

Programozástanulás Mentorálása Haladási Naplóval

Szalayné Tahy Zsuzsanna¹, Czirkos Zoltán²

¹sztzs@caesar.elte.hu

ELTE IK

²czirkos@eet.bme.hu

BME VIK

Absztrakt. A programozni tudás egyre inkább alapismeretnek számít. Számos programozásoktatási módszer ismert, de ezek sikeressége nagymértékben függ a tanulók hozott ismereteitől, képességeitől, továbbá a tanári attitűdtől. Hatékony oktatás megszervezésekor figyelembe kell venni, hogy a tanulói csoportok mind előismeret, mind készségek szempontjából heterogének. Minden tanuló más, eltérő úton, módon tanul meg programozni, de a mérések, a vizsgák rögzítettek. Kutatásunk során a programozási ismeretek tömegesen egyedi oktatására tettünk kísérletet. Egy speciális, Haladási napló nevű felület használatát javasoltuk mintegy hatszáz hallgatónak és az őket oktatóknak. Ennek használatát három fő szempont szerint vizsgáltuk: a tanulók hatékony önálló tanulásának segítése; az oktatás hatékonyságát segítő, a haladással kapcsolatos problémák számonkérést megelőző detektálása; a tapasztalatok tantárgy fejlesztésébe történő visszacsatolása.

Kulcsszavak: tanulási- tanítási folyamat, programozás, számítógépes gondolkodás, kreativitás.

1. Bevezetés

Számos kutatás vizsgálja a programozás tanulását, a programozás oktatás lehetséges új módszereit. Sok esetben a legalkalmasabb programozási nyelvet próbálják meghatározni. A kutatások alapja, témája a megtanítandó tananyag, ezek egymásra épülésének, tanítási sorrendjének optimális meghatározása, a tanítás alapját képező modellek, elvek feltérképezése, rangsorolása. [1, 2, 3]. A kutatások pozitív eredménye, hogy a vizsgált csoport számára az adott oktatók hatékonyabban tudták átadni az ismereteket.

Korábbi kutatásunk [4] során két egyetem programozó képzésén az első féléves programozási bevezető tantárgyat vizsgáltuk. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem mérnökinformatikus és az Eötvös Loránd Tudományegyetem programtervező informatikus képzésén jelentős létszámú hallgatót – évente 500–700 főt – képeznek a Programozás alapjai I.¹ illetve Programozási alapismeretek² tantárgyak keretében. Bár a tantárgyak megnevezése hasonló, a tanított programozási elvek és a tanítási módszerek nagyon különbözőek. Az ELTE programtervező informatikus képzésén az eljárás és algoritmus orientált, illetve a specifikáció orientált tananyagfelépítés a jellemző. Ez a metodika a hallgatók matematikai absztrakciós és logikai készségeire támaszkodik. A BME mérnökinformatikus képzése a programozás gyakorlatának ismeretére fókuszálva adat-, probléma-, nyelvi és hardverorientált metodikát használ. Képzése során a programozási, matematikai és fizikai ismeretek jelennek előnyben. Az egyes metodikák, tananyagoktatási módszerek [5] kiválasztása során a szakmai elvárásoknak van jelentős szerepe. Leginkább az látható, hogy különböző tartalmakat különböző metodikával lehet hatékonyabban oktatni. Azonban az oktatás hatékonyságát jelentős mértékben

¹ BME-VIK *Programozás alapjai I.* tantárgyi adatlap: <https://portal.vik.bme.hu/kepzes/targyak/VIEEAA00/en/>

² ELTE-IK *Programozási alapismeretek* tantárgyi adatlap: <http://progalap.elte.hu/>

befolyásolják a hallgatók képességei. A hallgatók előzetes tudása, hozott készségei és hozzáállása az oktatás hatékonyságának vizsgálata során nem hagyható figyelmen kívül. *A tanítás hatékony módszerénél fontosabb a tanulás hatékonyságának vizsgálata.* Jelen kutatásunk során a hallgatók képességeit és tanulási folyamatát vizsgáljuk.

