

Az informatikai gondolkodás (computational thinking) fogalmi keretei

Csernai Zoltán
Eszterházy Károly Egyetem
csernai.zoltan@uni-eszterhazy.hu

The conceptual framework of computational thinking

The Fourth Industrial Revolution radically changes the system of abilities and skills expected of the citizen of the 21st century. As priorities are shifted from knowledge to competence heretofore unseen demands emerge at the labour market. One of the current priorities is the improvement of STEM competences, that is, the acquisition of knowledge and skills related to (S)cience, (T)echnology, (E)ngineering, and (M)athematics via interdisciplinary and transversal instruction schemes.

According to experts the demand related to STEM competences and skills is expected to increase. Analysts forecast a 3% overall growth in employment in the EU until 2020, and this figure could reach up to 9% in STEM-impacted professions (Szegedi, 2014). Simultaneously computational thinking (Wing, 2008) is gaining increasing popularity as an umbrella term for the aforementioned four areas.

Subscribing to a deductive approach utilizing a specifically elaborated criteria system, I explore various interpretations of the given concept in the international community. Furthermore, I will analyse the respective manifestations in the DigComp 2.1. framework system (Carretero, Vuorikari & Punie, 2017) approved by the European Union.

This effort is a preliminary stage for further inquiry into the domestic situation especially the examination of the documentation of specific education management initiatives [MDOS, 2016 (Digital Education Strategy of Hungary); NAT (National Curriculum) 2018].

In the next phase of my research I will explore computation thinking-related attitudes in teacher training by the combined paradigm method (Sántha, 2014) My research tools include a self-developed measurement device along with questionnaires and interviews as well.

Keywords: Computational thinking, DigComp 2.1

Problémafelvetés

A 4. ipari forradalom hatására megváltozik a 21. századi állampolgártól elvárt képességek rendszere, a tudásról egyre inkább a kompetenciákra helyeződik a hangsúly, a munkaerőpiacokon a korábbtól eltérő elvárások jelennek meg. Napjaink egyik fő irányvonala a STEM területek fejlesztése, amely a (S) természettudományos, a (T) technológiai, a (E) mérnöki tudományokat és a (M) matematikát helyezi előtérbe, annak interdiszciplináris és transzverzális oktatása révén.

