

KÖZÉPISKOLÁS TANULÓK TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ÉS MATEMATIKAI GONDOLKODÁSÁT FELMÉRŐ PILOT KUTATÁS INFORMATIKAI FELADATAINAK KIÉRTÉKELÉSE

Štefan GUBO¹, Ladislav VÉGH²

Abstract: This article introduces a VEGA project running at the J. Selye University which main goal is to assess secondary school students' knowledge and skills in mathematics and natural sciences. It also presents the assessment of the four Computer Science tasks included among the items of the STEM measurement tool of the pilot research.

Keywords

Science literacy, STEM, algorithmic thinking, logical thinking, pilot study

BEVEZETÉS

Napjaink tudás- és információ alapú gazdaságában jelentősen igény van olyan személyek iránt, akik rendelkeznek a szükséges szakértelemmel az ún. STEM (Science, Technology, Engineering és Mathematics) területeken. Számos nemzetközi felmérés eredményeit figyelembe véve elmondható, hogy az Európai Unió tagállamaiban az alap- és középiskolás tanulók körében a STEM tantárgyak iránti érdeklődés csökken, és természettudományos illetve matematikai kompetenciáik (tudásuk, készségeik, képességeik és hozzáállásuk) elmaradnak a munkaerőpiac elvárásaitól [1] [2]. Mivel ez akár kedvezőtlenül befolyásolhatja a gazdasági növekedést, fontos azonosítani az okokat, amelyek miatt a tanulók alacsony érdeklődést mutatnak a STEM tantárgyak iránt.

E tanulmányban be szeretnénk mutatni „*A természettudományos és matematikai középiskolai oktatás elemzése és a szakmódszertanok tartalmának innovációja*” című VEGA projektet, melynek megoldásában a Selye János Egyetemről a Tanárképző Kar, valamint a Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, a nyitrai Konstantin Filozófus Egyetemről pedig a Közép-Európai Tanulmányok Kara oktatói vesznek részt. A projekt fő célja vizsgálni a szlovákiai és magyarországi középiskolás tanulók természettudományos és matematikai gondolkodását, megértési nehézségeit, valamint a STEM tantárgyakkal, köztük az informatikával kapcsolatos tanulási stílusukat és hozzáállásukat. A projekt további céljai megtalálhatóak az [3] tanulmányban. Jelenleg három (egy szlovákiai magyar tannyelvű, egy szlovákiai szlovák tannyelvű és egy magyarországi) gimnázium tanulói alkotta mintán (N=129) lebonyolított pilot kutatás kiértékelése, valamint a fő kutatás előkészítése zajlik.

¹ RNDr. Štefan Gubo, PhD., Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Informatikai Tanszék, Bratislavská cesta 3322, 94501 Komárno, Szlovákia, e-mail: gubos@ujs.sk

² PaedDr. Ladislav Végh, PhD., Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Informatikai Tanszék, Bratislavská cesta 3322, 94501 Komárno, Szlovákia, e-mail: veghl@ujs.sk

A téma szorosan kapcsolódik az Selye János Egyetem XII. Nemzetközi Tudományos Konferenciáján bemutatott tanulmány témájához [3], ahol bemutattuk általunk a módszertani kutatás egyik legfontosabb mérőeszközébe, a STEM-tesztbe javasolt informatikai feladatokat.

A PILOT KUTATÁS BEMUTATÁSA

A pilot kutatás két szlovákiai (egy magyar és egy szlovák tannyelvű) és egy magyarországi gimnázium első évfolyamos tanulói körében valósult meg. Összesen 129 tanuló vett részt a felmérésben, a minta 62 fiút és 67 lányt tartalmazott.

A kutatás során a következő mérőeszközöket használtuk: háttérkérdőív, Kolb-féle tanulási stílus kérdőív, logikus gondolkodás teszt, induktív gondolkodás teszt, STEM-teszt. A legterjedelmesebb mérőeszköz a 21 feladatot (23 item) tartalmazó STEM-teszt volt, amely fizikából, kémiából, biológiából, informatikából és matematikából tartalmaz tesztfeladatokat. A pilot kutatás elsődleges célja épp ennek a tesztnek a kipróbálása volt.

Az egyes kérdőívek és tesztek kitöltése online történt, ehhez egy kimondottan erre a célra készült, és korábban már kipróbált keretrendszert használtunk [5], amely többek között rögzítette annak az időnek a hosszát, amelyet a tanuló az egyes itemek megoldására fordított. Eredetileg úgy terveztük, hogy a tanulók tanári felügyelet mellett, az osztályban kiosztott táblagépeken vagy a számítástechnikai tanteremben töltik ki a teszteket, és a projektmegoldó csapat tagjai közül is néhányan jelen lesznek. Sajnos a járványügyi helyzet ezt nem tette lehetővé, a szigorú korlátozások miatt ugyanis az iskolák online oktatásra tértek át. Mivel nem lehetett előre látni, hogy ez a rendkívüli helyzet meddig fog tartani, úgy döntöttünk, hogy a pilot kutatást megvalósítjuk, és a tanulók a mérőeszközöket otthonról fogják kitölteni.

A PILOT KUTATÁS INFORMATIKAI FELADATAIRA KAPOTT TANULÓI VÁLASZOK ÉRTÉKELÉSE

Ebben a részben a pilot kutatás során a négy informatikai feladat kiértékelését mutatjuk be. Jelen tanulmányban csak az egyes feladatok szövegét közöljük, a feladatok részletes bemutatása és készségkategóriákba való besorolása megtalálható az [3] tanulmányban.

