

Algoritmusoktatás online oktatási rendszerben

Bende Imre

beiraa@inf.elte.hu

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatika Kar

Absztrakt. A jelenlegi helyzetben egyre fontosabb, hogy készen álljunk az online oktatásra, meglegyenek az előzetes feltételek annak sikerességéhez. Az alapvető algoritmusok (programozási tételek) tanítása, megértése nagyon fontos alapköve a programozásoktatásnak, enélkül a továbbhaladás komplexebb algoritmusokra, feladatok megoldása sem lehetséges. Első lépésben a tanárok, diákok elé álló problémákat tárnám fel, majd pedig ezek megoldásához szeretnék irányt adni.

Kulcsszavak: online oktatás, programozásoktatás, algoritmus, algoritmus vizualizáció

1. Bevezetés

A jelenlegi helyzetben egyre fontosabb, hogy készen álljunk az online oktatásra, meglegyenek az előzetes feltételek annak sikerességéhez. Az alapvető algoritmusok (programozási tételek) tanítása, megértése nagyon fontos alapköve a programozásoktatásnak, enélkül a továbbhaladás komplexebb algoritmusokra, feladatok megoldása sem lehetséges. Első lépésben a tanárok, diákok elé álló problémákat tárnám fel, majd pedig ezek megoldásához szeretnék irányt adni.

2. Főbb módszerek offline oktatás során

Normál oktatási körülmények között különböző segédeszközök állnak rendelkezésünkre az alapvető utasítások, algoritmusok megértéséhez. Mindenképpen fontos megemlíteni hiszen a legfontosabb a tanári irányítás: a tanári magyarázat különböző illusztrációkkal (gondolok itt egyszerűbb példákra is mint az osztálytermi táblán való algoritmus bemutatás), gép melletti segítség a feladatok megoldásához, javításához. Fiatalabb diákok esetén megjelenhetnek különböző robotok, amelyek előre programozható utasításokat tudnak végrehajtani. Később előjöhethetnek különböző játékos feladatok, melyek megoldásához az algoritmikus szemléletet kell felhasználni, ezek lehetnek online feladatok, valamint offline típusúak is (ezek akár kisebb átalakítás után az online oktatás során ugyancsak fel lehet használni). A feladatok bonyolultsága/komplexitása széles skálán mozoghat, így azok, a megfelelő eszköz kiválasztásával könnyen skálázhatóak.

3. Az online oktatás előnyei és hátrányai

Az online oktatás a 21.században jelent meg és lett egyre elterjedtebb, ahogy egyre több ember számára vált elérhető az Internet. Manapság egyre népszerűbb ez a tanulási forma, mivel így bárki, bárhol a világon létrehozhat, részt vehet ezeken. „Az online oktatási módszer nagyon hatékony alternatív oktatási módszer lehet az érett, önfegyelmzett, motivált, jól szervezett és magas fokú időgazdálkodási képességekkel rendelkező hallgatók számára, azonban ez nem megfelelő tanulási környezet a kevésbé önálló tanulók számára, és azoknak akiknek nehézségeik vannak az online tanfolyamok által megkövetelt felelősség vállalásában.”[4] A következőkben pontokba szedve nézem meg, hogy mikre kell odafigyelni az online oktatás során, milyen előnyei és hátrányai vannak.

3.1 Előnyei

- A tanóra és azon megjelenő eszközök mindenki számára elérhetőek az óra után is. Így, ha valaki lemaradt, nem tudott részt venni az órán, akkor is vissza tudja nézni a későbbiekben ugyanolyan feltételek mellett.
- Segíti az önálló tanulás kialakulását, fejlesztését, amely fontos szerepet tud játszani a továbbtanulásban, valamint az élet több területén is kifejezetten fontos kompetencia. Kiseb korban ez még nehezebben alakul ki, így náluk jobban oda kell figyelni, több időt kell felhasználni a közös tanulásra.
- Fejlesztja a diákok egyéb online oktatáshoz szükséges digitális kompetenciáit, amit normál körülmények között nem kéne használni.
- A diákoknak nem kell utazniuk az iskolába, így kipihentebben tudnak már az első (reggeli) órán is részt venni, több idejük marad, amit tanulás mellett más „szabadidős” tevékenységgel is ki tudnak tölteni. Emiatt a tanulás folyamata is hatékonyabb lesz. Ez persze a másik fél részére is igaz, a tanároknak is több idejük jut az órákra való felkészülésre, pihenésre.
- A platformból adódóan több lehetőségünk van a diákokkal való közös kommunikációra, amely segíti a tanár munkáját és a diákok tanulását is.

