

## MODELNA ZASNOVA INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA GEOGRAFSKO OPREDELJEVANJE ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV V SLOVENIJI

Gregor UREK<sup>1</sup>, Vojko ZAVEC<sup>2</sup>, Stanislav GOMBOC<sup>3</sup>, Alenka MUNDA<sup>4</sup>, Marta ŠABEC-PARADIŽ<sup>5</sup>, Helena WEILGUNY<sup>6</sup>, Metka ŽERJAV<sup>7</sup>, Lea MILEVOJ<sup>8</sup>, Franci CELAR<sup>9</sup>, Andrej SIMONČIČ<sup>10</sup>

<sup>1,4,5,6,7</sup> Kmetijski inštitut Slovenije,

<sup>2</sup> FINCY d.o.o., Ljubljana,

<sup>3,8,9</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,

Inštitut za fitomedicino, Ljubljana,

<sup>10</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

### IZVLEČEK

V letu 1998 smo na podlagi predlogov in potreb po zbiranju in obdelavi terenskih podatkov o škodljivih organizmih, začeli z zasnovo aplikacije, ki je hkrati relacijska baza in geografski informacijski sistem za škodljive organizme v Sloveniji. Celoten sistem je postavljen z relacijsko bazo Sybase, orodje za programiranje aplikacije pa je Power Builder. Program je zasnovan tako, da izdela vso potrebno informacijsko strukturo, ki je določena s hierarhijo objektov v informacijskem sistemu. Aplikacija omogoča vnos geografsko opredeljenih podatkov za organizme, ki so metodološko lahko zelo različno opredeljeni, lahko pripadajo različnim sistematskim skupinam in so lahko v medsebojni odvisnosti. Izražene potrebe so zahtevale fleksibilno zasnovano aplikacije, ki omogoča enak način dela kljub raznoliki tipologiji podatkov, ki jih na koncu lahko analiziramo po podobnih procedurah. Namen tovrstnega sistema je enotno zajemanje podatkov, ki omogoča hitre analize, centralno vodenje podatkov, uporabniku prijazno delo za potrebe odločanja upravnih služb, raziskovalnega dela in omejeno javno uporabo sistema oziroma njegovih podatkov. V opisano aplikacijo je vpet tudi vzporedno zasnovan program za registracijo vzorcev namenjenih za analizo in oblikovanje analitskih izvidov.

**Ključne besede:** informacijski sistem, varstvo rastlin, Slovenija, taksonomija, boleznirastlin, škodljivci, pleveli, obdelava terenskih podatkov

### ABSTRACT

#### MODEL DESIGN OF INFORMATION SYSTEM USED FOR GEOGRAPHIC DETERMINATION OF HARMFUL ORGANISMS IN SLOVENIA

Based on the propositions and needs for collecting and processing of field data on harmful organisms a computer application was designed in 1998. It is a relation basis and geographical information system for harmful organisms in Slovenia at the same time. The entire system was set up using the relation base Sybase and Power Builder as the tool used for application programming. The program can produce all the necessary information structure determined by the hierarchy of the objects in information

system. The application enables entering of geographically defined data for organisms which may differ as to their methodological determination, they may belong to different systematic groups and may be interdependent. The needs expressed required a flexible application design enabling the same way of work in spite of various data typology which may be analysed in the end using similar procedures. The purpose of such a system is a uniform data acquisition enabling quick analyses, central data records, user friendly work for the needs of decision making of administration service, research work and limited public use of the system and/or its data. In the above described computer application a parallel programme have been linked for sample registration, analysis and printing of analytical certificates.

**Key words:** information system, plant protection, Slovenia, taxonomy, plant diseases, pests, weeds, field data analysis

## 1. UVOD

Z razvojem računalniške tehnologije se je povečal interes strokovne in laične javnosti po informacijskih sistemih, ki bi na enostaven in hiter način zagotavljali ustrezne podatke za politične in strokovno podprte odločitve. Na področju varstva rastlin v Sloveniji poskusno že deluje on-line informacijski sistem FITO-INFO, katerega načela se zrcalijo v neomejenem dostopu za vse uporabnike, njegovi ažurnosti in preprosti uporabi (Dolničar s sod., 1999). Kljub široki zasnovanosti omenjenega informacijskega sistema, se je v strokovni javnosti, ki se ukvarja predvsem s problematiko karantenskih in gospodarsko pomembnih škodljivcev, porodila potreba po bolj specializiranem in širši javnosti manj dostopnem informacijskem sistemu, ki bi pokrival vodenje in analizo podatkov o karantenskih in gospodarsko pomembnih organizmih na območju RS. Naš osrednji cilj je vzpostavitev mednarodno primerljivega sistema za spremljanje razširjenosti fitofagnih in fitoparazitnih organizmov pomembnejših gojenih rastlin na območju Slovenije in izgradnja enotnega sistema za registracijo vzorcev in izdajo analizi izvidov, ki bi bil vpet v osrednji republiški informacijski sistem, preko katerega bi se medinstitucionalno prelivali ustrezni podatki. Ta sistem bo omogočal neposredno ali posredno povezavo s sorodnimi podatkovnimi sistemi in medsebojno izmenjavo podatkov za potrebe analiz (intenzivnost pridelave pomembnejših gojenih rastlin na posameznih geografskih območjih Slovenije, dolgoletni klimatološki podatki, pedološka karta, kataster itn.). Celotna informacijska struktura bo predstavljala enostavno in učinkovito podlago za oceno nevarnosti širjenja posameznih škodljivih organizmov oziroma ogroženosti gojenih rastlin zaradi zastopanosti škodljivih organizmov. Sistem bo služil kot podpora odločanju strokovnjakov upravnih služb na ministrstvih, v raziskovalne namene v sklopu terenskega dela in analize zbranih podatkov in omogočil standardizacijo in centralno zajemanje vseh zelenih podatkov. Zaradi geografske in grafične podpore bo omogočal tudi prostorsko analizo podatkov.

Na osnovi potreb in idej o urejenosti številnih terenskih podatkov in njihovi hitri dostopnosti se je začela uresničevati ideja o zasnovi sistema za vodenje podatkov o terenskih vzorčenjih in analizi razširjenosti fitofagnih in fitopatogenih organizmov in iz tega izhajajočih ukrepov. Idejno zasnovano in modelno izgradnjo predlaganega sistema sta finančno podprli Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS in Ministrstvo za znanost RS. Pri izgradnji sistema pa sodelujejo strokovnjaki Kmetijskega inštituta Slovenije, Inštituta za fitomedicino Biotehniške fakultete, Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo iz Žalca in programerji podjetja Fincy d.o.o..

## 2. METODE DE LA

Dela smo se zaradi kompleksnosti sistema lotili interdisciplinarno, tako da smo povezali strokovnjake različnih strok (varstva rastlin, geodete in računalničarje). Najprej smo opredelili vsebino in tipe podatkov, ki jih mora vsebovati tovrstni informacijski sistem. Zatem smo strukturirali posamezne podatkovne baze, določili šifrante in postavili relacije posameznih podatkovnih nizov. Pri strukturiranju baz, ki opredeljujejo posamezne organizme smo imeli nekaj težav, saj se vzorčenja in podatki med živalskimi in rastlinskimi organizmi lahko močno razlikujejo. Upoštevati je bilo potrebno tudi dejstvo, da se en organizem lahko pojavlja na drugem in podobno. To kompleksnost smo uspešno rešili z relacijsko strukturo in vključevanjem pomožnih baz, ki so lahko vezane na posamezne organizme.

Dodatni izziv so bili geografsko opredeljeni podatki, standardizacija teh in kartografska podpora sistema, ki omogoča neposreden vnos in pregled podatkov. Problem smo rešili s fiksnim šifrantom geografskih imen, ki ni spremenljiv in hkratno bazo najdišč, za katero je osnova šifrant geografskih imen, vanjo pa je mogoče vključevati poljubna imena, koordinate ipd. Grafično kartografsko podporo smo vključili kot poseben modul, ki je aplikacija geografskega informacijskega sistema.