1. feladat (*sorban állás*):

Legkevesebb hány szomszédos cserét kell elvégeznünk, ha négy állat sorrendjét szeretnénk az ellentétesre változtatni?



Leírás:

Három állat sorban áll egymás mellett, a legmagasabbtól a legalacsonyabbig. Mindig csak szomszédos állatok helyét cserélhetjük fel (pl. kezdetben a zsiráf felcserélhető az elefánttal; de a zsiráf az oroszlánnal nem, mivel ezek nincsenek közvetlenül egymás mellett). Ahhoz, hogy az állatok sorrendje ellentétes legyen, legalább 3 szomszédos csere szükséges.



Válaszlehetőségek: a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8

Helyes válasz: c)

A pilot kutatás során erre a feladatra adott válaszok százalékos eloszlását az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A „sorban állás” feladatra a tanulók által megadott helyes (zöld) és helytelen (piros) válaszok százalékos eloszlása

	a)	b)	c)	d)	e)
sorban állás (N=129)	27%	9%	56%	6%	2%

(forrás: saját szerkesztés)

A táblázatból kitűnik, hogy a tanulóknak több mint a fele sikeresen oldotta meg a feladatot. A tanulók jelentős része az **a)** választ jelölte meg helyes válaszként, valószínűleg arra alapozva a megoldást, hogy a szükséges szomszédos cserék számát a sorban álló állatok száma adja meg. Ezek a tanulók feltehetően nem törekedtek annak megértésére, hogy a zsiráf, az elefánt és az oroszlán sorrendjének ellentétesre változtatásához miért éppen 3 szomszédos cserére van szükség.

2. feladat (átkelés a folyón):

Legkevesebb hányszor kell a csónaknak átkelnie a folyón ahhoz, hogy az összes katona átjusson a túloldalra, és a fiúk a csónakkal együtt a kiindulási parton legyenek?

Leírás:

Tíz katonából álló szakasz érkezik egy folyóhoz, amin át kell kelniük. A folyó mély és a közelben nincsen híd. A folyóparton van két fiú egy csónakkal. A csónak azonban olyan kicsi, hogy abban vagy csak egy katona fér el, vagy a két fiú (mindenki tud evezni, a fiúk közül bármelyik egymaga is átkelhet).

Válaszlehetőségek: a) 10 b) 30 c) 40 d) 60 e) 70

Helyes válasz: c)

Fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy a feladatnál a cél nem csupán egy lehetséges megoldás megtalálását vártuk a tanulóktól, hanem egy olyan átkelési terv elkészítését, ahol a katonák a folyón a lehető leggyorsabban tudnak átkelni. A feladatra adott válaszok százalékos eloszlását a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. Az „átkelés a folyón” feladatra a tanulók által megadott helyes (zöld) és helytelen (piros) válaszok százalékos eloszlása

	a)	b)	c)	d)	e)
átkelés a folyón (N=129)	16%	33%	43%	7%	1%

(forrás: saját szerkesztés)

Ennél a feladatnál elmondható, hogy a helyes megoldást csak a tanulóknak kevesebb, mint a fele tudta megadni. Ez arra enged következtetni, hogy az alapiskola végén a tanulók még nem rendelkeznek kellő tapasztalattal a programozás és az algoritmizáció területén. A tanulóknak a harmada a **b)** választ jelölte meg, ők feltehetően helytelenül határozták meg az egy katona




leggyorsabb átviteléhez szükséges lépések számát, nem számolva azzal, hogy még egy átkelés fog kelleni a csónak visszahozásához a kiindulási partra. Figyelemreméltó azoknak a tanulóknak a viszonylag magas száma, akik az **a)** választ jelölték meg, nem tudatosítva azt, hogy egy katona átvitele után a csónaknak vissza is kell térnie, s így az összes katona átszállításához 10 átkelés nyilván nem lesz elég. A **d)** és **e)** válaszlehetőségeket csak a tanulók nagyon kis része gondolta helyesnek.

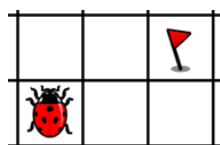
3. feladat (katicarobot):





A jobb oldali táblán melyik műveletsor segítségével éri el a katicarobot a piros zászlóval megjelölt célt?

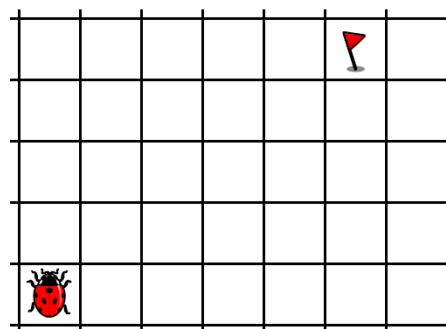
Leírás:

Egy katicarobot három alapműveletet tud elvégezni: a

 utasítás hatására egy lépést megy előre, a  utasítás hatására jobbra fordul 90 fokot, és a  utasítás hatására balra fordul 90 fokot.

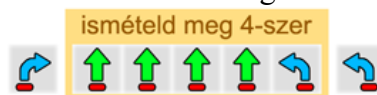


Pl. a     utasítássor hatására a katica a bal oldali táblán eljut a piros zászlóval megjelölt célhoz.



Ezekon kívül a katica meg tud ismételni bármilyen műveletsort többször is.

