

GDK: 182.5(083.9)

Sprejeto/Received: april/April 1994

RAČUNALNIŠKO PODPRTO OBRAVNAVANJE FITOCENOLOŠKIH POPISOV

Dušan ROBIČ* , Tomislav LEVANIČ**

Izvleček

Ročno obravnavanje fitocenoloških popisov je zamudno in naporno opravilo, zato smo razvili program za polavtomatsko obdelavo fitocenoloških popisov. Program omogoča tudi enostavne analize in pripravo podatkov za vnos v druge programske pakete. Osnova za delo so tri baze podatkov, ki jih uporabnik sproti dograjuje in ažurira. Podan je tudi opis programskih modulov.

Ključne besede: fitocenologija, fitocenološki popis, računalnik, računalniška obdelava podatkov, obravnavanje popisov

COMPUTER AIDED TREATMENT OF PHYTOCOENOLOGICAL SAMPLE STANDS- RELEVES

Abstract

Manual treatment of phytocoenological sample stands (relevés) is laborious and time consuming work. In order to solve this problem, a computer program for semiautomatic treatment of relevés is being prepared. Beside this, the program offers some other possibilities of simple data analysis and exporting data to other software packages (e.g. SPSS/PC). Three databases, which are simultaneously built up by a user himself, represent a basis of all these operations.

Key words: phytocoenology, computer, treatment of relevés

* mag., dipl.inž.gozd, višji pred., Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, SLO

** mag. dipl. inž. gozd., asistent, Biotehniška fakulteta, oddelek za lesarstvo, 61 000 Ljubljana, Večna pot 2, SLO

KAZALO

1	UVOD	7
2	OPIS PROGRAMA.....	9
2.1	Programski modul za oskrbovanje baze rastlin	11
2.2	Programski modul za oskrbovanje baze fitocenoloških popisov	13
2.3	Izhodne datoteke in izpisi	14
2.4	Potrebna strojna oprema	14
3	PREIZKUS DELOVANJA PROGRAMA NA PRAKTIČNEM PRIMERU	15
4	SKLEP	24
5	POVZETEK	25
	SUMMARY	26
	VIRI	27

1 UVOD

Pod obravnavanjem fitocenoloških popisov imava v mislih različna opravila kot so: primerjanje, razvrščanje, urejanje, grupiranje, klasificiranje in ordinacijo popisov ter raznovrstne računske operacije, ki jih opravljamo s popisi ali z njihovimi elementi. Ker gre za obsežne zbirke podatkov, same popise pa je mogoče ročno primerjati le v dvovhodnih tabelah (vegetacijske ali fitocenološke tabele), je problem njihovega obravnavanja v postopku sinteze analiz že dolgo znan in pereč tako doma kot po svetu. Desetletja je prevladovalo ročno obdelovanje popisov, ki se je navadno zaključilo v raznovrstnih fitocenoloških tabelah, redkeje tudi v obliki numeričnih obdelav analiznega gradiva (SOERENSEN 1948). Občasno so si raziskovalci lajšali delo, zlasti izračune, s tablicami in nomogrami (FALINSKI, 1958), v šestdesetih letih pa so se lotevali urejanja, klasificiranja in analiziranja fitocenoloških popisov tudi z robno luknjanimi karticami (ELLENBERG 1968). Z razvojem računalništva pa je bilo napravljenih mnogo poskusov računalniško podprtega obdelovanja fitocenološkega analiznega gradiva (MAAREL van der 1969; STOCKINGER & HOLZNER 1972; SPATZ 1972; FEOLI & FEOLICHIAPPELLA 1979; MAAREL van der 1980; MAAREL van der et al. 1980; WILDI 1980; WILDI & ORLOCI 1983; KUHN & OTTO 1989 idr.). Izdelani so bili različni algoritmi in programi za obravnavanje analiznih podatkov (npr. WILDI, ORLOCI 1983), ki bolj ali manj posrečeno pomagajo pri urejanju fitocenoloških popisov. Izkušnje z uporabo takšnih programov so dokaj različne. Nekateri zavračajo avtomatsko urejanje, češ da sinteznega dela pri sestavljanju vegetacijskih tabel ni mogoče dovolj dobro formalizirati, drugi pa menijo, da je ročno urejanje gradiva neredko preveč subjektivno. Ne glede na te pomisleke je prav gotovo res, da je vsakršna ročna obdelava velikih zbirk podatkov, med katere sodijo tudi nizi fitocenoloških popisov, izjemno zamudno opravilo, ki je zaradi večkratnega prepisovanja, zamenjavanja vrstic in stolpcev v primarnih matrikah, izpostavljeno tudi možnostim pogostejšega nastajanja napak. Zato sva se lotila problema tako, da sva poizkusila združiti dobre lastnosti ročnega (poseganje v postopek, odločanje pri izbiri ponujenih možnosti) in prednosti strojnega (hitrost poteka,

natančnost v izvedbi postopkov, možnost uporabe računskih algoritmov idr.) obravnavanja kolekcij fitocenoloških popisov.

