

**ZASTOSOWANIE JĘZYKA UML W TWORZENIU
SIP DLA OCENY PODATNOŚCI WÓD
PODZIEMNYCH NA ZANIECZYSZCZENIA**

THE USE OF UML IN CREATING GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEM FOR EVALUATION
OF GROUNDWATER SUSCEPTIBILITY TO IMPURITIES

Janina Rudowicz-Nawrocka

Instytut Inżynierii Rolniczej Akademii Rolniczej w Poznaniu

Słowa kluczowe: systemy informacji przestrzennej, modelowanie obiektowe, UML, wody podziemne

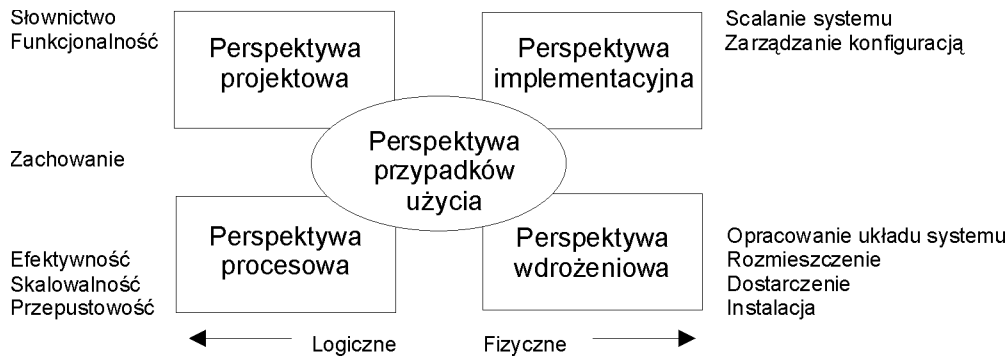
Keywords: geographic information system (GIS), object-oriented modelling, UML, groundwater

Wprowadzenie

Podjęcie decyzji dotyczących oceny podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia jest zadaniem bardzo skomplikowanym, związanym z zarządzaniem różnymi komponentami środowiska (takimi jak, m.in. wody podziemne i powierzchniowe, gleby, klimat, działalność człowieka), wielkimi seriami danych pomiarowych oraz obejmującym różnorodne problemy i funkcjonalności, np. udzielanie pozwoleń na lokalizację inwestycji. Przy obecnym poziomie technologii informatycznych praktycznie niezbędne jest opracowanie systemu informatycznego, w szczególności systemu informacji przestrzennej (SIP), którego głównym zadaniem będzie wspomaganie tego typu decyzji (Rudowicz-Nawrocka, 2003). System ten powinien charakteryzować się, jak każde oprogramowanie, niezawodnością, efektywnością, łatwością konserwacji i dalszego rozwijania oraz ergonomicznością. Podstawą tworzenia takich systemów jest inżynieria oprogramowania (Muller, 2000; Begier, 1999; Jaszkie-wicz, 1997).

Produkcja oprogramowania to proces składający się z kilku faz. Jedną z najważniejszych jest modelowanie, w której model rozumiemy jako „uproszczenie rzeczywistości” (Booch i in., 2001). Wspomniani autorzy podkreślają również, że każdy model powinien być opracowany na różnych poziomach szczegółowości, z punktu widzenia wielu perspektyw architektonicznych. Wyróżniają oni pięć perspektyw, które przedstawia rysunek 1.

W inżynierii oprogramowania dominuje obecnie modelowanie obiektowe. Do obrazowania, specyfikowania i dokumentowania systemów obiektowych został przyjęty język UML – Unified Modeling Language (Booch i in., 2001).



Rys. 1. Perspektywy architektoniczne modelowania systemów obiektowych
Źródło: Booch i in., 2001

Międzynarodowe prace standaryzacyjne dotyczące m.in. opracowania metodyk projektowania systemów informacji przestrzennej (SIP) jako podstawę przyjęły również podejście obiektowe oraz język UML. Obszernie tematyka ta została przedstawiona przez Michalaka (2003).

Cel

Celem niniejszej pracy było opracowanie diagramów przypadków użycia i czynności języka UML przydatnych do wytworzenia systemu informacji przestrzennej, wspomagającego podejmowanie decyzji dotyczących oceny podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia. Diagramy te stanowią uproszczone przykłady prezentujące niezbędne dane i kroki postępowania.

