

ROBERT SZCZEPANEK\*

QUANTUM GIS – WOLNY I OTWARTY  
SYSTEM INFORMACJI GEOGRAFICZNEJQUANTUM GIS – FREE AND OPEN SOURCE  
GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

## Streszczenie

Wolne i otwarte oprogramowanie, dzięki swoim liberalnym licencjom oraz możliwości ingerowania w kod źródłowy, wydaje się idealnym środowiskiem do wykorzystywania w nauce i badaniach. Tworzenie programów udostępnianych na takich licencjach jest wspierane przez największe firmy komercyjne, ale również przez samorządy lokalne takich krajów, jak Szwajcaria, Włochy czy Hiszpania. Program QGIS może czytać i zapisywać najpopularniejsze formaty rastrowe i wektorowe oraz jest klientem usług sieciowych. Został także zintegrowany m.in. z systemem GRASS GIS oraz środowiskiem statystycznym R. QGIS jest prostym, ale jednocześnie bardzo wszechstronnym narzędziem, które znajduje zastosowanie w hydrologii i gospodarce wodnej.

*Słowa kluczowe: QGIS, WiOO, integracja, badania i nauka*

## Abstract

Free and open source software, due to liberal licensing and source code accessibility, seems to be perfect environment for science and research. Development of software with such license is supported by the biggest commercial companies, but also by local self-governments of countries like Switzerland, Italy or Spain. QGIS program can read and write most popular raster and vector formats, and works as web services client. Program was also integrated with i.a. GRASS GIS system and statistical environment R. QGIS is simple, yet powerful tool, which can be useful in hydrology and water management.

*Keywords: QGIS, FOSS, integration, research and development*

\* Dr inż. Robert Szczepanek, Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska.

## 1. Wolne i otwarte oprogramowanie

Terminem „wolne i otwarte oprogramowanie” (WiOO) (ang. *Free and Open Source Software – FOSS*) określa się nie tylko, jak się powszechnie uważa, określony model licencjonowania oprogramowania, ale również oryginalny model jego tworzenia. U podstaw tego modelu leży szeroko rozumiane pojęcie wolności. Programy udostępniane na wolnych licencjach są pozbawione wielu ograniczeń. Mogą być one bezpłatnie wykorzystywane przez administrację publiczną, uczelnie i szkoły, ale również przez firmy komercyjne. Wolne programy mogą być rozpowszechniane przez każdego i instalowane w dowolnej liczbie kopii. Wolna licencja gwarantuje nawet prawo do przeglądania kodu źródłowego programów i do jego modyfikacji. Jak znacząco różni się to od licencji programów własnościowych, widać dobrze na przykładzie licencji OEM (ang. *Original Equipment Manufacturer*) firmy Microsoft, która zabrania nabywcy nawet przenoszenia zakupionego programu na inny komputer.

Należy zaznaczyć, że nie istnieje wyłącznie jeden model licencjonowania wolnych programów. Do najpopularniejszych i najczęściej spotykanych licencji należą GPL (GNU *General Public License*), LGPL (GNU *Lesser General Public License*), MIT (*Massachusetts Institute of Technology License*) oraz BSD (*Berkeley Software Distribution License*). Choć dostępnych jest coraz więcej informacji dotyczących licencjonowania oprogramowania geomatycznego [10, 11], nadal funkcjonuje wiele mitów i obaw związanych z wykorzystywaniem programów tego typu. Najczęściej spotykany mit utożsamia wolne oprogramowanie z oprogramowaniem niekomercyjnym. Jest to błędne założenie, gdyż jedna z „wolności” oprogramowania to prawo do jego sprzedawania. A darmowość wolnych programów jest raczej skutkiem określonej filozofii niż jej założeniem.

Program Quantum GIS [12] (w skrócie QGIS) jest systemem informacji przestrzennej, udostępnianym na licencji GPL. Spośród systemów geomatycznych udostępnianych na wolnej licencji jest obecnie jednym z najpopularniejszych. Dzięki swojej prostocie oraz coraz większym możliwościom powoli zaczyna zdobywać również uznanie wśród dotychczasowych użytkowników programów własnościowych. Nie bez znaczenia jest to, że może go wykorzystywać bezpłatnie każdy – uczelnie wyższe, osoby prywatne, jednostki administracji, ale również firmy komercyjne. Nie ogranicza się liczby zainstalowanych kopii, a rozpowszechnianie programu wśród znajomych jest nawet wskazane. Można dowolnie modyfikować kod programu, lecz zabroniona jest sprzedaż zmodyfikowanego kodu programu, jeśli nie towarzyszy temu udostępnienie samych modyfikacji. Ma to uniemożliwić proceder „zamykania kodu”, sprzeczny z filozofią wolnego oprogramowania. Kodu programu QGIS nie można też łączyć z kodami bibliotek zamkniętych. Umożliwiają to natomiast inne (bardziej liberalne) wolne licencje, takie jak np. MIT, BSD czy też LGPL. Do tworzenia programu QGIS wykorzystywane jest środowisko Qt (własność firmy Nokia), udostępniane na licencji wolnej oraz komercyjnej. Projekt QGIS korzysta z wolnej wersji tej licencji.