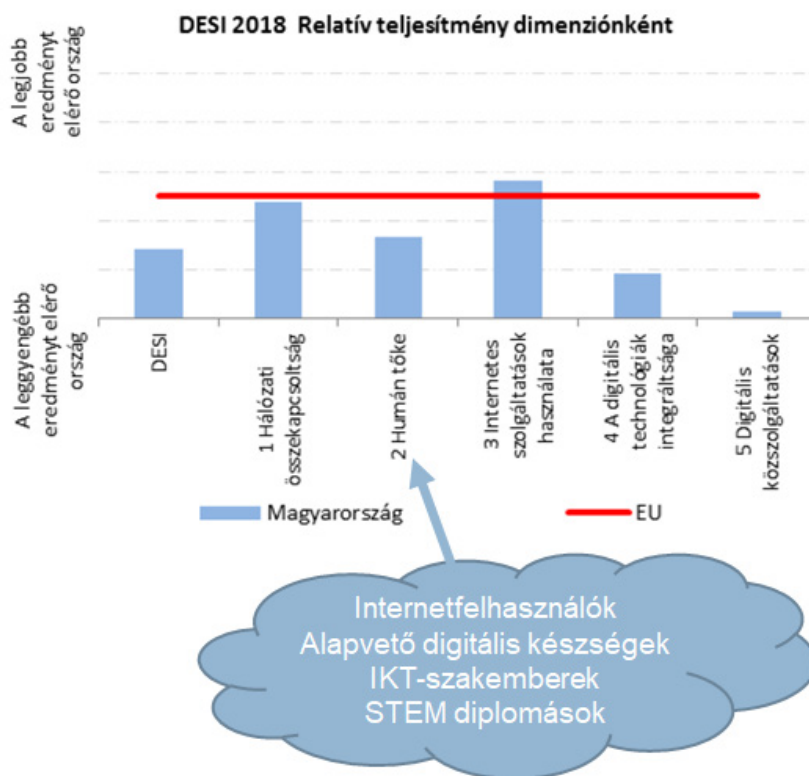


A STEM területekhez kapcsolódó képességek iránti kereslet ugyanis növekedni fog, az elemzők az 2020-ig az EU-ban átlagosan 3%-os foglalkoztatottsági növekedés várnak, a STEM és a társult szakmákon belül ez az érték 9% lehet.¹

A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő DESI-index (Digital Economy and Society Index –DESI) azt vizsgálja, hogy mennyire állnak készen az Európai Unió tagállamai a digitális átállásra.

A DESI egyik pillére (2. Humán tőke) azt méri, hogy az egyénnek milyen képességekre van szüksége a digitális társadalomban való boldoguláshoz, amelyhez az alábbi indikátorok szükségesek (1. ábra):

- Internetfelhasználók
- Alapvető digitális készségek
- IKT-szakemberek
- STEM diplomások



1. ábra: A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató (DESI), 2018, Magyarországról szóló országjelentés

(Forrás: Digital Economy and Society Index 2018 – Magyarország. URL: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-18-3737_en.htm)

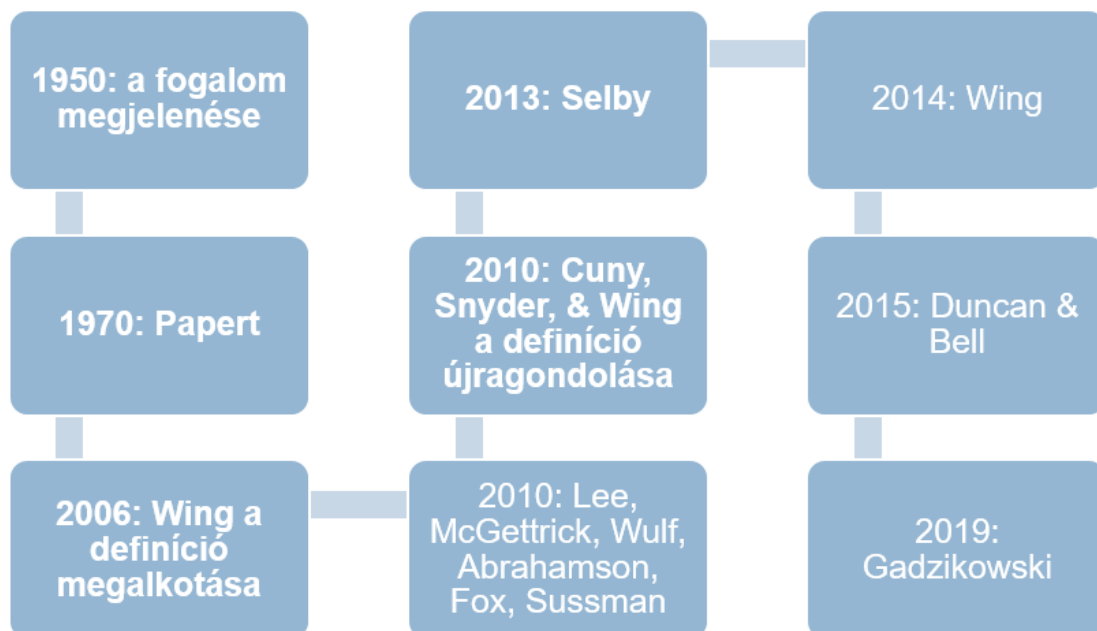
1 Szegedi Eszter. "Miért került világszerte fókuszba a STEM területek oktatása?" pp. 9-14., 2014. <http://tka.hu/docs/palyazatok/belestem.pdf>

Az oktatás digitális átállása ugyan elkezdődött, azonban nincsen egységes fogalomkészlete. Bizonyos esetekben, tévesen szinonimaként utalnak az emberek az informatikai gondolkodásra, a digitális kompetenciára és az algoritmikus gondolkodásra.

