

# Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban

Kovácsné Pusztai Kinga

kinga@inf.elte.hu  
ELTE IK

**Abstrakt.** Az állandóan és gyorsan változó világban az oktatás nem tud lépést tartani a fejlődéssel, hiszen az átadott ismeretek hamar elévülnek. Éppen ezért nagyon fontos lenne az ismereten túl egy olyan gondolkodási módszert átadni, amellyel a fiatalok képesek lesznek a szükséges ismereteket önállóan megszerezni, illetve amellyel képesek lesznek a világban biztonsággal eligazodni. Erre egy lehetséges választ adhat a számítógépes gondolkodás, mely már megjelent néhány külföldi egyetem egyes kurzusain. A cikkemben a számítógépes gondolkodás, illetve az említett kurzusok rövid bemutatásán túl azzal foglalkozom, hogyan alkalmazható ez a magyar felsőoktatásban is.

**Kulcsszavak:** számítógépes gondolkodás, felsőoktatás, programozás

## 1. Bevezetés

A XXI. században folytatódik az IKT eszközök rohamos terjedése, egyre nagyobb szerepet kap az élethossziglan tartó tanulás. Ezt bizonyítják azok a tények[8], hogy a létező szakmák 5%-a 5 évente kicserélődnek, az infokommunikációs technológiai ismeretek nélkül űzhető szakmák száma 2 évente 5%-kal csökken, illetve az alapvető IKT ismeretek nélkül űzhető szakmák jövedelemtermelő képessége a minimálbér körül mozog. A fejlődés a tudásváltásra is hatással van, a megtanult szakmai ismeretek 10 év alatt elévülnek, az Internet kapcsolatok száma évente megduplázódik, illetve a munkavállaláshoz kapcsolódó ismeretek mennyisége az Interneten évente 32-szeresére nő. Az informatika rohamos fejlődése a társadalomra is hatással van, éppen ezért nagyon fontos, hogy az oktatásban is paradigmaváltásra van szükség. Erre a problémára egy lehetséges választ adhat a számítógépes gondolkodás, amely Wing szerint „mint új műveltség a XXI. század meghatározó alapelvéné és tanulási képességévé válik”.

## 2. Számítógépes gondolkodás kialakulása, meghatározása

A számítógépes gondolkodás fogalmának igazi megalkotójának Jeanette Wing-et tartják, aki először 2006-ban megjelent cikkében határozta meg ezt a kifejezést, majd 2010-ben újra definiálta, és ezáltal megalkotta az egyik leggyakrabban idézett meghatározást ekképpen: „*Computational Thinking is the thought processes involved in formulating problems and their solutions so that the solutions are represented in a form that can be effectively carried out by an information-processing agent.*”<sup>[12]</sup>

Jeanette Wing nagy jelentőséget tulajdonít a számítógépes gondolkodásnak, szerinte a XXI. század közepére a számítógépes gondolkodás a 4. alapvető készség lesz az olvasás, az írás és a számítás mellett.<sup>[3]</sup> Fontosnak tartja, hogy a számítógépes gondolkodás egy általánosan alkalmazható attitűd és alapvető szakértelem legyen, ne csak a tudósoknak, hanem minden kisgyerek számára is. Csakúgy, mint a nyomtatott sajtó megkönnyítette az írás és olvasás terjedését, hasonlóan a számítógépes gondolkodás megkönnyíti a számítástechnika és a számítógépek terjedését.

### 3. Számítógépes gondolkodás jellegzetességei

A számítógépes gondolkodás többet jelent, mint hogy egy informatikus képes egy számítógépet programozni. Megköveteli a gondolkodás több absztrakciós szintjét.

Egy olyan alapvető, nem gépies készség, amit minden embernek tudnia kell a modern társadalomban.

