

Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban

Kovácsné Pusztai Kinga

kinga@inf.elte.hu
ELTE IK

Kivonat. Az állandóan és gyorsan változó világban az oktatás csak nehezen tud lépést tartani a fejlődéssel, hiszen az oktatott ismeretek hamar elévülnek. Éppen ezért fontos lenne a konkrét tudásanyagokon túl egy olyan gondolkodási módszert átadni, amellyel a hallgatók tanulmányaik befejeztével is képesek lesznek a szükséges ismereteket önállóan megszerezni, illetve amellyel biztonságosan eligazodnak az újszerű, elsősorban informatikai jelenségek érdekében. Erre egy lehetséges választ adhat a *számítógépes gondolkodás*, amely már megjelent néhány külföldi egyetem egyes kurzusain. A cikkemben a számítógépes gondolkodás, illetve az említett kurzusok rövid bemutatásán túl azzal foglalkozom, hogy miként lenne mindez alkalmazható a *magyar felsőoktatásban* is.

Kulcsszavak: számítógépes gondolkodás, digitális intelligencia, felsőoktatás, logikai játékok, modellezés, szimuláció, heurisztika, programozás

1. Bevezetés

A XXI. században folytatódik az Információs és Kommunikációs Technológiák (IKT) eszközeinek rohamos terjedése, és egyre nagyobb szerepet kap az élethosszig tartó tanulás. Ezt bizonyítják azok a tények^[8], hogy a létező foglalkozások 5%-a öt évente kicserélődik, az IKT ismeretek nélkül üzhető szakmák száma két évente szintén 5%-kal csökken, illetve az ilyen szakmák jövedelemtermelő képessége a minimálbér körül mozog.

A fejlődés a tudásváltásra is hatással van, hiszen a megtanult szakmai ismeretek tíz év alatt elévülnek, az Internet kapcsolatok száma évente megduplázódik, illetve a munkaváltáshoz kapcsolódó ismeretek mennyisége az Interneten évente 32-szeresére nő. Az informatika rohamos fejlődése a társadalomra is hatással van, éppen ezért fontos, hogy az oktatásban is végbemenjen a megfelelő paradigmaváltás. Erre a problémára egy lehetséges választ adhat a számítógépes gondolkodás, amely J. Wing szerint „mint új műveltség, a XXI. század meghatározó alapelvéné és tanulási képességévé válik”.

2. A számítógépes gondolkodás kialakulása, meghatározása és jellegzetességei

A számítógépes gondolkodás fogalmának megalkotójának Jeanette Wing-et tartják, aki először a 2006-ban megjelent cikkében használta ezt a kifejezést. Ezt követően 2010-ben újra definiálta a fogalmat, ami által létrehozta az egyik leggyakrabban idézett meghatározást: „*A Számítógépes Gondolkodás egy olyan kognitív folyamat, amely magába foglalja a problémának, valamint lehetséges megoldásainak a megfogalmazását és a reprezentálását oly módon, hogy az hatékonyan végrehajtható legyen egy információ feldolgozó ágens által.*”^[12]

Wing nagy jelentőséget tulajdonít a számítógépes gondolkodásnak, amely szerinte a XXI. század közepére a negyedik alapvető készség lesz az olvasás, az írás és a számolás (matematika) mellett.^[3] Fontosnak tartja, hogy a számítógépes gondolkodás egy általánosan alkalmazható attitűd és alapvető szakértelem legyen, amellyel nem csak a tudósok, hanem akár már a gyerekek is rendelkeznek.

Csakúgy, mint ahogyan a nyomtatott sajtó és az írás-olvasás esetében, a számítógépek, az informatikai megoldások terjedése, valamint a számítógépes gondolkodás kialakulása, elterjedése és erősödése között egymást erősítő kölcsönhatás áll fenn.

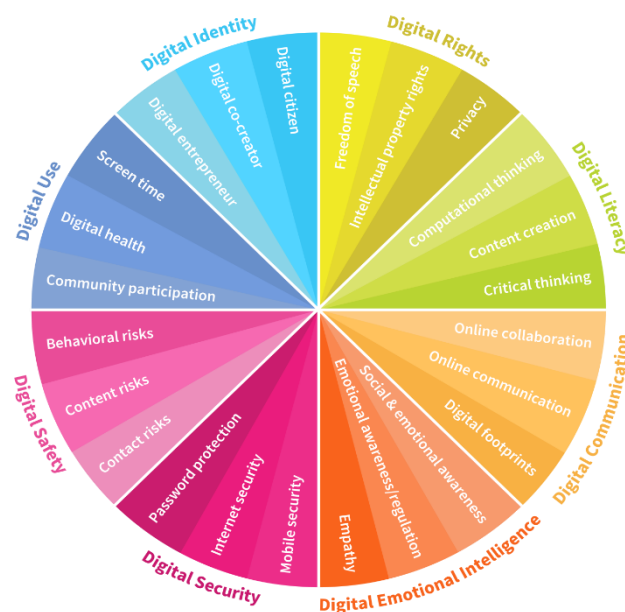
A számítógépes gondolkodás többet jelent annál, hogy egy informatikus képes egy számítógépet programozni. Megköveteli a gondolkodás több absztrakciós szintjét. Magába foglalja a probléma megfogalmazását, reprezentációját, a megoldást, különféle tervezési rendszerek használatát, bizonyos feladatok esetén az emberi viselkedés megértését is. Megoldani egy látszólag nehéz problémát gyakran azt jelenti, hogy egy egyszerűbb feladattá alakítjuk át (redukáljuk, beágyazzuk, transzformáljuk és szimuláljuk).

A számítógépes gondolkodás egy olyan alapvető, nem gépies készség, amelyre minden embernek szüksége van a modern társadalomban.

3. Digitális Intelligencia

Napjainkban a korábban használt IQ és EQ (érzelmi intelligencia mérőszáma) mellett megjelent a DQ fogalma is, amely a vizsgált személy azon szociális, érzelmi és kognitív képességeinek mérőszáma, amelyek biztosítják, hogy a digitális élet kihívásaihoz alkalmazkodni és azoknak megfelelni tudjon. Ezek a képességek nyolc egymással kapcsolatban álló készség-csomagban fogalmazhatók meg:

- Digitális identitás
- Digitalizáció használata
- Digitális önvédelem
- Digitális biztonság
- Digitális érzelmi intelligencia
- Digitális kommunikáció
- Digitális írástudás
- Digitális jogok



1. ábra: A digitális intelligencia összetevői [30]

Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban

A jövő oktatásának alapvető feladata kell legyen a digitális intelligencia ezen képességeinek kialakítása és folyamatos fejlesztése.

4. A számítógépes gondolkodás helyzete Magyarországon

Egy felmérés szerint jelenleg hazánkban a pedagógusok kevesebb, mint 20%-a használ a tanórák több, mint 25%-ban IKT-eszközöket. Ez az európai tagállamok között az egyik legalacsonyabb arány (csak 3 ország van mögöttünk). Ennek fő oka a pedagógusok megfelelő képzettségének, motivációjának és támogatásának az elégtelen szintje (olykor hiánya), illetve a megfelelő technológiai eszközök korlátozott rendelkezésre állása (olykor szintén hiánya).

Ugyanakkor a nemrég elfogadott Digitális Oktatási Stratégia (DOS) rendkívül ambiciózus terveket fogalmaz meg, amelyek szerint a digitális eszközök mindennapos használatát, illetve az új típusú számítógépes gondolkodást néhány éven belül be kell vinni a tantermekbe. A DOS célul tűzi ki továbbá azt, hogy minden magyar polgárnak legyen lehetősége az alapszintű digitális írástudás elsajátítására, méghozzá térítésmentes képzésben.

A terv négy pilléréként:

- a köznevelésben a digitális kompetencia fejlesztés hangsúlyos prioritássá válik;
- a szakképzésbe beépül az egyes szakmára jellemző korszerű digitális tudás;
- a felsőoktatásban az online tanulói terek előtérbe kerülnek;
- a felnőttkori tanulásban pedig megjelenik és széles körben elterjesztésre kerül az E-learning.

Mindezek megvalósításához mielőbbi paradigmaváltás szükséges a felsőoktatásban az oktatás-tanulás jelenlegi módszertanának terén, amire egy lehetséges választ kínál a számítógépes gondolkodás alapú oktatás.

5. A számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban külföldön

Egyelőre nincs egységes álláspont arról, hogy a felsőoktatásban minden hallgatónak szüksége van-e a számítógépes gondolkodás elsajátítására. A nem szakirányú felsőoktatási képzésekben az informatika órák tematikája igen eltérő, még külföldön is. Egyes szakok hallgatói rögtön valamely programozási nyelven kezdenek el kódolni, máshol pedig teljesen kizárják a programozást.

A [Carnegie Mellon](#) Egyetemen az olyan diákok számára, akiknek nem az informatika a fő szakjuk, egy „Az informatika alapelvei” („Principles of Computation”) című kurzust javasolnak, ahol már a második héten elkezdik tanulni a Ruby programozási nyelvet. A kurzus ezt követően olyan alapfogalmakkal foglalkozik, mint az iteráció, a rekurzió, a véletlenszám-generálás, majd hasonló, ám nehezező témák következnek.

A Massachusetts állambeli Nortonban található [Wheaton Főiskolán](#) Mark D. LeBlanc bölcsészeknek indított kurzust „Informatika költőknek” („Computing for Poets”) címmel; ezen belül a Python nyelvet oktatja és használja. LeBlanc becslései szerint a félévben beiratkozók mindössze 5%-a ínt búcsút a kurzusnak, ami azt mutatja, hogy a hallgatók maguk is hasznosnak tartják az ilyenfajta ismeretek elsajátítását.

A [Marylandi Egyetemen](#) a „Bevezetés a számítógépek és a programozás világába” („Introduction to Computers and Programming”) című tárgy keretében a Scratch programozási nyelvet tanítják, amelyet elsősorban az általános és középiskolai tanulók számára fejlesztettek ki. Véleményük szerint a hallgatók úgy érzékelnek az egyetemre, hogy más tantárgyakkal ellentétben az alapvető számítógépes jártasságot nem szerzik meg a középiskolás éveikben.

Az [Iowa Grinnell Főiskolán](#) a diákok felvehetik „A digitális kor” („The Digital Age”) című tárgyat, melynek keretében elsősorban nem programozási nyelvet, hanem egy mögöttes algoritmikus gondolkodást tanítanak, illetve számítógép használati jártasságot alakítanak ki.

6. Javaslat a számítógépes gondolkodás megjelenésére a felsőoktatásban

Mindezek a példák azt bizonyítják, hogy manapság szükség van a felsőoktatásban tanuló nem informatika és nem informatika tanár szakos hallgatók számára is olyan képzésekre, melyek célja a számítógépes gondolkodás elsajátítása.

Az említett ötleteken túl még két olyan témakörre teszek javaslatot, amelyek már a számítástechnika szakos tanárok képzésében jelen voltak. Ezek figyelembe vételével, a kurzust a következőképpen képzelem el.

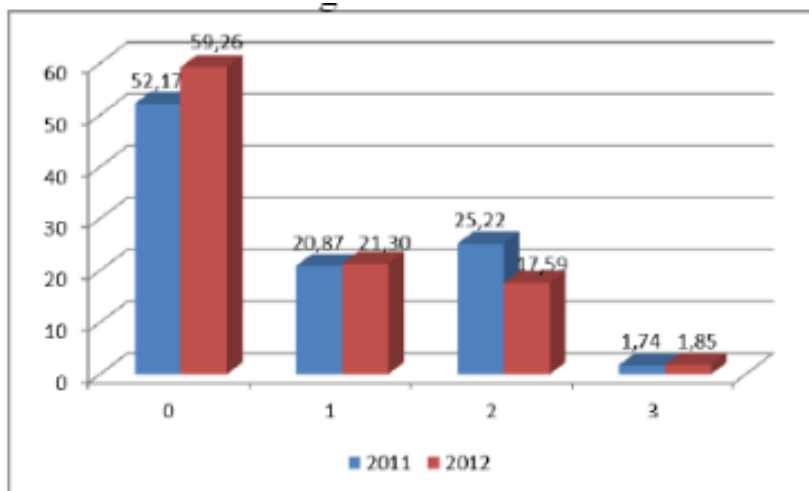
A tantárgy három részből áll. Először a félévhez szükséges programozási alapismeretek elsajátítása, átismétlése történik, majd néhány logikai játék elemzése, implementálása következik, végül pedig a leghangsúlyosabb rész kerül sorra, amelyben a modellezés témaköréből merítünk egyszerűbb példákat. (Az informatika szakosoknak bővíteném a tematikát a gráfalgoritmusokkal.)

Módszertani szempontból tanuló központú aktív tanulással (tükrözött tanulás, flipped learning) történik az ismeretek megszerzése és feldolgozása. Mindez nagyrészt csoportmunkában, projekt alapú működés keretében valósul meg.

A tantárgy számonkérése sem a hagyományosan megszokott zárthelyik formában történik. A gyakorlati jegy megszerzésének feltétele egy – az órákon nem említett – logikai játék kidolgozása, amely magába foglal egy jól megírt programot, annak teljes dokumentációval együtt.

7. Alapismeretek elsajátítása

A közoktatásban rendkívül későn kezdett és kis óraszámban tanított informatika tantárgy nélkülözi a számítógépes gondolkodás tanítását. Helyette inkább előnybe részesíti az ECDL és a középszintű érettségi vizsgákra való felkészítést. Ezt támasztja alá az a néhány évvel ezelőtti, a Debreceni Egyetem Informatikai Karán végzett kutatás^[17] is, amely azt a következtetést vonta le, hogy még a Debreceni Programtervező Informatikus szakos hallgatók többsége sem rendelkezik az alapvető programozási ismeretekkel az egyetemi tanulmányaik kezdetén.



1. táblázat: Elsőéves informatikus hallgatók algoritmizáló készsége, DE^[17]

Az ábra azt szemlélteti, hogy a vizsgálatban szereplő három feladatra hány jó megoldást adtak a hallgatók 2011-ben, illetve 2012-ben.

Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban

Éppen ezért fontos néhány órában átismételni legalább egy programozási nyelv alapfokú ismereteit. Bármelyik nyelvet is választjuk, saját oktatói tapasztalatom alapján célszerű hangsúlyt helyezni a rekurzió és a pointer – módszertani vizsgálatra is alkalmas – fogalmainak bevezetésére.

8. „Gamification”

Manapság az oktatásban egyre többen halljuk ezt a kifejezést, sőt a Pennsylvániai egyetemen Kevin Werbach kurzust is indított „Gamification”^[20] címmel.

A szó jelentése „játékosítás”, ami nem az oktatás komolytalanná tételére, vagy akár a célok leértékelése utal, hanem arra, hogy a játékokból vett elvekkel és elemekkel próbáljuk izgalmasabbá tenni a tanítás-tanulás folyamatát. Ilyenek például az önállóság, motiváltság, célok kitűzése és követése, az azonnali visszajelzés, vagy a siker és kudarc elemei.^[18,19,21]

A gamification egyik érdekes alelete, egyben alkalmazása az, amikor különféle koncepciókat játékok segítségével tanítunk meg. Az ilyen játékokat nevezik edutainmentnek (az oktatás és a szórakozás szavak összevonásával). A gamification elvét tudjuk hasznosítani a tervezett kurzus beadandó feladatánál is.

9. Logikai játékok szerepe, lehetősége az oktatásban

A játékok tanórán való alkalmazása már önmagában motiváló hatású, ezen felül jelentős szerepet játszik a társas kapcsolatok formálódásában is. A játék, miközben gazdagodik a jellem, a nyerni vagy veszteni tudásra, a szabályok betartására, az együttműködésre és az önfegyelmre nevel. Ezen képességekre az életben is szükségük lesz a hallgatóknak.

A logikai játékok célhoz kötöttek és a nyéréssel, a versengéssel kapcsolatosak. Maga a játék pontosan meghatározott szabályok alapján tett lépések sorozata, amelynek célja, illetve eredménye egy vagy több pontosan definiált állapot, amelyek általában az egyik fél győzelmét jelentik. Ezekben a játékokban a véletlennek semmiféle szerepe nincs, a játék kimenetele többé-kevésbé a játékosok ügyességétől függ. Némely játéknál csak győztes, illetve vesztes van, más játékoknál a döntetlen kimenetel is megengedett.

A logikai játékok alkalmazása során előtérbe kerül a tapasztalatszerzés, a megfigyelőképesség, amelyek fejlesztik a problémamegoldó gondolkodást is. A nyerő stratégia megtalálásánál komoly szerepet kapnak a deduktív következtetések. Néhány matematikai, illetve logikai jellegű játék után a hallgatók általában sejtéseket, feltételezéseket fogalmaznak meg, amelyek bizonyíthatók, vagy cáfolhatók. A játék ezen felül fegyelmezettségre, pontosságra tanít, amelyekre egyaránt szükség van a programozásnál és a valós életben.

Ez a témakör régebben szerepelt az ELTE Tanárképző Főiskola Karon a Számítástechnika szakos tanárok tantervében, így a következő játékok, melyeket alább megemlítek, már kipróbált, a tanításban bevált logikai játékok; olyanok, amelyek a matematikai ismereteket, az algoritmikus gondolkodást fejlesztik. (A vizsgálatokat tervezem kiterjeszteni kétszemélyes játékokra is.)

9.1. Számkitalálás illetve mérlegjáték

(1) *Számkitalálás játék.* Gondoltam egy számra 1 és 50 között. Legkevesebb hány kérdéssel lehet biztosan kitalálni? (2) *Mérlegjáték.* 12 érme közül egy hamis. A hamis érme súlya különbözik a többitől, de nem tudjuk, hogy könnyebb-e náluk vagy nehezebb. Súlyok nélkül, egy kétkarú mérlegen legkevesebb hány méréssel lehet megállapítani, hogy melyik a hamis érme, és könnyebb-e vagy nehezebb, mint a többi.

A játékok megoldása a megadott intervallum felezése illetve harmadolása.

A játékok feldolgozása során mindkét játék nyerő stratégiájára rá kell jönniük a hallgatóknak úgy, hogy a konkrét számokat általánosítsák. Elegendő, hogy csak az egyik játékra írjanak olyan

programot, amellyel jól tudunk játszani. A program használatával nem lehetséges az, hogy az elkerülő stratégiát követve gondoljunk számra, illetve éremre.

9.2. Számlétra és különböző variációi

Egy 11 fokú létrán 1 vagy 2 fokot lehet menni. Ketten felváltva lépnek és az nyer, aki az utolsó lépést megteszi. (Variációi: létra helyett lehet számegyenesen egymással szemben haladva, illetve gyufákkal is játszani.)

A nyerő stratégia meghatározásához visszafelé haladó látásmód szükséges. A játékot a kezdő játékos tudja megnyerni, ha a 2. létrafokra lép, majd utána a társa lépését mindig 3-ra kiegészíti.

A játékra könnyű jó programot írni, és célszerű a 11 és 2 számok helyett általános N , M paramétereket használni.

9.3. Nim játék

Az előző játék továbbfejlesztett változata az, amely jóval bonyolultabb elterjedt, de ezzel együtt közismert. A játék kétszemélyes; kezdetben 3 sorban van valahány gyufa. Bármelyik sorból bármennyit el lehet venni, de csak az egyik sorból. Az nyer, aki az utolsó gyufát elveszi.

Ennél a játéknál nem egyértelmű, hogy a kezdő vagy a második játékos van nyerő pozícióban. A feladat érdekes, de túl bonyolult a program megalkotása, ezért csak a nyerő stratégia meghatározásával foglalkozunk.

10. A modellezés és szerepe az oktatásban

A modellezés/szimuláció fontos témakör, amely most is jelen van a közoktatásban, illetve a felsőoktatásban is. Ez az a témakör, amely legkönnyebben tud kapcsolódni más tantárgyakhoz is, ezáltal nem kell hangsúlyozni ennek szükségességét.

Meghatározásához számos definíciót találunk a szakirodalomban, ezek közül itt csak kettőt emelek ki.

A BME „Számítógépes szimuláció és modellezés” kurzusán a következő definíció hangzik el: „A szimuláción a valódi rendszer valamely célszerűen leképezett modelljén végzett vizsgálatok összességét értjük, a modell pedig a valóságos rendszer egyszerűsített, annak a vizsgálat szempontjából lényegi tulajdonságait kiemelő mása.”^[23]

A közoktatásban elterjedt definíció szerint a szimulációs modellekkel egy adott rendszernek a sokféle környezeti hatásra adott előre nehezen vagy egyáltalán nem kiszámítható válaszait vizsgálják. A modell és a modellezett rendszer vagy jelenség meghatározott szempontból azonosnak tekinthető, elméleti szempontból ekvivalens, ugyanakkor a modell az eredeti rendszerénél egyszerűbb, könnyebben kezelhető, gazdaságosabb és szemléletesebb.^[24]

A modellezési feladatok megoldása során használjuk a számítógépes gondolkodás lényeges elemeit. A feladatot meg kell érteni, a lényeges elemek kiemelése (absztrakció) után, esetleg több részfeladatra kell bontani (dekompozíció/kompozíció). A feladat, illetve a részfeladatok megoldásának tervének elkészítése (algoritmikus tervezés) után valamilyen eszközzel meg kell oldani (automatizálás). Végül fontos lépés a kapott eredmény megvizsgálása több szempont alapján (kiértékelés és elemzés).

