

Metaforák alkalmazása a számítógépes gondolkodás fejlesztése és
tesztelése céljával

Elekes Rebeka
Szoftverfejlesztés, mesteri, I. év

Témavezetők:
dr. Kátai Zoltán
Egyetemi tanár

Osztián Pálma Rozália
Egyetemi tanársegéd

Sapientia EMTE

Kivonat

A 21. század kulcsfontosságú képessége a számítógépes gondolkodás, amelynek hatékony fejlesztése és mérése napjainkban kutatott. Dolgozatom célja az AlgoRythmics környezeten belül tesztelni a diákok algoritmikus gondolkodásának fejlődését, amelyet egy általam fejlesztett modulon keresztül tettem lehetővé.

Kettős jellege van ennek a kvíz modulnak, hiszen lehetővé teszi a számítógépes gondolkodás tesztelését illetve az informatikaoktatáson belül is használható, ismeretek felmérésére. Az általam fejlesztett kvíz különböző típusú kérdésekből állhat, változó számú helyes válasszal, és kérdésszámmal, amelyet a pedagógusok előre elkészítve felmérhetik a diákok tudását.

Az elmúlt két évtizedben az informatikaoktatásba bevezették a metaforák használatát, amelyek hatékony oktatási eszközök, a fogalmakra összpontosítanak, megkönnyítik a tanulók gondolatainak rendszerezését és a világosabb, egyenesebb gondolkodást.

Az AlgoRythmics környezeten belül a kvíz modult felhasználva egy mérést végeztem, amelynek alanyai egyetemisták voltak, különböző szakokról, ahol azt vizsgáltam, hogy a metaforák által ezen a környezeten belül tud-e fejlődni a számítógépes gondolkodásuk a diákoknak, azaz milyen mértékben tükröződik ez a tanulási élmény, valamint az érzékelt és tényleges tanulás vonatkozásában.

Kulcsszavak: metafora, számítógépes gondolkodás, kvíz, algoritmusok, informatikaoktatás

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	10
2. Elméleti megalapozás és szakirodalmi tanulmány	12
2.1. Számítógépes gondolkodás fejlesztése metaforák használata által	12
2.2. Számítógépes gondolkodás tesztelése	13
3. AlgoRythmics	14
3.1. Az online oktatási környezet kulcsfontosságú elemei	14
3.1.1. Kvíz	14
3.1.2. Videó	16
4. A kutatás	18
4.1. Módszertan	18
4.1.1. Résztvevők	18
4.1.2. Kutatási eszközök	18
4.1.3. A kutatás menete	20
4.2. Eredmények, következtetések	20
4.2.1. Lineáris keresés	21
4.2.2. Bináris keresés	22
4.3. Limitációk	23
Összefoglaló	24
Köszönetnyilvánítás	25
Ábrák jegyzéke	26
Táblázatok jegyzéke	27
Irodalomjegyzék	28

1. fejezet

Bevezető

A 21. század embere egy számítógépes világban él, ahol nélkülözhetetlenné vált a digitális eszközöknek a kezelése, napirenden különböző technikai problémák megoldásával találja szembe magát az ember, amelyeket meg kell oldani. Ez az a képesség, amelyet számítógépes gondolkodásnak hívnak, mely elsajátítása és fejlesztése minden ember számára fontos, nem csak annak aki programozási feladatokkal találja magát szemben. Egy intenzív kutatási terület, hogy miként lehet hatékonyan fejleszteni a különböző kategóriájú emberek számítógépes gondolkodását. Egy ajánlott megközelítés, főleg nem informatika szakos diákoknál, a metaforák használata [SS14]. Számos módszer is megjelent [TZ20], amely lehetővé teszi e képesség tesztelését, már kisiskolás kortól.

Életünk során folyamatosan tanulunk, és bármilyen képességünket fejlesztjük szereztünk visszajelzést kapni, hogy a befektetett munka mennyire térül vissza, hatásos volt-e a tanulás. Már gyerekkorunk óta jelen van az életünkben az ellenőrzés, a tesztelés, például általános iskolában az egyszerűbb felmérők, gimnáziumban képességvizsga, középiskolában érettségi. A visszajelzések fontosságát figyelembe véve azt tűztem ki célul, hogy egy olyan kvíz modul fejlesszek, amely a számítógépes gondolkodás fejlesztését tesztek kitöltése által biztosítja, melyek után visszajelzést képes adni arról, hogy fejlődött-e a felhasználónak ez a képessége, és ha igen, akkor milyen mértékben.

Az AlgoRythmics környezet egy tanulási lépésekből álló, oktatást és tanulást elősegítő szoftver, amelyben videóanyagokon, animációkon, kód építésen át tanulhatnak meg a felhasználók egy-egy rendező és kereső algoritmust. Mostanáig ahhoz, hogy a diákok itt szerzett tudását a tanárok fel tudják mérni, egy a környezeten kívül levő, különálló tesztelő alkalmazást kellett használniuk, a tanfolyam befejezését követően. Ennek tudatában fejlesztettem egy szintén tanulási lépésként beintegrálható kvíz modul, amit bármelyik tanulási lépés után lehet használni, a tanár által előre definiált kérdésekkel.