Dlaczego ośrodki badawcze i dydaktyczne powinny koncentrować swoje wysiłki na wolnym i otwartym oprogramowaniu? Ponieważ ten model licencjonowania umożliwi szczegółową analizę zastosowanych algorytmów, a w konsekwencji proponowanie nowych i lepszych rozwiązań. Korzystanie z rozwiązań zamkniętych (najczęściej własnościowych) nie daje takich możliwości i sprowadza osoby je wykorzystujące do roli zwykłego użytkownika. Taki model wykorzystania oprogramowania sam w sobie nie jest zły, ale znacznie lepiej

sprawdza się w obszarze wykorzystania biznesowego (przemysłu) niż w obszarze badań i nauki. Ponadto, co nie jest bez znaczenia, wolne oprogramowanie bardzo dobrze sprawdza się w procesie dydaktycznym na wyższych uczelniach [11].

## 2. Historia projektu Quantum GIS

Prace nad projektem Quantum GIS rozpoczęła w lutym 2002 r. jedna osoba – Gary Sherman. W założeniu program miał być jedynie przeglądarką danych przestrzennych zapisanych w bazie PostgreSQL/PostGIS. Można przyjąć, że już w 2007 r. program QGIS był dojrzałym i w pełni funkcjonalnym narzędziem. W ciągu tych kilku lat do kolejnych wersji wprowadzono m.in. obsługę biblioteki GDAL (*Geospatial Data Abstraction Library*) oraz integrację z systemem GRASS (*Geographic Resources Analysis Support System*) [3]. Pierwsza publiczna wersja QGIS o numerze 0.0.1 ukazała się w sierpniu 2002 r., lecz na wersję QGIS 1.0, o nazwie kodowej „Kore”, trzeba było poczekać aż do 2009 r. Numeracja wersji programu ma charakter dosyć umowny, a cykle ukazywania się kolejnych wersji były do tej pory nieregularne. Wersje QGIS od 0.8 do 1.5 otrzymały swoje nazwy kodowe od księżyców Saturna – Titan, Ganymede, Io, Metis, Kore, Pan, Daphnis, Mimas, Enceladus i Tethys. QGIS 1.6 „Copiapó” zawdzięcza swoją nazwę kopalni miedzi i złota na pustyni Atakama w Chile, w której w 2010 r. zostało uwięzionych na głębokości 700 metrów 33 górników. Po akcji ratowniczej trwającej 70 dni, udało się wszystkim z nich uratować. Najnowsza wersja, QGIS 1.7 „Wrocław”, uzyskała swoją nazwę głównie dzięki Milenie Nowotarskiej oraz Pawłowi Netzelowi, którzy zorganizowali na Uniwersytecie Wrocławskim w listopadzie 2010 r. czterodniowe spotkanie twórców projektu QGIS [22].

Quantum GIS jest projektem międzynarodowym o zasięgu globalnym. Najnowsza wersja programu dostępna jest w 22 językach<sup>1</sup> [13], w tym również w polskim. Wśród osób będących współautorami QGIS nie brakuje oczywiście Polaków. W projekcie aktywnie uczestniczyli lub nadal uczestniczą<sup>2</sup>: Mateusz Łoskot, Maciek Sieczka, Tomasz Paul, Andrzej Świader, Borys Jurgiel, Milena Nowotarska oraz autor tego tekstu. Jako ciekawostkę można podać fakt, że prace nad wersją arabską QGIS prowadzone były przez studenta kierunku informatyka Politechniki Krakowskiej – Latifa Jalila – w ramach jego pracy dyplomowej.

Początkowo QGIS był projektem czysto hobbystycznym. Aktualnie rozwijany jest w ramach fundacji OSGeo (*Open Source Geospatial Foundation*) [9] będącej prawdopodobnie największą organizacją zajmującą się rozwojem wolnego oprogramowania geomatycznego. Sprawuje ona opiekę nad takimi projektami, jak np. GRASS, GDAL, OpenLayers czy MapServer. Dzięki prowadzeniu znaczących dla całego środowiska geomatycznego projektów działania OSGeo są finansowane przez największe firmy z branży, takie jak Autodesk (główny sponsor), Google (w ramach projektu *Google Summer of Code*) czy też Służbę Kartograficzną Wielkiej Brytanii (*Ordnance Survey*). Lista sponsorów wydłuża się z każdym rokiem. Wiele projektów jest również mocno wspieranych przez samorządy lokalne. Samorządy Hiszpanii i Ameryki Łacińskiej wspierają rozwój projektu gvSIG, zaś samorządy Szwajcarii i Włoch aktywnie uczestniczą w rozwoju projektu QGIS.

<sup>1</sup> Przynajmniej 50% przetłumaczonych fraz.

<sup>2</sup> W kolejności chronologicznej.