Relacijska struktura nam je omogočila enostavne rešitve nepodvajanja podatkov v posameznih podatkovnih bazah. Tako je na primer spremembo znanstvenega imena organizma potrebno popraviti le v enoti sistematika, ne da bi spreminjali vse podatke v vzorcih, v katerih smo ta organizem našli. Zasnova sistema je precej fleksibilna, tako da omogoča stalno nadgradnjo in izmenjavo podatkov med različnimi podatkovnimi sistemi.

### **2. 1. Izbir računalniškega sistema, uporabljena orodja in sistemska programska oprema**

Osnovna aplikacija je izdelana v programskem okolju PowerBuilder, v kateri so postavljene uporabniku prijazne vnosne maske in meniji. Relacijske baze so zasnovane v relacijski bazi SYBASE, ki jo podpira izbrano programsko orodje. Za obdelavo in prikaz geografsko opredeljenih podatkov je izdelana posebna aplikacija na Geodetskem zavodu, ki omogoča prikaz in obdelavo geografskih podatkov v različnih merilih. Ta aplikacija je prav tako integrirana v osnovno aplikacijo, saj celotni sistem funkcionira kot nedeljiva celota.

Aplikacija deluje v različnih računalniških okoljih (Windows 95, 98, 2000 in Windows NT), trenutno kot samostojna, eno-uporabniška aplikacija. V razvoju je tudi mrežna aplikacija, ki bo delovala na osrednjem računalniku. Do nje bodo imeli strokovnjaki dostop preko omrežja (on line), omogočala pa bo centralno zbiranje in zajemanje vseh podatkov hkrati.

### **2. 2. Zgradba sistema za geografsko opredeljevanje podatkov**

Program je zasnovan tako, da izdela vso potrebno informacijsko strukturo, ki je določena s hierarhijo objektov v informacijskem sistemu (IS) in sicer enkrat za vodenje vzorčenja na terenu (aplikacija 1), in drugič, v vzporedno postavljenemu sistemu, registracijo vzorcev v laboratoriju in izdajo analitskih izvidov in poročil (aplikacija 2). Povezljivost obeh aplikacij smo dosegli s pomočjo enotno načrtovanega skladiščenja podatkov in računalniško podprtih postopkov.

Obe aplikaciji sta neposredno vezani na več izgrajenih in medsebojno povezanih sklopov informacijskega sistema: sistematika organizmov, geografski sklop z zeml-

jepisnimi imeni (RZI) in kartografijo, podatki o zunanjih partnerjih sistema (naročniki, dobavitelji, plačniki itn.), podatki o osebah, ki nastopajo v osnovnih aplikacijah (vzorčevalci, prevzemniki vzorcev, analitiki, laboranti itn.).

Vzpostavljene so različne ravni hierarhične strukture in sicer:

- objekti in sklopi v sistemu (kraji, naselja, hribi, najdišča)
- elementi najdišč (postavljeni cilji, najdeni primerki, vzorci)
- člani BIO Sistematičke (člani hierarhije, vrste/podvrste, rodovi, družine, itn.).

S tem se ustvarijo potrebne relacije in strukture, ki omogočajo nastavljanje, programiranje in spremljanje zelenih postopkov v obravnavanem informacijskem sistemu.

Izgrajena sistematika preučevanih organizmov (BIO SISTEMATIKA) se prek vzpostavljenih relacij povezuje v aplikacijo 1 oziroma 2 in obratno. Tako lahko v "sistematički" spremljamo dela na terenu in laboratoriju oziroma pregledujemo rezultate vzorčenj na terenu in sicer v opisnem, negrafičnem delu aplikacije ali v grafičnem okolju - v Atlasu Slovenije - "geografski informacijski sistem" (GIS).

### 2. 2. 1. Sistematika organizmov

Program za vodenje sistematičke je zgrajen dvonivojsko (neurejena sistematika in urejena sistematika) in omogoča urejanje vzporednih, poizkusnih (študijskih) BIO struktur - kraljestev. Od tu lahko prenašamo veljavne člene v urejene sistematičke in obratno. Program omogoča vodenje, preiskovanje in pregledovanje sistematičke za izbrano kraljestvo. Je samostojen del programa in na mnogih mestih aplikacije vpet v rabo. Na njega je vezan tudi modul, ki že vgrajene člene sistematičke prerazporeja na druge lokacije v hierarhiji. Ta modul je še posebej primeren, ko pripravimo vsebine-zapise neurejene sistematičke (NSIST) v ASCII datoteko, od koder zapise-člene prerazporejamo v ustrezen hierarhičen sistem - urejeno sistematičko.

Program ima vgrajen kontrolni mehanizem, ki preprečuje, da posamezen člen uvrstimo na neustrezno mesto v postavljeni hierarhiji.

Že urejeno sistematičko lahko po potrebi naknadno dograjujemo ali spreminjamo, lahko pa jo tudi v celoti na novo zgradimo le s tem modulom.

Postavljene so omejitve in sicer dovoljeno je le 13 nivojev v sistematički:

deblo (DBL), razred (RZR), podrazred (PRZR),  
nadred (NRED), red (RED), podred (PRED),  
naddružina (NDRU), družina (DRU), poddružina (PDRU),  
rod (ROD), vrsta (VRST)/podvrsta (PVRST) in primerek (PRIM).

Možno je vgrajevati prazna mesta za predvidene člene ali te člene izpuščati ter jih vgrajevati tedaj, ko postanejo aktualni. Člene lahko dodajamo, brišemo (le če nima podrejenih členov) in premikamo v drugo razvrstitev. Premikanje nepravilno postavljenih členov na novo mesto v sistematički je možno.

V "drevesu", ki predstavlja način prikazovanja sistematičke, lahko odpiramo ali zapiramo posamezne postavke-člene ali celotno strukturo. Velikost prikazanih površin lahko poljubno nastavljam.

Vsakemu členu, vrsti ali podvrsti lahko opišemo bolj ali manj podrobne podatke ter vpišemo avtorja, ki je določitelj. Seznam avtorjev lahko poljubno spreminjamo oz. oblikujemo.

## 2. 2. Geografski sklop z zemljepisnimi imeni (RZI) in kartografijo – “geografski informacijski sistem” (GIS).

Za uspešno delo in pregled podatkov je pretok informacij iz osnovne v grafično aplikacijo informacijskega sistema nujen. Sistem zagotavlja prehod na točno določeno lokacijo v zemljevidu, omogočeno pa je tudi zapuščanje osnovne aplikacije in izvajanje opravil vezanih le na elemente slike. Geografski sistem je definiran s koordinatnim sistemom v prostoru. V osnovi smo določili dva sistema in vgradili orodja za izmenjavo podatkov med njima. To sta državni koordinatni sistem pravokotnih koordinat, ki je zasnovan na Besselovem elipsoidu in Gauss Krgerjevi projekciji s pravokotnimi koordinatami ter ETRF'89, ki temelji na elipsoidu WGS'84 in UTM projekciji.

Tehnologija zajemanja geografskih podatkov je prilagojena naravi podatkov, globalno pa bo pokrila dve veliki področji:

- zajemanje podatkov na terenu, z uporabo klasičnih pripomočkov in tehnik (GPS)
- zajemanje podatkov s kart in načrtov, ki jih prostorsko določajo s koordinatnim sistemom in projekcijo le teh.

Kot grafično podlago smo uporabili digitalizirane ekranske karte Atlasa Slovenije. Izdelane so rasterske karte v TIFF formatu z geokodo in natančnostjo 300 dpi in aplikacijskim merilom 1:50.000 z izbranimi imeni naselij.

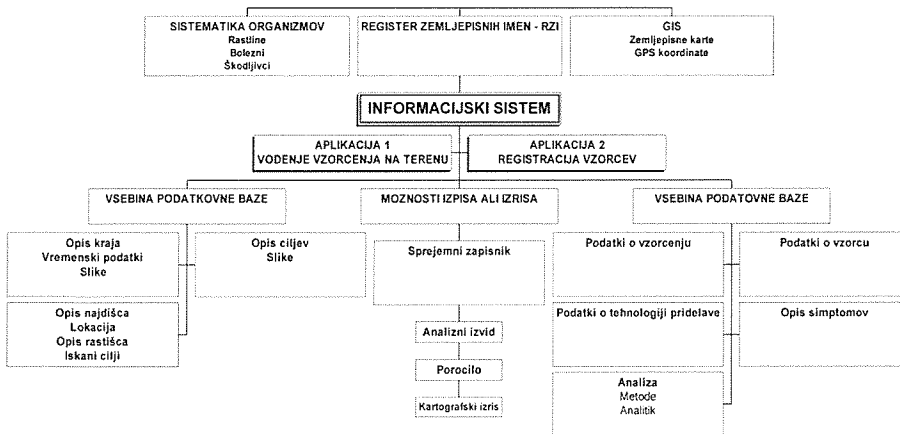
S pomočjo programa se lahko enostavno, pregledno in hitro premikamo po zemljevidu; od ene informacijske točke do druge ali se iz zemljevida preselimo v program na tistem mestu, kjer se trenutno nahajamo v zemljevidu. Omogočeno je premikanje uporabnika po sistemu, enkrat znotraj osnovnega programskega okolja in drugič v Atlasu – na zemljevidu ter prehajanje iz enega v drugo okolje.

Grafično aplikacijo (zemljevide) lahko povečamo ali zmanjšamo na ustrezno velikost – delovno površino, tako da lahko nemoteno pregledujemo hkrati manjša ali večja območja na zemljevidu.

## 2. 3. Struktura informacijskega sistema in medsebojne povezave posameznih segmentov

**Slika 1:** Struktura informacijskega sistema in medsebojne povezave posameznih segmentov

**Figure 1:** Information system structure and mutual connections between particular modules



### 2. 3. 1. Vodenje vzorčenja na terenu - aplikacija 1

Program za "Vodenje sistematike in vzorčenja" vsebuje tri hierarhično povezane vsebovalnike oziroma sezname zapisov:

- seznam vseh krajev, kjer so bila opravljena vzorčenja (zgodovina vseh aktivnosti v tem kraju, opis kraja, vpisani cilji, vreme, slike),
- najdišča izbranega kraja (vse aktivnosti v zvezi s preiskovanim primerkom, podrobne informacije o najdišču, opis rastišča),
- cilji in najdeni ter določeni primerki (zapisani vezani na določitev primerka, slike vezane na primerek).

Iz seznama izbiramo željeni objekt, sklop ali informacijsko točko (npr. kraj, najdišče, primerek), pregledamo lahko podrobne podatke, ali pa prebodemo trenutni nivo hierarhije, kar pomeni, da odpremo novo kartico ali nov vsebovalnik na nižjem nivoju; opazujemo najdišča enega kraja, primerke izbranega najdišča, itn.

Vsak zapis iz seznama lahko odpremo in prikaže se nam zaslonska slika izbranega zapisa s podrobnimi podatki, ki so tematsko grupirani v pet skupin - kartic.

#### Seznam lokacij

Za vsak nov kraj določimo naslov oziroma lokacijo vsem informacijskim točkam - najdiščem, kjer vzorčimo na terenu. Šele ko je kraj izbran se aktivirajo vse ostale funkcije te forme. Za izbrano vrstico lahko z grafičnim delom informacijskega sistema poiščemo kraj v sliki. Seznam krajev predstavlja na območju Slovenije in v obmejnih krajih sosednjih držav, vse aktivne kraje z najdišči (vzorčenji) v IS. RZI predstavlja register vseh zemljepisnih imen za to območje. Vsebovanih je 65.000 zapisov. Ti zapisi so marsikdaj podvojeni, ko so na zemljevidu prikazani na več mestih (dolga reka, pogorje, polje). Imena so izdelana za merilo M1:25.000.

### 2. 3. 2. Registracija vzorcev v laboratoriju in izdaja analitskih izvidov in poročil - aplikacija 2

Program za "Registracijo vzorcev" temelji na seznamu vpisanih sprejemov vzorcev, ki se ob sprejemu vsakega novega vzorca dograjuje in izpopolnjuje. Program omogoča popoln opis vsakega novega vzorca. Pri vsakem novem sprejemu so opredeljeni podatki o: prinašalcu vzorca, naročniku, uvozniku, plačniku – subjekti, ki se enkrat pojavijo v seznamu so šifrirani.

Ta aplikacija je popolnoma kompatibilana z aplikacijo 2 in je neposredno vezana na druge module sistema: kartografija, RZI, sistematika, najdišča itn.