Azért bizonyul hasznosnak ennek a modulnak a bevezetése, mert így jelentősen egyszerűbb a diákok tesztelése, felmérése, hiszen nem kell egy külön oldalra irányítani őket, ezáltal egyszerűsítve úgy a diákok, mint a tanárok munkáját. Ugyanakkor, nem csak akkor tud valaki egy kurzust megoldani, ha valaki irányítja, hogy mikor melyik lépés következik, hanem otthonról, önállóan is. Az algoritmusokhoz hozzárendeltem olyan kérdéseket, amelyeket egy-egy tanuló az algoritmus tanulása után, önellenőrzésképpen megoldhat. Ezek a kérdések olyan jellegűek, amelyek segítik a tisztánlátást, számítógépes gondolkodást tesztelnek, és véletlenszerűen jelennek meg a felhasználóknak. Ehhez nem szükséges, hogy valaki egy tanár által létrehozott tanfolyamot megoldjon, hiszen lehetnek olyan

szorgalmas, nem informatikát tanuló emberek, akik szeretnék ezeket az algoritmusokat elsajátítani, így tanulhatnak, tesztelhetik magukat.

Dolgozatomat két fontos téma köré építettem: a számítógépes gondolkodás fejlesztése metaforák segítségével, és ennek a képességnek a felmérése. Az AlgoRythmics környezetben belül megjelenő videók, amelyek egy-egy algoritmust tánccal vizualizálnak, metaforaként tekinthetőek. Például a kereső algoritmusok úgymond a párját kereső fiú történetét jelenítik meg.

Fontosnak tartom, hogy ne csak lexikális tudással gyarapodjanak a felhasználók, hanem számítógépes gondolkodásuk is fejlődjön az AlgoRythmics környezetet használva. A számítógépes gondolkodás fogalmának megalkotójának Jeanette Wing-et tartják, aki először a 2006-ban megjelent cikkében használta ezt a kifejezést [Win06]. Ezt követően 2010-ben újradefiniálta 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” [Win17].

Ebben a kontextusban terveztem meg a kutatásomat, amelyben azt mérem, hogy hogyan viszonyulnak I. éves kommunikáció szakos hallgatók egy olyan feladathoz, amely számítógépes gondolkodást feltételez.

2. fejezet

Elméleti megalapozás és szakirodalmi tanulmány

Ahhoz, hogy kutatásom megalapozzam szükségem volt hogy már létező, a témához kapcsolódó kutatásokat keressek, azok eredményeit figyelembe vegyem, hogy innovatív eredményeket érhessek el az én kutatásommal. A megvizsgált kutatási témák elsősorban a metaforák használatára, a számítógépes gondolkodás fejlesztésére és tesztelésére összpontosultak.

2.1. Számítógépes gondolkodás fejlesztése metaforák használata által

A számítógépes gondolkodás az írás, olvasás és számtan mellett a 21. század emberének 4. alapvető képességévé vált, amelynek öt alapvető komponense van [TZ20]:

- probléma azonosítása és dekompozíció
- absztrakció
- logikus gondolkodás
- algoritmusok
- hibakeresés

A számítógépes gondolkodás nem csak azt jelenti, hogy számítógépet kezelünk, és programozunk, hanem magába foglalja különböző nehéz és komplex feladatok megoldását, azok egyszerűbbé tételét, redukálását, transzformálását és szimulálását.

Ezt a képességet a metaforák által is hatékonyan lehet fejleszteni. A metaforák úgy tekinthetők, mint oktatás egyik eszköze, amellyel a tanítást és tanulást egyszerűbbé valamint érdekesebbé tehetjük. Ezek alkalmazása lehetővé teszi, hogy egy elvontabb fogalmat, algoritmust a hétköznapi életből merített példával azonosítva a diákok sokkal könnyebben megértsenek.

A metaforák alkalmazásával a téma mélyebb megértését lehet elérni a diákoknál, viszont a használat előtt fontos átgondolni azok használatát, mert akár negatív hatással

is lehet a megértésre. Ha arra gondolunk, hogy a témához nem megfelelő metaforát használunk, vagy nem a megfelelő alkalommal vezetünk be egy metaforát, akkor elvonhatjuk a diákok figyelmét a lényeges információkról, vagy összezavarhatjuk azok megértésében [SS14].

A metaforák széles körben elterjedtek, hiszen hatékony oktatási eszközök, a fogalmakra összpontosítanak, megkönnyítik a tanulók gondolatainak rendszerezését és a világosabb, egyenesebb gondolkodást. Használatuk célja az elvont fogalmak átalakítása egyszerű gondolatokká, képekké [PMD20].

2.2. Számítógépes gondolkodás tesztelése

Eddigi kutatásokban a számítógépes gondolkodást leginkább az általános iskolás illetve gimnazista diákok körében tesztelték, valamint azokon a tantárgyi területeken, ahol programozást, számítástechnikát, robotikát tanultak. Kevesebb kutatás van arról, hogy humán beállítottságú diákoknak hogyan lehet mérni/fejleszteni a számítógépes gondolkodását [TZ20].

