

Aleksander Filip FURMANEK*

IMPLEMENTACJA OPROGRAMOWANIA GEOINFORMACYJNEGO QGIS DO TWORZENIA ANALIZ PRZESTRZENNYCH

Niezwykły rozwój technologiczny współczesnego świata ma różne oblicza. Niewątpliwie jednym z ważniejszych z nich jest szeroko rozumiana informatyka. Jej różnorakie zastosowania od kilku dziesięcioleci są stopniowo coraz bardziej obecne w praktyce architektonicznej i urbanistycznej. W obszarze środowiska zbudowanego, równoległe z popularnymi platformami CAD i BIM, rozwijane są także inne projekty, m.in. aplikacje związane z systemem informacji geograficznej (GIS). Jednym z nich jest QGIS. Czy może być on przydatny w procesie tworzenia sztuki, np. architektury i urbanistyki? Obecnie program ten dynamicznie jest rozwijany i oferuje rozliczne narzędzia mogące mieć zastosowanie w planowaniu przestrzennym, zarządzaniu przestrzenią, w pracy geografów, przyrodników, a być może także urbanistów i architektów.

Słowa kluczowe: QGIS, architektura, urbanistyka, projektowanie, planowanie przestrzenne, system informacji geograficznej

1. WPROWADZENIE

Technologia pełni istotną rolę w kształtowaniu środowiska zbudowanego. W przypadku robót budowlanych nadal istotne są zagadnienia związane z techniką wytwarzania i montażu elementów, a także ich sprawnego zamontowania czy wbu-

* Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Katedra Architektury i Urbanistyki. ORCID: 0000-0002-3337-8435.

dowania. Analizując jednak etapy poprzedzające realizację inwestycji budowlanej, można zauważyć, że postęp ma w tym obszarze odmienny charakter. Planowanie i projektowanie należą do faz inwestycji, do których przeprowadzenia nie potrzeba skomplikowanych urządzeń i maszyn. Urządzenia eksploatowane na wczesnych etapach realizacji projektu, ograniczyć się mogą do drukarek przestrzennych, obrabiarek CNC, drukarek wielkoformatowych lub ploterów, skanerów 3D etc. Znacznie istotniejszy wpływ na to stadium procesu inwestycyjnego mają urządzenia i narzędzia informatyczne, w szczególności odpowiednie programy. Oczywiście, w pewnym stopniu możliwa, a w niektórych przypadkach nawet wskazana, jest współpraca komputerów i innych wspomnianych urządzeń oraz oprogramowania w projektowaniu [Furmanek 2021].

Podjęty w niniejszym artykule temat jest na tyle rozległy, że autor nie rości sobie prawa do jego kompleksowego przedstawienia. Podstawowym celem tego opracowania jest wprowadzenie w obręb refleksji naukowej problematyki dotychczas słabo w niej obecnej. Idea ta zaważyła o konstrukcji artykułu: pierwsze rozdziały mają charakter propedeutyczny, a rozwinięcie problemu znalazło się w środkowej części artykułu. W podsumowaniu umieszczona została refleksja nad przydatnością programu QGIS w praktyce projektowej.

2. SYSTEM INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ (GIS)

Korzyści płynące z wykorzystania technik informatycznych w architekturze i budownictwie są wielorakie, Podstawowymi narzędziami projektanta w tym zakresie są powiązane ze sobą technologie CAD (skrót z ang. *Computer Aided Design*) i BIM (*Building Information Modeling*). Ta druga stopniowo zastępuje pierwszą, jednak przejście to jest płynne i uzasadnione nie tylko nowymi możliwościami, (w tym zwiększonymi mocami obliczeniowymi sprzętu komputerowego), ale także innymi aspektami, jak integracja procesu projektowego z kosztorysowaniem, prefabrykacją, realizacją inwestycji, a nawet zarządzaniem nieruchomością podczas jej użytkowania.

Zagadnienie zawarte w tytule niniejszego opracowania jest związane zarówno z architekturą, urbanistyką i planowaniem przestrzennym, ale również z obszarem jakim jest *system informacji geograficznej* (z ang. *geographic information system*), bardziej znanym pod postacią skrótu GIS. Pojęcie to nie jest zupełnie nowe, gdyż funkcjonowało jeszcze w XX w., jednak w ostatnich latach znacznie zyskało na znaczeniu. Powodem tego stanu rzeczy jest z jednej strony coraz większa dostępność plejady platform wykorzystujących tę technologię – tj. różnych systemów informacji geograficznej, a z drugiej wzrastająca ilość dostępnych danych, na podstawie których można przygotować analizy wybranych obszarów Ziemi. Dużą popularnością cieszą

się m. in. komercyjny ArcGIS i niekomercyjny QGIS, jednak, aby te aplikacje mogły być przydatne, należy dostarczyć im odpowiednio przygotowane dane.

