

ALGO-RITMIKA MINDENKINEK

ALGO-RYTHMICS FOR ALL

Kátai Zoltán

*Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humántudományok Kar,
Matematika-informatika Tanszék, Marosvásárhely/Koronka, Segesvári út, 1C., email:
katali_zoltan@ms.sapientia.ro*

Abstract

In the past ten years we have developed effective multi-sensory methods to improve the teaching-learning process of algorithms. The technologically and artistically enhanced learning environment we present has the potential to promote the algorithmic thinking for all people.

Keywords: algorithmic thinking, multisensory education, intercultural education

Összefoglalás

Az elmúlt tíz évben hatékony multiszenzoriális módszereket fejlesztettünk ki számítógépes algoritmusok oktatásához. Ebben a dolgozatban egy olyan tanulási környezetet mutatunk be, amelyben megvan a potenciál, hogy „mindenki” algoritmikus gondolkodását fejlessze.

Kulcsszavak: algoritmikus gondolkodás, multiszenzoriális oktatás, interkulturális oktatás

1. Bevezetés

Még sohasem történt meg a történelem folyamán, hogy egy technológia annyira jelen legyen az élet összes területén, mint ma az információs technológia (IT). E jelenlét annyira fokozott, hogy ahhoz, hogy bárki is jól képzetnek számíthasson a mai társadalomban, többre van szüksége bizonyos felhasználói ismereteknél, el kell sajátítania az informatika alapjait [1]. Ez utóbbi magába foglalja a számítógépek programozását, az úgynevezett kódolást is.

A digitális kor példátlan kihívások elé állítja a XXI. század oktatási rendszerét: (1) felkészíteni a következő generációkat a mindennapok „IT-feladataira” és (2) kielégíteni egy rohamosan növekvő szektor munkaerőigényét, az IT-jét [2, 3]. Mivel az IT-eszközöket vezérlő programok mögött algoritmusok lapulnak, ezért az algoritmi-

kus gondolkodás (AG) fejlesztése fontos lépés lehet afelé, hogy mindenki jobban otthon érezze magát digitális világunkban. Ebben a szellemben kapott nagy támogatottságot az úgynevezett „Hour of code” mozgalom is, amely egy órában igyekszik ízelítőt nyújtani bárkinak [4]. A kezdeményezés fontosságát hangsúlyozza az is, hogy még az USA elnöke is részt vett benne [5]. A jelen dolgozat arról szól, hogy miért fontos „mindenkinék” az AG, és hogyan lehet egységes stratégiával, „mindenkiben” fejleszteni e fontos készséget.

2. Algoritmusok, algoritmikus gondolkodás

Egy algoritmus nem valamilyen ördögös dolog. Algoritmus alatt alapvetően egy műveletsort értünk, amelynek végrehajtása egy feladat megoldását eredményezi. Algoritmusok nem csak a számítógépek világá-

ban léteznek. Például egy recept is algoritmusnak tekinthető, amelyet egy szakács talált ki, és egy háziasszony hajt végre. A számítógépes algoritmusok esetében az a sajátos, hogy megalkotójuk ugyan ember, végrehajtásuk egy gépre tartozik.

AG alatt azt a készséget értjük, amikor valaki képes megérteni, végrehajtani, sőt kreálni is algoritmusokat [6]. Egy számítógépes algoritmus azért jelenthet plusz kihívást, mert az „alkotónak” le kell ereszkednie a gép primitív szintjére, és a gép által végrehajtható műveletekben gondolkodva kell kitalálnia azt a műveletsort, amelyet, ha végrehajt a gép, akkor megoldódik a kitűzött feladat. Továbbá egy interaktív képzés az AG terén magába foglalhatja, hogy a tanulót felkérjük, hogy szimulációs körülmények között, vezényeljen le (hajtson végre) számítógépes algoritmusokat. Ez megint csak azt kívánja meg, hogy egy ember egy primitív géppel azonosuljon.