Kutatásom célja, hogy deduktív módon megvizsgáljam, hogy nemzetközi szinten hogyan értelmezik e fogalmat, és egy kidolgozott szempontrendszer alapján elemezzem az Európai Unió által elfogadott² keretrendszerben való megjelenését.

A Computational Thinking fogalmának értelmezései

A Computational Thinking (CT) fogalmát a nemzetközi szakirodalomban nem egységesen értelmezik, többnyire a fogalom egyes részterületeiben rejlő fejlesztési lehetőségekre fókuszálnak. Kutatásom során a CT fogalmi fejlődésének legfontosabb állomásait mutatom be. (2. ábra)



2. ábra: A Computational Thinking (CT) fogalom „evolúciójának” legfontosabb állomásai
(Forrás: a szerző saját ábrája)

Az 1950-es években jelent meg a CT fogalma a számítógép-tudomány jellemzőjeként. Az 1970-es években Seymour Papert, az MIT professzora, a Logo programozási nyelvet a CT-n keresztül mutatta be a diákoknak.

2 Stephanie Carretero, Riina Vuorikari, Yves Punie. "DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use." Luxembourg, Sweden: Joint Research Centre of the European Commission, 2017.
[http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf)



A Computational Thinking fogalmát Jeanette Wing a 2006-ban megjelent cikkében határozta meg. Véleménye szerint az informatikai gondolkodás magába foglalja a problémák megoldását, a rendszerek tervezését, és az emberi viselkedés megértését, a számítástudomány alapelvei alapján.³

Jeanette Wing meg van arról győződve, hogy a XXI. század közepére az írás, az olvasás és a számtan mellett az informatikai gondolkodás megjelenik, mint a 4. alapvető készség.

Jeanette Wing a CT fogalmát 2010-ben újragondolta, és megalkotta az egyik leggyakrabban idézett meghatározást, miszerint az informatikai gondolkodás a problémák megoldására irányuló gondolkodási folyamat, amely segíti, hatékonyabbá teszi az információ feldolgozásának műveletét.⁴

Cynthia C. Selby értelmezésében az informatikai gondolkodáshoz szükséges képességek: absztrakt fogalmakban gondolkodás, részekre bontás a gondolkodás során, algoritmikus gondolkodás, értékelésben való gondolkodás és általánosítás képessége a gondolkodás során.⁵

Gerald Jay Sussman professzor meghatározása alapján az informatikai gondolkodás szigorú elemzést és eljárásokat foglal magában egy meghatározott feladat hatékony végrehajtásához.⁶

Ann Gadzikowski kutatási alapján az informatikai gondolkodás négy készségkategória kombinációja: mintafelismerés, algoritmusok létrehozása és használata, elemi részekre bontás, az absztrakciók megértése.⁷ A mintafelismerés során az óvodások elsajátítják az alakzatok formák és színek szerint történő szétválogatását. Az algoritmus szó valamilyen műveletsort, tevékenységet jelent, amellyel egy adott probléma megoldását adjuk meg. Olyan egyszerű feladatok megoldására kell itt gondolni, mint pl. egy gomb felvarrásának vagy egy pite sütésének lépései. Az elemi részekre történő bontással pl. a matematikában találkozhatunk, amikor egy háromjegyű számot helyiérték szerint fel kell bontanunk százasokra, tízesekre és egyesekre. Az absztrakciók megértése magában foglalja az általánosítások

3 Jeannette M. Wing. "Computational Thinking," Communications of the Association for Computing Machinery Viewpoint, March 2006, pp. 33-35.
<http://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

4 Jan Cuny, Larry Snyder, and Jeannette M. Wing. "Demystifying Computational Thinking for Non-Computer Scientists" work in progress, 2010.