3. DANE PRZESTRZENNE

Nawet najlepszy system informacji geograficznej jest bezużyteczny bez danych, w oparciu, o które można w nim pracować. Podstawowym zagadnieniem związanym z narzędziami geoinformacji jest dylemat korzystania z istniejących źródeł danych, przeciwstawiony możliwości tworzenia własnych baz danych. Nie zachodzi, jak sądzę, konieczność szczegółowego wyjaśnienia, że druga z wymienionych opcji wiąże się z koniecznością zainwestowania dużych nakładów pracy. O wiele łatwiej jest skorzystać z danych dostępnych w Internecie. Dzięki temu mogą otworzyć się możliwości prostych lub złożonych analiz przestrzennych, które dotychczas nie były przeprowadzane. Dane wyjściowe zaczerpnięte z Sieci pozwalają na coraz to nowe zastosowania, natomiast źródła tych danych są często w Internecie ogólnie dostępne, nieodpłatnie bądź odpłatnie.

Gama dostępnych źródeł danych przestrzennych jest dość bogata. Interesujące materiały w otwartym dostępie można znaleźć m. in. w takich zagranicznych serwisach, jak:

- INSPIRE Geoportal [INSPIRE Geoportal 2022];
- Copernicus Land Monitoring Service [Copernicus Land Monitoring Service 2022];
- Earthdata Search [Earthdata Search 2022].

Wśród krajowych źródeł danych można również wymienić coraz więcej serwisów, przykładowo:

- Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej, bardziej znany z krótszej nazwy – Geoportal [Geoportal 2022];
- Otwarte Dane [Otwarte Dane 2022];
- Centralna Baza Danych Geologicznych – w skrócie CBDG [CBDG GIS 2022];
- CORINE Land Cover CLC na stronie GIOS – Głównej Inspekcji Ochrony Środowiska [GIOS CLC 2022].



Rys. 1. Widok perspektywiczny w Geoportalu trójwymiarowego modelu zabudowy terenu kampusu Politechniki i jego sąsiedztwa przy Al. Profesora Sylwestra Kaliskiego w Bydgoszczy [opracowanie własne przy użyciu Geoportalu]

Należy dodać, że strony te dostarczają zróżnicowanych danych. Przykładem może być Geoportal z jego szerokim wachlarzem dostępnych opcji. Stanowi on centralny węzeł Infrastruktury Informacji Przestrzennej poprzez pośredniczenie w dostępie do danych przestrzennych i związanych z nimi usług. Jest on sukcesywnie rozwijany od 2005 r. i dynamicznie pojawiają się w nim nowe usługi, użyteczności i dokładniejsze informacje przestrzenne. Należy wśród nich wymienić m.in. profil terenu, skorowidz danych pomiarowych LIDAR, numeryczny model pokrycia terenu, analizy cienia itd. Na rys. 1. pokazano widok perspektywiczny, wygenerowany na tej stronie internetowej z odwzorowaniem cyfrowym terenu kampusu Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich i jego okolic. To tylko jedna z wielu możliwości tego serwisu. Wyjaśnienie sposobów pobierania danych przestrzennych z Geoportalu (np. numerycznego modelu terenu) do programu QGIS zostały opisane na dedykowanej temu podstronie [Geoportal – Numeryczny Model Terenu 2022].

Warto tutaj zasygnalizować, że poza korzystaniem z gotowych, przygotowanych przez innych, danych przestrzennych, istnieją też możliwości tworzenia własnych. Są one bardziej dostępne, w tym cenowo niż jeszcze kilka lat temu (np. przy wykorzystaniu lidar). W ten sposób można uzyskać chmury punktów, które następnie łatwo jest zaimportować do odpowiedniego programu komputerowego, celem dalszej pracy nad nimi. Jednak szersze omówienie dotkniętego tu zagadnienia znanego pod nazwą teledetekcja (w skrócie RS – z ang. *remote sensing*) i zwią-

zanego z nim technologiami (m.in. skanowanie 3D) nie mieści się w głównym nurcie podejmowanej w niniejszym artykule tematyki.

4. PLATFORMA QGIS

Jedną ze wspomnianych we *Wprowadzeniu* platform służących do tworzenia analiz przestrzennych jest Quantum GIS, dla której najczęściej stosowana jest skrócona nazwa QGIS (dalej obie nazwy będą stosowane zamiennie).

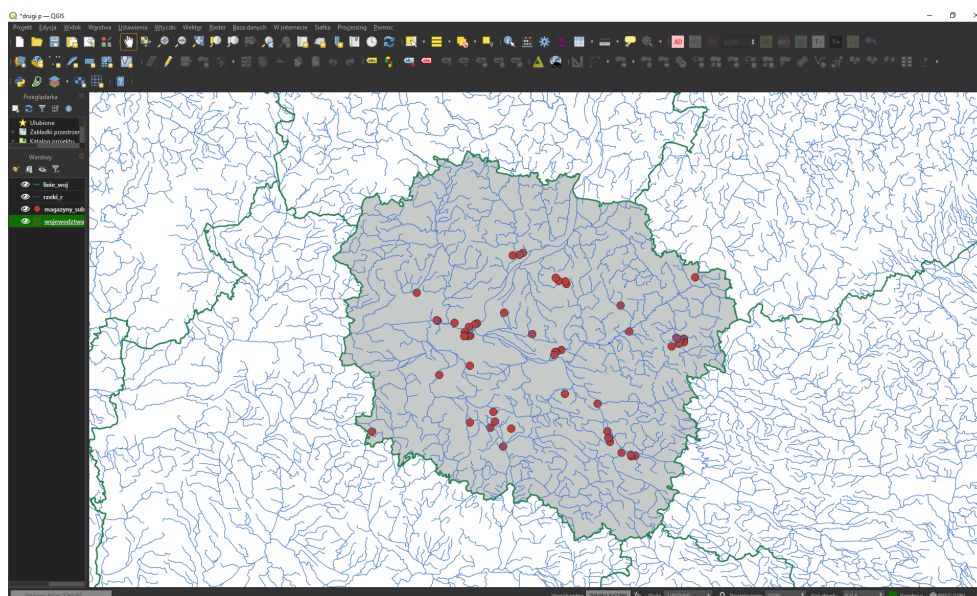
Ważną kwestią jest fakt, że QGIS jest platformą wolną i otwartą dla wszystkich, co oznacza, że oprogramowanie to jest darmowe, przy czym istnieje możliwość zostania sponsorem czy wpłacania donacji na jego dalszy rozwój. Dzięki otwartości typu *open-source* możliwa jest szeroka dostępność zaawansowanych technik GIS na całym świecie, co przynosi już zauważalne efekty.

Pewną barierą w opanowaniu programu w satysfakcjonującym stopniu jest jego złożoność, gdyż mając już na początku nauki aplikacji QGIS wieloletnie doświadczenie w projektowaniu przy wykorzystaniu komputera, okazuje się, że mimo tego zdecydowana większość materiału jest zupełnie nowa i wymagająca sporego nakładu pracy w celu jej lepszego poznania. Nie można jednak tego jednoznacznie uznać za wadę, gdyż wynika to z wielości funkcji i możliwości oferowanych przez program.

Dużo informacji na temat samego oprogramowania Quantum GIS można znaleźć na stronie <https://qgis.org> [QGIS 2022]. Ponadto istnieje tradycja badawcza, poświęcona wykorzystaniu GIS w prowadzonych badaniach. Ciekawym przykładem wykorzystania tego narzędzia jest mapowanie otwartej, zielonej przestrzeni miejskiej w Bontang w Indonezji przy wykorzystaniu chmury obliczeniowej i platformy QGIS. Zostało to opublikowane w artykule *Mapping urban green open space in Bontang city using QGIS and computing cloud* opublikowanym w czasopiśmie "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science". Jego autorami są F. Agus, Ramadiani, W. Silalahi, A. Armanda i Kusnandar. Dzięki odwzorowaniu otwartej, zielonej przestrzeni w postaci mapy cyfrowej możliwe stało się lepsze zarządzanie obszarem miejskim w przedmiotowym zakresie [Agus, Ramadiani, Silalahi, Armanda, Kusnandar 2018].

5. NARZĘDZIA QGIS DO ANALIZ PRZESTRZENNYCH

Program Quantum GIS jest nieustannie rozwijany, a możliwości omówienia wszystkich jego zastosowań przekraczają ramy niniejszego tekstu. Podstawowe rodzaje danych używane w QGIS zazwyczaj są wczytywane z plików wektorowych i rastrowych. Umieszczone w programie punkty, linie czy wieloboki najczęściej posiadają różne przypisane do nich atrybuty, które można przetwarzać i wykorzystywać do własnych analiz.

