

# ONLINE ÉS LOKÁLIS DÖNTÉSTÁMOGATÁSI MODELLEK FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI ÉS VÁRHATÓ HATÁSAIK<sup>1</sup>

PITLIK LÁSZLÓ – PÁSZTOR MÁRTA – POPOVICS ATTILA –  
BUNKÓCZI LÁSZLÓ – PETŐ ISTVÁN  
*Szent István Egyetem Gödöllő, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar*

## 1 Bevezetés

A SZIE GTK GMI GINT kutatásainak előzményei mintegy 15 évre nyúlnak vissza. Ezen idő alatt az alábbi súlypontok alakultak ki:

- Mesterséges intelligencia kutatás és hasonlóságelemzés (különös tekintettel az előrejelzési célzatú, kombinatorikai elvű automatikus összefüggés generálásra a general problem solving (GPS) elvárásait közelítendő, OTKA támogatással),
- Agrárszektor-modellezés (kapcsolódva az IDARA, EU 5 keretprogramhoz, illetve egyedi gazdasági előrejelzési, elemzési feladatokhoz),
- Online adatbázisok és online elemző módszerek fejlesztése (szponzori, valamint PHARE, FVM K+F, illetve IKTA támogatással, a lokális eredmények közhasznúvá tétele érdekében).

Az alábbi tanulmány célja a saját kísérleti jellegű eredmények bemutatása révén annak érzékeltetése, hogy az online döntéstámogatás módszertanában és filozófiájában jellegzetesen eltér a lokális megoldásoktól.

## 2 Eredmények

A szisztematikusan egymásra épülő alkalmazási, módszertani és technológiai fejlesztések révén az alábbi eredmények, illetve folyamatok érdemelhetnek említést:

### Online tőzsdei árfolyam előrejelzés (StockNet by EcoControl)

Az esetalapú következtetés (CBR) és autonóm adaptív ágensek (AAA) az emberi gondolkodás jó algoritmikus közelítéseinek tekinthetők. A múltban tapasztaltak között mindig található egy-egy olyan szituáció, mely jobban hasonlít a jelenlegi problémára, mint a többi. S ennek következményeivel kapcsolatban pedig elvárható, hogy a jelenlegi helyzet megoldását jól reprezentálja

<sup>1</sup>Beérkezett: 2002. május 30. e-mail: pitlik@miau.gau.hu

(CBR). A gondolatvilág lényege a hasonlóság fogalma, mely egyszerre misztikusan bonyolult és kézenfekvően egyszerű. Az autonóm adaptív ágensek ugyanezen gondolatvilág termékei.

A SZIE GTK GMI Gazdasági Informatika Tanszéke 1997 óta áll kutatási kapcsolatban az EcoControl Kft-vel (<http://www.ecocontrol.hu>). Az együttműködés célja egy olyan tőzsdei döntéseket megalapozó szoftvermodul (STOCKNET) létrehozása volt, mely képes a szerver oldalon, vagyis tőzsdei adatszolgáltatók (pl. <http://www.fornax.hu>) által rendelkezésre bocsátott részvények, illetve gazdasági mutatószámok idősorait a kliens oldalon szelektálni. Emellett lehetővé teszi, hogy ismét csak a szerver oldalon fejlesztett —eset alapú következtetést (CBR) felhasználó és optimalizáló jellegű, context free, fundo-chartista— algoritmust a felhasználó kliens oldalon saját igényei szerint felparaméterezhesse (pl. felhasználandó idősor hossza, előrejelzendő időtáv és objektumok, hasonlósági kritérium, kilépési feltétel). Miután a szerver Interneten keresztül megkapta a kliensoldaltól a beállításokat, lefuttatja az adatleválogatás, illetve az adatelemzés kijelölt lépéseit, majd a kapott eredményt, esetünkben a várható árfolyam-ingadozások görbéit (táblázatait) visszaküldi a kliens oldali szoftvernek, mely ennek komfortos tovább-felhasználását is lehetővé teszi. Az eset alapú következtetés, mint eljárás a múltban előfordult esetek jelenlegihez való hasonlításán keresztül egyszerű és gyors algoritmus formájában biztosítja a valósághű (valaha már előfordult) alapmintázatok hozzáigazítását az utolsó ismert adathoz. Egy referencia értékű elemzés szerint elérhető, hogy a jövőre prognosztizált trendek és a ténylegesen bekövetkező trendek 70-80%-ban fedik egymást, ami más megközelítésben azt jelenti, hogy egy 10 elemű portfólióból 7-8 papír valóban helyesen került bevásárlásra a vizsgált időtávot tekintve.

### ikTAbu (adattányászati technológiák online jelleggel)

Az ikTAbu (Információs és Kommunikációs Technológiák Alkalmazása a Területfejlesztés Támogatása Adattányászat Útján) projekt célja, hogy a vidék- és területfejlesztésben dolgozók, illetve a vállalkozásfejlesztésben, mezőgazdasági termelésben, szaktanácsadásban érdekeltek számára olyan adattázasokat, módszertani elveket alakítson ki és tegyen már elemzett módon elérhetővé, melyek ma az országban lényegében nem, vagy csak részben ismertek. A projekt közvetlen célja (know how) tehát nem a primer adatszolgáltatás, hanem az elemzési és módszertani kínálat kialakítása, alapvetően online szolgáltatás formájában az OMFB IKTA támogatásával, a TDC Kft. és a SZIE/AgroConsult Kft. együttműködésében.

Az 1999-ben elnyert IKTA projekt konzorciumán belül a gödöllői know how centrum feladata az online adattázasok tervének kialakítása mellett az volt, hogyan lehet egyszerűbb induktív szakértői keretrendszereket, illetve mesterséges neurális hálókat úgy felkínálni a módszertanilag még nem minden szempontból felkészült alkalmazóknak is annak érdekében, hogy relatíve magas találati arányok legyenek elérhetőek az alkalmazó hipotézisének megerősítésekor/elvetésekor az online rendelkezésre álló adatok szelektálása

és modellé formálása során.

Ezen jelenleg fejlesztésének utolsó fázisában lévő projektbe beépítésre került a egyrészt a DEA (Data Envelopment Analysis) eljárás egyszerűsített, online változata, mely objektumok (országok, megyék, kistérségek, üzemek) hatékonysági rangsorait képes megadni.

Másrészt az ikTabu szolgáltatás részévé vált a WAM (Weight & Activity Model) eljárás online változata, mely lehetővé teszi az online rendelkezésre álló adatok alapján összeállított hipotézis-mátrix (objektum-attribútum esetgyűjtemény) előrejelzési célú feldolgozását úgy, hogy számos magyarázó tényező (pl. ráfordítások) alapján a magyarázandó tényező (pl. hozam) adott küszöbértéke tekintetében a küszöbérték alattiság és felettség, mint várható következmény valószínűbb változatát adja meg tanulási és teszt helyességi értékekkel együtt. A WAM lokális változata egy Excel parancsokkal működtethető induktív szakértői rendszernek, illetve egyszerű, de szabadon befolyásolható szerkezetű neurális hálónak tekinthető. A WAM átlátható és korlátlanul alakítható összefüggés-szerkezete révén kiegészíthető olyan szöveg-generátorral (WAM.TXT), mely képes egyszerű szöveges indoklás formájában visszaadni a legjobbnak ítélt összefüggést, egy fajta magyarázó alrendszerként támogatva a felhasználó eredmény-értelmezési folyamatait. A white box jelleg azért is fontos, mert a lokális WAM könnyen oktatható (programozási ismeretekkel nem rendelkezők számára is, illetve a jól képzett szakértő kezében —kísérleti eredmények alapján— szignifikánsan jobb eredményekre vezet a black box jellegű, piacon is beszerezhető megoldásokkal szemben.

## Weight and Activity Model (WAM)

OTKA kutatások keretében tovább folyik a saját fejlesztésű (WAM) módszerek tesztelése a mostanában piacra került adatbányászati, kommerciális eszközökkel szemben, mely tesztek eredményei szerint a saját (Excel-ben forráskód nélkül is kialakítható) keretrendszerek szisztematikusan képesek jobb találati arányú modelleket kialakítani, mint a nemzetközi fejlesztésekre alapozó keretrendszerek.

A WAM tehát egy induktív szakértői rendszereket (hibrid rendszereket) MS Excel-ben, programozás nélkül is előállítani képes módszertan (lépéssor), mely átlátható szerkezete és asszociatív vezérelhetősége miatt jól oktatható, s egyedi fejlesztések alapjául szolgál. A WAM egyike az emberi gondolkodási mintákat algoritmikus formában legegyszerűbben visszatükrözni képes eljárásoknak. A WAM így egyben CBR (case-based reasoning)-nek is tekinthető.

Fontos kiemelni, hogy a WAM —szemben az alapvetően black box jellegű, teljesen vagy nagy részben automatizált függvényépítési eljárásokkal (vö. generátormodellcsalád)— a felhasználó által intuitívan/heurisztikusan definiált, viszonylag szűk —bár párhuzamos egyszerre több— mozgástérben már csak a magyarázó változók elhagyását/bevonását, a skála-transzformációk (logikai műveleteken keresztüli) manipulálását és érzékeny paraméterkombinációk feltárását végzi. A WAM —Excel-ben és programozás nélkül— nem képes tetszőleges és automatikus forráskód-építésre, azonban a felhasz-

nálói hipotézisek teljes körét képes lépésről-lépésre követni, így adva lehetőséget tetszőleges számú magyarázó tényező és tetszőlegesen helyes, de tovább finomítandó külső megoldás egyedi kezelésére/pontosítására.

A WAM nemcsak a kapott összefüggések szabad definiálásában, hanem a célfüggvény egyedi és komplex megadásában is szabad kezdet ad a felhasználónak — szemben a piacon ma ismert szoftveres megoldásokkal. A WAM —a célfüggvényen keresztül vezérelve— képes numerikus és/vagy nem metrikus becslések elkészítésére. A legegyszerűbb WAM eredményként egy olyan viszonylag egyszerű logikai és numerikus elemeket ötvöző megoldás jön létre, mely megadja:

- mely magyarázó változók kerültek bevonásra az összefüggésbe,
- ezek milyen küszöbértékek esetén (aktivitások),
- milyen súllyal hatnak,
- a súlyok, mint pontszámok összeadása révén kialakuló becslési értékekre.

A WAM lépései —kellő Excel-alapismeret birtokában— néhány óra alatt oktathatók és elsajátíthatók. A hatékony alkalmazás azonban egyfajta készséget kíván meg, szemben a függvény-építést magasabb szinten automatizáló megoldásokkal. A kapott eredmények magyarázhatósága (white box) és web-es megjeleníthetősége azonban kellő kompenzációt jelenthet.

### **AGROPLAN@ (online növénytermesztési tervező és szaktanácsadási rendszer)**

A PHARE forrásokot elnyert konzorcium know how adaptációi 2001-ben kezdődtek meg. A cél egy MCM (Monte Carlo Módszer) alapú (így online is biztonsággal üzemeltethető) optimalizálási eljárás család kialakítása volt, mely szaktanácsadási funkcióját elsősorban alapvetően konzisztens (ÁKM elveket, mérlegszerűséget, szakmai koefficienseket visszatükröző) agrárstatisztikák alapján töltheti be, noha a know how sorozatban már az online szakértői rendszerek első kísérletei is rendelkezésre állnak. A konzisztens adatbázisok amerikai és EU támogatással létrejött országos és megyei szintű, revideált és kompletté tett agrárstatisztikák alapján kerülhetnek feltöltésre. A tervezett rendszer egyszerű kezelése által az agrárvállalkozóknak személyesen is lehetővé teszi az eddigi lokális elemzések, optimalizálási feladatok, üzleti tervek, gazdálkodással kapcsolatos tervek elkészítését. Az online LP gondolata azért került elvetésre, mert a meg nem oldható kiindulási mátrixok esetében nagyon bonyolult lenne egy olyan online szakértői rendszert kialakítani, mely segítené a felhasználót a hibák feloldásában. Az MCM ezzel szemben, ha a legtöbb esetben nem adja is meg a számszerű optimumot, azonban mindenkor értelmezhető eredményt ad vissza, illetve az optimumhoz közeli, de mégis szakmailag jelentős különbséggel bíró alternatív megoldások nem vesznek el.

## Felhasználó csoportra szabott esély/veszély jelzés

A Gazdasági Informatika Tanszéken folyó legújabb kutatás kapcsolódik az NKFP 2001 4/032 pályázat informatikai kérdésköréhez (agrárvállalkozások információs szövetkezés jellegű külső információs rendszere). A legújabb szolgáltatás-prototípus a Magyar Agrárinformatikai Újság (MIAU) cikk- és hír-állományának olyan módon való katalogizálását jelenti, mellyel meg lehet felelni (természetesen a feldolgozhatóság határain belül) egy tetszőleges ágazatban vagy szektorban tevékenykedő cég igényeinek. Ennek érdekében a hagyományos adatbázis-elemek mellé —például: szerző, dátum, téma— létrehozunk egy veszély-esély típusú (szakértői) indexálást potenciális ügyfélcsoportonként (például: növénytermesztő, állattenyésztő, szaktanácsadó, érdekvédelmi szervezet, állam, stb.)

A szolgáltatás kapcsán a felhasználó oldaláról meg kell teremteni annak lehetőségét, hogy ezt az adatbázist tetszőleges címről (esetleg WAP szolgáltatásként, illetve SMS szolgáltatásként) meghívva az ügyfél megkapja a kategóriájának megfelelő bejegyzést. Ezt a gondolatmenetet folytatva, következő lépésként a felhasználó olyan szabványos (EDI), s így továbbfeldolgozható üzenetet kap, mely egyrészt figyelmezteti, hogy az adatbázis-rekord tartalma alapján az adott szektorban/ágazatban veszély vagy lehetőség mutatkozik, másrészt (különösen számadat jellegű hír felmerülésekor esetlegesen) az információt integrálhatja a belső információáramlási folyamatokhoz is. Hasonló módon kerülnek feldolgozásra a közeljövőben a Tanszéken az évek során összegyűlt, hallgatói egyéni feladatként létrejött - szakmailag releváns - szakértői rendszerek (ágazat, fő kérdés, kombinatorikai tér nagysága, stb. alapján), valamint szintén önálló feladatok útján létrejövő (jelenleg „csupán”) gazdasági informatikai szótár és teaurusz is. Ez utóbbi amellett, hogy a leggyakrabban használt kifejezésekhez, rövidítésekhez kínál magyarázatot és szakirodalmat, felvázolja a legfontosabb kapcsolódó kifejezéseket is, így könnyítve meg az eligazodást (vö. információs brókerség) a terminológiában.

A következő lépésként a MIAU-ban szereplő vagy a jövőben szerepeltetni kívánt számadatok, adatsorok hasonló alapon történő feldolgozása, és egyfajta (Java-alapú) szakértői rendszer kialakítása után a veszélyek és lehetőségek előrejelzése ebben az irányban is kibővíülhet. Ezek után kerülhet(ne) sor az NKFP projekt keretében arra, hogy megállapodások köttessenek más információ-gyűjtő (szolgáltató) szervezetekkel (pl. AKII, KSH, FÖMI, FOR-NAX), hogy az ott tárolt adatok hasonló szabványos alapokon nyugvó modulokba tömörítve a szolgáltatás köre nagymértékben bővülhessen.

## HOM-E/O-MINING (központban a technológiát virtuóz módon kezelő ember)

A HOM-E/O-MINING koncepciója, mely értelmében a döntéstámogatás ideális módja az, amikor egy stabil számítástechnikai és matematikai háttérrel rendelkező adatelemző (információs bróker, data mining expert) ember (homo) saját (modellalkotási) hipotéziseit az alapvetően online (otthonról, home) rendelkezésére álló adatbázisok (esetgyűjtemények) alapján olyan nyitott mo-

dellezési keretrendszerekben tudja verifikálni (pl. WAM), melyekben az adatleválogatás, a függvényalkotás és a célfüggvény-képzés szinte teljesen szabadon, mégis hatékonyan befolyásolható. Ezen gép+ember szimbiózis (homeo) eredményeként előáll egy olyan intuitív gondolkodókból álló társadalmi réteg, mely képes tetszőleges (vö. GPS, tőzsde) döntési (előrejelzési) problémák esetén nagy valószínűséggel a változások várható irányát (s mértékét) saját modelljei és adatai alapján hitelesen meghatározni.

### 3 Összefoglalás

Az online és a lokális döntéstámogatás összevetése csak abban az esetben célszerű, ha feltételezzük, hogy online módon tetszőleges tartalmú és minőségi, tovább-feldolgozásra alkalmas struktúrában rendelkezésre bocsátott adatbázist érhetünk el jórészt közhasznúan. Ebben az esetben az emberi hipotézisnek megfelelő adatok leválogatása után két utat járhatunk be. Egyrészt —letöltve az adatokat— a korábban beszerzett, kifejlesztett feldolgozó algoritmusokkal elemezzük ezeket. Másrészt olyan szolgáltatókat keresünk, melyek az adatbázisok mellé azonnal felkínálják az online elemzés lehetőségeit. Az előbbi (hagyományos) út feltételezi a stabil programozói ismereteket, illetve egyfajta tökeerősséget, hiszen a legtöbb piacon kapható lokális megoldás (licence) drága és hardverigényes. A lokális elemzés általában részletesebb, illetve sokszínűbb lehet. Az online elemzések algoritmusai ezzel szemben inkább leegyszerűsítőek (pl. a szerver kapacitásaival való takarékoság okán, illetve a megoldások minden esetre való biztosítása érdekében).

A lokális licence elavul, illetve bonyolultabb a karbantartása. Az online kínálat az adattartalomhoz hasonlóan központilag bővül és kerül karbantartásra. Az online feldolgozási lehetőségekhez való hozzáférés, hasonlóan az adatok közhasznúságához, állami szerepvállalást tételez fel, a gazdasági folyamatok egyfajta tanácsadási jellegű támogatása révén. A lokális feldolgozás (pl. a szcenáriók kialakítása és a lokális programok specialitásai miatt) további kiegészítő jellegű adatmanipulációkat igényelhet még akkor is, ha a webes megoldás alapvetően ügyel az adatok tovább-feldolgozható formában történő átadására. Az integrált online szolgáltatások az adatok és módszerek kompatibilitását automatikusan biztosítják.

Az online döntéstámogatás lehetőségét (talán nem túlzás és nem tévedés), ha a menedzsment információs rendszerek (különös tekintettel a vállalati külső információs rendszerek) LINUX-aként értelmezzük. Az online megoldások esetén a nyílt forráskódúság minden előnyével számolhatunk, noha nem kényeszerű a know how felfedése. Az online döntéstámogatás egyben az információs társadalom demokratizálódásának egyik eszköze is lehet, hiszen az adatokhoz és a feldolgozó módszerekhez való (korlátlan?) hozzáférés egyben a továbbgondolkodás szabadságát is megadja a hálózati polgároknak (ennek minden előnyével és várható konfliktusaival együtt).

## Irodalom

1. <http://miau.gau.hu> Az online full text jelleggel közhasznúan rendelkezésre álló (eset)tanulmányok a tanszék saját online agrárinformatikai újságjában, digitális kiskönyvtárában érhetőek el pl. vastagon szedett kifejezésekre való szerverkeresés alapján.