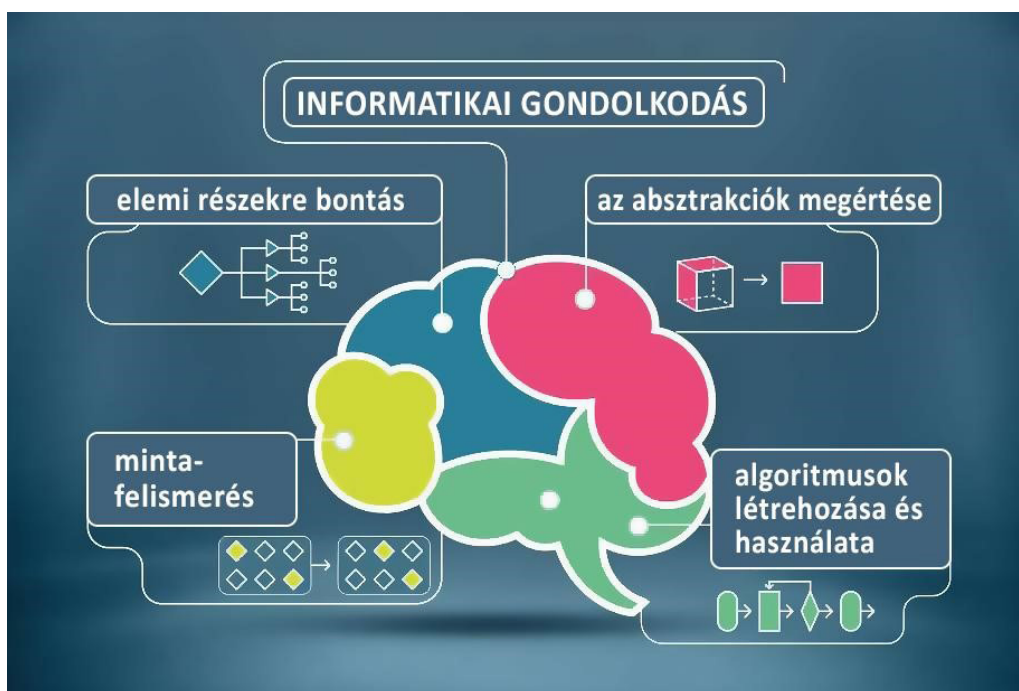
5 Pluhár, Zsuzsa és Torma, Hajnalka és Törley, Gábor. "Hallgatói teljesítményértékelés az algoritmikus gondolkodás tükrében." In: InfoDidact 2018. Webdidaktika Alapítvány, Budapest, pp. 1-10., 2019. <http://real.mtak.hu/92129/>

6 National Research Council. "Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking." Washington, DC: The National Academies Press, 2010.
<https://doi.org/10.17226/12840>

7 Ann Gadzikowski. "Planting the Seeds of Computational Thinking in Early Childhood".2019.
<http://anngadzikowski.com/planting-the-seeds-of-computational-thinking-in-early-childhood/>

készítését, a következtetések levonását és más problémamegoldást célzó gondolkodási folyamatok tervezését.

Összegésként kijelenthetjük, hogy az informatikai gondolkodás az 1950-es években kialakult felfogáshoz képest jelentős tartalombővülésen ment keresztül az elmúlt évtizedekben, hiszen a számítástudományi gyökerektől elindulva napjainkra egy átfogóbb, az egyén információ feldolgozása közben végbemenő kognitív és metakognitív folyamatokra fókuszáló, összetett fogalmat értünk alatta.⁸ A CT tehát azonban a programozással, hiszen ez egy funkcionális gondolkodási alap(készség), amelyben az egyén gondolkodásmódja legyen az előtérben, nem pedig az, ahogyan a gépek gondolkodnak.