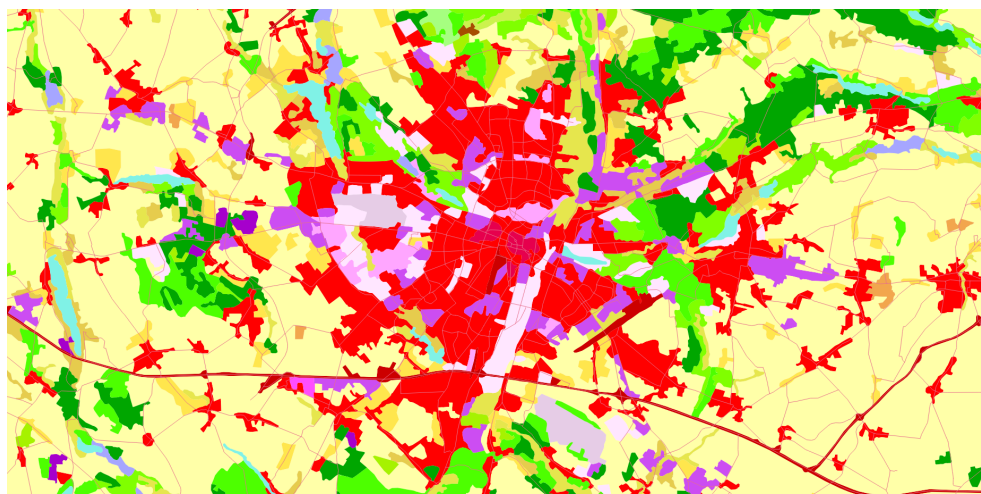


Rys. 2. Widok ekranu QGIS z przykładową analizą lokalizacji magazynów substancji niebezpiecznych i występowania rzek w województwie kujawsko-pomorskim [opracowanie własne]

Oprócz prostych analiz danych do dyspozycji użytkownika QGIS jest m.in. kalkulator pól wraz z możliwością wprowadzania skryptów w języku Python (jest on jednym z języków programowania, w których został stworzony Quantum GIS); panel algorytmów oraz instalacja wtyczek (z ang. *plugins*). Przykładem interesującej wtyczki do programu jest Qgis2threejs, dzięki której można zwizualizować opracowywany numeryczny model terenu (NMT, z ang. DEM – *Digital Elevation Model*) wraz z danymi wektorowymi, tworząc trójwymiarowe obiekty z możliwością ich zapisywania w różnych formatach i otwierania przykładowo w przeglądarce internetowej. Praca z NMT jest coraz częściej obecna w praktyce architektonicznej i oczywiście urbanistycznej. Na tym polu rysuje się pokaźny wachlarz zastosowań przy dalszym rozwoju źródeł danych przestrzennych, a część z nich możliwa jest już teraz przy odpowiedniej współpracy oprogramowania GIS ze środowiskiem BIM.

W dalszej części tego rozdziału zostaną przedstawione trzy niezbyt skomplikowane analizy wykonane w wersji QGIS 3.22 Białowieża.

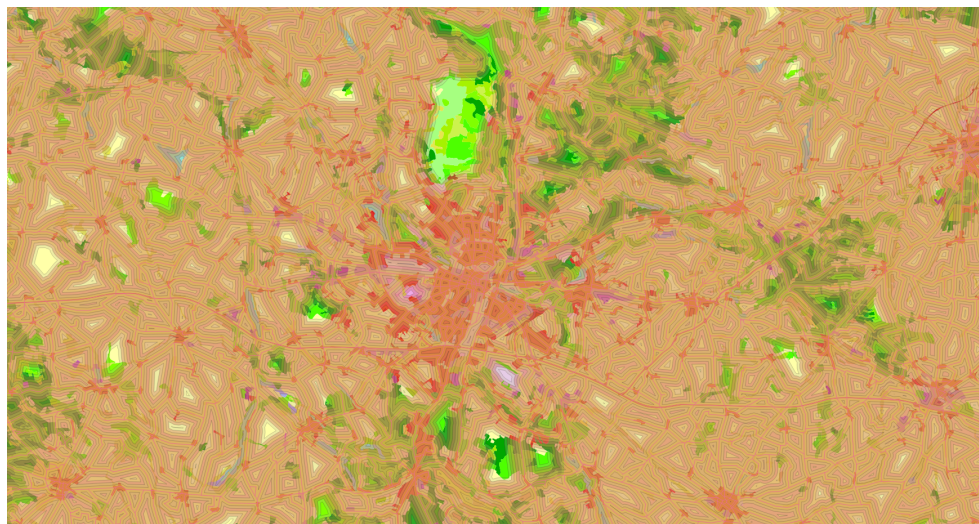
Pierwszy z nich dotyczy prostego zestawienia ze sobą na mapie elementów pochodzących z różnych plików wyjściowych – lokalizacji istniejących magazynów substancji niebezpiecznych oraz rzek – na terenie województwa kujawsko-pomorskiego (zob. rys. 2).