### 3. Nowoczesny model tworzenia aplikacji

Program QGIS tworzony jest przez społeczność z całego świata. W jej skład wchodzi nie tylko programiści, ale również osoby zajmujące się tłumaczeniami, tworzeniem dokumentacji oraz testowaniem programu. Członkami tej społeczności są również zwykli użytkownicy programu. Znakomita większość prac nad projektem prowadzona jest na zasadzie wolontariatu, choć nie brakuje zadań, na które udaje się pozyskać finansowanie. W rozwoju programu uczestniczą firmy komercyjne, osoby zajmujące się badaniami i nauką, ale również pasjonaci. Motywacje uczestników projektu są różne, ale jedno można stwierdzić na pewno – jest to projekt przyjazny zarówno dla jego twórców, jak i dla użytkowników programu [4]. Ponieważ szczegółowe informacje o projekcie QGIS dostępne są publicznie, możliwa jest jego analiza za pomocą dedykowanych narzędzi, takich jak portal Ohloh [7]. Na podstawie informacji o modyfikacjach w kodzie źródłowym oszacowano, że w ostatnim roku w projekcie aktywnie uczestniczyło 37 programistów, co lokuje QGIS w grupie 2% największych projektów wolnego oprogramowania monitorowanych przez Ohloh. Jest to więc bardzo poważny i wiarygodny projekt z długoletnią tradycją. Drugą interesującą statystyką jest szacowana, rynkowa wartość projektu – prawie 35 milionów dolarów. Jest ona określana zgodnie z modelem COCOMO, na podstawie wielkości kodu źródłowego oraz średniego wynagrodzenia programisty. Choć tak liczony koszt projektu należy traktować ze sporym dystansem, z całą pewnością można mówić w tym przypadku o wartościowym oprogramowaniu – a co najważniejsze, dostępnym dla każdego za darmo.

Kilka lat po rozpoczęciu projektu liczba jego uczestników wzrosła na tyle, że konieczne było bardziej formalne zorganizowanie prac. W 2006 r. powołano Komitet Sterujący Projektu (ang. *PSC – Project Steering Committee*) w składzie: Gary Sherman (USA; przewodniczący), Tim Sutton (RPA; przygotowanie wersji), Otto Dassau (Niemcy; tłumaczenia, dokumentacja, informacje bieżące) oraz Marco Hugentobler (Szwajcaria; zagadnienia techniczne). W 2008 r. do PSC dołączył Paolo Cavallini (Włochy; finanse i marketing). Zadaniem komitetu jest podejmowanie kluczowych decyzji związanych z kierunkami rozwoju projektu. Ponieważ jednym z fundamentów prowadzonych prac jest pełna transparentność, wszystkie decyzje oraz proces ich podejmowania są publicznie dostępne w internecie. Dostępny publicznie jest również sam kod źródłowy programu. Graficzna wizualizacja aktywności prac nad kodem źródłowym QGIS w latach 2002–2010 dostępna jest w postaci animacji [5].

Prace nad projektem QGIS prowadzone są głównie za pośrednictwem internetu, lecz od 2009 r. organizowane są również kilkudniowe zjazdy (tzw. *hackfest*), których celem jest wzajemne poznanie się oraz wspólna praca [22]. Równoczesna praca tak wielu osób nad jednym projektem wymaga zastosowania zaawansowanych narzędzi informatycznych. Niezbędny jest system kontroli wersji oraz system zgłaszania i monitorowania poprawek. Do bieżącej komunikacji wykorzystuje się listy dyskusyjne oraz usługę sieciową IRC (*Internet Relay Chat*). Przy okazji wydania najnowszej wersji programu zmieniono dotychczas wykorzystywane narzędzia i ujednolicono system zarządzania projektem. Pomimo tego, że część narzędzi działa w językach narodowych [14], podstawowym i w zasadzie jedynym językiem porozumiewania się w ramach projektu jest język angielski.

Systemy kontroli wersji wykorzystywane są do śledzenia i synchronizacji zmian kodu. Umożliwiają m.in. równoczesną pracę wielu osób nad tym samym kodem źródłowym oraz

innymi plikami (np. dokumentacja). Dotychczas wykorzystywany system SVN (*Subversion*) został praktycznie w całości zastąpiony zdecentralizowanym systemem GIT [2]. Zgłaszanie błędów w programie oraz propozycji zmian ma charakter publiczny i jawny. Każdy użytkownik może zgłosić błąd w programie i śledzić na bieżąco prace nad swoim zgłoszeniem. Może również przesłać poprawki do kodu programu lub dokumentacji. Dotychczas wykorzystywany był do tego zadania system Trac, który został zmieniony na Redmine [14]. System Redmine będzie też w najbliższej przyszłości wykorzystywany jako platforma integracji innych usług w ramach projektu.

Dla użytkowników anglojęzycznych dostępne są listy oraz fora dyskusyjne. Dla użytkowników z Polski w 2009 r. został uruchomiony portal oraz forum dyskusyjne [16], na których można znaleźć informacje o programie oraz pomoc. Dotychczas na polskim forum zarejestrowano około 2500 wpisów, a swoje konta założyło 390 użytkowników.

#### 4. Wady wolnego oprogramowania na przykładzie QGIS

Analizując QGIS jako program dla indywidualnego użytkownika, należy zwrócić uwagę na kilka potencjalnych zagrożeń. Wolne oprogramowanie tworzone jest często przez programistów dla nich samych. QGIS nie jest tutaj wyjątkiem. Jego autor nie miał wygodnego narzędzia do wyświetlania danych przestrzennych z bazy PostgreSQL, więc stworzył dla siebie takie narzędzie. Wynikami prac podzielił się z innymi. Kartografowie szwajcarscy potrzebowali zaawansowanych funkcji drukowania map w QGIS, więc sfinansowali ich stworzenie. Należy więc pamiętać, że jeśli wolny program nie ma jakiejś funkcji, nie uzyska jej tak długo, aż nie znajdzie się ktoś zainteresowany jej powstaniem. W przeciwieństwie jednak do programów własnościowych tym kimś może być praktycznie każdy, a nie tylko właściciel kodu.