Válaszlehetőségek: a)



b)



c)



d)



e)



Helyes válasz: b)

Itt a tanulók feladata az volt, hogy a válaszlehetőségeként megadott utasítás-sorozatok közül kiválasszák azt az egyet, amely végrehajtása után a katicarobot a piros zászlóval megjelölt célterületre jut. Az egyes utasítás-sorozatok szekvenciát (egymás utáni utasításokat) és egy iterációt (ismétlést) tartalmaznak, szelekciót (elágazást) nem. A feladatra adott tanulói válaszok százalékos eloszlását a 3. táblázatban közöljük.

3. táblázat. A „katicarobot” feladatra a tanulók által megadott helyes (zöld) és helytelen (piros) válaszok százalékos eloszlása

	a)	b)	c)	d)	e)
katicarobot (N=129)	6%	38%	16%	17%	22%

(forrás: saját szerkesztés)

Számunkra érdekes módon a négy feladat közül ez bizonyult a legnehezebbnek, a tanulóknak csak valamivel több, mint a harmada tudta megadni a helyes választ. Az **a)** választ megjelölő

tanulók alacsony száma érthető, mivel ezt a lehetőséget volt a legkönnyebb kizárni – katicarobot ugyanis az utasítások 4-szer egymás után történő ismétlése után a kiindulási mezőbe kerül vissza. A **c)**, **d)** és **e)** helytelen válaszlehetőségeket a tanulók nagyjából azonos arányban jelölték meg. Ezeket már nehéz volt egyértelműen kizárni, hiszen mindhárom esetben elmondható, hogy a művelet sor elvégzése után a katicarobot a piros zászlóval megjelölt célmezővel szomszédos mezőre fog kerülni.

4. feladat (közösségi oldal):

Csenge feltöltött egy fényképet. Kikkel oszthatja meg Csenge a fényképet, ha nem szeretné, hogy Alfréd lássa azt?

Leírás:

Csenge és barátai egy közösségi oldalra regisztráltak. Az egyes ismeretségeket a jobb oldali ábra szemlélteti, a vonal azt jelenti, hogy a két ember ismeri egymást (pl. Nimród ismerőse Csengének, Tamara viszont nem).

A közösségi oldal az alábbi módon működik: ha az oldalon valaki megoszt egy fényképet valamelyik ismerőseivel, akkor annak ismerősei is látják a fényképet.

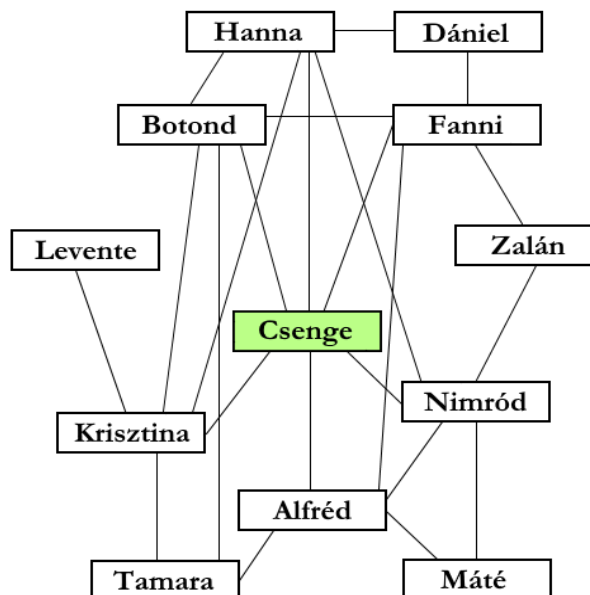
Válaszlehetőségek: a) Hanna, Krisztina, Fanni

b) Hanna, Krisztina, Nimród

c) Botond, Krisztina, Alfréd

d) Botond, Nimród, Fanni

e) Botond, Hanna, Krisztina



Helyes válasz: e)

A feladatra a tanulók által adott válaszok százalékos eloszlását a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat. A „közösségi oldal” feladatra a tanulók által megadott helyes (zöld) és helytelen (piros) válaszok százalékos eloszlása

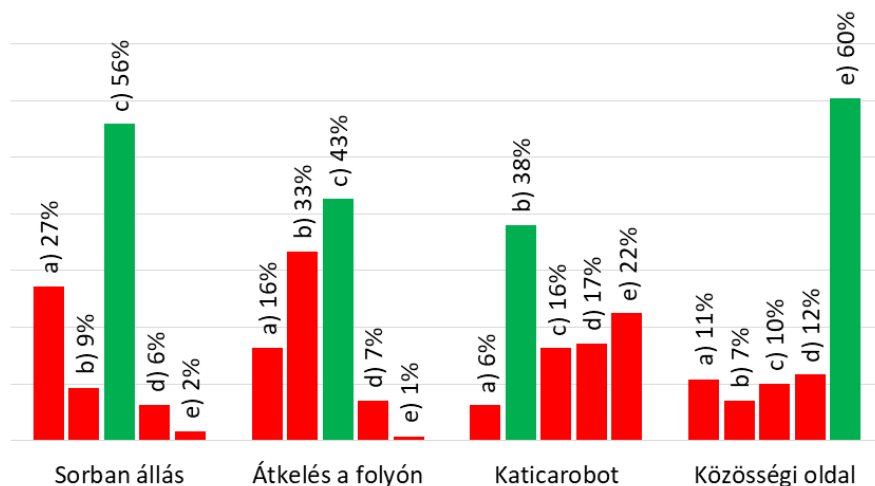
	a)	b)	c)	d)	e)
közösségi oldal (N=129)	11%	7%	10%	12%	60%