3. Miért fontos az AG „mindenkinek”?

Amikor azt mondjuk, hogy „mindenkinek”, akkor gondolunk fiatalokra (gyerekekre) és felnőttekre (idősekre), férfiakra és nőkre, úgy reál, mint humán beállítottságú személyekre és a fogyatékkal élőkre is. A „mindenkinek” azt is jelenti, hogy minden rasszhoz, etnikumhoz, nemzetiséghez vagy társadalmi réteghez tartozó személy. Egyeségesen megtanítani valamit egy ennyire színes közönségnek valódi kihívást jelent. Osztozunk azonban abban a meggyőződésben [2], hogy amiképpen egy alapvető matematikai és természettudományi ismeret elengedhetetlen ahhoz, hogy valaki megérthesse az őt körülvevő világot, ugyanígy fontos az AG is a digitális világ minden állampolgárának.

A kutatások arra mutatnak, hogy sok fiatal úgy választ „szakirányt” a középiskolába való belépéskor, hogy ezzel szinte teljesen kizárja annak lehetőségét, hogy majd a

reáltudományok területén tanulhasson tovább [7]. Ha lehetne tudatosítani már a gyermekekben (és szüleikben), hogy mekkora potenciál rejlik sok fiatalban az AG terén, és ha sikerülne az érintet tudományterületet úgy bemutatni, mint ami nemcsak fontos, hanem érdekes és izgalmas is, akkor mindez pozitívan befolyásolhatná sokak pályaválasztását. Ennek fontosságát hangsúlyozza az is, hogy az előrejelzések szerint 2015-ben az EU egy 500 000 fős IT-szakember hiánnyal fog küszködni [8]. Mindezekkel összhangban, az Egyesült Királyságban 2014 őszétől már első osztálytól programozást (kódolást, nem csak számítógépes felhasználást) tanítanak a gyerekeknek [9].

AG-orientált tananyagok korai bevezetése azt is előmozdíthatja, hogy több lány válassza ezt a szakirányt. Ezzel elejét lehetne venni olyan sztereotípiák kialakulásának, hogy a programozás nem lányoknak való [1]. A fokozott erőfeszítések ellenére [10] egy friss Google felmérés szerint jelenleg is kevesebb mint egy százalék a középiskolás lányoknak hajlandó informatika szakon továbbtanulni. Ez azt jelenti, hogy digitális jövőnkől „egy teljes hang hiányzik” [11].

A „mindenkinek” fogalma mellett szól az is, hogy a kódolási alapok szinte bármely szakterületen előnyt jelenthetnek. (Például [12]-ből kiderül, hogy miként jelent előnyt az újságírók számára.) Ez megmagyarázza, hogy miért lehet fontos az AG fejlesztése az élethosszig tanulás részeként a felnőtteknél, igen, a humánorientáltaknál is. A fogyatékkal élőkhez pedig az esélyegyenlőség elve is elvezet. Újabban a Google ösztöndíjjal támogatja azokat a fogyatékkal élőket, akik informatikát tanulnak valamely felsőoktatási intézményben.

google.com/studentswithdisabilities-europe/

4. Egységes stratégia az AG fejlesztésére

A javasolt módszer *egységes stratégia* arra, hogy minden kategóriájú embert bevezessünk a számítógépes algoritmusok világába. Ahelyett, hogy unalmas alapokkal kezdenénk, a felhasználókat egy színes, meglepetésekkel teli, interaktív látogatóba hívjuk meg a rendezési algoritmusok felségterületére. Azért választottuk a rendezési algoritmusokat, mert viszonylag könnyen elképzelhetőek (mindenki rendeződött már tornasorba), és mindennapos tevékenységnek számíthat sokaknál, hogy rendeznek (pontosabban a számítógéppel rendeztetnek) egy EXCEL táblát.

A stratégia azon multiszenzoriális módszerekre épül, amelyeket a szerző vezetett kutatócsoport az elmúlt tíz évben fejlesztett ki. Régi bölcsességeknek számít, hogy a tanulás annál hatékonyabb, minél több érzékszervet vonunk be. A legújabb kutatások alátámasztották ezt a felismerést [13, 14]. A multiszenzoriális módszerekre azért is hatékonyak a jelen kezdeményezés kontextusában, mert a „mindenki” fogalma számos, különböző tanulási stílusú egyént ölel fel [15, 16].