Z dzisiejszymi programami przeciętny użytkownik komunikuje się najczęściej poprzez interfejsy graficzne. Dla programisty zaś takie interfejsy są często zupełnie zbędne, aby wykorzystać pełny potencjał programu. Podobnie jak w przypadku poprawiania błędów w kodzie, tworzenie graficznych interfejsów użytkownika nie jest zbyt pasjonującym zajęciem dla programistów. Dlatego często ergonomia wolnych programów pozostawia wiele do życzenia – oczywiście ergonomia widziana z punktu przeciętnego użytkownika. Użytkowników przyzwyczajonych do interfejsów graficznych taka filozofia może nieco odstraszać.

Większość programistów pracujących przy projekcie QGIS wykorzystuje system operacyjny Linux, stąd kłopotliwe i czasochłonne jest testowanie przez nich programu na platformie Windows. Nie jest to bowiem ulubiony w tym środowisku system operacyjny.

Pasjonaci tworzący wolne programy zwykle bardziej są zainteresowani dodawaniem nowych funkcji niż usuwaniem istniejących w programie błędów. Jest to jeden z głównych problemów rozwoju wolnego oprogramowania. Wyszukiwanie i poprawianie błędów jest zadaniem mozolnym i mało spektakularnym. Dopiero dojrzałe projekty, mające stabilne źródła finansowania, mogą pozwolić sobie na planowe koncentrowanie się na takich zagadnieniach. QGIS powoli staje się takim projektem. Duże projekty pozbawione źródeł finansowania mogą z czasem tracić grono zainteresowanych nim programistów, którzy zajmują się nowymi tematami. Dlatego tak ważne jest środowisko twórców, użytkowników oraz instytucji

skupione wokół danego projektu. Jeśli mają one interes w rozwoju i dalszym funkcjonowaniu projektu, dobrze to rokuje na przyszłość. QGIS z pewnością należy do projektów, o których przyszłość nie należy się w najbliższym czasie martwić.

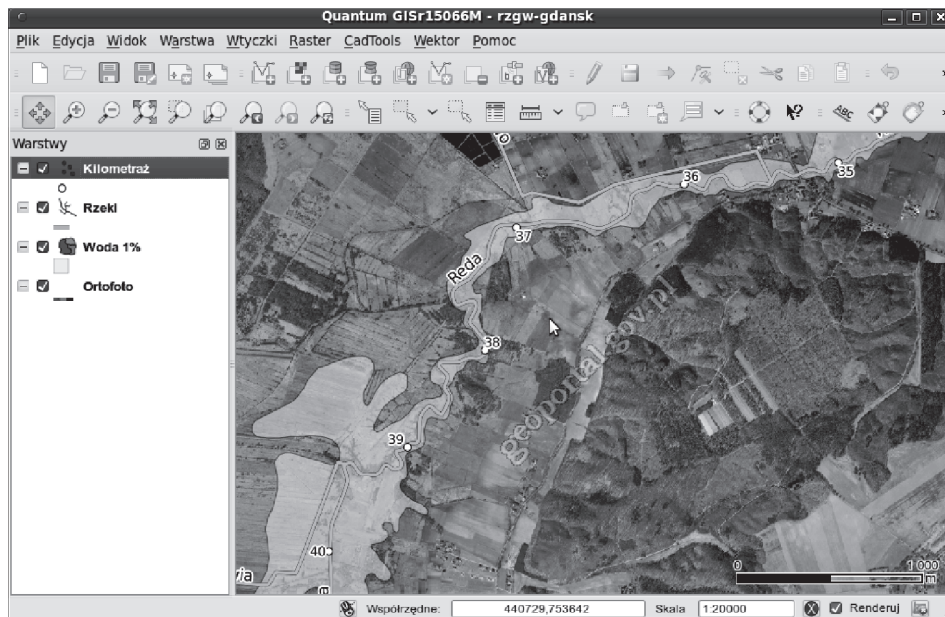
## 5. Podstawowe funkcje QGIS 1.7

Systemy informacji geograficznej, zwane również systemami geoinformacyjnymi, to tłumaczenie angielskiej nazwy *Geographical Information Systems* (GIS). Programy z tej kategorii służą do gromadzenia, przetwarzania i udostępniania informacji mających odniesienia przestrzenne. W potocznym rozumieniu jest to utożsamiane z kartografią komputerową i wizualizacją map. Jednak programy GIS obejmują znaczenie szersze spektrum zagadnień, włączając w to np. fotogrametrię, teledetekcję czy ostatnio popularny skaning laserowy.

Projekt QGIS czerpie doświadczenia z innych wolnych systemów GIS. Szczególna waga przywiązywana jest do poprawnej i bezproblemowej pracy na wszystkich popularnych platformach systemowych – Microsoft Windows, Linux oraz Mac OS. Aby to osiągnąć, program QGIS tworzony jest języku C++ z wykorzystaniem środowiska Qt.