(forrás: saját szerkesztés)

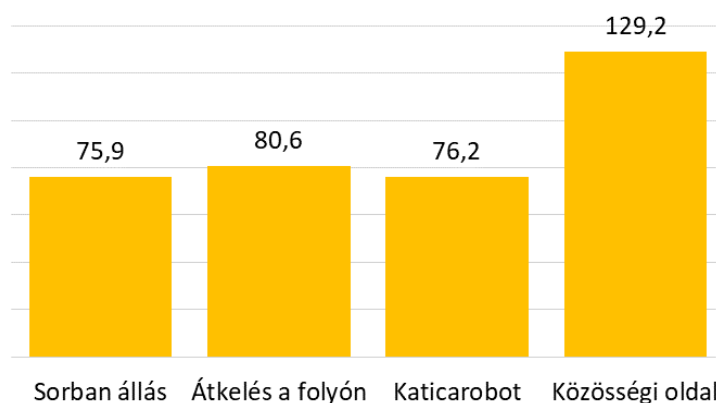
A négy feladat közül ez bizonyult a legkönnyebbnek, a választ adó tanulók valamivel kevesebb, mint kétharmada a helyes választ jelölte meg. A helytelen válaszok eloszlásának aránya nagyjából megegyezik. Érdekes, hogy akadtak a **c)** választ megjelölő tanulók is, hiszen ebben a válaszlehetőségben Alfréd is szerepel, akinek nem lenne szabad látnia a megosztott képet. Az **a)**, **b)** és **d)** válaszokat megjelölők valószínűleg nem vették észre, hogy a három személy közül valaki ismerőse Alfrédnak, s így őrajta keresztül a Csenge által megosztott kép Alfréd számára is láthatóvá válik.

A PILOT KUTATÁS INFORMATIKAI FELADATAINAK ÉRTÉKELÉSE A MEGOLDÁSI IDŐ FIGYELEMBEVÉTELÉVEL

A pilot mérésben résztvevő tanulók által az egyes feladatokra adott helyes és helytelen válaszok arányát az 1. ábra szemlélteti. Mind a négy feladat esetében elmondható, hogy a legtöbben a helyes válaszlehetőséget jelölték meg.

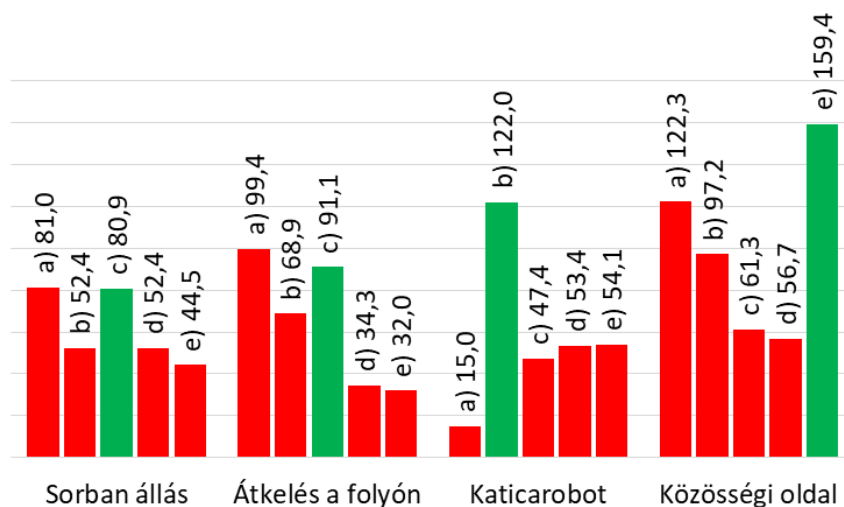


1. ábra. Az egyes feladatokra adott helyes (zöld) és helytelen (piros) válaszok aránya (N=129)
(forrás: saját szerkesztés)



2. ábra. Az egyes feladatokra fordított megoldási idők átlagai másodpercekben
(forrás: saját szerkesztés)

Mivel a pilot mérés során a tanulók a feladatokat nem ellenőrzött körülmények között oldották meg, fontosnak tartjuk annak vizsgálatát, az egyes feladatok megoldása mennyi idő alatt született meg (ez természetesen tartalmazza a feladat szövegének elolvasására fordított időt is). Az egyes feladatoknál mért megoldási idők átlagát a 2. ábrán, válaszlehetőségek szerinti bontásban pedig a 3. ábrán tüntettük fel.