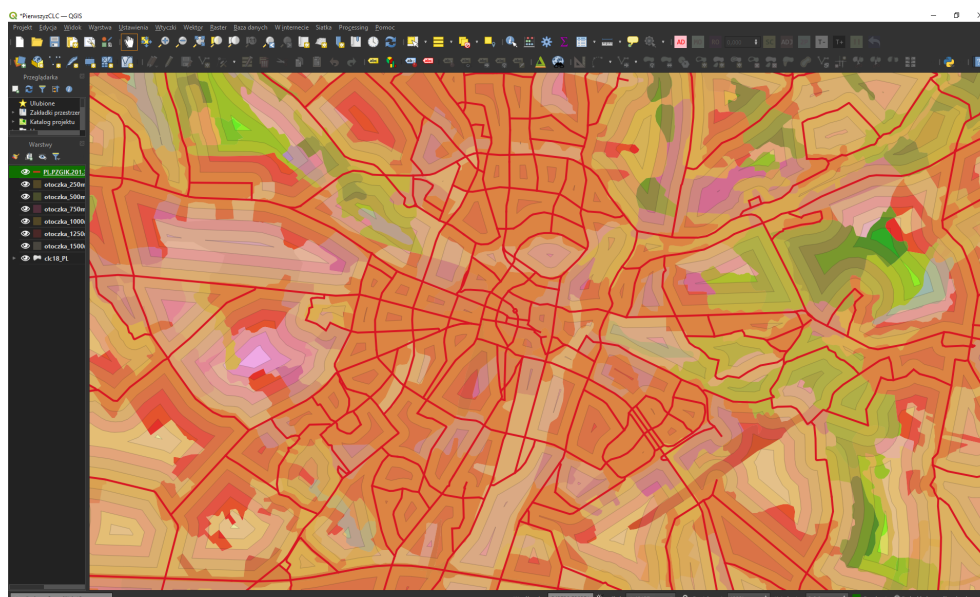
Rys. 3. Widok ekranu roboczego w programie QGIS dla Poznania i jego okolic, stworzony z nałożenia siatki układu drogowego na podkład z CORINE Land Cover. Oprac. własne

Drugi z przykładów, który chciałbym przytoczyć, dotyczy środkowej Wielkopolski. Na rys. 3. pokazano fragment tego województwa z centralnie położonym miastem Poznań. Wykorzystano do tego nałożone na siebie dwie warstwy z wczytanymi danymi – jedną z istniejącym układem drogowym i drugą z uwidocznionymi klasami pokrycia terenu (wykorzystując przy tym podkład z CORINE Land Cover za rok 2018). Mapę z pokryciem terenu pobrano ze strony Głównej Inspekcji Ochrony Środowiska [GIOS CLC 2022].

W dalszym stadium dokonano wyznaczenia wzdłuż wszystkich dróg w województwie sześciu kolorowych, częściowo przezroczystych pasów terenu (w QGIS nazywanych otoczkami, a w starszych wersjach buforami). Ich maksymalny zasięg w obie strony, licząc prostopadle do osi drogi, to kolejno: 250 m, 500 m, 750 m, 1000 m, 1250 m i 1500 m. Wynik został nałożony na wcześniej już przygotowany podkład z CORINE Land Cover 2018. Widok analizy pokazano na rys. 4.



Rys. 4. Widok analizy przestrzennej w QGIS dla Poznania i jego okolic – pasy terenu wzdłuż siatki układu drogowego nałożonej na podkład z CORINE Land Cover [opracowanie własne]



Rys. 5. Widok programu QGIS z przybliżeniem analizy przestrzennej dla Poznania sporządzonej dla siatki układu drogowego wraz z otaczającymi je pasami terenu na podkładzie z CORINE Land Cover [opracowanie własne]

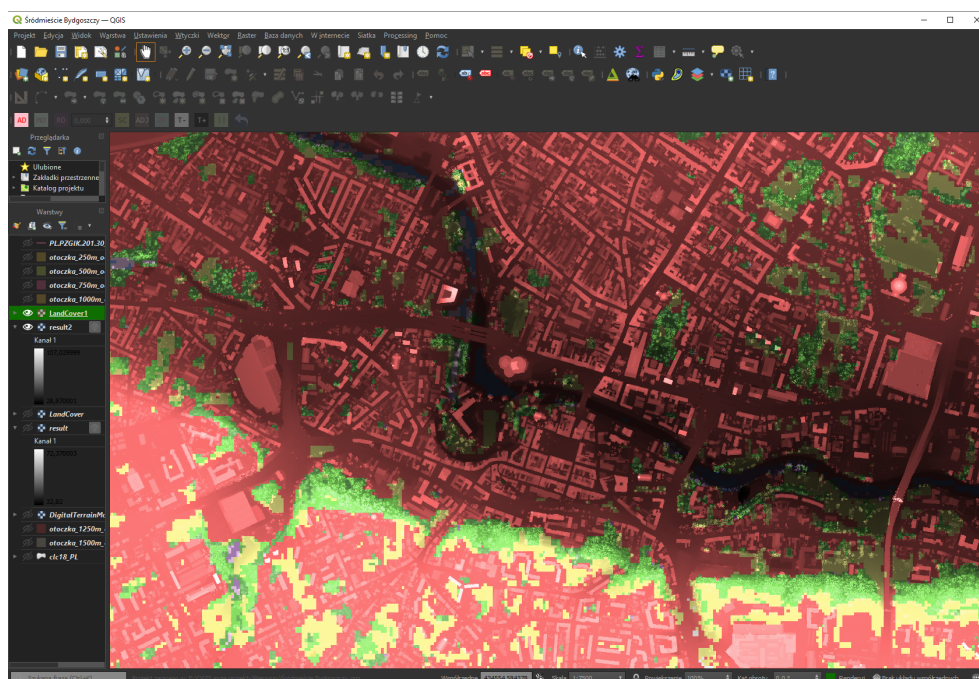
Na rys. 5 znajduje się powyższa analiza w większym przybliżeniu. Na podstawie obu tych wyników można konstruować różne wnioski, np. dotyczące gęstości sieci drogowej. Na jej podstawie można z kolei przewidywać wystąpienie problemów z dojazdem, a co za tym idzie: należałoby wziąć te tereny pod uwagę podczas projektowania układu komunikacyjnego. W oparciu o mapę można też orzec jakiego charakteru są tereny, w których pobliżu brakuje dróg – wyróżniają się tutaj tereny zielone, a największy taki obszar wolny od dróg ma teren w rejonie Biedruska (na północ od miasta), co jest zrozumiałe z uwagi na znajdujący się tam poligon wojskowy. W kolejnych etapach, w zależności od potrzeb, można opracowywać dalsze analizy, np. obliczenia liniowe i powierzchniowe na podstawie kalkulatora pól i algorytmów.

