

INFORMÁCIÓS RENDSZEREK FOGALOMHÁLÓ ALAPÚ OSZTÁLYOZÁSI ALGORITMUSÁNAK HARDVERES MEGVALÓSÍTÁSA ÉS VIZSGÁLATA

HARDWARE IMPLEMENTATION ANALYSIS OF CONCEPT LATTICE AS CLASSIFICATION TOOL IN INFORMATION SYSTEMS

Vásárhelyi József*, Kovács László**

ABSTRACT

The increasing interest on application of concept lattices in the different information systems results in several implementations and algorithm proposals and representation tools. The concept lattice is mainly for representation of the concept generalization structure but it can apply as a classification tool too. A key component of practical applications is the efficient implementation of lattice building. This paper analyses the implementation possibilities in FPGA hardware. It tries to give an answer for the implementation limits and advantages. The hardware implementation allow the speed up of the lattice construction and search for generated concepts.

1. BEVEZETÉS

Az adat osztályozási algoritmusok alkalmazása széles területet ölel fel, megtalálhatók az internetes adatbányászattól kezdve egészen az ipari alkalmazásokig. Az osztályozási algoritmusok közül a fogalomháló hierarchikus felépítése alkalmassá tesz ezen algoritmusokat gyors osztályozási, keresési feladatok megvalósítására. A fogalomháló alkalmazása az 1980-as években kezdődött, majd napjainkban széles körben elterjedt eszköz az információ kinyerésére [1]. A szakirodalomban különböző fogalomháló alkalmazásokra találhatunk példákat, azonban a legjellemzőbb alkalmazás az adatbányászati területén található. Ebben az esetben a szabálybázisok létrehozásában van nagy szerepük [3]. Ezen területen a nagymennyiségű strukturált adathalmazok elemzése a jellemző. Egy másik jellemző alkalmazás a termelés/gyártás tervezés területén található [11]. Mivel a fogalomháló összeállításának költségei az adatbázis méretével lineárisan növekednek, a hatékonyság növelése fontos követelmény. [12].

Fogalom háló összeállítása két általában különálló fázisból tevődik össze. Első lépésben a fogalmak létrehozása a cél. A háló összeállítása a második

lépésben történik az első lépésben létrehozott fogalom halmaz felhasználásával. A szakirodalomban található leírásokat a fogalomháló létrehozásának lépésenkénti vagy kombinált optimalizálásának a megvalósításáról.

Az optimalizálási módszereket alapul véve a fent említett két fázis megvalósítási költségei nagyjából egyformák. A közös aszimptotikus költség általában három paraméter függvénye: az objektumok száma, az attribútumok száma és a kapcsolatok száma. A fogalomháló létrehozásában a szakirodalom két módszert ismer. Az első módszer kötegelt módban dolgozik, feltételezve, hogy minden elem szerepel a hálóban – Ganter módszer [1]. A másik módszert Godin mutatta be. Ezen módszerrel a háló létrehozását inkrementálisan valósítjuk meg és a fogalmak bővülésével azonnal bővítjük a hálót [2].

Jelen cikk célja bemutatni az eddigi szoftveres megoldások helyett, bemutatni egy hardveres fogalomháló megvalósítást. Cikkünkben elemezzük a sok adatot tartalmazó fogalomháló hardvermegvalósítási lehetőségét. Bemutatjuk a módszer előnyeit és esetleges hátrányait. A továbbiakban egy leírást adunk a fogalomhálókról általában, majd egy példán keresztül szemléltetjük a fogalomhálón történő keresést, végül elemzünk egy lehetséges megvalósítást és az elért eredmények alapján megpróbálunk következtetéseket levonni a nagyobb méretű háló megvalósításához.

2. FOGALOM HÁLÓK ELEMZÉSE

A fogalomháló részletes leírását Ganter végezte el [1]. Jelen fejezet egy részletes áttekintést kíván adni a formális fogalom hálókról.

A K kontextust a $K(G, M, I)$ hármas jellemezi, ahol G és M halmazok és I a két halmaz közötti relációt adja meg. A G halmazt az objektumok halmazának, míg M -et az attribútumok halmazának nevezünk. A fogalmak leírását a T táblázat kontextus $K(G, M, I)$ mátrixával

* Miskolci Egyetem, Automatizálási és Kommunikáció-technológiai Tanszék, Miskolc, Magyarország egyetemi docens;

** Miskolci Egyetem, Általános Informatikai Tanszék Magyarország egyetemi docens,

adjuk meg, amelyben az I relációt az alábbi képlettel határozzuk meg:

$$t_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } g_i I a_j \\ 0 & \text{egyébként} \end{cases} \quad (1)$$

ahol $g_i \in G$, $a_j \in M$.

Bármely $\forall A \subseteq G$, meghatározzunk egy „*derivation operator*” úgy, hogy:

$$A' = \{ a \in M \mid g I a \text{ for } \forall g \in A \} \quad (2)$$

és $\forall B \subseteq M$ estében

$$B' = \{ g \in G \mid g I a \text{ for } \forall a \in B \} \quad (3)$$

Ebben az esetben a $C(A,B)$ fogalompár hálót képez K kontextussal, amennyiben az alábbi azonosságok igazak:

$$\begin{aligned} A &\subseteq G \\ B &\subseteq M \\ A' &= B \\ B' &= A \end{aligned} \quad (4)$$

Az A halmaz a B halmaz extenziójának nevezzük, míg a B halmaz a A háló intenziója. Bebizonyítható, hogy $\forall A_i \subseteq G$, igaz:

$$(\cup_i A_i)' = \cap_i A_i' \quad (5)$$

hasonlóan $\forall B_i \subseteq M$,

$$(\cup_i B_i)' = \cap_i B_i' \quad (6)$$

igaz.

Ha Φ halmaz jelenti az összes fogalmat K kontextusra nézve, akkor meghatározható egy *rendezési reláció* a fogalomhálón a következő képen:

$$C_1 \leq C_2 \text{ if } A_1 \subseteq A_2 \quad (7)$$

ahol C_1 és C_2 tetszőlegesen választott fogalmak.

Bebizonyítható, hogy bármely (C_1, C_2) fogalompár esetében érvényes a következő szabály:

$$(C_1 \wedge C_2 \in \Phi) \text{ és } (C_1 \vee C_2 \in \Phi). \quad (8)$$

Alapul véve a fenti tulajdonságot a (Φ, \leq) egy fogalomhálót képez. A fogalomhálók alaptétele alapján (Φ, \leq) egy teljes fogalomhálót képez. Azaz, minden fogalomháló esetében létezik infimum és supremum. Az alábbi tulajdonságok pedig minden fogalompárra igazak:

$$\begin{aligned} \vee_i (A_i, B_i) &= (\cap_i A_i, (\cup_i B_i)') \\ \wedge_i (A_i, B_i) &= ((\cup_i A_i)', \cap_i B_i) \end{aligned} \quad (9)$$

ahol A'' jelenti a lezárt halmast (!) és az A halmast a származtatott halmaz származtatott halmazaként határoztuk meg:

$$A'' = (A')' \quad (10)$$

Egy fogalomhálót általában a *Hasse diagrammal* szoktunk ábrázolni. A Hasse diagram egy speciális irányított gráf. A gráf/diagram csomópontjai a fogalmak és az élek jelentik a fogalom szomszédokkal való relációját. Ha C_1, C_2 fogalmak, amelyekre igaz a következő állítás:

$$\begin{aligned} C_1 &< C_2 \\ \neg \exists C_3 \in (\Phi, \leq) : C_1 &< C_3 < C_2 \end{aligned} \quad (11)$$

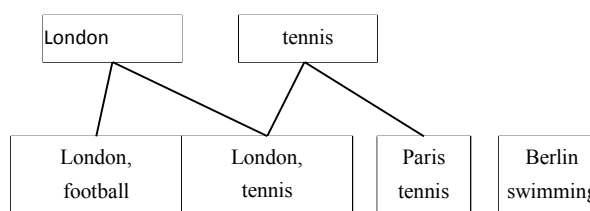
akkor létezik a Hasse diagramban egy irányított csomópont C_1 és C_2 között. Ebben az esetben C_1 és C_2 fogalmak *szomszédosak*. C_1 a kisebb szomszédja C_2 -nek és C_2 nagyobb szomszédja C_1 -nek.

A Hasse diagramot nemcsak a fogalomháló leírására, hanem egy adatrendszerben lévő rejtett fogalmak felfedésére, a fogalmak közötti általános relációk megállapítására, és osztályozási célra is lehet használni. A fogalomhálók részletes leírása megtalálható többek között a [2]-ben.

3. PÉLDA FOGALOM HÁLÓRA

Legyen négy dokumentum, mint objektum halmaz az következő attribútumokkal: D1(London, football), D2(London, tenis�/tennis), D3(Paris, tenis�/tennis) and D4 (Berlin, úszás/swimming). A lehetséges attribútum keresztmetszeteket csupán két dokumentum esetében találunk: D5(London) és D6(tenis�). Az ebből létrehozott háló az 1. ábrán látható.

Az így létrehozott hálóban az információ nagy része elvész, mert a dokumentumok attribútumai között kevés a közös elem. A létrehozott fogalomháló szerint a D3 és D4 keresztmetszete üres halmaz.



1. ábra. Fogalomháló példa

Másrészt találhatunk közös attribútum elemeket a két dokumentum között; például mindkét város európai fővárost jelöl, ahol sportolnak.

4. HARDVER MEGVALÓSÍTÁS

Az internet bevezetése óta eltelt időben az elektronikusan tárolt információ mennyisége exponenciálisan növekedett. Időben megtalálni a tárolt információ mennyiségben a keresési feltételeknek megfelelő adatot a megvalósított szoftveres keresési eljárás hatékonyságának függvénye.

A nagymennyiségű információ kezelése fogalomháló segítségével nagyteljesítményű számítógépeket igényel. A mikroprocesszoros rendszerek fogalomháló kezelésében nem hatékonyak, mivel az algoritmusok végrehajtását szekvenciálisan végzik. Az előzőekben fogalomháló algoritmus párhuzamosítható. A párhuzamosan végrehajtott algoritmusok kedveznek a programozható logikai kapumátrixokkal történő megvalósításoknak (Programozható logikai kapumátrix = Field Programmable Gate Array – FPGA). Azonban a megvalósításban korlátok is fellépnek, amelyek a logikai erőforrások végességéből adódnak. Ennek ellenére a fogalomhálóban történő keresés megvalósítható, mint egy számítógépes rendszer társprocesszora.

Az irodalomban Covington és társai [10] ismertetnek egy osztályozási algoritmus megvalósítást rekonfigurálható hardverrel. A cikkben Covington és társai beszámolnak egy teljesen hardver alapú implementációról amely egy K-mean clustering algoritmust valósít meg, amely 512k dokumentumot osztályoz.

A fogalomháló implementációjának bemutatásához az 2. ábrán bemutatott fogalomhálót használtuk. A megvalósítást egy Spartan 3E FPGA áramkörre szimuláltuk. A 2. ábrán bemutatott szimulációs eredmény a keresés végső állapotát mutatja, ahol a keresett csomópontot (London, sport), a következő képen értelmezzük:

A kimeneti változó telep_sport ábrázolja a fogalomháló keresett csomópontját. A 16 bites ábrázolásnak a következő értelmezést adtuk:

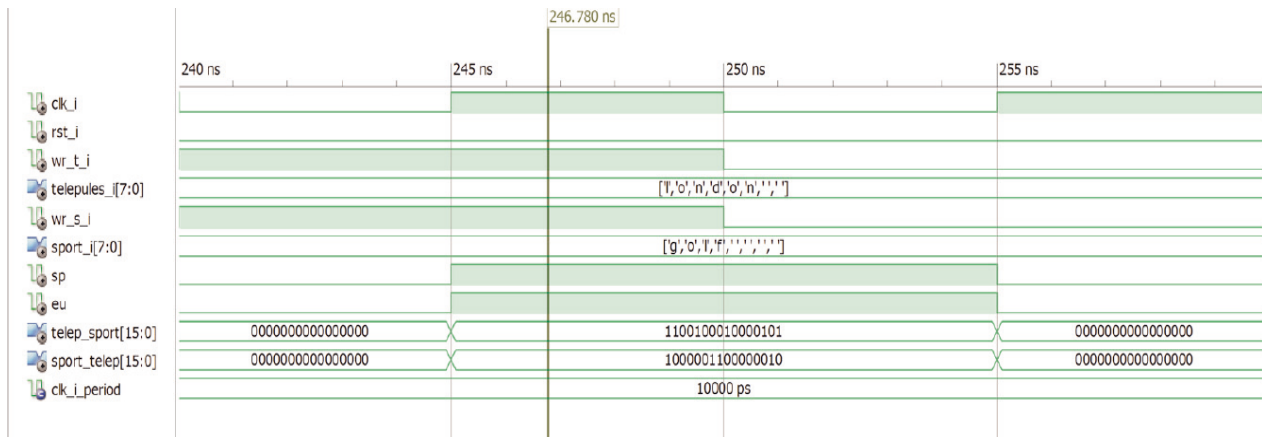
bit 15:	a város Európában van;
bit 14:	a település főváros;
bit 13..8	főváros kód
bit 7	a városban sportolnak;
bit 6..0	sport kód

Az általunk megadott értelmezés szerint a szimuláció eredményének a következő értelmezést adhatjuk: van egy London nevű városunk Európában, amely főváros és a városban a „tenisz” és „football” nevű sportokat űzik. A szimuláció tartalmaz egy másik változót is (sport telep), amely megmutatja a sport és telep attribútum párokat példánkban történetesen London-golf a jellemző csomópont.

A szimuláció vezérlési frekvenciája 100MHz. Az áramkör erőforrás igénye a példa megvalósításában 1% alatti. A felhasznált erőforrások főleg az algoritmus megvalósításában vettek részt és csupán nagyon kevés elem végzi a tárolást. Természetesen egy nagyméretű adatbázis esetében, amikor az attribútumok száma nagy az adattárolással nagyon hamar bekövetkezik az erőforrások (BlockRAM) felhasználása. Tehát le kell vonnunk a következtetést, hogy tízezres nagyságrendű adatmennyiség esetében a társ processzorként használt FPGA áramkör direkt hozzáférésű memória vezérlőt is meg kell valósítanunk. Ebben az esetben a rendszer erőforrásait még a felhasznált 32 bites „soft” processzor is csökkenti. Bár igazoltuk, hogy a fogalomháló megvalósítható FPGA áramkörökkel, társ processzorként való felhasználásukhoz a National Instruments által forgalmazott PCI RIO kártyát javasoljuk.

A megvalósítással szemben a következő követelmények érvényesek:

- szükség esetén a fogalomháló bővíthető legyen;
- a háló építése az univerzumtól kezdődjön azaz jellemezhető legyen az „11..11” vektorral; minden új beillesztett elem, amely különbözik a létező fogalmaktól beillesztésre kerül a háló megfelelő csomópontjában. Ez a követelmény a hardveres megvalósítás szempontjából hátrányos lehet, hiszen az egész fogalomhálót újból kell generálnunk.
- minden beillesztett új elem dinamikusan növeli a háló méretét.
- a fogalom hálóban történő keresés a lehetőségekhez mérten párhuzamos legyen. Ha az adatmennyiség nem engedi meg az intenzív párhuzamos keresést, akkor a fogalomhálót alhálókra kell bontanunk.



3. ábra Szimulációs eredmények: a keresés a fogalomhálóban

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A cikkben bemutatásra került egy kevés elemet tartalmazó fogalomháló FPGA-n történő megvalósítása. A felhasznált erőforrások (1% alatti) mennyiségéből nem következethetünk egyértelműen nagymennyiségű adathalmazokból képzett fogalomháló erőforrás igényére, legfőképpen ha ezeket az FPGA áramkör memóriájában tároljuk, hiszen ezen áramkörök integrált memória kapacitása alacsony. Amennyiben társprocesszorként akarjuk üzemeltetni a fogalomháló keresést abban az esetben ajánlott a DMA használata.

A szimulációs eredmények alapján azonban a megvalósított párhuzamos keresés sokkal gyorsabb, mint a szekvenciális szoftveres megvalósítás. A 2. ábrán látható, hogy 100 MHz-es órajelet használva az eredmény 5 ns alatt rendelkezésre áll.

Köszönetnyilvánítás

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

"This research was carried out as part of the TAMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project with support by the European Union, co-financed by the European Social Fund."

IRODALOM

- [1] B. Ganter, "Finger Exercises in Formal Concept Analysis", Dresden ICCL Summer School, June/July 2006 <http://www.math.tu-resden.de/~ganter/psfiles/FingerExercises.pdf>
- [2] R. Godin, R. Missaoui, H. Alaoui, "Incremental Concept Formation Algorithms Based On Galois (Concept) Lattices", Computational Intelligence, 11 DOI:10.1111/j.1467-8640.1995.tb00031.x, 1995, pp. 246-267.
- [3] K. Hu, Y. Lu, C. Shi: "Incremental concept formation algorithms based on Galois lattices", *Proceedings of PAKDD99*, Beijing, 1999, pp.109-113.
- [4] Sheng-Yong Qiao, Shuo-Pin Wen, Cai-Yun Chen, Zhi-Guo Li, "A Fast Algorithm for Building Concept Lattice" IEEE International Conference on Machine Learning and Cybernetics, ISBN: 0-7803-8131-92003, DOI: 10.1109/ICMLC.2003.1264463, 2003, pp. 163- 167.
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Formal_concept_analysis
- [6] <http://www.upriss.org.uk/fca/>
- [7] Villerd J., Ranwez S., Crampes M., Carteret D., "Using Concept Lattice for Visual Navigation Assistance in Large Databases: Application to a Patent Database." in CLA 2007, <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/cla/cla2007.html>
- [8] Tsopzé N., Nguifo E. M., Tindo G., Clann, "Concept Lattice-based Artificial Neural Network for supervised classification", in CLA 2007, <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/cla/cla2007.html>
- [9] L. Kovács "Concept Lattice Structure with Attribute Lattice"
- [10] G. Adam Covington, Charles L.G. Comstock, Andrew A. Levine, John W. Lockwood, Young H. Cho "High Speed Document Clustering In Reconfigurable Hardware" *Proceedings of IEEE FPL 2006*, 28-30 Aug. 2006, paper 189, 2006, pp.1-7.
- [11] S. Radeleczki, T. Tóth: *Fogalomháló alkalmazása a csoporttechnológiában*, OTKA kutatási jelentés, Miskolc, Hungary, 2001
- [12] L. Nourine., O. Raynaud: *A Fast Algorithm for Building Lattices*, Information Processing Letters, 71, 1999, p. 197-210
- [13] C. Lindig: *Fast Concept Analysis*, Proceedings of the 8th ICCS, Darmstadt, 2000.
- [14] G. Stumme., R. Taouil, Y. Bastide, N. Pasquier., L. Lakhal: *Fast Computation of Concept Lattices Using Data Mining Techniques*, 7th International Workshop on Knowledge Representation meets Databases (KRDB 2000), Berlin, 2000.
- [15] P. Njiwoua, E.M. Nguifo: A Parallel Algorithm to build Concept Lattice, Proc. Groningen Int. Inf. Techn. Conf., 1997, pp. 103-107
- [16] Vászárhelyi J., Kovács L. Parallel Algorithms for Concept Lattice In: Proceedings of SISY2012 (IEEE 10th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics). Szabadka, Szerbia, 20-22. 09. 2012., pp. 99-102

KÖSZÖNTJÜK A 70 ÉVES DR. DR. H.C. PROF. H.C. /MULT/ DUDÁS ILLÉST A MŰSZAKI TUDOMÁNY (MTA) DOKTORÁT

Akadémiai Díjas, Akadémiai Szabadalmi Nívódíjas

Professzor emeritust



Nyírkárszon született 1942-ben itt is végezte általános iskolai, majd Kisvárdán a Bessenyei György Gimnázium reáltagozatán középiskolai tanulmányait. Gépészmérnöki oklevelét 1966-ban szerezte a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. Pályáját a Diósgyőri Gépgyárban kezdte, ahol a „Gyártmánytervezési Főosztály Húzógép szerkesztési Osztályán” önálló konstruktőrként dolgozott. Tevékenysége a drót húzógépek, csévlőgépek, huzalkarika leemelők berendezések (daruk), hajtóművek, mechanizmusok tervezéséhez kapcsolódott. 1974-ben kutatócsoport vezetője lett, ahol a korszerű csigahajtások konstrukciós fejlesztésével, minősítésével foglalkozott. Ezen időszakra esett a tengelymetszetben ívelt profilú csiga kifejlesztése (szabadalom) amely a későbbi disszertációk alapjait képezte. Majd 1976-ban az újonnan alapított „Gyár-

tástervezési és Fejlesztési Osztály” osztályvezetőjévé nevezték ki. E munkakörben a gyártástervezéssel, gyártásfejlesztéssel, a gyártási folyamatok illetve gyártórendszerek kidolgozásával, telepítésével, üzemszervezési kérdésekkel foglalkozott. Ez visszatükröződik megjelent gépgyártástechnológia könyvsorozatában is.

Az egyetemi oktatásban 1967 óta vesz részt, kezdetben meghívott gyakorlatvezető illetve előadó, később mellékfoglalkozású tanársegéd, majd adjunktus, 1983-tól főállású docens. 1992. január 1-től 2007-ig a Gépgyártástechnológiai Tanszék vezetője, 1989-1991-ig a Gépészmérnöki Kar dékán helyettese /moduláris oktatás-, ipari és tudományos kapcsolatok erősítése fejlesztése, hallgatói ügyek stb./, 1992. július 1-től egyetemi tanár.

Tanszékvezetőként a számítástechnika, gyártásinformatika, az NC – CNC technika, valamint az idegen nyelvismeret fokozását tűzte ki célul és beindult a modul rendszerű oktatás korszerűsítése, majd a B.Sc. ill. M.Sc. fejlesztése is. Több új korszerű laboratórium jött létre pl. CAD/CAM, CAQ, CÍM, Rapid Proto-typing, stb.

Vezetésével a Tanszék az alkatrészgyártás a szereléstechnológia, a minőségbiztosítás, a gyártóeszköz tervezés és gyártás valamint a gyártási folyamatok-gyártási rendszerek, oktatásának kutatásának - hazai és nemzetközi vonatkozásban is - elismert tanszéke lett.

Nagy gondot fordított a Tanszék technikai és a tudományos színvonalának az emelésére, hiszen a tanszék átvételénél 1992-ben 2 fő (1 D.S.c és 1 fő C.S.c) és a tanszék átadásakor 2007-ben 7 fő (2 db DS.c és 5 fő C.S.c /Ph.D) volt a minősített oktatók

száma. Közel 11000 egységből álló könyvtár segítette ez időben a tanszék munkáját.

A Tanszék átfogó kutatási témacsoportjai ebben az időszakban:

- megmunkálás eljárások;
- gyártási folyamatok és rendszerek;
- szerelő eljárások eszközei és rendszerei;
- minőségellenőrzés, minőségbiztosítás, minőségszabályozás;
- Magyar Tudományos Akadémia Gépgyártástechnológiai Tanszéki Támogatott Kutatócsoport 1996-1998; Társult Kutatócsoport 1998-2002.

A témacsoportokon belül kutatás folyt többek között a precíziós és ultraprecíziós megmunkálások, a szuperkemény szerszámok alkalmazása és a minőségbiztosítás témákban. De kiemelkedő jelentőségű volt a „Rugalmas gyártórendszerek” és a „Bonyolult geometriájú alkatrészek gyártása” és a „Technológiai adatbankok” kutatása is. Jelentős szabadalmak és know-how született a csavarfelületek, csigahajtások terén.

1996-tól megkezdte munkáját vezetésével az MTA Támogatott Kutatóhelyeként a „Gépgyártástechnológiai Tanszéki Kutatócsoport”, átlagosan 3 fő közreműködésével. „A gépipari technológiák komplex analízise, különös tekintettel a bonyolult geometriai alakzatok gyártásgeometriájának, valamint a gépgyártástechnológia számítógéppel segített módszereinek területére” témacímen.

Az eredmények számos publikációban dokumentálásra kerültek: folytatódott a „Nemzetközi Szerszámkonferenciák” (VI – XII.) és a „microCAD G szekciók” tanszéki megszervezése. Kínai és japán egyetemek után a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékén került megrendezésre a főként mérés technológiával és intelligens eszközök tématerületekkel foglalkozó, „4th International Symposium on Measurement Technology and Intelligent Instruments” (ISMTII'98) elnevezésű világkonferencia, melynek az elnöke Dudás Illés volt. Ennek előzménye,

hogyan Dudás professzort 1996-ban Tokióban az ICMI (The International Committee on Measurements and Instrumentation) elnökévé választották.

A nyugati – elsősorban német, osztrák, angol, portugál, kanadai, japán és amerikai – intézményekkel történt kapcsolatfelvétel új korszak kezdetét jelentette a Tanszék életében. Együttműködési kapcsolat létesült – többek között – Magdeburg, Braunschweig, Dortmund, Aachen, Hannover, Chemnitz, Huddersfield, Bécs, Graz, Belfast, Liszabon, Toronto, Chicago és Los Angeles Műszaki Egyetemével, valamint az aacheni és a magdeburgi Fraunhofer Intézettel. Emellett megmaradtak, illetve bővültek a kelet-európai – lengyel, román (erdélyi), cseh, szlovák, bolgár, orosz, ukrán – kapcsolatok is.

Több mint 30 külföldi egyetemmel tartott fent kapcsolatot a Tanszék ebben az időben.

A nemzetközi kapcsolatokra jellemző, hogy a Tanszék javaslatára 9 nemzetközileg elismert professzor kapott Dr. h. c és 4 fő Prof. h.c. kitüntető címet.

Fő kutatási területei:

gépgyártástechnológia, gyártásgeometria, gyártórendszerek hajtóművek, tengelymetszetben ívelt profilú -, spiróid -, és más csigahajtások, gyártóeszközök, minőségbiztosítás, környezetbarát technológiák, CAx technikák, Rapid Prototyping, orvosi implantátumok előállítása, stb.

Munkája során kiemelkedő tudományos eredményeket ért el többek között a gyártásgeometria, hajtóműfejlesztés, csigahajtások terén. A szabadalmaiban megfogalmazott gépészeti fejlesztésekért „Akadémiai Szabadalmi Nívódíjat” kapott 2004-ben.

A Gépészmérnöki Kar Sályi István Doktori Iskola alapító tagja, és vezetője a „Gépészeti anyagtudomány, gyártási rendszerek és folyamatok” alprogramnak. 1973-ban Dr. techn., 1982-ben a műszaki tudomány kandidátusa, 1991-ben a műszaki tudományok (MTA) doktora fokozatot szerzett.

Kiemelkedő a fogazás területén végzett iskolateremtő tevékenysége, melyet a világ

egyetemein elismernek „Csigaiskola” jött létre a tanszéken.

Nagy munkabírással vesz részt több tudományos és nemzetközi bizottság (MTA, MAB, GTE, IMECO, ICMTII stb.) munkájában. Tagja szakmai folyóiratok szerkesztőbizottságainak és nemzetközi konferenciák programbizottságának vezetője, tagja.

Tudományos közéleti tevékenysége mellett kiemelendő, hogy a Magyar Professzorok Világtanácsának tudományos titkárként jelentős szerepet vállalt a Kárpát-medencében és szórványban élő magyar professzorok kapcsolatainak erősítésében. Ma a Magyar Professzorok Nemzetközi Szövetségének alapító és elnökségi tagja.

Több kitüntetés birtokosa, amely közül kiemelendő a Japánban kapott Életműdíj valamint a Miskolci Egyetemen kapott Miskolci Egyetemért Érdemérem illetve a hallgatóktól kapott Tiszteletbeli Évfolyamtárs.

Több egyetem így a „Harkovi Műszaki Egyetem, a Kolozsvári Műszaki Egyetem, a Szent István Egyetem tiszteletbeli professzora (Prof. h.c.) és a Kolozsvári Műszaki Egyetem tiszteletbeli doktora (Dr. h.c.).

Kutatási tevékenységének eredményeiről eddig 8 db szakkönyvben, 4 db HEFOP jegyzetben, 7 db könyvfejezetben, valamint 7 db szerkesztett könyvben több mint 500 db megjelent szakcikkből illetve konferencia közleményben, kutatási jelentésben, továbbá kb. 250 tudományos előadás, valamint 13 szabadalom know-how és bevezetett újítás keretében adott számot. Közülük kiemelendő, „The Theory & Practice of Worm Gear Drives” című könyve, amelyet 2000-ben Angliában, 2004-ben az Amerikai Egyesült Államokban is kiadtak. A könyvben megfogalmazott általános matematikai modellért Akadémiai Díjat kapott 2010-ben. Ezen munkája magyarul 2007-ben jelent meg „Csigahajtások elmélete és gyártása” címen. A Miskolci Egyetem, ill. a Műszaki Könyvkiadó gondozásában megjelent Gépgyártástechnológia I–V. kötetében foglalta össze a gépgyártástechnológia korszerű ismereteit legfőbb területeit igyeke-

zett lefedni. Az általa kifejlesztett matematikai modell a gépgyártástechnológia minden területére kiterjeszhető, alkalmazható.

Tizenhét évig az iparban dolgozott, s amit tervezett, azt le is gyártották és csak az volt eredmény, ami működött. A kutatások mellett természetesen az is fontos számára, hogy az ismereteit, a tapasztalatait továbbadhassa. Egy ma 98 éves USA-ban élő, F.L. Litvin professzor a világhírű mérnök-matematikus írt előszót az, angolul megjelent könyvéhez, amiben úgy fogalmaz, hogy „az a legnagyobb jutalom egy tudós számára, ha követői vannak és én Magyarországon sok követőt találtam. Az örömet hogy követőim lehetnek talán Henry Wadsworth Longfellow A nyílvesző és a dal című verséből vett idézet fejezi ki a legjobban

„ Kilőttem egy nyilat a levegőbe
Azt sem tudom hol, leesett a földre,
(...)

És (de, F.L.) a dalt , mi úgy szólt, mint régen,

Megtaláltam újra egy barát szívében”

Remélem, hogy ez a rövid bevezető megmagyarázza, miért vagyok hálás a lehetőségért, hogy előszót írhatok Dudás professzor nagyon értékes könyvéhez.”

Ez egy igen nagyszerű elismerése Dudás professzor munkájának.

Nagy tisztelettel ápolja elődeinek emlékét így kezdeményezésére Bálint Lajosnak a Gépgyártástechnológia professzorának szobrot állítottak 1999-ben az Egyetem Aulájában, valamint „Pro Scientia Technologiae - A Technológiatudományért” Emlékéremet alapított a Tanszék, fennállásának 50. jubileuma alkalmából. Emlékfüzetet írt, Bálint Lajos és Fridrik László tanszékvezetőknek, alapítványt hozott létre a hallgatók támogatására a „Jövő Gépészmérnökeiért” néven. A tanszék 1996-ban emlékkiállítás szervezett Bálint Lajos és Fridrik László korábbi elhunyt tanszékvezetőknek

Ma professzor emeritusként dolgozik a Gépgyártástechnológiai tanszéken, párhuzamosan a Nyíregyházi Főiskolán. 2001-től

a Nyíregyházi Főiskola Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszékén, oktatóként és Záró Vizsga Bizottságok elnökeként. 2005-től részfoglalkozású egyetemi tanár. 2010-2012-ig kutató professzor a Főiskolán.

Kutatócsoportot hozott létre, melynek eredményeképp két új kutatási területen a környezetbarát technológiák és a csavarfelületek érték el kimagasló eredményeket a Nyíregyházi Főiskola Gépgyártástechnológia és Műszaki Alapozó Tanszékén.

Jelentős labor fejlesztés következett be az általa gondozott Baross Gábor pályázat keretében illetve új tudományos iskola alapjait rakta le.

Ma Professzor Emeritusként a korábbi előadásai közül a Kari közös Gépgyártástechnológia Alapjai c. tárgyat és a Gépgyártástechnológia II. és a Gyártás,- és Gyártórendszerek tervezése tárgyakat adja elő a Miskolci Egyetemen és a Megmunkálási eljárások és a Gyártórendszerek tervezése című tárgyakat a Nyíregyházi Főiskolán.

A Ph.D képzésben továbbra is „Gépeszeti anyagtudomány, gyártási rendszerek és folyamatok” tématerület- felelősként a Sályi István Doktori Iskolában, mint alapító professzor dolgozik, jelenleg 4 fő doktorandusza van (Bányai Károly, Bodzás Sándor, Mándy Zoltán, Monostoriné Hörcsik Renáta), akiket szinte naponta konzultál.

Az utóbbi években a DifiCAD Mérnökiroda Kft. nevű cégénél kedvenc kutatási témájának a csigahajtásoknak a korszerű fejlesztési lehetőségeit alakította ki. 70. Születésnapján a doktoranduszaival és a fiával együtt szabadalmi bejelentést tett és ennek a megvalósításában is dolgoznak az említett kis cégnél.

Dudás Professzort tisztelettel köszöntik a Kar munkatársai tanítványai, kívánunk a nagyszerű kiváló tudósnak, professzornak 70. születésnapja alkalmából további sikeres oktató, kutató munkát, és mindehhez jó egészséget, felesége, 3 gyermeke és 2 unokája családi körében is.

*Dr. Illés Béla
tanszékvezető egyetemi tanár
ME Gépészmérnöki és Informatikai kar
dékánja*