

A MATEMATIKAI MODELLEZÉS ÉS SZIMULÁCIÓ OKTATÁSÁNAK MODERNIZÁLÁSA A TEMPUS S_JEP-07318/94 KERETÉBEN

Dr. Molnár István, molnar@nero.bke.hu

*Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Számítástudományi Osztály
H-1092 Budapest, Kinizsi u.1-7., Hungary*

Abstract

The paper deals with the basic concepts and implementation of a simulation curriculum. First we give a description about an ideal curriculum structure which makes it possible to create curricula for different purposes. After that the curriculum development within the TEMPUS S_JEP 07318-94 project at the Budapest University of Economic Sciences will be described. Finally some project results are presented.

1. BEVEZETÉS

A nyolcvanas évek végén, a kilencvenes évek elején a politikai változásokkal egy megújulási folyamat kezdődött a magyar felsőoktatásban is. Különböző pénzügyi programok indultak a magyar felsőoktatás minőségének javítása céljából. Az egyik legfontosabb program a PHARE (Polish-Hungarian Aid for Restructuring of Economy) Emberi Erőforrások alprogramjának Tempus (Trans-European Cooperation Scheme for Higher Education) elnevezésű programja, amit az Európai Unió (EU) és a Magyar Köztársaság közösen finanszíroz.

A Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem (BKE) Számítástudományi Tanszéke 1994-ben egy S_JEP (Structural Joint European Project) pályázatot nyert el modellezési kurzusok fejlesztésére és bevezetésére, valamint a szakterületi oktatás megújítására. Az S_JEP-7318-94 számú ECMAS (European Course in Modelling and Simulation) elnevezésű projekt biztosítja a pénzügyi és technikai háttérrel ahhoz a három éves fejlesztési munkához, amely egy nemzetközi együttműködés keretén belül különböző EU-beli felsőoktatási intézmények

- Economische Hogeschool Sint-Aloysius (EHSAL), Brussels, Belgium
- University of Sunderland, Sunderland, UK
- Fachhochschule Ostfriesland, Emden, Germany
- University of Salerno, Salerno, Italy

és a BKE között folyik.

A projektbe különböző tapasztalatokat hozó partnerek a kurzusoknak erős és jól bevált markáns jelleget adnak. Ezeket a széles körben használt tapasztalatokat hasznosítottuk és vezettük be a magyar felsőoktatás feltételei között a BKE-n úgy, hogy a projektkoordinációt magyar irányítással végeztük.

A projekt fő céljai a következők:

- olyan MSc szintű kurzusok tananyagainak a fejlesztése, amelyek hasznosíthatók más graduális és/vagy posztgraduális kurzusokon,
- az egyetem oktatási kapacitásának a növelése, a „folyamatos tanulás” támogatása,

- egy általános technikai és módszertani környezet megteremtése úgy, hogy a kedvezményezett intézmények mint katalizátorok terjesszék az új módszereket más intézmények és az ipar felé, javítani a jelenlegi oktatási módszereket, módszertant, és tananyagot négy új oktatási modul kifejlesztése által.

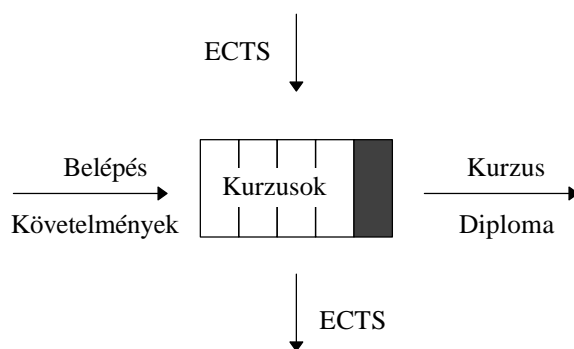
A kifejlesztendő négy modul a következő:

1. Modul: Kurzusok bevezetése diszkrét folyamatok modellezéséhez
2. Modul: Kurzusok bevezetése folytonos folyamatok modellezéséhez
3. Modul: Szoftverek és szimulációs nyelvek használata dinamikai rendszerek elemzésére
4. Modul: Üzleti játék bevezetése

2. SZIMULÁCIÓS TANTERV

2.1. Általános felépítés

A képzés folyamata a következőképpen ábrázolható:



1. Ábra: A képzés folyamata

Egy olyan egységes megközelítést próbálunk kialakítani, amely széles körben alkalmazható a különböző EU országokban a szimulációs oktatásban. Ez - tudásunk szerint - az első kísérlet arra, hogy szimulációs kurzusok tartalmát a képzési folyamat szigorúan definiált elemeivel határozzuk meg.

Három kurzus-típus ajánlható:

- graduális kurzusok,
- posztgraduális kurzusok,
- átképzési programok.

A diákok alacsony szintű matematikai ismeretei miatt alsóbb évfolyamokon (undergraduális képzésben) nem preferáljuk kurzusaink bevezetését.

Ahhoz, hogy a diákok a szimulációs kurzusokon részt vehessenek, különböző általános és különleges követelményeknek kell megfelelniük. A kurzusok elindításának két lehetséges útja van: a 'szokásos' út, általában graduális hallgatók részére, valamint egy ún. 'nem szokásos' út, általában a posztgraduális képzésben és/vagy továbbképzésben résztvevők részére. A 'szokásos' úton tanuló hallgatók a tanulmányaikat bevezető kurzusokkal kezdik, ezt követően különböző magasabb szintű kurzusok közül választhatnak, majd végül szakmai gyakorlattal és diplomával zárják tanulmányaikat. A 'nem szokásos' úton tanuló hallgatók egy vagy több kurzust hallgathatnak ugyan, de nem szereznek diplomát az adott tudományterületen.

Két különböző módszer van arra, hogy a diákok szintjét a kurzus kezdetekor felmérjék. Mivel két úton lehet egy kurzusra bekerülni (lásd az előzőekben), ezért a felvételi követelményeket is különbözőképpen határozzuk meg. A 'szokásos' úton tanuló hallgatók részére a felvételi követelményt olyan matematikai jellegű tárgyak megfelelő szintű ismerete jelenti, amelyek a sikeres részvételhez szükségesek. A 'nem szokásos' úton tanuló hallgatók részére valamilyen kredit rendszer, mint például az ECTS (European Credit Transfer System) használatával adhatók meg a felvételi követelmények.

A kurzusban való részvétel eredményeként a sikeres vizsgákra a hallgatók kreditpontokat kaphatnak. Azok, akik rendelkeznek az előírt pontszámmal, megkezdhetik a szakmai gyakorlatot, illetve a diplomaírási időszakot.

2.2. A kurzusok tanterve

A tanterv három tárgycsoportot foglal magában, amelyek külön-külön is felvehetők:

- Elméleti alapok,
- Alkalmazások,
- Szoftver és számítógépes támogatás.

I. Elméleti alapozó kurzusok

1. Modellezési alapok
2. Dinamikus rendszerek
3. Diszkrét szimuláció
4. Folytonos szimuláció
5. Közgazdasági dinamika
6. Optimalizáció
7. Numerikus módszerek

II. Alkalmazások

1. Sorbanállási modellek
2. Készletezési modellek
3. Populációdinamika
4. Világmodellek
5. Üzleti döntési játékok
6. Adatbiztonság

III. Szoftver és számítógépes támogatás

1. Szimulációs nyelvek
2. Szimuláció a MATLAB programcsomaggal
3. Szimuláció a MAPLE programcsomaggal
4. Szimuláció az ARENA programcsomaggal
5. Szimuláció a VENSIM programcsomaggal

A 'szokásos' úton tanuló hallgatók szempontjából vizsgálva, a felsorolt kurzusok kötelező jelleggel illetve fakultatívan hallgathatók. A fakultatív kurzusok a I.6, I.7, II.2-II.6, és III.1-III.5.

2.3. Egy kurzus általános felépítése

Nr.0. Cím, szerző, dátum, hely

Nr.1. Követelmények a diákokkal szemben

1. Előfeltételként megszabott más kurzusok

2. Irodalom
3. Számítógép: hardver és szoftver

Nr.2. Elméleti alapozó kurzusokhoz

1. Tartalom
2. Bevezetés
3. Fejezetek
4. Összefoglalás, a kutatási területen levő jövőbeni távlatok
5. Hivatkozások, bibliográfia
6. Gyakorlatok, házi feladatok, esettanulmányok
7. Kérdések önálló megvitatásra
8. Oktatási és/vagy multimédia szoftver

Alkalmazások kurzusokhoz

1. Elméleti alapok - probléma körvonalazása és modellek
2. A modellek matematikai/analitikus megoldása
3. Megoldások korlátai
4. Megoldás szimulációval
5. Esettanulmányok
6. Gyakorlatok, gyakorlatok megoldása

Szoftver és számítógépes támogatás kurzusokhoz:

1. Hardver és szoftver környezet
2. A szoftver szintakszisa és szemantikája
3. Példamodellek
4. Gyakorlatok, gyakorlatok megoldása

A szemeszterek 12 hétből állnak, heti két órás tantermi és egy órás géptermi foglalkozással. Egy tanóra 45 perces. A kurzusok stílusa távoktatási jellegű, az alkalmazott tipográfiai szabályok rögzítettek. A kurzusok anyagait angol nyelven írjuk, ezt követően pedig német és magyar nyelvű fordításokat készítünk.

Két kurzus (II.1 és II.3) anyagát CD-ROM-os kivitelezésre választottuk ki. A CD-ROM-ok elkészítésének általános elveit, melyek az írott anyagok elkészítésének elveitől jelentősen eltérnek, ugyancsak rögzítettük.

2.4. Lehetséges tantervek és kurzusajánlatok:

A következőkben néhány példát adunk arra, hogy 'nem szokásos' úton tanuló hallgatók részére milyen kurzusok ajánlhatók különböző szakokon bevezethető oktatási programok keretein belül:

Gazdálkodási Kar

Kötelező tárgyak a Vezetés-Szervezés szakirány számára:

I. rész

1. Modellezési alapok
2. Dinamikus rendszerek
3. Diszkrét szimuláció
4. Sorbanállási modellek/Gyártási rendszerek
5. Közgazdasági dinamika

II. rész

1. Szimulációs nyelvek

2. Szimuláció az ARENA programcsomag használatával
3. Szimuláció a VENSIM programcsomag használatával

Választható tárgyak a Vezetés-Szervezés szakirány számára

1. Üzleti döntési játékok
2. Készletezési modellek
3. Optimalizáció
4. Adatbiztonság

Közgazdasági Kar

Kötelező tárgyak az Információgazdálkodás szakirány számára:

I. rész

1. Modellezési alapok
2. Dinamikus rendszerek
3. Diszkrét szimuláció
4. Folytonos szimuláció
5. Közgazdasági dinamika

II. rész

1. Szimulációs nyelvek
2. Szimuláció a MATLAB programcsomaggal
3. Szimuláció a MAPLE programcsomaggal
4. Szimuláció a VENSIM programcsomaggal

Választható tárgyak az Információgazdálkodás szakirány számára:

1. Üzleti döntési játékok
2. Populációdinamika
3. Numerikus módszerek
4. Világmodellek

Azoknak a 'szokásos' úton tanuló graduális, vagy posztgraduális hallgatóknak, akik a szimuláció egy részterületén szeretnének diplomát szerezni, vagy ugyanezen területeken PhD hallgatóként tanulni, a kötelező és a választható tárgyak egy széles skáláját kell teljesíteniük. A 'nem szokásos' úton tanuló hallgatóknak sokféle választási lehetősége van a felkínált kurzusok között.

A fentiekén túlmenően a jól modularizált oktatási anyag révén lehetővé válik különböző igényeket kielégítő tantervek készítésére.

3. A PROJEKT MŰKÖDÉSE A BKE-N

Az általánosan elfogadott projektelveket körültekintően valósítottuk meg a BKE Számítástudományi Tanszékén a kooperáló felsőoktatási intézmények segítségével. A BKE a közgazdaságtudomány szerteágazó területén a vezető felsőoktatási intézmény Magyarországon. Közel 4000 hallgatója van és több mint négyszáz oktatója. A négy karhoz körülbelül 50 tanszék és intézet tartozik. Az alapképzésben résztvevő hallgatók száma kb. 2200, a graduális hallgatóké kb. 1150. A PhD hallgatók száma 190 körül van.

Numerus clausus és felvételi vizsga van történelemből (vagy könyvvitelből) és matematikából (vagy számítástechnikából). Az oktatás tanévekre van felbontva (egy tanév két szemeszter hosszú) és általában egy szemeszter 12 hétből áll. A heti óraszám 20 és 30 között mozog.

A diákok száma a végzős évfolyamon az alábbiak szerint alakul:

Gazdálkodási	660
Közgazdasági	40
Társadalomtudományi	90
Egyéb	50

A nappali tagozatos hallgatók képzése két szintű. Az első három év után alapidiplomát (BSc) kapnak, majd további két év graduális képzés után egyetemi fokozatot (MSc). Diákjainknak az MSc megszerzéséhez állami nyelvvizsgát kell tenniük két idegen nyelvből.

Az alapképzés alatt a diákoknak különböző típusú tárgyakat kell hallgatniuk. A kötelező tárgyak részben általános közgazdasági tárgyak (mint pl. Mikro- és Makroökonómia, Nemzetközi és Összehasonlító Közgazdaságtan, Gazdaságpolitika, Gazdasági Jog, Szociológia és Elmélettörténet), részben szaktárgyak (mint pl. Pénzügytan, Vállalati Pénzügyek, Számvitel, Vállalatgazdaságtan, Vezetés-szervezés), részben pedig módszertani tárgyak (mint pl. Analízis, Lineáris Algebra, Valószínűségelmélet, Operációkutatás, Általános Statisztika, Matematikai Statisztika, Számítástechnika).

A képzés második (graduális) szintje három karon folyik. Az alapképzést követően a hallgatók alapidiplomát kapnak, amely a második szintre történő bekerülés előfeltétele.

3.1. Szükségletek elemzése

Az EU-beli kollégák egy munkacsoportjának a BKE-n végzett 1 hetes elemzése után azt a következtetés vonták le, hogy „sok szempontból világos, hogy a BKE Számítástudományi Tanszékének az oktatás rendszerét és módszerét illetően számos erős és gyenge pontja van. Az oktatás a szerkezete meglehetősen merev. A kurzusok nagyon elméletiek és előadásorientáltak. A vizsgák formálisak és nem jellemző a projektkészítés. A oktatási módszerek nem segítik a megfelelő tanár-diák kapcsolat kialakulását.”

A gazdasági és tudományos szükségletek alapján a hagyományos szimulációs oktatás megújítása a BKE-n időszerű és fontos.

3.2. Felvételi követelmények

Statisztika: gyakorisági eloszlások, sokaságok vizsgálata, indexszámítás, mintavétel, alapvető becslési technikák, hipotézisellenőrzés, idősorelemzés alapjai, korreláció és regressziószámítás.

Operációkutatás: lineáris algebra alapjai, lineáris programozási modellek, szimplex módszer, szállítási problémák, egészértékű programozás, többcélú programozás.

Mikroökonómia: fogyasztók preferenciái, jövedelem-ár optimalizáció, piaci kereslet, fogyasztói elmélet, vállalat, hatékonyság, termelési függvények, költségek, profit maximalizálás, piaci formák (monopólium, oligopólium, stb.), játékelmélet alapjai, piaci szabályozás, erőforrások kereslete, munkakínálat és munkapiac, tőke, kamat, befektetés, jövedelemeloszlás, készletek, általános egyensúly és jóléti közgazdaságtan, piaci tökéletlenségek.

Informatika: számítástechnika alapjai, relációs adatbázisok DBASE-zel és SQL-lel, táblázatkezelő programok (EXCEL) használata, szövegszerkesztés MS Word-ben, programozás alapjai PASCAL-ban.

További szabadon választható alternatív tárgyak:

- programnyelvek, C, C++, COBOL, PROLOG,
- numerikus módszerek,
- adatbázis technikák.

Matematika: matematikai analízis, halmazelmélet, valós számok, valós függvények, az R^2 vektortér, komplex számok, metrikus és topológikus terek, differenciálszámítás alapjai, differenciálegyenletek, integrálok, sorozatok.

Lineáris algebra: vektortér és alterek, vektorrendszerek, lineáris függetlenség, transzformációk, stb.

Azok, akik nem teljesítik a felvételi követelményeket, nem látogathatják a kurzusokat. Az oktatás a „Modellezési alapok” kurzussal indul, azért hogy a diákok modellezési ismereteit egy szintre hozza.

3.3. Kurzusajánlatok

Megítélésünk szerint három különböző lehetőség van kurzusaink beillesztésére az BKE oktatási rendszerébe:

- I. Komplex oktatási program, ami diplomát is ad (4 szemeszter hosszú, diploma a 4. szemeszter után)
- II. Más tanszékek és karok oktatóival közösen kialakított kurzusok(kooperatív kurzusok, diploma a 4. szemeszter után)
- III. Posztgraduális kurzusok (változó időtartam, nem ad diplomát)

A modularizált tananyagszerkezet könnyen lehetővé teszi különböző igényeknek megfelelő oktatási programok szervezését más karok, így például a Posztgraduális Kar számára is. Ez a kar felelős az üzleti, közgazdaságtudományi és társadalomtudományi tovább- és átképzési programok, továbbá a PhD képzés megszervezéséért azok számára, akik a BKE-n vagy más felsőoktatási intézményben korábban diplomát szereztek.

Néhány program a lehetséges kínálatból:

- PhD típusú doktori programok,
- MBA kurzusok,
- mérnök szakosító képzés,
- üzleti és állami alkalmazottak továbbképzése,
- rövid intenzív továbbképzési programok.

A kínált kurzusok széles alapot nyújtanak a hallgatóság igényeinek kielégítéséhez.

3.4. Projekteredmények

Különböző tananyagok már elkészültek és részben bekerültek az oktatási tervbe. Néhányat közülük konferenciákon ([1], [2]) mutattunk be:

- Fletcher, E. - Breyer, R. - Tarlós, B.: Teaching Discrete Event Simulation with an Applied Bias [1]
- Zöhler, R. - de Bruyn, C. - Gáspár, K. - Lévy, M.: The Structure and Application of the LUDUS Computer Aided Business Decision Game [1]
- Curran, D. - Middleton, W. - Vicsek, M.: The Analysis and Simulation of Dynamic Systems Using MAPLE [1]
- Moscardini, A. - Molnár, I.: Systems Dynamics as a Tool for Continuous Simulation [1]
- Kelemenné Dr. Ternai Katalin: Adatvédelem, titkosítás kurzus (1996/97) a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen [2]

Két CD-ROM oktatási anyaga már részben elkészült: a Populációdinamika és a Sorbanállási modellek.

10 Pentium géppel felszerelt, a hálózatba is bekötött laboratóriumot állítottunk fel oktatási célokra, továbbá egy 4 fejlesztői géppel felszerelt laboratóriumot oktatási és tananyagfejlesztési célokra.

A Tanszék alkalmazottai részt vettek különböző képzési programokban az EU különböző országaiban.

A projektben résztvevő intézmények megállapodtak abban, hogy a kurzusok minősítését és a diákok képesítését kölcsönösen elismerik.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

Nagy kihívást jelent egy olyan fontos tudományos, technikai, technológiai terület modernizálása, mint amilyen a számítógépes szimuláció, különösen egy ilyen gazdaságilag és politikailag nehéz időszakban. A széles nemzetközi kooperáció segítségével egy hosszútávon is maradandó hatást próbálunk gyakorolni erre a területre. Munkánk - sikereink és kudaraink - bemutatásának az a célja, hogy kicseréljük tapasztalatainkat a nemzetközi szakmai közönséggel.

Ezúton is szeretnénk megköszönni az EU pénzügyi támogatását, a TEMPUS S_JEP 07318-94 projekt finanszírozását.

5. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Modeling and Simulation, European Simulation Multiconference 1996 jún. 2-6. Budapest
Szerkesztették: Jávor András, Axel Lehmann és Molnár István
- [2] HISEC '96 Biztonságos kommunikáció az információs társadalomban Konferencia,
Budapest 1996 június 13-14.