A tanulási folyamat – a tanulás hatékonyságának – jellemzéséhez Haladási napló néven egy visszajelző eszközt hoztunk létre, amivel a félév során folyamatosan figyelhetjük a hallgatók fejlődését. A Haladási napló egy folyamatosan bővülő úrlap, aminek kitöltése minden héten az első ajánlott feladat. Az úrlapon a tananyagban szereplő főbb témák ismeretére vonatkozó megállapítások szerepelnek, amelyek segítségével a hallgató behatárolhatja saját tudását, értékeli „viszonyát” az adott témához. A válaszok folyamatos figyelésével vizsgáltuk, hogy 1) a hallgatók hogyan használgják a Naplót, 2) mennyire segíti a Napló a hallgatókat a tanulásban és 3) a hallgatói válaszok – vagy látva a válaszok módosulását, elmaradását – az oktatók tudnak-e segíteni a hallgatókat a tanulásban.

2. Pedagógiai háttér

A pedagógiai, pszichológiai kutatások fontos területe a tanulási folyamat megértése. Ezen kutatások során felállított modellek segítenek a tanítási gyakorlat mindennapi helyzeteinek és problémáinak felismerésében, megoldásában.

2.1 A Learning Activity Unit – Tanulási egység

A tanulási folyamat jellemzésére – sokféle szempont és ismert modell egyszerűsítésével – egy tanulási modellt definiáltunk [6]. A modell egyes elemei, a megtanulandó egységek, a *Learning Activity Unit*-ok (LAU) egy konkrét ismeret vagy készség, esetleg egy egész témakör megtanulását írja le. Egy LAU magába foglalja a megtanulási folyamatot, az első alkalomtól, amikor a tanuló elemmel találkozik, egészen az önálló felhasználásig. A tanulás folyamatát az alábbi fázisokra bontjuk:

- 1. Ismeretszerzés (Initial learning):** az első találkozás az adott ismerettel, feladattal, problémával. A tanulás hatékonysága szempontjából három változatot különböztetünk meg:
 - A) Aktív (Active):** a tanuló motivált az adott ismeret megtanulásban, az ismeret beépül korábbi ismereteinek rendszerébe, azonnal tudja, hol, hogyan tudja hasznosítani.
 - M) Irányított (Moderated):** a tanuló egy jövőbeni hasznosulás érdekében tanul. Az új ismeret tartalmát, összefüggéseit lépésről lépésre érti, de a korábbi ismeretekkel való belső kapcsolatok, a felhasználás pontos területének ismerete hiányzik. Jegyzeteket készít, további tanulási tevékenységéhez.
 - P) Passzív (Passive):** a tanuló felméri, hogy mit kell majd megértenie és megtanulnia. Átfutja a jegyzetet, megjegyzi a kulcsszavakat. Látja a körülötte megjelenő adatokat (pl. reklámot, információs táblát). Gyakorlati tevékenység tanulása esetén látja, hogy mit kell (majd) csinálnia. Az ismeret elsajátítása véletlenszerű, az ismétlődő előfordulásnak nagy a szerepe.
- 2. Kipróbálás (Trying):** a tanuló (vagy a tanár) a tanult ismeretet egy alkalmazási környezetbe helyezi.
- 3. Alkalmazás (Experimenting):** az ismeret felhasználásának gyakorlása, az eredetivel közel azonos körülmények között. Jellemző, hogy a gyakorlás irányított, például előírt feladatokkal. Az ismeretszerzés módjától függően ez a fázis a korábbi ismeretekkel való viszony ellenőrzését (tesztelését), az ismeretek beépítését a korábban tanultak rendszerébe, illetve az ismeret lényegi tartalmának felfedezését is jelentheti.
- 4. Szünet (Pause):** a tanulási folyamatban néha visszalépést jelentő, máskor szükséges fázis. A szünet alatt számos tanult részlet elfelejtődik, ugyanakkor fontos az ismeretek „letisztulásában”, elraktározásában. Az igazán hasznos ismeret később „előhívható”, más körülmények között is felhasználható, ez viszont csak szünetet követően lehetséges.

