

## A SZAKÉRTŐI RENDSZEREK TÁRGY OKTATÁSA A JPTE KÖZGAZDASÁGTUDOMÁNYI KARON

*Borgulya István, borgulya@tk.jpte.hu*

*Janus Pannonius Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar*

### Abstract

At the Faculty of Business and Economics of the Janus Pannonius University I teach the subject "Expert Systems" within different specialisation in the fields of "Management Information Systems". My paper deals with teaching of this subject based on my experience, and I sum up some possibilities how to develop this subject.

After analysing the major research topics of Management Information Systems and the teaching of the Management Information Systems I suggest to extend the subject "Expert Systems" and to introduce other methods of artificial intelligence like neural networks, fuzzy systems.

### 1. Bevezetés

A JPTE KTK-n különböző gazdasági informatika specializációkban a szakértői rendszerek tárgyat oktatom. E tárgy oktatásáról, tapasztalataimról, valamint a továbblépés lehetőségeiről kívánok beszámolni. Mielőtt azonban a szakértői rendszerek (a továbbiakban: SZR) témájában elmélyednék, szükségesnek tartom magát a gazdasági informatika oktatást bemutatni és azon belül rámutatni a SZR tárgy helyére.

Tulajdonképpen a gazdasági informatika (továbbiakban: GI) oktatás és maga a GI is az informatika és a közgazdaságtudományok közt keresi helyét, igazi arculatát. Ezen útkeresés mérföldköveinek tekinthetők az oktatásban kb. 10. éve megjelenő GI specializációk, melyek az általános informatika oktatás mellett a gazdasági gyakorlatban alkalmazható további informatika ismereteket nyújtanak. Nyugat-Európában 10 éves tapasztalata van már e specializáció oktatásának. A JPTE KTK-n egy első rövid kísérlet után 1992-től oktatunk folyamatosan GI specializációt.

Igazodva a képzési struktúrához, az alapképzésben a 3. évfolyamon választhatnak hallgatóink egy kisebb, valamint a szakképzésben a IV-V. évfolyamon egy nagyobb, részletesebb GI specializációt. E néhány év alatt oktatásunk folyamatosan csiszolódott, tapasztalatok gyűltek fel. Úgy vélem, le lehet vonni már következtetéseket és oktatási tematikánkat ennek megfelelően finomítani kell. Így át kell gondolni pl. a kétféle specializáció egymásra épülésének lehetőségét, egyes tárgyaknál pedig (pl. a SZR -nél is) a tematikákat esetleg óraszámokkal együtt bővíteni kell.

Természetesen e változtatásoknál figyelembe kell venni a GI-vel szembeni elvárásokat, a fejlődés irányát, valamint oktatási lehetőségeinket, kapacitásainkat. Bár a SZR tárgy oktatásához ez a fejlődés-vizsgálat túlzott alaposágnak tűnhet, úgy vélem e vizsgálat önmagában is megér néhány szót. Így a továbbiakban először a GI várható fejlődését és ehhez kapcsolódva a GI oktatást vizsgáljuk, majd ezután térünk rá a SZR tárgy oktatására, bővítési lehetőségeire.

### 2. A gazdasági informatika fejlődése

Mint a bevezetőben említettem, a GI rövid története során folyamatosan alakította vizsgálódási irányait, céljait. Számunkra jelenleg az a legfontosabb, hogyan fog továbbfejlődni, mik lesznek a legfontosabb irányok a következő években.

E kérdést mások is felvetik, több tanulmány választja témájául. Én egy 1995-ös felmérést emelek ki, amely 30 német gazdaság informatikus (főleg egyetemi tanárok) véleménye alapján a következő 10 évre felvázolja a GI várható irányait [1]. Megállapításai úgy vélem általánosak és irányadóként használhatók fel oktatásunk tervezésénél, finomításánál.

A tanulmány szerint a GI egyre inkább önálló tudománnyá válik az informatika és a közgazdaságtudományok közt. A vélemények szerint 5 főbb irány prognosztizálható a GI következő 10 évében. Az irányok fontossági sorrendben a következők:

1. Az információ technika (IT) és kommunikáció technika (KT) optimális használata, megfelelő ember-gép rendszer kialakítása. Ez a szervezési sajátosságokkal rendelkező irány három szinten fejlődik tovább:
  - az egyén szintjén (Témái pl. otthoni munka számítógéppel, felhasználói felületek, számítógép alkalmazási feltételek vizsgálata, ...).
  - csoport, részleg, ill. vállalati szinten (pl. IT és KT váltások a vállalati szervezetben, Work Flow management, osztott információs rendszerek, számítógéppel segített csoportmunka, új IT-alapú szervezési formák, ...).
  - piaci, társadalmi szinten (pl. elektronikus piac, virtuális vállalat kialakítás, ...).
2. A vállalati információs rendszerek és különböző funkcionális rendszerek menedzselése és megvalósításukhoz szükséges módszerek kutatása. Ez a funkcionális vállalati gazdaságtanon alapuló irány pl. a vállalati információ-feldolgozás menedzselését, vállalati információs rendszer fejlesztést, alkalmazások gazdaságosságának mérését foglalja magában.
3. Az információ gazdaságos kezelése. E a tudományos irányzathoz pl. az információ management és az információ engineering tartozik.
4. Innovációs irányzat. A GI, mint innovációs tudományág pl. az IT és KT vállalati adaptációjával, technológia váltással, technológia politikával foglalkozik.
5. Rendszerfejlesztés. A számítógépes alkalmazások fejlesztésének ezen iránya pl. a rendszerfejlesztési módszereket, a rendszer bevezetést, minőségbiztosítást foglalja magában.

Az egyes irányzatok az IT és KT különböző módszereit igénylik. Ehhez kapcsolódnak azon módszerek is, melyek a jelenlegi kutatások élvonalába tartoznak, és várhatóan nagyobb súlyt kapnak a következő években. A felmérés, valamint további tanulmányok szerint ilyenek pl. a mesterséges intelligencia módszerei mellett (SZR, mesterséges neuronhálók, fuzzy rendszerek,...) a rendszerfejlesztés egyes mozzanataihoz, valamint a döntéstámogatáshoz kapcsolódó módszerek [2].

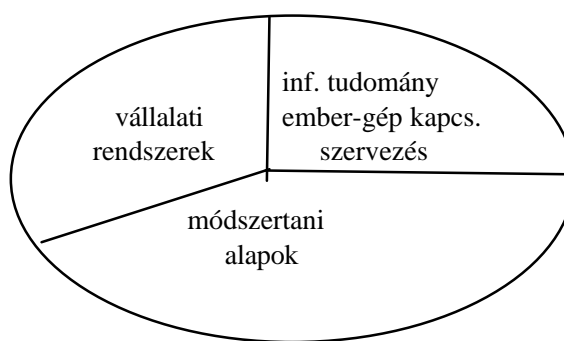
### 3. A gazdaság informatika oktatás

Az előző prognózis szerint a GI leglényegesebb céljai:

- az információ feldolgozás és kommunikáció technikáinak optimális használata, megfelelő ember-technika kapcsolat szervezése,
- vállalati információs rendszerek és különböző funkcionális rendszerek szervezése és a megvalósításhoz szükséges módszerek fejlesztése, kutatása,
- az információ gazdaságos kezelése

lesznek a következő években. Nyilván az oktatási témáknak is ezt kell tükrözniük.

Ha a jelenlegi oktatásunk témaköreit nézzük, szintén három nagyobb csoportba sorolhatók az oktatott tantárgyak (1. ábra).



1. ábra  
A GI oktatás főbb témakörei

A főbb témakörökhöz a következő témák tartoznak:

- Vállalati rendszerek:            Információs rendszerek tervezése, szervezése (CASE)  
  Vállalati funkcionális rendszerek támogatása  
  (adatbázis, CASE)  
  Vállalati alkalmazások (számvitel, statisztika, ...)
- Információ tudomány, ember-technika kapcsolat szervezés:  
  Inf. management, Irodai rendszerek szervezése  
  Hálózatok alkalmazásai.
- Módszertani alapok:            Kommunikációtechnika, Programozási módszerek,  
  Adatbázisok használata, Döntéstámogatás,  
  Szakértői rendszerek, Rendszerfejlesztés.

E témakörök a prognosztizált irányok egy részével azonos jellegűek (mint pl. a vállalati rendszer, az információ management, rendszerfejlesztés). Teljesen hiányzik viszont az innovatív irányzat. Az IT és KT optimális használatának lehetőségét a módszertani alapok témakör nyújtja. Ennek a témáit könnyen továbbfejleszthetjük a KT, a rendszerfejlesztés, vagy a mesterséges intelligencia területén. Pl. a mesterséges intelligencia (továbbiakban: MI) módszereinek közgazdasági alkalmazására számos példát láthatunk. Könyvek jelentek meg a mesterséges neuronháló alkalmazásáról, több cikk számol be fuzzy rendszerek, genetikus algoritmusok, eset-alapú döntések alkalmazásáról.

A MI vonalat jelenlegi oktatásunkban a "Szakértői rendszerek" tárgy képviseli. További MI módszerek oktatása azonban nem csak a jelenlegi alkalmazások, hanem a prognózis szerint is célszerű lenne. Ezek oktatása csak további óra és témabővítéssel képzelhető el.

#### 4. A szakértői rendszerek tárgy oktatása

A szakértői rendszer tárgyat az 1992/93-as tanévben kezdtem el oktatni a harmadéves informatika specializáció keretében, majd 1994-től a szakképzés gazdaság informatika szakirányában. Indulásnál az oktatás anyagát az a néhány magyar, ill. angol irodalom nyújtotta, mely 1990-ben elérhető volt a magyar könyvpiacra. Időközben TEMPUS támogatással lehetőségem nyílt a német és holland egyetemeken jobban megismerni a témakört, és átformáltam a tananyagot (Tapasztalataim alapján írtam egy SZR könyvet az oktatás támogatására [3]).

Az oktatást először egy német oktatási céllal fejlesztett szakértői rendszer shell, az XPRO támogatta (szabadon terjeszthető ingyenes szoftver). 1994, majd 1995-től a LEVEL5 OBJECT szakértői rendszer shell 3.0, majd 3.6-os verzióit használhatjuk. A shell lehetőségei messze túlmutatnak oktatási lehetőségeinken, de alkalmas arra, hogy bemutassa egy fejlett szakértői rendszer shell lehetőségeit, és hogy kisebb feladatokat készítsünk segítségével.

Az oktatás célját három pontba foglalhatjuk:

- Bepillantást nyújtani a MI lehetőségeibe,
- a SZR alkalmazási lehetőségeinek és módszertanának áttekintése (technikák, módszerek),
- gyakorlati használata egy korszerű, hibrid SZR shellnek.

A féléves, heti 2 órás tárgy főbb témakörei a következők:

- Mesterséges intelligencia és szakértői rendszer. A MI kialakulása, a SZR-el közös története. A MI kutatási területei, tudásalapú rendszerek modellezési lehetőségei. A SZR célja, működési elve. Előnyei és hátrányai az emberi problémamegoldással összehasonlítva.
- A SZR általános jellemzői. A SZR mint szoftver: a SZR szoftver moduláris felépítése, a modulok főbb feladatai, technikái. A fejlesztésnél alkalmazható szoftverek csoportjai. A leggyakoribb problémátípusok alkalmazási példákkal. Közgazdasági alkalmazások.
- A SZR módszertani alapjai.
  - a.) Tudásábrázolási technikák  
A különböző tudásábrázolási technikák csoportosítása. A logika tudásábrázolási lehetőségei: kijelentés és függvénykalkulus. Szabályok alkalmazása. Az objektum-tulajdonság-érték hármas, szemantikus háló és frame ábrázolás lehetőségei. Különböző lehetőségek framek megadására.
  - b.) Tipikus következtetési módszerek, stratégiák  
A következtetésekről általában. A SZR következtetési rendszere. Különböző következtetési eljárások. A szabályalapú következtetés változatai (adatvezérelt, célvezérelt, valamint adat és célvezérelt következtetés kombinálása). A frame-, modell- és eset-alapú következtetés jellemzői.

## c.) Következtetés bizonytalan adatokkal

Bizonytalan adatok kezelésének különböző módszerei. Valószínűségi számítás alkalmazása diagnosztikai problémáknál. Fuzzy logika lehetőségei, fuzzy SZR-ek jellemzői. Bizonyossági elmélet alkalmazása. A CF faktor és alkalmazása a LEVEL5 0.-ban.

## d.) Az ismeretszerzés gyakori módszerei

Az ismeretszerzés fázisai. Az ismeretgyűjtés különböző módszerei: indirekt, direkt, automatikus és modell-alapú módszerek. Tipikus indirekt manuális (interjú, esettanulmányok), valamint gépi módszerek (többdimenziós értékadás, RGA-módszer).

## – SZR típusok.

A különböző tudásábrázolási és következtetési technikák kombinálásával kialakult leggyakoribb SZR típusok jellemzői. Részletesebben a szabályalapú (célvezérelt, ill. vagy adatvezérelt), a frame-alapú, hibrid és induktív SZR jellemzői. Eset-alapú, valamint blackboard rendszerek.

## – Különböző fejlesztőeszközök és feladattípusok.

## a.) Fejlesztőeszközök, shellek

Fejlesztőeszköz csoportok: programozási nyelvek, környezeti eszközök, általános, problémafüggő, valamint szakterületfüggő shellek jellemzői. A fejlesztőeszközök általános jellemzői: általános adatok, fejlesztői és felhasználó interfész.

## b.) A LEVEL5 OBJECT shell lehetőségei.

A LEVEL5 O. általános jellemzői: tudásábrázolás (szabályok, framek, démonok, célok, módszerek, hipertext, ablakok és képernyők), következtetési rendszer (szabály-, frame, hipertext alapú) és következtetési stratégiák (cél ill. adatvezérelt).

A LEVEL5 O. főbb menüi, a programírást támogató szerkesztői. A PRL nyelv és parancsai.

## – SZR fejlesztés gyakorlata.

## a.) Kisméretű SZR -ek készítésének sajátosságai

A különböző SZR típusok jellemzőit egy-egy mintapélda elkészítésével nyomon követjük. Az egészen kis méretű feladatok (kb. 1 óra elegendő elkészítésükhöz) fejlesztése illusztrálja az eltéréseket a szabályalapú célvezérelt, a frame-alapú célvezérelt, stb. SZR-ek fejlesztési sajátosságai közt. A feladatmegoldások egyúttal a LEVEL5 O. megismerését, kezelését is gyakoroltatják.

## b.) Nagyméretű SZR-ek tervezésének módszerei.

A hagyományos programok és a SZR-ek fejlesztésének összehasonlítása. A prototípus technika, mint SZR fejlesztési módszer. SZR fejlesztési modellek.

Nagyméretű SZR fejlesztés illusztrálása diagnosztikai probléma megoldásánál.

A féléves tárgy tehát kb. 2/3 részben előadás és 1/3 részben gyakorlati óra. Ezt az arányt több szempont együtt határozza meg, így:

- az elméleti anyag mennyisége alapján a teljes félévet előadásokkal lehetne kitölteni,
- szerencsés, ha az elméleti anyag demonstrálására kisebb feladatokat oldunk meg,
- nagyobb feladatok megoldását nem lehet tervezni, mivel hallgatóink nem kapnak az informatika képzésben programozási ismereteket és az idő sem elegendő kivitelezésükre.

Az 1/3 rész gyakorlati óra tehát demonstrációs céllal kis feladatok megoldását jelenti. Ez az óraszám másra nem is elegendő: az alkalmazott shell, a LEVEL5 O. megismerése önmagában 2 gyakorlati órát igényel, és e mellett önálló feladatmegoldásra nem marad idő. Az előadás és gyakorlat arányán nem célszerű változtatni. Az elméleti anyag - azaz a SZR lényege, technikái - egyre többször kerül elő különböző alkalmazásokban, így ismeretük, megértésük lényeges. Konkrét SZR fejlesztés, amely szintén hasznos lenne, csak külön órakeret esetén képzelhető el.

## 5. Bővítés

Egy külön órakeret sokkal fontosabb lenne további MI módszerek megismertetésére, ill. különböző MI módszerek és a SZR technika kombinált bemutatására, mint csupán a SZR témakör további részletezése. Pl. egy "MI módszerek és alkalmazásuk a közgazdaságban" című tárgy betölthetné ezt a funkciót.

E tárgy tervezéséhez már megtettem az első lépéseket. Bevezetéséhez a következő lehetőségek kínálkoznak:

- egyelőre választható tárgyként meghirdetni a GI specializációkon, ill.
- előkészíteni a jelenlegi Szakértői rendszerek tárgy bővítését a "MI módszerek és alkalmazásuk a közgazdaságban" tárggyá.

Választható tárgyként meghirdetve az új tárgyat - egy félévvel és heti 2 órával számolva - lehetőség nyílik a tervezett új tananyag tanítására, kipróbálására. Az új tárgy témáinak súlypontját a közgazdasági területen már jelenleg is több alkalmazás alapját képező mesterséges neuronháló és fuzzy rendszerek képezik. Mindkét módszernél a gyakorlati technikát szoftverek segítségével kívánom bemutatni és közgazdasági alkalmazásokkal szemléltetnem a módszerek lehetőségeit.

A második változatnál, a Szakértői rendszerek tárgy bővítésénél jelenleg reálisan csak egy plusz óra emeléssel számolhatunk. Ez a tervezett új tárgy témáihoz kevés, a plusz órával csupán bepillantást lehet nyújtani a további módszerek lehetőségeibe. Hosszabb távon, ha 2 évről 3 évre emelik a szakképzés időtartamát, megvalósítható a tervezett bővítés. (Addig is meghirdethető kísérleti jelleggel választható tárgyként az első változat).

A SZR tárgy témái mellett a további témaköröket tervezem:

- Mesterséges neuronháló
  - a). Általános jellemzők: történet, biológiai analógia  
alkalmazási lehetőségek, fogalmak, jelölések,  
csoportosítások.
  - b). Tipikus neuronháló modellek
    - Perceptron  
bemutatás, tanulóalgoritmus,  
jellemzők, alkalmazások
    - Többrétegű Perceptron  
bemutatás, backpropagation tanulóalgoritmus,  
jellemzők, alkalmazások
    - Asszociatív tárolók  
Hopfield modell, BAM
    - Önszervező háló  
Kohonen modell
    - Felügyelet nélküli tanulás
    - Hibrid modellek  
ART, Counterpropagation modell
  - c). Neuronháló fejlesztőeszközök  
pl. NeuroShell 2, Neuralwork Exp.
  - d). Neuronháló alkalmazások közgazdasági területen  
a modellek alkalmazása általában  
prognózis, osztályozás, diagnózis jellegű döntések.
- Fuzzy rendszerek.
  - a). Elméleti alapok  
fuzzy halmazok, fuzzy logika
  - b). Fuzzy technológiák

- fuzzy szabályozás, fuzzy optimalizálás
- fuzzy szakértői rendszerek
- c). Fuzzy fejlesztőeszközök
  - fuzzy logika szoftverek,
  - fuzzy szakértői rendszerek
- d). Hibrid rendszerek
  - neuronhálók kombinálása fuzzy-, szakértői rendszerrel
- e). Fuzzy rendszerek közgazdasági alkalmazása.
  - Petri hálók, döntés-előkészítés, rendezés

Az új témánál az előadások és a gyakorlat aránya ugyancsak 2/3 és 1/3. A különböző szoftverekkel önálló órai feladatmegoldásra itt sem lesz lehetőség, továbbra is demonstrációs céllal, az elméleti anyag illusztrálására lesz csupán idő.

### Irodalom

1. W. König, A. Heinzl, A. v. Poblitzki: Die Zentralen Forschungsgegenstände der Wirtschaftsinformatik in der nächsten zehn Jahren  
Wirtschaftsinformatik 37(1995) 6. S. 558-569.
2. J. Schultz, M. Weigelt, P. Mertens: Verfahren für die rechnergestützte Produktionsfeinplanung - ein Überblick.  
Wirtschaftsinformatik 37 (1995) 6. 594-608.
3. Borgulya I.: Szakértői rendszerek, technikák és alkalmazások  
ComputerBooks 1995 Budapest