferiach
1965	<i>Mapa Administracyjna Polski</i>	1:25 000	ok. 1960	druk offsetowy czterobarwny	zasięg powierzchniowy w centrum i pojedyncze budynki na peryferiach
1977	<i>Mapa topograficzna w układzie „1965”</i>	1:10 000	1974–a	druk offsetowy dwubarwny	pojedyncze budynki

Tabela 1 (cd.)

Rok wydania	Tytuł	Skala	Aktualność treści	Technika wykonania	Prezentacja zabudowy
1977	<i>Mapa topograficzna w układzie „1965”</i>	1:25 000	1974–b	druk offsetowy czterobarwny	zasięg powierzchniowy w centrum i pojedyncze budynki na peryferiach
1984	<i>Wojskowa mapa topograficzna w układzie „1942”</i>	1:50 000	1984	odbitka monochromatyczna, wyd. ii	zasięg powierzchniowy
2004	<i>Ortofotomapa CODGiK</i>	1:5 000	2004	zdjęcie monochromatyczne	pojedyncze budynki
2009	<i>Ortofotomapa CODGiK</i>	1:5 000	2009	zdjęcie wielobarwne	pojedyncze budynki

Źródło: opracowanie własne na podstawie B. Krassowski (1973), J. Kuna (2014), U. Myga-Piątek, J. Nita (2012).

Digitalizacja zabudowy pozwoliła na oszacowanie sumarycznej powierzchni zabudowanej dla kartograficznie udokumentowanych stanów chwilowych. Wykazano, że wartości powierzchni zabudowanej w istotny sposób korelują z wielkością populacji Bychawy w danym okresie historycznym (Kuna 2010).

W oparciu o wykres korelacyjny (ryc. 1) wyznaczono cztery okresy rozwoju przestrzenno-demograficznego, będące podstawą opracowania animacji, tj.:

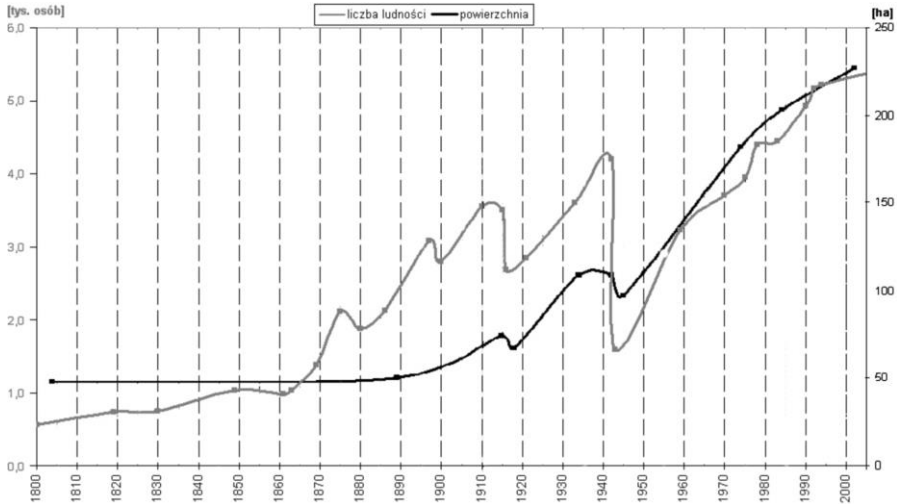
- od 1804 roku do I WŚ – nieznaczny rozwój miasta w okresie zaborów,
- od I WŚ do ok. 1939 roku – dynamiczna rozbudowa miejska w okresie II RP,
- od II WŚ do ok. 1980 roku – dynamiczna rozbudowa zabudowy wielorodzinnej w okresie PRL,
- od ok. 1980 do 2009 roku – dynamiczna rozbudowa podmiejska w późnym PRL i III RP.

Ze względu na stosunkowo słabe rozpoznanie historyczne (Szczygieł 1994), zrezygnowano z przedstawienia regresów przestrzennych wywołanych zniszczeniami I i II wojny światowej.

### 3. Wizualizacja scen historycznych

Opracowanie trójwymiarowych wizualizacji kartograficznych (*ESRI ArcScene*) dla wybranych stanów chwilowych rozwoju miejscowości wymagało przetworzenia powierzchniowych obrysów budynków do postaci warstwy punktowej. Różne okresy powstania, skale opracowania i przede wszystkim sposoby przedstawienia zabudowy na archiwalnych mapach sprawiły, że nie każdy materiał źródłowy nadawał się do wykorzystania przy opracowaniu wizualizacji. Zdecydo-

wano o stworzeniu pięciu scen historycznych (1804, 1914, 1937, 1974-b i 2009) pozwalających na przedstawienie dynamiki zjawiska i uwypuklenie najważniejszych momentów w historii miasteczka na podkładzie kartograficznym „z epoki”.



Ryc. 1. Zmiany liczby mieszkańców i powierzchni zabudowanej Bychawy w XIX i XX wieku

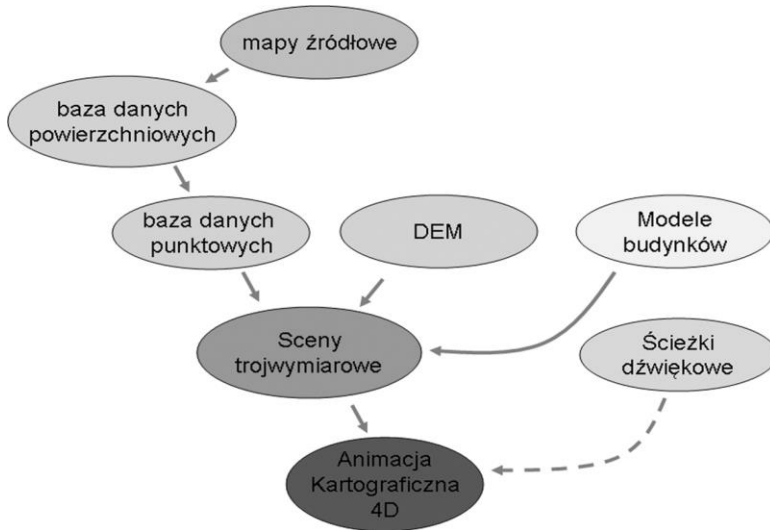
Źródło: J. Kuna (2010)

W celu uzyskania plastycznego wyglądu scen trójwymiarowych (Fuse, Shimizu 2004), skalibrowane mapy podkładowe „drapowano” (naciągnięto) na Numeryczny Model Terenu SRTM (90 m), plastyczność niektórych map dodatkowo podkreślono cieniowaniem<sup>2</sup>. Dla poprawy efektu wizualnego zastosowano dwukrotne przewyższenie wysokości bazowej. Sygnatury punktowe reprezentujące poszczególne budynki miejscowości zastąpiono trójwymiarowymi sygnaturami z biblioteki *ESRI 3D Buildings* reprezentującymi zbliżony typ zabudowy. Ponieważ nie wszystkie symbole 3D spełniały oczekiwania, postanowiono, że dla najbardziej charakterystycznych budynków miejscowości (kościół, dzwonnica, synagoga, pałac, szkoła itp.) należy wymodelować unikatowe sygnatury 3D (Kuna 2012). Modele zabytkowych budynków wykonano w *Google SketchUp* i zaimportowano do biblioteki projektu. Historyczne sceny trójwymiarowe uzupełniono trójwymiarowymi sygnaturami drzew (*ESRI 3D Trees*) losowo wypełniając zasięgi terenów zalesionych – zdigitalizowanych na podstawie map podkładowych. Tak przygotowane trójwymiarowe sceny historyczne posłużyły do opracowania czterowymiarowej animacji przestrzenno-czasowej.

<sup>2</sup> Kąt 45°, azymut 315° – uwaga nie dotyczy sceny dla roku 1804, ponieważ sposób przedstawienia rzeźby terenu na mapie (metoda kreskowa) sam w sobie stanowi znakomite cieniowanie.

#### 4. Montaż animacji

Trudność w opracowaniu animacji *Wirtualny spacer po Bychawie 1804–2009* polegała na potrzebie połączenia cech animacji czasowej (prezentującej zmienność zjawiska w czasie i animacji typu „fly-through” (przedstawiającej tzw. „przelot” lub „spacer” po wirtualnym „terenie”). Choć oba typy animacji są dosyć dobrze opisane w literaturze kartograficznej (Kraak, Klonp 1995), to brakuje artykułów przedstawiających techniczne sposoby jednoczesnego połączenia efektów ruchu obserwatora i zmiany przedstawianego obrazu (ryc. 2).