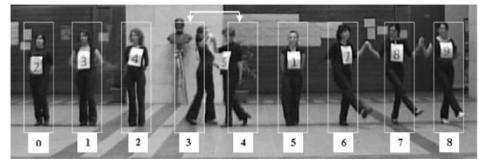
Megszokott dolog, hogy vizualizációt alkalmaznak az algoritmika tanításánál. Mi viszont kidolgoztunk egy olyan módszert, amely lehetővé teszi, hogy a felhasználó meghallgassa elemi algoritmusok hangjegyekbe kódolt ciklusszerkezetét. Arra is lehetőség nyílik, hogy a tanulók ne csak begépelhessék a ciklusszerkezetek kódját, hanem be is dobolhassák ezeket a billentyűzetről. [17]

A következő lépés abban állt, hogy szerepalakítást alkalmaztunk a kinesztetikus érzékelés aktiválása céljából. Az **1. ábrán** az látható, ahogy sapientias hallgatók rekurzív forgatókönyveket játszanak el. [18]. Innen már csak egy lépés volt a táncig. Tánc-koreográfiákat dolgoztunk ki, amelyek rendezési algoritmusokat illusztrálnak. Elő-

ször amatőr táncosokat vontunk be, Michael Flatley zenéjére. [19] A kísérletek igazolták a módszer hatékonyságát.



1. ábra. Sapientias hallgatók rekurzív forgatókönyveket játszanak el.



2. ábra. Buborékos rendezés Michael Flatley zenéjére.

Ekkor fogalmazódott meg bennünk, hogy miért ír zene, és miért amatőr tánc... Mindez elvezetett hat néptánc-koreográfia kidolgozásához, amelyeket a Maros Művészegyüttes profi táncosai „implementáltak” (**3. ábra**). A koreográfiák egyfelől rendezési algoritmusokat, másfelől pedig Erdély kulturális sokszínűségét (román, magyar, székely, csángó, szász és cigány) szemléltetik ([youtube.com/algorithmics](https://www.youtube.com/channel/UCqRyHmC8p8p8p8p8p8p8p8p8), algo-rythmics.ms.sapientia.ro). Az is motivált ennél a kezdeményezésnél, hogy a „mindenki” kulturálisan sokszínű. Továbbá, azzal, hogy kulturális keretbe helyezünk informatikai tartalmakat, merészen kombinálunk tudományt művészettel, modern hagyományossal, ami köztudottan hatékony motivációs elem az érdeklődés felkeltéséhez [20]. Két kapcsolódó kutatás azt vizs-

gálta, hogy: (1) miként lehet hatékony e módszer humánorientált hallgatónál is [21, 22]; (2) milyen mellékhatásai lehetnek annak, hogy a tudományos tartalmat multikulturális keretben mutatjuk be [23].

Tervezzük továbbá a módszer kiterjesztését nem látókra is. Az irány, amelyet követünk, azért is ígéretes, mert már eddig is kiaknáztuk a hallás és tapintás érzékeit.



3. ábra. Rendezési koreográfiák.



5. Következtetések, célok

A modern pedagógia válasza a sokszínűsége a differenciálás [24]. Azonban, minden tanuló kategóriának más-más módszert és eszközt kidolgozni rendkívül költséges. Eddigi eredményeink azt mutatják, hogy lehetséges egységesen megközelíteni különböző kategóriákat. Célunk egy egységes rendszerbe integrálni az összes eddigi módszert (multiszenzoriális, interaktív, interkulturális), amely ugyan lehetővé teszi a rendszeren belüli adaptációt, egységes stra-

