

XIII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2008. március 14-15.

NUMERIKUS MÓDSZEREK ÉS SZAKÉRTŐI RENDSZEREK ALKALMAZHATÓSÁGA A MŰSZAKI GYAKORLATBAN

Bitay Enikő, Bagyinszki Gyula

Abstract

Numerical methods have proved to be important techniques in engineering practice, and have been successfully applied in several fields of engineering, especially in the property prediction of materials and in the computerized planning of components and of technologies. During the last three decades, a new numerical tool has been developed: the knowledge based expert systems which were elaborated by researchers in artificial intelligence during the 1970s.

Összefoglalás

A numerikus módszerek alatt általában számítógépes megoldásokat értünk, célszerűen kiválasztott matematikai eljárások alkalmazásával. Ezek a módszerek fontos szerepet kapnak a mérnöki gyakorlatban, így a tervezésben is. Egy korszerű, de sajátos területe az empirikus tartalmú tulajdonságbecslésnek ill. a technológiatervezésnek a mesterséges intelligenciát "megtettesítő" szakértői rendszerek alkalmazása.

1. Bevezető

A numerikus módszerek azok a számítási technikák (szabályok, eljárások, algoritmusok), amelyek révén az analitikus matematikából ismert megoldási módszerek analitikusan problémás (bonyolult, nem kezelhető) esetekben, illetve számítógépen (esetleg számológépen) is alkalmazhatók számszerű eredmények előállítására céljából. Számítógépi numerikus módszerek segítségével egyidejűleg nagyszámú változó és paraméter hatása vehető figyelembe, és azok kölcsönhatása is nagyon bonyolult lehet.

2. A numerikus módszerek rendszerező áttekintése

Numerikus módszerekre vonatkozó néhány általános megállapítás:

1. A matematika analitikus megoldási módszerei ritkán alkalmasak numerikus algoritmus előállítására.
2. Egy numerikus módszer csak akkor alkalmazható számítógépen, ha minden részében egyértelműen rögzítve van, hogy mi a következő lépés, azaz a kiválasztott módszert át kell alakítani programozható algoritmussá.
3. A numerikus algoritmus csak olyan műveleteket tartalmazhat, amelyek a számolást végző

berendezésén végrehajthatók.

4. A számolás végrehajtásához tudni kell: milyenek a kiinduló adatok, milyen pontossággal kell a kimenő adatokat megkapni, mekkora a műveletek végrehajtásának lehetséges pontossága, és ezzel összefüggésben milyen algoritmust kell alkalmazni.

5. Előnyös, ha az algoritmus rekurzív felépítésű, kevés lépésből áll, amelyeken a program a különböző értékrendszerekkel többször végigfut.

6. A numerikus algoritmusnak mindig végesnek kell lennie, vagyis véges számú lépésben eredményre kell vezetnie. Ennek megfelelően a végtelen matematikai formulákat (sorozatokat, sorokat) véges alakra kell hozni.

7. A fizikai mennyiségeket vagy a valós számokat numerikusan állítjuk elő (vagyis véges p-adikus tört segítségével), így csak közelítőleg, bizonyos hibával realizáljuk. A numerikus algoritmus alkalmazása során keletkező hibáknak három forrása lehet:

- a bemenő adatok hibája;
- a módszer (csonkítás) hibája;
- a kerekítési hiba (gépi hiba).

8. A nagyszámú numerikus feladatmegoldási lehetőség mellett azonban vannak gyakorlatilag „nem számítógépesíthető” feladatmegoldások is, mint például:

- a modellalkotás, a megoldás elvi algoritmusának kiválasztása, meghatározása;
- a heurisztikus gondolatok kiötlése, empirikus tapasztalatok felhasználása;
- egy-egy eljárás érvényességi körének, alkalmazhatóságának mérlegelése, hibabecslés;
- eredmények megítélése.

Az **1. ábra** a teljesség igénye nélkül mutatja a főbb numerikus módszerek egy lehetséges felosztását alkalmazási terület szerint. Ebből a felosztásból kicsit kilógnak a szakértői rendszerek, ugyanis általában nem számítási képleten alapuló algoritmusokat alkalmaznak, hanem logikai úton, szabályok révén adnak a felhasználónak segítséget. A továbbiakban tehát ezeket nézzük meg részletesebben.

3. Szakértői rendszerek

3.1. Bevezető

A „gondolkodó” gép eszméje nem új. Céltudatos és intelligens viselkedésű robotok már a görög mitológiában, a héber mítoszokban és másutt is előfordultak, de gyakorlati megvalósításuk csak a számítógépek korában vált lehetségessé.

A mesterséges intelligencia elmélete a legkülönbözőbb tevékenységekkel (pl. játék, bizonyítás, alakfelismerés) foglalkozik, de fő feladata olyan tevékenységek elvégzése, amelyenre egy szakértő (ember) képes. Az ilyen szolgáltatásokat nyújtó számítógépi szoftvereket nevezik szakértői rendszereknek.

3.2. A szakértői rendszer definíciója

Szakértői jártasságból (szakértő személyek szakértelméből) összetevődő tudásbázist alkalmazó, a felhasználónak valós helyzetben segítséget vagy tanácsot adó (intelligens döntést hozó vagy intelligens választ ajánló) számítógépi rendszer.

3.3. Szakértői rendszerek típusai

⇒ Szabályalapú szakértői rendszer:

a tudásbázis előre meghatározott szabályait használó rendszer;

⇒ Szabálylétrehozó szakértői rendszer:

a tudásbázisban tényként tárolt példakészletből szabályokat kidolgozó rendszer.

3.4. Szakértői rendszerek elemzése

A fenti definíció mellett vannak más meghatározásai is a szakértői rendszernek, mint például:

- a szakértői rendszer ismeretek és következtetések rendszere;
- a szakértői rendszer az emberi szakértői tevékenység szimulálására szolgáló számítógépes rendszer, mely a logikai következtetés szabályai szerint végez műveleteket adott információkkal;
- szakértői rendszer \equiv szakértői rendszerváz (shell) + szakértői tudás.

Ez utóbbi definícióban szereplő shell egy általános célú, magas szintű programozási nyelvű tudáskezelő program, melynek két fő feladata van: szakértői tudásinput logikai feldolgozása, tárolása, melynek eredménye:

tárolt szabály = szabálcímke + feltétel + esemény + magyarázat;

- a szabálcímke a tudásbázisban tárolásra kerülő szabály egyértelmű azonosítására szolgál;
- a feltétel általában ha... (if...) kezdetű megfogalmazás, melyben több információ is összekapcsolható az és, illetve a vagy szavakkal, valamint az =, <>, <, >, <=, >= jelekkel, illetve logikai függvényekkel;
- az esemény általában akkor... (then...) kezdetű állítás, művelet, utasítás (ami lehet egy újabb szabály aktiválása is), melyhez az esetleges bizonytalanságot kifejező valószínűséget is hozzá kell rendelni;
- a magyarázat mivel... kezdetű kiegészítő információ, melyet indokolt esetekben (az egyértelműség érdekében) célszerű megadni.

tárolt tudás gyakorlati problémák megoldására való alkalmazása, reprezentációja, mely történhet:

- előreláncoló logikával, azaz a rendszer ismert feltételekből, tényekből jut el a megfelelő következtetésig vagy eredményig;
- visszafelé láncoló logikával, azaz a rendszer egy lehetséges következtetésből vagy eredményből kiindulva ellenőrzi, hogy teljesülnek-e azok a feltételek, tények, amelyek az adott következtetéshez vagy eredményhez vezethetnek.

A klasszikus számítógépi program és a szakértői rendszer közötti fő különbségek a következők:

<i>Program</i>	<i>Szakértői rendszer</i>
– adatbázis(ok)ra épül;	– tudásbázis(ok)ra épül;
– adatot kezel;	– tudást kezel;
– algoritmus(oka)t alkalmaz;	– szabályokat alkalmaz;
– ismétlődő eljárásokon halad keresztül.	– következtetett eljárásokon halad keresztül.

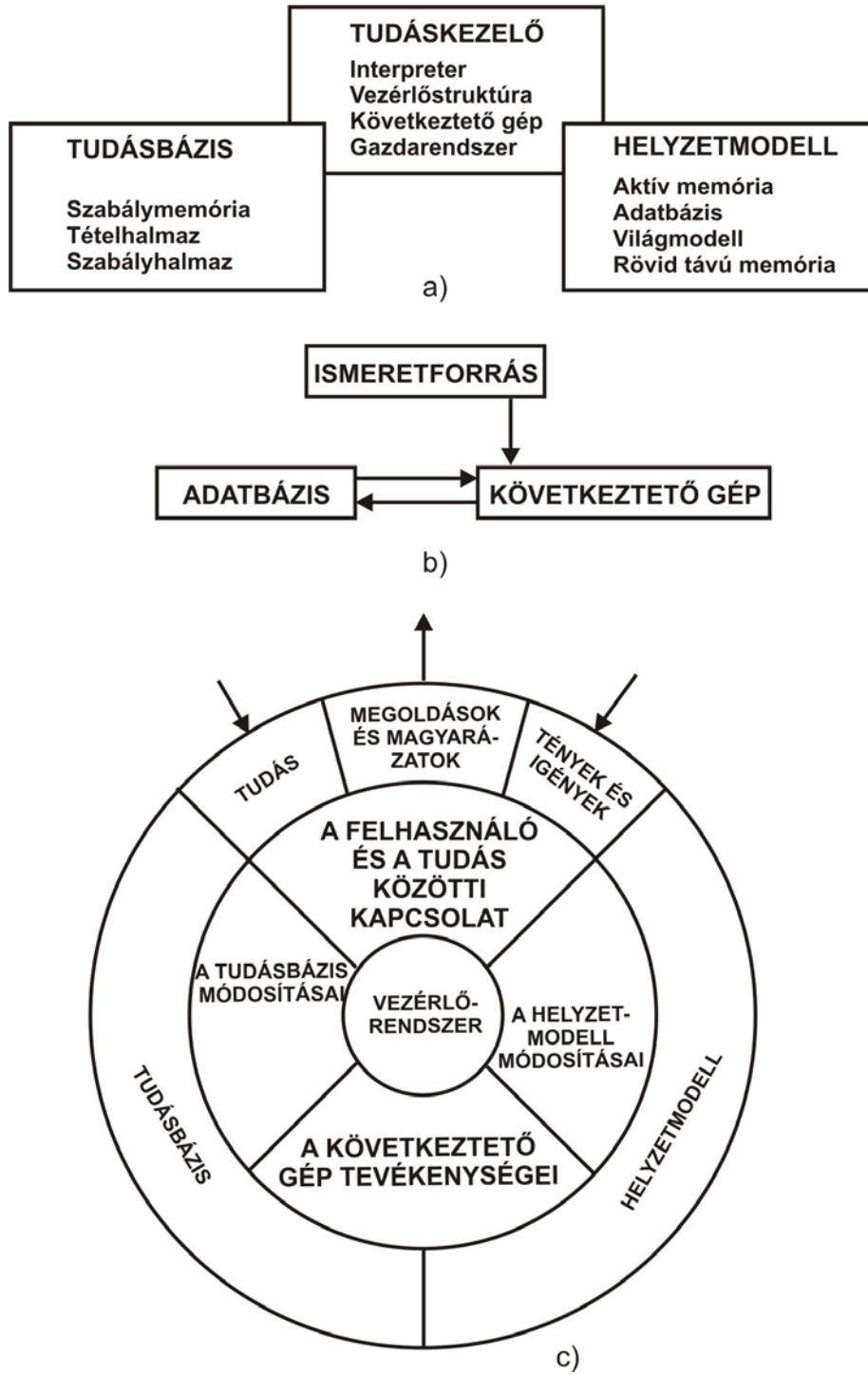
3.5. A szakértői rendszer felépítése

A szakértői rendszer felépítése többféleképpen is megadható (**2. ábra**). Legismertebb alakjában egy szakértői rendszert három fő eleme jellemez: a tudáskezelő, a tudásbázis és a helyzetmodell (ezeket szemlélteti a **2.a. ábra** az irodalomban használatos más elnevezésekkel együtt). Az egyes speciális témakörök szakértői tudásbázisában tárolt információt alkalmazva a tudáskezelő (shell) elemzi a helyzetmodellben lévő aktuális adatokat.

A **2.a. ábrán** azonban nem sok jel utal arra, hogy egy szakértői rendszer a külvilággal is kapcsolatban lenne. A gyakorlatban a tudáskezelő feladata a tudás megszerzése és bővítése is.

A **2.b. ábra** azt fejezi ki, hogy szükség van ismeretforrásra, de nem érzékelhető, hogy ennek kezelése során output is keletkezne.

A **2.c. ábra** szemlélteti egy teljes szakértői rendszer alkotóelemeit, a köztük fennálló összefüggéseket és a megoldások, illetve magyarázatok előállításának menetét. Egy ilyen szakértői rendszer nem önálló zárt világ, hanem – ideális esetben – működése során a megoldások előállításával egyidejűleg fejlődik, képessé válik újabb és újabb igények kielégítésére, s egy megfelelő kapcsolattartó rendszer segítségével kétirányú információáramlás folyik a rendszer és a külvilág között.



2. ábra Szakértői rendszer felépítése

3.6. Szakértői rendszerek műszaki alkalmazási területei

Tervezés (bizonytalansági tényezők figyelembevételével):

- konstrukciós és rendszer(hálózat)-tervezés;
- technológia- és folyamattervezés.

Műszaki diagnosztika:

- hardver- és szoftverhibák keresése;
- hibaanalízis.

Folyamatszabályozás:

- szenzorokkal ellátott, felügyeletsszegény gyártást megvalósító technológiai robotok irányítása;
- beavatkozási döntésminőség-javítás tanuló algoritmusokkal.

Matematika:

- nem számszerűsíthető problémák kezelése;
- paraméteres (π , e , stb), kerekítési hibacsökkentő algebrai és numerikus számítások.

Kémia:

- ismeretlen szerves vegyületek molekulaszervezetének azonosítása;
- szerves vegyületek szintéziséhez vezető reakciók sorozatának megtervezése.

Geológia:

- ásványvagyon-kutatás felszíni kőzettípusok alapján;
- olajmezők elemzése.

Oktatás:

- órarendkészítés, tesztkiértékelés, oktatóprogramok irányítása.

Távközlés:

- elektronikus posta tervezése, üzemszervezése, hibafeltárása.

Honvédelem:

- repülési útvonaltervezés, taktikai légitüzelés, hadgyakorlat-optimalizálás.

3.7. Példa szakértői rendszer műszaki tervezésben való alkalmazására

A szerszámok tönkremenetelét számos olyan tényező befolyásolja, melyek nehezen számszerűsíthetők, legtöbbször csupán a tapasztalat segít a hibaokok előrejelzésében és megkeresésében. Lemezmegmunkáló szerszámok hibái elemezhetők szakértői rendszer segítségével. Ilyen feladatok megoldására célszerű például szakértői rendszert használni. A rendszer felépítésének folyamata a következő:

1. A meghibásodások okainak és következményeinek összesítése.
2. A várható darabszám előrejelzése: determinisztikus és sztochasztikus tényezők számbavétele.
3. A szerszámok meghibásodásával kapcsolatos tapasztalatok összegyűjtése a szakirodalomból és nagy tapasztalattal rendelkező mérnökök esettanulmányaiból.
4. A szakértői rendszer főbb jellemzőinek rögzítése, analógiák felállítása, adatbázis és tudásbázis feltöltése (kapcsolat a számítógépes szimuláció, a CIM-környezet és a szakértői rendszer között).
5. A modell részleteinek tisztázása (szerszám kiinduló állapotától és a használatától függő tényezők, az állapot számszerű jellemzése, kölcsönhatások felderítése stb.).
6. A szakértői rendszer használata során szerzett tapasztalatok, a bővülő tudás beépítése a rendszerbe.

4. Következtetések / Összefoglaló

Mivel szaktudást igénylő feladat több is van egy adott technológia alkalmazásánál, így sok szakértői rendszert készítettek ill. készíthetnek. A szakirodalom több szoftverről számol be, azonban az adott program esetében sokszor maguk a szerzők sem tudják egyértelműen eldönteni, hogy hagyományos vagy a szakértői csoportba sorolják-e be programjukat. Például a hegesztési és a felületkezelési technológiák tervezése komplex feladat. Fizikai, kémiai, mechanikai és termomechanikai ismereteket feltételez, hozzáértve az anyagok metallurgiai jellemzőit, hegeszthetőségi, felületkezelhetőségi szempontjait, az eljárás sajátosságait, a minőségi, ergonómiai és ökológiai követelményeket, a termelékenységet, a költségvonzatokat, az üzemi adottságokat, stb.

Irodalom

- [1] Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába*. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2007
- [2] Kemény Sándor - Deák András: *Mérések tervezése és eredményeik kiértékelése*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990
- [3] Főszerkesztő: Szabó Imre: *Gépészeti rendszertechnika*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986
- [4] Bagyinszki Gyula: *Gyártásismeret és technológia*, BMF, Budapest, 2004
- [5] Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: *Anyagtulajdonság- és technológiai paraméter-meghatározó módszerek értékelése*, XII. Fialat Műszakiak Tudományos Ülészaka, Kolozsvár, 2007. március 16-17.; Műszaki Tudományos Füzetek - EME kiadványa 5-10. oldal
- [6] Bagyinszki Gyula - Artinger István: *Felületkezelési rétegek törésmechanikai jellemezhetősége*, IV. Országos Törésmechanikai Szeminárium, Miskolc-Lillafüred, 1991., 97-108. o.
- [7] Bagyinszki Gyula: *Nagy energiasűrűséggel kezelt felületi rétegek tulajdonságbecslése* (Kandidátusi értekezés), BME Mechanikai Technológia és Anyagszerkezet-tani Tanszék, 1997
- [8] Palótás Béla – Borhy István: *Hegesztési folyamatok matematikai modellezése*, Hegesztéstechnika, VII. évfolyam, 1996/2
- [9] Várady Károly: *A CAD numerikus módszerei*, BME Mérnök-továbbképző Intézet, Budapest, 1989
- [10] Erwin Kreyszig: *Advanced Engineering Mathematics*, John Wiley & Sons, Inc., 1993
- [11] Miser, H. J. – Quade, E. S.: *A rendszerelemzés kézikönyve*, OMFB – SKV, Budapest, 1986
- [12] Gyombolai Márton – Kindler József: *Döntésmódszertan*, GATE KVA, Budapest, 1993.

Dr. Bitay Enikő, egyetemi docens
Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem
Műszaki és Humántudományok Kar,
Marosvásárhely/Koronka (Tîrgu
Mureş/Corunca)
Segesvári út (Şoseaua Sighişoarei) 1C.
Postacím: 540485, Op.9, Postafiók 4.
Telefon: +40-265-208170
Fax: +40-265-206211
E-mail: ebitay@gmail.com

Dr. Bagyinszki Gyula, főiskolai tanár
BMF, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai
Mérnöki Kar, Anyagtudományi és
Gyártástechnológiai Intézet,
Anyag és Alakítástechnológiai Szakcsoport,
1081 Budapest Népszínház u. 8.
Tel: (+36-1) 666-5304;
Fax: +36-(06)-1-666-5494
E-mail: bagyinszki.gyula@bgk.bmf.hu