

PROJEKT SYSTEMU WSPOMAGANIA OCHRONY TERENÓW ZIELONYCH

ZDZISŁAW KLUKOWSKI, PIOTR KLUKOWSKI

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Katedra Ochrony Roślin, Zakład Entomologii Rolniczej
Pl. Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław
zklukowski@up.wroc.pl

I. WSTĘP

Dokumentacja Unii Europejskiej dotycząca rozwoju urbanistycznego krajów członkowskich wyraźnie wskazuje na rosnące znaczenie zagadnień rewitalizacji obszarów miejskich w strategiach rozwoju regionalnych. Także w polskich rozwiązaniach planistycznych rewitalizacja miast wraz z sferą przyrodniczą danego obszaru, jest ważnym (wspieranym przez fundusze Unii Europejskiej) instrumentem zwiększania atrakcyjności regionu (Niecko i Boguszewski 2005). Stąd aktywizacja prac inwentaryzacyjnych, a przede wszystkim pielęgnacyjnych terenów zielonych w zespołach zurbanizowanych wymagać będzie podejścia bardziej kompleksowego.

Celem projektu jest stworzenie systemu informatycznego, którego przeznaczeniem jest optymalizacja procesu zbierania i gromadzenia informacji z obszaru badań (np. terenów zielonych), z przypisaniem położenia każdemu z punktów pomiarowych (GPS). Obecnie rozwijany projekt ma postać oprogramowania autorskiego o budowie modułowej mogącego funkcjonować we wszystkich ważniejszych systemach operacyjnych.

II. ARCHITEKTURA I ORGANIZACJA SYSTEMU

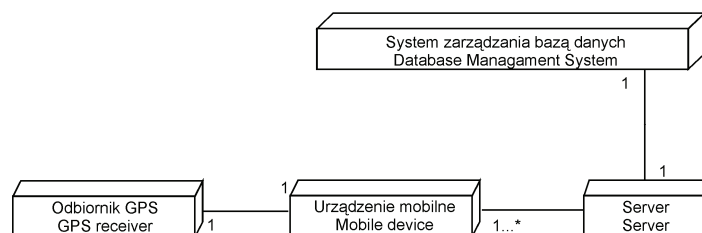
Warstwa sprzętowa systemu składa się z dwóch klas urządzeń: stacjonarnych oraz przenośnych. Do pierwszej z nich zaliczany jest komputer, który pracując jako serwer stanowi centralny element systemu. Uruchomiona na nim aplikacja (technologia JAVA) umożliwia komunikację z serwerem bazy danych (MySQL) oraz wszystkimi urządzeniami mobilnymi.

Do przenośnych elementów systemu należą telefony z systemem Windows Mobile oraz wyposażone w odbiorniki GPS. Zainstalowana na nich aplikacja pozwala użytkownikowi na wysyłanie wiadomości do serwera.

Głównym zadaniem centralnego serwera (laptop lub komputer stacjonarny) jest stałe utrzymywanie połączenia ze wszystkimi aplikacjami klienckimi oraz odbieranie przesyłanych przez nie danych. Udostępnia on także graficzny interfejs użytkownika, nadzoru-

jący napływające dane, wizualizację rozmieszczenia zabranych pomiarów na fotografii satelitarnej/lotniczej, kreślenie map w czasie rzeczywistym oraz wykonywanie analiz statystycznych dla użytkownika.

Urządzenia przenośne pełnią w systemie funkcję klienta, ich zadaniem jest przesyłanie na serwer zebranych przez użytkownika pomiarów z wykorzystaniem technologii telefonii komórkowej (GPRS). Każdy element przenośny systemu jest lokalizowany przy pomocy systemu GPS (rys. 1).



Wartości liczbowe na rysunku – liczba fizycznych połączeń równoczesnych (1 – jedno; 1...* – więcej niż jedno)

Rys. 1. Diagram rozmieszczenia systemu
Fig. 1. Deployment diagram of the system

Bazy danych systemu zawierających informację gromadzoną przez wszystkich użytkowników, mają charakter podmiotowy oraz funkcjonalny. W obrębie rekordów podmiotowych możliwa jest inwentaryzacja wszystkich elementów znajdujących się na zdefiniowanym obszarze. Mogą być nimi między innymi pojedyncze rośliny lub ich grupy. W tym przypadku, oprócz położenia w obrębie rekordu możliwe jest odnotowanie takich cech, jak: gatunek/odmiana, obwód pierśnicy, średnica rzutu korony, wysokość, stan pnia, wiek, status prawny, itp. Natomiast rekordy funkcjonalne obejmują informacje dotyczące chronologii prac pielęgnacyjnych i ochroniarskich: terminy i wyniki lustracji, gatunek szkodliwy, rodzaj i dawka środka ochrony roślin, sposób aplikacji, areal objęty zabiegiem, itp. Ponieważ w ramach lustracji możliwe jest szybkie obliczenie mapy rozprzestrzenia zagrożenia, automatycznie obliczane jest także pole powierzchni arealu występowania agrofaga. Zatem planowanie nakładów niezbędnych na zwalczanie zagrożeń jest ułatwione (kalkulacja kosztów środków ochrony roślin, lub kosztorys usługi niezbędnej do dokumentacji przetargowej).

III. WYKORZYSTANE ALGORYTMY

System zawiera wbudowane niektóre narzędzia do analizy statystycznej zebranych pomiarów. Należą do nich między innymi moduły kreślące mapy na podstawie metody Sheparda oraz tzw. ordinary kriging (Cressie 1988; Fortin i Dale 2005). Możliwe jest także zebranie danych statystycznych dotyczących obiektów skatalogowanych w bazie danych. Jak również wzbogacenie systemu o inne odmiany krigingu.

Kriging

Jest to metoda geostatystyczna znajdująca coraz szersze zastosowanie, także w ochronie roślin. Możliwe jest zastosowanie jednej z jej odmian celem zdefiniowania relacji czynników abiotycznych do zasiedlenia określonego gatunku agrofaga (Klukowski 1994). W przypadku opisywanego oprogramowania, analizie podlegać mogą również zmienne, które nie stanowią funkcji liniowych. Jednocześnie warunkowe prawdopodobieństwa szacowane są tak, że rzeczywiste wartości gęstości występowania agrofagów mogą być większe niż wartości pochodzące z preselekcji – w takich przypadkach powinna być stosowana technika krigingu dysjunktywnego (disjunctive kriging) (Rivovirard 1994; Emery 2006; Webster i Olivier 2007). Kolejnym rodzajem krigingu przydatnym zdaniem autorów w estymacji rozprzestrzenienia agrofagów jest kriging miękki (soft kriging). W tych rejonach badanego areału, w których zachowanie populacji może być znane ze względów biologicznych (np. przestrzeń roślin nieżywielielskich) kriging miękki umożliwi „odgórne” przyjęcie najmniejszej lub największej wartości zmiennej we wskazanej lokalizacji. Wartość tę łatwo można przekształcić na „wskaźnik” a (1,0), uściślając tym samym obraz dystrybucji agrofagów (Diamond 1989). Również w przeszłości autorzy przewidują implementację procedury krigingu wskaźnikowego, posłuży on do obrazowania dystrybucji danych o charakterze jakościowym (Case i Fisher 2001; Ovaskainen i Crone 2010).

Należy podkreślić, że procedurę krigingu stosuje się najczęściej do analizy zmiennych ciągłych, jednak dla krótkich odcinków czasowych (szybki monitoring) ten typ analizy rozprzestrzenienia większości agrofagów można uznać za właściwy (Burrough 1995).

Metoda Sheparda

Jest sposobem określania rozwiązań przybliżonych danych wielowymiarowych dla rozproszonych zbiorów znanych punktów (x, y, z). System uwzględnia również konieczność zobrazowania dystrybucji o odmiennie specyfice przy zastosowaniu zmodyfikowanej metody Sheparda (tzw. MWLS) (Lancaster i Salkauskas 1981).

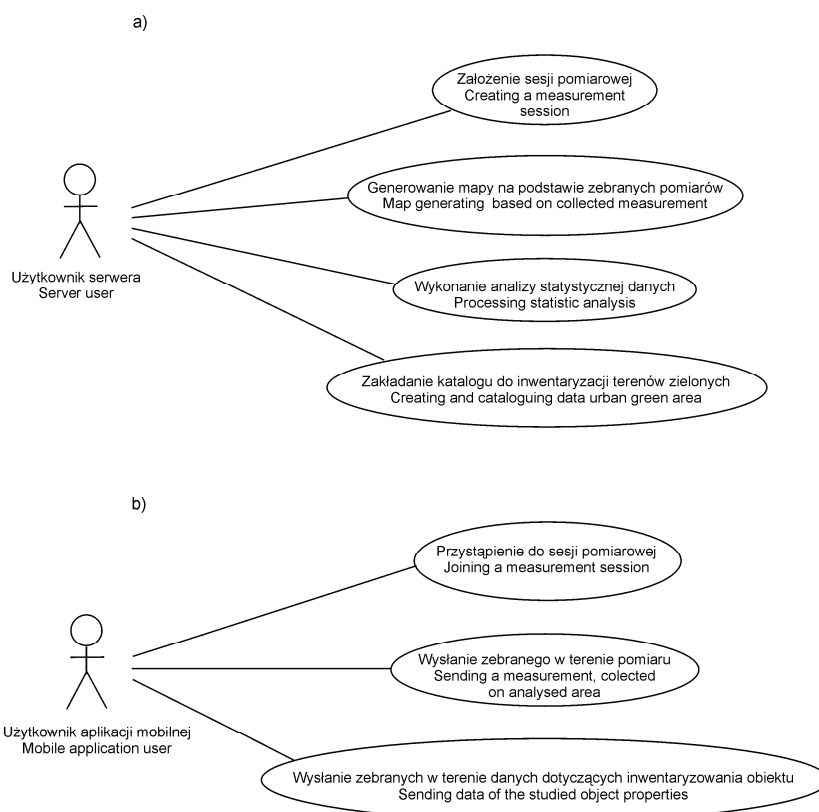
IV. OPIS PRZYPADKU UŻYCIA

Przed rozpoczęciem sesji pomiarowej użytkownik określa obszar, którego będzie ona dotyczyła. Następnie uruchamia aplikację JAVA na serwer. Definiuje w niej plik zawierający mapę satelitarną badanego terenu, oraz określa jego współrzędne geograficzne.

W czasie trwania sesji pomiarowej, pozostali użytkownicy systemu wyposażeni w PDA (Windows Mobile 6.1) udają się na badany obszar celem zebrania danych. Każdorazowe zebranie próby wiąże się z wpisaniem jej wartości liczbowej do aplikacji przygotowanej na urządzenia przenośne. Zadaniem programu jest zlokalizowanie aktualnej pozycji użytkownika za pomocą systemu GPS (wraz ze wsparciem AGPS) oraz przesłanie zebranego pomiaru na serwer

Wysyłane w trakcie pomiarów polowych wartości są automatycznie zaopatrywane w dane o położeniu i przekazywane do serwera. Oprogramowanie na serwerze pozwala przetwarzać otrzymaną informację przez określone moduły oprogramowania. Służą one

do analizy przestrzennej mierzonych zmiennych i obrazowania ich w formie mapy (kriging, metoda Sheparda), lub składowania informacji w bazie. Możliwość szybkiego kreślenia map obszarów dystrybucji zmiennej pomiarowej może być wykorzystywana w ocenie zagrożeń powodowanych przez agrofagi (Klukowski i Klukowski 2010). Również w obu przypadkach system zapewnia wspomaganie inwentaryzacji i zarządzaniem pracami związanymi z ich ochroną (rys. 2).



Rys. 2. Diagram przypadków użycia aplikacji serwerowej – a) oraz przenośnej – b)
Fig. 2. Use-case diagram of the server – a) and mobile application – b)

Napływ zebranych pomiarów może być obserwowany przez użytkownika serwera, który ma możliwość obserwacji ich rozmieszczenia na podkładzie satelitarnym. Istnieje możliwość kreślenia map oraz korekcja punktów pomiarowych, zanim zostaną zebrane wszystkie próby, a użytkownicy telefonów komórkowych opuszczą badany teren.

Posiadacz urządzenia mobilnego ma ponadto narzędzia do wykonywania inwentaryzacji terenów zielonych. Może on, za pośrednictwem programu, wysłać do serwera aktualizację informacji dotyczącej stanu wybranego obiektu.

Reasumując, system będzie umożliwiał użytkownikowi aplikacji serwerowej (w czasie rzeczywistym) na:

- podgląd położenia (GPS) użytkowników i aktualnie pobieranych prób,
- koordynację w terenie miejsca i liczby analizowanych prób w zależności od uzyskiwanych wyników,
- centralny podgląd i koordynację działań na podstawie informacji bieżących zbieranych przez serwer,
- analizę informacji zwrotnej w postaci graficznej (rysunek, mapa, wyniki analizy statystycznej).

System stanowić będzie istotny element wspomagający decyzję o zabiegu zwalczania, jego terminie i zakresie przestrzennym (DSS). Ponadto możliwe jest wykorzystanie zaimplementowanych procedur do generowania map obrazujących wybrane parametry fizyko-chemiczne gleby (np. pH, K₂O, P₂O₅, etc.)

V. PERSPEKTYWY

Architektura stworzonego systemu pozwala na jego dalszą rozbudowę. W najbliższej przyszłości planuje się integrację systemu z wyspecjalizowanym sprzętem do geolokalizacji. Ma to na celu zwiększenie dokładności pomiarów GPS. Dotychczas pomiar położenia odbywał się za pośrednictwem chipsetu zbudowanego w urządzenie mobilne. Także zdaniem autorów zaproponowane procedury statystyczne oprogramowania umożliwiają szybkie graficzne zdefiniowanie miejsc zagrożonych przez agrofagi. Jednak wybór określonej procedury powinien zależeć od specyfiki gatunku. W przypadku czynników chorobotwórczych lub postaci larwalnych szkodników aktualność uzyskanego obrazu w postaci mapy jest uzależniony od jego biologii (np. tempa rozwoju agrofaga).

VI. LITERATURA

- Burrough P.A. 1995. Spatial aspects of ecological data. p. 213–251. In: „Data Analysis in Community and Landscape Ecology” 1st ed. (R.H.G. Jongman, C.J.F. Ter Braak, O.F.R. van Tongeren, eds.). Cambridge University Press UK, 324 pp.
- Case T.J., Fisher R.N. 2001. Measuring and predicting species presence: Coastal sage scrub cause study. p. 47–71. In: „Spatial Uncertainty in Ecology: Implications for Remote Sensing and GIS Application” 1st ed. (C.T. Hunsaker, M.F. Goodchild, M.A. Friedl, T.J. Case, eds.). Springer Verlag, New York, 402 pp.
- Cressie N. 1988. Spatial prediction and ordinary krigingu. *Math. Geology* 20 (4): 405–421.
- Emery X. 2006. A disjunctive kriging program for assessing point-support conditional distributions. *Computers & Geosciences* 32 (7): 965–983.
- Fortin M.J., Dale M.R.T. 2005. Significance testing of ecological data. p. 26–30. In: „Spatial Analysis. A Guide for Ecologists” 1st ed. (M.J. Fortin, M.R.T. Dale, eds.). Cambridge University Press UK, 365 pp.
- Diamond Ph. 1989. Fuzzy kriging. *Fuzzy Sets and Systems* 33 (3): 315–332.
- Klukowski Z. 1994. Gradacja kośniczki łąkowej *Cerapteryx graminis* (Lepidoptera, Noctuidae) na użytkach zielonych w Sudetach. Praca doktorska. Biblioteka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 102 pp.
- Klukowski Z., Klukowski P. 2010. Projekt szybkiego monitoringu rozprzestrzeniania agrofagów na terenach zurbanizowanych. Monografia. Problemy ochrony roślin na terenach zurbanizowanych 1: 72–77.

- Lancaster P., Salkauskas K. 1981. Surfaces Generated by Moving Least Squares Methods. *Math. of Computation.* 37: 141–158.
- Niećko E., Boguszewski R. 2005. Programy przyrodniczej rewitalizacji miast w strategiach rozwoju regionalnego. *Teka Kom. Arch. Urb. Stud. Krajobr. OL PAN:* 68–75.
- Ovaskainen O., Crone E.E. 2010. Modeling animal movement with diffusion. p. 63–86. In: „Spatial Ecology” (S. Cantrell, Ch. Cosner, S. Ruan, eds.). Chapman & Hall/Crc., 362 pp.
- Rivoirard J. 1994. *Introduction to Disjunctive Kriging and Non-Linear Geostatistics.* Clarendon Press, 182 pp.
- Webster R., Olivier M.A. 2007. Disjunctive kriging in geostatistics for environmental scientists. p. 243–266. In: „Geostatistics for Environmental Scientists” (Statistics in Practice) 2nd ed. (R. Webster, M.A. Olivier, eds.). J. Wiley & Sonns Ltd. UK., 317 pp.

ZDZISŁAW KLUKOWSKI, PIOTR KLUKOWSKI

THE PROJECT OF SUPPORT SYSTEM URBAN
GREEN AREA PROTECTION

SUMMARY

The main purpose of the project is to create system that support both cataloguing biological data and managing environmental protection. Its architecture is composed with the central computer, which analyze data, database server and mobile phones that make possible to keep communication with the system wherever GPRS technology is available. Main task of mobile devices is to send measurements from analyzed area to central computer. Every single measurement is merged with GPS reading. From practical point of view, the system allows to take measurements in a swift and highly coordinated way and doing analyzes in real time on central computer. It also makes possible to correct measurement points before people leave the analyzed area.

Key words: support system, green area protection, kriging, mobile device