5. **Felhasználás** (Using): a tanult ismeret legfontosabb fázisa, a tanulás értelme. A tanulásnak ez a fázisa személyfüggő és a tudás minőségét nagymértékben jellemzi.
- a) **Ismétlő** (Repeating): az ismeret felhasználása teljes egészében a korábbi módon történik.
 - b) **Módosított** (Modifying): az ismeret felhasználása az adott környezetben, adott fogalmi szinten, de új helyzetben történik.
 - c) **Kreatív** (Creating): az ismeret felhasználása új környezetben, más fogalmi szinten (általánosítva, más szempontból specializálva) történik.
6. **Visszalépés** a 4. vagy az 1. fázisra. Az ismeret szünetekkel megszakított többszöri felhasználása során a felhasználás szintje változik. A tanulás során elérheti a kreatív alkalmazás szintjét, de hosszú szünetet követően nehezen aktivizálódik. Számos okból előfordulhat, hogy a folyamatot az első fázistól kell újraindítani.

A LAU-modell az egyes tanulási egységek (LAU-k) rendszerét írja le. Számos ismeretet, készséget párhuzamosan tanulunk. Más esetekben fontos az egymásra épülés. Egyes ismeretek megtanulásához meghatározható, hogy mely előzetes ismeretek milyen szintű (fázisú) állapotára van szükség. A LAU-modell segítségével komplex tanulási folyamatok írhatók le. A modell alkalmazásával jellemezhető a programozási tudás a tananyagban elvárás szintjén épp úgy, mint az egyén szintjén.

2.2 A tanulási folyamat modellezése

A LAU-modellben megpróbáltuk egyesíteni a tudás mérésére kidolgozott Bloom-féle taxonómiát; az Ebbinghaus nevéhez köthető tapasztalati görbét a felejtésről; a lineáris, spirális és modul jellegű tantervfelepítés módszereket. A modell sok szempontból hasonló Sue Sentance PRIMM modelljéhez [7], melyben számos más kutatási eredményt vett alapul. Az alábbi tanítási példa [8] mindegyik szempont alapján értelmezhető:

1. Példa:

Tanár: Hmm, oké. Megtanítottam a beolvasást, ciklusokat és a % operátort, és *mindenki ügyes volt azokon az órákon. Tudom!* Használjuk ezeket az ismerős dolgokat, kérjük meg őket, hogy írjanak egy programot, amelyben kérnek egy számot, és a program kiírja a páros egészeket 1-től addig a számig, amit megadtak.

Tanuló: Brrrr... Mi az az egész?

A PRIMM (Predict, Run, Investigate, Modify, Make) modellben az ismeret és a tanuló viszonyát Investigate (vizsgálódás) állapot írja, ami a „Partly mine” (részben saját) tudásnak felel meg. Kutatási téma, hogy hogyan érhető el a Modify (módosítás) illetve Make (létrehozás) állapot.

A leírás alapján a tanárnő egyszerre tanította az adat és változó fogalmát, az adat bevitellel és kiírással, ezután a ciklusokat és közben az operátorokat is. Azaz nem egy folyamatról, hanem körülbelül 3–5-féle LAU-ról szól a példa. A téma új volt, ezért a LAU 1M és 1P szintjére lehet számítani a diákok részéről, ezután jól ment a LAU 2. és 3. fázisa. Az egymásután következő órák közötti idő tanulásra, de felejtésre is lehetőséget adott, amiből inkább a felejtés dominált. Az „adatok és változók” téma esetén a felhasználás minden esetben LAU 5a szintet jelenthetett. Az ismeretek együttes alkalmazása LAU 5c fázist igényelt volna: a matematikai számhalmaz és a tárolt adat közötti fogalmi kapcsolat felfedezését. Kérdés, hogy hogyan érhető el az 5a helyett az 5c állapot.