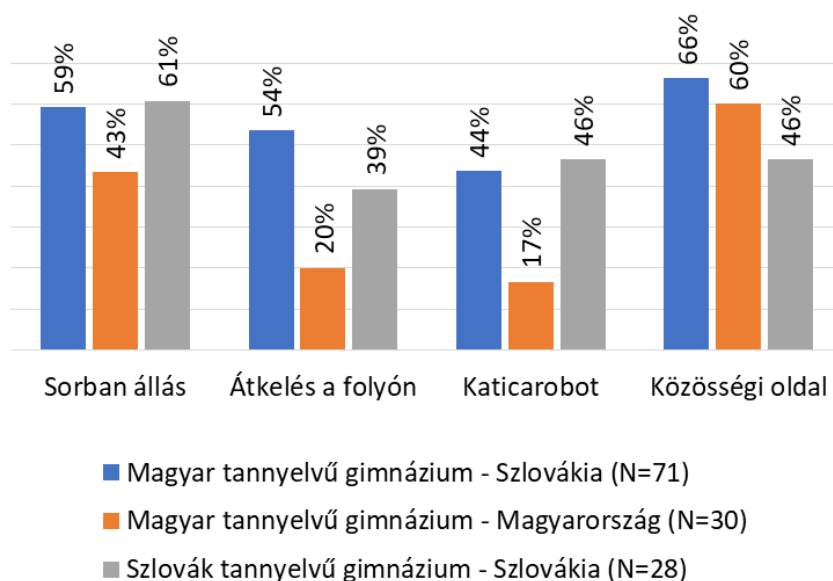


3. ábra. Az átlagos megoldási idők másodpercekben az egyes feladatokra adott válaszlehetőségeknél
(forrás: saját szerkesztés)

A 2. ábrából kitűnik, hogy a tanulók magasan a legtöbb időt a 4. feladat (*közösségi oldal*) megoldására szánták. Összevetve ezt az 1. ábrával észrevehetjük, hogy éppen ezen a feladaton érték el a legmagasabb eredményességet. A többi feladat átlagos megoldási ideje hasonlóan alakult.

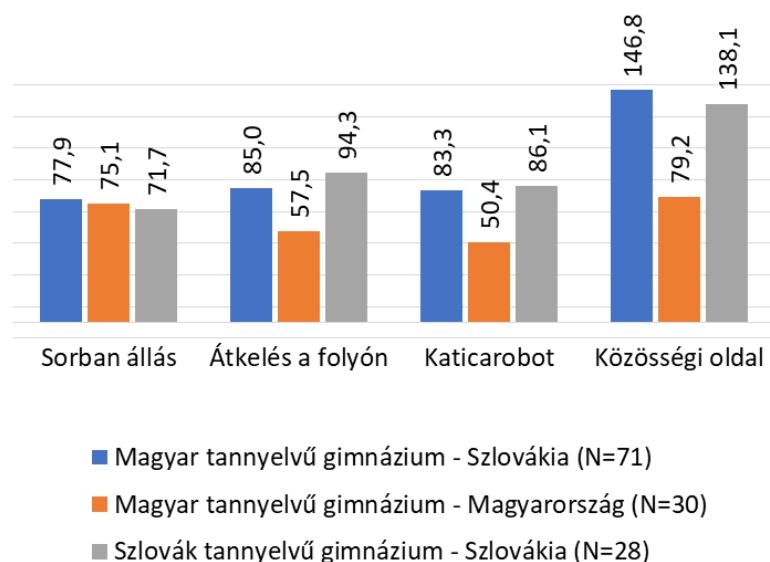
A 3. ábra alapján mind a négy informatikai feladatnál elmondható, hogy azok a tanulók, akik helyes választ adtak, kellő mennyiségű időt fordítottak a feladat szövegének elolvasására és megértésére. Ez különösen szembetűnő a 3. feladat (*katicarobot*) esetében, ahol a válaszlehetőségeknél feltüntetett utasítás-sorozatok végrehajtása hosszabb időt igényelt. A helyes válaszokra fordított átlagos megoldási idő a 4. feladatnál (*közösségi oldal*) volt a legmagasabb, ami szintén nem meglepő, hiszen a feladat szövegének megértése és az ismeretsegeket szemléltető ábra tanulmányozása ugyancsak időigényes. Az 1. (*sorban állás*) és 2. feladatnál (*átkelés a folyón*) megfigyelhetjük, hogy nem a helyes választ megjelölő tanulók fordítottak a legtöbb időt az adott feladat megoldására, de ez a különbség az 1. feladatnál elhanyagolható (0,1 másodperc). Érdekes viszont a 2. feladat esetében az **a)** választ megjelölők magas átlagos megoldási ideje (99,4 másodperc), hiszen ezt a válaszlehetőséget a feladat szövegének figyelmes elolvasása után ki lehetett zárni. Itt a tanulók valószínűleg helytelenül értelmezték folyón történő átkelést, s egy átkelésnek a csónak oda-vissza történő mozgását tekintették.

A pilot mérésbe szlovákiai és magyarországi gimnáziumok első évfolyamos tanulói kapcsolódtak be. Mivel a kutatás fő célja a mérőeszközök kipróbálása volt, különös tekintettel a STEM-tesztre, a tanulói eredményeket nem állt szándékunkban országonként is kiértékelni. Az eredményességet és az informatikai feladatokra fordított megoldási időket vizsgálva azonban érdekes eredményt figyeltünk meg, így közöljük az egyes gimnáziumok tanulói által adott helyes válaszok arányát (4. ábra), valamint a megoldási idők átlagait (5. ábra).