Za odczyt i zapis warstw rastrowych i wektorowych odpowiada biblioteka GDAL/OGR. Biblioteka ta obsługuje wiele popularnych formatów, takich jak np. SHP (*Shapefile*), GML (*Geography Markup Language*) czy TIFF (*Tagged Image File Format*). Program QGIS pracuje jako klient wielu usług sieciowych opisanych przez standardy OGC [8]: WMS (*Web Map Service*), WMS-C (*Web Map Service-Cached*), WFS (*Web Feature Service*) oraz WFS-T (*Transactional Web Feature Service*). Natywnie obsługiwane są popularne bazy danych przestrzennych – PostgreSQL/PostGIS oraz SQLite/Spatialite. Współpraca z bazami komercyjnymi (np. ORACLE) jest możliwa poprzez wtyczki programowe. Wtyczki programowe, to dodatkowe moduły rozszerzające funkcje programu głównego. Poprzez integrację QGIS z programem GRASS oraz dzięki mechanizmowi wtyczek (fTools, GDAL Tools) w programie jest dostępnych również bardzo wiele funkcji analitycznych. QGIS w wersji 1.7 umożliwia stosunkowo łatwe, w porównaniu z podobnymi programami, tworzenie map, ich edycję oraz redakcję kartograficzną. Wspecjalizowany moduł programu ułatwia przygotowywanie do wydruku map wysokiej jakości, udostępniając eksport plików nie tylko do formatów bitmapowych, takich jak PNG (*Portable Network Graphics*) czy JPG (*Joint Photographic Experts Group*), ale również do formatu wektorowego SVG (*Scalable Vector Graphics*), czy też popularnego PDF (*Portable Document Format*). Funkcje zaawansowanej stylizacji warstw wektorowych oraz etykietowania obiektów zostały znacząco usprawnione w ostatnim roku prac nad projektem. Można na przykład dowolnie modyfikować lokalizację etykiety każdego obiektu z osobna. Z innych opcji, niedostępnych nawet w wielu programach własnościowych, należy wymienić zaawansowaną stylizację opartą na regułach.

Przykład stylizacji warstw wektorowych wraz z etykietowaniem zaprezentowano na rys. 1. Jako tło referencyjne została wykorzystana ortofotomapa z serwisu [geoportal.gov.pl](http://geoportal.gov.pl), udostępniana jako usługa WMS. Przedstawiony zasięg strefy zagrożenia powodziowego został pozyskany z publicznej strony internetowej Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej (RZGW) w Gdańsku jako warstwa wektorowa w formacie SHP. Jest to godny naśladowania przykład działań administracji publicznej.



Rys. 1. QGIS jako klient usługi WMS. Strefy zagrożenia powodziowego dla przepływów maksymalnych o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% dla rzeki Redy (źródło danych: RZGW Gdańsk)

Fig. 1. QGIS as WMS client. Flood hazard zones for maximal flow with 1% probability of exceeding for Reda river (data source: RZGW Gdańsk)

Choć QGIS był w swoich pierwszych wersjach zorientowany głównie na warstwy wektorowe, ostatnie wydania umożliwiają coraz bardziej zaawansowane operacje na warstwach rastrowych. W najnowszej wersji programu dostępna jest wtyczka GDAL Tools będąca interfejsem do funkcji biblioteki GDAL oraz zaawansowany kalkulator warstw rastrowych.

System wtyczek stanowi prawdopodobnie najmocniejszą stronę całego programu, przyczyniając się do jego sukcesu i popularności. To dzięki wtyczkom pisany w języku Python każdy użytkownik może stosunkowo prosto dodać nowe funkcje do programu i udostępnić je innym. System instalacji i dystrybucji wtyczek, którego rozwojem zajmuje się aktualnie Borys Jurgiel, jest łatwy w użyciu nawet dla początkujących użytkowników. W tej chwili dostępnych jest około<sup>3</sup> 200 wtyczek, a liczba osób je tworzących szybko rośnie. Martin Dobias, będący jednym z programistów projektu, tworzy znakomity poradnik o tworzeniu wtyczek i udostępnia go w internecie [1].

Program QGIS umożliwia obsługę urządzeń GPS-NAVSTAR (*Global Positioning System – NAVigation Signal Timing And Ranging*) w czasie rzeczywistym i trwają prace nad wersją QGIS przystosowaną do pracy na systemach mobilnych. Gotowe mapy można publikować w internecie za pośrednictwem wtyczki eksportu do formatu UMN MapServer (*University of Minnesota MapServer*).

<sup>3</sup> Liczba ta zmienia się z dnia na dzień.

Polscy użytkownicy programu mają do dyspozycji gotowe środowisko pracy. Program instaluje się od razu w polskiej wersji językowej i obsługuje obowiązujące w Polsce układy współrzędnych PUWG 1992, PUWG 2000 oraz starsze. W opisywanej wersji możliwa jest reprojektacja w locie układów współrzędnych zarówno w odniesieniu do warstw wektorowych, jak i rastrowych. Oznacza to, że definiując praktycznie dowolny układ współrzędnych projektu, możemy wczytywać do niego warstwy zapisane w tym samym lub dowolnym innym układzie współrzędnych. QGIS jest programem dobrze udokumentowanym. Ze strony projektu można pobrać podręcznik użytkownika [15], dla wersji QGIS 1.7 na razie jedynie w wersji angielskiej. Z podręczników w języku polskim jest dostępne wprowadzenie do QGIS 1.0 autorstwa Mileny Nowotarskiej [6] oraz kurs internetowy QGIS [20]. W internecie można odnaleźć coraz więcej stron traktujących o różnych aspektach wykorzystania programu, publikowanych najczęściej w postaci blogów.