Modelowanie obiektowe. Diagramy UML

Inżynieria oprogramowania rozpatruje model wybranej dziedziny przedmiotowej jako zbiór obiektów mających swoją reprezentację w systemie abstrakcyjnym opisującym dany problem. W modelowaniu zorientowanym obiektowo obiekt stanowią dane oraz operujące na nich metody, które pozwalają na wymianę usług i komunikatów oraz działania na innych obiektach (Begier, 1999; Jaszkiwicz, 1997). Istotną cechą tego modelowania jest założenie ciągłych modyfikacji i ciągłego rozwoju tworzonego oprogramowania oraz możliwość ponownego wykorzystania istniejących fragmentów projektów do tworzenia kolejnych systemów. Jest to ułatwione dzięki przyjęciu języka UML jako podstawowej notacji zapisu modeli obiektowych. Język ten pozwala na modelowanie praktycznie każdej dziedziny problemowej za pomocą zdefiniowanych w nim diagramów. Podstawowe diagramy UML, wykorzystywane w metodyce obiektowej, to: diagram przypadków użycia, diagram klas, obiektów, stanów, czynności, kolejności, współpracy, składników oprogramowania (komponentów) i wdrażania. Diagramy te umożliwiają modelowanie zarówno statycznych, jak i dynamicznych aspektów każdego oprogramowania z punktu widzenia dowolnej perspektywy projektowej.

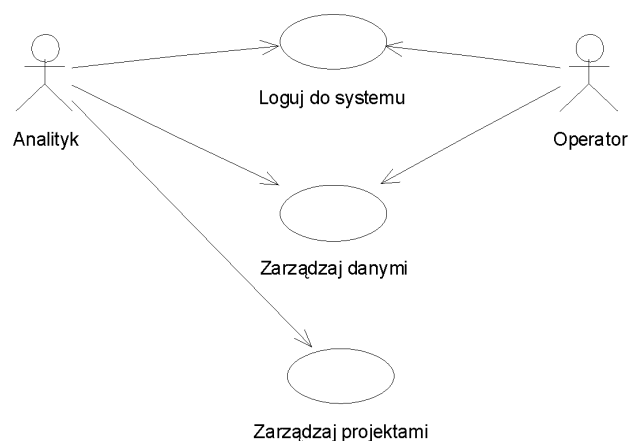
Dla potrzeb niniejszego artykułu wybrano dwa rodzaje diagramów języka UML, za pomocą którego opisano opracowane modele: diagramy przypadków użycia obrazujące wybrane wymagania użytkowników końcowych oraz diagram czynności reprezentujący przebieg przykładowej analizy. Diagramy opracowano w programie Rational Rose 2000.

Zgodnie z definicjami autorów języka UML (Booch i in., 2001):

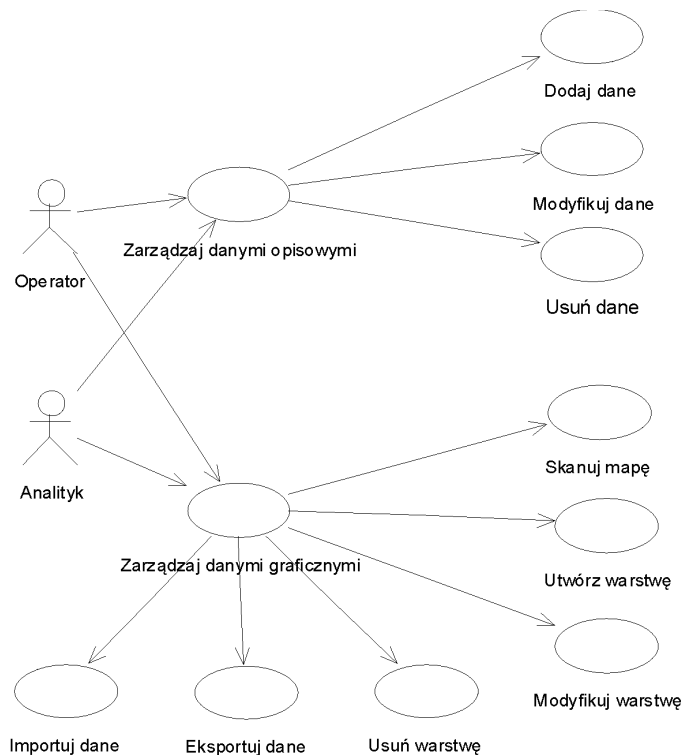
- diagramy przypadków użycia służą do modelowania zachowania systemu, podsystemu lub klasy. Przypadki użycia określają wymagane zachowanie systemu, nie określają jego implementacji; obejmują interakcję aktorów i systemu, gdzie aktorem może być człowiek lub zautomatyzowany system;
- diagramy czynności służą do modelowania dynamicznych aspektów systemu, przedstawiają przepływ sterowania od czynności do czynności. Przepływy sterowania są definiowane za pomocą przejść między stanami. Przejście następuje natychmiast po zakończeniu akcji przypisanej do danego stanu. Współbieżne przepływy sterowania obrazowane są na diagramach za pomocą grubych kresek i mogą przedstawiać rozdzielenie bądź synchronizację sterowania.