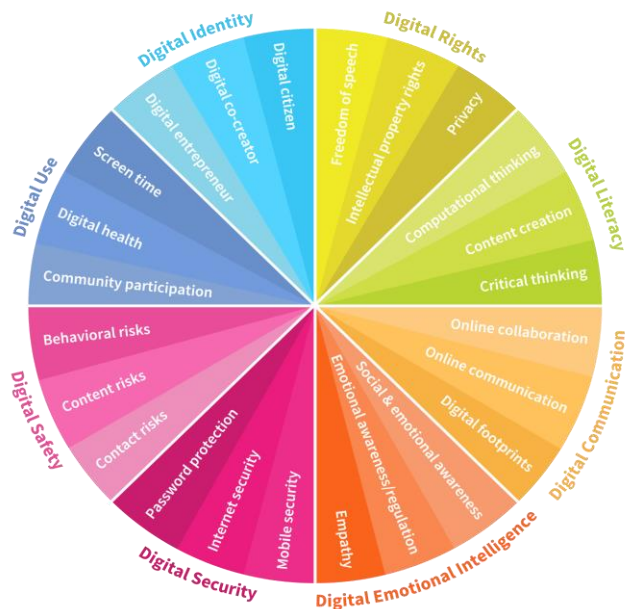
A számítógépes gondolkodás magába foglalja a probléma megoldást, a tervezési rendszereket, és az emberi viselkedés megértését. Megoldani egy látszólag nehéz problémát azt jelenti, hogy egy egyszerűbb feladattá alakítjuk át (redukáljuk, beágyazzuk, transzformáljuk és szimuláljuk).

### 4. Digitális Intelligencia

Napjainkban a korábban használt IQ és EQ mellett (melyeket a vizsgált személy általános értelmi és érzelmi képességének, intelligenciájának a mérésére használnak) megjelent a DQ (Digital Intelligence) fogalma is, amely a vizsgált személy azon szociális, érzelmi és kognitív képességeit foglalja magában, amelyek biztosítják, hogy a digitális élet kihívásaihoz alkalmazkodni és azoknak megfelelni tudjon.

Ezek a képességek 8 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: Digitális intelligencia

Forrás: <https://www.weforum.org/agenda/20/2016/06/8-digital-skills-we-must-teach-our-children>

Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban

A jövő oktatásának feladata kell legyen ezen képességek kialakítása és folyamatos fejlesztése is.

## 5. A számítógépes gondolkodás helyzete Magyarországon

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

Ugyanakkor a nemrég elfogadott Digitális Oktatási Stratégia (DOS) rendkívül ambiciózus terveket fogalmaz meg, mely szerint a digitális eszközök mindennapos használatát illetve az új típusú számítógépes gondolkodást és szemléletmódot néhány éven belül be kell vinni a tantermekbe, továbbá célul tűzte ki, hogy minden magyar polgárnak lehetősége legyen az alapszintű digitális írástudás elsajátítására térítésmentes képzéseken. Ennek 4 pilléréként: a köznevelésben a digitális kompetencia fejlesztés hangsúlyos prioritássá válik, a szakképzésben az adott szakmák kapcsán beépül a 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.

## 6. Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban külföldön

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

A [Carnegie Mellonon](#) az olyan diákok számára, akiknek nem a számítástechnika a fő szakjuk, egy „Számítástechnika alapelvei” (“Principles of Computation.”) című kurzust javasolnak, ahol már a második héten elkezdik tanulni a Ruby nevű programozási nyelvet. A kurzus ezt követően az iteráció, a rekurzió, a véletlenszám-generálás és hasonló témákkal foglalkozik.

A Massachusetts állambeli Nortonban található [Wheaton Főiskolán](#) Mark D. LeBlanc „költőknek” oktatja a számítástechnikát (“Computing for Poets.”), ezen belül a Python nyelvet. LeBlanc becslései szerint a félévben beiratkozók mindössze 5%-a int búcsút a kurzusnak, amely 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, melyet elsősorban az általános és középiskolai tanulók számára fejlesztettek ki. Véleményük szerint a hallgatók úgy érzékelnek az egyetemre, hogy más tantárgyakkal ellentétben a számítógépes jártasságot nem szerzik meg a hallgatók a középiskolás éveikben.

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

## 7. Egy út 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 diákok számára is, hogy a felsőoktatásban részt vegyenek egy olyan képzésen, melynek célja a számítógépes gondolkodás elsajátítása.

