
Javų augimo ir vystymosi integruotos informacinės modeliavimo sistemos duomenų bazė

**Natalija Juščenko,
Vitalijus Denisovas**

*Klaipėdos universitetas,
H. Manto g. 84,
LT-5808 Klaipėda*

Danutė Lukianienė

*Lietuvos žemdirbystės instituto
Vokės filialas,
T. Vokė, LT-4002 Vilnius;
Lietuvos mokslų akademija,
Gedimino pr. 3,
LT-2600 Vilnius*

Marija Eidukevičienė

*Lietuvos žemdirbystės instituto
Vėžaičių filialas,
LT-5845 Vėžaičiai, Klaipėdos rajonas;
Klaipėdos universitetas,
Minijos g. 153,
LT-5804 Klaipėda*

Lietuvoje javų augimo ir vystymosi informacinė modeliavimo sistema, kurios eksperimentinės informacijos pagrindą sudarė Lietuvos žemdirbystės instituto (LŽI) Vokės ir Vėžaičių filialuose, taip pat LŽI, Dotnuvoje, darytų lauko bandymų duomenys, pradėta kurti Lietuvos žemdirbystės institute ir Klaipėdos universitete 1994–2000 m. Tyrimo objektai buvo: Pajūrio žemumos rytiniame pakraštyje (Vėžaičiuose, LŽI Vėžaičių filialas), Vidurio Lietuvos žemumoje (Dotnuvoje, LŽI) ir Pietryčių lygumoje (Trakų Vokėje, LŽI Vokės filialas). Tirta: T. Vokėje – vasariniai miežiai (*Hordeum sativum* L.) ir žieminiai rugiai (*Secale cereale* L.), Dotnuvoje – vasariniai miežiai ir žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.), Vėžaičiuose – vasariniai miežiai.

Anksčiau išvardytų bandymų duomenys bei Dotnuvos, Vilniaus ir Vėžaičių meteorologijos ir agrometeorologijos stočių 1971–1998 m. duomenys (iš ML, AML-1, AML-5 formų) buvo panaudoti javų augimo ir vystymosi integruotos informacinės modeliavimo sistemos imitacinių dinaminų modelių adaptacijai ir veikimui. Todėl buvo suprojektuota ir dviejose duomenų bazių valdymo sistemose (DBVS FoxPro 2.5a ir MS Access'2000) realizuota lauko bandymų duomenų bazė (LBDB), įtraukianti imitacinių dinaminų modelių adaptacijai ir veikimui būtinų duomenų masyvą.

Sukaupti Lietuvos žemdirbystės instituto Vokės ir Vėžaičių filialuose, taip pat LŽI, Dotnuvoje, lauko bandymų duomenys bei Dotnuvos, Vilniaus ir Vėžaičių meteorologijos ir agrometeorologijos stočių duomenys – tai naujų tyrimų šaltinis. Tad į abi minėtas duomenų bazės versijas buvo įtraukta vartotojo sąsaja, užtikrinanti savarankišką duomenų panaudojimą ir duomenų pirminės statistinės analizės atlikimą.

Raktažodžiai: agroekosistema, lauko bandymų duomenų bazė, duomenų modelis, duomenų bazių valdymo sistemos

ĮVADAS

1994–2000 m. Lietuvos žemdirbystės instituto (LŽI) Vokės ir Vėžaičių filialuose, taip pat LŽI, Dotnuvoje, atliktų lauko bandymų duomenys pagal temą „Javų augimo ir vystymosi būklės agroekologinės informacinės-prognostinės sistemos tobulinimas“ sudarė galimybę kurti javų augimo ir vystymosi integruotą informacinę modeliavimo sistemą. Ją turėjo sudaryti kompleksinis bazinis javų derliaus augimo ir vystymosi modelis, javų derliaus augimo ir vystymosi taikomųjų modelių bankas, oro generatorius bei lauko bandymų duomenų bazė (LBDB). LBDB buvo skirta:

- duomenims, reikalingiems imitacinių modelių veikimui bei jų parametrų identifikacijai, kaupti;
- informacijai, gautai tipiniuose LŽI lauko bandymuose, saugoti ir apdoroti, integruotiems agroekologiniams rodikliams skaičiuoti.

Šio darbo tikslas – sukurti javų augimo ir vystymosi integruotos informacinės modeliavimo sistemos duomenų bazę, kuri praverstų identifikuojant imitacinius modelius, veikiant reikalingiems duomenų šaltiniams ir biomedicinos srities mokslininkams tinkamai sudarant bei analizuojant archyvinį duomenų banką.