3. ábra: A Computational thinking (CT) készségkategóriái

A kép angol nyelvű forrása:

<https://www.nextgurukul.in/thenextworld/self-learning/what-is-computational-thinking/>

Az informatikai gondolkodás alatt problémák elemei egységekre történő felbontását értjük, a minták megfigyelését és tendenciák felismerését, a problémamegoldás lépéseinek meghatározását, valamint az absztrakciót, azaz a részletekről történő elvonatkoztatást, a releváns információkra koncentrációt. E fogalom tehát ötvözi és kiegészíti a matematikai és mérnöki gondolkodást, tartalmazva azon mentális eszközöket, amelyek a számítógép-tudományterületén használatos szakkifejezések széles skáláját tükrözik.⁹

8 Romero, M., Lepage, A. & Lille, B. "Computational thinking development through creative programming in higher education.", 2017. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0080-z>

9 Pluhár Zsuzsa. "Az informatikai gondolkodás és a hód." InfoDidac2016 Módszertani konferencia, 2016. https://people.inf.elte.hu/szlavi/InfoDidact16/Manuscripts/PZs_Hod.pdf



A Computational Thinking (CT) tehát ernyőfogalomként hatja át a STEM egyes területeit, hiszen részei többek között az algoritmikus gondolkodás, a problémamegoldás, a programozás oktatása és a szimulációs játékok alkalmazása, szoros kapcsolatot mutatva az információs műveltséggel és a digitális kompetenciával.

A Computational Thinking fogalmának megjelenése a DigComp 2.1-ben

Napjainkban a digitális kompetencia nemcsak az IKT-hoz való hozzáférést és használatát jelenti, hanem magában foglalja a szükséges ismeretek, készségek és attitűdök birtoklását is.

A 2013-ban megjelent DigComp 1.0 (DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe) öt kompetenciaterületet jelölt meg: információ, kommunikáció, tartalomkészítés, biztonság, problémamegoldás.¹⁰

A tanulmányban beazonosításra kerültek a digitális állampolgárság komponensei is, amelyet 21 kompetenciaelemre bontottak.

A DigComp 2.0 (DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: the Conceptual Reference Model) az első keretrendszert további elemekkel bővítette, illetve kitért a kompetenciaelemekben való jártasság szintjeire is.¹¹

A cikk írásakor a legfrissebb, 2017-ben megjelent DigComp 2.1 (DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use) nyolc jártassági szintet és példát mutat be a tanulás és a foglalkoztatás területein.¹²

Az European Commission weboldalán megtalálható az Európai Unió saját definíciója a Computational Thinking-ről, miszerint: az informatikai gondolkodás egy „számítógépes tudósként” való gondolkodás rövidítése, vagyis a számítógépes

10 Ferrari, Anusca. "DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe." Luxembourg, Sweden: Joint Research Centre of the European Commission, 2013. <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC83167/lb-na-26035-enn.pdf>

11 Riina Vuorikari, Yves Punie, Stephanie Carretero, Lieve Van den Brande. "DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: the Conceptual Reference Model." Luxembourg, Sweden: Joint Research Centre of the European Commission, 2016. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101254/jrc101254_digcomp%202.0%20the%20digital%20competence%20framework%20for%20citizens.%20update%20phase%201.pdf

12 Stephanie Carretero, Riina Vuorikari, Yves Punie. "DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use." Luxembourg, Sweden: Joint Research Centre of the European Commission, 2017. [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf)

tudomány fogalmának használata a problémák megfogalmazásához és megoldásához."¹³

A kutatás folytatása

E munka egy előkészítő szakaszt képez a további elemzésekhez, amelyben a hazai helyzetet vizsgálom meg, olyan tekintetben, hogy az oktatásirányítási dokumentumokban (MDOS, 2016; NAT 2018) hogyan jelenik meg e fogalom, valamint annak elemei.