W kolejnym przykładzie wykorzystywano dwa różne typy danych wyjściowych – rastrowy (trójwymiarowy wygląd terenu w odcieniach szarości) i wektorowy (CORINE Land Cover za 2021 rok). Oba materiały wygenerowano z usługi poświęconej mapom w Geoportalu [Geoportal – Mapy 2022] zaznaczając wybrany do analizy obszar Śródmieścia Bydgoszczy wraz z fragmentem dzielnic południowych (oba o identycznym zakresie i powierzchni wynoszącej około 6,25 km²). Rzut podkładu rastrowego w odcieniach szarości pokazano na rys. 6.



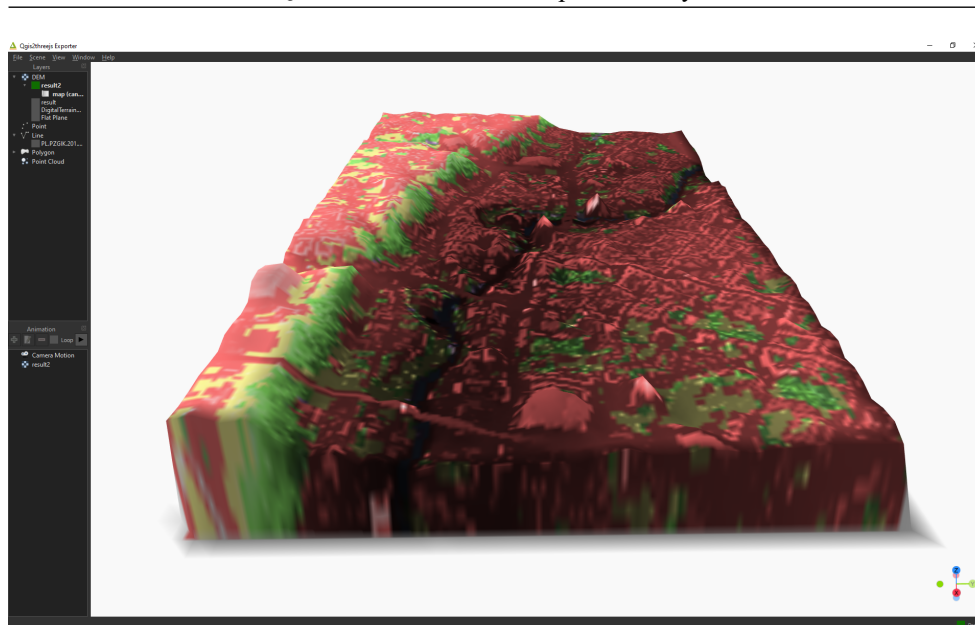
Rys. 6. Widok trójwymiarowej warstwy rastrowej w odcieniach szarości w programie QGIS obejmującej swoim zakresem fragment Bydgoszczy [opracowanie własne]

Po nałożeniu, na powyższą warstwę, mapy z pokryciem terenu (CORINE Land Cover) i odpowiednim ustawieniu przezroczystości uzyskano wygląd ekranu w programie QGIS, który może dostarczać pewnych informacji, np. na temat zależności przestrzennych (zob. rys. 7). Szczególnie widoczne są odmienne charaktery zabudowy i użytkowania terenu dla dwóch części miasta rozdzielonych skarpią.