Modele obiektowe SIP dla potrzeb oceny podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia

Przypadki użycia odwzorowują wymagania użytkowników końcowych zebrane w specyfikacji wymagań. Na diagramie przypadków użycia użytkownicy końcowi przedstawieni są jako aktorzy. W omawianym SIP zidentyfikowano kilku aktorów, m.in. przedstawionych na rysunkach 2 i 3: Operator i Analityk. Są to użytkownicy systemu, którzy różnią się przydzielonymi im prawami dostępu do danych i informacji zgromadzonych w systemie i w związku z tym również stawianymi im zadaniami. Podstawowe zadania obu aktorów przedstawia rysunek 2. Zadania Operatora ograniczają się do wprowadzania danych (np. digitalizacja map, wprowadzanie wyników pomiarów). Obrazuje to przypadek użycia „Zarządzaj danymi”. Zadaniem Analityka jest przede wszystkim przeprowadzanie analiz dotyczących oceny podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia, za co odpowiada przypadek „Za-



Rys. 2. Diagram przypadków użycia – poziom 1



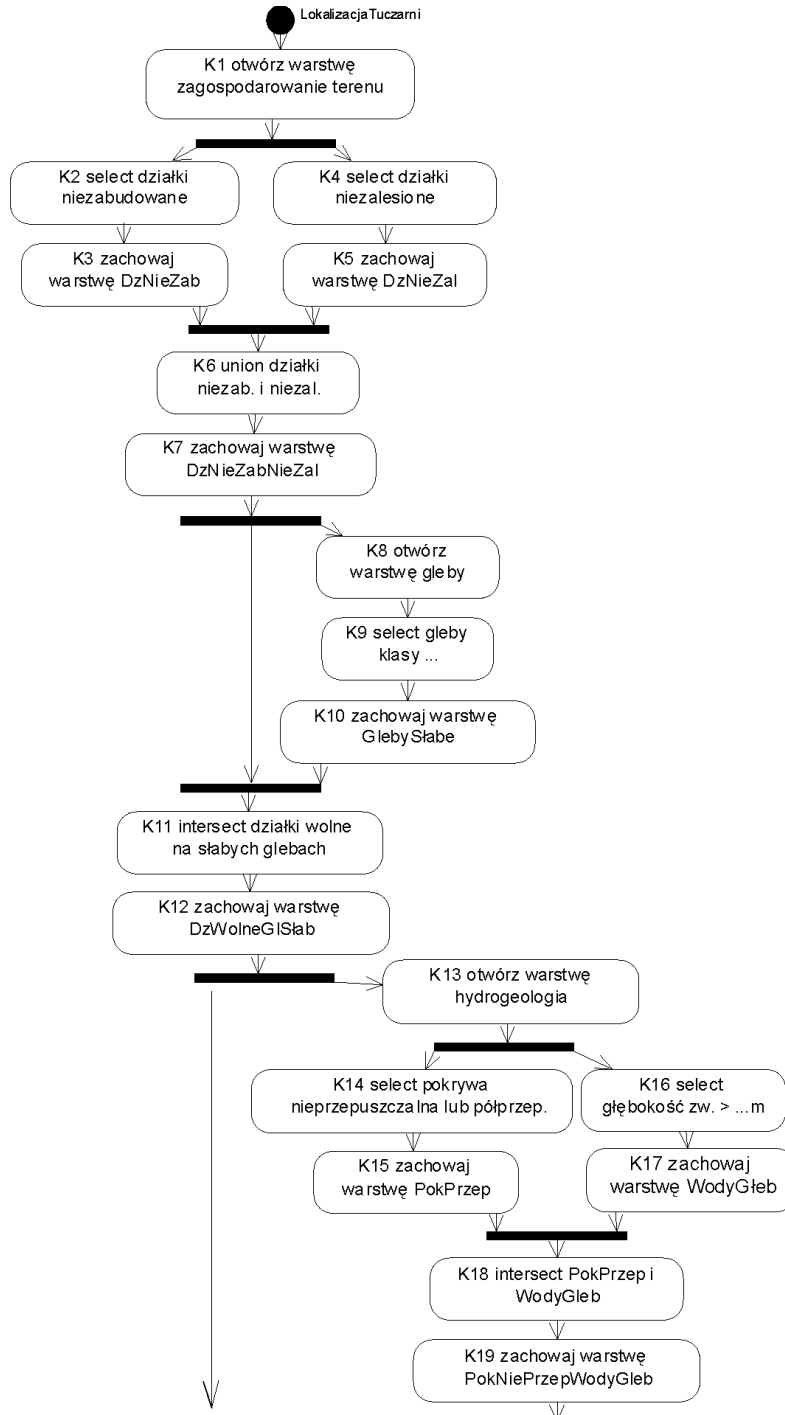
Rys. 3. Diagram przypadków użycia – poziom 2 („Zarządzaj danymi”)