Például a [Kat21] kutatásban azt vizsgálták, hogy 3, 5, 7 és 9 osztályos tanulók hogyan viszonyulnak egy olyan feladathoz, amely köré én is építettem kutatásom. E vizsgálat eredménye elgondolkodtató volt számomra, kíváncsi lettem, hogy humán orientáltságú diákok miként tudnak teljesíteni egy számítógépes gondolkodást fejlesztő tanfolyamon, ezért kutatásom alanyainak első éves kommunikáció és közkapcsolatok szakon tanuló diákokat választottam.

3. fejezet

AlgoRythmics

A megfogalmazott célkitűzések elérése érdekében a már meglévő webes környezetet használtam fel, kibővítve egy általam fejlesztett kvíz modullal.

3.1. Az online oktatási környezet kulcsfontosságú elemei

Az AlgoRythmics már meglévő funkcionalitásait figyelembe véve (videó, animáció, levezénylés, kódépítés, életre kelt kód) szükségét éreztük annak, hogy mindezen tanulási lépések során mérni lehessen a tanulók számítógépes gondolkodásának fejlődését, tesztelni lehessen tudásukat. Ennek érdekében valósult meg a kvíz tanulási lépés, ahol a tanárok által előre létrehozott kérdéssorozatok tudják a tanulók kitölteni.

Azért láttam fontosnak ennek a modulnak a hozzáadását az AlgoRythmics környezethez, mert így nem szükséges egy teljesen más oldalra navigálni ahhoz, hogy a tanulók fejlődését mérni tudják a tanárok, hanem a környezeten belül tudják mindezt megvalósítani. A tanárok a kurzus létrehozásakor variálhatják a tanulási lépések sorrendjét, mennyiségét, bátran használva a kvíz által nyújtott lehetőségeket. Bármelyik tanulási lépést követheti egy kvíz, amely felméri, hogy az addigi oktatóanyagokból mennyi információt sikerült a felhasználónak elsajátítani.

3.1.1. Kvíz

Ez a tanulási lépés különböző lehetőségeket biztosít arra, hogy a tanárok minél változatosabb kvízeket tudjanak előre elkészíteni változó számú és különböző típusú kérdésekből, amelyeknek a helyes megoldásait megadva a kvíz befejezése után automatikusan kiértékelődnek a diákok válasza, a diákok visszajelzést kapnak arról, hogy melyik válaszuk volt helyes vagy helytelen, pontszámukat is rögtön láthatják, valamint nyomon is követhetik a fejlődésüket a profil oldalra navigálva (láthatják a legutóbb befejezett illetve a legmagasabb pontszámot elért kvíz eredményét).

A kérdés típusát hat lehetséges típus közül kell a tanárnak kiválasztani, amelyet a 3.1. ábrán láthatunk

- Rövid válaszos kérdés, ahol a tanár több rövid választ adhat meg, amelyeket elfogad helyesnek

- Hosszú válaszpos kérdés, ahol a tanár több hosszú választ adhat meg, amelyeket elfogad helyesnek
- Egy válaszpos kérdés, ahol a tanár felsorolja, hogy mely válaszlehetőségek közül kell a diákok kiválasszák az egyetlen helyes választ.
- Több válaszpos kérdés, ahol a tanár több válaszlehetőséget megadva bejelöli, hogy melyik válasz helyes, és az automatikus értékelésnél az oldal melyiket állapítsa meg helyesnek illetve helytelennek
- Igaz vagy hamis, amely hasonlóan működik, mint a több helyes válaszpos kérdés
- Nyitott szöveges kérdés, ahová a tanár nem ad meg elvárt választ, hanem majd ő fogja az erre a típusú kérdésre adott válaszokat kiértékelni. Ez használható olyan kérdéseknél, ahol a tanár a diákok véleményeire kíváncsi.

The screenshot shows the 'Add question' form in the AlgoRythmics system. At the top is a navigation bar with the logo and links for 'Algoritmuskok', 'Tanfolyamok', 'Felhasználók', 'Kijelentkezés', and 'Nyelv'. Below the navigation bar, there's a row of six icons representing different question types: a document with a checkmark, a document, a checkmark, a target, a document with a checkmark, and a document. Below these icons, there's a 'Question total point' dropdown set to '0' and a 'Question type: TRUE or FALSE answer type' label. A large text area is provided for the 'Question text'. Below this, a note states: 'The checked answers will be TRUE, the unchecked FALSE.' There's an 'Answer' checkbox and a trash icon. At the bottom, there are two orange buttons: 'Add answer option' and 'Save'.