## 6. QGIS jako platforma integracji

W swoich założeniach program QGIS miał być jedynie wygodną przeglądarką danych przestrzennych zapisanych w bazie danych PostgreSQL/PostGIS. Z czasem system zyskał popularność i stał się jednym z wiodących narzędzi na stację roboczą. W ostatnich miesiącach daje się zauważyć tendencję do wykorzystania QGIS jako platformy do integracji modułów dostępnych w ramach innych pakietów wolnego oprogramowania.

Pierwszym pakietem, który został już pomyślnie zintegrowany z QGIS jest GRASS [3]. To chyba najbardziej znany i jeden z najstarszych projektów, który pierwotnie był rozwijany przez Korpus Inżynierijny Armii Stanów Zjednoczonych. GRASS posiada bardzo obszerną bibliotekę modułów do analiz rastrowych oraz wektorowych, a dzięki integracji użytkownik QGIS może je bezpośrednio wykorzystać. System GRASS jest dosyć specyficznym środowiskiem, stosunkowo trudnym dla początkujących użytkowników, ale dającym dostęp do bardzo zaawansowanych funkcji. Drugi ważnym pakietem, który może współpracować z QGIS poprzez wtyczkę manageR, jest środowisko statystyczne R [17]. Pakietem, nad integracją którego trwają właśnie prace w ramach *Google Summer of Code*, jest SAGA GIS [19]. Jest to pakiet tworzony od 2001 r. przez dwa niemieckie ośrodki akademickie: Departament Geografii Fizycznej Uniwersytetu w Getyndze oraz Departament Geografii Fizycznej Uniwersytetu w Hamburgu. Twórcy kolejnych projektów geomatycznych zgłaszają zainteresowanie wykorzystaniem środowiska QGIS jako interfejsu (środowiska graficznego) dla ich produktów. W najbliższej przyszłości planowana jest integracja QGIS m.in. z OTB (*Orfeo Toolbox*) oraz OSSIM. Można więc przyjąć, że QGIS poszerza swoje możliwości, a tym samym potencjalne obszary zastosowań w wyniku asymilacji istniejących rozwiązań. Nie robi tego jednak poprzez standardowe wykorzystanie wspólnych bibliotek, tak jak odbywa się to w przypadku bibliotek GDAL czy PROJ4 (*Cartographic Projections Library*), ale integruje moduły w pełni funkcjonalnych i niezależnych aplikacji. Jak się często okazuje, z obopólną korzyścią.



## 7. Możliwości wykorzystywania QGIS w hydrologii i inżynierii wodnej

Wiele z klasycznych funkcji dostępnych w systemach informacji przestrzennej może być stosowanych do realizacji zadań związanych z hydrologią. Począwszy od wstępnego przygotowania danych przestrzennych (ang. *pre-procesing*), poprzez prowadzenie analiz (np. geostatystycznych), na wizualizacji kończąc. Podstawowym źródłem zaawansowanych modeli hydrologicznych w programie QGIS 1.7 są moduły programu GRASS 6.4. Część modeli dostępna jest bezpośrednio po instalacji programu, część zaś jest udostępniana jako moduły dodatkowe (ang. *AddOns*). Spośród bardziej znanych modeli hydrologicznych można wymienić TOPMODEL oraz ANSWERS. Więcej informacji o modułach hydrologicznych w GRASS-ie można przeczytać w materiałach z warsztatów organizowanych cyklicznie na Uniwersytecie Wrocławskim [21].

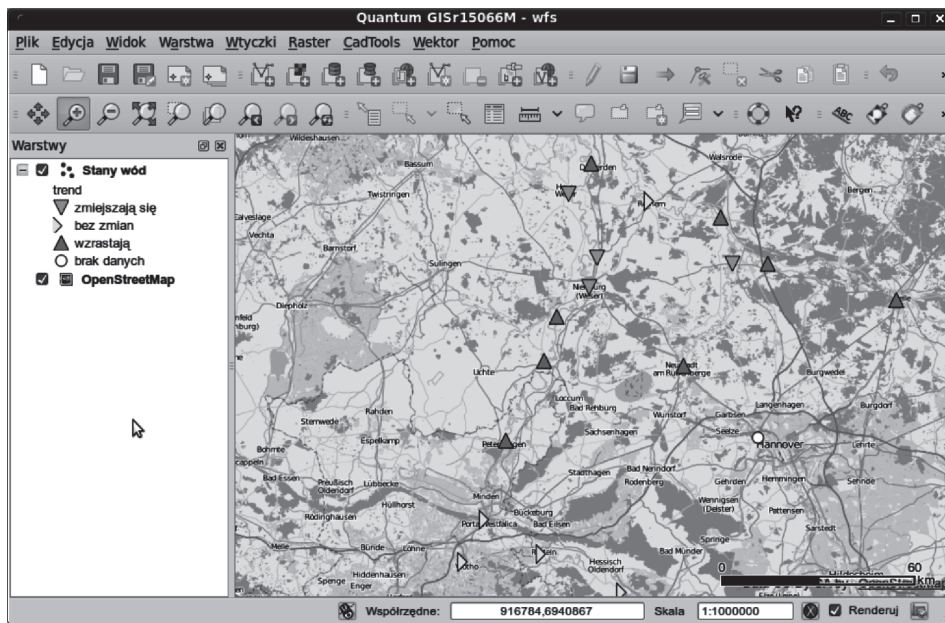
Wiodące ośrodki krajowe odpowiednio wykorzystujące systemy informacji przestrzennej, takie jak np. RZGW w Gdańsku, udostępniają na swoich stronach internetowych dane w postaci plików wektorowych. Informują również o bezpłatnych narzędziach, takich jak QGIS, które umożliwiają wykorzystanie takich danych. Na rysunku 1 zaprezentowano strefę zagrożenia powodziowego udostępnianą bezpłatnie w postaci pliku wektorowego w formacie SHP. Z drugiej zaś strony, na tym samym rysunku wyświetlono warstwę wektorową rzek pochodzącą z Mapy Podziału Hydrograficznego Polski (MPHP). Zasób ten dostępny jest na stronach Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej, lecz tylko w postaci obrazu rastrowego z wieloma ograniczeniami licencyjnymi. Źródłowa postać wektorowa MPHP nie jest udostępniana publicznie wcale. Nadal niestety największym problemem w Polsce pozostaje dostęp do danych i map.

