

## MIEJSCE WOLNEGO OPROGRAMOWANIA W NAUCZANIU GEOINFORMATYKI

### FREE SOFTWARE IN GEOINFORMATICS EDUCATION

**Krystian Pyka, Mariusz Twardowski**

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: geoinformatyka, GPL, open source, dydaktyka, e-learning

**STRESZCZENIE:** Artykuł opisuje możliwość zastosowania oprogramowania rozpowszechnianego na zasadach licencji GPL/LGPL do celów dydaktycznych w dziedzinach GIS. Przedstawione zostały korzyści płynące z zastąpienia oprogramowania komercyjnego darmowymi odpowiednikami opartymi na tej licencji. Przybliżono w skrócie również zasady jakimi należy się kierować stosując wolne oprogramowanie, oraz wyjaśnione zostały różnice w stosowaniu licencji GPL i LGPL. Przedstawiono kilka propozycji w postaci programów na licencji GPL: GRASS, QuantumGIS, ILWIS, R i Scilab, wraz z ich ogólnym opisem zastosowania. Ponadto wskazano przykładowy zestaw ćwiczeń dla studentów który można zrealizować stosując wolne oprogramowanie. Zestaw zawiera min.: komponowanie mapy tematycznej, transformację współrzędnych, porównanie mapy topograficznej i ortofotomapy, korekcję geometrii dróg, nadanie referencji mapie rastrowej, opracowanie bazy powierzchniowej oraz analizy przestrzenne danych rastrowych i wektorowych.

#### 1. WPROWADZENIE

Od ponad dwudziestu lat rozwija się idea wolnego oprogramowania. Wykreowała ona nowy rodzaj prawa autorskiego - Powszechną Licencję Publiczną (ang. General Public License - GNU GPL). Dziś tą licencją legitymują się tysiące programów. Interpretacja licencji GPL jest często jednostronna, gdyż odczytuje się ją jedynie jako przyzwolenie na darmowe użytkowanie. To jest prawda, ale wolne oprogramowanie posiada także inne cechy, o ogromnym znaczeniu dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego.

Jak się powszechnie uważa, 80% informacji ma bezpośrednie lub pośrednie odniesienie przestrzenne. Dlatego nowoczesne społeczeństwo musi umieć interpretować i przetwarzać geoinformacje. W konsekwencji geoinformatyka stanie się, a początki tego procesu są już widoczne, dziedziną wiedzy nauczanej powszechnie na różnych poziomach i kierunkach kształcenia. Jeśli w nauczaniu geoinformatyki będziemy dalej się wspierać jedynie komercyjnym oprogramowaniem, a tak dzieje się niestety na większości polskich uczelniach wyższych, to zaprzepaścimy szansę na zarażenie młodych ludzi fantastyczną ideą współtworzenia oprogramowania i uznania je za dobro publiczne.

Istnieje pilna potrzeba wprowadzenia wolnego oprogramowania do procesu dydaktycznego. Geoinformatyka jest szczególnie wdzięcznym polem do stosowania wolnego oprogramowania, dotyczy to zarówno aspektów użytkowych (bogata oferta

programów użytkowych) jak i ideowych (wzorzec współdziałania przy tworzeniu infrastruktury informacji przestrzennej).

## 2. POWSZECHNA LICENCJA PUBLICZNA I KORZYŚCI Z JEJ STOSOWANIA W DYDAKTYCE

Wolne oprogramowanie - *free software*, jako idea i ruch społeczny ma ponad dwudziestoletnią historię. Od dziesięciu lat rozpowszechnia się pokrewne przedsięwzięcie określane jako otwarte oprogramowanie - *open source*. Ruch otwartego oprogramowania kładzie większy nacisk na kwestie techniczne i organizacyjne, związane z wolnością kodu, odsuwając na nieco dalszy plan kwestie ideologiczne, w tym darmowość. W praktyce każde oprogramowanie typu *free software* jest jednocześnie *open source*, ale nie zawsze jest tak w przypadku odwrotnym. Ostatnio rozpowszechnia się termin "Free/Libre and Open Source Software" – FLOSS [Ghosh et al. 2006], jako wspólne forum wymiany doświadczeń i poglądów dla wolnego i otwartego oprogramowania.