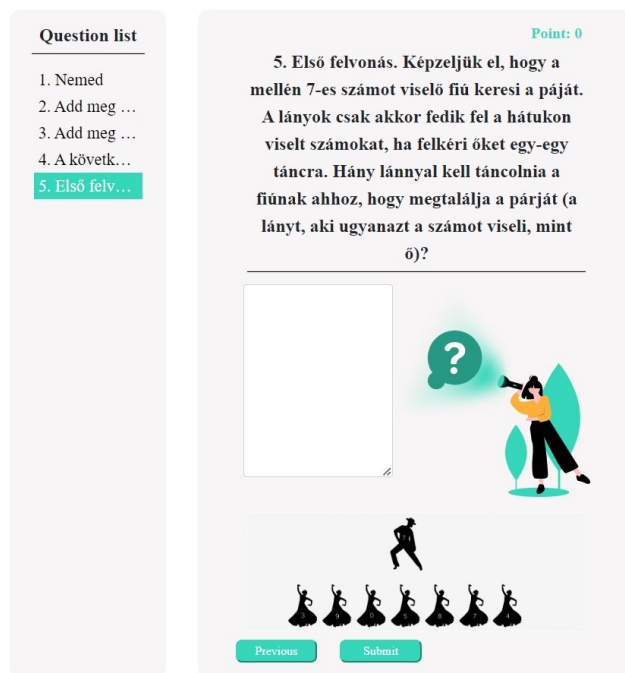
3.1. ábra. Kérdések típusának kiválasztása a tanári oldalon

The screenshot shows a question interface with the text: 'Mennyire szereted a számítógépezést és az infomatikát? 1-es azt jelenti nagyon nem szereted, 10-es azt jelenti, hogy nagyon szereted)'. Below the text is a vertical rating scale with numbers 1 through 10, each next to a circular icon. At the bottom left, there's a 'Choose File' button and the text 'No file chosen'. At the bottom right, there's a 'Submit' button.

3.2. ábra. Kérdéshez kapcsolható kép

Minden kérdéshez feltölthető egy kép is, amely szorosan kapcsolódik a kérdéshez. A 3.2. ábra szemlélteti, hogyan néz ki a képfeltöltés a tanári oldalon. Megjelenik a kérdés szövege, alatta a lehetséges válaszok, valamint egy képfeltöltést ábrázoló ikon, amelyre rákattintva megjelenik a "Choose file" gomb, erre kattintva pedig ki is lehet választani a kívánt képet. A kép kiválasztását követően a "Submit" gombra kattintva elmentődik a kép.

A 3.3. ábra szemlélteti, hogyan lát a felhasználó a kvíz kitöltése közben egy olyan kérdést, amelyhez tartozik kép, és a várt válasz egy hosszabb szöveg. A választott példa a lineáris kereséshez társított metaforát mutatja be.



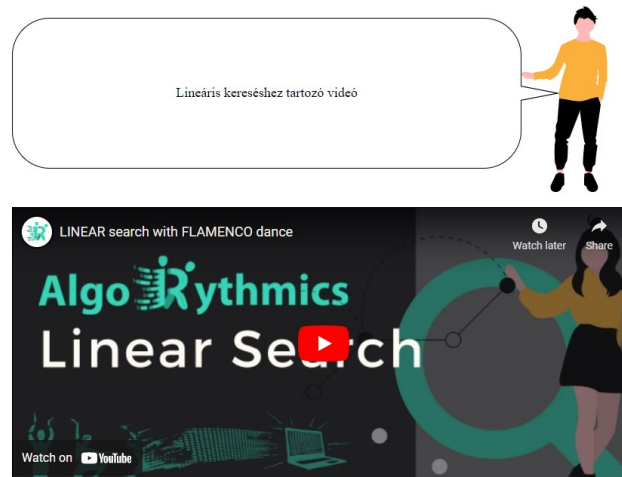
3.3. ábra. Képpel ellátott kérdés a kvíz kitöltése közben

3.1.2. Videó

Ebben a tanulási lépésben egy YouTube-ra feltöltött videó jelenik meg, amelyik az adott algoritmust szemlélteti. Fontosnak tartom ennek a bemutatását is, hiszen a kutatásomban ezt a lépést is felhasználtam. A 3.4. ábrán látható, hogyan jelenik meg ez a tanulási lépés a diákoknak.

Az emberek többsége napjainkban folyamatosan keres (pl. Google), ezért olyan algoritmust választottam, amelynek típusa összhangban van ezzel. Ezért a jelen kutatásba két videót emeltem be, az egyik a lineáris, a másik pedig a bináris keresést mutatja be flamenco tánccal illusztrálva.

Egy keresési algoritmus arról szól, hogy adott egy számsorozat, amelyben meg kell keressünk egy értéket. A keresett értéket egy fiú személyesíti meg, a számsorozatot pedig lányok. Egyik algoritmus esetében sem látja a fiú a lányok által képviselt számokat, hisz ők a hátukon viselik a megfelelő értékeket. Ezzel azt modelleztük, hogy a "vak számítógép sem lát".



3.4. ábra. A Videó tanulási lépés a tervezett tanfolyamba beépítve

A lineáris keresés sorban vizsgálja a számsorozat elemeit míg megtalálja a keresett értéket. A bináris keresés sajátossága, hogy növekvő számsorozatban keres, és a történethez hozzá tartozik, hogy a fiú tudja, hogy a lányok hátán, balról jobbra sorrendben egyre nagyobb számok vannak. A kapcsolódó metafora magába foglalja, hogy ahogy a számítógép is összehasonlítás műveletek révén érzékeli, hogy két érték azonos vagy sem, illetve, hogy melyik a nagyobb, úgy a fiú is fel kell kérje a szóban forgó lányt egy táncra, hogy kiderüljön, hogy milyen kapcsolat van az ő, valamint a lány által viselt számok között. Az első videóban az egyenlő vagy nem egyenlő úgy van színre vité, hogy ugyanazt a koreográfiát táncolják vagy sem. A második algoritmus esetében a nagyobb, kisebb vagy egyenlő abban tükröződik, hogy gyorsabban (kétszeres tempóban), lassabban (fele tempóban) vagy ugyanabban a tempóban táncol-e.