Ehhez az említett ötleteken túl még két olyan témakört javaslok, melyek már a számítástechnika szakos tanárok képzésében jelen volt. Ez alapján a kurzust a következőképp képelem el:

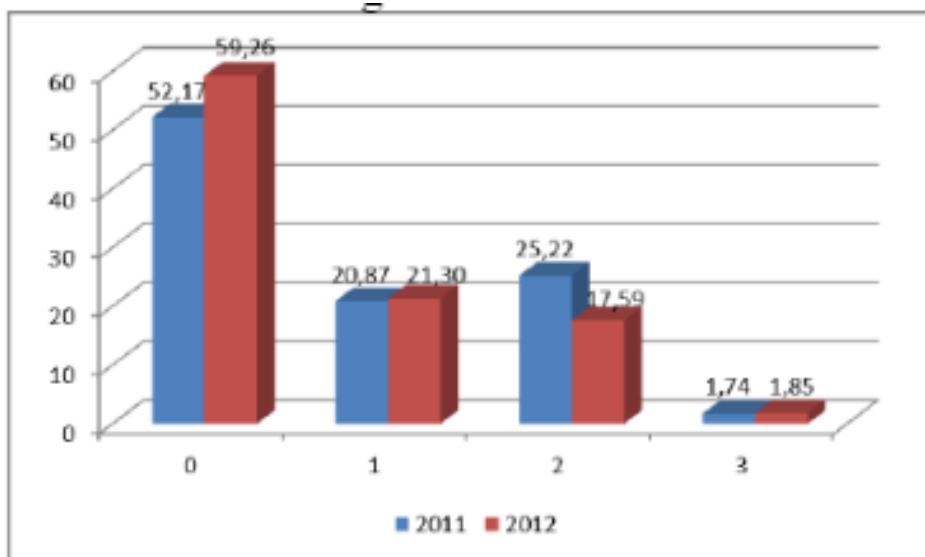
A tárgy három részből áll. Az első részben a félévhez szükséges programozó alapismeretek elsajátítása, átismétlése, majd néhány logikai játék elemzése, implementálása, végül pedig a leghangsúlyosabb rész következik, a modellezés témaköréből merítnek néhány egyszerűbb példát.

Módszertanilag tanuló központú aktív tanulással (tükrözött tanulás, flipped learning) történik az ismeretek megszerzése, feldolgozása és mindez nagyrészt csoport munkában projekt alapú működés során 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, dokumentációval.

### 7.1. 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 <sup>[17]</sup> 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. Éppen ezért fontos néhány órában átismételni legalább egy programozási nyelv alapfokú ismeretét.



1. táblázat forrás: Biró, P. & Csernoch, M. (2013b) Elsőéves informatikus hallgatók algoritmizáló készségei

Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban

Az ábra azt szemlélteti, hogy a vizsgálatban szereplő 3 feladatra hány jó megoldást adtak a hallgatók 2011-ben, illetve 2012-ben.

## 7.2. Gamification

Manapság az oktatásban egyre többen halljuk ezt a kifejezést, sőt a Pennsylvániai egyetemen Kevin Werbach kurzust is indított „[Gamification](#)”<sup>[20]</sup> címmel. A szó jelentése „eljátékosítás”, azaz a játékok elemeit használja fel oktatási céllal. Ez persze nem azt jelenti, hogy számítógépes játékokat használunk a tanítás során, hanem azt, hogy a játékokból vett elvekkkel próbáljuk izgalmasabbá tenni a tanítás- tanulás folyamatát. Ezek az elemek például az önállóság, motiváltság, célok, azonnali visszajelzés, siker és kudarc.

A gamification egyik érdekes esete 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.

Mivel ez a témakör egy önálló cikket is megérdemel, ebben a cikkben nem kívánok vele bővebben foglalkozni.

## 7.3. Logikai játékok szerepe, lehetősége az oktatásban

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

A logikai játékok célhoz kötöttek és nyéréssel, versengéssel kapcsolatosak. Maga a játék pontosan meghatározott szabályok alapján tett lépések sorozata, melynek célja, illetve eredménye egy vagy több pontosan definiált állapot, mely az egyik fél győzelmét jelenti. 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 megfigyelő-képesség, amelyek fejlesztik a problémamegoldó gondolkodást.

A nyerő stratégia megtalálásánál nagy szerepet kapnak a deduktív következtetések. Néhány játék után a diákokban feltételezések fogalmazódnak meg, amelyek bizonyíthatók, vagy cáfolhatók.

Ezen felül fegyelmezettségre, pontosságra tanít, melyekre szükségünk van a programozásnál és a valós életben egyaránt.