3.2 Hátrányai

- Online oktatáshoz szükséges előfeltételek hiánya: Az online oktatáshoz mindkét félnek szüksége van egy számítógépre, webkamerára, mikrofonra, viszonylag magas sávszélességre (le- és a feltöltés egyaránt megjelenik a kétoldalú beszélgetés során). Ezek azonban nem mindenki számára elérhetőek.
- Oktatást segítő eszközök hiánya: Tábla, robotok, különböző segédeszközök nem állnak rendelkezésre. Ha vannak is használható eszközök, akkor is ezek drágák, beszerzésük nehézkes.
- Platformi nehézségek: A gyakran használt online platformok, habár egy előadás bemutatását lehetővé teszik, de nem tudják visszaadni az osztálytermi környezetet, ahol lehetőség van külön egy-egy diákhoz odamenni, segíteni neki; egyszerűen nem tudunk több eszközt használni/bemutatni.
- Kommunikációs hiányosságok: Nincs lehetőség az élőbeszédre. Sok esetben a diákoknak nincsen webkamerájuk/mikrofonjuk/videóbeszélgetésre alkalmas sávszélességük. Ez megakadályozza a rendes oktatás menetét, valamint probléma esetén nehezzé teszi a tanári segítségnyújtást. Ehhez kapcsolódó probléma, hogy a diákok egy része nem szívesen kommunikál ilyen formában, ami miatt nem csak a tanároktól, hanem a diáktársaitól is eltávolodhat.
- Tervezési feladatok: Nincsenek bevált módszerek, nincsenek előzetes tervezetek arra vonatkozólag, hogy online oktatás során, hogyan lehetne/lenne érdemes oktatni. Ezt időközben kell kitálatni a tanárnak, hogy a saját osztályával/csoportjával, hogyan is tud haladni, milyen eszközökkel tudja ezt megtenni. Ez gyakran rengeteg pluszmunkát jelenthet.
- Számonkérés mikéntjei: Hasonlóan az előző ponthoz, a tanárnak kell eldönteni, hogy mely számonkérési formát választja ki, amelyhez minden előfeltétel rendelkezésre áll és mindkét félnek megfelelő visszajelzést ad.

4. Online oktatás

4.1 Eszközök

Online oktatás során az alapvető eszközök hiánya megnehezíti az oktatás menetét, a megszokott segédeszközök nem állnak rendelkezésre. Ehhez köthető probléma, hogy ha találunk hasznos pót-eszközöket, akkor is drágák, valamint az iskolai beszerzés körülményes, túl sok időt vesz igénybe. Az ezek által nyújtott funkciók jelentős részét azonban imitálhatjuk online megoldásokkal, néha pedig egyszerűbb, olcsóbb megoldások is rendelkezésünkre állnak, amelyek akár eddig is a birtokunkban lehettek.