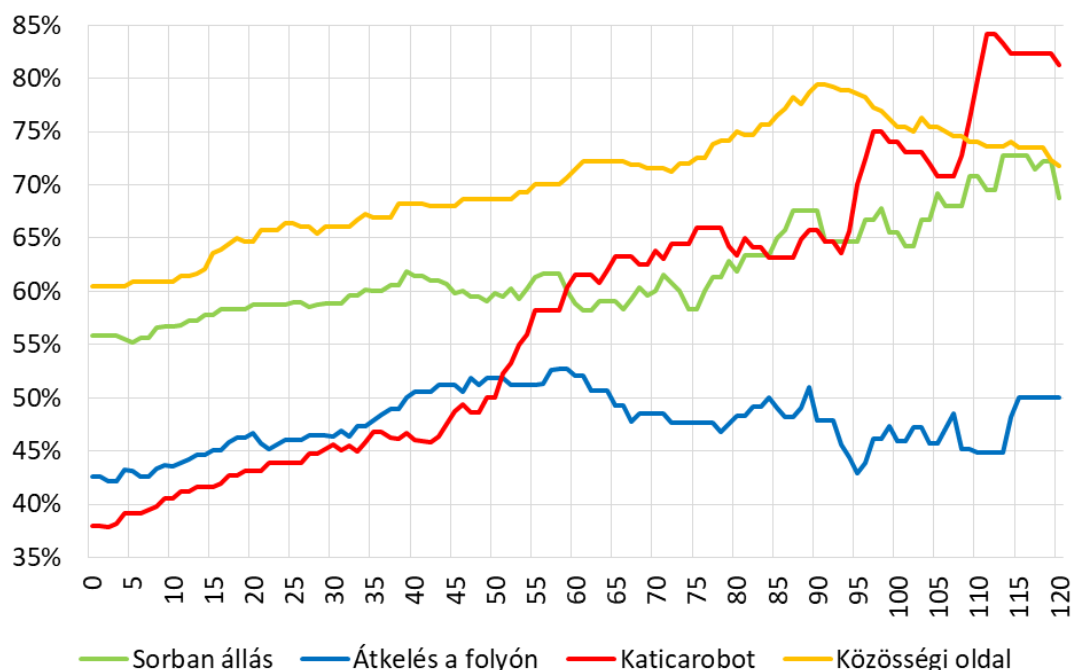
4. ábra. Az egyes feladatokra adott helyes válaszok aránya iskolánként
(forrás: saját szerkesztés)

A 4. ábrát vizsgálva rögtön szembetűnik a pilot kutatásban résztvevő magyarországi gimnázium tanulói által mutatott alacsony eredményesség. A különbség a 2. (*átkelés a folyón*) és a 3. feladat (*katicarobot*) estében nagy. Az 5. ábrát tekintve megfigyelhetjük, hogy a magyarországi gimnázium tanulói a szóban forgó két feladat megoldására sokkal kevesebb időt fordítottak, mint a szlovákiai tanulók, s ez minden bizonnyal az egyik fő oka a sikertelenségnek. Természetesen nem zárhatjuk ki annak a hatását sem, hogy az online mérőeszközök kitöltése nem tanári felügyelet mellett zajlott, s így a magyarországi tanulók nagyobb arányban nem vették komolyan a felmérést.



5. ábra. Az egyes feladatokra fordított megoldási idők átlagai iskolánként
(forrás: saját szerkesztés)

A 6. ábrán látható grafikon azt szemlélteti, hogyan változik az egyes feladatok megoldásának eredményessége, ha a vízszintes tengelyen megadott értéknél rövidebb idő alatt született tanulói válaszokat nem vesszük figyelembe.



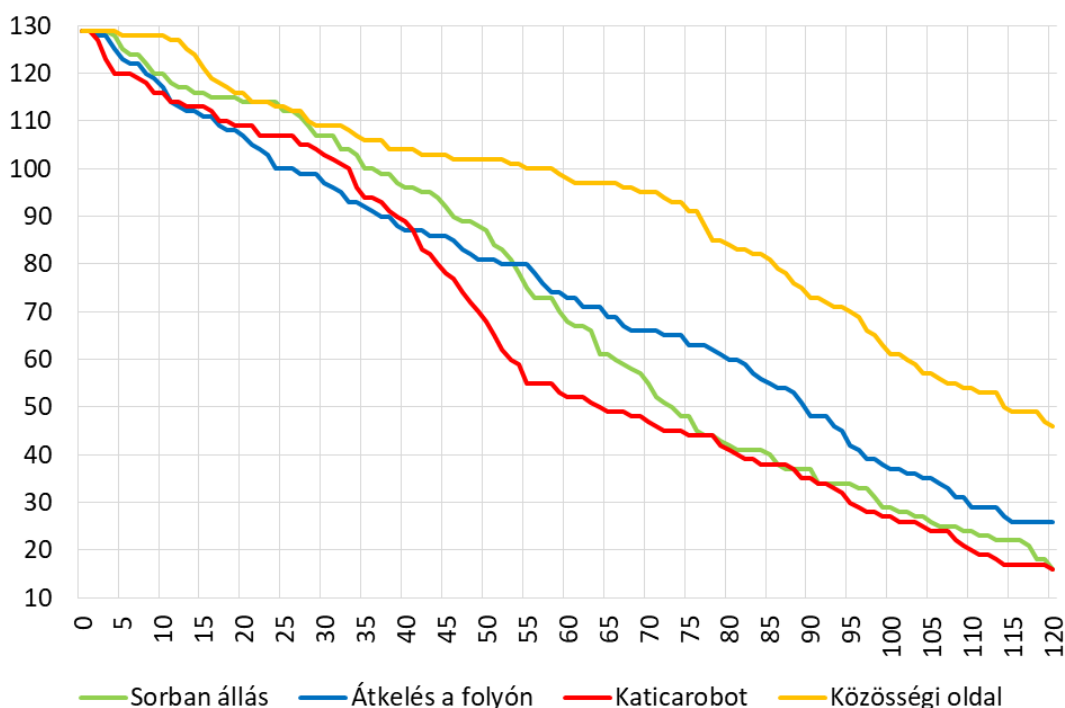
6. ábra. A feladatok megoldásában mutatott eredményesség változása annak függvényében, hogy mennyi megoldási idő feletti válaszokat veszünk csak figyelembe