E témakör régebben szerepelt az ELTE Tanárképző Főiskola Karon a számítástechnika tanárok tantervében, így a következő játékok, melyeket megemlítek, már kipróbált és a tanításban bevált logikai játékok:

### 7.3.1. Számkitalálás illetve mérlegjáték

*Számkitalálás játék* (Gondoltam egy számra 1 és 50 között. Legkevesebb hány kérdéssel lehet biztosan kitalálni?), illetve *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 jönni a diákoknak úgy, hogy a konkrét számokat általánosítsuk, azonban csak az egyik játékra írjanak olyan programot, amely jól tud játszani, azaz az elkerülő stratégiát követve gondoljon számra illetve éremre.

### 7.3.2. Számlétra és különböző variációi

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

A nyerő stratégia meghatározásához visszafele látás kell. A játékot a kezdő játékos tudja megnyerni, ha a 2-re lép, és utána a társa lépését mindig 3-ra kiegészíti.

A játékra könnyű jó programot írni, és célszerű a  $11$ ,  $2$  számokat  $N$ ,  $M$ -re általánosítani.

### 7.3.3. Nim játék

Az előző játék továbbfejlesztett változata, amely nagyon elterjedt, és jóval bonyolultabb. A játék kétszemélyes, kezdetben 3 sorban van valahány gyufa. Bármelyik sorból bármennyit elvehetsz, de csak 1 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.

## 7.4. Modellezés és szerepe az oktatásban

A modellezés/szimuláció egy nagyon fontos témakör, mely már 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 rengeteg definíciót találunk a szakirodalomban, ezek közül én 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. <sup>[23]</sup>

A közoktatásban elterjedt definíció szerint a szimulációs modellekkel egy adott rendszernek a sokféle környezeti hatásra adott előre nehezen vagy egyáltalán nem számítható válaszait vizsgálják. A modell és a modellezett rendszer vagy jelenség meghatározott szempontból azonos, ekvivalens, ugyanakkor a modell az eredeti rendszerrel egyszerűbb, könnyebben kezelhető, gazdaságosabb, szemléletesebb. <sup>[24]</sup>

Egy modellezési feladat megoldása során használjuk a számítógépes gondolkodás lényeges elemeit: A feladatot meg kell érteni, a lényeges elemeit kiemelni (absztrakció), esetleg több részfeladatra kell bontani (dekompozíció / kompozíció). A feladat/részfeladatok megoldását meg kell tervezni (algoritmikus tervezés), majd valamilyen eszközzel megoldani (automatizálás). Végül nagyon 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 alkalmas 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.

### 7.4.1. Ármozgások

(1) Egy gyárban a következő két áremelés közül választhatnak az alkalmazottak: évente 6%, vagy az első évben semmi, utána félévente 3%. Melyiket érdemes választani? Függhet-e még

## Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban

valamitől a válasz? (2) Egy áru árát  $x\%$ -kal emelték. Hány százalékkal csökkentjük, hogy újból az eredeti árát kapjuk.

Mindkét feladatot egyszerű egy matematikai egyenlettel kiszámolni, mégse ezt az irányt kövessük. Az azonnali megoldás helyett inkább egy tippeléssel kezdünk, majd a többszöri próbálgatás után alkossunk valamilyen véleményt, és ez alapján találjuk meg a feladatok megoldását. Ezáltal a hallgatót rákényszerítjük a gondolkodásra.

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 ára:	10 000 Ft	emelt ár:	12 500 Ft
emelés:	25%	határ:	1

### Csökkenés:

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%
középtérték:	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

### 7.4.2. 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/tele a bolt, illetve átlagosan hány vásárló lesz?

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

### 7.4.3. Gazdasági modellek

Marhafarm: Egy marhafarmon 3 féle korú állatot különböztetünk meg, melyeknek évenkénti szaporodása/alakulása egy állapot diagrammal leírható. Minden év végén eladhatunk valahány állatot. Hogyan tudunk egy adott időszak alatt maximális hasznot elérni?