Coraz powszechniej na świecie i w Polsce wykorzystywane są usługi sieciowe. Jednym z najnowszych przykładów może być publicznie dostępna usługa WFS związana z zagrożeniami hydrologicznymi na terytorium Niemiec (rys. 2). Umożliwia ona śledzenie zmian stanów na wodowskazach w czasie rzeczywistym. Zaprezentowana przykładowa wizualizacja zmian stanów (w postaci trójkątów) jest efektem stylizacji tej warstwy w programie QGIS. W przeciwieństwie do usługi WMS, WFS udostępnia edycję tabeli atrybutów warstwy. Można więc w prosty sposób dystrybuować i edytować zarówno dane geometryczne, jak i tabelaryczne.

W Polsce dosyć sprawnie działa już usługa przeglądania WMS. Dzięki niej, mając jedynie dostęp do internetu, można wyświetlić w QGIS mapy topograficzne, ortofotomapy (rys. 1), mapy sozologiczne, mapy hydrograficzne, mapy geologiczne oraz wiele innych. Mapy te dostępne są dla obszaru całego kraju. Pojawia się też coraz więcej branżowych serwerów WMS. Swoje zasoby udostępniają już w internecie w ten sposób Generalna Dyrekcja Lasów Państwowych oraz Generalna Dyrekcja Środowiska. Mając tak łatwy i szybki dostęp do podkładów mapowych, wykonywanie prac hydrologicznych jest znacznie ułatwione. Nie bez znaczenia jest też fakt, że za każdym razem będą to najnowsze wersje wspomnianych zasobów. Jest to szczególnie istotne w przypadkach warstw takich, jak ortofotomapy, które stosunkowo szybko dezaktualizują się.

Wiele ze współczesnych systemów informacji przestrzennej jako język skryptowy wykorzystuje język Python. Dotyczy to zarówno aplikacji własnościowych (np. ArcGIS), jak i wolnych (np. QGIS). Python dzięki swojej prostocie i sporym możliwościom daje ogrom-

ne możliwości dostosowywania programów do własnych potrzeb. Dotyczy to również branży wodnej. Można bowiem tworzyć zarówno proste wtyczki do QGIS, jak i rozbudowane, specjalistyczne moduły.



Rys. 2. Stany wód na rzekach w Niemczech udostępniane w czasie rzeczywistym za pośrednictwem usługi WFS (źródło danych: <http://www.pegelonline.wsv.de/webservices/gis/aktuell/wfs>)

Fig. 2. Water tables on rivers in Germany available in real-time through WFS service (data source: <http://www.pegelonline.wsv.de/webservices/gis/aktuell/wfs>)

Quantum GIS jest prostym, ale jednocześnie bardzo wszechstronnym narzędziem, które może znaleźć zastosowanie w hydrologii i gospodarce wodnej. Począwszy od wykorzystania go jako prostej przeglądarki map i usług sieciowych wspomagającego podejmowanie decyzji, poprzez proste analizy przestrzenne (wyznaczanie granic zlewni, analizy geomorfologiczne), wykorzystanie zaawansowanych modułów hydrologicznych udostępnianych przez system GRASS, skończywszy na przyjaznym środowisku do tworzenia własnych modeli dla potrzeb badań i nauki. Jest to więc narzędzie przydatne zarówno dla administracji, firm branżowych, jak i ośrodków akademickich.

## 8. Kierunki rozwoju projektu

Ostatnie lata to bardzo dynamiczny rozwój Quantum GIS. Jednym z głównych motorów tego rozwoju jest prawdopodobnie bardzo przyjazna atmosfera panująca wśród społeczności projektu oraz otwarcie projektu na nowych uczestników poprzez zaprojektowanie i wdrożenie systemu wtyczek. Wtyczki mogą być tworzone w języku C++ lub Python, choć prefero-

wany jest ten ostatni. To właśnie Python poprzez łatwość implementacji stał się ulubionym środowiskiem rozbudowy programu przez użytkowników – użytkowników, a nie programistów. Twórcy projektu zadbali bowiem o wtyczkę, która ułatwia początkującym tworzenie wtyczek oraz przygotowali prosty podręcznik programowania wtyczek [1].