Sokéves személyes tanítási tapasztalat azt mutatja, hogy a programozás oktatása során nagyon sokat számítanak a szünetek. Középiskolában heti egy órában tanított programozási ismeretek a 8. hétre épp úgy semmivé válnak, mint azt az idézett példában láthattuk. A tanterv szerint haladva a diákok elvileg egyre többet tudnak, ámde az első órákon tanultakat elfelejtik. A tanítás hatékonyságában kulcsszerepet játszik a LAU 4. fázisa, a szünet.

A LAU-modell előnye a felhasznált modellekkel és a PRIMM modellel szemben, egyrészt, hogy az egyes tanulási folyamatoknak az egymáshoz való viszonyát is vizsgálja, másrészt, hogy időben dinamikus vizsgálgja az ismeret meglétét, számításba veszi a felejtést, szelektálást is. Ezzel a tanulási-tanítási probléma lehetséges megoldáshoz közelebb jutunk.

A tanítási folyamat a legtöbb tantervben számonkéréssel fejeződik be. A dolgozatok, tesztek azt mérik, hogy a tanuló képes-e használni a tanult ismereteket a megadott helyzetekben. Azaz többnyire LAU 3, LAU 5a, ritkán LAU 5b fázisú tudásra van szükség. Csak elvétve fordul elő dolgozaton az éppen mért témában tervezést és valódi kreativitást igénylő probléma. Dolgozat után – a tanterv szerint – vége az adott téma tárgyalásának, a tanuló jellemzően archiválja a tanultakat tudása az adott témában passzív válik. Egy tudás azonban akkor válik értékessé, ha ebből a passzív állapotból a megfelelő időben aktivizálható és a tanultól eltérő kontextusban is használható. Ez jelenti a LAU 5c fázisának elérését.

3. Haladási napló, a tanulás támogatására

A tanulási problémák megoldásának segítéséhez a LAU-modellt alapul véve fejlesztettük ki a Haladási napló-t. Az alapvetően átlagos eszköz az adott oktatási környezetben speciális tartalmával segíti a tanulási-tanítási tevékenységet, mások mellett a fentebb említett LAU 5c szint elérését az egyes tanulási folyamatokban.

3.1 Tanulási–tanítási környezet

A BME Programozás alapjai I. tantárgya az elsőéves mérnökinformatikus hallgatók legfontosabb tárgya. A vizsgált 2 évben 550-600 hallgató tanulta a tárgyat, de az évfolyam létszáma mára 700 fő körül van és további növekedés várható. Tömegképzésről van szó, ahol a tanmenet és tananyag kidolgozása központosított, a tantervi követelmények megvalósítását egy koordinátor szervezi. A nagy létszámra tekintettel az előadások párhuzamosan két nagy előadásban, az egységes képzés érdekében azonos diasor és jegyzet kíséretében zajlanak. A számítógépes laboratóriumi foglalkozások, illetve az elméleti kiegészítéseket tartalmazó gyakorlatok a hét megadott napjain vannak és központilag kiadott tananyaguk van. Az évfolyam oktatói szakmailag magasan képzettek. Az előadóknak doktori fokozata van, a gyakorlatvezetők nagy része MSc diplomás vagy PhD-s főállású oktató, laboratóriumban szakmai gyakorlati tapasztalattal rendelkező demonstrátorok segítenek. A magas szakmai minősítés mellett az oktatók pedagógiai ismeretei leginkább személyes tapasztalatból származnak, pedagógiai végzettség, oktatásmódszertani képzettség nem elvárás.