4. fejezet

A kutatás

Ahogy fent már említettem a kutatás központi gondolata, hogy a diákokat olyan feladattal szembesítjük, amely megoldása számítógépes gondolkodást feltételez. A kutatási kérdésünk arra összpontosult, hogy a fent bemutatott metaforák generálta kontextusban a diákok miként érznek rá a két keresési stratégiára, illetve milyen mértékben tudják ezeket beazonosítani a videók megtekintése nyomán.

4.1. Módszertan

A kutatás két fázisból (egy lineáris keresés témakör illetve egy bináris keresés témakör köré felépített tanfolyamból) állt. A mérés fél órát vett igénybe, 15-15 percet hagyva a résztvevőknek a tanfolyamok elvégzésére. A résztvevők egyszerre töltötték ki a kérdéseket.

4.1.1. Résztvevők

A kutatást a Sapientia EMTE Marosvásárhely-i karának kommunikáció és közkapcsolatok szakán tanuló első éves hallgatókkal végeztem. Összesen 18 diák (22% fiú és 78% lány) végezte el az AlgoRythmics környezetben általam előkészített két tanfolyamot. Az egyik kurzusban a lineáris keresés táncos videója és hozzá tartozó kérdések voltak, míg a másik kurzusban a bináris kereséssel kapcsolatosan voltak kérdések az oktató videó után.

4.1.2. Kutatási eszközök

Az általam fejlesztett kvíz modult használva valósult meg a kutatás. Létrehoztam két tanfolyamot, mindkettő három részből tevődött össze. A lineáris keresés tanfolyam [4.1. táblázatban](#) látható szerkezetű volt. A bináris keresés tanfolyam szerkezete pedig [4.2. táblázatban](#) látható. A táblázatban látható kérdéseken kívül volt néhány általános kérdés a nemüket, illetve a tánc és az informatika iránti szeretetüket illetően.

4.1. táblázat. Az első tanfolyam kérdései - Lineáris keresés

1. Bevezető	1. Képzeljük el, hogy a mellén 7-es számot viselő fiú keresi a párját. A lányok csak akkor fedik fel a hátukon viselt számokat, ha felkéri őket egy-egy táncra. Hány lánnyal kell táncolnia a fiúnak ahhoz, hogy megtalálja a párját (a lányt, aki ugyanazt a számot viseli, mint ő)?
Videó	A lineáris keresést vizualizáló videó
2. Lineáris	1. Az előbb megnézett videóban a fiú az úgynevezett lineáris keresési algoritmust alkalmazza. Értékelj, hogy szerinted mennyire értetted meg a módszert. 2. Figyelem! Amennyiben a fiú a videón látott lineáris keresési stratégiát követi, hányat kell táncolnia, ahhoz, hogy megtalálja a párját a képen látható új lánysorozat esetében? 3. Milyen számokkal látnád el a lányokat a hátukon, ahhoz, hogy a lineáris keresési stratégiát alkalmazva a fiú egy tánc után megtalálja a párját? ("legszerencsésebb eset") Sorold fel az 5 számot, egy-egy szóközzel elválasztva. 4. Milyen számokkal látnád el a lányokat a hátukon, ahhoz, hogy a lineáris keresési stratégiát alkalmazva a fiú a "legszerencsétlenebb esetben" legyen? Sorold fel az 5 számot, egy-egy szóközzel elválasztva! 5. Általánosítsunk! Hány lánnyal kellene táncoljon a fiú "legszerencsésebb esetben", ha 5 lány helyett, x lány állna vele szemben? (a fiú a lineáris keresési stratégiát alkalmazza) 6. Hány lánnyal kellene táncoljon a fiú "legszerencsétlenebb esetben", ha 5 lány helyett, x lány állna vele szemben? (a fiú a lineáris keresési stratégiát alkalmazza)

4.2. táblázat. A második tanfolyam kérdései - Bináris keresés

1. Bevezető	1. A történet újra az, hogy a mellén 7-es számot viselő fiú keresi a párját. A lányok továbbra is csak akkor fedik fel a hátukon viselt számokat, ha felkéri őket egy-egy táncra. Az újdonság viszont az, hogy a lányok hátán levő számok növekvő sorrendben vannak. Hány lánnyal kell táncolnia a fiúnak, ahhoz, hogy megtalálja a párját?
Videó	A bináris keresést vizualizáló videó
2. Bináris	1. A videó megnézése után, amelyben a fiú az úgynevezett bináris keresési algoritmust alkalmazza, értékelj megint, hogy szerinted mennyire értetted meg a módszert. 2. Figyelem! Amennyiben a fiú a videón látott bináris keresési stratégiát követi, hányat kell táncolnia, ahhoz, hogy megtalálja a párját a képen látható új lánysorozat esetében?