Rys. 3. Fragment miasta Uster (Szwajcaria) wyświetlany w środowisku klienta sieciowego QGIS  
Fig. 3. Part of Uster city (Switzerland) displayed in QGIS web client environment

Równoległe z głównym projektem QGIS na stację roboczą (ang. *QGIS desktop*), powstaje wiele nowych i ciekawych projektów. Do najciekawszych z nich należą QGIS Serwer oraz klient sieciowy QGIS (ang. *QGIS web client*). Podstawowym zadaniem QGIS Serwera jest udostępnianie usług WMS, podobnie dzieje się to w przypadku MapServer czy GeoServer. Przewaga QGIS Serwera nad tymi uznanymi projektami polega na pełnej integracji z QGIS na stację roboczą. Klient sieciowy QGIS (rys. 3) jest z kolei środowiskiem wykorzystującym biblioteki OpenLayers oraz GeoExt do wizualizacji map za pośrednictwem przeglądarki internetowej. W obecnej fazie nie jest on uniwersalnym środowiskiem, lecz został stworzony do integracji z Serwerem QGIS. Dzięki temu można zapewnić lepszą współpracę poszczególnych aplikacji i stworzyć jednolite oraz spójne środowisko do tworzenia, edycji i udostępniania danych geoprzestrzennych w internecie. Obydwa projekty rozwijane są pod patronatem miasta Uster (Szwajcaria) i udostępniane na wolnych i otwartych licencjach.

*Dziękuję Milenie Nowotarskiej i Borysowi Jurgielowi za wspólną pracę przy przygotowywaniu polskich wersji programu QGIS oraz wspólne działania w ramach QGIS Polska.*

## Literatura

- [1] Dobias M., *PyQGIS Developer Cookbook*, <http://www.qgis.org/pyqgis-cookbook/> (dostęp 10.08.2011).
- [2] GIT, <https://github.com/qgis/> (dostęp 10.08.2011).
- [3] GRASS Development Team, *Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software*, Open Source Geospatial Foundation Project, <http://grass.osgeo.org>, 2008.
- [4] Jurgiel B., Mostowska J., *Przyjazny Quantum GIS*, Geodeta, nr 1, Warszawa 2010, 31-34.
- [5] Madman Woo 3, *Gource for QGIS*, <http://www.youtube.com/watch?v=-NILKRiMtcU> (dostęp 10.08.2011).
- [6] Nowotarska M., *Wprowadzenie do Quantum GIS*, Szczecin–Wrocław 2009, [http://quantum-gis.pl/\\_media/czytelnia/wprowadzenie\\_do\\_quantum\\_gis.pdf](http://quantum-gis.pl/_media/czytelnia/wprowadzenie_do_quantum_gis.pdf) (dostęp 15.06.2011).
- [7] Ohloh, <http://www.ohloh.net/p/3663> (dostęp 10.08.2011).
- [8] Open Geospatial Consortium (OGC), <http://www.opengeospatial.org> (dostęp 15.06.2011).
- [9] Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), <http://www.osgeo.org> (dostęp 15.06.2011).
- [10] Paluszyński W., *Wolne oprogramowanie: status prawny, licencje, historia i przyszłość, przykłady*, <http://www.wogis.org> (dostęp 10.08.2011).
- [11] Pyka K., Twardowski M., *Miejsce wolnego oprogramowania w nauczaniu geoinformatyki*, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 17B, Kraków 2007, 691-697.
- [12] Quantum GIS Development Team, *Quantum GIS Geographic Information System*, Open Source Geospatial Foundation Project, 2011, <http://www.qgis.org> (dostęp sierpień 2011).
- [13] Quantum GIS Development Team, [http://www.qgis.org/wiki/GUI\\_Translation\\_Progress](http://www.qgis.org/wiki/GUI_Translation_Progress) (dostęp 10.08.2011).
- [14] Quantum GIS Development Team, <http://hub.qgis.org/projects/quantum-gis/issues> (dostęp 10.08.2011).
- [15] Quantum GIS Development Team, <http://www.qgis.org/en/documentation/manuals.html> (dostęp 15.08.2011).
- [16] Quantum GIS Polska, <http://quantum-gis.pl> (dostęp 15.06.2011).
- [17] R project, <http://www.r-project.org/> (dostęp 15.06.2011).
- [18] RZGW Gdańsk, *Obszary Bezpośredniego Zagrożenia Powodzią*, <http://www.rzgw.gda.pl/?mod=content&path=11,309> (dostęp 15.06.2011).
- [19] SAGA Development Team, *System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA GIS)*, <http://www.saga-gis.org>, 2011.
- [20] Szczepanek R., *Kurs Quantum GIS*, [http://robert.szczepanek.pl/qgis\\_tutorial.php](http://robert.szczepanek.pl/qgis_tutorial.php) (dostęp 10.08.2011).
- [21] Szczepanek R., *Wykorzystanie GRASS w modelowaniu hydrologicznym*, [w:] Netzel P. (red.), *Analizy przestrzenne z wykorzystaniem GRASS*, Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego 15, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2011, 53-60.
- [22] Szczepanek R., Nowotarska M., *Hackfest QGIS 2010 Wrocław*, [http://quantum-gis.pl/czytelnia/hackfest\\_2010\\_wroclaw](http://quantum-gis.pl/czytelnia/hackfest_2010_wroclaw) (dostęp 15.06.2011).