Rys. 7. Widok ekranu QGIS z włączonymi dwoma warstwami – z danymi rastrowymi (układ zabudowy i morfologii terenu) i wektorowymi (CORINE Land Cover) [opracowanie własne]

Dzięki wykorzystaniu wspomnianej wcześniej wtyczki Qgis2threejs zainstalowanej w programie QGIS, można otrzymać jeszcze bardziej interesujący efekt – wygląd trójwymiarowy tego terenu. Po zmianie ustawień, polegającej na zwielenokrotnieniu wielkości rzędnych pionowych (pięciokrotnie w stosunku do wymiarów poziomych), uzyskano przeskalowany wygląd tego obszaru (zob. rys. 9), który może być przydatny, np. do analizy kompozycji urbanistycznej. Widoczna skarpią Zbocza Bydgoskiego (elementu Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej) przy tak skalibrowanym zobrażowaniu jest jeszcze wyraźniej znaczącą granicą w przestrzeni miasta, dzieląc ją na dwie zasadniczo różne części – zabytkowe Śródmieście o tradycyjnym układzie urbanistycznym i nowsze osiedla położone na skarpię (m.in. Wyżyny). Tego rodzaju analizy mogą być przydatne w pracy planisty przygotowującego wielkoskalowe analizy badanego terenu.



Rys. 8. Widok ekranu wtyczki Qgis2threejs z trójwymiarowym modelem fragmentu Bydgoszczy o pięciokrotnie powiększonej skali wymiarów pionowych [opracowanie własne]

Trzeba obiektywnie przyznać, że oprogramowanie Quantum GIS w praktyce projektowej, szczególnie dla opracowań w mniejszej skali, jakimi są projekty urbanistyczne zespołów obiektów budowlanych czy architektoniczne pojedynczych budynków, nie znajduje współcześnie zastosowania (przynajmniej w Polsce). Wydaje się też to mało realne w bliskiej przyszłości, chociaż trudno to całkowicie wykluczyć. Ma na to wpływ wiele czynników, a jednym z istotnych jest fakt skoncetrowania zainteresowań projektantów – architektów i urbanistów – w kontekście komputerowego wspomaganie ich pracy na technologiach CAD i BIM, które są przeznaczone głównie do opracowań dla terenów w mniejszej skali i do pewnego stopnia z powodzeniem zapewniają wybrane funkcjonalności, podobne do tych w platformach GIS, jak np. obsługę użyteczności związanych z numerycznym modelem terenu czy wizualizacje. Te ostatnie zazwyczaj są realizowane w stopniu precyzji nieosiągalnym dla QGIS i nic nie wskazuje, aby miało to ulec zmianie.

Abstrahując od powyższych rozważań odnośnie do planowania przestrzennego, urbanistyki i architektury, trudno doszukiwać się potencjalnego pola zastosowania programu QGIS w działalności artystycznej w sztukach pięknych, gdyż platforma ta rozwijana jest w odmiennych celach. Obecnie jedynym wyraźnym polem wspólnym, łączącym to oprogramowanie z procesem kreacji artystycznej jest kształtowanie środowiska zbudowanego w taki sposób, aby stworzyć lub zachować ład przestrzenny. Podczas planowania przestrzennego zasadne jest sięganie po rozma-

te narzędzia, aby osiągnąć jak najlepsze rezultaty. Wśród użytych narzędzi mogą być specjalistyczne aplikacje komputerowe, w tym wybrany system informacji geograficznej, np. Quantum GIS.

6. PODSUMOWANIE

Ze względu na ograniczoną objętość tego tekstu, zostały w nim jedynie zasygnalizowane wybrane kwestie, jak system informacji geograficznej, dostępność danych, platforma Quantum GIS i narzędzia tego oprogramowania, a także wybrane możliwości jego zastosowania.

Wszechstronna możliwość zbadania relacji i powiązań wybranej sytuacji przestrzennej jest argumentem za wdrożeniem do codziennej praktyki projektowej narzędzi oferowanych w omówionych przeze mnie programach. Zauważyć należy kierunek zmian – stopniowo otwierają się pola zastosowań tego programu dla opracowań dla coraz to mniejszych obszarów. Obecnie ma to przede wszystkim sens przy wielkoskalowych analizach planistycznych na poziomie krajowym lub regionalnym. Wykorzystanie tego lub innego podobnego narzędzia geoinformatycznego podczas programowania planowania przestrzennego, powinno skutkować uzyskaniem szerszego i dokładniejszego podłoża analitycznego, co może, ale nie musi, prowadzić do korzystniejszych wyników, w porównaniu do metod tradycyjnych.

W kontekście możliwych zastosowań oprogramowania QGIS w procesie tworzenia sztuki, np. architektury i urbanistyki, należy skonstatować, że dzisiaj jego zalety zauważalne są już w odniesieniu do planowania przestrzennego, za to nieprzydatne w działalności artystycznej w sztukach pięknych. Współcześnie trudno uznać QGIS za przydatny w projektach architektonicznych, urbanistycznych lub architektury krajobrazu. Zaznaczyć należy, iż w przypadku dwóch ostatnich wymienionych pól pojawiają się ewentualne pola na zastosowanie w celach analitycznych omawianego oprogramowania. Kwestia ta jest jednak zmienna w czasie, gdyż następuje stopniowy wzrost precyzji i funkcjonalności, a także dostępności danych wyjściowych, co powoduje, że gama zastosowań oprogramowania wzrasta sukcesywnie.

Transformacje przestrzenne środowiska zbudowanego z powodzeniem odbywały się w przeszłości bez tego systemu informacji geograficznej. Jest to jednak narzędzie programistyczne związane z nowoczesną technologią, która w pewnym zakresie może odciążyć pracę człowieka i sprawić, że podejmowane przez niego decyzje będą trafniejsze. Jednak nadal to tylko od architekta, urbanisty, architekta krajobrazu lub planisty powinno zależeć, na ile twórcze rozwiązania zostaną zastosowane w kształtowaniu przestrzeni. To autor dzieła podejmuje decyzje projektowe oparte na stwo-

rzonej przez siebie kompozycji w wyniku woli twórczej, tego dostępnego artyście i trudnego do uchwycenia i skatalogowania pierwiastka kreacji. Żadna maszyna nie może bowiem zastąpić twórcy i jego wrażliwości. W odniesieniu do architektury i urbanistyki może ona wspomóc proces projektowy w tej części, która jest bardziej rzemiosłem niż sztuką, a więc m.in. tam, gdzie konieczne jest przetworzenie ogromnej ilości danych, zastosowania złożonych prawideł i obowiązków, które w swoim całokształcie często mocno angażują czasowo architekta czy urbanistę, a przez to skutecznie odciągają od właściwego procesu twórczego.

Pewnym mankamentem analiz komputerowych i częściowo z nimi związanego projektowania parametrycznego jest ryzyko bardziej lub mniej zautomatyzowanego kształtowania obiektów budowlanych, zbyt mocno zdeterminowanych wynikami wygenerowanymi za pomocą analiz komputerowych. Nowoczesna technologia powinna pomagać w uzyskaniu lepszych rezultatów, ale twórcą w obszarze architektury i urbanistyki, jak dotąd, może być tylko człowiek.

LITERATURA

- Agus F., Ramadiani, Silalahi W., Armanda A., Kusnandar, 2018, *Mapping urban green open space in Bontang city using QGIS and computing cloud*, "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science", vol. 144, 012032, s. 1-8,
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/144/1/012032> (dostęp: 21.07.2022 r.):
- Furmanek A. F., 2021, *Basic reflections on the implementation of different 3D technologies co-operating in the architectural design process*, "IOP Conference Series: Materials Science and Engineering", vol. 1203, 032137, s. 1-6,
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1203/3/032137/pdf> (dostęp: 21.07.2022)
- CBDG GIS, Centralna Baza Danych Geograficznych, Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, 2022, <https://baza.pgi.gov.pl> (dostęp: 28.07.2022)
- Copernicus Land Monitoring Service, Copernicus Programme,
<https://land.copernicus.eu> (dostęp: 28.07.2022)
- Earthdata Search, NASA, 2022,
<https://www.search.earthdata.nasa.gov/search> (dostęp: 28.07.2022)
- Geoportal, Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 2022, <https://www.geoportal.gov.pl>, (dostęp: 28.07.2022)
- Geoportal – Mapy, 2022,
https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html?gpmap=gp0 (dostęp: 29.07.2022)
- Geoportal – Numeryczny Model Terenu, 2022,
<https://www.geoportal.gov.pl/dane/numeryczny-model-terenu> (dostęp: 28.07.2022)
- GIOS, CORINE Land Cover CLC – Główna Inspekcja Ochrony Środowiska, 2022,
<https://clc.gios.gov.pl> (dostęp: 29.07.2022)

INSPIRE Geoportal, 2022, <https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/> (dostęp: 28.07.2022)

Otwarte Dane, 2022, <https://dane.gov.pl/pl> (dostęp: 28.07.2022)

QGIS, 2022, <https://qgis.org/pl> (dostęp: 31.07.2022)

IMPLEMENTATION OF SPECIALIZED GEO-INFORMATION SOFTWARE QGIS FOR CREATING SPATIAL ANALYZES

Summary

The remarkable technological development of the modern world has many faces. Undoubtedly, one of the more important ones is broadly understood computer science. Its various applications have been increasingly present in architectural and town planning practice for several decades. In the area of the built environment, other projects are being developed in parallel with popular CAD and BIM platforms, including geographic information system (GIS) related applications. One of them is QGIS. Can it be helpful in the process of creating art, e.g. architecture and urban planning? Currently, this program is dynamically developed and offers numerous tools that can be used in spatial planning, spatial management, in the work of geographers, naturalists, and perhaps also urban planners, landscape architects, or ordinary architects.

Keywords: QGIS, architecture, town planning, design, spatial planning, geographic information system