

Társadalmi-politikai szempontok

Mindenekelőtt politikai szinten kell meglenni az információs technika bevezetését és felhasználását szükségesnek tartó szándéknak. Olyan kormányok is akadnak, amelyek nem támogatják a hatékony telekommunikációs rendszerek kiépítését. Gyakori jelenség az információs munka iránt teljes érdektelenség a felső szintű vezetés részéről is.

Megfelelő műszaki megoldásokkal nincs akadálya annak, hogy az új információs technikát a fejlődő or-

szágokban is hasznosítsák. Végül soron azonban az adott társadalmi-gazdasági rendszer határozza meg azt, hogy a modern eszközöket használatba veszik-e vagy sem.

/THORPE, P.: The impact of new information technology in the developing countries = Journal of Information Science, 8. köt. 5. sz. p. 213-220./

(Hegedűs Péter)

Szakértői rendszerek

A szakértői rendszerek áttekintése

A köznapi számítógépes alkalmazásokban teljesen egybevegyülnek az adott feladatra vonatkozó ismeretek és a hasznosításukra szolgáló módszerek, másszóval a probléma megoldásának modellje implicit módon, a program részeként létezik. A szakértői rendszerekben (expert systems) a problémamegoldó modell explicit módon, az ún. tudásbázis (knowledge base) formájában van jelen, a tudásbázis kezelése pedig egy különálló, világosan azonosítható vezérlési stratégia alapján történik. Ezért a szakértői rendszereket új ismeretekkel lehet bővíteni anélkül, hogy nagyobb mérvű újraprogramozásra lenne szükség.

A közönséges számítógépes programok csak két szinten: az adatok és a program szintjén szervezik a tudást; a legtöbb szakértői rendszer viszont három szinten az adatok, a tudásbázis és a vezérlés szintjén. A szakértői rendszereket gyakran nevezzük tudásalapú rendszereknek (knowledge-based systems), intelligens számítógépes asszisztenseknek (intelligent computer assistants), vagy szakértői tanácsadónak (expert advisers) is.

Az *adat-szint* az aktuális (éppen megoldandó) problémára vonatkozó ismereteket tartalmazza. Ez a rendszer aktív memóriája, az ún. globális adatbázis, amely nyomon követi az aktuális probléma sorsát az input adatoktól a megtett lépésekre vonatkozó adatokon át a probléma pillanatnyi állapotáig.

A *tudásbázis* szintjén arra a szakterületre vonatkozó ismeretek vannak, amelynek a problémáit a rendszer megoldani hivatott. Ezt a tudást hasznosítja a rendszer az aktuális problémákkal kapcsolatos gondolkodás, ill. következtetés során. A tudás reprezentálásával szemben támasztott fő követelmények a bővíthetőség, az egyszerűség és a szabatoság. A tudásbázis leggyakoribb megvalósulási formájában szabályokat tartalmaz, amelyek *ha-akkor*

műveletek vagy asszociációs kapcsolatok révén hálónak kapcsolódnak össze.

A tudásbázisban lévő szabályok tényeket is és heurisztikát — rávezető szabályrendszert — is reprezentálnak. Tényeken olyan információt értünk, amelynek sokan vannak a birtokában, amely bárki számára rendelkezésre áll és amely közmegegyezés szerint érvényes; heurisztikán pedig intuitív, tudományosan kevésbé vizsgált, a gyakorlati életből vett szabályokat, amelyek az adott területen a szakértői szintű döntéshozatokat jellemzik. A szakértői rendszerek döntéshozó ereje, ill. teljesítményszintje elsősorban a tudásbázisban lévő ismeretek mennyiségének és minőségének a függvénye (azaz elsősorban nem a tudásbázist kiaknázó technikáknak a kifinomultságától függ).

A *vezérlő mechanizmus* tulajdonképpen problémamegoldó eljárások, stratégiák gyűjteménye. A tudásbázis használatára vonatkozó döntéseket hoz, szervezi és vezérli az aktuális probléma megoldása érdekében teendő lépéseket.

Mivel a legtöbb szakértői rendszer a szakterületre vonatkozó ismereteket szabályok formájában tárolja, a tudásbázist szabálybázisnak (rule base) is szokás nevezni, a vezérlő mechanizmust pedig szabálykezelő rendszernek (rule interpreter). A tudásbázisban lévő szabályokat a globális adatbázis inputja hozza működésbe. A következtetési eljárások, ill. konfliktus-feloldó stratégiák az aktuális problémák jellemző jegyeit (ahogyan a globális adatbázisban található) és a tudásbázisbeli szabályokat hasonlítják össze. A szabálykezelő rendszer keresi meg a vonatkozó szabályokat, és eldönti, melyeket kell ténylegesen alkalmazni. A szabályok alkalmazása megváltoztatja a rendszer állapotát, módosul a globális adatbázis, és a problémára újabb szabályok vonatkozhatnak. A tudásbázisban a szabályoknak

nincs sorrendje, a problémamegoldás minden ciklusában kiértékelésre kerül az összes szabály.

A szakértői rendszerek története

A *mesterséges intelligencia* tudománya 1956-ban született egy konferencián, amelynek az volt a célja, hogy megtárgyalja a gondolkodás számítógépes szimulálásának módjait. Ma a szakértői rendszereken kívül magába foglalja a robotikát, a beszédfelismerést, az alakelemzést is, és tartalmaz ismeretelméleti tevékenységet, az emberi intelligencia tanulmányozását – az emberi gondolkodást megmagyarázó szabályok létrehozása érdekében.

Az 1970-es évekre a mesterséges intelligenciával foglalkozók számára nyilvánvalóvá vált, hogy a következtetések, ill. stratégiák önmagukban gyakran alkalmatlanok a valós élet problémáinak megoldására. Kitűnt, hogy számos probléma esetén fontosabbak a szakterületre vonatkozó ismeretek, mint az ismeretek kezelésére használt következtetések, ill. stratégiák. Ez a felismerés hozta létre az *ismeret-technika* (*knowledge engineering*) területét, amelyben arra összpontosítanak, hogyan lehet gyümölcsöztetni a szakértői ismereteket a problémamegoldásban. Így jöttek létre azután olyan rendszerek, amelyek következtetésre is és problémák megváltására is képesek.

A szakértői rendszerek a kérdésekre közvetlenül válaszolnak (eltérően a hagyományosabb információkereső rendszerektől, amelyek csupán hivatkoznak azokra a dokumentumokra, melyek a lehetséges válaszokat tartalmazzák). A szakértői rendszerek segítik az információ terjesztését olyan területeken, ahol az emberi ismeret források különösen szűkösek, és lehetővé teszik, hogy a kutatók tények korábban figyelembe nem vett kombinációit tárják fel. Az ideális szakértői rendszer három felhasználót tart szem előtt: az 'ügyfél' válaszokat keres, az 'oktató' a tudásbázist javítja vagy bővíti, a 'tanuló' pedig saját céljaira átveszi a tudásbázisban lévő ismereteket. A mesterséges intelligencia programozási technikáival a szakértői rendszerek magasabb szintű szaktudásra tehetnek szert, mint amekkora az oktatók tudása volt. Egyrészt tehát egyes szakemberek közreműködnek a rendszerek kifejlesztésében, másrészt a rendszerek másoknak segítenek szaktudásuk fejlesztésében, ill. problémák megoldásában.

A mai rendszerek

Bármilyen területről legyen is szó, a szakértői rendszerek az emberi szakismereteket kombinálják

a gondolkodás programozására szolgáló módszerekkel. Mivel a szakértői rendszerek vezérlő struktúrája egy általános gondolkodási mechanizmus, ideális esetben a rendszerek egyszerűen a tudásbázis bővítésével vagy szűkítésével változtathatók. Ilyen felépítéssel sok különböző területen használható bonyolult problémamegoldó eszközöket lehet készíteni.

A szakértői rendszerek a tudományos szférából lassan bekerülnek a kereskedelmi alkalmazások területére is. Néhány példa (a megnevezést a rendszer funkciója és szakterülete követi): MYCIN – diagnózis, orvostudomány; DENDRAL – adatok elemzése és értelmezése, kémia; EL – elemzés, elektromos áramkörök; GUIDON – számítógéppel támogatott oktatás, orvostudomány; AM – fogalomalkotás, matematika; RI – tervezés, számítógépes rendszer-konfigurációk; NOA – tervezés, robotika; MOLGEN – tervezés, molekuláris genetikai; HARPY – jelértelmezés, beszédfelismerés; XCEL – konzultáns/intelligens asszisztens, számítógépkereskedelem; IMS – vezetés és gazdálkodás, automatizált üzemek; NIX – automatikus programozás, olajfúrások geológiai metszeteket tartalmazó jelentéseinek modellezése; VISIONS – alakfelismerés, fizika.

Komoly erőfeszítések folynak olyan szakértői rendszerek kifejlesztésére, amelyeket más szakértői rendszerek létrehozásában lehet hasznosítani. Ezek programozási eszközök (ROSIE, AGE, HEARSAY III, EMYCIN, OPS 5, RAINBOW, KMS, EXPERT, ARBY, MECS-AI és UNITS), tudásgyűjtési eszközök (TEIRESIAS, EXPERT, KAS) és a tapasztalati úton való tanulást szolgáló eszközök (META-DENTRAL és EURISKO).

A szakértői rendszerek fejlesztésével az Egyesült Államokban jelenleg egyetemeken, nem-profitképző szervezetekben, a kormány megbízásából és egyes helyeken az iparban foglalkoznak. A fejlesztés fő központja Stanford. A legfontosabb egyetemek az MIT (Massachusetts Institute of Technology) és a Cernegie-Mellon University, a legfontosabb nem-profitképző szervezetek a Stanford Research Laboratory, a RAND Corporation, a Jet Propulsion Laboratory és az MIT Research Establishment.

A japán társaságok, így a Fujitsu, Hitachi és a Nippon Electric szintén lelkesen foglalkoznak a szakértői rendszerek kutatásával. Sőt, míg a legtöbb amerikai rendszerben körülbelül 2000 szabály van, a japánoknak az a szándéka, hogy 1990-re 20 000 szabályt tartalmazó rendszereket készítsenek a legújabb generációjú számítógépeikre. Japánban különös fontosságot tulajdonítanak a válságkezelő rendszereknek, az egyik cég becslése szerint csupán az

elektromos hálózati feszültségkimaradások kezelésére 10 000 rendszert lehetne a világon eladni.

Ami a munkálatok pénzügyi fedezetét illeti, pontos adatokhoz jutni lehetetlen. Egyrészt a szakértői rendszerek nem képviselnek önálló költségvetési kategóriát, másrészt gyakran beágyazódnak más mesterséges intelligencia rendszerekbe a mesterséges intelligencia egyre inkább tudás-orientált lesz, így e rendszerek jelentős részének szakértői rendszer komponenseik vannak. Az Egyesült Államok kormánya vélhetően mintegy évi 10 millió dollárt költ szakértői rendszerek kutatására és fejlesztésére, más forrásokból még egy vagy két millió dollár jut erre a célra.

A szakértői rendszerek létrehozása

A rendszer szakterülete legyen jól körülhatárolt és nem-triviális, céljai pedig reálisak és továbbfejleszthetők. Legalább egy szakember (a szakterület képviselője) álljon rendelkezésre, és kell megfelelő rendszerépítő eszköz is. A szakértői rendszerek fejlesztésének fő csapdái rossz témaválasztás, alkalmatlan források, eltúlzott törekvések. A fejlesztés fokozata: rendszertervezés, rendszerfejlesztés, a teljesítmény formális értékelése, az elfogadás formális értékelése, szélesebb körű használat prototípus-környezetben, az üzemeltetési tervek elkészítése, a rendszer közzététele, forgalomba hozatala. (Eddig egyetlen rendszer sem ment végig az összes fokozaton.)

A szakértői rendszerek létrehozása általában 20-50 emberévbe került, de az utóbbi időkből beszámoltak olyan egyszerű rendszerekről, amelyekhez mindössze 3 emberhónapra volt szükség. Bonyolult rendszerek teljes elkészítéséhez még mindig kell körülbelül 10 emberév. A jelenlegi technikák alkalmazásával a fejlesztési idő az 5 emberévhez tart.

A tudásbázisokban lévő szabályok rendszerint egy-egy szakember kikérdezéséből származnak. A szakértői rendszer emberi referenciájának (prototípusának) speciális tudással, ítélőképességgel és tapasztalattal kell rendelkeznie, továbbá képes kell legyen megmagyarázni ezt a tudást és tapasztalatot, valamint az alkalmazásukra használt módszereket. A szabályok és következtetések összegyűjtők több embertől, vagy közvetve, dokumentumokból is. Ilyenkor az eredményül kapott rendszer a szakemberek konszenzusát reprezentálja.

A szakemberekben rendszerint nem tudatosulnak pontosan azok a gondolati folyamatok, amelyekkel a problémákat diagnosztizálják, ezért a rendszert iterációval kell javítani. Példák futtatása során a szakember egy-egy ponton valószínűleg nem fog

egyetérteni a rendszer gondolkodásával. Ez rákényszeríti, hogy meghatározza, milyen további ismeretekre van szükség, ez pedig napvilágra hozhat olyan rávezető szabályokat (heurisztikát), amelyek beágyazhatók a számítógép által végrehajtható precíz logikai sorok közé. Amint egyre több rávezető szabály, heurisztikus elem kerül a tudásbázisba, a rendszer fokozatosan megközelíti az ember kompetenciáját. Bár kevés jelenlegi rendszer képes következtetesen túltenni az emberen, és még kevesebb képes több ember tudását hatékonyan integrálni, mindegyre megvan a kilátás.

A szakértői rendszerek építésének szűk keresztmetszete az *ismeretmérnök (knowledge engineering)*, aki a kapcsolatot tartja a szakemberekkel. Tipikusan a szakterület struktúrálásában segít, értelmezi és integrálja a kérdésekre adott emberi válaszokat, analógiákat állapít meg, ellenpéldákat hoz fel, stb. A tudásbázis-szabályok bevitelének és módosításának megkönnyítésére ügyes szerkesztőprogramokat fejlesztettek ki, továbbá olyan speciális szakértői rendszerek is készültek, amelyek közvetlen kapcsolatot tartanak a szakemberekkel. Néhány különösen bonyolult rendszer magyarázó modult is tartalmaz, amely lehetővé teszi, hogy a felhasználó megvizsgálja és megkérdőjelezze a rendszer gondolkodási folyamatát. Ha nem áll folyamatosan rendelkezésre megfelelő szakértő, vagy nem rendelkezik a szükséges teljes körű szakértelemmel, önképző és felfedező típusú megközelítésekre van szükség a kívánt szakismeretek megszerzéséhez. Az ember bevisz bizonyos döntéseket a rendszerbe, és ha ezeket a döntéseket egy ésszerű szabályhalmaz hozta létre, akár világosan ismerte az ember a szabályokat, akár nem, a rendszer a példák elemzése alapján indukcióval megfelelő szabályokat állít elő.

A szakértői rendszerek tervezésére használt technikáknak az a céljuk, hogy megbirkózzanak a valós élet bonyolult problémáinak megoldásához szükséges időbeli és térbeli ráfordítások mértani növekedésével. Ezek a technikák két alapvető módszer különböző implementációi: vagy meg kell találni az adott térbeli keresés hatékony módjait, vagy arra kell módokat találni, hogy a túl nagy keresőteret hatékonyabban kereshető kisebb terekre transzformáljuk.

A szabálykezelő rendszert használó tudásbázis működésének alapja a *ha-akkor* logikai műveletek összeláncolása egy gondolatmenetté. Ha a láncolás feltételeknek vagy alapvető gondolatoknak a halmazából indul ki és valamilyen következtetés felé halad, akkor a módszert előrelépéses láncolásnak nevezzük. Ha a következtetés ismert, de a hozzá vezető út nem (mint pl. hipotézisek esetében), akkor a módszert visszalépéses láncolásnak nevez-

zük. A megfelelő válogató rávezető szabályok (heurisztika) nélkül végzett előrelépéses láncolással az a probléma, hogy az összes lehetséges következmény aktualizálódik, akár szükség van rájuk, akár nincs. A visszalépéses láncolás a céloktól a részcélok felé dolgozik, a szabályok tevékenységi oldalának felhasználásával dedukció útján megállapítja a szabályok feltétel-oldalát. Általában bekövetkezhet a lehetőségek robbanása. Szerencsére a szakterület ismerete segítheti a problémamegoldó folyamat lépéseinek az irányítását. Ha ez a tudás elvont, és a következtetés az absztrakcióktól a kevésbé elvont megállapítások irányába halad, akkor modellvezérlésű következtetésről beszélünk. Ha a soron következő lépéseket úgy választjuk meg, hogy az elvontabbaktól a kevésbé elvont megállapítások felé megyünk, és előre megadott modellek helyett várakozások generálódnak, elvárás-vezérlésű következtetésről beszélünk. Amikor viszont "felfelé" dolgozunk a részletektől vagy a probléma specifikus adataitól az elvonatkoztatás és általánosság magasabb szintjei felé, akkor adatvezérlésű következtetésről van szó. Ha a következő lépést új adatok alapján vagy a legutóbbi problémamegoldó lépés alapján tesszük meg, akkor a következtetés eseményvezérlésű. Az alapvető vezérlési stratégiák tehát lehetnek felülről lefelé irányúak vagy célvezérlésűek, és alulról felfelé irányúak vagy adatvezérlésűek. A kettő kombinációjára is sor kerülhet, de a hibrid stratégia csak akkor lehetséges, ha a keresési tér elég nagy vagy hierarchikusan megosztható.

A szakértői rendszerek fejlesztése során az adatok, ill. az ismeretek gyakran bizonytalanok. Ilyenkor például numerikus értékek kapcsolhatók az adatokhoz, ill. ismeretekhez, hogy jelezzék a bizonyosság/bizonytalanság mértékét. Ezeknek az értékeknek a kezelésére megfelelő numerikus eljárások születtek. Egy másik megközelítés a rendszer értesüléseinek revíziója, az ún. igazság-karbantartás. A gondolatmenetek gyakran részleges vagy hibás információból alakulnak ki. Amikor ellentmondások lépnek föl, a téves értesüléseket és a belőlük levont következtetéseket sorra vissza kell vonni. Ehhez természetesen az értesülések és bizonyítások nyilvántartása szükséges. Ha egy gondolatmenet hibásnak bizonyul és vissza kell vonni, ezt meg lehet tenni a legutolsó választási pontig való visszalépéssel. Gyakran azonban hatékonyabb visszamenőleg nyomon követni a hibákat és következtetlenségeket egészen az őket létrehozó lépésig. Amikor téves információval foglalkozunk, a visszalépéses eljárást igazságkarbantartásnak nevezzük, amikor hibás gondolatmenetekkel foglalkozunk, a visszalépéses eljárást függőség-vezérlésű vagy releváns visszalé-

péses eljárásnak nevezzük (a visszalépés függőlegeségi rekordok alkalmazásával történik).

Ha párhuzamosan több gondolatmenettel, ill. megoldással foglalkozunk egészen addig, amíg közülük a legjobbat azonosítani lehet, akkor csökken annak a valószínűsége, hogy esetleg elvetünk jó megoldásokat a bizonyítékok gyengesége miatt.

A nagy keresési tereket kezelhetőbbé lehet tenni azért, hogy az aktuális problémákat kisebb, egymásra nem ható részproblémákra bontjuk le. Ez akkor lehetséges, amikor a cél eléréséhez több egymástól független feladatot kell megoldani. A valóság élet jelentős problémái közül azonban kevés tartozik ebbe a kategóriába. A részproblémák rendszerint hatnak egymásra, úgy, hogy nem lehet függetlenül érvényes megoldásokat találni. Ezeknek az egymásra hatásoknak a kezelésére is több eljárás készült.

A szakértői rendszerek korlátai

A nagy adatbázisok építésének és karbantartásának nehézségei miatt a rendszerek szakterülete tipikusan szűk. A rendszerek képtelenek a tudásbázisban lévő egymást átfedő tételek között konzisztenciát teremteni. Ezért egyetlen kiemelt személynek kell a minőséget biztosítani, bár optimális körülmények között több szakértő hozza létre a rendszert. Végeredményben jelenleg a legtöbb rendszert csak a létrehozók tudják sikeresen üzemeltetni. Sem a tudásbázisok, sem a vezérlő mechanizmusok nem tartalmaznak elég információt önmagukról, sem saját feltételeikről, sem saját ismereteik korlátairól, így nem tudják eldönteni egy-egy problémáról, hogy hozzájuk illő-e, és még a legjobbak is adnak rossz válaszokat. A rendelkezésre álló tudás-reprezentáló nyelvek korlátozottak, az input-output nyelvek és az interfészek elég rugalmatlanok és egyszerűsítettek, a magyarázatok szintén korlátozottak és egyszerűsítettek. A fentiek mind szerepet játszanak abban, hogy a tudásbázisok felépítése fáradtságos és nehézkes. Foglalkoztak már az automatikus tudás-bázis-építés problémájával, és írtak olyan rutinokat, amelyek a szakemberrel folytatott párbeszéd során közvetlenül megszerzik tőle az ismereteket. Egyelőre azonban ezek az eljárások csak akkor használhatók, ha a rendszer már olyan állapotot ért el, amire építeni lehet.

A szakértői rendszerek aktuális kérdései

Kutatni és fejleszteni kell a jövőben: jobb tudásgyárási rendszereket, jobb magyarázó rend-

szereket, példák alapján való tanulást, barátságosabb felhasználói interfészeket, adekvátabb ismerettechnikai eszközöket, jobb rendszerarchitektúrákat és jobb következtetési eljárásokat, hatékonyabb technikákat ahhoz, hogy több szakértővel lehessen dolgozni, adekvátabb módszereket az idő kezelésére, a képességet a világról való megfelelő előfeltevések és elvárások előállítására, a képességet az alkalmi minták hasznosítására és a már meglévő ismeretekkel való egyesítésére, általános tervezési módszereket, analógiás gondolkodást, módszereket a formális dedukciónak a szakértői rendszerekbe való integrálására, párhuzamos feldolgozási módszereket és jobb tudás-reprezentációt. Lényegi kutatás szükséges továbbá szakértői rendszerek kifejlesztésére olyan területeken, ahol nincsenek emberi szakértők.

Magyarázó modulokra azért van szükség, mert a felhasználóktól nem lehet elvárni, hogy ismerjék és értsék az egész rendszert. A felhasználók tanácsot kérnek és részben a tanács alapján cselekszenek. Mivel sokszor felelősséggel tartoznak a javasolt tevékenységekért, érteniük kell, mi rejlik a rendszer egyes döntései mögött. A piacon az érthetőség növeli a rendszerek iránti bizalmat (tehát ha a felhasználók tudják karbantartani és módosítani őket). A rendszerek áttekinthetősége el is érhető, a magyarázó modulokkal meg lehet mondani, hogy a rendszerek mit tudnak, hogyan használják a tudásukat, és miért gondolkodnak úgy, ahogyan.

A tudásgyarapítás terén az a fő probléma, hogy a jelenlegi eszközök csak már meglévő tudásbázisok bővítésére és javítására képesek, azaz akkor működnek, ha már fel van építve a szótár és a tudás-reprezentációs séma. Nincs a problémára vonatkozó kezdeti specifikus tudásuk, ezért tartalmazniuk kellene az új tudást használó vezérlő mechanizmus leglényegesebb jegyeit (vagy ezekhez hozzá kellene férniük).

A nagy tudásbázisok karbantartása ugyanolyan nehéz, mint az előállításuk első lépései. A tudásbázisoknak változniuk kell mind a szakértők tapasztalatainak gyarapodása, mind az új technikák következtében. A karbantartáshoz tartozhat a hiányok és az idejüket múlt vagy egymást átfedő tételek megkezezése is, ezek ti. inkonzisztens vagy redundáns következtetésekhez vezethetnek. A karbantartó rendszernek szintaktikai és szemantikai ismeretekre is szüksége van, hogy azonosítani és módosítani tudja azokat a tételeket, amelyek a rendszer gyenge teljesítményéért okolhatók.

Szükséges továbbá megfelelő hardver, folyamatos anyagi fedezet és több ismeretmérnök. Végül kellene még egy olyan módszer, amely a sikeres kutatási projekteket sorra veszi, és lefordítja őket potenciális szakértői rendszer alkalmazásokká.

A szakértői rendszerek fejlődésének irányai

A szakértői rendszereket végül valószínűleg mindenütt használni fogják, ahol az elvont gondolkodásra és a részletekbe menő szakmai ismeretekre együttesen szükség van. A különböző területek rávezető szabályrendszereit is lassan felfedezik és finomítják majd. *A tudásbázisú rendszerek legfontosabb következménye kétségkívül az emberi tudás természetére vonatkozó ismereteinknek a növekedése lesz!*

Hamarosan meg fognak jelenni a szabályok ezreivel dolgozó szakértői rendszerek. Terjedni fognak a nem-szabályalapú rendszerek is, mert nem minden terület elég homogén ahhoz, hogy a szabályrendszerek kereteibe könnyen beilleszkedjék. A tökéletesített magyarázó rendszerek meg fogják mondani, miért csinálja a rendszer azt, amit csinál, és mely dolgoknak van fontosságuk.

Az 1980-as évek végére intelligens, barátságos és szilárd interfészek állnak majd rendelkezésre, valamint jobb rendszerépítő eszközök még olyan területekre is, amelyeken nincsenek emberi szakértők. 1990-re lesznek olyan tudásgyarapító rendszerek, amelyek – miután megkapták egy terület tartalmát – gyorsan irányítani fogják az embert a kívánt tudásbázis kialakításában. Az 1990-es években a szakértői rendszerek élénk szaporodásnak indulnak majd olyan területeken, ahol előzőleg emberi szakértők nem léteztek.

A 2000. év körül a rendszerek félig önállóan fognak kialakítani tudásbázisokat szövegekből. Ezeknek a fejlesztéseknek az eredménye már beharangozhat egy érettebb információs társadalmat, ahol a szakértői rendszerek az ismereteket mindenkinek a rendelkezésére bocsátják.

A szakértői rendszerek jelentősége az információtudomány számára

Az utóbbi három évtizedben a könyvtári szakirodalom helyel-közzel tárgyalta a következtetési eljárásokat, a tudás-előállítás és a gépi fordítás kérdéseit. 1965-re az a vélemény alakult ki, hogy a könyvtárosok a fogalmak reprezentálását szolgáló technikák finomításával segíteni tudnának a számítógépes szakembereknek következtetésre képes rendszerek létrehozásában. Tualjonképpen az a meggyőződés alakult ki, hogy lehetséges volna az automatikus elmélet-alkotás, ha sikerülne az emberi alkotó folyamatokat feltárni és standard szemantikai eljárásokban megtestesíteni.

A fogalmi rendszerek kialakításának technikáit a gépi fordításban való hasznosítás szempontjából is vizsgálták: először az emberi kommunikáció hipote-

tikus közös nyelvi alapjáról volt szó, aztán az a megvalósíthatatlan gondolat következett, hogy a kettős-pontos osztályozást használják nemzetközi nyelvként. Bár a gépi fordításnak és az információkeresésnek ez a korai kapcsolata nem volt különösképpen gyümölcsöző, meg kell jegyezni, hogy a PRECIS osztályozási rendszer segítségével kapott szövegek már megközelítőbbek a gépi fordítás számára.

A szakértői rendszerek közvetlen alkalmazása az információs munkában az utóbbi idők fejleménye, elsődlegesen az online bibliográfiai adatbázis-keresés területén. A korai próbálkozások határozottan arra mutatnak, hogy a jövő felhasználói sikeres online irodalomkereséseket végezhetnek majd a könyvtárosok és az információs szakemberek segítségével is. Az Egyesült Államokban működik például a PAPERSCHASE — önkiszolgáló lehetőség, nem igényel felhasználói kézikönyvet vagy képzett közvetítőt, ezáltal csökkenti a keresési költségeket. A National Library of Medicine fejleszti a Hepatitisz Tudásbázist, amely hiteles és mérvadó közlések formájában válaszol a kérdésekre (lerövidítve azt a hosszú utat, amit a hivatkozás visszakeresése, a dokumentum megszerzése és elolvasása jelent).

A hagyományos könyvtári munkát szolgáló szakértői rendszerek fejlesztése terén kevés előrehaladás történt, de a szabály-alapú katalogizálási és osztályozási tevékenységek különös figyelmet érdemelnek. A katalogizálás terén két ajánlat merül fel: első lépésként ember-gép interfész, ahol a szellemi erőfeszítés megoszlik az ember és a támogató rendszer között, majd szakértői rendszer teljes körű katalogizálási ismeretekkel, elektronikus kiadói rendszerhez kapcsolva, úgy, hogy amint a szöveg online generálódik, átmehet a katalogizálási eljárás emberi szellemi beavatkozás nélkül. Angliában az Exeter egyetemen egy katalogizálási tudásbázis potenciális szabályforrásaiként az AACR2 és a MARC Manual használatát vizsgálják, kutatják a természetes

nyelvű adatlekérdezés, az intellektuális tudás és az adatbázisból való visszakeresés kérdéseit.

Osztályozási szakértői rendszer is elképzelhető, amely először átrostálná, súlyozná és rangsorolná a leggyakrabban használt és legrelevánsabb kifejezéseket, majd összehasonlitaná őket a tudásbázisban nyilvántartott ismerethalmazokkal. Mielőtt az optimális jelzetről dönt a rendszer, az eredményeket az ésszerűség szempontjából még egyszer felül lehetne vizsgálni. Az indexelést és a kivonatkészítést is támogatni lehet a szakértői rendszerekkel. Lehetne tudásbázisokat készíteni, amelyekhez akkor fordulnánk, ha hardver és szoftver kiválasztása és értékelése valamint információs rendszerek tervezése és értékelése terén akarunk tanácsot kérni.

Az ilyen fejlesztéseknek hatása van a könyvtár- és információtudományi képzésre is és az információs szakemberek szerepére is. A szakértői rendszerek használata megszüntethet egyes jelenlegi funkciókat, de új szerepeket is teremthet, vagy legalábbis szabaddá teszi a szakembereket más feladatok ellátására. A vita középpontjában az információszolgáltatás és a tanácsadás közötti különbség áll, az utóbbi több tudást kíván és utat nyit a személyes hajlamoknak. Ezen a ponton azonban alá kell húzni az információs szakember fontosabbik szerepét: ő a kapus az információszolgáltatás területén. Ezt a szerepet elfogadni annyit tesz, mint tudni, hogy az új fogalmak és technológiák asszimilálása vagy elutasítása nemcsak az információs szolgáltatások jövőjét, alakítja, hanem meghatározza civilizációnk és kultúránk haladását is.

/ YAGHMAI, N. S. — MAXIN, J. A.: *Expert systems: a tutorial = Journal of the American Society for Information Science*, 35. köt. 5. sz. 1984. p. 297-305./

(Szöllősy Éva)

A CAS adatbázis előállításában alkalmazott technológiák

A CAS adatbázis felépítése

A Chemical Abstracts Service (CAS) a 60-as évek második felében kezdte meg automatizált rendszerének kiépítését. A rendszer inputja bibliográfiai hivatkozásokból, referátumokból és mutatótelegekből áll. Arra törekedtek, hogy a dokumentum feldolgozás eredményei a lehető legkorábbi fázisban váljanak géppel kezelhetővé, s — ahol csak lehet-

séges — számítógépes szerkesztési eljárást alkalmazzanak, hogy az emberi beavatkozást az adatok viszonylag szerény körére korlátozhatják. Az egyes kiadványok, indexek vagy szolgáltatások, mint outputok vagy fényesedés révén nyomtatásban, vagy számítógéppel olvasható formában állnak rendelkezésre.

A CAS feldolgozó-szerkesztő rendszerének funkcionális felépítése a következő: