

## **Aplikácia matematicko-štatistických metód pri analýze experimentálnych údajov z genetickej variability**

### **The application of the mathematical-statistical methods for analysis experimental data of the genetic variability**

**doc. RNDr. Stehlíková Beáta, CSc.**

**Katedra štatistiky, Fakulta ekonomiky a manažmentu, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre**

**Abstract:** The application of the neural network with fuzzy c cluster analysis is example how simple could help mathematical theory in identification the significant descriptors of the biological material. The aim of the procedure is to indicate the use of the Mantel test to confirm soil heterogeneity. Test is suitable for arbitrary field experiment design. In the next new technique are the possibilities of the fuzzy Delphi method in the work with plant genetic resources are considered. There are describing possibilities for application of fuzzy set theory in creation of borders of descriptors on a base of standpoint of experts, obtained results are natural and by this better reflex of reality as a classical build up borders of descriptors.

**Key words:** descriptor, border of descriptors, fuzzy c cluster analysis, neural network, spatial statistics

#### **3. Riešiteľský kolektív**

Ing. Ján Gažo, PhD, KGŠR, SPU Nitra, prof. Ing. Ján Hrubý, PhD., SPU Nitra, Ing. Anna Mechírová, CSc., SPU Nitra, Ing. Mária Letkovičová, CSc., Environment, a.s. Nitra, Ing. Janka Nôžková, SPU Nitra, Ing. Milan Hajduk, SPU Nitra, Ing. Štefan Covaci, SPU Nitra

#### **4. Ciele vecnej etapy**

Cieľom je nájsť metodologické postupy a metódy pre

- klasifikáciu vzoriek biologického materiálu,
- určenie podobnosti biologického materiálu,
- hľadanie vhodných funkcií príslušnosti pre porovnávanie biologického materiálu pomocou aparátu fuzzy množín,
- hodnotenie biologického materiálu pomocou neurónových sietí – určenie znakov pre identifikáciu genotypov,
- hodnotenie biologického materiálu z priestorového aspektu.

#### **5. Dosiahnuté výsledky**

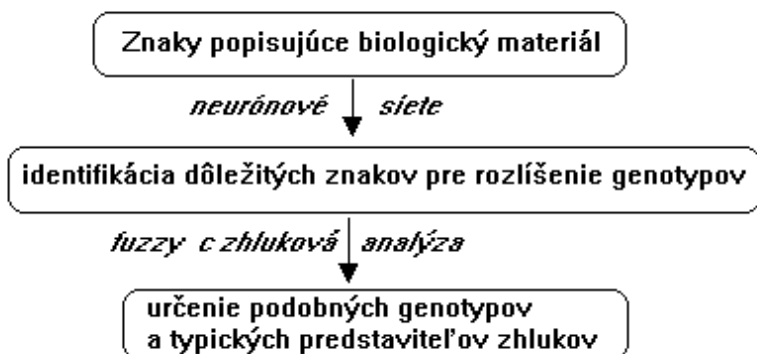
V súčasnosti so zvyšujúcim sa záujmom o zachovanie existujúcich rastlinných genetických zdrojov narastá potreba skvalitnenia informácií o už existujúcich kolekciách rastlín. V priebehu riešenia bola vylepšená metóda pre určenie hraníc deskriptorov pomocou fuzzy Delhi metódy.

Pri hodnotení biologického materiálu sme dospeli aj k dvom metodologickým postupom, ktoré boli úspešne aplikované na biologickom materiáli vo VE 01-02, VE 02-05, VE 03-04. Ide o využitie

- neurónových sietí, ktoré umožňujú identifikovať dôležité znaky z hľadiska rozlíšenia genotypov. Tieto sú potom vhodné pre určenie podobných genotypov (s kvantifikáciou miery podobnosti) a určenie typických predstaviteľov jednotlivých zhlukov,

- fuzzy c zhlukovej analýzy, ktorá umožňuje vymedziť etapy vo vývoji skúmaného objektu popísaného určitými znakmi.

Návaznosti jednotlivých metód sú zrejmé z nasledujúcich obrázkov – obr. 1 a obr. 2.



**Obrázok 1: Postup identifikácie dôležitých znakov a podobných genotypov**



**Obrázok 2: Postup identifikácie vývojových etáp**

Mnohé skúmané javy - ekologické, hydrologické, geografické, demografické, pôdne, biologické a iné - majú jedno spoločné. Existujú v priestore, sú viac či menej ovplyvňované svojím bezprostredným aj vzdialenejším okolím. Jednou zo základných požiadaviek kladených na pokusný pozemok je vyrovnanosť pôdnej úrodnosti, ktorú odhadujeme na základe hodnôt kontrolných úrod – štandardov. Plnia funciu miery a kontroly pôdnej rôznorodosti. Cieľom spracovaného podrobného metodického postupu je ukázať testovanie pôdnej heterogenity pomocou Mantelovho testu vrátane podrobného popisu jeho realizácie pomocou dostupného softwaru, aby nezvládnutie výpočtov nebolo dôvodom nepoužitia adekvátnej metódy.

## 6. Realizačné výstupy

Realizačným výstupom sú navrhnuté nové, resp. inovované postupy a aplikácie fuzzy metód, neurónových sietí a metód priestorovej štatistiky pri hodnotení biologického materiálu (pre selekciu dôležitých znakov, pre identifikáciu genotypov, pre objektivizáciu hraníc deskriptora na základe expertných odhadov, pre vymedzenie etáp vývoja, pre typologizáciu biologického materiálu).

## 7. Prezentácia výsledkov na vedeckých podujatiach, vo vedeckej a odbornej tlači

### 7.1 Vedecké práce publikované v medzinárodných recenzovaných zborníkoch

- 7.1.1 MECHÍROVÁ, A. – STEHLÍKOVÁ, B.: Vyrovnávanie časových radov pomocou fuzzy rozhodovania. In: Medzinárodná konferencia Aplimat 2002. Bratislava: STU, 2002, s. 297-300 ISBN 80-227-1654-5

7.1.2 STEHLÍKOVÁ, B.: Využitie neurónovej siete pri klasifikácii. In: Zborník vedeckých prác z mimořádného setkání Kateder statistiky a operačního výzkumu 2002. Praha” Česká zemědělská univerzita, 2002, s. 162-166 ISBN 80-213-0921-0

7.1.3 STEHLÍKOVÁ, B.: Využitie priestorovej štatistiky pri hodnotení pôdnej heterogenity. Zborník príspevkov z letnej školy biometriky. Brno: 2002 v tlači

7.1.4 STEHLÍKOVÁ, B.: Detekcia zhlukov v priestore pomocou Rogersonovej a Tangovej štatistiky v SAS-e. Zborník príspevkov z medzinárodného seminára Výpočtová štatistika. Bratislava: SŠDS, 2002, s. 98-101 ISBN 80-88946-20-4

7.1.5 STEHLÍKOVÁ, B.-HAJDUK M.: Application of the fuzzy Delphi in construction of descriptor's borders. Zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie Quantitative methods in economics. Nitra: SPU, 2002 s.244-248 ISBN 80-8069-114-2

7.2 Vedecké práce publikované v domácich recenzovaných zborníkoch

7.2.1 STEHLÍKOVÁ, B.: Modelovanie spotreby zeleniny v SR v európskom kontexte. Zborník z vedeckej konferencie Tradičné a netradičné druhy rastlín vo výžive, poľnohospodárstve a rozvoji vidieka. Nitra: SPU, 2002 v tlači

7.3 Abstrakty prác v zborníkoch z medzinárodných konferencií

7.3.1 BRINDZA, J. – STEHLÍKOVÁ, B. – GAŽO, J.: Evaluation and identification of grapevine cultivars by fuzzy c cluster analysis. XXVII. svetový kongres viniča a vína a 82 valné zhromaždenie O.I.V. Bratislava: 2002

**8. Zapojenie doktorandov na riešení problematiky:** nie je

**9. Zapojenie študentov na riešenie problematiky formou diplomových prác:** nie je

**10. Zahraničná a domáca spolupráca:** nie je

**11. Návrh na využitie dosiahnutých výsledkov a realizačné výstupy z riešenia problematiky**

Navrhnuté a odskúšané metodologické postupy v prípade správnej aplikácie umožňujú lepšie pochopiť skúmaný biologický materiál. Ide predovšetkým o

- určenie hraníc deskriptorov,
- typologizáciu biologického materiálu,
- identifikáciu dôležitých znakov,
- využitie priestorovej informácie.

**12. Súhrn**

Aplikácia neurónových sietí spolu s fuzzy c zhlukovou analýzou je príkladom, ako jednoducho môže pomôcť matematická teória pri identifikácii významných znakov a typologizácii biologického materiálu. Cieľom ďalšieho podrobného metodologického postupu je poukázať na možnosť testovania pôdnej heterogenity pomocou Mantelovho testu. Test je vhodný pre ľubovoľné usporiadanie pokusu. Ďalšia technika je založená na zovšeobecnení fuzzy Delphi metódy. Umožňuje nové, vylepšené určenie hraníc deskriptorov na základe stanovísk expertov.

**13. Kľúčové slová:** deskriptor, hranice deskriptora, fuzzy c zhluková analýza, neurónová sieť, priestorová štatistika