Folytatás a következő oldalon

3. Milyen számokkal látnád el a lányokat a hátukon, ahhoz, hogy a bináris keresési stratégiát alkalmazva a fiú egy tánc után megtalálja a párját? ("legszerencsésebb eset") Sorold fel a 7 számot, egy-egy szóközzel elválasztva.
4. Milyen számokkal látnád el a lányokat a hátukon, ahhoz, hogy a bináris keresési stratégiát alkalmazva a fiú a "legszerencsétlenebb esetben" legyen? Sorold fel a 7 számot, egy-egy szóközzel elválasztva.
5. Általánosítsunk! Hány lánnyal kellene táncoljon a fiú a "legszerencsésebb esetben", ha 7 lány helyett, 31 lány állna vele szemben? (a fiú a bináris keresési stratégiát alkalmazza)
6. Hány lánnyal kellene táncoljon a fiú "legszerencsétlenebb esetben", ha 7 lány helyett, 31 lány állna vele szemben? (a fiú a bináris keresési stratégiát alkalmazza)

Mindkét tanmenet első kérdése azt tesztelte, hogy mennyire éreznek rá maguktól a diákok a két keresési stratégiára. A videó megtekintése utáni kérdések azt vizsgálták, hogy mennyire mélyen értették meg a résztvevők a bemutatott keresési módszereket. E szakasz 2. kérdése gyakorlatilag ugyanaz volt, mint a videó megtekintése előtti kérdés. A különbség abban állt, hogy más volt a számsorozat, hosszában és értékeiben is, mint a videó előtti kérdésben, és mint a videóban eltáncolt is. A 3. és 4. kérdések azt várták el a diákoktól, hogy képzeljék el az algoritmus viselkedését két véglethelyzetben. Végül az 5. és 6. kérdések azt tesztelték, hogy képesek-e a diákok általánosítani bármely hosszú számsorozatra. Összegezve, a kérdések egyre fokozottab absztrakciót feltételeztek, amely egy kulcs eleme a számítógépes gondolkodásnak.

4.1.3. A kutatás menete

Egy tanóra alkalmával lehetőséget kaptam arra, hogy a diákokkal elvégezhessem a mérést. A felmérés első lépése az volt, hogy be kellett regisztrálnom az AlgoRhythmics oldalon, mindenki a saját okostelefonján vagy laptopján. Ezt követően megmutattam nekik, hogy hol találják a két kurzust, ezt követően elmondtam, hogy mire figyeljenek oda a kérdések megválaszolása közben. Az első tanfolyam előtt voltak feltéve az említett általános kérdések. Ez után jött az első oktató jellegű videó, melyet követett hat kérdés, amelyekkel azt vizsgáltam, hogy mennyire értették meg a lineáris keresés algoritmusát. A második kurzus felépítése hasonló volt.

4.2. Eredmények, következtetések

A kutatás eredményeit illetően a várt eredményeket kaptam, néhol viszont érdekes dolgokat vettem észre. Elsőként lássuk a lineáris keresés algoritmusára épített kvíz eredményeit.

4.2.1. Lineáris keresés

4.3. táblázat. A lineáris keresés tanfolyam eredményei

Diák	1.1.1 Előtte	1.2.1 Önér- tékelés	1.2.2 Utána	1.2.3-4 Leg- jobb/ leg- rosszabb
1	1	0.2	0.75	0
2	0	0.6	1	1
3	1	0.8	0.75	0.5
4	1	1	0	0.5
5	1.75	0.4	1	0.5
6	1	0.7	1	0.5
7	1	0.3	1	1
8	1	0.8	0	0
9	1	0.2	1	1
10	1	1	0	0
11	1	0.5	0.75	1
12	1	0.1	0	0
13	1	0.5	0	0
14	0.75	1	0.75	0
15	1	0.6	1	1
16	0.75	0.6	0	0.5
17	1	0.1	1	0.5
18	0	0.2	1	0
Átlag	0.84	0.53	0.61	0.44

Hallgatók teljesítménye videó előtt és után

A lineáris keresés téma köré épített tanfolyamban az 1.1.1-es kérdésre válaszoltak 18-an. Helyesen válaszoltak 13-an, illetve 3-an gondolkodtak úgy, hogy amikor megtalálja a fiú a párját, akkor az már nem számít táncnak, így eggyel kevesebbet mondtak, mint amennyit kellett volna. A helyes válaszok érték 1 pontot, míg a majdnem helyes válaszok 0.75 pontot, így a válaszok átlaga 0.84 pont lett.

A videó megnézése után is ugyanaz volt a feladat (1.2.2), mint a videó előtti kérdésnél, viszont itt helyesen válaszoltak 8-an, 4-en eggyel kevesebbet mondtak helyesnek, mert nem számolták azt a táncot, amikor a fiú megkapta a párját, ők 0.75 pontot kaptak. Így a válaszok átlaga 0.61 pont lett.

Bár összehasonlítva az eredményeket a T teszttel a különbség nem bizonyult szignifikánsnak ($p=0.06$), azért a visszaesés jelentős és elsőre meglepő. Egy lehetséges magyarázat, hogy a videóban szereplő dekorációs elemek annyira lekötötték a diákokat, hogy nehezükre esett a módszerre összpontosítaniuk, és később ezt egy teljesen más számsorozatra alkalmazniuk. (Az első kérdéshez társított képen is, és a videóban is 7 elemű számsorozaton volt bemutatva a módszer, de a videó utáni 2. kérdés egy 10 elemű számsorozatra vonatkozott)

A megértés mélységét tesztelő kérdések

A videó után 1. kérdés kapcsán pontozniuk kellett, hogy szerintük mennyire értették meg a szemléltetett algoritmust, az átlag 5.33 lett, amelyet átalakítva 0.53-at kapunk.

A következő kérdésben (1.2.2), ahol arra voltam kíváncsi, hogy hányan tudják helyesen meghatározni, hogy a fiú hány táncból találja meg a párját, a résztvevők közül 8-an válaszoltak helyesen (1 pont), és 4-en nem számolták bele azt a táncot, amikor a fiú megtalálja a párját, ezekért a válaszokért 0.75 pont járt. Így az átlag 0.61 pont lett.

Ebben az esetben is egy T tesztet alkalmaztam, hogy összehasonlítsam, hogy az eredmények közötti különbség szignifikáns-e. Itt $p=0.30$ lett, tehát az önértékelés összecseng a későbbiekben adott válaszokkal.

Az 1.2.3-4 feladatoknál nem egy adott helyzetből kellett kiindulniuk, hanem ők kellett elképzeljenek különböző szituációkat (legszerencsésebb és legszerencsétlenebb helyzet). Ezek a típusú kérdések emelt szintű megértését követelik az algoritmusoknak. A 4.3 táblázatban szereplő utolsó oszlopban szemléltettem, hogy milyen pontokat szereztek a diákok. A figyelmetlenségből adódó hibák (az előző feladatok miatt nem a 25-ös számot vették alapul, hanem a 7-est) miatt nem vontam le pontot, így tökéletes válasz 5 diáktól érkezett. Azok a diákok, akik 0.5 pontot kaptak vagy csak az egyik esetet határozták meg, vagy mindkét esetben ugyanazt a számsorozatot írták. Az átlag 0.44-re esett vissza.

T-próbával összehasonlítva a 1.2.2 és 1.2.3-4 kérdésekre kapott válaszokat a p érték a szignifikancia határon volt ($p=0.05$). E további visszaesés újra arra mutatott, hogy a résztvevőknek komoly gondot jelentett a mélyülő absztrakciós kihívás.

A következő két kérdésre, amelyben az általánosítás volt a lényeg, jóval kevesebb diák válaszolt helyesen. A legjobb esetre vonatkozó kérdést 5 tanuló határozta meg helyesen, míg a legrosszabb eset kapcsán csak 2 diák válaszolt helyesen.

4.2.2. Bináris keresés

A bináris keresési algoritmus önmagában is elmélyültebb gondolkodást feltételezett. Ahogy a 4.4. táblázatból is kiderül, egyetlen diák sem érzett rá a bináris keresés stratégiájára a videó megtekintése előtt, bár a módszer ismert lehetett volna olyan játékból, hogy gondolkodok egy számra, a többiek mondanak számokat, én pedig megmondom, hogy amire gondoltam az kisebb vagy nagyobb annál a számnál, amit ők mondtak. A videó megtekintése után is a 2.2.2 és 2.2.3-4 kérdésekre a válaszok átlaga csak 0.31 és 0.27 volt. Az általánosítást feltételező kérdésekre pedig szinte egyetlen jó válasz sem érkezett. Mindezen eredmények megerősítik azt, ami már a lineáris keresés kapcsán is körvonalazódott, hogy komoly hiányosságok érzékelhetőek a vizsgálatba bevont hallgatók számítógépes gondolkodásában.

4.4. táblázat. A bináris keresés tanfolyam eredményei

Diák	2.1.1 Előtte	2.2.1 Önér- tékelés	2.2.1 Utána	2.2.3-4 Leg- jobb/ leg- rosszabb
1	0	0.1	0	0.5

Folytatás a következő oldalon

táblázat 4.4 – *Folytatás az előző oldalról*

Diák	2.1.1 Előtte	2.2.1 Önér- tékelés	2.2.1 Utána	2.2.3-4 Legjobb/- legrosszabb
2	0	0.1	0	0
3	0	0.5	0	0.5
4	0	1	0	0.5
5	0	0.3	0	0
6	0	0.2	0	0.5
7	0	0.3	0	0.5
8	0	0.7	0	0
9	0	0.3	1	0.5
10	0	0.9	0	0.5
11	0	0.1	0	0
12	0	0.1	1	0.5
13	0	0.4	0	0
14	0	0.1	0	0
15	0	0.1	1	1
16	0	0.1	0	0
17	0	0.2	0	0
18	0	0.1	0	0
Átlag	0	0.31	0.16	0.27

4.3. Limitációk

A fent tárgyalt eredményekből arra következtethetünk, hogy komoly hiányosság érzékelhető a résztvevő diákok számítógépes gondolkodását illetően. Ezt módszeresen lehetne fejleszteni, egy építkező tanmenet segítségével.

Az eredményeket kiértékelve észrevettem néhány olyan hiányosságot, amelyek limitálják a kutatásomat.

Az első, hogy a résztvevők nem válaszoltak minden kérdésre, ezt kellene javítani azáltal, hogy kötelezném a válaszadásra. Ezt úgy valósítanám meg, hogy ameddig nem írt be a felhasználó választ, addig ne engedje tovább a következő kérdésre. A jövőbeni terveim között szerepel ennek a javítása is.

Ami szintén limitálja a kutatást, hogy kis csoporton végeztem a mérést. Nagyobb csoporton való elvégzése a kutatásnak jobban tükrözné azt, hogy a humán beállítottságú diákoknak milyen mértékben lehet fejleszteni és tesztelni a számítógépes gondolkodását valamint milyen hatással van a metaforák használata a számítógépes gondolkodásukra.

A jövőbeni céljaim között szerepelnek további kutatások, ahol figyelembe fogom venni az itt felvetődött limitációkat, figyelve arra, hogy minél relevánsabb eredményeket kaphassak.

Összefoglaló

Dolgozatomban a számítógépes gondolkodás metaforák általi fejlesztésével és annak tesztelésével foglalkoztam. Először bemutattam olyan cikkeket, tanulmányokat, amelyeket megvizsgálva felépíthettem egy olyan kutatást, ahol humán beállítottságú diákokat vizsgáltam. Ezt követően bemutattam az általam megvalósított kvíz modult, bemutatva számos előnyét és használhatóságát az informatikaoktatásban. Fontosnak tartom, hogy a kutatásom ennek a modulnak a felhasználásával történt, hogy olyan kvízeket lehet létrehozni ennek a segítségével, amelyek a számítógépes gondolkodás tesztelésére is alkalmasak ugyanakkor informatikát tanuló diákoknak segíthetnek zárthelyi dolgozatokra, felmérőkre való felkészülésére is. Azáltal, hogy a tanárok bármilyen típusú, kérdésszámú kvízeket létrehozhatnak csak az ők képzeletükre van korlátozva a kvízek tartalma, célja. Bemutattam azt a kutatást és annak eredményeit, amelyet a kommunikáció szakon tanuló első éves diákok részvételével valósítottam meg.

Jövőbeli terveimet illetően szeretnék minél többet foglalkozni a számítógépes gondolkodás fejlesztésével és tesztelésével. Ennek következménye lenne, hogy tovább bővíteném az AlgoRhythmics környezetet, tovább fejleszteném, hogy még hatékonyabban lehessen fejleszteni bárkinek a számítógépes gondolkodását, illetve reális képet kapjunk, hogy ez milyen mértékben tud megvalósulni az AlgoRhythmics környezetet használva.

Köszönetnyilvánítás

A szakdolgozatomban bemutatott kutatások elősegítéseért, ötleteim kiegészítéseért és a fejlesztés során való útbaigazításokért szeretnék köszönetet mondani vezetőtanárainak, Dr. Kátai Zoltánnak és Osztian Pálma-Rozáliának, valamint a teljes AlgoRythmics kutatócsoportnak, akiktől sokat tanulhattam az elmúlt évben.

Hálás vagyok Dr. Kátai Zoltánnak, aki felajánlotta, hogy részt vehetek a KPI pályázatban is, ahol nagyon sokat fejlődhetek az AlgoRythmics fejlesztése közben, valamint a kutatások előkészítése során. Köszönöm mindazoknak, akik ezen a csoporton belül is mindenben támogatnak, és segítenek.

Ábrák jegyzéke

3.1. Kérdések típusának kiválasztása a tanári oldalon	15
3.2. Kérdéshez kapcsolható kép	15
3.3. Képpel ellátott kérdés a kvíz kitöltése közben	16
3.4. A Videó tanulási lépés a tervezett tanfolyamba beépítve	17

Táblázatok jegyzéke

4.1. Az első tanfolyam kérdései - Lineáris keresés	19
4.2. A második tanfolyam kérdései - Bináris keresés	19
4.3. A lineáris keresés tanfolyam eredményei	21
4.4. A bináris keresés tanfolyam eredményei	22

Irodalomjegyzék

- [Kat21] Osztian E.- Lorincz B. Katai, Z. Investigating the computational thinking ability of young school students across grade levels in two different types of romanian educational institutions. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 10(2):214–233, 2021.
- [PMD20] Bacelo A Pizarro C Pérez-Marín D, Hijón-Neira R. Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and scratch to teach computer programming to children? *Computers in Human Behavior*, 105, 2020.
- [SS14] Tietz A.-Farooq S. Guyer S. Sanford, J.P. and R.B. Shapiro. Metaphors we teach by. *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, March:585–590, 2014.
- [TZ20] Yin Y.-Lin Q. Hadad R. Tang, X. and X. Zhai. Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers Education*, 148, 2020.
- [Win06] Jeannette M Wing. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49:33–35, 2006.
- [Win17] Jeannette M Wing. Computational thinking: What and why. *Presentation slides from Trippel Helix Conference on Computational Thinking and Digital Competencies in Primary and Secondary Education Stockholm, Sweden*. <https://pdfs.semanticscholar.org/presentation/d20a/a49744877f2bb98d6ad303742be7bd025fcd.pdf>, pages 1580695435–1378800312, 2017.