Ryc. 2. Schemat opracowania animacji przestrzenno-czasowej z wykorzystaniem narzędzi GIS

Źródło: opracowanie własne

Trasy wirtualnego spaceru zaprojektowano tak, aby w sposób poglądowy przedstawić najważniejsze obiekty i wydarzenia:

- sceny przedstawiające Bychawę w 1804 roku opracowano z myślą o podkreśleniu założeń urbanistycznych średniowiecznego planu szachownicowego (ryc. 3),
- dla scen z lat 1914 i 1936 istotne wydało się uwypuklenie równoleżnikowego rozrostu miasta i utworzenia się nowej dominanty przestrzennej w postaci głównej alei,
- kadry z 1974 roku otaczając miasto od południa przybliżają powstawanie osiedli bloków,
- ujęcia dla roku 2009 oddalają perspektywę od strony zachodniej w celu zwrócenia uwagi na ogólny wzrost powierzchni zabudowanej.



Ryc. 3. Przykładowy kadr z animacji – Bychawa w 1804 roku

Źródło: J. Kuna (2012)

Efekt płynnego przejścia między kolejnymi (chronologicznie) etapami rozwoju przestrzennego miejscowości uzyskano poprzez nałożenie (w edytorze *Ulead VideoStudio*) fragmentów animacji (spełniających warunek jednakowej trasy kamery) dla sąsiednich scen historycznych (ryc. 3). *Ulead VideoStudio* posłużył także do montażu ścieżki dźwiękowej i komentarza lektorskiego. *Wirtualny spacer po Bychawie 1804–2009* można zobaczyć na platformie *youtube*<sup>3</sup> wpisując w wyszukiwarce „Animacja Bychawy 1804–2009”.

## 5. Dyskusja i podsumowanie

Opracowanie dynamicznych prezentacji kartograficznych wiąże się z szeregiem problemów teoretycznych i praktycznych: począwszy od doboru źródeł informacji i metodyki prowadzenia badań, przez sposoby tworzenia wizualizacji trójwymiarowych, po kwestie ustalenia tras „przelotu” i sposobów przejścia między kolejnymi etapami historycznymi.

Zasadniczym problemem jest dobór źródeł danych. Opracowania kartograficzne, na podstawie których odtworzono dany stan chwilowy powinny przedstawiać zjawisko w sposób możliwie szczegółowy: w przypadku zabudowy – w postaci obrysów budynków z rzutu pionowego (najlepiej) lub pojedynczej sygnatury (nieco gorzej). Najbardziej pożądane są opracowania wielkoskalowe (co najmniej

<sup>3</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=gK2DnJDzCuw> – animacja opublikowana 22.01.2014 roku (190 wyświetleń) stanowi skorygowaną i uzupełnioną wersję animacji z 05.05.2012 roku (1 291 wyświetleń).

1:25 000). Ze względu na większy stopień generalizacji, materiały w mniejszych skalach powinny być raczej traktowane jako poglądowe lub uzupełniające, niestety w kontekście map archiwalnych badacze rzadko kiedy dysponują szczegółowymi opracowaniami i niezbędne są pewne kompromisy. Istotnym elementem przygotowania archiwalnych materiałów kartograficznych jest ujednoczenie podstaw matematycznych, co dzięki GIS, nie stanowi obecnie większej trudności (Fuse, Shimizu 2003). Ujednoczenie podstaw matematycznych map można rozumieć jako sprowadzenie map do wspólnego mianownika – zapewniającego rzetelną porównywalność danych.

Dyskusje na temat kompozycji sceny animacji sprowadzają się do zagadnień przygotowania tła (podkład mapowy, model terenu) i treści tematycznej. Istnieją różne podejścia do kwestii kompozycji sceny trójwymiarowej. W animacjach europejskich<sup>4</sup> przeważają koncepcje jednorodnego podkładu graficznego (np. monochromatyczny DEM) i kontrastujących, prostych, jednokolorowych brył budynków. Animacje opracowane w Stanach Zjednoczonych<sup>5</sup> znacznie częściej operują niejednorodnym podkładem kartograficznym (mapy, zdjęcia satelitarne), nawiązującym do przedstawianego okresu historycznego. Popularyzacja programów do trójwymiarowego modelowania brył przekłada się na częstsze wykorzystywanie bardziej skomplikowanych (np. teksturowanych) makiet.

Wiele kontrowersji budzą kwestie montażu animacji: stosowanie ruchu kamery, płynne przejścia między kadrami, duża ilość detali, ścieżki dźwiękowe i komentarze lektorskie, które są bardzo często krytykowane w metodyce kartograficznej jako czynniki rozpraszające uwagę odbiorcy animacji. Zgodnie z teorią przekazu informacji, za najbardziej efektywny jest uważany przekaz możliwie najprostszy, a wszelkie ozdobniki są traktowane jako redundancja lub szum informacyjny. Z drugiej strony animacje kartograficzne są bardzo często opracowywane w celach edukacyjnych, mają przedstawiać wyobrażenie o badanych zjawiskach w sposób poglądowy, budzić w widzach ciekawość i chęć poznania – dlatego nie mogą być nudne. Subiektywne odczucia i wrażenia estetyczne niełatwo ująć w ramy naukowości, a mimo to trudno zaprzeczyć, że w wielu przypadkach<sup>6</sup> stanowią czynnik decydujący o powodzeniu popularyzacji przekazu naukowego. Pytanie, jak tworzyć animacje ładne i zarazem poprawne metodycznie pozostaje otwarte.

