

A generikus kétrétegű háló modell alapú szimulációs módszer gráf reprezentációs oktatásának lehetőségei

Bánkuti Gy.

Kaposvári Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Matematika és Fizika Tanszék, 7400 Kaposvár Guba Sándor u. 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Kaposvári Egyetem Gazdaságtudományi Karának konferenciáján elhangzott előadásunkban a szimuláció alapfogalmainak, és a kétrétegű hálómodell alapú modellezési módszer alapjainak oktatáshoz készített metodológiát valamint az ehhez tartozó oktatási segédanyagokat mutattuk be. Az alap elméleti összefoglaló után néhány ismertnek feltételezett fogalomhoz készült szemléltető ábrát tartalmaz a cikk, majd egy nagyon leegyszerűsített gazdasági példán mutatja be a kétrétegű hálómodell alapú modellezési módszer alapjait, fogalmait. A szimuláció – eddig még nem alkalmazott - irányított kettősgráf prezentációja után a struktúrát és a Gantt diagram nézetet egyszerre megjelenítő oktatási segédanyag leírására, bemutatására kerül sor. A cikk az alábbi általános (szimuláció, időlépés, struktúra, Gantt diagram, gráf, irányított gráf, irányított páros gráf, a gráf mátrixa) és speciális (kétrétegű hálómodell alapú modellezés, szimuláció, aktív elem, passzív elem, leolvasási csatorna, módosítási csatorna) fogalmak ismertetésére vállalkozik.

(Kulcsszavak: kétrétegű háló modell, szimuláció, gráf, oktatás)

Possibilities in Teaching Generic Bi-layered Net Model Based Simulation Methodology by Graph Representation

Gy. Bánkuti

Kaposvár University, Faculty of Economic Science, Department of Mathematics and Physics, H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

ABSTRACT

Our presentation held at the conference of the Faculty of Economic Science at Kaposvár University showed how to teach simulation. First of all, the fundamental definitions and notions of simulation were introduced, then the basics of the generic bi-layered net model methodology – by the aid of a very simplified economical example. The new educational development in this work is the bipartite directed graph representation and a technical teaching aid device. In the article, the following general and special notions are introduced. General: simulation, time step, structure, Gantt chart view, graph, directed graph, bipartite directed graph, matrix of the graph. Special: the basics of the generic bi-layered net model, passive elements, active elements, reading channels, modifying channels.

(Keywords: generic bi-layered net model, simulation, graph, education)

BEVEZETÉS

Napjainkban modellezés igényével lépnek fel analitikusan (függvényekkel) nem modellezhető területek is. Már a kereskedelemben is kaphatóak szimulációs szoftverek, önállóan, vagy matematikai programcsomagok részeként. Mindez a diszkrét matematika és

a szimulációs módszerek oktatásának fejlesztését, az alapfogalmak minél szélesebb körű megismertetését igényli. Irodalomkutatásomból kiderült, hogy folyik ugyan a szimuláció oktatása, de általában speciális – egészségügyi, villamosságtan, elektrotechnikai stb. - területekhez kötődően. Általánosságban a szimuláció alapfogalmaival foglalkozó oktatási segédletet annak ellenére sem találtam, hogy sok oktatásfejlesztési célkitűzésben, a virtuális világ elterjedését elemző cikkben, mesterséges intelligencia oktatási segédanyagban kitérnek a szimuláció fontosságára, például Molnár (1996).

Jelen közleményben – egy ugyan speciális modellező szimulációs módszer metodológiájára építő, de – az általános fogalmakat egyszerűen érthetővé tevő módszertani fejlesztést kívánok bemutatni. Ennek ismertetése, mivel éppen a szemléltetésen van a hangsúly, természetesen csak dokumentálni tudja a fejlesztés lényegét, de nem nyújtja ugyanazt az élményt, mint a szemléltető eszköz, és az annak jelenlétében fűzött magyarázatok.

A speciális modellező módszer Csukás Béla és kollégái által kifejlesztett kétrétegű hálómodell alapú szimulációs módszer (Csukás és mtsai., 2004), melyet fakultatív tárgyak mellett alap tananyagként abszolváltnak, abszolváltnak a karunkon képzett folyamatszabályzó mérnök és agrármérnök vagy gazdasági agrármérnök informatika szakirányos hallgatók.

A MÓDSZER BEMUTATÁSA GAZDASÁGI PÉLDÁN KERESZTŰL

A szimuláció az alábbi – előadásban és az oktatásban természetesen animált, (azaz az állapotok az időben egymás után megjelenő sorozatot alkotnak) – sematikus ábrával jellemezhető (1. ábra). Ez azt a közismert alapvető tényt kívánja szemléltetni, hogy a problémákat az állapotok Δt időközönként egymást követő sorozatával kívánjuk modellezni – mind diszkrét mind folytonos esetben, mivel a számítások elvégzéséhez folytonos problémákat is diszkrétizálni szükséges. A feladatok és a módszerek különbözősége az állapotok modellezésében és az állapotok (síkok) közötti átmenet technikájának megvalósításában különböznek.

1. ábra

A szimuláció, mint időben egymást követő állapotok sorozatának sematikus ábrázolása

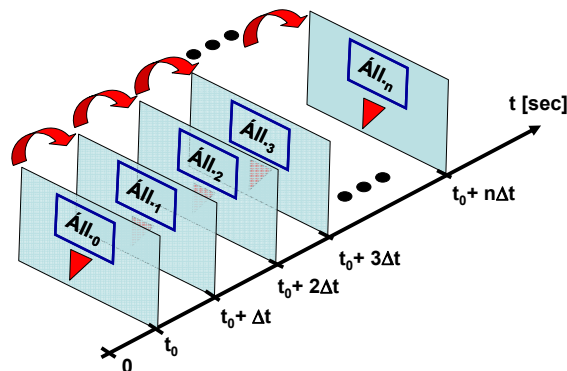


Figure 1: Simulation as states sequence modelling methodology

Az általunk használt kétrétegű hálómodell alapú szimulációs (Csukás és mtsai., 2004; Csukás és Bánkuti, 2003) módszer fő elemei (2. ábra) az ún. passzív elemek – mértékek, fizikai mennyiségek (□) vagy jelek (○) – és az ún. aktív elemek – mérték változtatások (▽) vagy szabályok (■) –, valamint az ezek közti kommunikációs csatornák: a passzív/aktív leolvasási ($j\mathbf{b}_i$) és az aktív/passzív módosítási csatornák ($i\mathbf{g}_j$).

2. ábra

A kétrétegű hálómodell alapú modellezési módszer fő elemei

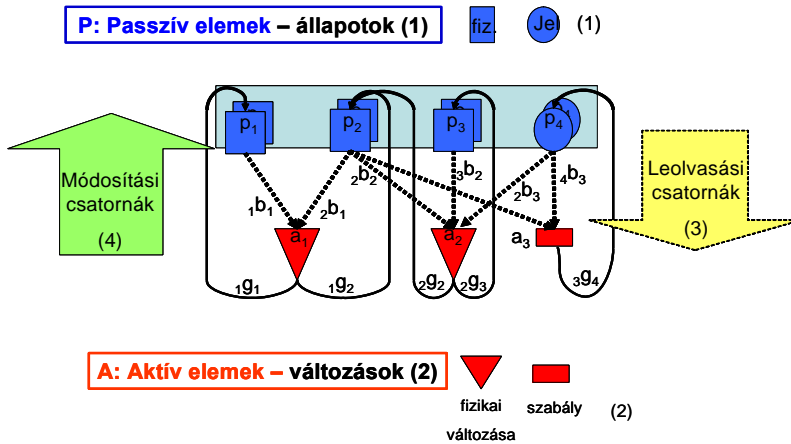


Figure 2.: General elements of the Generic Bi-layered Net model

P: passive elements – states, physical or signs(1) A: active elements – changes of the physical elements, and/or signs(2) Reading channels(3), Modifying channels(4)

Ismertnek feltételezzük az alapvető gráfelméleti ismereteket, mint gráf (csomópontokból és élekből álló matematikai alakzat) irányított gráf (ha az éleken irányítás is van), páros gráf (melyben kétféle gráf pont van) (3. ábra).

3. ábra

Gráfelméleti alapismeretek

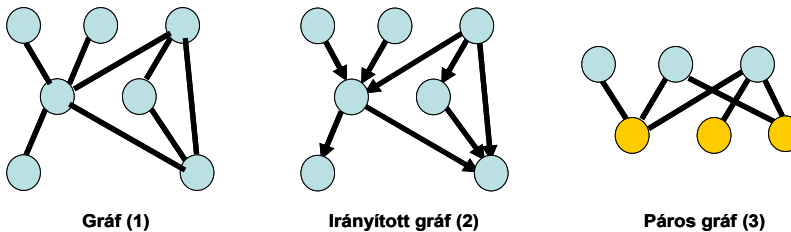


Figure 3: Basics of Graph Theory

Graph(1), Directed Graph (Di-graph)(2), Bi-Graph(3)

Ritkábban használt az irányított páros gráf, melyben kétféle rácspont és kétféle gráf él szerepel (4. ábra). Az azonos típusú rácspontok között nem lehet kapcsolat (irányított él).

4. ábra

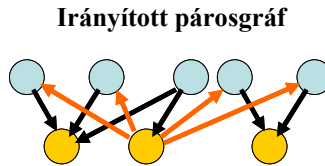


Figure 4: Bipartite Directed Graph

A kétrétegű háló alapú modellezés alapjait - gazdaságtudományi kar lévén - egy nagyon egyszerű gazdasági modellen kívánom bemutatni.

Legyen adott egy kezdetben egyetlen (25%-os ÁFA körbe tartozó) tevékenységet folytató cég, melynek egyetlen alkalmazottjára csak bér jellegű költségei vannak. A közeljövőben a cég egy (10%-os ÁFA körbe tartozó) újabb tevékenységet fog bevezetni és ehhez egy újabb alkalmazottat vesz majd fel. Természetesen a modell egyrészt egyáltalán nem teljes, (nem modellezzük pl. a járulékok fizetését részletesen, stb.) illetve csak ilyen költségekkel rendelkező tevékenység, eset a gyakorlatban aligha létezhet. Azonban célunknak, hogy nagyon egyszerű modellünk legyen mely újabb tevékenység bevezetését is tartalmazza, megfelel. Bonyolultabb modell az átláthatóságot nehezítené. A járulékok passzív elem a munkáltatót terhelő közterhek mellett tartalmazza a személyi jövedelemadót is. Csak azért történik ez a nagymértékű egyszerűsítés, hogy a szematikus modell, és általa a módszertani fejlesztés átlátható legyen. Egy részletesebb modellt tartalmaz Varga és mtsai. (2005) közleménye.

Mindez az 5. ábrával egyszerűen jellemezhető, ahol az eddigi időszakot az egyszerűség kedvéért egy hónap jelképezi.

5. ábra

Az egyszerűsített gazdasági példa pénzmozgásainak reprezentálása

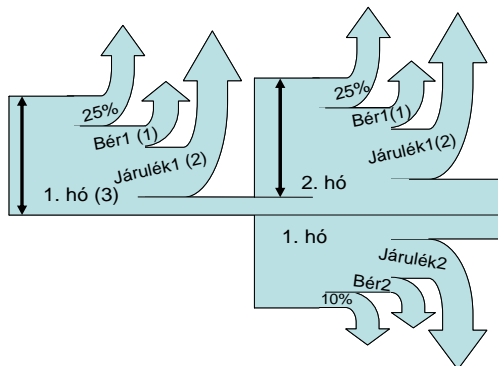


Figure 5: Representation of the Simplified Economic Example

Wage(1), Contributions(2), Month(3)

Fenti példa eredeti, egy tevékenységes esetének kétrétegű háló modellje a 6. ábrán látható. Ez azt írja le, hogy a minden hónapra tervezett bevétel 25%-át az ÁFA nevű, a 75%-át pedig a Nettó (Kp=készpénz) nevű passzív elemben fogja tárolni a modell. Ekkor az anyag (pénz) megmaradás miatt a bevétel passzív eleméből „ki kell vennünk” le kell vonnunk a bevétel teljes összegét.

A második tevékenység külön modellje – természetesen – az elsővel szinte azonos, csak azért kerül külön ábrázolásra (7. ábra), hogy látható legyen, a mindkét tevékenységet megjelenítő modellben mely ábrákat aggregáljuk.

6. ábra

Az egytevékenységes eset kétrétegű háló modellje

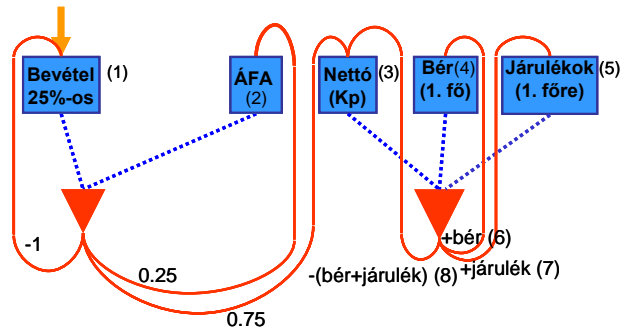


Figure 6: The Generic Bi-layered Representation of the one field case

Income(1), Consumption tax(2), Net income(3), Salary(4), Contributions(5)

7. ábra

A „második” később bevezetendő tevékenység kétrétegű háló modellje

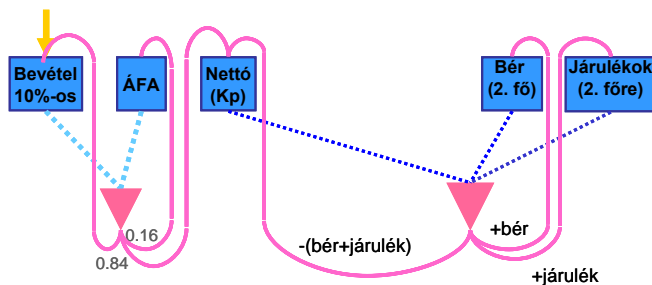


Figure 7: The Generic Bi-layered Representation of the second field

See Figure 6.

Az alábbiakban a mindkét tevékenységet tartalmazó modellt rajzoljuk fel, (8. ábra) melynek elemei a már említett módon az egytevékenységes 6. és 7. ábrák aggregálásával kapható meg.

8. ábra

A mindkét tevékenységet tartalmazó probléma kétrétegű háló modellje

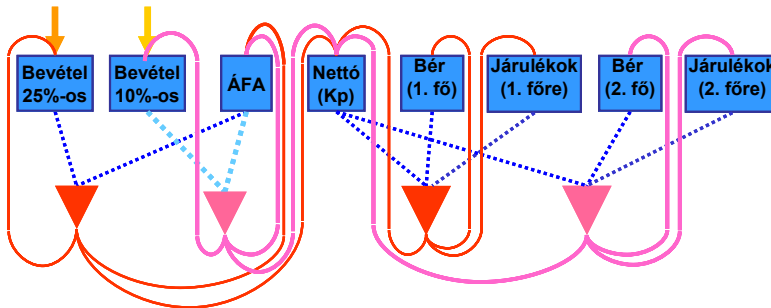


Figure 8: The Generic Bi-layered Representation of the Example including both field activity of the firm

See Figure 6.

Sok modellezésnél szükséges a gráf struktúráját algebrai módon (nem grafikusán) is megadni. Erre általában a szomszédossági mátrix szolgál. A kéttevékenységes modellre – azért erre, mert ezen több információ látható – vonatkozó szomszédossági mátrixot (1) képlet írja le. A második tevékenység bevezetésével létrejövő elemeket háttérszínnel kiemeltük.

$$\underline{S} = \begin{bmatrix} & \text{Be(25)} & \text{Be(10)} & \text{ÁFA} & \text{Kp} & \text{Bér1} & \text{Járulékl} & \text{Bér2} & \text{Járulékl2} \\ \text{a1} & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \text{a2} & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ \text{a3} & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \text{a4} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Kétrétegű háló modell alapú modellezésünkben az ennél több információt tartalmazó ún. sztöchiometriai mátrixot használjuk, mely nemcsak az adott gráf elem szomszédossági kapcsolatait adja meg, hanem a csatornán menő érték valamely referencia értékhez viszonyított arányát, „sztöchiometriáját” is (2). Az elnevezés kémiai folyamatoknál volt használatos a korábbiakban, és éppen a megmaradást fejezte ki, hogy a - reakcióban résztvevő - komponensek egymáshoz viszonyított aránya csak rögzített lehet. Esetünkben ez az arány a megmaradásból következik.

$$\underline{G} = \begin{bmatrix} & \text{Be(25)} & \text{Be(10)} & \text{ÁFA} & \text{Kp} & \text{Bér1} & \text{Járulékl} & \text{Bér2} & \text{Járulékl2} \\ \text{a1} & -1 & 0 & +0.25 & +0.75 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \text{a2} & 0 & 0 & 0 & -3.5 & -1 & -2.5 & 0 & 0 \\ \text{a3} & 0 & -1 & +0.10 & +0.9 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \text{a4} & 0 & 0 & 0 & -3.5 & 0 & 0 & -1 & -2.5 \end{bmatrix} \quad (2)$$

A fentiekben a struktúrát írtuk le. A szimuláció első ábrán megjelenített, Δt időközönkénti állapotokkal történő reprezentációjával megpróbálkozhatunk úgy, hogy illetően sikokat helyezünk egymás után. A 9. ábrán ezt tettük a legegyszerűbb egy-tevékenységes esetre.

Ez azonban nem felel meg a valóságnak mivel a 9. ábra mindkét síkján a teljes struktúra jelent meg, pedig valójában a passzív elemek (kék téglalapok) jelentik a

változók adott időpontban vett állapotait, az aktív elemek (piros háromszögek) pedig az adott időpontbeli állapotokkal számítják a Δt idő alatt bekövetkező változást, melyet a passzív elemekkel közölve jön létre a Δt idővel későbbi aktuális állapotuk. Azaz a piros módosítási csatornáknak az adott síkról a következő sík – megfelelő – elemeire kellene mutatnia. Mindez síkban a gráf kiterítésével jeleníthető meg (10. ábra).

9. ábra

Az első tevékenység modellje, két szimulációs lépésre

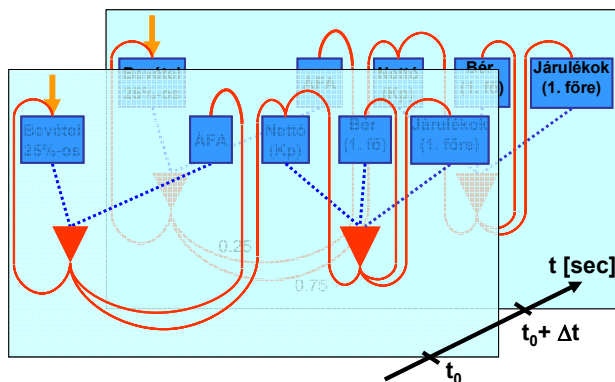


Figure 9: Model of the first activity for two simulation step

See Figure 6

10. ábra

Első tevékenység időben megjelenített, „kiterített”, irányított kettős gráf modellje

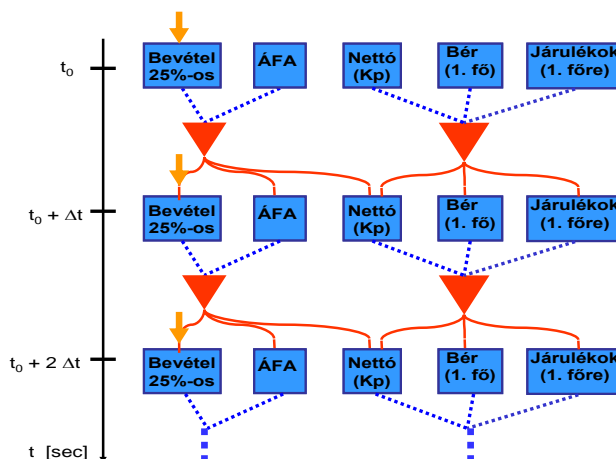


Figure 10: Model of the first activity case represented by Bipartite Directed Graph

See figure 6

Ezen a reprezentáción a második hónapban belépő új tevékenység ($t_0 + \Delta t$) időpontban megjelenő újabb gráf csomópontokat jelent a 11. ábra szerint.

11. ábra

A mindkét tevékenységet tartalmazó modell időben megjelenített, „kiterített”, irányított kettős gráf modellje

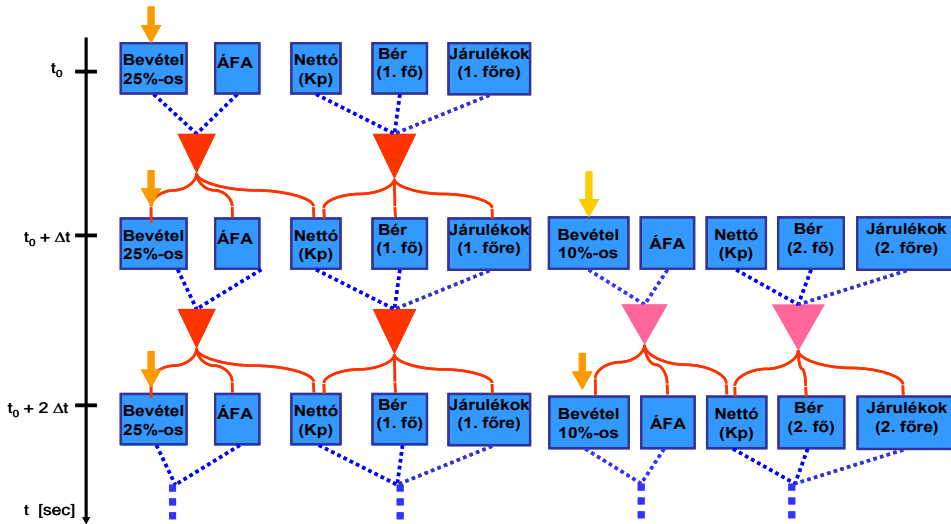


Figure 11: Model of the both activity case represented by Bipartite Directed Graph

See Figure 6

Láthatóan ez a bonyolult, nagyméretű, a mondanivalónak megfelelő, de az eredeti struktúrához ránézésre nem hasonlító ábrát ad.

Módszertani fejlesztésünk egyik lényege ezen két megjelenítés egyesítése, ahol mindkét fenti szempont teljesül. Egyrészt a megjelenítés illeszkedik a struktúrára, másrészt az aktív és passzív elemek a nekik megfelelő időponthoz tartozó síkon jelennek meg. Ezt azonban - a dolog jellegénél fogva - legfeljebb az elkészült oktatási segédanyag lefényképezésével történő megjelenítésével tudnám jelen cikkben prezentálni.

Az utolsó minden szimulációban fontos fogalom a Gantt diagram, mely a szimuláció időben történő, sokszor grafikus, fektetett oszlop diagramos, de időnként függvényszerű megjelenítését jelenti. Esetünkben ez az egyetlen, vagy egyszerre több passzív elem állapotának diszkrét, lépcsős függvénnyel történő megjelenítése. Példaként vegyük például az ÁFA időbeli változását. Ez, mivel havi időlépést alkalmazunk, nem folytonos, ún. diszkrét,- lépcsősfüggvényt jelent (12. ábra). Ezt a korábbi a struktúra időbeli kiterítését megjelenítő 10. és 11. ábrára az ÁFA passzív elem fölé függőlegesen lefelé mutató idő tengellyel tudnánk ráhelyezni.

Az így elkészült reprezentáción az időlépés a leporelló nyújtásával zsugorításával szemléltethető, a Gantt diagram nézet pedig az elemek fölött, szintén nyújtva zsugorítva jelenítendő meg. Ez adja a továbbfejlesztési lehetőséget: számítógépes rajzoló programmal elkészítve fentieket, mind a leporelló, mind az egyes elemek időbeli

változása – együtt – nyújtható zsugorítható lenne. A további megértést segítő interaktív lehetőséget biztosítva ezáltal.

12. ábra

Az ÁFA passzív elem időbeni változása mint a modell Gantt diagram nézetének része

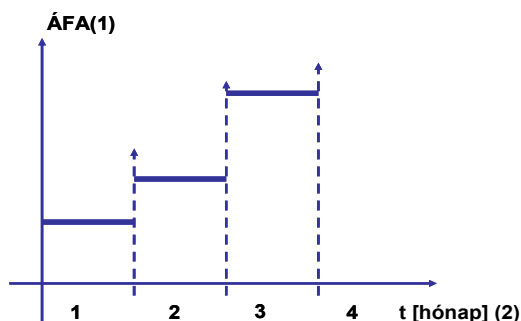


Figure 12: The Time Dependent Function of the Passive Element of VAT, as a part of the Gantt Chart View of the Model

VAT: value added tax(1), Month(2)

ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkünkben a Kaposvári Egyetem Gazdaságtudományi Karának konferenciáján elhangzott előadásunkban bemutatott a szimuláció oktatásához kapcsolódó módszertani fejlesztéseket írtuk le. A szimuláció alapfogalmainak, és a kétrétegű hálómodell alapú modellezési módszer alapjainak elsajátítását segítő metodológia és ábrák után az oktatáshoz készített segédeszköz leírása következett.

A fogalmak megértését nagyon leegyszerűsített gazdasági példa segítette. A szintén új irányított kettős gráf reprezentáció még további fejlesztése történt meg, melynek eredményeképpen a struktúrát és a Gantt diagram nézetet, valamint a kiterített kettős gráfot egyszerre tartalmazó eszközt sikerült alkotni.

A bevezetésben már említésre került, de itt is ki kívánom hangsúlyozni, hogy jelen cikk a dolog természeténél fogva nem nyújthatja azt az élményt, mint az oktatási segédeszköz, de remélem, hogy ennek alapján is megismerhetővé váltak az alábbi – az összefoglalásban is kiemelt – a szimulációhoz mint módszerhez kapcsolódó fogalmak:

Általános fogalmak: (Melyek minden szimuláció esetén használatosak)

Szimuláció, időlépés, struktúra, Gantt diagram, gráf, irányított gráf, irányított páros gráf

Speciális fogalmak: (Melyek speciálisan az általunk használt Kétrétegű hálómodell alapú modellezéshez kapcsolódnak)

Kétrétegű hálómodell alapú modellezés, szimuláció, aktív elem, passzív elem, leolvasási csatorna, módosítási csatorna.

Továbbfejlesztési lehetőségként emelem ki itt is a fenti segédeszköz számítógépes grafikai szoftverrel történő megvalósítását, ahol az adott passzív (de bizonyos esetekben akár az aktív) elemek állapotai is be- illetve kikapcsolhatóak lennének.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munka létrejöttét a GVOP-3.3.1.-2004-04-0091/3.0 szerződésszámú támogatás valamint az „Alkalmazott Informatikai Szolgáltató Tudásközpont a Kaposvári Egyetemen” ROP 3.3.1.- 2004.08.-0015/33 projekt segítették.

IRODALOMJEGYZÉK

- Molnár I. (1996): A matematikai modellezés és szimuláció oktatásának modernizálása a TEMPUS_JEP-07318/94 keretében. In: Informatikai a felsőoktatásban'96, 427-434. p.
- Csukás B., Bánkuti Gy., Balogh S. (2004): Folyamatinformatika I. Elméleti alapok és alkalmazási példák. Kaposvár : Kaposvári Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, 235 p.
- Csukás, B., Bánkuti, Gy. (2003): Direct computer mapping of process models. In: Grossmann I.E., MacDonald, C.M. (Eds.): Foundations of Computer Aided Process Operations, A View to the Future Integration of R&D, Manufacturing and the Global Supply Chain. AIChE INFORMS. 577-581. p.
- Varga M., Bitáné Bíró B., Bokorné Kitanits T., Bánkuti Gy., Csukás B. (2005): Vállalkozók adózási stratégiáinak szimulációja generikus kétrétegű háló modellel [CD-ROM], In: Informatikai a felsőoktatásban' 2005

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Bánkuti Gyöngyi

Kaposvári Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Matematika és Fizika Tanszék
7401, Kaposvár, Pf. 16.

Kaposvár University, Faculty of Economic Science

Department of Mathematics and Physics

H-7401, Kaposvár, POB 16.

Tel.: 36-82-505-952

e-mail: bankuti.gyongyi@ke.hu