Sok esetben az osztálytermi táblát használjuk algoritmusok felírására, példák vizuális megjelenítésére. Otthoni környezetben erre azonban nincs lehetőség. Ha van is egy nagyobb felület otthonunkban, amit erre a célra tudnánk használni, akkor is egy olyan webkamera kéne annak rögzítésére, ami jó minőségű képet tud arról adni. Ezután pedig még előjön a sávszélesség kérdése is: a tanárnak folyamatos nagy feltöltési sebességre van szüksége, a diákok részéről pedig nagyobb letöltési sebességre, amin követni tudják a táblán felírtakat. Ennek egy egyszerűbb megoldása lehet, ha a tanár egy papírra írja le a dolgokat, amit telefonján lévő kamerával közvetít. A mai mobiltelefonok ehhez a célhoz már megfelelő kamerával rendelkeznek, valamint a közvetítendő tárgy kisebb, közelebb van a lencséhez, így nem is kell akkora képfelbontás a célhoz, mint egy rendes tábla közvetítéséhez. Ebben az esetben már csak arra van szükség, hogy a kamera képét megosszuk a számítógépünkkel. Egy másik irányzat lehet, hogy ha egy tabletet, vagy ehhez hasonló eszközt használunk, amelyen keresztül ábrázolunk. Ez nem csak abban segít, hogy könnyebben olvasható, látható lesz az átküldött "táblakép", hanem ezek tárolhatóak is, így a diákok bármikor vissza is nézhetnek azokat.

Sajnos a normál körülmények közt használt eszközök nem állnak rendelkezésre, így további lehetőségünk még az online szoftverek, weboldalak használata, valamint előjöhethetnek olyan offline játékok, amelyekhez mindenki egyszerűen és gyorsan létre tudja hozni a szükséges kellékeket.

4.2 Kommunikáció

„Az online kommunikáció célja megegyezik az élő kommunikáció céljával: kapcsolat, információcsere, meghallgatás, megértés.” [3] Online formában azonban a kommunikáció nehézkes. Folyamatos mindenki által használt webkamera nélkül nincsen szemkontaktus, nem látjuk a nonverbális jeleket. Ha lenne is, akkor is inkább egyoldalú lenne ez, hiszen a tanár a kijelzőn nem tudja megjeleníteni, figyelemmel kísérni az összes diákot egyszerre, valamint a platformot/felhasználók internet sebességét is jelentősen leterhelné. Ez könnyen elidegenítheti az oktatás folyamatától a benne szereplőket, így erre mindenképpen különösebb figyelmet kell fordítani.

Tanácsok, amivel fejleszteni, személyesebbé tudjuk tenni az online kommunikációnkat a diákokkal:

- Használjunk megszólítást! Ez személyessé teszi az üzenetet, kérdésre adott választ, amely ezáltal a diáknak is értékesebb lesz.
- Ha lehetséges az órán kívüli üzeneteket is audió formában töltsük fel. Így a kapcsolat az online világ ellenére megvan, és a tanár hangja erősíti a kapcsolatot a diákokkal. (ez persze sokban függ a csoport összetételétől és a korosztálytól)
- Legyen egy felület, amelyen keresztül naprakészen tudjuk tartani a diákok eredményeit! Ez nem csak a dolgozatok eredményeire vonatkoznak, hanem az órai aktivitásukra is. Példának okáért az ELTE-n Webprogramozás kurzuson nyilvántartunk egy táblázatot, amelyen a diákok már az óra elején láthatják, mely önálló feladatokról lesz szó aznap, ha pedig készen vannak eggyel, akkor azt megjelölik (akár rész megoldást is). Ezáltal az oktató látja, hogy mely feladatok megoldását lehet ellenőrizni, melyekkel van probléma, a diákok pedig visszamenőleg is láthatják saját, valamint

társaik előrehaladását. Ennek célja nem a verseny kialakítása, hanem csak egy visszajelzés mindkét fél számára. Ez teljes mértékben önbevalláson alapszik és semmiféle értékelésben nem szerepel.

- Igyekezzünk minél több esetben kommunikációra, interakcióra biztatni a diákokat! Ez lehet akár írásban, akár szóban is. Enélkül könnyen egyoldalúvá válhat a folyamat, ami nemcsak a diákok teljesítményét befolyásolhatja negatívan, hanem a tanár számára is nehezebbé teheti az oktatás folyamatát.
- Fontos, hogy úgy építsük ki az osztály és a tanár közti csatornát, hogy az mindkét fél számára ideális legyen. Így érdemes a diákokat is megkérdezni arról, hogy mely módszer volt számukra működő, vagy mely módszeren lehetne módosítani. Az oktatás kooperáció a tanár és a diákok között, így fontos, hogy minden szereplő hatékonyan tudja ellátni feladatait.

4.3 Oktatás menete

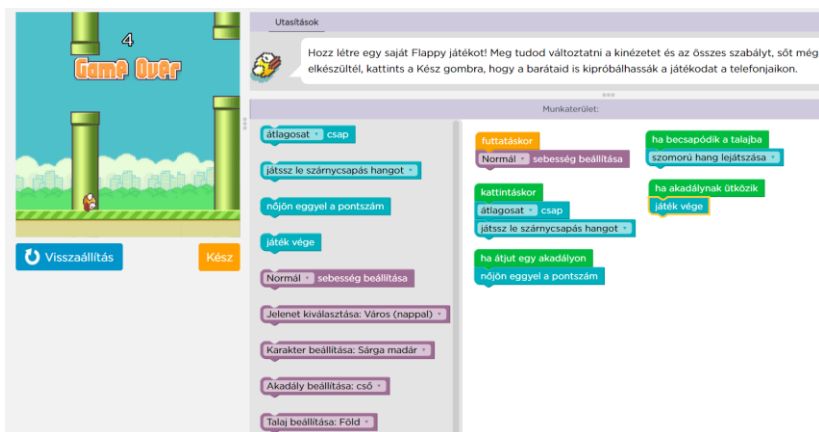
Természetesen, ha a megfelelő eszközök mind a diákok, mind a tanár részéről rendelkezésre állnak, akkor az oktatás mehet a szokásos módon, annyi különbséggel, hogy az oktatás nem szemtől-szembe megy, hanem webkamerán és monitoron keresztül. Azonban ez nagyon sok esetben nem tud megvalósulni: nincs megfelelő internetkapcsolat a folyamatos videókapcsolathoz, oktatást segítő eszközök, kommunikációs eszközök hiánya miatt. Ezért olyan eszközöket érdemes keresnünk az algoritmusoktatáshoz, mely nem feltétlenül igényli a folyamatos kommentárt (ez erősíti az önálló tanulást, valamint, ha valaki nem tud becsatlakozni egy órába, akkor sem marad le) és teljes mértékben be tudja mutatni az aktuális témát, algoritmust. Különböző korosztályoknál más követelményeknek kell megfelelni egy ilyen eszköznek, a következőkben ezt fogom áttekinteni.

4.3.1 Algoritmus vizualizációk, játékok

Általános iskolában még nem tanulnak a diákok programozási tételeket (legalábbis nem jellemző a fogalom használata, holott az egyszerűbbekkel már valószínűleg találkoztak, használták őket), számukra a fontos az alapvető utasítások, változók, struktúrák megértése és azok használata. A legjobb mód erre, ha a diák ezt valamilyen játékos formában sajátítja el, ahol az utasításokat ő rakosgatja össze és az eszköz látható formában futtattja le azt, majd jeleníti meg a végeredményt. Ebben az esetben megjelenhetnek a már eddig is használt szoftverek (itt érdemes figyelni arra, hogy a szoftverek ingyenes legyenek és ne legyen szükségük nagy erőforrásra a használatukkor, vagy pedig akár böngészőben is lehessen használni azokat telepítés nélkül): Logo, Scratch¹, amelyekben egyszerűbb utasításalapú játékokat, feladatokat lehet megoldani. Ehhez hasonló elven alapuló Blockly alkalmazások is szóba jöhetnek, melyek hasonló elven működnek, mint a Scratch és több feladatgyűjtemény is rendelkezésre áll².

¹ A Scratch online verziója: <https://scratch.mit.edu/>

² Például: <https://code.org/>, <https://hourofcode.com/>, <https://blockly.games/>



1. ábra: Flappy Bird imitáló játék készítése egyszerűbb utasításokkal³

Általános iskola végén, középiskolában már megjelennek a programozási tételek, rendezések, sőt versenyeken elég magas szintű algoritmusok is megjelenhetnek (gráfalgoritmusok, mohó algoritmus, backtrack ...). A diákoknak már van kellő ismereteik a programozásról, így ezekre tudunk építkezni. Egy bemutató eszköz választásánál fontos, hogy az jól be tudja mutatni az egyes algoritmusokat (szövegesen leírással, valamint egy általános algoritmusleíró nyelven), vizuális elemekkel tegye érthetővé az algoritmus menetét, valamint rendelkezzen implementációval a diákok által tanult programozási nyelven. Gyakorlásnál pedig megjelenhetnek azok a weboldalak, programok, melyen keresztül játékos környezetben gyakorolhatják programozási készségeiket (melyek gamifikációs elemeket tartalmaznak, vagy akár vizuális megjelenítéssel segítik a feladatok megoldását). Ilyenek például a: CodinGame⁴, Code Combat⁵, Codewars⁶, CodeChef⁷.

Ezek mellett megjelenhetnek az offline játékok is, amik nem szükségeltetnek egyéb eszközök meglétét, viszont kicsit kiemeli a diákokat a gép mögül, úgy, hogy mindeközben az algoritmikus szemléletüket fejlesztik. A Computer Science Unplugged [1] pont ezt a szemlélet követi, amely rengeteg hasznos és érdekes feladattal, majd ezek alapján újabb lehetőségekkel, irányzatokkal látják el a tanárokat. Több esetben a diákok könnyen elkészíthetik a szükséges eszközöket hozzájuk, melyek például a kézügyességüket is fejlesztik. Példának okáért egy rendezéses algoritmus elsajátításához nincs másra szükség, mint egy mérlegre és pár hasonló méretű, de különböző súlyú tárgyra. Ez alapján aztán a diákok megpróbálhatják azokat rendezni, majd pedig a bemutatott elvek mentén el tudják sajátítani a rendezések működését. Mindezt úgy, hogy számítógépre egyáltalán nem volt szükség! Kisebbségénél hasznos tud lenni az ilyen, hiszen a folyamatos online órák mellett néha szükséges, hogy „kimozdítsuk” őket a gép elől.

³ <https://studio.code.org/flappy/10>

⁴ <https://www.codingame.com/>

⁵ <https://codecombat.com/>

⁶ <https://www.codewars.com/>

⁷ <https://www.codechef.com/>

4.3.2 Oktatási segédanyagok önálló tanuláshoz

Az eredeti oktatási formához visszatérve, de kikerülve a szükséges folyamatos internetkapcsolatot előjöhethet a szöveges/videó tutorial fogalma is. A lényege az lenne, hogy minden témához létrehozunk egy rövid anyagot (csatolva hozzá a szükséges mellékleteket), így a diákok ezeket bármikor elolvashatják/megnézhetik és ezeken keresztül el tudják sajátítani az újabb készségeket. Az óra ez esetben az anyagok feldolgozásáról szólna, valamint a felmerülő kérdések írásos/szóbeli megválaszolásáról. Itt érdemes összedolgozni a kollégákkal, hiszen ez esetben az elkészült munkákat mindenki felhasználhatja és a jövőben is hasznos segédletet nyújthat. Dokumentum formájában érdemes rövidebb kulcsszavakban összefoglalni a fogalmakat, míg videóanyagban egy mintafeladat megoldását célszerű bemutatni lépésről lépésre. A segédanyagok végére érve érdemes elérhetővé tenni a diákok számára az említett, megoldott programokat is, hiszen, ha a diákok esetleg problémába ütköznek, elakadnak időközben, akkor azt később is elő tudják venni, így nem fognak lemaradni emiatt. Egy harmadik ehhez hasonló opció lehet még egy olyan dokumentum, felület (algorithmus vizualizációs eszköz) használata is mely egyszerre írja le egy algoritmus működését, mutatja be azt, valamint mintaprogrammal is rendelkezik. Több ilyen vizualizációs eszköz is létezik⁸, amely ezeknek a kritériumoknak megfelel, ezeket akár egy az egyben is felhasználhatjuk, vagy kisebb kiegészítésekkel is bemutathatjuk, felhasználhatjuk.

The screenshot shows a web-based tool for visualizing the Maximum Selection Sort algorithm. The title is "Maximumkiválasztás". Under "Leírás", it explains the goal: finding the largest element in a sequence. It includes a C++ code snippet for the algorithm. On the right, there is a control panel with a "Futtatás" button and a "Változók értékei" section showing the current state of variables: MAX: 1, i: 2, and the array [4, 3, 6, 8, 2, 3, 9]. Below that, it shows the current step: "Változás: A i változó értéke 2 lett."

2. ábra: Algoritmus vizualizációs eszköz leírással, mintakóddal, algoritmussal, valamint lépésenkénti vizualizációval⁹

A tanári segítség normál körülmények között úgy történik, hogy a tanár odamegy a diák gépéhez és segít megoldani a felmerülő hibát. Online környezetben ez azonban nem megvalósítható. A diák persze megoszthatja a képernyőjét, de ebben az esetben az mindenki számára láthatóvá válik, nagyobb sávzélességet igényel, valamint plusz időt vesz igénybe a képernyő megosztása. Erre lehet egy megoldás például a Visual Studio¹⁰ Live Share¹¹ bővítménye. A diákok minden óra elején megosztják a munkafolyamatukat, a tanár pedig szükség esetén csak erre csatlakozik rá, így azt (megfelelő jogosultsággal elindított megosztás esetén) nem csak megtekinteni tudja, hanem akár szerkeszteni is tudja a szóbeli segítség mellett. Ez jóval kevesebb erőforrást igényel, hiszen nem folyamatos képi

⁸ Például: <https://visualgo.net/en>, <http://ermi46.web.elte.hu/dev/algotan/>, <http://anim.ide.sk/>

⁹ <http://ermi46.web.elte.hu/dev/algotan/maximumkivalasztas.html>

¹⁰ <https://visualstudio.microsoft.com/>

¹¹ <https://visualstudio.microsoft.com/services/live-share/>

megosztást igényel, hanem csak a szöveges változtatásokat tölti fel a szerver fele. Akár a számonkérés ellenőrzésében is segíthet, habár sok diák esetén nem lehet figyelemmel követni az összes diák munkáját.

4.4 Számonkérés

Személyes jelenlét hiányában nem tudjuk ellenőrizni, hogy a diákok ténylegesen, hogyan is oldják meg a számukra adott feladatokat. Adott esetben külső segítséget is használhatnak, amelyek miatt az eredmények nem tükrözik a tényleges tudásukat. Itt gondolok tárgyi segítségre (tankönyv, internetes segédanyagok, fórumok, szoftverek), valamint személyi segítségre is (osztálytársak megoszthatják a megoldásaikat, ismerős segíthet a feladat megoldásában). Ezek sajnos 100%-ban nem kerülhetők el, de bizonyos mértékben tudunk rajtuk segíteni.

Az osztályon belüli másolás egyik ellenszere lehet, ha a diákok különböző feladatok kapnak. Ez persze többletmunkát igényel: közel azonos nehézségű feladatok kiválasztása, javítás hosszabb ideje. Erre megoldás lehet egy feladatbank, mely nem csak egy adott témában tartalmaz különböző feladatokat, hanem egy értékelővel is rendelkezik. Ez esetben a feladatok részletes leírása, minta be- és kimenetek már megvannak, valamint a tesztelő a funkcionális tesztelést, értékelést is elvégzi. Ilyen használható rendszer lehet például a mester¹², amely a versenyeken használt bírói értékelő rendszer publikus változata. Ez nem csak régebbi versenyfeladatokat, hanem egyszerűbb programozási tételre visszavezethető feladatokat is tartalmaz (többek között régebbi ELTE-s elsőéveseknek szánt beadandók és zárthelyik is szerepelnek a kínálatába). Az előző részben több weboldalt, alkalmazást is megemlítettem, amelyek különböző nehézségű, típusú feladatokat tartalmaznak. Ezeket számonkérés során is felhasználhatjuk, ezzel segítve a tanár feladatát, valamint a diákok számára is élvezhetőbb, ezáltal motiválóbb környezetben tudják bizonyítani tudásukat. Így akár olyan dolgokra is juthat időnk, mint a kódtisztaság vizsgálata, beszédes változónevek használatának figyelése, személyes visszajelzések.

Egy másik irányzat lehet tudásfelmérésre a beadandó írása, készítése prezentálással, bemutatással. A diákok egy általuk választott témát (algoritmust) próbálnak bemutatni egy vizualizáció segítségével diáktársaiknak. A diák hozzájuk közel álló platformot/témát választhatnak, amellyel szívesebben foglalkoznának. Ez nem csak a tudásokat ellenőrizné, hanem mélyebb tudást is szereznek az adott témakörben, valamint egyéb kompetenciáikat is fejlesztik vele (bemutató készítése, prezentációs készség, valamint választott platformtól függően egyéb készségeiket is fejlesztik a diákok). A vizualizáció felhasználható offline és online elemeket is, mely lehet egy egyszerűbb prezentáció képek sorozatából, de akár egy összetettebb program, weboldal készítése is. A cél, hogy az elkészített munka segítségével mélyebben megértse az algoritmus működését, fejlessze az előbb említett kompetenciáit, és a többiek tanulását is segíti. Karavirta által összegyűjtött kutatásokból [2] pedig látszik, hogy minél magasabb az interakciós szint ([5] által meghatározott szintek: nincs megtekintés, megtekintés, válaszadás, változtatás, összerakás, bemutatás) az algoritmus vizualizáció használatánál, annál inkább lesz hatékony a tanulás folyamata.

¹² <http://mester.inf.elte.hu/>

5. Összegzés

Az online oktatásnak megvannak az előnyei és hátrányai is. A sikeres tanulási folyamathoz szükség van megfelelő mennyiségű felkészüléshez mind eszköz, mind tervezés szintjén. Emellett viszont újabb kapuk nyílnak meg, amiket érdemes kihasználnunk. Kényszerhelyzetben sajnos hirtelen történik a változás, amiből igyekszünk kihozni a legtöbbet úgy, hogy az mindenki számára megfelelő legyen. A cikkem során igyekeztem segédkezet nyújtani, irányokat bemutatni arra vonatkozólag, hogy tudjuk az algoritmusok oktatását, majd annak számonkérését az online környezetben a lehető legjobban megvalósítani, melyeket példákkal is illusztráltam. Kiemelten foglalkoztam az algoritmus vizualizációs eszközök használatáról, hiszen ebben a szituációban az a legkönnyebben felhasználható, hatékony oktatási eszköz, módszer (habár normál körülmények között is erősen ajánlott a használatuk, hiszen rengeteget segít az algoritmusok megértésében). A tudásátadás mellett azonban fontos az is, hogy ezt hogyan tesszük meg, milyen eszközöket használunk, milyen platformokat használunk, hogyan kommunikálunk. Így ezekre is hangsúlyt fektettem, melyek általánosságban segíthetik az online oktatásra való áttérést, valamint annak sikerességét. A feltételek mindenki számára mások, azonban a megfelelő lépésekkel egy jó környezetet tudunk kialakítani, amelyben mindkét fél jól érzi magát, aminek hatására a diákok is motiváltabbak lesznek és a fejlődésüket is segítik.

Irodalom

1. Mike Fellows et al.: *Computer Science Unplugged*, Computer Science Unplugged, 2015.
2. Ville Karavirta: *Facilitating Algorithm Visualization Creation and Adoption in Education*. Helsinki University of Technology, 2009.
3. Whitney Kilgore: *Humanizing Online Teaching and Learning*. Whitney Kilgore, 2016.
4. Dhirenda Kumar: *Pros and Cons of Online Education*. North Carolina State University, 2015.
5. Thomas L. Naps, G. Rössling, V. Almstrum, W. Dann, R. Fleischer, C. Hundhausen, A. Korhonen, L. Malmi, M. McNally, S. Rodger, J. Á. Velázquez-Iturbide: *Exploring the role of visualization and engagement in computer science education*. ITiCSE on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE'02). ACM Press, pp131–152, 2002.