Fitocenološki popis ni samo seznam raznovrstnih rastlin, ki smo jih našli na popisni ploskvi, in množica ocen za posamezno rastlino in celotni fitocenološki popis, temveč je tudi vir različnih posrednih informacij o rastišču, temelječih na soodvisnostih med družno živečimi rastlinami in okoljem, v katerem prebivajo. Tako so uporabljali in še uporabljajo različne razpredelnice z indikacijskimi vrednostmi posameznih rastlin za različne dejavnike okolja. Najpogosteje gre za numerične, redkeje tudi verbalne ranžirne lestvice, ki izražajo raven intenzivnosti indiciranega znaka. Zaradi krajevnih raziočkov v floristični sestavi pa tudi zaradi bolj ali manj izražene lokalne veljavnosti fitoindikacije, je na voljo več različnih razpredelnic, ki predvidevajo tudi različne načine za izvajanje fitoindikacije (RAMENSKIJ et al. 1956; HUNDT 1966; TIMBAL 1970; NOIRFALISE et al. 1970; Le TACON et al. 1973; ELLENBERG 1974, 1979; LANDOLT 1977; ELLENBERG 1982; ELLENBERG 1988; ELLENBERG et al. 1991; KOŠIR 1992). V osrednji Evropi je dokaj uveljavljen Ellenbergov način za posredno ocenjevanje rastiščnih razmer z indikacijskimi vrednostmi višjih rastlin (ELLENBERG 1974, 1979, 1982; ELLENBERG et al. 1991; ELLENBERG 19...), ki izhaja iz domneve, da so rastlinc nakazovalec razmer, v katerih rastejo. Podatke iz fitocenološkega popisa tedaj lahko uporabimo tudi za posredno analizo rastiščnih razmer. Ellenbergove lestvice ekološke indikativnosti širšega izbora srednjeevropskih rastlinskih vrst so se izkazale za zelo uporabne pri splošnem označevanju rastiščnih razmer na lokacijah, s katerih so bili popisi. Obenem pa se je pokazalo, da so ocene tudi smiselne, ekološko razložljive in zanesljive. Preverjali smo jih z ordinacijskimi (wiskonsinska polarna ordinacija, analiza glavnih komponent) in klasifikacijskimi (Soerensenov postopek, metode numerične taksonomije) metodami (KOTAR, ROBIČ 1990; BONČINA 1992; DIACI 1992; LEVANIČ 1993).

Namen programa, ki sva ga poimenovala FITO, je bil izdelati pripomoček za urejanje nizov fitocenoloških popisov. Ko smo ga snovali, smo se odločili, da bomo naredili program, ki bi kar se da

olajšal delo pri urejanju fitocenoloških popisov, hkrati pa bi moral omogočati tudi zelo preproste analize fitocenoloških popisov in prenos podatkov v različne profesionalne programske pakete. Ker na Oddelku za gozdarstvo največ uporabljamo programski paket SPSS/PC in še nekatere druge programe za numerično taksonomijo, smo izhode iz našega programa priredili tem programskim paketom.

Razlog, da v program nismo vgrajevali različnih numeričnih analiz, je dokaj preprost. Zdi se nam, da ne moremo napisati matematičnih modulov za obdelavo podatkov tako dobro, kot to znajo in so že naredili poklicni programerji, smo pa sposobni prilagoditi izhodne datoteke zahtevam določenih programov.

Uporabnost našega programa vidimo predvsem v raziskovalni in izobraževalni sferi, manj pa v gozdarski operativi. Manjša uporabnost programa v gozdarski operativi gre predvsem na račun zahtevnih fitocenoloških popisov, ki zahtevajo poznavanje metodologije, rastlinskih vrst in precej dragocenega časa.

V tem in naslednjem članku misliva prikazati možnosti uporabe programskega paketa FITO v povezavi z različnimi profesionalnimi programskimi paketi. Prikazati misliva postopke numerične taksonomije in interpretacijo rezultatov analiz. Poleg že standardnih ordinacijskih in klasifikacijskih metod (faktorska in diskriminativna analiza ter analiza kopičenja) bomo prikazali tudi uporabo novega načina računanja razdalj med rastlinskimi združbami (CEDILNIK, ROBIČ 1992).

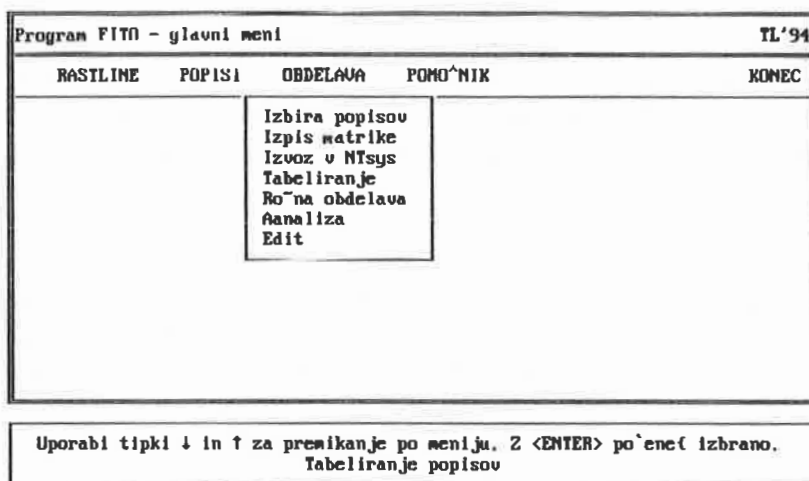
2 OPIS PROGRAMA

Program FITO je namenjen vnosu fitocenoloških popisov in podatkov o rastlinah v računalnik in pripravi le-teh za nadaljnjo obdelavo z različnimi programskimi paketi (npr. SPSS ali NT-SYS).

Program je sestavljen modularno in je napisan v programskem jeziku CLIPPER (prevedena oblika dBASE-ovega jezika za obdelovanje baz

podatkov). Program razvijamo že tri leta in počasi dobiva svojo končno obliko. Poudariti velja, da ni namenjen matematični analizi fitocenoloških popisov, ampak predvsem zajemanju podatkov in osnovni obdelavi ter pripravi podatkov, vsebovanih v fitocenoloških popisih. Program sestavlja več modulov, katerih osnovna funkcija je oskrba podatkovnih baz o rastlinah in fitocenoloških popisih ter analiza podatkov, ki so shranjeni v teh datotekah.

Povezave med različnimi programskimi moduli potekajo prek menijev, ki so zasnovani tako, da posamezne funkcije programa združujejo v smiselne sklope. Taka zasnova omogoča hitro in enostavno delo (slika 1).



Slika 1: Osnovni meni programa FITO. Zasnovan je tako, da omogoča hitro izbiro željene obdelave. Na sliki je prikazan modul za obdelavo fitocenoloških popisov.

Fig. 1: Main menu of program FITO. Design of the menu allows fast selecting of desired function. On the figure analysis module is chosen.

V glavnem meniju imamo na voljo pet modulov, ki omogočajo naslednje:

MODUL	OPIS
Rastline	V tem modulu vnašamo, popravljamo, iščemo in izpisujemo podatke, ki so v bazi rastlin.
Popisi	Tu vnašamo in popravljamo fitocenološke popise. Modul omogoča nadaljevanje prekinjenega vnosa in kontrolo morebitnih podvojenih vnosov. V primeru, da kakšne vnesene rastline ni v osnovni bazi, lahko to rastlino <u>takoj</u> dodamo.
Obdelava	To je modul, ki omogoča obdelavo fitocenoloških popisov. Napaja se s podatki iz prvih dveh modulov. Omogoča izbiranje, sortiranje, analiziranje in izpisovanje. Izhodni formati so prilagojeni hitremu prenašanju datotek med različnimi programi.
Pomočnik	Omogoča nekatere sistemske nastavitve, ki se avtomatsko shranijo do naslednje spremembe. Tu tudi nastavljammo kriterije po katerih se iz glavne baze izbirajo popisi, ki ustrezajo tem kriterijem.
Konec	Konec dela s programom.

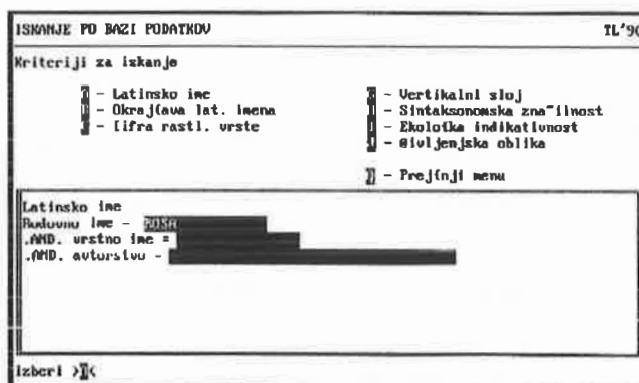
2.1 Programski modul za oskrbovanje baze rastlin

Programski modul za oskrbovanje baze podatkov o rastlinah obsega množico podmodulov, ki omogočajo različne operacije z bazo rastlin (npr. iskanje po bazi in različne izpise najdenega).

Baza rastlin je zasnovana zelo natančno, saj vsebuje kopico podatkov o rastlini. Posamezen zapis v bazi podatkov vsebuje precej informacij o posamezni rastlini, zato je izgrajevanje in vzdrževanje baze zamudno in natančno delo. To je tudi razlog, da baza rastlin ne vsebuje tako velikega števila rastlin, kot bi si morda kdo želel, je pa tako osnovana baza dobra podlaga za nadaljnje delo. Zaenkrat vsebuje baza 794 podatkov o rastlinah reda Fagetalia, vendar baza raste, tako da se ta številka povečuje.

Baza rastlin je osnova za obdelavo fitocenoloških popisov, hkrati pa je tudi register rastlin. Po registru lahko iščemo posamezne rastline ali pa skupine rastlin (slika 2), dopolnjujemo in popravljamo bazo

podatkov o rastlinah in delamo izpise na herbarijski listič, lahko pa tudi obliki tabelarnega pregleda (slika 3). Izpisujemo lahko na ekran ali na tiskalnik.



Slika 2: Iskanje po bazi rastlin. Vnesemo lahko popoln iskalni izraz ali pa le rodovno ime. Na sliki je iskalni izraz rodovno ime Rosa.

Fig. 2: Searching through the database of plants. Full name of the flower or just a part of it could be entered. Figure shows searching criterion for genus name ROSA.

Latinsko ime	Vertikalni sloj	Sintaks. znač.	Ekološka indikativnost	Øioljenska oblika
RUSA agrestis	G1G2Z1Z2M	Ø.41Ø. Ø	- -	
RUSA arvensis	G1G2Z1Z2M	Ø.43Z. Ø	55Z- 575-	M
RUSA caesia	G1G2Z1Z2M	Ø.41Z. Ø	Ø63- 3Ø3-	M
RUSA canina	G1G2Z1Z2M	Ø.41Ø. Ø	Ø53- 4XK-	M
RUSA corymbifera	G1G2Z1Z2M	Ø.41Ø. Ø	Ø64- 47K-	M
RUSA elliptica	G1G2Z1Z2M	Ø.41Z. Ø	- -	
RUSA glauca	G1G2Z1Z2M	Ø.41Z. Ø	- -	M
RUSA micrantha	G1G2Z1Z2M	Ø.41Z. Ø	- -	
RUSA obtusifolia	G1G2Z1Z2M	Ø.41Z. Ø	764- 4Ø4-	M
RUSA pendulina	G2Z1Z2M	6.3ØØ. Ø	64Z- 575-	M
RUSA pimpinellifol	G1G2Z1Z2M	6.11Z. Ø	Ø55- 4ØZ-	M Z
RUSA rubiginosa	G1G2Z1Z2M	Ø.41Z. Ø	76Z- 3Ø3-	M
RUSA rubrifolia	Z1Z	Ø.ØØØ. Ø	- -	
RUSA rubrifolia	G1G2Z1Z2M	Ø.41Z. Ø	- -	
RUSA sp.	G1G2Z1Z2M	Ø.ØØØ. Ø	- -	M
RUSA tomentosa	G1G2Z1Z2M	Ø.41Ø. Ø	- -	
RUSA villosa	G1G2Z1Z2M	Ø.41Z. Ø	7XZ- 37Z-	M

Pritisni katerokoli tipko za naprej ...

Slika 3: Glede na iskalni izraz, naveden pri sliki 2 je računalnik našel vse zapise, ki ustrezajo temu iskalnemu izrazu.

Fig. 3: According to search condition (e.g. ROSA) computer has found all records that match searching condition.

Poleg vnaprej predvidenih, standardnih izpisov pa nam program omogoča tudi posebne izpise po želji uporabnika. S preprostim izbiranjem pokažemo, katera polja iz datoteke bi želeli izpisati. Izpis po posebnih kriterijih uporabimo takrat, ko želimo izpisovati podatke iz baze na nestandarden način (npr. za študijske potrebe). Osnovna baza v programskem modulu za obdelavo rastlin se imenuje RASTLINA.DBF.

2.2 Programski modul za oskrbovanje baze fitocenoloških popisov

Programski modul za obdelavo in vnos fitocenoloških popisov sestavljata dve osnovni bazi podatkov. V eno vnašamo podatke iz glave popisa, v drugo pa podatke iz popisa samega. V glavi popisa zbiramo različne podatke o popisnem mestu in njegovi bližnji okolici. Te podatke vnesemo v podatkovno zbirko in opremimo z ustrezno šifro. Šifra je povezovalni člen med glavo in telesom fitocenološkega popisa. Telo fitocenološkega popisa je spisek rastlin z ustreznimi kombiniranimi ocenami abundance in zastiranja ter z ocenami sociabilnosti. Te podatke prenesemo iz terenskega zapisnika (popisni list ali zvezek s fitocenološkimi popisi) v računalnik. Vnos podatkov smo močno olajšali s tehniko, ki iz baze rastlin pokliče ustrezno rastlino, če od le-te vtipkamo vsaj prve tri črke latinskega rodovnega imena. Ustrezno vrstno ime izberemo v posebnem oknu, ki se pojavi na prikazovalniku. V primeru, da rastline, ki jo vnašamo, v bazi podatkov še ni, nam program samodejno omogoči, da lahko bazo takoj dopolnimo z manjkajočo rastlinsko vrsto. Vgrajena je tudi kontrola podvojenih vnosov, ki preverja vsako vneseno rastlino in ugotavlja, ali je takšna kombinacija šifer že vnesena ali ne. Tako smo odstranili možen vir napak, ki bi izviral iz dvakrat vnesenih rastlin. Program za vnašanje fitocenoloških popisov je dodobra preverjen, saj smo dosedaj vnesli v bazo podatkov prek 3500 zapisov (okoli 70 fitocenoloških popisov).

Osnovni bazi v programskem modulu za obdelavo fitocenoloških popisov sta POPIS.DBF (podatki posameznega popisa brez glave

popisa) in POPIS_GL.DBF (samo glave fitocenoloških popisov brez podatkov). Obe bazi povezuje šifra, ki je lastna vsakemu fitocenološkemu popisu.

Pri obdelavi fitocenoloških popisov nastajajo različne prehodne datoteke, ki so izvedene oblike osnovnih treh (RASTLINA.DBF, POPIS.DBF in POPIS_GL.DBF).

2.3 Izhodne datoteke in izpisi

Program FITO oblikuje izhodne datoteke v različnih formatih. Pri različnih obdelavah se tvorijo različno oblikovane datoteke. Če so le-te namenjene nadaljnji obdelavi, so najpogosteje v ASCII obliki, lahko pa so tudi v klasičnem dBASE formatu. Končni izpisi so navadno shranjeni v datoteki na trdem disku. Oblika teh datotek je takšna, da omogoča enostavno prenašanje rezultatov v poljuben urejevalnik besedila, preglednici QUATRO in EXCEL ali neposredno na tiskalnik. Uporabljamo tudi dva standardizirana ASCII formata, prvi je namenjen obdelavi podatkov v programu NT-SYS (program za numerično taksonomijo), drugi pa rabi kot vhodna datoteka za fortranski program za analizo Evklidskih razdalj med popisi (CEDILNIK, ROBIČ 1992).

2.4 Potrebna strojna oprema

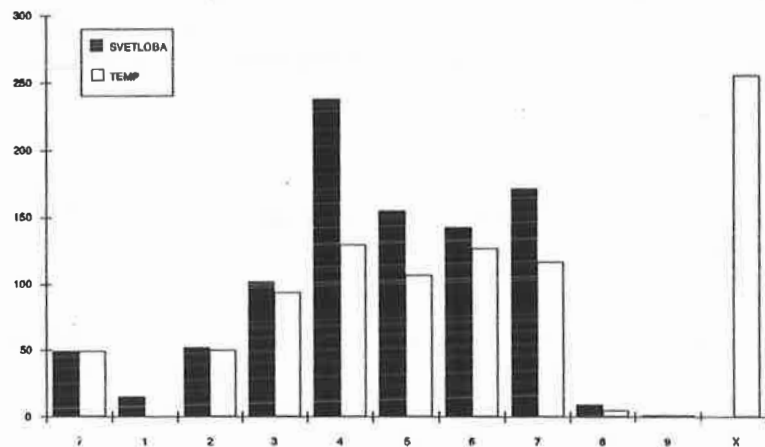
Program je zgrajen tako, da omogoča obdelavo velikih količin podatkov, zato ima dokaj velike zahteve do strojne opreme. Za normalno delovanje in primerne odzivne čase je potrebno imeti računalnik s procesorjem 386/40 MHz (lahko tudi novejši tip procesorja) in dovolj velik trdi disk (120 MBytov ali več). S tako strojno opremo lahko pričakujemo odzivne čase pod 10 sekundami za posamezno nalogo (npr. oblikovanje fitocenološke tabele). Nekatere operacije pa zahtevajo več časa, npr. priprava podatkov za oblikovanje fitocenološke tabele. Priprava traja za fitocenološko tabelo

s 7 popisi in 334 rastlinami približno 30 sekund¹. Program je bil sicer razvit na manj zmogljivi strojni opremi, vendar je sčasoma postal tako velik, da so postali računalniki s procesorjem 286 prepočasni za normalno delo.

3 PREIZKUS DELOVANJA PROGRAMA NA PRAKTIČNEM PRIMERU

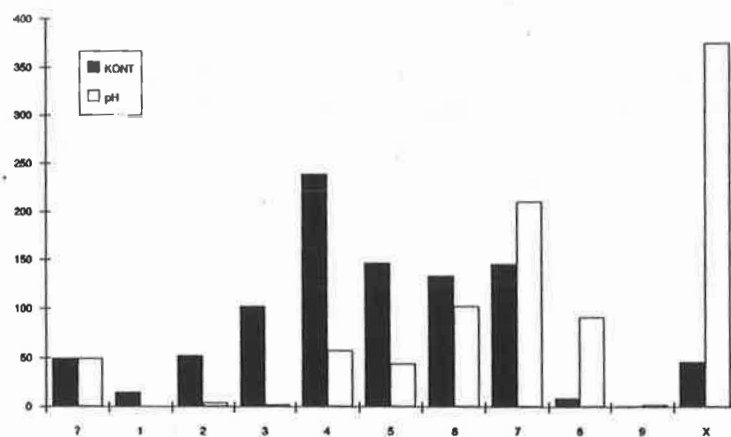
Delovanje programa in njegovih modulov smo preizkusili na konkretnem primeru. Iz baze smo izbrali 10 fitocenoloških popisov, in sicer pet iz montanskega bukovja na Gorjancih, pet pa iz logov Male Polane in Črnega loga v Prekmurju. Popise smo naredili za raziskovalne namene na Oddelku za gozdarstvo. Metodologija popisovanja je bila povsod enaka. Izbrani popisi so si zelo kontrastni, saj gre v primeru fitocenoloških popisov na Gorjancih za združbe *Lamio orvalae* - *Fagetum*, v primeru prekmurskih jelševih logov pa za združbe tipa *Carici* - *Alnetum*. Vse fitocenološke popise smo vnesli, pripravili in analizirali s programom FITO. Nekaj rezultatov obdelave je na grafih 1 a, b, c, d in 2 ter v tabelah 1 in 2. Preostali rezultati pa so bolj ali manj v obliki prehodnih datotek, ki jih potem kličemo v obdelavo v drugih programih (npr. SPSS ali NT-Sys). V glavnem so to dolge datoteke, ki jih na tem mestu ne bi bilo smiselno prikazovati.

¹ Osnova za meritev je bila baza fitocenoloških popisov s preko 3500 zapisi in baza rastlin s preko 800 zapisi.



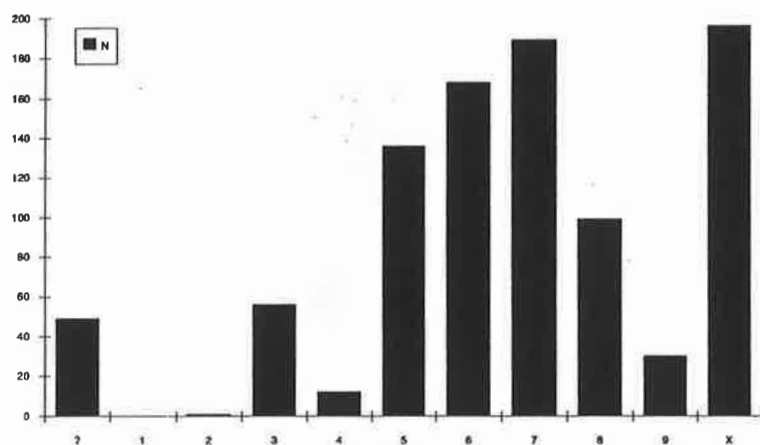
Graf 1a: Analiza Ellenbergovih fitoindikacijskih vrednosti svetlobnih in toplotnih razmer za fitocenološke popise na Gorjancih ter v Črnem logu in Polani.

Graph 1a: Analysis of Ellenberg's fitoindicational scores for light and temperature conditions.



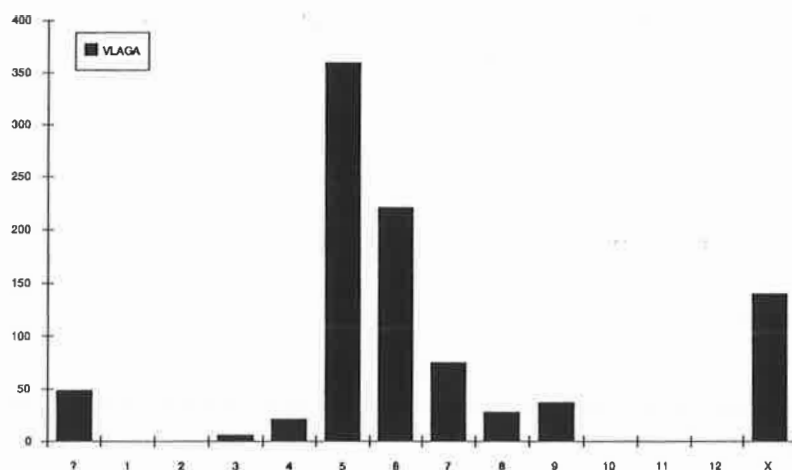
Graf 1b: Analiza Ellenbergovih fitoindikacijskih vrednosti kontinentalnosti in kemične reakcije tal za fitocenološke popise na Gorjancih ter v Črnem logu in Polani.

Graph 1b: Analysis of Ellenberg's fitoindicational scores for continentality and chemical reaction of the soil. Scores are calculated for releveés Gorjanci, Črni log and Polana.



Graf 1c: *Analiza Ellenbergovih fitoindikacijskih vrednosti potrebe po dušiku za fitocenološke popise na Gorjancih ter v Črnem logu in Polani.*

Graph 1c: *Analaysis of Ellenberg's fitoindicational scores for nltrogen necessity of the plants. Scores are calculated for releveés Gorjancl, Črni log and Polana.*



Graf 1d: *Analiza Ellenbergovih fitoindikacijskih vrednosti vlažnosti tal za fitocenološke popise na Gorjancih ter v Črnem logu in Polani.*

Graph 1d: *Analaysis of Ellenberg's fitoindicational scores for . Scores are calculated for releveés Gorjancl, Črni log and Polana.*

Robič, D.: Računalniško podprto obravnavanje fito. popisov

	G2	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.
	Z	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
ULMUS minor	D1	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
	D2	.	+1	1.2	.	2.2	.	.	.	.	.
	G1	+2	2.2	+2	.	1.2	.	.	.	.	.
	G2	.	.	+2	+2	+3	.	.	.	.	.
	Z	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
VERONICA montana	Z	.	.	+2	.	.	+1	.	.	.	.
VERONICA officinalis	Z	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.
VIBURNUM opulus	G2	+2	.	1.2	+2	.	.	.	.	.	.
	Z	.	.	+3	+3	.	.	.	.	.	.
VICIA oroboides	Z	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Preglednica 2: Urejena fitocenološka tabela. Rastlinske vrste so urejene tako, kot je ustrezalo sestavljalcu tabele.

Table 2: Reordered fitocenological table. Operator manually arrange the table in the order to meet his current needs.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACER pseudoplatanus	D1	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
ACER campestre	D2	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
	G2	+1	1.2	+2	1.2	1.2	.	.	.	.	.
	Z2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1
	G1	.	.	.	1.1	+2	.	.	.	.	.
ACER pseudoplatanus	G1	.	.	.	.	+2	.	+1	.	.	+2
	G2	.	.	.	.	+2	+1	+1	.	.	1.1
	Z2	.	.	.	.	.	+1	.	+1	+1	+1
ALNUS glutinosa	D1	4.4	3.3	4.4	.	+1	.	.	.	.	.
	D2	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	G2	.	+2	+2	.	.	.	.	.	.	.
CARPINUS betulus	D2	.	.	+1	2.3	2.2	.	.	.	.	.
	G2	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.
	Z2	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.
CASTANEA sativa	Z2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
FRAXINUS americana	D2	.	+1	1.1	.	.	.	.	.	.	.
	G1	.	+1	1.1	.	.	.	.	.	.	.
FRAXINUS oxycarpa	D1	2.2	2.2	2.2	+1	4.3	.	.	.	.	.
	G1	+1	.	+1	+1	+1	.	.	.	.	.
	G2	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
	M	.	1.1	+1	.	.	.	.	.	.	.
PRUNUS padus	D2	+1	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
	G1	2.2	1.2	+2	.	.	.	.	.	.	.
	G2	2.2	1.2	1.3	+2	1.2	.	.	.	.	.
PRUNUS spinosa	G1	.	.	.	.	+3	.	.	.	.	.
	G2	.	.	.	.	+3	.	.	.	.	.
QUERCUS robur	D1	.	.	.	3.3	3.1	.	.	.	.	.
	D2	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
	G2	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
	Z2	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ULMUS minor	D1	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
	D2	.	1.2	.	+1	2.2	.	.	.	.	.
	G1	+2	+2	.	2.2	1.2	.	.	.	.	.
	G2	.	+2	+2	.	+3	.	.	.	.	.
	Z2	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
TILIA platyphyllos	G1	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.

SCIRPUS sylvaticus	Z2	+2		+2										
SCROPHULARIA nodosa	Z2						+1	1.1	+1	+1	+1			
SENECIO fuchsii	Z2						2.2	1.2	1.1	+1	1.1			
SOLANUM dulcamara	Z2			+2										
GOLIDAGO serotina	Z2	1.3			+1									
SOLIDAGO virgaurea	Z2						+1	+1						
SORBUS aria	Z2							+1						
SORBUS aucuparia	G1						+1	+1						
	G2						+1	+1					+1	
	Z2						+1			+1	+1			
STACHYS sylvatica	Z2	+1			+2	1.1	+1			+1	+1	+1		
STELLARIA holostea	Z2		+2			2.3								
STELLARIA nemorum	Z2	+1												
SYMPHYTUM officinale	Z2			+1										
SYMPHYTUM tuberosum	Z2			1.1	1.2	+2								
THELYPTERIS palustris	Z2				+2									
GALEOPHYTES sp.	Z2	1.1	1.2			1.1	1.1							
ADOXA moschatellina	Z2						+2							
AEGOPODIUM podagraria	Z2			+2		+2								
AJUGA reptans	Z2	+2												
TYPHOIDES arundinacea	Z2	+2		+3										
CAREX pendula	Z2						1.2	+2	+2	+2	+2	+2		
RANUNCULUS repens	Z2	+2	+2	+2		+2								
CAREX riparia	Z2			2.2										
CAREX sylvatica	Z2		+2			+2	2.2	2.3	1.2	1.2	1.3			
ALLIUM ursinum	Z2			+2										
URTICA dioica	Z2	2.3	2.3	3.3	+2	+1								
VERATRUM album	Z2	1.2		+2										
VERONICA montana	Z2		+2				+1							
VERONICA officinalis	Z2							+2						
VIBURNUM opulus	G2	+2	1.2	+2										
	Z2		+3	+3										
VICIA oroboides	Z2						+1							

4 SKLEP

Program FITO je namenjen pripravi in delni obdelavi fitocenoloških popisov. Ima vgrajene vse funkcije, za katere smo menili, da nam bodo koristile pri urejanju fitocenoloških popisov. Omogoča nam vnašanje, popraviljanje in ročno sestavljanje fitocenoloških tabel. Celoten sistem temelji na treh datotekah, ki so med seboj funkcijsko povezane. Te tri datoteke so datoteka rastlin (RASTLINA.DBF), datoteka opisa popisa (POPIS_GL.DBF) in datoteka popisanih rastlin (POPIS.DBF). To je osnova, na podlagi katere tvorimo vse izhodne datoteke. Večina izhodov je prirejenih za nadaljnjo uporabo, nekateri pa predstavljajo že končni rezultat obdelave (npr. fitocenološka tabela, urejena fitocenološka tabela, tabele Ellenbergovih ocen in Raunkijejevih življenjskih oblik).

5 POVZETEK

Obdelava fitocenoloških podatkov je skupek različnih delovnih postopkov, ki obsegajo primerjanje, razvrščanje, urejanje, grupiranje, klasificiranje in ordiniranje fitocenoloških podatkov. Vse te operacije opravljamo med fitocenološkimi popisi in znotraj njih. Zaradi narave fitocenoloških popisov imamo skoraj po pravilu opraviti z velikim številom podatkov, ki jih je ročno težko iz vrednotiti, zato smo si delo olajšali s programom, ki nekatere faze urejanja in analize fitocenoloških podatkov opravlja avtomatično, druge postopke pa ročno ob podpori računalnika (npr. ročno urejanje tabele). V programu smo tako poskušali združiti dobre lastnosti ročnega urejanja fitocenoloških popisov s prednostmi, ki jih nudi avtomatska obdelava podatkov.

Program sestavljajo moduli, ki omogočajo različna opravila z bazami podatkov. Osnovne datoteke so tri: datoteka rastlin, datoteka popisov in datoteka glav popisov. Datoteke so na različne načine povezane med seboj in te povezave so osnova za vse analize fitocenoloških popisov.

S programom lahko delamo naslednje operacije:

- Vnašanje, ažuriranje in izpisovanje datoteke rastlinskih vrst. Datoteka vsebuje podatke o posameznih vrsti, posebej pa naj omenimo Ellenbergove ocene ekološke ndikativnosti in Raunkijejeve ocene življenjskih oblik.
- Vnašanje in ažuriranje datoteke popisov z glavami popisov.
- Analiziranje popisov oz. pripravo izbranih popisov za analizo v drugih programih (npr. SPSS ali NT-sys). Ta modul omogoča izbiranje popisov iz glavne datoteke, oblikovanje fitocenološke tabele, njeno ročno urejanje in nekatere preproste analize npr. Ellenbergovih fitoindikacijskih vrednosti in Raunkijejevih ocen življenjskih oblik.
- Pomožni modul služi za različne systemske nastavitve, kot je oblikovanje izločevalnih kriterijev pri izbiri fitocenoloških popisov, uporabo ponderjev pri analizah ipd. Omogoča tudi oblikovanje

varnostnih kopij, brisanje in popravljanje ter premetavanje podatkov iz ene baze v drugo.

Program je preverjen na številnih praktičnih primerih. Izkazal se je za zelo uporabnega, saj omogoča analize, ki do sedaj niso bile mogoče, hkrati pa je delo z uporabo programa bistveno hitreje opravljeno.

SUMMARY

Analyses of phytocoenological relevé involve procedures such as comparing, sorting, grouping, classification and ordination. All these operations are held between and within selected relevés. The characteristics of phytocoenological relevés are a huge amount of data collected. This amount of data is almost impossible to be analysed by hand, therefore a program was written to take over some most laborious parts of data analyses. On the other hand the program should be of great help when a researcher is performing manual sorting of relevés. Taking in account all these considerations we tried to write a program that could join all advantages of manual and automatic manipulating of relevés.

Different modules offer different operations on three databases, first database is that of plants while the other two databases are body and header of relevés. All databases are interconnected by keys that are unique to each relevé and plant. These connections are platform for all further analyses.

With the program the following operations can be executed:

- appending, maintaining and printing data in the database of plants. The latter contains useful data about each plant in the database, most important are Ellenberg's fitoindicational scores and Raunkije's life forms scores,
- appending and maintaining database of headers and bodies of relevés. Van der Marell transformation of phytocoenological scores can also be done,

- analyses of selected releveés offer some basic possibilities of data manipulating and analysing. Releveés can also be tabulated and printed, or manually arranged and later printed. The frequency analysis of Ellenberg's scores and Raunkjé's life form is also available. It is possible to analyse some other fitoecological scores,
- utility module is necessary for maintaining all vital functions of the program. In this module filtering and weighting conditions can be pre-set. Backups, copying and deleting data in active databases as well as moving data between databases can also be performed.

The program has been tested and certified during the research work and it has proved to be reliable. Beside this, it allows a researcher to work faster and to manage some problems not manageable before.

VIRI

- BONČINA, A. 1992. Struktura in rast prebiralnega dinarsko jelovo-bukovega gozda.- Magistrsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 113 str.
- CEDILNIK, A., ROBIČ, D. 1992. Evklidsko primerjanje sestojev po rastlinskih vrstah.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 40, s.3-14.
- DIACI, J. 1992. Zgradba in razvoj naravne visokogorske in podalpinske gozdne vegetacije na Dleskovški planoti v Savinjskih Alpah.- Magistrsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 158 str.
- DIDIER, B., RAMEAU, J.C. 1985. Catalogue des stations forestieres de la Haute-Marne. 1 Pleteaux calcaires vallee oxfordienne.- Universite de Franche-Comte, Laboratoire de Taxonomie eperimentale et de Phytosociologie, Besancon, 414 s.
- ELLENBERG, H. 1968. Stichlochkarten zur Ordnung, Klassifikation und Analyse pflanzensoziologischen Waldaufnahmen.- In: Pflanzensoziologische Systematik. Verlag Dr.W.Junk, N.W.,Den Haag, s.163-175.
- ELLENBERG, H. 1974. Zeigerwerte der Gefaesspflanzen Mitteleuropas.- Scripta Geobotanica, Goettingen, 9, 97 s.
- ELLENBERG, H. 1979. Zeigerwerte der Gefaesspflanzen Mitteleuropas.- Zweite Auflage. Scripta Geobotanica, Goettingen, 9, 122 s.
- ELLENBERG, H. 1982. Vegetation Mitteleuroas mit den Alpen in oekologischer Sicht.- Dritte Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 989 s.

- ELLENBERG, H. 1988. *Vegetation ecology of Central Europe*.- Fourth edition. Cambridge University Press. Cambridge, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney, 731 s.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DUELL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa.- *Scripta Geobotanica*, Goettingen, 18, 248 s.
- FALINSKI, J.B. 1958. Nomogramy i tablice współczynników podobieństwa między zdjęciami fitosocjologicznymi według wzoru Jaccarda i Steinhausa.- *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, Vol.27,1, s.115-130.
- FEOLI, E., FEOLI-CHIAPELLA, L. 1979. Releve ranking based on a sum of squares criterion.- *Vegetatio*, 39,2, s.123-125.
- HUNDT, R. 1966. Oekologisch-geobotanische Untersuchungen an Pflanzen der mitteleuropäischen Wiesenvegetation.- *Botan. Studien*, Leipzig, 16, 176 s.
- KOŠIR, Ž. 1992. Vrednotenje proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč in ekološkega značaja fitocenoz.- Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo, Ljubljana, 58 s.
- KOTAR, M., ROBIČ, D. 1990. Povezanost proizvodne sposobnosti rastišč z nekaterimi ekološkimi dejavniki.- *Gozdarski vestnik*, Ljubljana, 48, 5, s.225-243.
- KUHN, C., OTTO, A. 1989. EVA - Empirisch-Vegetationskundliches Auswertungssystem; Ein praxisorientiertes Computerprogramm.- *Florist. Rundbriefe*, 22,1, s.55-67.
- LANDOLT, E. 1977. Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora.- *Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Ruebel*, Zuerich, 64, 207 s.
- Le TACON, F., TIMBAL, J. 1973. Valeurs Indicatrices des principales especes vegetales des hebraies du Nord-Est de la France.-
- LEVANIČ, T. 1993. Vpliv melioracij na rastne in prirasne značilnosti črne jelše (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), ozkolistnega jesena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) in doba (*Quercus robur* L.) v Prekmurju.- Magistrsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 114 str.
- MAAREL, E.van der 1969. On the use of ordination models in phytosociology.- *Vegetatio*, 19,1/6, s.21-46.
- MAAREL, E.van der 1980 (Editor). *Classification and Ordination*.- *Advances in Vegetation Science* 2. Dr.W.Junk b.v. Publishers, The Hague, 188 s.
- MAAREL, E.van der, ORLOCI, L., PIGNATTI, S. 1980 (Editors). *Data-Processing in Phytosociology*.- *Advances in vegetation science* 1. Dr.W.Junk b.v. Publishers, The Hague, 228 s.
- NOIRFALISE, A., DETHIOUX, M. 1970. Repertoire ecologique des especes forestieres de Belgique.- *Notes techniques du Centre d'Ecologie forestiere*, Gembloux, no. 10.

- ORLOCI, L. 1978. *Multivariate Analysis in Vegetation Research.*- Dr. W. Junk bv Publishers, Boston, 451 str.
- RAMENSKIJ, L.G., CACENKIN, I.A., ČIŽIKOV, O.N., ANTIPIN, N.A. 1956. *Ekologičeskaja ocenka kormovyh ugodij po rastitel'nomu pokrovu.*- Sel'hozgiz, Moskva, 472 s.
- SOERENSEN, T. 1948. *A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analysis of the vegetation on Danish commons.*- Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter, B.5, N.4, 34 s.+ 4 tab.
- SPATZ, G. 1972. *Eine Moeglichkeit zum Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung bei der pflanzensoziologischen Tabellenarbeit.*- In: E.van der MAAREL & R.TUEXEN (Red.) *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie, Bericht ueber das Internationale Symposium der Internationalen Vereinigung fuer Vegetationskunde.* Dr.W.Junk N.V., Den Haag, 1972, s.251-261.
- STOCKINGER, J.J., HOLZNER, W.F., 1972. *Rationelle Methode zur Auswertung pflanzensoziologischer Aufnahmen mittels Elektronenrechner.*- In: E.van der MAAREL & R.TUEXEN (Red.) *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie, Bericht ueber das Internationale Symposium der Internationalen Vereinigung fuer Vegetationskunde.* Dr.W.Junk N.W., Den Haag, 1972, s.239-250.
- TIMBAL, J. 1970. *Principal especes indicatrices (arborescentes, arbustives et herbacees) des forets du N.E. de la France.*-
- WILDI, O. 1980. *Management and multivariate analysis of large data sets in vegetation research.*- *Vegetatio*, 42, s.175-180.
- WILDI, O., ORLOCI, L., 1983. *Management and Multivariate Analysis of Vegetation Data (2nd revised edition).*- *Berichte Nr. 215, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, NR.215, 139 s.*