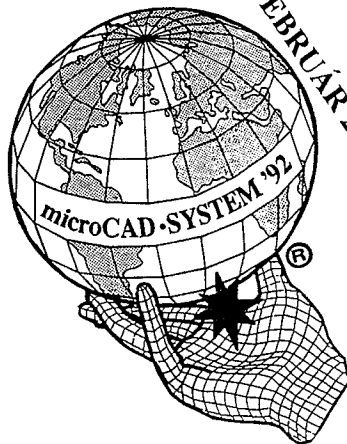


GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET MŰSZAKI FOLYÓIRATA

NEMZETKÖZI SZÁMÍTÁSTECHNIKAI TALÁLKOZÓ



MISKOLC

1992. FEBRUÁR 25. - FEBRUÁR 29.

KUTATÁS

FEJLESZTÉS

PIAC

ÉRTÉKESÍTÉS

NEMZETKÖZI KITEKINTÉS

REFERENCIÁK

KÖNYVISMERTETÉS

VÁLLALKOZÁS

VÉLEMÉNYEK

KIÁLLÍTÁSOK

TERVEZÉS

KIVITELEZÉS

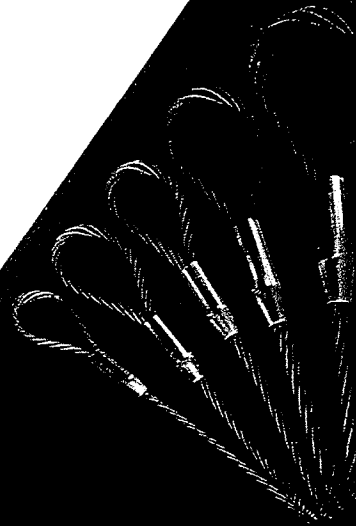
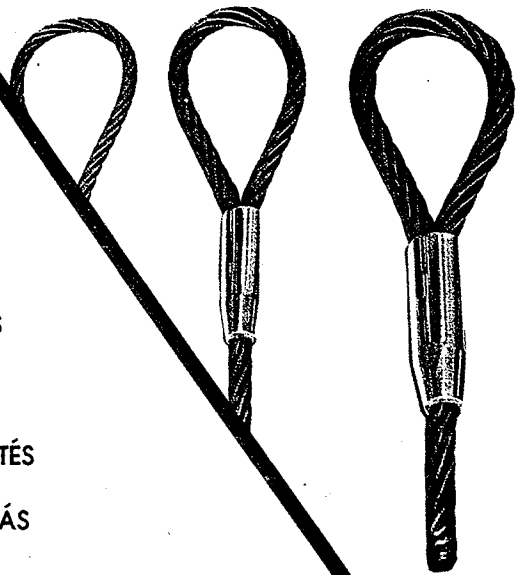
GAZDASÁGOSSÁG

GÉPIPARI HÍRADÓ

TECHNIKATÖRTÉNET

HIRDETÉSEK

CÉLSZÁMOK



1992 / 1-2

1-72 OLDAL
XLIV. ÉVFOLYAM

GAZDASÁGOS FUTÓDARUHÍD-MÉRETEZÉS SZAKÉRTŐI PROGRAMRENDSZERREL

DR. JÁRMAI KÁROLY*

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk a mesterséges intelligencia (AI) és az optimálás összekapcsolásának lehetőségét mutatja be gépészeti és szerkezeti mérnöki problémáknál. Az AI módszerek nagyon jól alkalmazhatók tervezési alternatívák felismerésére és kiértékelésére, miközben a fontos döntések a tervezőnél maradnak. Egy szakértői keretrendszer, a Personal Consultant kerül felhasználásra, számos szabály figyelembevételével, a hátraláncolás technikájának alkalmazásával. A szabályok révén kerülnek a futódaru fő paraméterei, továbbá az optimáló módszerek kiválasztásához szükséges információk bevitelre, továbbá az eredmények kiértékeléséhez szükséges szabályok. A többféle egy- és többcélfüggvényes optimáló technikák és a szakértői keretrendszer összekapcsolása teszi lehetővé a legjobb megoldás megtalálását. A módszer hatékonysága bemutatásra kerül hegesztett szerényszelvényű futódaruhíd optimális méretezésénél.

Minőségileg megváltoztatja a számítógép szerepét a tervezési folyamatban a mesterséges intelligencia, a tudásbázison alapuló tervezés alkalmazása. A szakértői rendszerek a mesterséges intelligencia olyan alkalmazásai, melyek szakértők tudásbázisát felhasználva ötvözik az intuitív tudásbázist a döntéshozatali képességet és a tervezési tapasztalatokat, mint ahogy azt egy tapasztalt tervező teszi.

A szakértői rendszer olyan eszköz, mellyel tudást lehet átruházni. Az adott terület szakértői ezen eszköz segítségével átadják problémamegoldó képességüket a felhasználónak.

A mesterséges intelligencia hatékony szimbolikus számításai és következtetési lehetőségeket ad, mely jól összekapcsolhatók a gyakorlott tervező intuitív tudásával. A szakértői programrendszerek különösen numerikus számításokkal összekapcsolva szolgálnak interfészként az alternatívák, a méretezési feltételek és a tervező között. Szakértői programot a következő esetekben célszerű használni tervezésre [1]:

— megvizsgálni a lehetséges tervezési alternatívákat és a méretezési feltételeket, elemezni a módosítási javaslatokat, melyek a tervezést javíthatják.

— meghatározni intuitív módon, vagy numerikusan a tervezési változók közötti kapcsolatokat, javaslatokat adni arra, hogyan írható fel a probléma az optimálás céljából, figyelembe véve a különféle méretezési előírásokat.

Szakértői rendszerek a tervezésen kívül számos területen használhatók: állapot ismertetés (adatbázis alapján), prognosztika (időjárás), diagnosztika, rendszertervezés (külső és belső hatások figyelembevételével), rendszerfigyelés (nagy ipari rendszereknél), hibakövetés (figyelmézteti a tervezőt a működést gátló hiba kiküszöbölésére, javítás (a diagnosztika és a rendszertervezés elemeinek összekapcsolásával), oktató rendszer, ellenőrző rendszer (pl. légirányításnál).

A mesterséges intelligencia és ennek számítógépes megvalósításai több mint 30 éves múltra tekintenek vissza. A mesterséges intelligencia területéből kinövő szakértői rendszerek közül talán az első legismertebb egy orvosi diagnosztikai rendszer, a MYCIN, melyet 20 éve fejlesztettek ki. A műszaki alkalmazások 10—15 éve kezdődtek [1].

A szakértői rendszerek három fő részből állnak:

- tudásbázis,
- következtetési rész,
- felhasználói interfész.

A szakértői rendszerek felépítésénél három fő irányvonal van:

- tárgy-orientált tudásbázisra épülő,
- szabálybázisra épülő rendszerek,
- hibrid rendszerek, melyek az előző két technikát kombinálják.

Ezket az irányokat aztán tovább lehet tagolni [2,3,4].

A megfelelő kiépítettségű tudásbázis elengedhetetlen a számítógépes problémamegoldó képességhez, a következtetési rész ellenőrző, hogyan és mikor kerüljön felhasználásra egy információ a tudásbázisból. A felhasználói interfész az a lépcsőfok, ami lehetővé teszi a felhasználónak, hogy kommunikáljon a szakértői rendszerrel.

A szerkezetoptimalás és a szakértői rendszerek összekapcsolására eddig kevés próbálkozás történt. Talán az első említésre méltó egy hídszerkezet-tervező szakértői rendszer [5].

Az optimalásnál az egycélfüggvényes és a többcélfüggvényes eljárások összekapcsolása lehetővé tette döntéstámogató programrendszerek kidolgozását és alkalmazását [6,7]. A döntéstámogató programrendszerek és a szakértői rendszerek logikailag már nagyon közel állnak egymáshoz, csak a megfelelő kapcsolatot kell kialakítani közöttük.

A szakértői keretrendszerek azon szoftverek, melyek lehetővé teszik egy szakértői rendszer kifejlesztését anélkül, hogy a mesterséges intelligenciához használatos LISP, vagy PROLOG programnyelveket ismerné a programfejlesztő. Természetesen ezek készülhetnek valamely magasszintű programozási nyelv felhasználásával is: FORTRAN, C, PASCAL.

A keretszoftverek előnye, hogy adott metodikát alkalmazva végigkísérik a fejlesztőt a szoftveralkotás útján. Ez egyrészt segítséget, másrészt megkötöttséget is jelent.

Elterjedt és jól használható keretszoftver az ART (Automated Reasoning Tool, Inference Corporation), a Personal Consultant (Texas Intelligence Ware Inc.), Symbologic Adept (Symbologic Corporation), GURU (Micro Data Base Systems), stb. Ezek általában APOLLO, vagy SUN munkaállomásokra, illetve PC-kre készültek [2].

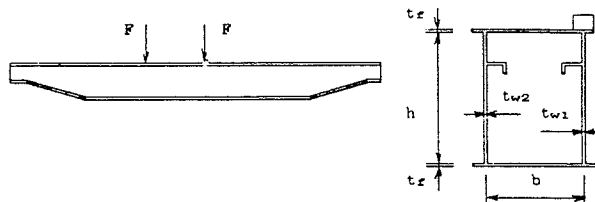
A PERSONAL CONSULTANT ÁTTEKINTÉSE [8]

Personal Consultant egy EMYCIN-típusú program, melyet a Texas Instruments cég fejlesztett ki Pc-re. A tényeket tárgy-jellemző-érték hármassal (object-attribute-value O—A—V) adja meg, valószínűségi tényezőkkal. A Personal Consultant közel 400 szabályt használó rendszer felépítését teszi lehetővé. A szabály megvizsgálja az O—A—V tényeket és más tényekre konklúziót von le. A következtető gép egyszerű hátra- és előre-láncolásos technikát alkalmaz. A Personal Consultant támogatja a külső file-ok behívását: a számításgigényes optimaláshoz FORTRAN, vagy C, C++ programok szükségesek.

Előnye továbbá, hogy a DBASE es LOTUS fil-okat kezelni tudja, a keretszoftver szabálybázisú, de támogatja a keretbázisú kialakítást is. Lehetővé teszi valószínűségi tényezők bevezetését, mely különösen alkalmassá teszi a többcélfüggvényes opti-

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, a műszaki tudomány kandidátusa

málással való összekapcsolásra, ahol az egyes célfüggvények relatív fontossága jelentősen befolyásolja az optimum értékét. A felhasználói interfész ablakorientált, lehetőség van lépéskénti végrehajtásra (trace funkció), valamint mintafuttatásokhoz playback file készítésére. A keretszoftver IQLISP nyelven készült. A programnak vannak grafikus funkciói, a DR HALO grafikát alkalmazza.



ALKALMAZÁS GAZDASÁGOS FUTODARUHID MÉRETEZÉSÉRE

Szerkezet analízis

Célfüggvények

— a tartós anyagköltsége, $C_m = k_m \cdot \rho \cdot V$ [kg]

ahol ρ az anyag sűrűsége,

V a tartó térfogata,

k_m a fajlagos anyagköltség.

— munkadíj, mely a hegesztési és felületelőkészítési költséget tartalmazza,

$C_1 = C_w + C_s$,

— hegesztési költség,

$C_w = k_w \cdot a_w \cdot \sqrt{2} \cdot L_w \cdot \rho \cdot k_c$ [\$]

ahol a_w a varrat dolgozó mérete,

L_w a varrat hossza.

k_c a nehézségi tényező hegesztésnél, mely

a hegesztés pozíciójától függ.

— felületelőkészítési és festési költség,

$C_s = k_s \cdot (2 \cdot b \cdot L + 2 \cdot h \cdot L)$ [\$]

ahol b és h a tartó szélessége és magassága,

k_s a fajlagos megmunkálási költség.

— összköltség, mely tartalmazza az anyagköltséget és a munkadíjat,

$C_t = C_m + C_1$

Méretezési feltételek

— statikus feszültséghatárkorlátozási feltétel a tartó közepén, kétirányú hajlítás esetén a BS 2573 és a 5400 [9,10] alapján,

$M_x/W_x + M_y/W_y \leq \delta_d P_s$

ahol M_x, M_y hajlítónyomatékok,

W_x, W_y keresztmetszeti tényezők,

P_s a megengedett statikus feszültség,

δ_d biztonsági tényező.

— feltétel a fáradási feszültségre

$M_{xf}/W_x + M_{yf}/W_y \leq P_{ff}$

ahol M_{xf} nyomaték tartalmazza a hasznos terhelést,

a csoporttényezőt és a spektrum tényezőt,

P_{ff} a fáradási feszültség.

— lokális övhorpadási feltétel

$\sigma_{1f}/P_s/K_{1f} + (\sigma_{bf}/P_s/K_{bf})^2 \leq 1$

ahol $\sigma_{1f} = M_x/W_x$; $\sigma_{bf} = M_y/W_y$

a K tényező függ a lemez karcsúságától

$\lambda_f = b/t_f \sqrt{R_{yf}/355}$

R_{yf} az övlemez folyáshatára.

— lokális gerinchorpadási feltétel

$\sqrt{((0.8\sigma_{1f} + \sigma_{bw})/P_s/K_{1w})^2 + (\sigma_{cw}/P_s/K_{2w})^2} + (0.2\sigma_{1f}/P_s/K_{bw})^2 + 3 \cdot (\tau_g/P_s/K_{gw})^2 \leq 1$

ahol $\sigma_{bf} = \sigma_{bw}$; $\sigma_{cw} = F/t_w/a_w$; $a_w = 50 + 2(h_r + t_f - 5)$

a K tényező a lemez karcsúságától függ

$\lambda_c = h_w/t_w \sqrt{R_{yw}/355}$

R_{yw} a gerinclemez folyáshatára,

h_r a sín magassága.

A gerinclemezek hosszirányú merevítőbordák vannak elhelyezve, a gerincmagasság 1/5-öd részénél. Lásd 1. ábra.

Mindkét lemezrész külön van megvizsgálva.

— lokális gerinchorpadás a segédgerincnél hasonlóan számítható, mint a főgerincnél (a sín alatt). Ekkor t_{w2} -t kell alkalmazni t_{w1} helyett és nincs lokális nyomás, így $\sigma_{cw} = 0$.

1. ábra. A hegesztett szekrényszelvényű futódaru hídfőtartója

— lehajláskorlátozási feltétel a daruhíd közepén

$W_{max} \leq L/(800-1000)$

ahol L a tartó fesztávja.

Szerkezet szintézis

Az a döntéstámogató programcsomag, mely illesztésre került a szakértői rendszerbe 5 különféle egyélcélűfüggvényes és 7 különféle többcélűfüggvényes optimáló algoritmust tartalmaz. Alkalmaz nemlineáris célfüggvények optimalására nemlineáris egyenlőtlenégi és egyenlőségi feltételek esetén. Szükség esetén véges elemes alprogramot is tartalmazhat.

A futódaru méretezése során 3 célfüggvény van számításba véve, a méretezési feltételek a szerkezet fő- és összefeszültségére, a hegesztések fáradására illetve a lehajlásra vonatkoznak. Számuk különböző, az eltérő szabványoknál 16-23 közötti.

A szakértői rendszer illesztése

A cél volt olyan szakértői rendszert kifejleszteni, mely alkalmas futódaruk hegesztett hídfőtartójának optimális méretezésére különféle konstrukciós kialakítások, geometriai, terhelési és anyagjellemzők esetén, különféle tervezési előírások mellett.

A különféle szerkezetvariánsok a 2. ábrán láthatók. Több mint 3500 a lehetséges variánsok száma és ez csak tovább bővíül, ha modulrendszerűen további szempontok és feltételek kerülnek beépítésre.

Az optimáló program MS FORTRAN 5.0 programnyelven készült IBM PC/AT 386 típusú számítógépen. A szakértői rendszerben a szabályok egy része arra szolgál, hogy a megfelelő alternatíva kerüljön kiválasztásra a darunál, másik része pedig az optimáló technikák kiválasztására.

A többcélűfüggvényes optimáló módszereknél alkalmazott súlyozó tényező, mely az egyes célfüggvények relatív fontosságának megadására szolgál, összekapcsolható a szakértői rendszer valószínűségi tényezőivel, melyek szintén 0 és 100 százalék között mozognak.

A szabályok harmadik csoportja az optimálás eredményeinek rangsorolására szolgál. Kiválasztja a legkisebb célfüggvényű megoldást úgy, hogy figyelembe veszi az övszélesség és a gerincmagasság arányát (b/h), valamint a gerincvastagságok arányát (t_{w1}/t_{w2}). Az elsőnek az aránytérítés környezetébe kell esnie, a másodiknak technológiai, hegesztési okai vannak.

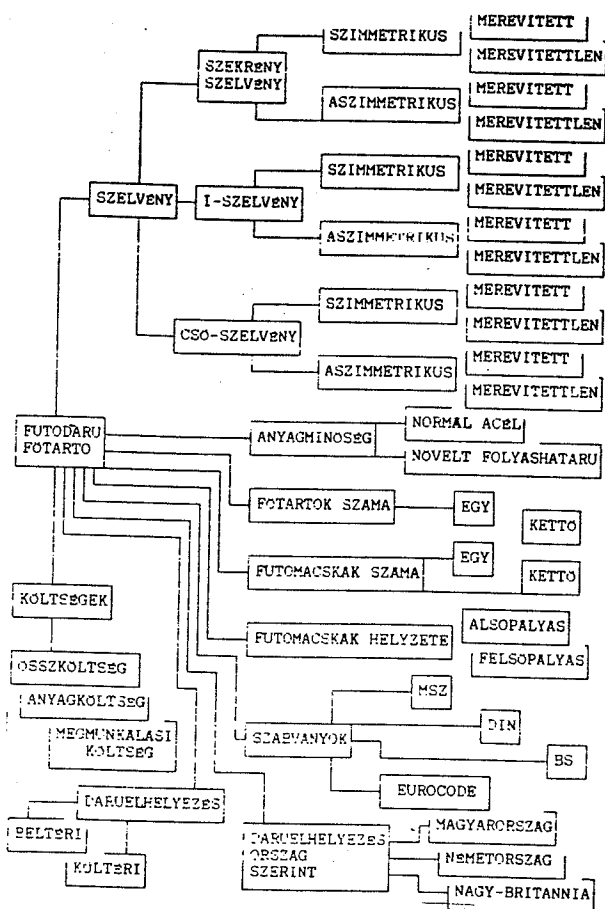
$0.4 \leq b/h \leq 0.8$; $t_{w1}/t_{w2} \leq 1.5$

A mintapélda fő adatai

Hasznos teher $H = 240$ kN, fesztáv $L = 25$ m, a futómacska tömege $G_t = 30$ kN, a futómacska keréktávolsága $k = 2.5$ m, a sín magassága $h_r = 50$ mm, a sín folyómétertömege $p_r = 80$ kg/m, a Young modulusz $E = 2.06$ GPa, a daru osztályba sorolása A7, az acélminőség Fe 430, 120*80*8 mm-es szögacélmelevítők vannak a gerinclemezekben.

A daruhíd típusa aszimmetrikus szekrényszelvény, egy futómacskával, két főtartóval. A súlyozó tényező értéke az összköltségnél 0.4, az anyagköltségnél 0.3, a munkadíjnál 0.3. A fajlagos költségek a következők: anyagköltség $k_m = 1$ [\$/kg],

hegesztési költség $k_w = 10$. [\$/kg], felületelőkészítési költség $k_s = 100$. [\$/m²].



2. ábra

A számítás eredménye:
gerincmagasság
főgerinc vastagsága
segédgerinc vastagsága
öblemez szélessége
öblemez vastagsága
a szerkezet teljes költsége

$h = 1260$. [mm],
 $t_{w1} = 6$. [mm],
 $t_{w2} = 5$. [mm],
 $b = 700$. [mm],
 $t_f = 18$. [mm],
 $C_t = 16677.04$ [\$/]

IRODALOM

- [1] GERO, J.S. (ed): Expert systems in computer-aided design Elsevier Applied Science Publishers, 1987.
- [2] HARMON, P., SAWYER, B.: Creating expert systems for business and industry. John Wiley and Sons Inc. 1990.
- [3] DYM, C.L., LEVITT, R.E.: Knowledge based systems in engineering. Mc Graw-Hill Inc. 1991.
- [4] GARRETT, J.H.: Knowledge-based expert systems: past, present and future. IABSE Surveys S-45/90, Zurich, 1990. p.21—40.
- [5] BALASUBRAMANIAN, K.: A knowledge based expert system for optimum design of bridge trusses. University Microfilms International, Dissertation Information Service, Ann Arbor, Michigan, 1990. No. 8812223.
- [6] JÁRMAI, K.: Single- and multicriterion optimization as a tool of decision support systems. Computers in Industry, Elsevier Applied Science Publishers, 1989, Vol.11, No.3. p.249-266.
- [7] JÁRMAI, K.: Decision support system on IBM PC for design of economic crane girders. Thin-walled Structures, Elsevier Applied Science Publishers, 1990, Vol.10, p.143-159.
- [8] Personal Consultant Easy, Getting Started, Reference Guide, Texas Instruments Incorporated, Austin, Texas, 1987.
- [9] BS 2573: Rules for the design of cranes. Part 1: Specification for classification, stress, calculations and design criteria for structures. British Standard Institution, London 1983.
- [10] BS 5400: Steel, concrete and composite bridges. Part 3: Code of practice for design of steel bridges. British Standard Institution, London 1983.

A Personal Consultant (R) szoftvert a szerző svédországi tanulmányútja során bocsátották rendelkezésére a göteborgi Chalmers Műszaki Egyetemen.

A szakértői tevékenység adózási lehetőségei

I. lehetőség:

Azok, akik nem kívánnak élni a tételes költségelszámolás lehetőségével, költségátalányként a teljes bevételük 10 százalékát levonhatják adóalapjukból és ezen túl még — az e tevékenységből származó jövedelemrész (és nem az összjövedelemrész) — évi 100 ezer forinttal csökkenthetik bevételüket.

II. lehetőség:

Azok, akik a tételes költségelszámolást választják, a maradék adóalapot még évi 100 ezer forinttal csökkenthetik.

III. lehetőség:

Azok, akik 1991. december 31-ig írásban megkötött szerződéssel rendelkeznek, 1992-es elszámolásra 1992. december 31-ig élhetnek az 1991. évi érvényes adóelszámolással, vagyis 200 ezer Ft bevételig az adóalap 35 százalék, ezen felül 60 százalék a teljes bevétel után az adóalap. Ennél azonban nincs 100 ezer forintos kedvezmény.

A tételes költségelszámolás alapvető szabályai:

- 20 ezer Ft alatti beszerzés egy összegben levonható,
- ennél nagyobb beszerzésnél: évenként 33 százalék levonható,
- saját gépkocsinál: útnyilvántartást vezetni (egy km-re 6,50 Ft ált. költség és benzin, de számlával),
- saját lakásnál: fűtés, áramfogyasztás bizonyos része,
- telefonszámla: bizonyos rész elszámolható

Továbbra is levonható az adóalaphoz a szakszervezeti díj és a munkavállalói járuléka.