## 7.5. Programozás szerepe

Talán mindenkinek feltűnt, hogy a feladatok megoldásának egyik eszköze mindig egy program megírása volt. Ezt nagyon fontosnak tartom, mivel a programozás tanulása során a hallgatók sok olyan kiegészítő ismeretre tesznek szert, amelyet a mindennapi életben, vagy leendő munkájuk során is tudnak hasznosítani. Bill Gates (Microsoft) szavaival élve: „*A programozás tanulás megmozgatja az elmét és segít olyan gondolkodásmódot kialakítani, amely az élet valamennyi területén hasznos.*”<sup>[27]</sup>

Programozás tanulásakor például fejlődik a problémamegoldó képességük, képesek lesznek jobban átlátni az egyes folyamatokat. Azaz a programozás megtanít logikusan gondolkodni, és ezen a véleményen volt Steve Jobs (Apple) is, aki szerint „*mindenkinek meg kell tanulni számítógépet programozni, mert az megtanít gondolkodni*”<sup>[28]</sup>. Susan Wojcicki (Google) még

merészebbet állít: „*Ha képes vagy alkotni a számítástechnikában, meg tudod változtatni a világot.*”<sup>[29]</sup>

Egy program megalkotása során egy önálló terméket alkotunk, mely viseli a ránk jellemző jegyeket is. A programozás során mindenki képes valami újat „alkotni”, még az is, aki más művészeti területen nem annyira tehetséges. Azaz a programozáskor a hallgatók aktív és kreatív résztvevői az órának, melyben nem csak a problémamegoldó gondolkodásuk, hanem az esztétikai érzékük is fejlődik, és amelynek óriási motivációs ereje van.

## 8. 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, amelynek bemutatása után azzal foglalkozom, hogy hogyan jelenik meg ez a külföldi egyetemeken képzéseiben, ahol számos jó kezdeményezést láthatunk. Ezen túlmenően még néhány olyan témakört említek meg, amelyekben hasonlóan meg tud jelenni a számítógépes gondolkodás, illetve érdemes foglalkozni velük a felsőoktatásban is annak valamilyen lényegi tulajdonságai miatt. Ezek a témakörök a logikai játékok illetve a szimuláció.

A logikai játékok a most divatos gamification része. E témakör már önmagában motiváló hatású, alkalmazása során előtérbe kerül a tapasztalatszerzés, a megfigyelőképesség, amelyek fejlesztik a problémamegoldó gondolkodást.

A modellezés/szimuláció már elvileg jelen van a közoktatásban, mégis az a témakör, amellyel nagyon sok informatika tanár a tapasztalatai hiánya miatt nem, vagy csak nagyon keveset foglalkozik.

A modellezési feladatok megvalósításának egyik eszköze a programozás, mellyel a felsőbb évfolyamon érdemes foglalkozni azoknál a tanulóknál is, akik az élet más területén szeretnének dolgozni. Ennek hangsúlyozása miatt foglalkoztam egy külön részben a programozás jelentőségéről.

A számítógépes gondolkodásra egyre inkább szükség lesz a mindennapi életünkben úgy, mint a munkánkban, még akkor is, ha nem az informatika területén dolgozunk. Az állandóan és gyorsan változó világban meg kell változtatni az oktatás anyagát, a hagyományos ismeretek nagy mennyiségű átadása helyett sokkal fontosabb lenne egy kisebb mennyiségű tudás átadása mellett egy gondolkodásmód, illetve egy olyan képesség átadása, amivel a szükséges ismereteket képesek lesznek a fiatalok önállóan megszerezni egész életük során. Éppen ezért nagyon nagy jelentősége lenne, ha megfelelő szerepet kapna a számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban, nem csak az informatika szakos hallgatók részére. Mivel egy készség kialakításáról beszélünk, amihez idő kell, csak akkor működne hatékonyan, ha már a közoktatásban is megjelenne, illetve megfelelő hangsúlyt kapna, nem csak 12 éves kortól.

Külföldön számtalan jó kezdeményezés történt, melyek pozitív példaként szolgálhatnak nekünk.

## 9. Irodalomjegyzet

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.



## Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban

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](http://www.om.hu)) (u. m.: 2016.10.30.)
9. Bessenyei István: Képernyő, tanulási környezet, olvasás – Seymour Papert tanulásméleti 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.logiscool.com/> (u. m.: 2016.10.30.)
15. Tóth Renáta: Tükrözött osztályterem, az információs társadalom pedagógusának egyik innovatív tanulásszervezési 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](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](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/>) (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://ivsz.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](https://csedweek.org/files/susan_poster.pdf)) (u. m.: 2016.10.30.)