Pasaulyje realizuota pakankamai daug įvairių agroekologinių duomenų bazių. Kai kurios jų skirtos tik vieno agroekosistemos elemento duomenims saugoti. Tai ir Tarptautinė kviečių informacinė sistema (IWIS) [7], sauganti kviečių įvairių genotipų genealoginius duomenis, ir dirvožemio duomenų bazė [9], sauganti skirtingų vietovių įvairias dirvožemio charakteristikas, ir duomenų bazė FarmWin [1], kaupianti ūkininko informaciją apie jo atliekamus lauko darbus. Kitos – tai universalios agroekologinių tyri-

mų duomenų bazės [6]. Jos leidžia įsiminti visapusišką agroekosistemos informacijos kompleksą.

Agroekologinio modeliavimo sistemose duomenų bazės naudojamos imitacinių modelių parametrus identifikuoti bei verifikuoti, modelių veikimo informaciniam aprūpinimui. Tokių sistemų pavyzdys gali būti cukranendrės imitacinis modelis ir jo duomenų bazė [10].

Šiame darbe aptariama LBDB turėjo sujungti tiek universalios, tiek imitacinius modelius aptarnaujančios duomenų bazių savybes.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODIKA

Imitacinėje modeliavimo sistemoje modelių banką sudaro bazinis kompleksinis agroekosistemos dinamiškos modelis ir specialieji taikomojo pobūdžio vasarinių miežių (*Hordeum sativum* L.), žieminių rugių (*Secale cereale* L.) bei žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) modeliai, susiję su baziniu modeliu. Šių modelių parametrų identifikacijai bei veikimui reikalingą informaciją sudaro meteorologiniai elementai, dirvožemio savybių rodikliai, žemės ūkio augalų parametrai.

Duomenys buvo gauti iš Vilniaus, Dotnuvos bei Vėžaičių meteorologijos ir agrometeorologijos stočių ir lauko bandymų. Tyrimo objektai buvo Pajūrio žemumos rytiniame pakraštyje – Vėžaičiuose (LŽI Vėžaičių filialas), Vidurio Lietuvos žemumoje – Dotnuvoje (LŽI) ir Pietryčių lygumoje – Trakų Vokėje (LŽI Vokės filialas). T. Vokėje tyrimai buvo atliekami vasarinių miežių bei žieminių rugių javų ir lauko sėjomainos laukuose. Dotnuvoje buvo tiriama vasariniai miežiai ir žieminiai kviečiai, Vėžaičiuose – vasariniai miežiai.

LBDB kūrimas buvo suskaidytas į tokius etapus:

- duomenų kompleksinė analizė, duomenų loginės struktūros sudarymas;
- LBDB prototipo realizavimas;
- duomenų kaupimo, saugojimo ir apdorojimo metodikos tobulinimas;
- galutinės LBDB versijos programinis realizavimas ir eksploatavimas.

Pirmame darbo etape atlikta tokių duomenų kompleksinė analizė:

- Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos Vilniaus, Dotnuvos ir Vėžaičių agrometeorologijos ir meteorologijos stočių 1971–1998 m. meteorologiniai ir

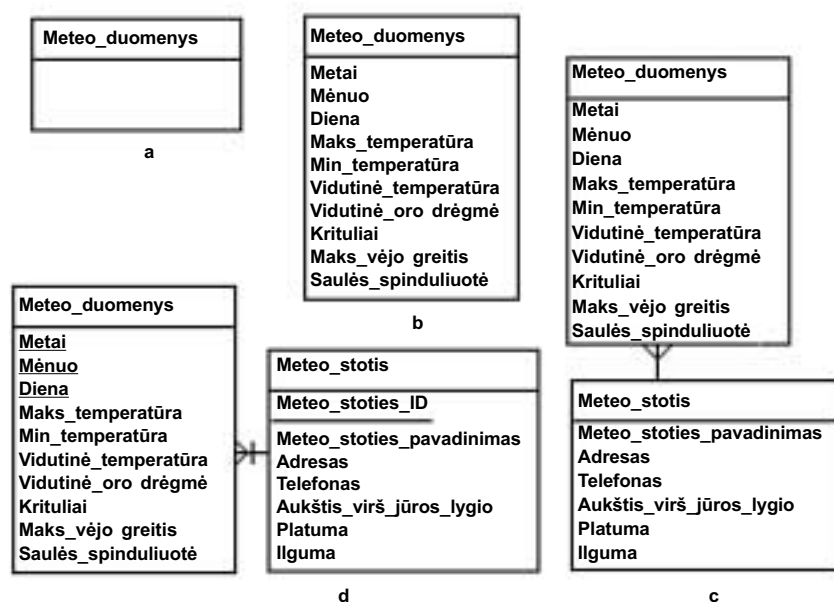
hidrometeorologiniai duomenys (iš ML, AML-1, AML-5 formų);

- Lietuvos žemdirbystės instituto Vokės ir Vėžaičių filialuose, taip pat Lietuvos žemdirbystės institute, Dotnuvoje, 1994–1998 m. atliktų vasarinių miežių, žieminių rugių, žieminių kviečių lauko bandymų biometrinių ir dirvožemio tyrimo duomenų;

- duomenų masyvas, reikalingas imitaciniams modeliams, įtrauktiems į modeliavimo sistemą, identifikuoti bei veikti [3, 8].