A kutatásom következő fázisában egy attitűdkutatásra kerül sor, amely során az informatikai gondolkodással kapcsolatos vélekedéseket vizsgálom meg, kombinált paradigma módszerével (Sántha, 2014) a pedagógusképzésben, egy saját fejlesztésű mérőeszközzel, kérdőív, majd interjú formájában.

Irodalom

Ann Gadzikowski. "Planting the Seeds of Computational Thinking in Early Childhood.",2019.

<http://anngadzikowski.com/planting-the-seeds-of-computational-thinking-in-early-childhood/>

Digital Economy and Society Index 2018 – Magyarország.

http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-18-3737_en.htm

European Commission. <https://ec.europa.eu/jrc/en/computational-thinking>

Ferrari, Anusca. "DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe." Luxembourg, Sweden: Joint Research Centre of the European Commission, 2013. <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC83167/lb-na-26035-enn.pdf>

Jan Cuny, Larry Snyder, and Jeannette M. Wing. "Demystifying Computational Thinking for Non-Computer Scientists" work in progress, 2010.

Jeannette M. Wing. "Research Notebook: Computational Thinking - What and Why? The Link." Pittsburgh, PA: Carneige Mellon, 2011.

<https://www.cs.cmu.edu/~7ECompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Jeannette M. Wing. "Computational Thinking," Communications of the Association for Computing Machinery Viewpoint, March 2006, pp. 33-35.

<http://www.cs.cmu.edu/~./15110-s13/Wing06-ct.pdf>

Kampylis, P., Punie, Y. "The Computational Thinking Study." EU Science Hub, 2016.

<https://ec.europa.eu/jrc/en/computational-thinking>

13 Kampylis, P., Punie, Y. "The Computational Thinking Study." EU Science Hub, 2016.
<https://ec.europa.eu/jrc/en/computational-thinking>



National Research Council. "Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking." Washington, DC: The National Academies Press, 2010. <https://doi.org/10.17226/12840>

Pluhár Zsuzsa. "Az informatikai gondolkodás és a hód." InfoDidac2016 Módszertani konferencia, 2016. https://people.inf.elte.hu/szlavi/InfoDidact16/Manuscripts/PZs_Hod.pdf

Pluhár, Zsuzsa és Torma, Hajnalka és Törley, Gábor. "Hallgatói teljesítményértékelés az algoritmikus gondolkodás tükrében." In: InfoDidact 2018. Webdidaktika Alapítvány, Budapest, pp. 1-10., 2019. <http://real.mtak.hu/92129/>

Racsko Réka. "Digitális átállás az oktatásban." Gondolat Kiadó, Veszprém. Iskolakultúra-könyvek 52., 2017. http://misc.bibl.u-szeged.hu/46196/1/iskolakultura_konyvek_052.pdf

Riina Vuorikari, Yves Punie, Stephanie Carretero, Lieve Van den Brande. "DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: the Conceptual Reference Model." Luxembourg, Sweden: Joint Research Centre of the European Commission, 2016. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101254/jrc101254_digcomp%202.0%20the%20digital%20competence%20framework%20for%20citizens.%20update%20phase%201.pdf

Romero, M., Lepage, A. & Lille, B. "Computational thinking development through creative programming in higher education.", 2017. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0080-z>

Selby C. "Computational Thinking: The Developing Defenition." Submitted for ItiCSE Conference 2013. <http://people.cs.vt.edu/%7Ekafura/CS6604/Papers/CT-Developing-Definition.pdf>

Stephanie Carretero, Riina Vuorikari, Yves Punie. "DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use." Luxembourg, Sweden: Joint Research Centre of the European Commission, 2017. [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf)

Szegedi Eszter. "Miért került világszerte fókuszba a STEM területek oktatása?" pp. 9-14., 2014. <http://tka.hu/docs/palyazatok/belestem.pdf>