A következő, viszonylag egyszerű feladatok már a főiskolai tanárképzésben, illetve a közoktatásban kipróbált, bevált példák, amelyek megoldhatók táblázatkezelő segítségével, de kitzúhetők programozási feladatnak is. (A feladatok egy adatra kézzel is kiszámíthatók, de sok adatra érdemes segítségül hívni a táblázatkezelőt vagy egy programozási nyelvet.)

Fontosnak tartom mindkét megoldási mód szemléltetését, ezáltal rávilágítunk arra, hogy a valós életben is egy adott probléma jó megoldásához nem egy út vezet, illetve hangsúlyozzuk, hogy a megfelelő eszköz megválasztása a feladatmegoldás lényeges része.

10.1. Ármozgások

(1) Egy gyárban egy termék esetében a következő két áremelés közül választhatnak a kereskedelem munkatársai: évente 6%, vagy az első évben semmi, utána félévente 3%. Melyiket érdemes választani? Függhet-e még valamitől a válasz? (2) Egy áru árát x %-kal emelték. Hány százalékkal csökkentjük az emelt árat, hogy újból ismét az eredetit kapjuk. (Egyszerűnek tűnő feladat, amire sokan hibásan válaszolnak.)

Noha mindkét feladatot egyszerű egy matematikai egyenlettel kiszámolni, mégse ezt az irányt kövessük! Azonnali megoldás helyett inkább egy tippeléssel kezdjünk, majd a többszöri próbálgatás után alkossunk valamilyen elképzelést, és ennek alapján találjuk meg a feladatok megoldását. Ezáltal a hallgatót nem csak rá vesszük a gondolkodásra, hanem a heurisztikus készségüket is fejlesztjük. Ennek módszertani vizsgálattal történő kimutatását tervezem a jövőben.

A következő Excel tábla a 2. feladat megoldását tartalmazza, ahol az áru árát, az emelés mértékét, illetve a leállásnál használt küszöbhatárt (szürke részek) meg kell adni, ez alapján az intervallumfelezéses módszerrel számolja ki a keresett értéket.

áru eredeti ára:	10 000 Ft		emelt ár:	12 500 Ft						
emelés:	25%		határ:	1						
Csökkentés:										
alsó határ:	0	12,50%	7,5%	18,75%	18,75%	19,53%	19,92%	19,92%	19,92%	19,97%
felső határ:	25%	25,00%	25,00%	21,88%	20,31%	20,31%	20,31%	20,12%	20,02%	20,02%
középérték:	12,5%	18,75%	21,88%	20,31%	19,53%	19,92%	20,12%	20,02%	19,97%	20,00%
csökkentett ár:	10938 Ft	10156 Ft	9766 Ft	9961 Ft	10059 Ft	10010 Ft	9985 Ft	9998 Ft	10004 Ft	10001 Ft
különbség:	938 Ft	156 Ft	234 Ft	39 Ft	59 Ft	10 Ft	15 Ft	2 Ft	4 Ft	1 Ft
megállás:	OK									

2. táblázat: Egy árucikk árának emelése utáni csökkentésének feladata

10.2. Trafik

Egy kisboltban, ahol max. 5 ember fér el, minden percben p valószínűséggel jönnek, és q valószínűséggel távoznak az emberek. Az idő hányad részében lesz üres, illetve tele a bolt? Várhatóan/átlagosan hány vásárló fordul meg a boltban egy nap alatt (óránként)?

Az előző feladathoz hasonlóan érdemes itt is bonyolult matematikai képlet helyett heurisztikus tippeléssel, illetve közelítéssel megoldani a példát.

10.3. Gazdasági modellek

Egy szarvasmarha állományban háromféle korú állatot különböztetünk meg, amelyeknek évenkénti szaporodása (általános esetben ún. alakulása, ami magában foglalja az öregedést, értékcsökkenést, elhullást) egy állapot-diagrammal leírható. Minden év végén eladhatunk valahány állatot. Hogyan tudunk egy adott időszak alatt maximális hasznot elérni?

Itt is a szimuláció a modellezés módszerét állítanám a megoldás módszerek előterébe. hasonlóan az előző feladatokhoz, itt is alkalmazható a táblázatkezelő, de érdemes programozási feladatként is megoldani.

11. Programozás szerepe

Bizonyára feltűnt az Olvasónak, hogy javaslatom szerint a feladatok megoldásának egyik eszköze mindig egy program megírása. Programozás tanulásakor tovább fejlődik a problémamegoldó képességük, mivel az algoritmikus tervezés konzekvens végig vitelét teszi szükségessé.

A program, amellett, hogy számítási eszköz, egyben egy kommunikációs rendszer is, amelynek szervezése jellegzetes önálló feladat. A programozók általában is képesek jobban átlátni a folyamatokat. A programozás számos olyan kiegészítő ismeretet ad, amelyet a mindennapi életben, vagy más jellegű munkájuk során is tudnak majd hasznosítani a hallgatók.

Bill Gates (Microsoft) szavaival élve: *„A programozás tanulás megmozgatja az elmét és segít olyan gondolkodásmódot kialakítani, amely az élet valamennyi területén hasznos.”*^[27] Steve Jobs (Apple) véleménye szerint: *„Mindenkinek meg kell tanulni számítógépet programozni, mert az megtanít gondolkodni.”*^[28] Susan Wojcicki (Google) még merészebbet állít: *„Ha képes vagy alkotni a számítástechnikában, meg tudod változtatni a világot.”*^[29]

Egy program megalkotása során egy önálló terméket alkotunk, mely viseli a ránk jellemző jegyeket is. A programozás során mindenki képes valami újat létrehozni, még az is, aki esetleg a művészeti területeken nem annyira tehetséges. A programozás aktív és kreatív folyamatában nem csak a problémamegoldó gondolkodásunk, hanem az esztétikai érzékünk is fejlődik, és amelynek szintén komoly kihatása lehet más területekre.

12. Összegzés

A rohamosan változó világban nagy szükség van arra, hogy az oktatás is lépést tudjon tartani a fejlődéssel. Erre egy módszert adhat a számítógépes gondolkodás, amely digitális intelligencia tágabb fogalomrendszeréhez is illeszkedik. A fogalmak bemutatása után azzal foglalkozom, hogy a számítógépes gondolkodás hogyan jelenik meg a külföldi egyetemeken képzéseiben, ahol számos jó kezdeményezést láthatunk.

Két olyan problémakört említek meg, amelyek teret adnak a számítógépes gondolkodás megjelenésére, illetve amelyekkel érdemes foglalkozni a felsőoktatásban, további lényegi informatikai tulajdonságaik miatt. Ezek a témakörök a logikai játékok illetve a szimuláció; mindkettőt több példa-feladattal illusztrálok.

A logikai játékokkal összefüggésbe hozható a manapság divatos gamification elve, amely életszerűbb, motiválóbb megközelítést ad az ismeretek elsajátításának, elsősorban a gyakorlati kurzusokon.

A modellezés/szimuláció módszertani értéke kettős: egyrészt „észrevétlenül” elindítja a hallgatóknál a gondolkodás folyamatát, másrészt fejleszti a heurisztikus problémamegoldás készségét.

A feladatok megoldásának legközvetlenebb eszköze a programozás, amely mintegy teljessé teszi a megoldás algoritmikus tervét, amely a program megírása nélkül valamilyen szinten absztrakt és kidolgozatlan marad. Álláspontom szerint a programozással érdemes a nem-szakirányos hallgatóknál is foglalkozni, elsősorban a magasabb évfolyamokban. Ennek hangsúlyozása miatt gyűjtöttem gondolatokat külön fejezetben a programozás jelentőségéről.

A számítógépes gondolkodásra fokozódóan szükségünk van – az egyre inkább digitalizált társadalomban zajló – mindennapi életünkben, azon belül munkánkban, még akkor is, ha nem az informatika területén dolgozunk. Az új gondolkodási mód kialakításában az oktatásnak kulcsszerep jut. Cikkemben több ponton is megjegyezést tettem, ha az ismertetésben számomra érdekes kutatási témához érkeztem. Minden olyan ötlet, gondolat és kutatási terv, amely ennek a fogalomkörnek a szakmai, módszertani kérdéseire irányul, remélhetőleg hozzájárul a jó cél megvalósulásához.

Irodalom

- [1] S. Papert, „An exploration in the space of mathematics educations”, International Journal of Computers for Mathematical Learning, 1(1):95-123, 1996.
- [2] L. Zsakó, P. Szlávi, „ICT Competences: Algorithmic Thinking”, Acta Didactica Napocensia Vol. 5., 2012 .
- [3] J. M. Wing, “Computational Thinking,” Communications of the Association for Computing Machinery Viewpoint, March 2006, pp. 33-35.
- [4] Peter J. Denning, “Beyond computational thinking,” Communications of the Association for Computing Machinery Viewpoint, June 2009, pp. 28-30.
- [5] J. M. Wing, “Computational Thinking: What and Why?”, November 2010.
- [6] P. Phillips, „Computational Thinking: A Problem-Solving Tool for Every Classroom”, in NECC 2007.
- [7] J. M. Wing, „Computational Thinking and Thinking About Computing”, Philosophical Transactions of the Royal Society, Vol. 366, July 2008, pp. 3717-3725.
- [8] Dr. Magyar Bálint, „A jövő iskolája”, 2004 (www.om.hu) (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [9] Bessenyei István: Képernyő, tanulási környezet, olvasás – Seymour Papert tanuláselméleti nézetei az olvasás kapcsán, 2009, (<http://ofi.hu/tudastar/kepernyo-tanulasi>) (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [10] <http://et3r.ektf.hu/wp-content/uploads/2014/06/alternativ-progressziv-es-antipedagogiai-gondolkodasformak-1.pdf> (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [11] S. Papert: Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas, 1980.
- [12] J. Cuny, L. Snyder, J. Wing , Computational Thinking: A Definition, 2010.
- [13] Mindenkinek tudnia kellene programozni? (<https://sg.hu/cikkek/90559/mindenkinek-tudnia-kellene-programozni>) (u. m.: 2016. 10. 30.)
- [14] <http://www.logischool.com/> (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [15] Tóth Renáta: Tükrözött osztályterem, az információs társadalom pedagógusának egyik innovatív tanulászervezési módszere (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [16] http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos_anyagok_2015majus/infalapism_kh_ko_zep_szobeli_reszletes_tematika_2015maj.pdf (u. m.: 2016. 10. 30.)
- [17] Biró, P. & Csernoch, M. (2013b) Elsőéves informatikushallgatók algoritmizáló készségei. XXIII. Nemzetközi Számítástechnika és Oktatás Konferencia - SzámOkt 2013, EMT, 154–159.
- [18] Gamification (http://tanarblog.hu/attachments/3010_7_gamification.pdf) (u. m.: 2016. 10. 30.)
- [19] Computer Science for the Rest of Us (<http://www.nytimes.com/2012/04/01/business/computer-science-for-non-majors-takes-many-forms.html>) (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [20] <https://www.coursera.org/learn/gamification> (u. m.: 2016. 10. 30.)
- [21] Kevin Werbach, Dan Hunter: For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business, Wharton Digital Press, 2012.
- [22] E-learning mindenkinek (<http://elearning.co.hu/blog/2015/02/09/start-gamification/>) (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [23] [http://www.mogi.bme.hu/letoltes/ALKALMAZOTT%20INFORMATIKAI%20T%C3%81RGYAK/Szamitogepes%20szimulacio%20es%20modellezes%20\(GJ\)/](http://www.mogi.bme.hu/letoltes/ALKALMAZOTT%20INFORMATIKAI%20T%C3%81RGYAK/Szamitogepes%20szimulacio%20es%20modellezes%20(GJ)/) (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [24] Szlávi Péter, Zsakó László: Informatika oktatása, 2011. ([http:// tamop412. elte.hu /tananyagok/infokt/](http://tamop412.elte.hu/tananyagok/infokt/)) (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [25] dr. Török Turul: Számítógép a matematikaórán, MTA KFKI, 1992.

- [26] Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája, Bp., 2016. 06. 30. (<http://ivszi.hu/wp-content/uploads/2016/10/magyarorszag-digitalis-oktatasi-strategiaja.pdf>) (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [27] <https://code.org/quotes> (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [28] WHY YOU SHOULD LEARN TO CODE (AND HOW TO ACTUALLY DO IT!) (<https://www.diygenius.com/learn-to-code-online/>) (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [29] Anybody can learn! (https://csedweek.org/files/susan_poster.pdf) (u. m. : 2016. 10. 30.)
- [30] <https://www.weforum.org/agenda/2016/06/8-digital-skills-we-must-teach-our-children>