Loginiam duomenų modeliavimui buvo panaudota esybių – ryšių diagramų metodo modifikacija – loginės duomenų struktūros žymėjimų sistema [2]. Joje esybės žymimos stačiakampiais (1a pav.), o jų savybės užrašomos stačiakampio viduje (1b pav.). Esybė gali turėti vieną ar kelis ryšius su kitomis esybėmis (1c pav.). Kad galima būtų lengvai orientuotis tarp atskirų esybės įrašų, iš vienos ar kelių savybių ir ryšių sudaromas esybės įrašų identifikatorius (ID), kuris apibrėžia kiekvieną įrašą. Jei tarp esybių savybių nėra tokių, kurios gali sudaryti identifikatorių, tokia savybė gali būti įvesta dirbtinai (1d pav.).

Programinio prototipo kūrimui buvo parinkta DBVS FoxPro v. 2.5a, o galutinė LBDB versija buvo realizuota DBVS MS-ACCESS'2000 priemonėmis. Abiejų DBVS galimybės leidžia užtikrinti kaupiamų duomenų saugumą bei sudaryti vartotojo sąsają savarankiškam darbui su LBDB dviejose operacinėse terpėse: MS-DOS ir MS Windows.



1 pav. Loginės duomenų struktūros žymėjimų sistemos elementai

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Lauko bandymų duomenų loginė struktūra

Duomenų kompleksinės analizės rezultatai leido sudaryti loginę lauko bandymų duomenų struktūrą

(2 pav.). Šią struktūrą sudaro 18 esybių ir 19 ryšių. Visos esybės suskirstytos į 5 pagrindines grupes: bandymų, bandymų ar matavimų atlikimo vietos, dirvožemio charakteristikų, augalų vystymosi bei meteorologinės informacijos.

LŽI lauko bandymuose atliekami eksperimentai – tai dažniausiai įvairių lygmenų faktoriai bandymai, todėl jų aprašymas duomenų modelyje prasideda nuo vieno ar kelių įvairių lygmenų faktorių, kurių poveikis agroekosistemai nustatomas bandymo metu. Šios informacijos saugojimui į duomenų modelį buvo įtraukta esybė „Bandymo schema“. Ji turi dvi savybes: schemas ID – kodą, kuris turi būti apibrėžtas kiekvienai naujai faktorių kombinacijai, bei schemas aprašymą.

Apibrėžtos bandymų schemas taikomos konkrečiuose bandymuose, tad esybė „Bandymų schema“ susiejama su esybe „Bandymai“. Šitaip kiekvienam bandymui duomenų bazėje priskirta bandymų schema, lauko pavadinimas, augalo veislė bei bandymo pradžios ir pabaigos metai, taip pat sėjos data ir lauko darbų pavadinimai. Be to, esybė „Bandymai“ susieja tokias esybes, kaip „Laukai“ ir „Augalų vystymosi duomenys“, „Laukai“ ir „Derliaus struktūra“. Paskutinė esybė, priklausanti bandymų grupei, – tai „Lauko darbai“. Jos paskirtis – kaupti duomenis apie lauko darbus, atliekamus vieno ar kito bandymo eigoje.

Kita labai svarbi esybių grupė – bandymo ar matavimo vietą apibrėžiančios esybės. Jos leidžia atkurti erdvinį turimų duomenų pasiskirstymą. Vietovės apibrėžimas pradedamas nuo stoties. Atitinkamo pavadinimo esybė kaupia svarbiausią identifikuojančią informaciją apie kiekvieną stotį: jos pavadinimą, adresą, miestą, kodą (stoties ID) ir t. t.

Esybė „Laukai“ saugo informaciją apie kiekvienos apibrėžtos stoties bandymų laukus, todėl ji yra susieta su esybe „Stotis“. Kiekvienam laukui turi būti nurodytas jo kodas (lauko ID) ir gali būti įrašytas jo pavadinimas, vidutinis šlaito statumas, šlaito azimutas ir t. t. Esybė „Gręžiniai“ patikslina matavimų atlikimo vietą, jei matavimai atlikti pastoviose kurio nors lauko vietose.

Iš daugelio galimų dirvožemio charakteristikų saugojimui duomenų bazėje buvo atrinktos tik tos, kurios paprastai nustatomos lauko bandymuose. Visų pirma tai – dirvožemio granulimetrinės sudėties duomenys. Loginėje duomenų struktūroje (LDS) juos vaizduoja esybė „Dirvožemio granulimetrinė sudėtis“. Kiekvienam tiriamo dirvožemio bandiniui yra nurodomas lauko pavadinimas, gręžinio numeris bei horizontai, iš kurių jis buvo paimtas, data, granulimetrinė sudėtis bei dirvožemio granulimetrinės sudėties pavadinimas, kuris nustatomas pagal J. Grybausko ir J. Juodžio modifikuotą trikampę diagramą [5].

Dirvožemio drėgmė nustatoma daugelį kartų vegetacijos laikotarpiu, todėl esybė „Dirvožemio drėg-

mės duomenys“ turi tokias savybes: data, mėnesio dešimtadienis, dirvožemio drėgmė įvairiuose sluoksniuose, gruntinių vandenų lygis ir jų temperatūra, dirvožemio drėgnumo charakteristikos.

Kadangi ne visose agrometeorologijos stotyse saugomi atskirų mėginių duomenys, o dažnai tik išvesti vidurkiai, todėl esybės „Dirvožemio granulimetrinė sudėtis“ ir „Dirvožemio drėgmės duomenys“ yra susietos su esybėmis „Gręžiniai“ ir „Laukai“.

Agrocheminiams dirvožemio duomenims saugoti į LDS yra įtrauktos atitinkamo pavadinimo esybės.

Nagrinėjamos agroekosistemos biotinės dalies pagrindinis komponentas ir bandymų objektas – kultūriniai augalai (javai). Sudaryta duomenų struktūra leidžia naudoti informaciją apie bandymuose auginamus javus ir jų veisles. Augalų vystymosi bei derliaus struktūros saugomų duomenų masyvai atrinkti atsižvelgus į tokius reikalavimus:

- jų apimtis turi būti pakankama imitacinio modelio biotinės dalies veikimui;
- duomenų bazėje turi būti rezervuota pakankamai vietos lauko bandymų metu gaunamų augalų vystymosi bei derliaus struktūros duomenims saugoti.

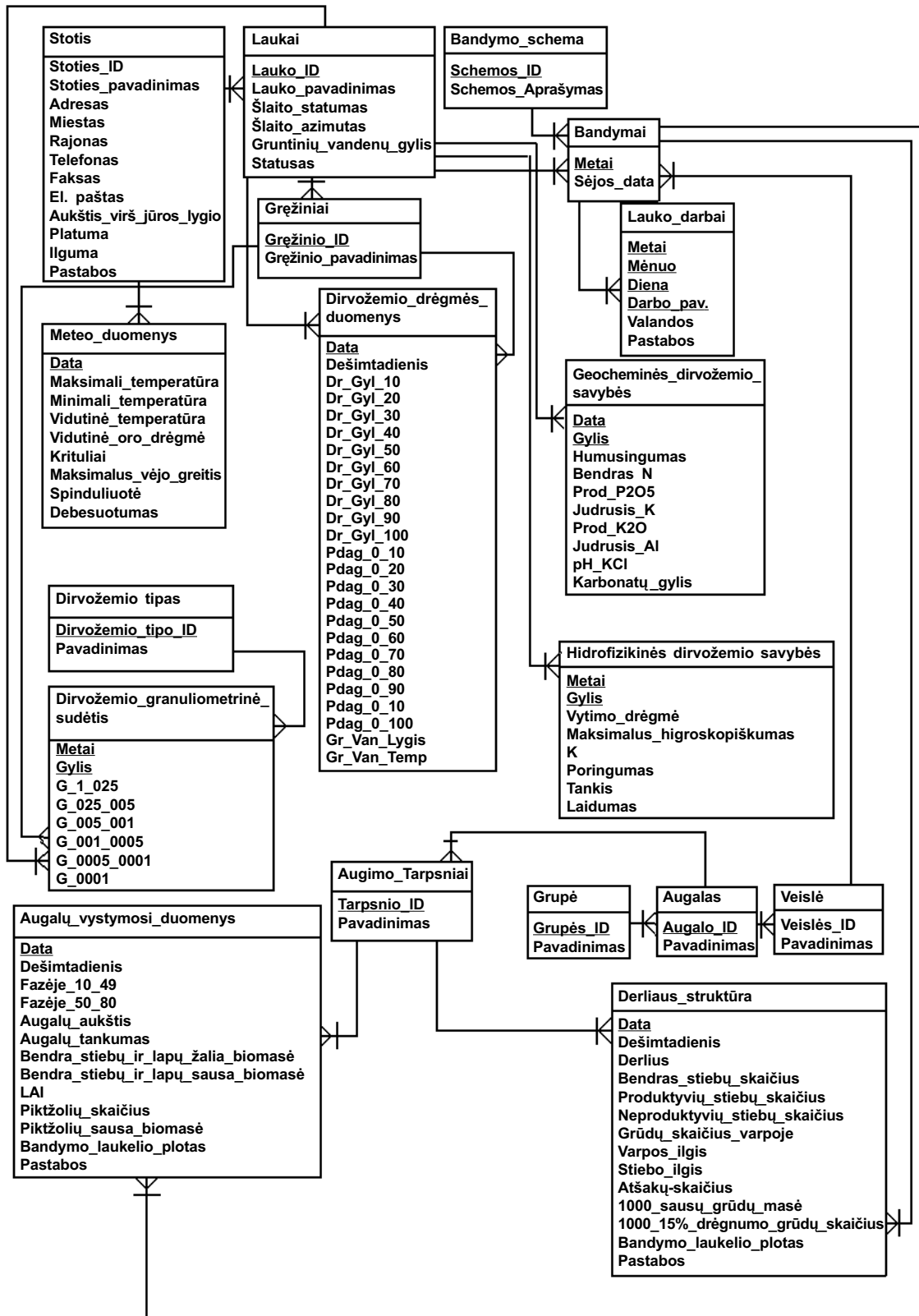
Duomenų modelyje biotinę dalį vaizduoja esybės „Augalų vystymosi duomenys“ bei „Derliaus struktūra“. Nors jos tiesiogiai nesusietos su esybe „Laukai“, kaip yra dirvožemio charakteristikų atveju, tačiau augalų parametrų matavimo vieta nesunkiai nustatoma per tarpinę esybę „Bandymai“.

Biometriniai matavimai atliekami tam tikruose augimo ir vystymosi tarpsniuose, todėl, be biometrinių bei derliaus struktūros duomenų, nurodomas augalų vystymosi tarpsnis (jo kodas), augalo bei veislės pavadinimas (kodas).

Meteorologinių pasėlio vystymosi sąlygų informacijos masyvas suformuotas iš meteorologijos ir agrometeorologijos stočių duomenų. Esybė, atstovaujanti meteorologinių duomenų grupei – „Meteorologiniai duomenys“, skirta saugoti duomenų bazėje kiekvienos dienos standartinę meteorologinę informaciją. Duomenų bazėje sukaupti tokie Vilniaus, Dotnuvos ir Vėžaičių meteorologijos stočių 1971–1998 m. kiekvienos paros duomenys: vidutinė, maksimali, minimali paros oro temperatūros; vidutinė, minimali paros santykinė oro drėgmė; paros kritulių kiekis; vidutinis, maksimalus per parą vėjo greitis, Saulės spinduliuotės trukmė ir/arba debesuotumas ir kai kurie kiti pagalbiniai meteorologiniai elementai.

Programinės realizacijos ypatumai. Pirmoji sudarytos LDS versija realizuota FoxPro 2.5a duomenų bazių valdymo sistemoje (DBVS) ir buvo kaip būsimosios duomenų bazės prototipas. Ją sudarė ne tik saugomų duomenų lentelės, bet ir daugiakalbė vartotojo sąsaja (lietuvių, anglų, rusų), palengvinanti savarankišką darbą su programa.

Antroji sudarytos LDS versija, AgroWin, realiizuota DBVS MS Access'2000 priemonėmis ir orien-

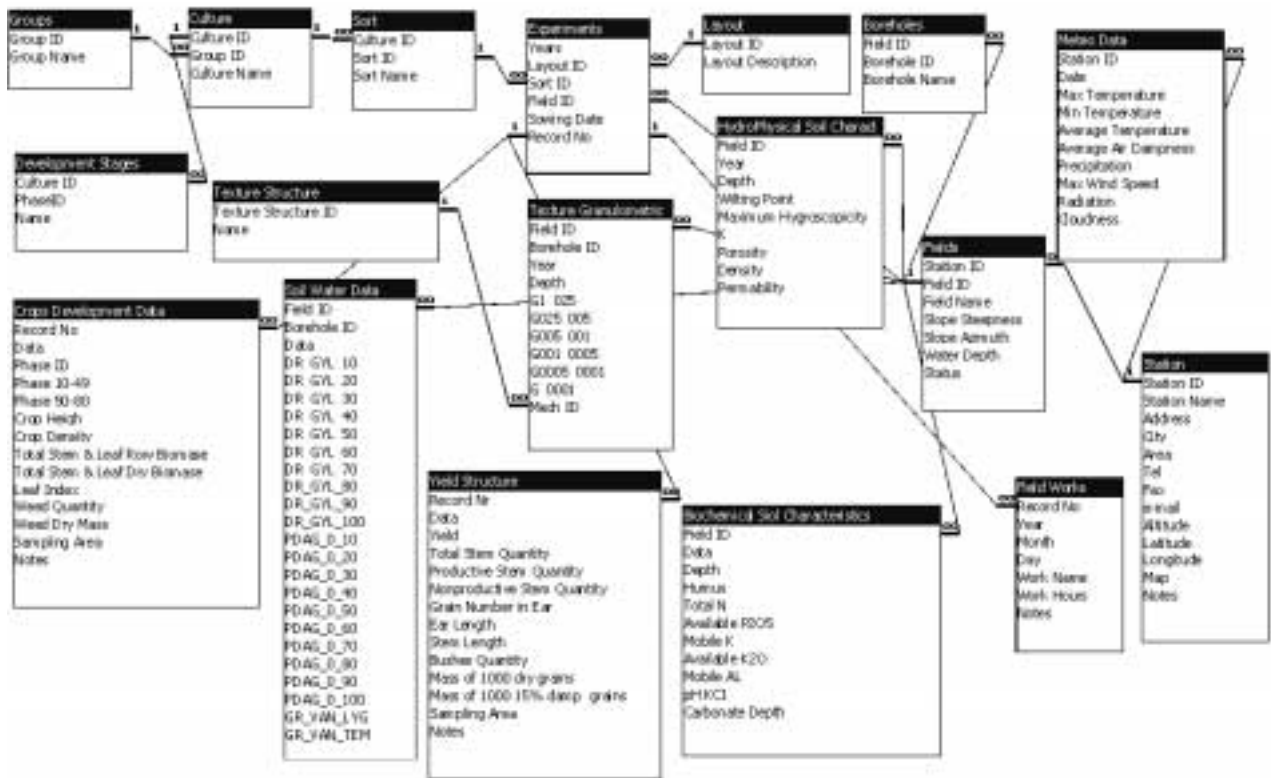


2 pav. Lauko bandymų duomenų loginė struktūra

tuota į Windows 9x operacijų sistemų grafines terpes (3 pav).

Siekiant apdrausti duomenų bazę nuo netikslios informacijos įvedimo, AgroWin duomenų bazėje, Sto-

ties ID, Lauko ID, Gręžinio ID, Schemas ID, Data ir kt. laukams buvo apibrėžtos įvedimo kaukės (šablonai). Laukams, kurių užpildymas kiekvienam įrašui yra būtinas (schemas aprašymas, gylis, augimo



3 pav. Lauko bandymų duomenų bazės struktūra DBVS MS Access'2000

tarpsnio pavadinimas ir t. t.), yra nustatyta būtino užpildymo sąlyga. Dirvožemio granulimetrinės sudėties lentelėje įvesta kiekvieno įrašo tikrinimo taisyklė – laukų G_1_025, G_025_005, G_005_001, G_001_0005, G_0005_0001, G_0001 reikšmių suma turi būti lygi 100.

Sudarant kompiuterinę duomenų bazę buvo siekiama optimizuoti jos realizavimo charakteristikas – greitaeigiškumą bei užimamos atminties dydį. Reikiamo įrašo paieškos laikas sumažintas indeksuojant stulpelius, pagal kuriuos dažniausiai atliekama paieška. Tai lauko, stoties pavadinimo laukai ir t. t. Kad saugomi duomenys užimtų kompiuterio atmintyje kuo mažiau vietos, kiekvienam laukui nustatytas optimalus jame saugomų duomenų tipas, o lentelėms susieti, kur įmanoma, pirminių bei išorinių raktų atributų rinkiniai pakeisti vienu atributu.

Kad standartines operacijas su duomenų baze galėtų atlikti ir nepatyrę vartotojai, sudaryta vartotojo sąsaja, kuri pasileidžia pradėjus dirbti su duomenų baze.

Pagrindiniame dialogo lange (4 pav.) vartotojas gali pasirinkti reikalingą darbo režimą (pobūdį): parametrų ar duomenų įvedimą, taisyką bei šalinimą, taip pat ataskaitų generavimą.

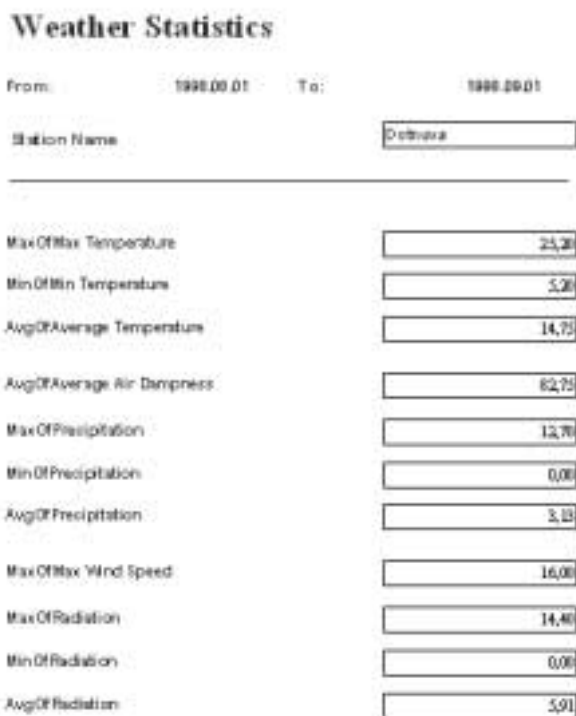
Pasirinkus vieną iš pirmų dviejų punktų, pasirodo dar vienas dialogo langas, kuriame vartotojas iš atitinkamo parametrų ar duomenų lentelių sąrašo turi pasirinkti reikiamą lentelę. Duomenys peržiūri-



4 pav. Lauko bandymų duomenų bazės vartotojo sąsajos pagrindinis langas

mi, taisyti, įvedami bei šalinami iš pasirinktos lentelės naudojant standartinę formą.

Vykdydami duomenų analizę vartotojai gali SQL kalba [11] formuluoti užklausias atrankai ir formavimui įvairių duomenų masių, kurie toliau apdorojami įvairiais statistiniais metodais. Tačiau agroekologinėje praktikoje kai kurie hidroterminiai bei meteorologiniai rodikliai yra skaičiuojami itin dažnai. Tokių rodiklių skaičiavimas LBDB buvo automatizuotas. Pagrindiniame dialogo lange (3 pav.) pasirinkus „Reports“, pasirodo dar vienas dialogo langas, kuriame galima pasirinkti reikiamus rodiklius: hidroterminį koeficientą (HTK) ar meteorologinę statistiką (Weather Statistics). Nurodžius laikotarpį, kuriam turi būti apskaičiuoti pasirinkti rodikliai, pateikiama rezultatų (apskaičiuotų visoms stotims) ataskaita (5 pav.).



5 pav. Meteorologinių rodiklių skaičiavimo pavyzdys (Dotnuva, 1998 m.)

IŠVADOS

1. Sudaryta loginė duomenų struktūra (LDS) leidžia pasiekti tokius duomenų bazės kūrimo tikslus: a) duomenų, reikalingų agroekologinių imitacinių modelių identifikacijai bei veikimui, saugojimas; b) duomenų, gaunamų tipinių lauko bandymų metu, saugojimas ir apdorojimas.

2. LDS pagrindu sudarytos dvi duomenų bazės versijos (operacinei sistemai MS-DOS naudojant DBVS FoxPro v. 2.5a ir operacinei sistemai Windows 9x naudojant DBVS MS-ACCESS'2000) užpildytos tokia informacija:

- Dotnuvos, Vilniaus ir Vėžaičių meteorologijos ir agrometeorologijos stočių 1971–1998 m. meteorologiniai duomenys;

- Lietuvos žemdirbystės instituto Vokės ir Vėžaičių filialų ir Lietuvos žemdirbystės instituto Dotnuvoje 1994–1998 m. atliktų vasarinių miežių, žieminių rugių, žieminių kviečių lauko bandymų duomenys;

- Vilniaus, Dotnuvos ir Vėžaičių agrometeorologijos stočių 1972–1998 m. biometriniai ir dirvožemio duomenys.

3. Efektyviam darbui su sukurtomis duomenų bazėmis sudarytos vartotojų sąsajos, automatizuotas pagrindinių agrometeorologinių rodiklių skaičiavimas ir ataskaitų pateikimas.

Gauta
2001 09 03

Literatūra

1. Alessi S., Oberle S., Mayhew E. Systems Engineering Principles and Application for the Design of a Whole-Farm Information System // Journal of Production Agriculture. 1994. No. 7. P. 135–143.
2. Carlis J. V., Maguire J. Data modelling using logical data structures // Dep. of Computer Science, Univ. of Minnesota. Minneapolis. 1995. 320 p.
3. Denisov V. Development of the Crop Simulation System DIASPORA // Agronomy Journal. 2001. Vol. 93. N 3. P. 660–666.
4. Denisov V., Adomkus A., Lukianienė D., Lamsodienė I. Simulation system of crop growth and development // Biologija. 1998. Nr. 3. P. 52–57.
5. Eidukevičienė M., Grybauskas J., Vaičys J. 3.4. Dirvodarinės uolienos // Lietuvos dirvožemiai. Vilnius, 2001. Kn. 32. P. 147–148.
6. Evert F., Spaans E., Krieger S. et al. A Database for Agroecological Research Data: I. Data Model // Agronomy Journal. 1999. Nr. 91. P. 54–62.
7. Fox P. N., Lopez C., Skovmand B. et al. International Wheat Information System (IWIS). Version 1 // CIMMYT. Mexico, 1996. CD-ROM.
8. Lukianienė D., Lamsodienė I., Greimas G. ir kt. Javų augimo ir vystymosi būklės agroekologinė informacinė prognostinė sistema // Žemdirbystės instituto užbaigtų tiriamųjų darbų konferencijos pranešimų rinkinys. Dotnuva-Akademija, 2000. P. 34–37.
9. Peluso E., Mlodawsky R. G., Beeston G. R. Utilizing the Western Australian Soil Profile Database for Research and Land Management // Australian Journal of Experiment Agriculture. 1993. N 33. P. 253–256.
10. Prestwidge D. B. SUGARBAG: A Database System for Sugarcane Crop Growth, Climate, Soils and Management Data // Tropical Agronomy Technical Mem 0157–9711, 84 CSIRO Div. of Tropical Crops and Pastures, Cunningham Lab., Brisbane, QLD, Australia. 1994.
11. Грабер М. Введение в SQL. Санкт-Петербург, 1996. 382 с.

Natalija Juščenko, Vitalijus Denisovas,
Danutė Lukianienė, Marija Eidukevičienė

DATABASE OF THE INTEGRATED INFORMATION MODELLING SYSTEMS OF GRAIN CROP GROWTH AND DEVELOPMENT

S u m m a r y

The goal of this paper is to present a field trial database (FTD), which is a part of the crop growth and development simulation system created by joint efforts of Klaipėda University and Lithuanian Institute of Agriculture (LIA) in 1994–2000.

The field trials and laboratory experiments conducted by LIA serve as the main source of experimental data. Three experimental sites chosen for this work were located in the East border of Seaside Lowland (LIA Vėžaičiai branch), in the Central Lithuanian Lowland (LIA Dotnuva) and in the Southeast Plain (LIA Trakų Vokė branch). The crops were: spring barley (*Hordeum sativum* L.) and winter rye (*Secale cereale* L.) in T. Vokė, spring

barley and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Dotnuva and spring barley in Vėžaičiai.

The data obtained in the mentioned field trials as well as meteorological and agrometeorological data from the appropriate meteorological and agrometeorological stations in Dotnuva, Vilnius and Vėžaičiai are used for model adaptation and within the simulation system. For these purposes the FTD has been designed and implemented in 2 DBMS (FoxPro 2.5a and MS Access'2000).

Both DBMS are equipped with a user friendly interface that helps the user to deal with the database in a standalone mode without the simulation system. So, the researchers can easily manage the data stored in the database and produce different kinds of report. In particular, it is possible to calculate some agrometeorological and agroclimate statistics.

Key words: agroecosystem, field trials database, data model, database control systems

**Наталья Ющенко, Виталий Денисов,
Дануте Лукянене, Мария Эйдукявичене**

БАЗА ДАННЫХ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Резюме

Представлена информационная система моделирования роста и развития зерновых культур, созданная совместными усилиями исследователей Клайпедского

университета и Литовского института земледелия (ЛИЗ) в 1994–2000 гг. Информационную основу работы составляют данные полевых опытов ЛИЗ. Объекты исследований были расположены: на восточной окраине Приморской низменности (Вежайчский филиал ЛИЗ), в Средне-Литовской низменности (Дотнува) и на Юго-Восточной равнине (Вокаский филиал ЛИЗ). Объектами полевых опытов являлись в Т. Воке – яровой ячмень (*Hordeum sativum* L.) и озимая рожь (*Secale cereale* L.), в Дотнуве – яровой ячмень и озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), а в Вежайчч – яровой ячмень.

Данные вышеперечисленных полевых опытов, а также метеорологические и агрометеорологические сведения за период с 1971 г. по 1998 г., полученные на метеорологических и агрометеорологических станциях в Дотнуве, Вильнюсе и Вежайчч (формы МЛ, АМЛ-1, АМЛ-5), были использованы для идентификации и работы моделей, входящих в состав интегрированной информационной системы моделирования. Для этого была спроектирована и реализована в двух системах управления базами данных (СУБД FoxPro 2.5a и MS Access'2000) база данных полевого опыта (БДПО), позволяющая хранить и обрабатывать необходимый массив экспериментальной информации.

Предусмотрена возможность самостоятельной работы исследователя с базами данных. Обе базы данных включают в себя пользовательский интерфейс, облегчающий введение новых данных и расчёт стандартных агрометеорологических характеристик.

Ключевые слова: агроэкосистема, база данных полевого опыта, модель данных, системы управления базами данных