rzędzaj projektami”. Analityk może również, tak jak operator, zarządzać danymi. Jak w każdym systemie informatycznym, każdy użytkownik musi być autoryzowany w systemie, czemu służy przypadek „Loguj do systemu”. Na rysunku 3 przedstawiono przypadki użycia drugiego poziomu, które obrazują szczegółowe funkcje dotyczące przypadku użycia „Zarządzaj danymi”.

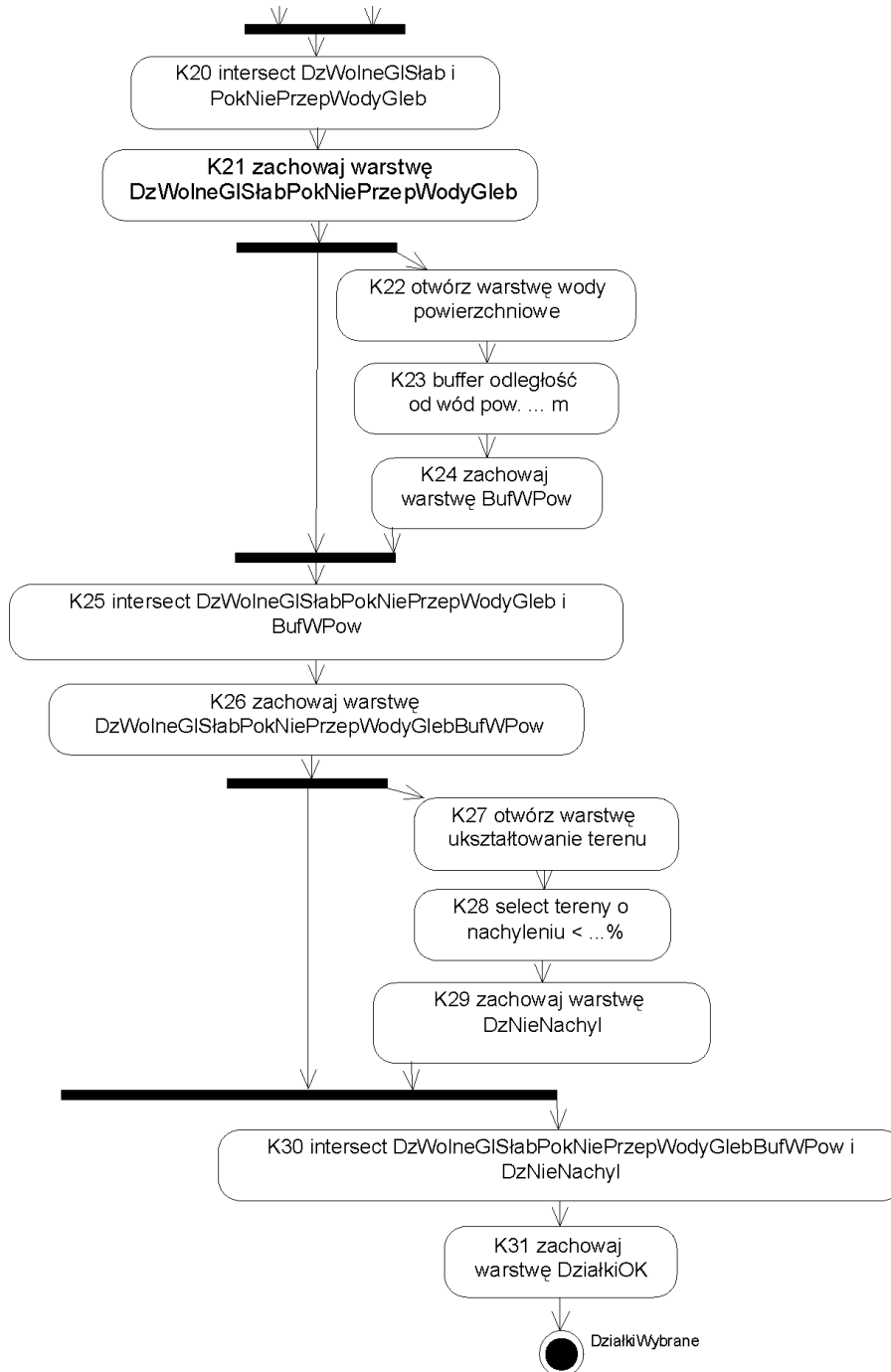
Rysunki 4 i 5 przedstawiają diagram czynności, podzielony na dwie części, obrazujący przebieg uproszczonej analizy, której celem jest wskazanie terenu nadającego się na lokalizację tuczarni. Stany oznaczają kolejne kroki (K1, K2, ..., K31) wykonywane w trakcie przeprowadzania analizy z uwzględnieniem funkcji programów narzędziowych SIP, czyli:

- select – wybór obszaru (działki, poligonu) wg zadanego kryterium, np. klasa gleb,
- buffer – wyznaczanie bufora o dowolnym promieniu wokół wybranego obiektu, np. wokół rzeki,
- union (suma warstw), intersect (iloczyn warstw) – pokrycie, połączenie wybranych wcześniej działek (Booth i in., 2001).

W wyniku tych działań powstają warstwy o kombinacji współczynników, które klasyfikuje się zgodnie z przyjętym algorytmem oceny podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia (Rudowicz-Nawrocka, 2003).



Rys. 4. Pierwsza część diagramu czynności wyboru terenu pod lokalizację tuczarni (pierwszych 20 czynności)



Rys. 5. Druga część diagramu czynności wyboru terenu pod lokalizację tuczarni (pozostałe 13 czynności)

Podsumowanie

Modelowanie obiektowe jest sprawdzonym podejściem do modelowania złożonych systemów informatycznych, w tym również systemów informacji przestrzennej. Przedstawione w pracy przykłady diagramów przypadków użycia i czynności języka UML w jednoznaczny i czytelny sposób pokazują wybrane możliwości systemu, a przygotowane w ten sposób modele mogą zostać wykorzystane przez każdą organizację zajmującą się zarządzaniem wodami podziemnymi lub w ogólności środowiskiem naturalnym.

Literatura

- Begier B., 1999: *Inżynieria oprogramowania – problematyka jakości*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I., 2001: *UML przewodnik użytkownika*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Booth B., Mitchell A., 2001: *Getting Started with ArcGIS*. GIS by ESRI. Redlands, USA.
- Jaszkiwicz A., 1997: *Inżynieria oprogramowania*. Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- Michalak J., 2003: *Podstawy metodyczne i technologiczne infrastruktur geoinformacyjnych*. Roczniki Geomatyki 2003. Tom 1, zeszyt 2. Warszawa.
- Muller R. J., 2000: *Bazy danych: język UML w modelowaniu danych*. Wydawnictwo Mikom, Warszawa.
- Rudowicz-Nawrocka J. 2003: *O potrzebie opracowania systemu informacji przestrzennej wspomagającego ochronę wód podziemnych*. Roczniki Geomatyki 2003. Tom 1, zeszyt 1, s. 172-176. Warszawa.

Summary

In order to create high-quality software, software engineering recommends drawing up models of reality in accordance with the object-oriented modelling and using Unified Modeling Language (UML) for recording these models. Object-oriented modelling and UML are established as basis for geographic information systems (GIS) modelling. Selected aspects of GIS modelling for evaluation of groundwater susceptibility to impurities were presented in this paper. Examples of case diagrams and an activity diagram show the behaviour of the system being created from different architectural views and confirm that by using UML diagrams the system's abilities may be presented in an easy and unambiguous way. Moreover, models prepared in this way may be used in building similar projects by every water or environment management organization, what is consistent with assumptions of object-oriented modelling

mgr inż. Janina Rudowicz-Nawrocka
jankar@au.poznan.pl
tel. +4861 848 71 65