(forrás: saját szerkesztés)

Az ábrából látható, hogy az első 40 másodpercig mindegyik feladatnál az eredményesség növekedése figyelhető meg. Úgy gondoljuk, hogy az egyes feladatoknál csak a szöveg alapos elolvasásához legalább 30 másodperc szükséges. Azt is észrevehetjük, hogy a különösen a 3. feladat (*katicarobot*), de a 4. feladat (*közösségi oldal*) helyes megoldása is milyen jelentős mértékben függ a rá fordított időtől. Ennél a két feladatnál elmondható, hogy azok a tanulók voltak sikeresek, akik több időt szántak a megoldásra. Az 1. feladat esetében a növekedés nem annyira szembetűnő, míg a 2. feladatnál 60 másodperc felett már inkább csökkenésről beszélhetünk. Mindez azzal magyarázható, hogy ennél a két feladatnál a megoldáshoz nem volt elegendő a kiindulási adatok alapos vizsgálata, hanem a hangsúly az optimális megoldási terv elkészítésére helyeződött.

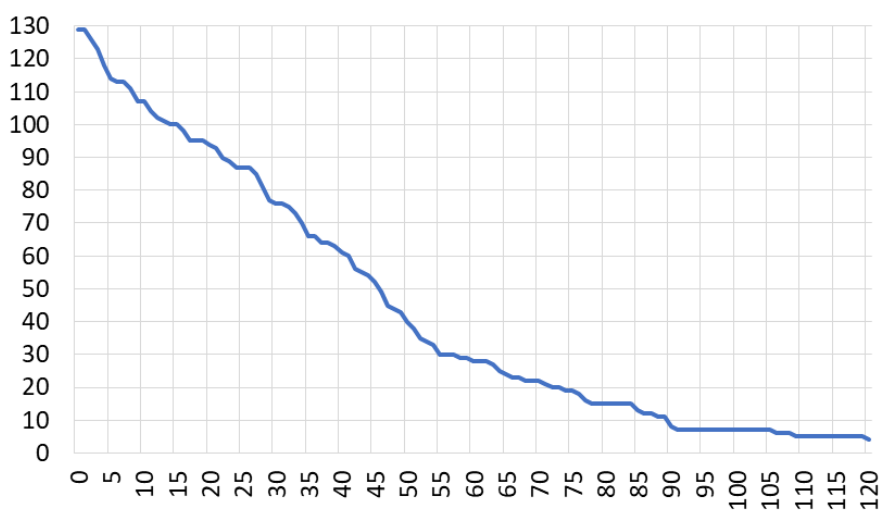
A 6. ábrán látható grafikonnal szorosan összefügg a 7. ábrán látható grafikon, amely feladatanként szemlélteti, hogyan csökken azoknak a tanulóknak a száma, akiknek a válaszait a vízszintes tengelyen látható megoldási idő függvényében figyelembe vettük. A legkisebb mértékű csökkenést a 4. feladat (*közösségi oldal*), a legnagyobb mértékű csökkenést pedig a 3. feladat (*katicarobot*) esetében tapasztaltuk. Az ábra alapján meg tudjuk becsülni azoknak a tanulóknak a számát, akik felelősségteljesen álltak a feladatok megoldásához. Ha feltételezzük, hogy mindegyik feladat szövegének elolvasása legalább fél percet igénybe vesz, akkor elmondhatjuk, hogy a felmérést komolyan vevő tanulók száma 90 és 110 közé tehető.

A 8. ábrán szintén a tanulók számának csökkenését láthatjuk, de itt már összevonva az informatikai feladatokra, s csak azoknak a tanulóknak a száma van megjelenítve, akik mind a négy feladat megoldására a vízszintes tengelyen látható időnél több időt szántak. Ennek alapján elmondható, hogy 76 tanuló szánt mind a négy feladat megoldására legalább fél percet.



7. ábra. A feladatokra adott tanulói válaszok számának csökkenése annak függvényében, hogy mennyi megoldási idő feletti válaszokat veszünk csak figyelembe

(forrás: saját szerkesztés)

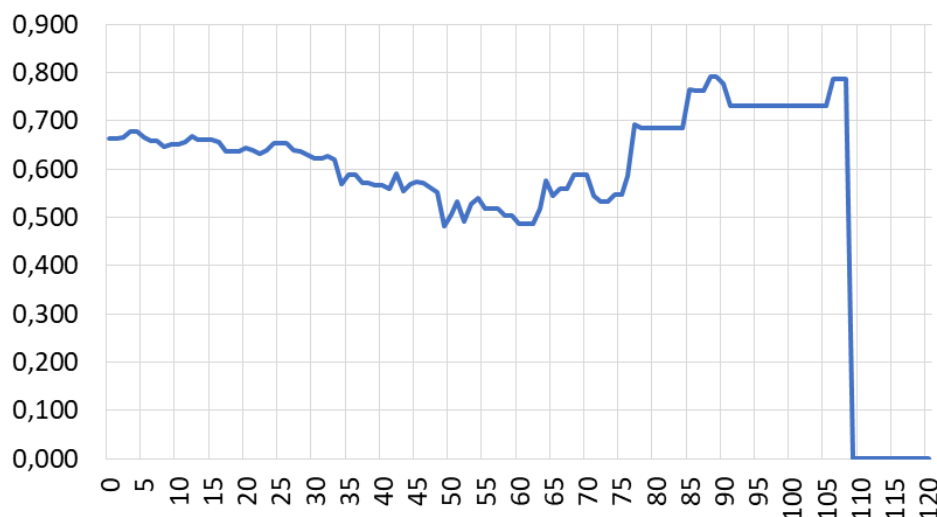


8. ábra. A tanulói válaszok számának csökkenése annak függvényében, hogy mennyi megoldási idő feletti válaszokat veszünk csak figyelembe