tégiával fejlesztí mindenki algoritmikus gondolkodását.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] C. Wilson, *Running the Empty: Failure to Teach K-12 Computer Science in the Digital Age*. Association for Computing Machinery, 2010.
- [2] S. Grover and R. Pea: *Computational thinking in K–12. A review of the state of the field*. Educational Researcher, vol. 42, no. 1, pp. 38–43, 2013.
- [3] *US Bureau of Labor Statistics*. <http://www.bls.gov/ooh/>. Last accessed on 02/12/2014.
- [4] *Hour of code*. <http://hourofcode.com/>. Last accessed on 13/12/2014.
- [5] CBS News, “With help from Obama and Ashton Kutcher, Hour of Code turns kids into coders.” <http://www.cbsnews.com/news/with-help-from-obama-and-ashton-kutcher-hour-of-code-turns-kids-into-coders/>. Last accessed on 13/12/2014.
- [6] G. Futschek: *Algorithmic thinking: the key for understanding computer science*. In: Informatics education—the bridge between using and understanding computers. 159–168, Springer, 2006.
- [7] K. Myers, J. Jahn, B. Gailliard, and K. Stoltzfus: *Vocational anticipatory socialization (VAS) and science and math: A model of academic and career interests*. In Organizational Communication Division of the International Communication Association, 2009.
- [8] R. Racu: *Suntem campionii Europei la numarul de specialisti IT pe cap de locuitor*. Ziarul Financiar, <http://www.zf.ro/zf-24/suntem-campionii-europei-lanumarul-de-specialisti-it-pe-cap-de-locuitor-12614965>. Last accessed on 11/12/2014.
- [9] K. Pretz: *Computer science classes for kids becoming mandatory*. <http://theinstitute.ieee.org/career-and-education/preuniversityeducation/computer-science-classes-for-kids-becoming-mandatory>. Last accessed on 05/12/2014.
- [10] L. Werner, J. Denner, S. Campe, and D. C. Kawamoto: *The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school*. In: Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE ’12, 215–220, ACM, 2012.
- [11] Google: *Inspiring the next generation of tech innovators*. <http://www.google.com/diversity/for-the-future.html>. Last accessed on 07/12/2014.
- [12] J. Gray, L. Chambers, and L. Bounegru: *The Data Journalism Handbook*. O’Reilly Media, 2012.
- [13] J. Driver, and T. Noesselt: *Multisensory interplay reveals crossmodal influences on ‘sensory-specific’ brain regions, neural responses, and judgments*. Neuron, 57(1). 2008.
- [13] D. Voto, L. M. Viñas, and L. D’Auria: *Multisensory interactive installation*. In Sound and music computing ’05, XV CIM. November 24–26, Salerno, Italy, 2005.
- [15] H. Gardner: *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.
- [16] H. Gardner: *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. Basic Books, 1999.
- [17] Z. Kátaí, K. Juhasz, A. K. Adorjani: *On the role of senses in education* Computers & Education, vol. 51, no. 4, 1707–1717, 2008.
- [18] Z. Kátaí: *Multi-sensory method for teaching-learning recursion*. Computer Applications in Engineering Education, vol. 19, no. 2, 234–243, 2011.
- [19] Z. Kátaí, L. Toth: *Technologically and artistically enhanced multi-sensory computer programming education*. Teaching and Teacher Education, vol. 26, no. 2, 244–251, 2010.
- [20] J. M. Keller: *Motivational design of instruction*. Instructional design theories and models: An overview of their current status, vol. 1, 383–434, 1983.
- [21] Z. Kátaí: *The challenge of promoting algorithmic thinking of both sciences- and humanities oriented learners*. Journal of Computer Assisted Learning, 2014.
- [22] Z. Kátaí: *Algorithmic thinking for ALL: A motivational perspective*. In Proceedings of the 2014 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE’14, 353–353, ACM, 2014.
- [23] Z. Kátaí, *Intercultural computer science education*. In Proceedings of the 2014

Conference on Innovation & Technology in
Computer Science Education, ITiCSE '14,
pp. 183–188, ACM, 2014.

- [24] C. A. Tomlinson: *Differentiated classroom:
Responding to the needs of all learners.*
Ascd, 2014.