Delovanje programa za "Registracijo vzorcev" je vezano na sprotno odpiranje in izpolnjevanje zaslonskih slik:

1. vzorčenje – podane so informacije o vzorčenju (kraj vzorčenja in najdišče, čas vzorčenja, lokacija – zemljevid oziroma koordinate, izvor vzorca, vzorčevalec, plačnik, ...)
2. vzorec: predmet analize ob sprejemu (rastlina ali rastni substrat), določitev rastline: rod, vrsta, sorta
3. rastišče: opis rastišča (leto saditve, velikost rastišča, vrsta tal, opis osnovne tehnologije pridelave)
4. simptomi: del rastline, ki je napaden (okužen), namen analize, uporabljena analitska metoda
5. analize: datum sprejema, datum analize, rezultat analize, analitik

V sklopu vsake zaslonske slike je stalno pripet tudi del z osnovnimi podatki, ki se ob

sprejemu vzorca vnesejo v podatkovno bazo: zaporedna številka vzorca, datum sprejema, številka zapisnika FSI ali terenska oznaka vzorca, katastrska številka vzorčevanega zemljišča itn.

Končna realizacija vsebine tega programa pa je opredeljena v takoimenovanem izplenu oziroma IZVIDU in ZAPISNIKU.

### 3. REZULTATI

Možen izplen vseh aplikacij opisanega informacijskega sistema:

1. kartografski zapis vzorčevalnih mest z opisom krajev, najdišč in iskanih škodljivih organizmov
2. kartografski zapis najdišč iskanih organizmov in njihov opis
3. poročila s selektivnim izborom vsebine in sicer z odprtjem novega programskega okolja, kjer je možno izdelovati različne preglede in sezname vezane za vpisane informacije (po krajih, najdiščih, firmah, BIO strukturah, pregledih, ...)
4. seznam prinesenih vzorcev z možnostjo selekcioniranja po vsebini, datumih, naročnikih itn.
5. analitski izvidi
6. zapisniki vzorčenja

### 4. SKLEPI

Oblikovali smo model za vzpostavitev mednarodno primerljivega, računalniško podprtega sistema kartiranja oziroma geografskega opredeljevanja razširjenosti posameznih fitofagnih in fitopatogenih organizmov.

Predlagan način kartiranja je ustrezen za nadzor nad zastopanostjo oziroma razširjenostjo posameznih škodljivih organizmov, s čimer bo pooblaščenim kmetijskim inšpektorjem zagotovljen pregled nad razširjenostjo posameznih škodljivih organizmov. S tem bodo lažje nadzorovali okužen oziroma napaden rastlinski sadilni material in odrejali njegovo uničenje.

S pomočjo tega sistema bomo lažje ocenjevali potencialno nevarnost posameznih patogenih organizmov za naše območje in ob primerni strategiji tudi zavrli ali morda celo preprečili vnos nekaterih, pri nas še nerazširjenih škodljivih organizmov.

Eden od poglobitvenih razlogov za postavitev tega projekta je bil vsekakor tudi oblikovanje primerne geografsko biološke podatkovne baze za oblikovanje ustrezne, z EPPO smernicami usklajene fitosanitarne politike za preprečevanje širjenja škodljivih organizmov, kateri so razvrščeni v tako imenovani A1 in A2 karantenski listi.

Ko bodo v prihodnje zbrani, preverjeni in urejeni vsi pomembni in potrebni podatki na področju, ki ga obdelujemo (škodljivi organizmi), bomo morda izbirali ustreznejši - zmogljivejši GIS za analize in prikaze. Kakšen bo ta GIS v tem trenutku ni pomembno, važna pa je le pravilna zasnova skladišča podatkov in izvedba programske podprtih postopkov, ki odražajo dejanske podatke in postopke na preučevanem področju.

### 5. VIRI

1. Dolničar, D., Gomboc, S., Krumpak, A., Milevoj, L., Urek, G., Vrtačnik, M., Celar, F., Munda, A., Pajmon, A., Šabec-Paradiž, M., Weilguny, H., Žerjav, M. 1999. Slovenian information system for plant protection (FITO-INFO). *Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljubl., Kmet.*, 73, 2: 259-269