(forrás: saját szerkesztés)

A pilot kutatás során a négy informatikai feladatot tartalmazó tesztrész megbízhatóságát is meghatároztuk, a Cronbach alpha értéke 0,663 lett. Bár nem létezik általános küszöbérték, amely felett a Cronbach alpha értéke elfogadott lenne (lásd [4]), a legtöbb módszertani kutatásban a 0,7 feletti értéket tekintik annak. Az általunk kapott érték nem sokkal ugyan, de elmarad ettől az értéktől. Úgy véljük, ebben az is szerepet játszik, hogy a tanulók jelentős része komolytalanul állt a tesztfeladatok megoldásához (lásd 7. ábra). A 9. ábra azt mutatja, miként változik a Cronbach alpha értéke, ha mind a négy feladtnál csak a vízszintes tengelyen látható megoldási időnél hosszabb tanulói válaszokat veszünk figyelembe.

Amennyiben csak azoknak a tanulóknak a megoldásait vesszük figyelembe, akik a feladatokra legalább fél percet szántak, akkor elmondható, hogy a Cronbach alpha értéke 0,6 és 0,65 között mozog. A grafikon jobb oldali részén ez az érték ugyan a 0,8 értéket is megközelíti, de ekkor már csak nagyon kevés tanuló eredménye van figyelembe véve (lásd 8. ábra).



9. ábra. Cronbach alpha változása annak függvényében, hogy mennyi megoldási idő feletti válaszokat veszünk csak figyelembe

(forrás: saját szerkesztés)

BEFEJEZÉS

Jelen tanulmányban egy, a középiskolás tanulók természettudományos és a matematikai gondolkodását vizsgáló VEGA projekt célkitűzéseit mutattuk be és a szlovákiai és magyarországi gimnáziumokban lebonyolított pilot kutatás informatikai feladataira kapott tanulói megoldásokat elemeztük. A kapott eredmények alapján mind a négy feladat esetében láthatjuk, hogy a tanulók a legnagyobb arányban a helyes választ adták meg.

Az online adatfelvételhez használt keretrendszer lehetővé tette a tanulók által az egyes feladatok megoldására fordított idő elmentését, s így a kiértékelést ennek figyelembevételével is elvégeztük. Az átlagos megoldási időket tekintve elmondható, hogy a helyes megoldást megjelölő tanulók mind a négy feladat esetében kellő mennyiségű időt szántak a megoldásra. Ha csak bizonyos megoldási idő feletti tanulói válaszokat veszünk csak figyelembe, akkor a feladatoknál az eredményesség – különböző mértékű – növekedése figyelhető meg.

A megbízhatóság növelése érdekében a pilot kutatás kiértékelése után a projektben résztvevő kollégákkal közösen áttekintettük a feladatokat és azok megfogalmazásán módosításokat végeztünk el. Bízunk benne, hogy ezen módosítások, ill. a STEM-teszt ellenőrzött körülmények között történő kitöltése (tanár jelenléte a tanteremben vagy az informatikai teremben) nagyobb megbízhatósági mutatót és a feladatokra adott helyes válaszok arányának növekedését fogja eredményezni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány a VEGA 1/0663/19 „Analýza prírodovedného a matematického vzdelávania na stredných školách a inovácia obsahu odborových didaktík” projekt támogatásával készült.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] JOYCE, Alexa: Stimulating interest in STEM careers among students in Europe: Supporting career choice and giving a more realistic view of STEM at work. Paper presented at the *3rd Education and Employers Taskforce Research Conference*. London : Education and Employers Taskforce, 2014. [online 2021-08-08]
https://www.educationandemployers.org/wp-content/uploads/2014/06/joyce_-_stimulating_interest_in_stem_careers_among_students_in_europe.pdf
- [2] European Schoolnet. *Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Policies in Europe. Scientix Observatory report*. October 2018, Brussels : European Schoolnet, 2018. ISBN 978-94-9291-350-0. [online 2021-08-10]
http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/Scientix_Texas-Instruments_STEM-policies-October-2018.pdf/d56db8e4-cef1-4480-a420-1107bae513d5
- [3] GUBO, Štefan, VÉGH, Ladislav: Középiskolás tanulók természettudományos és matematikai gondolkodását felmérő feladatsor informatikai feladatai. In *Zborník XII. Medzinárodnej vedeckej konferencie Univerzity J. Selyeho – 2020*. Komárno : Univerzita J. Selyeho, 2020. pp. 221-228. ISBN 978-80-8122-377-8.
- [4] TABER, Keith S.: *The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education*. In: *Research in Science Education* Vol. 48, 2018. pp. 1273–1296. ISSN 1573-1898.
- [5] TÓTH, Péter, HORVÁTH, Kinga, KÉRI, Katalin: *Development Level of Engineering Students' Inductive Thinking*. In: *Acta Polytechnica Hungarica* Vol. 18, No. 5, 2021. ISSN 1785-8860.