Polska jest krajem, w którym dopiero dojrzewa świadomość, że używanie programu komputerowego jest obwarowane posiadaniem i przestrzeganiem licencji. Oprogramowanie komercyjne jest prawnie chronione a niedotrzymanie warunków licencji grozi określonymi sankcjami. Koszty programów prawnie chronionych są niebagatelne, nawet po uwzględnieniu specjalnych zniżek dla użytkowników akademickich. Zauważmy, że kupując program mamy prawo go użyć ale na tym nasze prawo się kończy. Jeśli program w określonych okolicznościach nie zachowuje się tak jak powinien to możemy zgłosić problem do producenta. Nie mając dostępu do kodu źródłowego nie mamy szans ustalić dlaczego w określonych okolicznościach program nie działa lub działa w nieoczekiwany sposób.

Wszystkie wymienione uciążliwości i ograniczenia znikają przy stosowaniu oprogramowania na licencji GNU GPL., która jest efektem działania ruchu wolnego oprogramowania. Licencja gwarantuje użytkownikowi tzw. cztery podstawowe wolności (FSF, 2007):

- korzystanie z programu w dowolnym celu,
- prawo badania, w jaki sposób program działa i prawo modyfikowania go,
- prawo do dystrybucji kopii,
- prawo do ulepszania programu i udostępniania poprawek innym,

przy czym:

- program pozostaje własnością autora,
- na program nie udziela się gwarancji,
- w przypadku modyfikacji programu nowa postać musi być dalej objęta tą licencją,
- przy uruchomieniu programu musi być wyświetlona informacja na temat licencji.

Z powyższych zasad wynika, że jeżeli używamy tylko oprogramowania GPL, to nie jesteśmy ograniczeni w jakikolwiek sposób. Natomiast jeżeli chcemy zmodyfikować kod źródłowy programu, lub wykorzystać jego część we własnym programie to wraz z kopią programu, który w ten sposób stworzymy, musi być dostępny kod źródłowy programu i wszystkich jego modyfikacji, oraz kopia licencji GPL. Dzięki temu oprogramowanie chronione jest przed zamknięciem źródła i potencjalną komercjalizacją. Obrazowo można powiedzieć, że każdy najmniejszy użyty fragment kodu źródłowego "zaraża" licencją GPL

każdy inny kod źródłowy z nim powiązany. Licencja GPL zazwyczaj stosowana jest w przypadku gotowych programów użytkowych i zabezpiecza je przed potencjalnym zamknięciem źródła przez firmę XXX, która zmieniłaby tylko w programie nazwę, zrobiła kampanię reklamową i sprzedawała program jako swój.

Ponieważ wolność/ograniczenie w postaci obowiązku dołączenia kodu źródłowego do programu odstraszała firmy komercyjne, a w niektórych przypadkach ich partycypacja w ruchu wolnego oprogramowania jest pożądana, głównie ze względu na możliwości reklamowe, dlatego powstała licencja LGPL (Lesser/Library Gnu Public License), która różni się od licencji GPL właśnie tym, że użycie kodu źródłowego na tej licencji nie implikuje obowiązku dystrybucji nowo powstałego kodu źródłowego. Licencję tą stosuje się głównie w przypadku bibliotek do programów, które np. obsługują różne formaty plików. W tej sytuacji dzięki licencji LGPL tych samych bibliotek mogą używać programy darmowe i komercyjne, co diametralnie wpływa na kompatybilność tego oprogramowania. Oczywiście są firmy jak np. MicroSoft, które celowo tworzą własne standardy i nie publikują do nich specyfikacji, żeby zachować monopol własnego oprogramowania.

Stosowanie wolnego oprogramowania w dydaktyce prowadzonej w szkołach wyższych przynosi następujące korzyści:

- obniżenie kosztów gdyż programowanie jest bezpłatne,
- programy można użytkować na dowolnym komputerze, zarówno na uczelni jak i poza nią (ma to kapitalne znaczenie dla studiów niestacjonarnych),
- można powstrzymać proces ilościowego rozwoju laboratoriów komputerowych bez uszczerbku dla procesu dydaktycznego,
- uwolnienie pracowników dydaktycznych od pokusy pobłażliwości przy nieprawym udostępnianiu studentom i doktorantom licencji komercyjnych,
- możliwość modyfikowania, udoskonalania oprogramowania, dostosowywania do własnych potrzeb, co może zainteresować nie tylko studentów informatyki ale studentów innych kierunków, o zainteresowaniach informatycznych,
- przybliżenie studentom niekomercyjnego ruchu społecznego na rzecz dobra wspólnego jako przykładu solidarnej współpracy ludzi z różnych ośrodków uniwersyteckich.

### **3. PALETA PROGRAMÓW PRZYDATNYCH W NAUCZANIU GEOINFOMATYKI**

Oferta wolnego oprogramowania jest obecnie tak bogata, że można dobrać narzędzie użyteczne dla większości zagadnień występujących w nauczaniu geoinformatyki. Dotyczy to zarówno geostatystyki, edytorów grafiki wektorowej i rastrowej, cyfrowego przetwarzania obrazów, tworzenia baz danych przestrzennych, analiz przestrzennych, geowizualizacji, udostępniania danych przestrzennych w Internecie. Spośród tej bogatej oferty kilka programów jest szczególnie godnych polecenia. Należy zaznaczyć, że zgodnie z filozofią wolnego oprogramowania nie są to jednostkowe rozwiązania lecz projekty, w ramach których są tworzone i udostępniane - w sposób jawny- narzędzia informatyczne.

Spośród narzędzi określanych jako programy GIS desktop na pierwszy plan wybijają się dwa: GRASS (GRASS, 2007) i QuantumGIS (QGIS, 2007). Pierwszy jest programem o trudnych do przecenienia możliwościach (Pyka, 1994), ale stosunkowo skomplikowanym w użyciu, toteż może być zalecany przy nauczaniu GIS w stopniu zaawansowanym.

Natomiast QuantumGIS jest programem łatwym w użyciu, ale o relatywnie skromnej funkcjonalności. W tych okolicznościach objawia się znakomita cecha ruchu wolnego oprogramowania – prowadzona jest integracja obu projektów, w chwili obecnej możliwe jest wykorzystanie -prawie pełnej - funkcjonalności GRASS w środowisku QuantumGIS. Integracja projektów, prawie nieznaną w środowisku oprogramowania komercyjnego, jest częstym zjawiskiem w ruchu wolnego oprogramowania.

Paletę programów z zakresu GIS z licencją GPL rozszerzył niedawno ILWIS. Jest to program od wielu lat rozwijany w holenderskim instytucie ITC (International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation), służący głównie potrzebom dydaktycznym. Na początku 2007 program przestał być rozwijany w ITC, opiekę nad programem przejęła grupa 52°North, promująca ruch otwartego oprogramowania. ILWIS jest w szczególności godny polecenia uczelniom w których kształcą się geografów, a jego najmocniejszą stroną są analizy przestrzenne z zakresu hydrografii (52north, 2007).

Osobnym, przydatnym w dydaktyce i badaniach naukowych, rodzajem oprogramowania są środowiska programistyczno-użytkowe. Są to z jednej strony języki programowania wysokiego poziomu a z drugiej zestawy narzędzi do określonych operacji. Przykładem jest program **R** (Braun et al., 2003). Program ten posiada wręcz gigantyczne możliwości w zakresie szeroko pojętej statystyki. Innym przykładem reprezentującym ten nurt aplikacji jest rozbudowane środowisko przeznaczone do wszelkich obliczeń numerycznych o nazwie Scilab (SCILAB, 2007). Program zawiera setki funkcji matematycznych i pozwala na obliczenia z zakresu algebry liniowej, rachunku macierzowego, statystyki czy też przetwarzania sygnałów. Wszystkie te obliczenia podparte są możliwością interpretacji graficznej dwu- lub trójwymiarowej. Program ten można określić jako odpowiednik powszechnie znanego komercyjnego oprogramowania MatLab, co podkreśla zdolność Scilab-a do bezpośredniego wczytywania plików w formacie mcd (Mota Pires et al., 2002). Dodatkowo pakiet zawiera interfejsy programistyczne (API) dla języków C/C++, Java, Fortran, Tcl/Tk, dzięki którym można wykorzystać biblioteki Scilab bezpośrednio we własnych programach.

Przedstawione przykładowe aplikacje są tylko niewielkim fragmentem dostępnej oferty oprogramowania FLOSS. Wiele innych, nie tylko o charakterze typowo naukowym, można znaleźć w repozytoriach sieciowych typu SourceForge (Sourceforge, 2007), Freshmeat (Freshmeat, 2007) czy SAL (SAL, 2007). Większość tych projektów powstaje interplatformowo, czyli oferują one, oprócz źródeł, również binaria dla różnych systemów operacyjnych, w tym Windows i Linux.

#### **4. PRZYKŁADOWY ZESTAW ĆWICZEŃ W RAMACH PRZEDMIOTU PODSTAWY GIS**

Poniżej przedstawiono zestaw ćwiczeń pozwalających studentom poznać zasady funkcjonowania GIS oraz wybrane możliwości narzędzi GIS. Pierwsze ćwiczenia wykorzystują gotowe próbki danych z bazy ogólnogeograficznej, przez co, na prostych przykładach pokazują strukturę danych przestrzennych. Następne ćwiczenia uczą pozyskiwania i aktualizacji danych a w ostatniej fazie aplikowane są zadania analityczne. Poniższy zestaw ćwiczeń ma charakter przykładowy, demonstruje jak szeroką gamę zagadnień z zakresu GIS można nauczać stosując narzędzia na licencji GPL:

- komponowanie mapy tematycznej na podstawie zaimportowanej bazy danych

cel: ułatwienie zrozumienia warstwowej struktury danych, pokazanie sposobu selekcji obiektów przestrzennych poprzez wybór z bazy danych, poznanie zasad opracowania prostej mapy tematycznej na podstawie gotowych zestawów danych w tym wykorzystywanie zmiennych graficznych; narzędzie: QuantumGIS,

- transformacja współrzędnych w locie  
cel: poznanie możliwości równoczesnego użytkowania danych wektorowych zapisanych w różnych układach współrzędnych, wykorzystywanie informacji z bazy układów współrzędnych zawierającej ponad 3 tys. definicji włącznie z układami wykorzystywanych w Polsce (1942, 1965, 1992, 2000); narzędzie – QuantumGIS,
- porównanie zakresu informacyjnego mapy topograficznej i ortofotomapy  
cel: pokazanie cech typowych danych wejściowych o reprezentacji rastrowej, poznanie zalet i wad ortofotomapy poprzez porównanie z mapą topograficzną, nauczanie zasad optymalizacji wizualizacji obrazowych danych rastrowych w tym wykorzystywanie przezroczystości rastra; narzędzie – QuantumGIS,
- korekta geometrii dróg z bazy regionalnej wykonywana na podkładzie ortofotomapy  
cel: umiejętność wykorzystywania ortofotomapy jako geometrycznej bazy referencyjnej oraz poznanie zasad edycji obiektów liniowych,
- nadawanie referencji mapom rastrowym  
cel: zrozumienie pojęcia georeferencji map rastrowych, poznanie danych potrzebnych do nadania georeferencji oraz rodzajów stosowanych transformacji geometrycznych i sposobów zapisu georeferencji; narzędzie – QuantumGIS,
- opracowanie prostej bazy obiektów powierzchniowych  
cel: nauczanie zasad budowania obiektów powierzchniowych na drodze wektoryzacji rastrowej mapy podkładowej wraz z wypełnianiem danych opisowych; narzędzie – QuantumGIS,
- wybrane analizy przestrzenne na danych wektorowych (dodawanie, odejmowanie, przecinanie warstw).  
cel: poznanie klasycznych operacji przestrzennych polegających na wyznaczeniu sumy, różnicy i części wspólnej dwóch warstw zawierających obiekty powierzchniowe, pokazanie sposobów tworzenia danych opisowych dla obiektów powstałych w wyniku analiz; narzędzie – GRASS (dostępny z poziomu QuantumGIS),
- wybrane analizy przestrzenne na danych rastrowych  
cel: poznanie zasad „algebry map” na przykładzie wyznaczenia gmin w których panują trudne warunki gospodarowania; narzędzie – GRASS (dostępny z poziomu QuantumGIS).

Podane przykłady zostały praktycznie zastosowane w procesie dydaktycznym na studiach niestacjonarnych na Wydziale Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, w oddziale zamiejscowym w Nowym Sączu.

## 5. PODSUMOWANIE

Intencją autorów było nie tylko zwrócenie uwagi na coraz silniej rozwijający się ruch wolnego oprogramowania lecz przekonanie czytelnika, że ruch ten przyniósł wymierne rezultaty w postaci bogatej palety programów wypełniających prawie wszystkie segmenty informatyczne.

Prace poświęcone wolnemu oprogramowaniu w większości skupiają się na problematyce tworzenia i zarządzania bazami danych. Bardzo mocną pozycję wśród serwerów www zorientowanych na dane przestrzenne ma program MapServer (MapServer, 2007)), który ma ogromną rzeszę użytkowników ale rekrutujących się głównie ze środowisk informatycznych. Mało jest natomiast prac popularyzujących wolne oprogramowanie a skierowanych do tzw. zwykłego użytkownika końcowego. Dlatego w artykule skupiono się na oprogramowaniu typu desktop GIS, i posiłkując się wybranymi przykładami, pokazano ich przydatność w procesie dydaktycznym.

Stosowanie wolnego oprogramowania przynosi nie tylko wymierne korzyści ekonomiczne, stwarzając możliwość zastąpienia drogiego i wątpliwej jakości oprogramowania komercyjnego poprzez alternatywne projekty o otwartym źródle. Pamiętać należy, że w przypadku dydaktyki dochodzą korzyści pozamaterialne: etyczne, wychowawcze i innowacyjne. Dlatego też obowiązkiem uczących powinno być pokazywanie pozytywnych trendów globalizacji, do których niewątpliwie zaliczyć można lawinowy rozwój ruchu wolnego oprogramowania.

## 6. LITERATURA

- Braun J., Maindonald J., 2003. Data Analysis and Graphics Using R. Cambridge University Press, Cambridge, 1. <http://www.maths.anu.edu.au/~johnm/r-book.html> (www.r-project.org)
- Freshmeat, 2007. <http://freshmeat.net>
- FSF, 2007. Philosophy of the GNU Project, Free Software Foundation, <http://gnu.org>.
- Ghosh R., 2006, Managing rights in free/libre/open source software, <http://www.infonomics.nl/FLOSS/papers/20060423/GHOSH-licensing.pdf>
- GRASS, 2007. Geographic Resources Analysis Support System, <http://grass.itc.it>
- MapServer 2007: <http://mapserver.gis.umn.edu>
- Motta Pires P., Rogers D., 2002. Free/Open source software: An alternative for engineering students., <http://fie.engr.pitt.edu/fie2002/papers/1355.pdf>
- Pyka K. 1994: GRASS - program GIS z sieci komputerowej. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol.5,s.15/1-15/5.
- QGIS, 2007. Open Source Geographic Information System, <http://qgis.org>
- SAL, 2007. Scientific Application for Linux, <http://sal.jyu.fi>
- Scilab, 2007: The open source platform for numerical computation, <http://www.scilab.org>.
- SourceForge, 2007: <http://sourceforge.net>
- 52north, 2007: <http://52north.org>

Praca została wykonana w ramach badań statutowych AGH 11.11.150.459

## **FREE SOFTWARE IN GEOINFORMATICS EDUCATION**

**KEY WORDS:** geoinformatics, GPL, open source, free software, education, e-learning

**SUMMARY:** The article studies the possibility of using GPL/LGPL-licensed software for students education in GIS classes. The benefits from replacing commercial software its with freeware equivalents are presented. The rules of using open source software are described briefly, and differences between GPL and LGPL licenses are pointed out. Few proposals for GPL programs are put forward: GRASS, QuantumGIS, ILWIS, R and Scilab, with their general use description. In addition, a sample set of exercises for students is proposed, which can be done with the freeware. The set includes among others the composing of thematic map, coordinates transformation, topographic map and orthophotomap comparison, roads geometry correction, adding reference to raster map, plane base preparation and raster and vector spatial data analysis.

Dr hab.inż. Krystian Pyka  
e-mail: krisfoto@agh.edu.pl  
telefon: 0 12 617 3826  
fax: 0 12 617 3993

dr inż. Mariusz Twardowski  
e-mail: misiek@kpg.pl  
telefon: 0 12 617 3826  
fax: 0 12 617 3993