---

<sup>4</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=0tC1tc60vF4> – pobór animacji w dniu 20.04.2013 roku.

<sup>5</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=fdxHAggOmB4> – pobór animacji w dniu 15.05.2013 roku.

<sup>6</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=IvsHvfs3G1M> – pobór animacji w dniu 20.06.2014 roku.

## LITERATURA

- Fuse T., Shimizu E., 2003, *Rubber-sheeting of historical maps in GIS and its application to landscape visualization of old-time cities: focusing Tokyo of the past*, Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, Tokyo.
- Fuse T., Shimizu E., 2004, *Visualizing the Landscape of Old-Time Tokyo (Edo City)*, [w:] Gruen A., Murai Sh., Fuse T., Remondino F. (eds.), *Processing and Visualization using High-Resolution Images*, „ISPRS Archives”, 36–5/W1, WG V/6, 18–20 November 2004, Pitsanulok, Thailand.
- Knowles A.K., 2002, *Past time, past place: GIS for history*, ESRI Press, Redlands.
- Kraak M.J., Klomp A., 1995, *A classification of cartographic animations: towards a tool for the design of dynamic maps in a GIS environment*, Proceedings of the Seminar on Teaching Animated Cartography, Madrid, Spain, August 30–September 1, ICA Commission on Multimedia, ICA, s. 29–36.
- Krassowski B., 1973, *Polska kartografia wojskowa w latach 1918–1945*, Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa.
- Kuna J., 2010, *Analiza rozwoju przestrzennego Bychawy na podstawie materiałów kartograficznych*, Zakład Kartografii UMCS, Lublin.
- Kuna J., 2012, *Animacja Bychawy na Dniu Ziemi UMCS*, „Głos Ziemi Bychawskiej”, 233(4), s. 6.
- Kuna J., 2014, *Zmiany znaków na XX-wiecznych mapach topograficznych w skali 1:100 000*, „Polski Przegląd Kartograficzny”, 46(1), s. 47–61.
- Myga-Piątek U., Nita J., 2012, *Rola GIS w ocenie historycznych opracowań kartograficznych na przykładzie Wyżyny Częstochowskiej*, [w:] *Źródła kartograficzne w badaniach krajobrazu kulturowego*, „Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego”, 16, Sosnowiec, s. 116–135.
- Szczygiel R. (red.), 1994, *Dzieje Bychawy*, Bychawskie Towarzystwo Regionalne, Bychawa–Lublin.

### Źródła internetowe

- <http://www.youtube.com/watch?v=gK2DnJDzCuw> – animacja „Wirtualny spacer po Bychawie 1804–2009”.
- <http://www.youtube.com/watch?v=0tC1tc60vF4> – animacja czasowa Amsterdamu.
- <http://www.youtube.com/watch?v=fdxHAggOmB4> – animacja czasowa Las Vegas.
- <http://www.youtube.com/watch?v=IvsHvfs3G1M> – animacja przestrzenno-czasowa Amsterdamu.

## SIMPLE 4D ANIMATIONS IN GIS

**Abstract:** The article describes the possibility of presenting the phenomenon of 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> century urban sprawl by using one method of computer cartography – a four-dimensional space-time animation. “Wirtualny spacer po Bychawie 1804–2009” (Bychawa virtual tour 1804–2009) is shown as an example of simple 4D animation developed with GIS tools. Animation created on the basis of archival photographs, maps and city



---

plans, shows the most important historical events of a small town in south-east Poland during the last two hundred years. The most important issues of gathering and unifying historic cartographic data, creating bird-eye visualizations of bygone landscapes and film editing (camera tracks, transitions, sound effects) were considered. The animation was developed with *ESRI ArcGIS*, *Google SketchUp* and *Corel Ulead VideoStudio* at the Department of Cartography and Geomatics Maria Curie-Skłodowska University in Lublin.

**Key words:** 4D animations, archival maps, historical GIS, Bychawa.

Mgr Jakub Kuna (doktorant)  
Zakład Kartografii i Geomatyki  
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie