

A FUZZY LOGIKA GYAKORLATI OKTATÁSA A MŰSZAKI INFORMATIKA KÉPZÉSSEN

Bitay Gy., bitay@novserv.obuda.kando.hu
dr.Fehér Gy., feher@novserv.obuda.kando.hu
Géczy L., geczy@novserv.obuda.kando.hu
Kóré L., kore@novserv.obuda.kando.hu
Kandó Kálmán Műszaki Főiskola,
Matematikai és Számítástechnikai Intézet

Practical teaching of fuzzy control engineering in the education of informatics

In the 1995-1996 academic year the third-year students of the branch of technical informatics of Kandó Kálmán Technical College were already able to use our laboratory designed to teach fuzzy control engineering. This laboratory was sponsored by TEMPUS, but the models were made by our own resources. Within the framework of practical teaching, our students worked out and realized solutions of individual fuzzy control tasks (for example: control of crane model, water level in a basin model etc). The paper outlines the establishment of the laboratory and experiments acquired in practical teaching of fuzzy control engineering.

Előadásunknak az a célja, hogy bemutasson egy módszert a fuzzy irányítástechnika oktatásáról. Ezen módszert alkalmaztuk főiskolánkon a laboratóriumi gyakorlatokon az elmúlt évben. E tárgykör az irányítástechnika tantárgyként került az oktatásba heti két óra előadás és két óra gyakorlat keretében. Az irányítástechnika - mint alaptantárgy - mind a 120 hallgatónk számára kötelező. A fuzzy vezérlés kisebb szerepet kapott az előadásokon, de főszerepet játszott a laboratóriumi gyakorlatokon. A hallgatóink nem kaptak részletes, mindenre kiterjedő matematikai alapot a fuzzy logikához, mert ragaszkodtunk ahhoz, hogy diákjaink a problémákat és megoldásaikat valódi, mozgó, működő rendszereken kezdjék megismerni. Ez összhangban volt az eddigi laboratóriumok rendszerével, melyet más tárgyak keretében (elektronika, digitális technika) fejlesztettünk ki. A rendszer a következő fázisokból áll:

- tervezés (otthon)
- szimuláció
- megvalósítás
- ellenőrzés

Ebben a rendszerben a fuzzy szabályozás szimulációja még nem lett teljesen kidolgozva.

Itt kell megemlíteni, hogy a Kandó Kálmán Főiskola Matematikai és Számítástechnikai Intézetét a BCS és az IEE akkreditálta és ebben a Mérnöki Alkalmazások igen fontos szerepet játszott. A Mérnöki Alkalmazások alapelveivel összhangban a laboratóriumi gyakorlatokon hallgatóinknak konkrét feladatokat kell megoldaniuk életszerű feltételek között.

Miután elhatároztuk a fuzzy irányítástechnika oktatását, két lehetőség közül kellett választanunk:

- Kifejlesztünk egy saját szoftver rendszert, (esetleg a hallgatóink részvételével)
- Vásárolunk egy létezőt

Hasonló módon döntenünk kellett a modelleket illetően is. Mivel intézményeink igen korlátozott pénzeszközök felett rendelkeznek, az időt és a ráfordításokat figyelembe véve a szoftver rendszer vásárlása mellett döntöttünk, de a modelleket saját erőből valósítottuk meg.

A Texas Instruments cégtől vásároltunk DSK Education Kit kártyákat, melyek tartalmazzák a TMS-320 DSP mikroprocesszort és annak környezetét. Ők ajánlották a fuzzyTECH szoftver rendszert az Inform Software Corporation cégtől. Ennek a rendszernek az oktató verzióját használtuk a fuzzy irányítástechnikában, mivel ez rendelkezik egy TMS-320 assembly kódú kimenettel. A fuzzyTECH 4.0 TMS-320 Explorer két analóg bemenettel és egy analóg kimenettel képes működni, ami egybeesik a DSK Education Kit által nyújtott lehetőségekkel. Ezek a lehetőségek korlátozottak tûnhetnek, de a rendszer jól használhatónak bizonyult, a feladatokat sikerrel lehetett vele megoldani. Ahhoz, hogy a modelljeinket a TMS-320 segítségével a fuzzyTECH rendszerhez lehessen illeszteni, minden egyes modellhez a következő programokat kellett megalkotni:

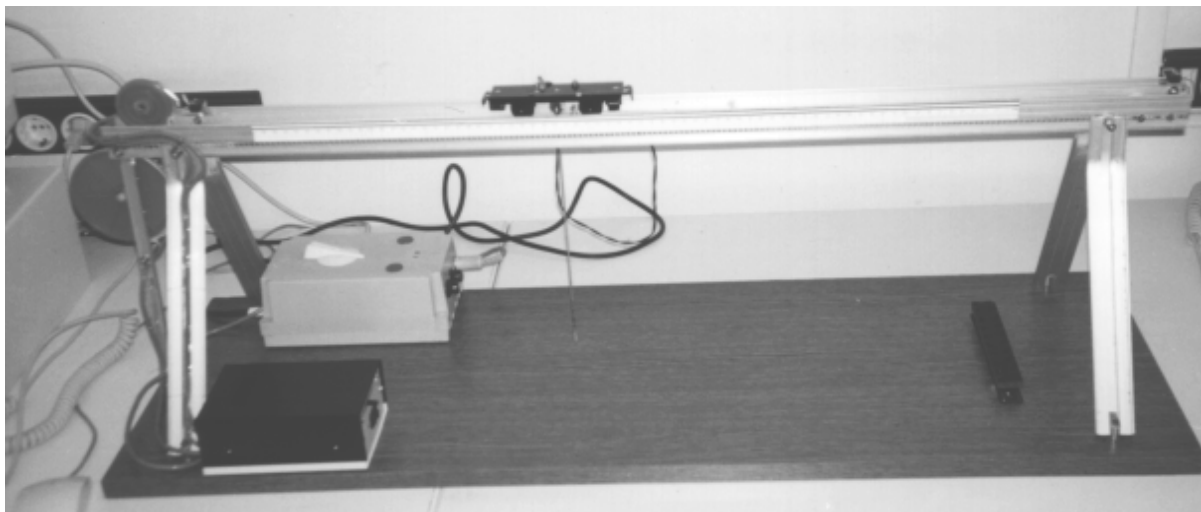
- egy fő, keret input-output programot
- egy mérő programot a 'crisp' értékek gyűjtéséhez
- egy soros kommunikációs programot a soros belövéshez

Modelljeink a következők:

- futómacska modell
- lebegő ping-pong labda modell
- vízszintszabályzás modell
- DC motor modell
- hőmérséklet szabályzás modell, melyet készen vettünk.

A futómacska modell segítségével megvizsgálhatjuk, hogy hallgatóinknak milyen műveleteket kellett végrehajtaniuk.

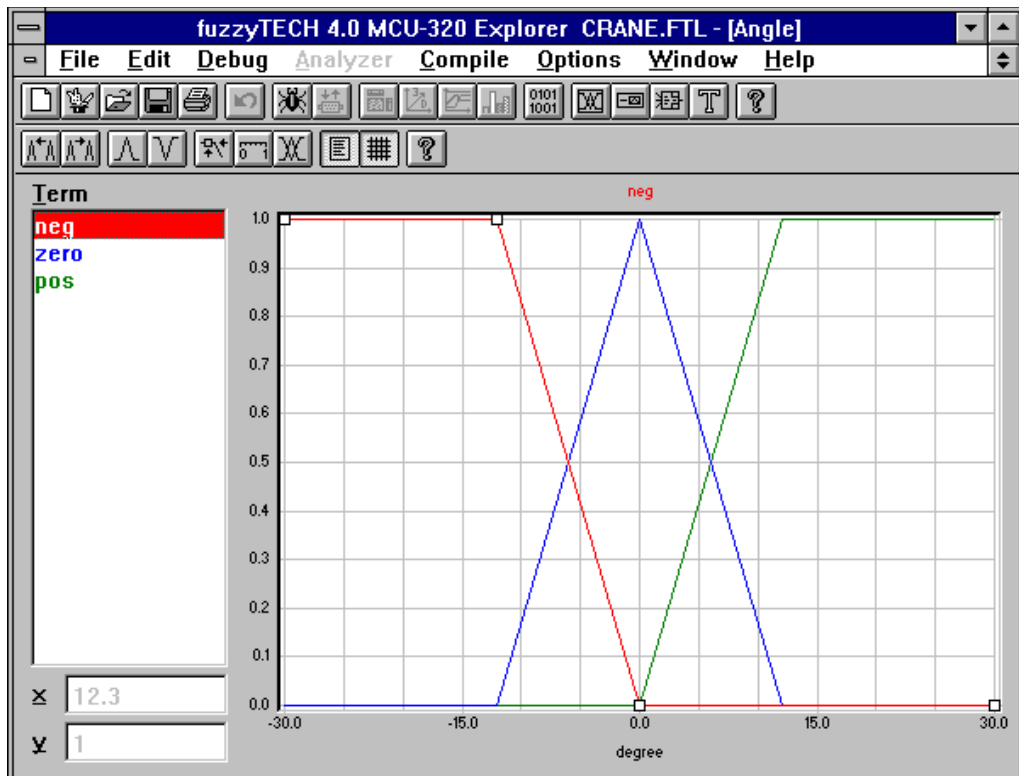
- Az első lépés a modell tanulmányozása, a fizikai input és output változók meghatározása, a fontosabb 'crisp' értékek begyűjtése a mérőprogram segítségével (legalább a minimumét és a maximumét), a feladat manuális megoldásának megpróbálása beépített potenciométerrel.
- A második lépés a nyelvi változók, azok termjeinek meghatározása, a szabályrendszer felállítása.
- A harmadik lépés egy új rendszer felépítése a fuzzyTECH rendszerrel a második lépés alapján.
- A negyedik lépés a belövés a soros vonal segítségével (egyelőre csak lassú folyamatok esetén).
- Az ötödik, az FTL file lefordítása DSK ASM file-lá, a dsk (betölthető) formátumú file generálása, betöltése a mikroprocesszorba és indítása.
- A hatodik, lépés a modell viselkedésének ellenőrzése, módosítása, ha szükséges, (azaz végigmenni a második lépéstől a hatodikig a megváltoztatott értékekkel).



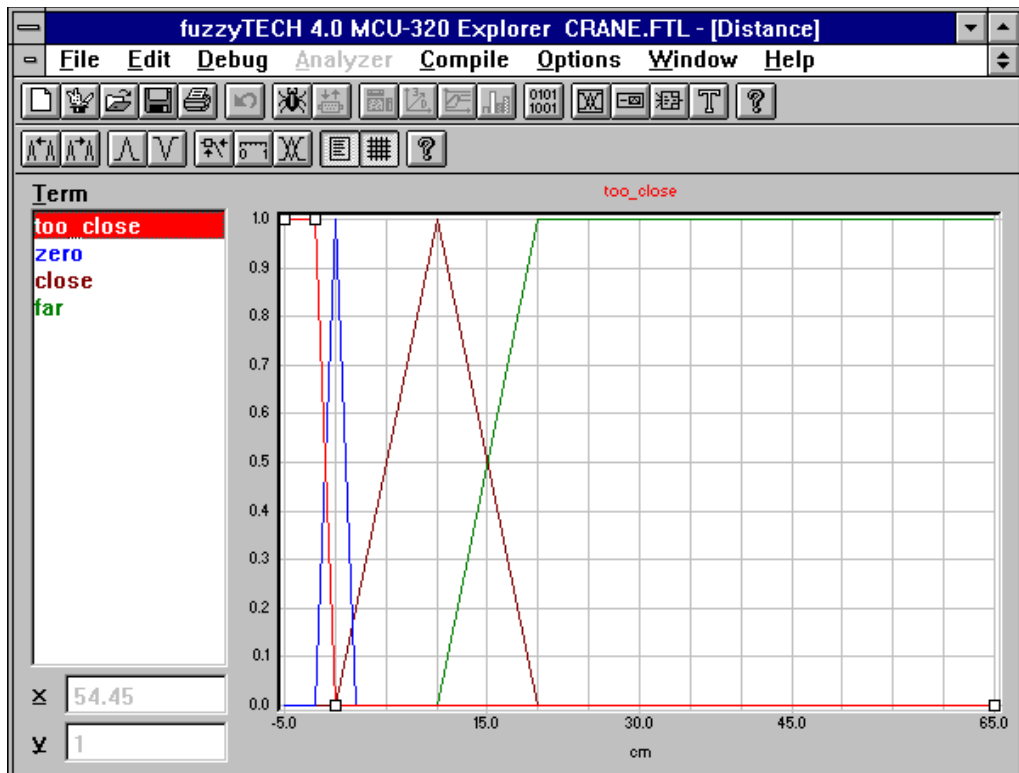
A futómacska modell

A modell egy 120 centiméter hosszú sínen mozgó, három csigán keresztül átvett madzagon segítségével DC motorral hajtott kocsi és egy hozzáerősített ingaszerű teherből áll. A kocsi helyzetét egy helipot segítségével mérhetjük, a rúdnak a függőlegessel bezárt szögét egy potenciométerrel érzékeljük. A kocsi sebessége a DC motorra adott feszültségtől függ. Az a feladat, hogy a kocsit (futómacskát) a pálya elejétől a kijelölt helyig mozgassuk minimális idő alatt, a teher túlzott kilengése nélkül.

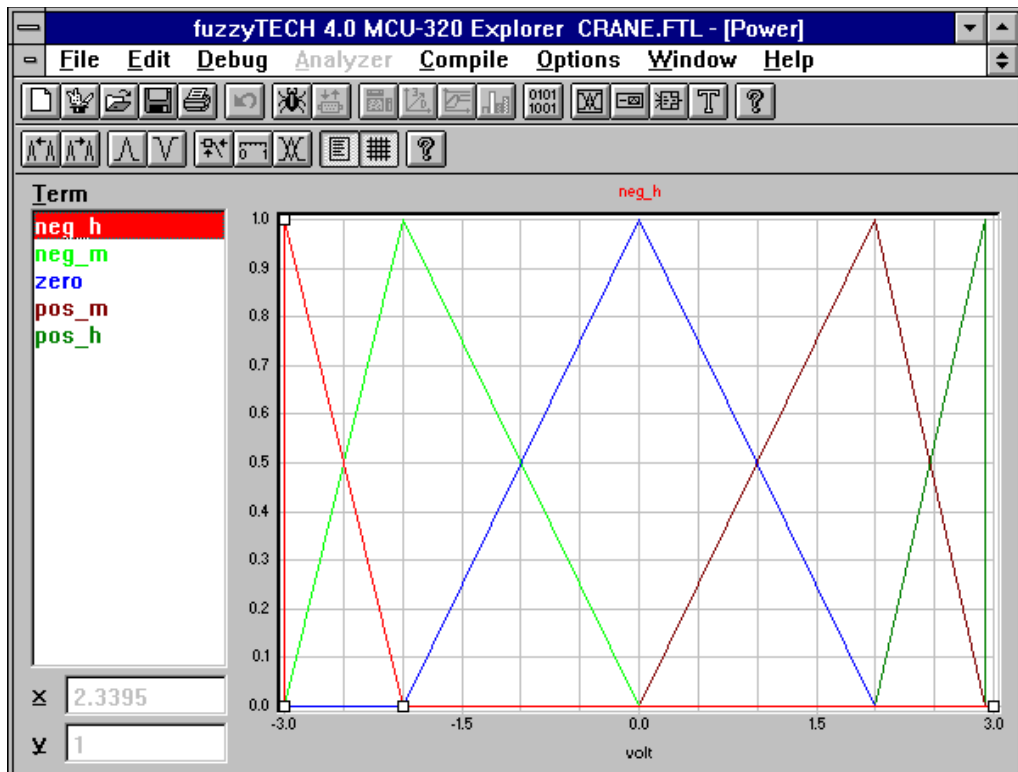
A változók: a kocsi távolsága a megadott helytől, a tehertartó rúdnak a függőlegessel bezárt szöge és a DC motorra adott feszültség.



A szög (Angle) nyelvi változó termjei



A távolság (Distance) nyelvi változó termjei



A teljesítmény (Power) nyelvi változó termjei

Matrix	IF		THEN	
Utilities	Angle	Distance	DoS	Power
1	neg	too_close	1.00	neg_m
2	neg	zero	0.50	neg_m
3	neg	close	0.50	pos_m
4	neg	far	1.00	pos_m
5	zero	too_close	1.00	neg_m
6	zero	zero	1.00	zero
7	zero	close	1.00	pos_m
8	zero	far	1.00	pos_h
9	pos	too_close	1.00	zero
10	pos	zero	0.50	pos_m
11	pos	close	1.00	pos_m
12	pos	far	1.00	pos_h
13				

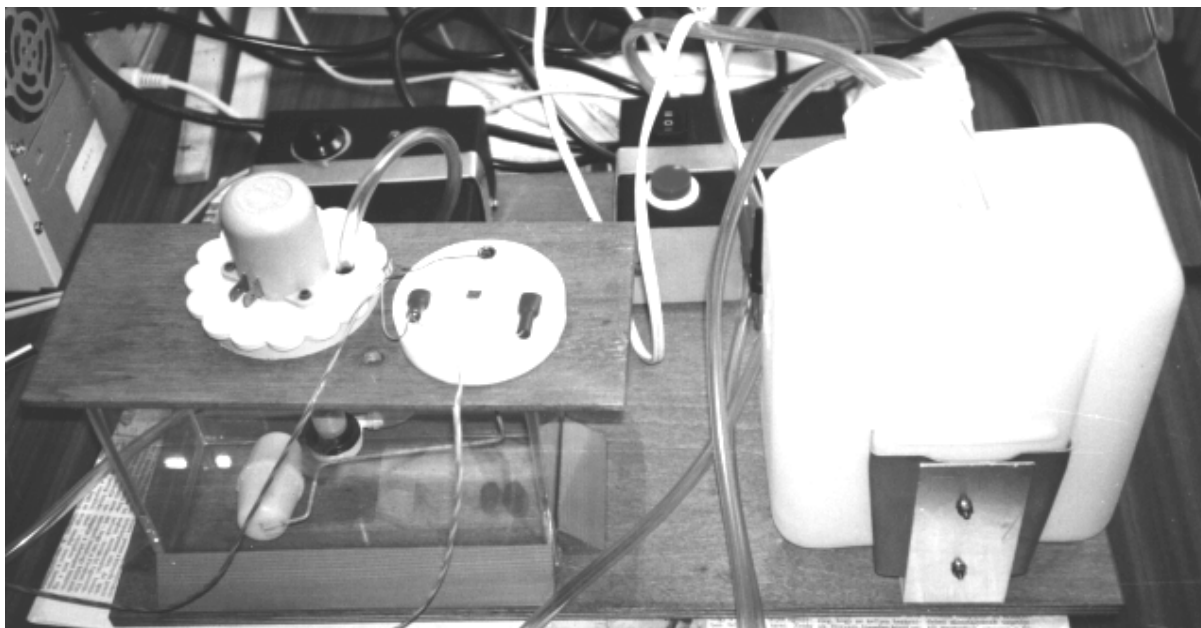
A fuzzy szabály rendszer



A lebegő pingpong labda modell

A lebegő pingpong labda modell egy ventilátorból, egy üvegcsőből és egy ultrahang szonárból áll. A feladat az, hogy a pingpong labdát a cső egy magasságában tartsuk, a ventilátor megfelelő szabályozásával.

A változók: a pingpong labda távolsága az ultrahang szonártól, a labda mozgásának sebessége és a ventilátorra adott feszültség.



A vízszintszabályzás modell

A vízszintszabályzás modell egy víztartályból áll, melyben a vízszintet kell állandó értéken tartani két szivattyú segítségével úgy, hogy az egyikkel a vizet betöltjük a tartályba, a másikkal kiszivattyúzzuk belőle. Van még egy harmadik szivattyú is, mellyel manuálisan tudunk vizet hozzáadni vagy elvenni (zavarjel). A vízszint egy lebegő folyadékszintmérővel mérhető. A változók: a víz mélysége, a vízszint változásának sebessége és a szivattyúkra adott feszültség, mely ha pozitív, az egyik, ha negatív, akkor a másik szivattyút hajtja.



A TEMPUS által szponzorált laboratóriumunk

A fuzzy szabályozás laboratóriumi gyakorlatunkat sikeresnek tekinthetjük, a visszhang hallgatóink részéről kedvező volt, azt gondoljuk, hogy diákjaink a feladatokat élvezettel csinálták. Ezen irányban szeretnénk a gyakorlatot folytatni, bár természetesen, szükséges lenne a modellek számát és típusát növelni a jövőben.