Az értékelésnek négy szintje van: 1) Az egyes zárthelyi dolgozatokból származó pontok összege határozza meg a jegyet. 2) Minden egyes dolgozattípuson teljesíteni kell egy megadott minimális ponthatárt. 3) Minden dolgozattípus javítható. 4) Az átlagon felüli teljesítményért plusz pont adható. Az értékelési rendszer figyelembe veszi a hallgatók rövidtávú célját: megszerezni a krediteket, teljesíteni a szakmai elvárásokat; továbbá igyekszik jobb eredmény elérésére motiválni a hallgatókat. A tanulás hatékonysága szempontjából legfontosabb mérések a kis és nagy ZH-k, zárthelyi dolgozatok. A félév során hat, egyenként 10 pontos kis ZH-t írnak a hallgatók, melyből páronként a jobban sikerült számít. E szabály miatt a páratlan sorszámú kis ZH-k jobban mérik hallgatók tudását. Ugyanakkor minden kis ZH mást – az előző 1-2 héten tanult témában szerzett alapvető jártasságot, LAU 5a fázist – mér. A félév során két, egyenként 40 pontos nagy ZH-t írnak a hallgatók, amelyeken a szerzett pontszámok összegének el kell érnie a 40 pontot. A nagy ZH feladatai a hangsúlyos témákból LAU 5b fázisú tudást várnak el: bármilyen korábban tanult ismeretet számon kérhetnek, akár új kombinációban. Egy nagyobb, önállóan elkészített program is a tantárgy teljesítésének feltétele, ennek időbeli leadása és a szorgalmi feladatok még 10–20 pluszpontot jelenthetnek azoknak, akik a minimális feltételeket minden szempont szerint teljesítették. Ezen feladatok megoldásához kreativitásra is szükség van – LAU 5c –, azonban az értékelésben csak nagyon kicsi a súlya.

Hét	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Számonkérés				kZH1	kZH2		kZH3	kZH4	nZH1		kZH5	kZH6	nHF	nZH2
Elérhető pont				10	10		10	10	40		10	10	+5	40
Értékelés				+= max(,)			+= max(,)		+=		+= max(,)		= ? :	+=

1. táblázat: Számonkérések időzítése és a teljesítmény számítása.

A tantárgy felépítését 2015-ben a LAU-modellnek megfelelően átdolgoztuk. A korábbi előadás, gyakorlat, labor egymásra épülés helyett, az előadás lett az ismeretszerzés színtere, ezt követi a laborokon a kipróbálás, majd a gyakorlatokon az ismeretek mélyebb megértése, elemzése. Ez azt jelenti, hogy egy tanulási egység 1 hét alatt eljut a 3. fázisba. A tantárgyi követelményeknek megfelelően, a tanultak felhasználása, gyakorlása önálló munka. Ez természetesen szünetek közbeiktatásával történik. Bár vannak az ismeretek felhasználására – gyakorlására – javasolt házi feladatok, ezek elvégzése nem kötelező, elvárás, hogy a hallgató önállóan szervezze tudásának fejlesztését. A visszajelzések hiányában, a dolgozatok eredményeit látva az oktatók körében jellemző vélemény, hogy a hallgatók kevés időt fordítanak a tárgy önálló tanulására – sok a szünet –, míg a hallgatók panaszkodnak a túlterheltségre – túl sok a gyakorlásra fordított idő.

A fentiek alapján a tanulási környezetről elmondható, hogy az egyes témák tanulása LAU 1–LAU 5a fázisban jól szervezett, tanárok által irányított, de a LAU 5b és LAU 5c fázis teljesítését a hallgatóknak önálló munkával kellene elérnie.

3.2 A Haladási napló

A Haladási napló a Programozás alapjai I. tárgy tanulmányi portáljának részeként [9] jelenik meg fokozatosan bővülő űrlapként. Elsődleges célja, hogy segítse a hallgatókat a programozási ismereteik fejlesztésében, kitöltése, frissítése a laborok első ajánlott feladata:

„Javasoljuk, hogy folyamatosan frissítsd a naplót. Hetente újabb bejegyzéseket fogsz kapni, de a korábbi kérdéseket is tekintsd át, módosítsd a válaszodat, ha fejlődött valamelyik témakörben. A pontosan vezetett napló segít az önálló tanulásban, egyben oktatóid is hatékonyabban tudnak segíteni!”

Az űrlap egyes elemei a tantárgy hangsúlyos témaköreire utalnak. Minden elemhez hat lehetséges válasz tartozik, amelyek a kitöltőnek az ismerethez való viszonyát jellemzik.

2. Példa:

Függvények

0. Nem volt dolgom függvényekkel

1. A függvény olyan reláció, amelyben az értelmezési tartomány minden elemébe hozzárendeljük az értékészlet pontosan egy elemét.

2. A függvény egy "gép", ami a bemenetén beadott argumentumokból előállítja a függvényértéket.

3. A függvény programegység, amely a megadott argumentumokat felhasználva a programban változásokat eredményezhet vagy a programnak visszaad egy értéket, adatot.

4. Programírás során részfeladatokban gondolkodom, rögtön függvényeket írok, nem csak utólag bontom szét a programom.

5. Programom tervezésekor adattípusokra mint objektumokra gondolok, a függvények ezen objektumok működését írják le.

Minden elem első választási lehetősége a „0. Nem tudok erről semmit”. Az „1” válasz körülbelül a LAU 1 Ismeretszerzés és LAU 2 Kipróbálás fázisának felel meg, a „2” jelenti a az alapszintű alkalmazást, a „3” felel meg a LAU 5a fázisú tudásnak. A „4” már az eredeti ismeret egy módosított

változatára utal, míg az „5” gyakran egy új megközelítést vetít előre, amelyben a tanult ismeret már eszköz. Jellemző, hogy a magasabb szintű használat egy olyan tudásra utal, amelyet csak később fog szerepelni a tananyagban (akár fél- vagy két év múlva), azonban ezek a választási lehetőségek motiválhatják a hallgatót a kreatív gondolkodásra, az éppen megtanult ismeretek archiválása helyett. Ezzel két tanulási attitűdöt igyekszünk erősíteni:

1. A tanult téma egy rendszer része – nem elhatárolható a többi ismerettől.
2. A tanult téma eszköz lesz egy magasabb szintű tudás megszerzéséhez – nem önmagáért (mert szép) tanulandó.

INFOC INFO • TANANYAG • SEGÉDLET • EXTRÁK • HALLGATÓ HEROLD •

Hallgató Herold – Haladási napló

← Vissza

Javasoljuk, hogy folyamatosan frissítsd a naplót. **Hetente újabb** bejegyzéseket fogsz kapni, de a korábbi kérdéseket is tekintsd át, **módosítsd** a válaszodat, ha fejlődött valamelyik témakörben. A pontosan vezetett napló segít az önálló tanulásban, egyben oktatóid is hatékonyabban tudnak segíteni.

Állapotgép

- 0. Állapot javító gép. Vagy kávé. Vagy tea.
- 1. Állapotgép olyan gép (program), ami a múltbeli események hatására létrejövő aktuális állapottól és az őt ért hatástól függően meghatározott másik állapotot vesz fel.
- 2. Amikor egy program megírása sok íf()-et sejtet, érdemes felvázolni (modellézni) a különböző eseteket.
- 3. [A program futása közben előforduló esetek számbavételéhez modelleket használok. Egy ilyen modell az állapotátmenetek táblázata. Ez a leírás néha segít.](#)
- 4. Az állapotokat és átmeneteket leíró modellből szinte automatikusan generálok a kódot: definiálok az állapotokat és megírom az egyes átmeneteket.
- 5. Az állapotokat és átmeneteket leíró modell alkalmas a program optimalizálására (pl. esetek összevonására), ezt a kódolásnál kihasználom.

Függvényponterek

- 0. Azt hiszem, erre nem lesz szükségem.
- 1. Úgy hallottam, ez kell ahhoz, hogy ne kelljen külön kódot írni a $\sin()$ és $\cos()$ kirajolásához.
- 2. [Tudom, hogy hol van jó minta a használatához.](#)
- 3. Tudom, hogy mikor érdemes függvény pontert használni a kódolás egyszerűsítésére.
- 4. Menü kiírásához (például) már tervezéskor függvény pontert használok.
- 5. Feladatok megoldásához esetenként generikus algoritmusokat használok.

Program

- 0. Nem tudok működő programot írni.

1. ábra: Haladási napló – képernyőkép minta.

A tananyag és a napló témái is a LAU-modell-t követik, de ez nem ismert a hallgatók számára. Amikor a hallgató először lát egy témára vonatkozó napló elemet, a „2” vagy „3” válasz teljesen reális. Ha tudása a „4” válasznak felel meg, az biztonságosan elég a ZH-khoz, de az első témák esetén már a félév végére, a többinél később elvárt az „5” válasznak megfelelő tudás.

A kutatásról, a LAU-modell alkalmazásáról a pedagógiai háttérrel nem kaptak tájékoztatást az oktatók. Annyit tudtak, hogy a hallgatók egy új felületen értékelhetik önmagukat, amely nem számít bele semmilyen értékelésbe, viszont ők láthatják ezeket az értékeléseket az oktatott hallgatókról és ezt felhasználhatják a munkájuk során. Bár a Haladási napló hasznos eszköz lehet az oktatók számára, ezt jelen kutatásunkban nem használtuk ki. Pusztán a hallgatók tanulási tevékenységére gyakorolt hatást, az eredmények előre jelezhetőségét vizsgáltuk.

3.3 A Haladási napló célja

A Haladási napló célja, hogy segítse a hallgatókat a tantárgy egyes témáinak megfelelő szintű elsajátításában. Ahogy a LAU felhasználási példája is mutatja, tipikus probléma, hogy a hallgató az új ismeretet csak az ismétlődő felhasználás szintjén tudja, nem készíti semmi a további hasznosításra, más területen történő felhasználásra. Tanulást befolyásolja az is, hogy a tanulók tipikusan a vizsgákra tanulnak, aminek eredménye sokkal fontosabb, mint a számonkért tudás. A számonkérést követően az ismeret gyakorlatban történő – kreatív – használata helyett, archiválásra kerül. Ezzel a módszerrel a tanuló a felmerülő problémákra a megoldási mintát csak az éppen tanult ismeretkörben keresi: úgy

tűnik, hogy a régebbi ismereteket elfelejtette, újra kell tanulnia. A Haladási napló, főleg azok a témák, amelyben még nem érte el a tanuló a legmagasabb szintet, emlékezteti a tanulót a korábban tanult témákra, ami segíti abban, hogy egy aktuális probléma megoldása során eszébe jusson a felhasználása. A korábbi ismeretekre való emlékeztetés segíti a feladatok megoldását, azonban nem fejleszti a kreativitást. A kreatív gondolkodás fejlesztéséhez nem közvetlen segítségnyújtás, hanem a válaszok megkeresésére motiválás szükséges. A Haladási napló választási lehetőségei a motiválást célozzák meg. Nem kívánja újra-tanítani az egyes témákat, nem tartalmaz memorizálandó sablonmegoldásokat, nincs benne lista a megoldandó, illetve már megoldott problémákról. Amennyiben a tanuló egy témában magasabb szintre szeretne jutni, utána kell járnia, hogy mit jelentenek az egyes megfogalmazások, amelyhez kreativitás szükséges.

4 A Haladási napló használatának hatása

4.1 A Haladási napló használatának általános jellemzése

A 2016-os évfolyam 617 fős, amelyből mind a 18 kérdésre 377 hallgató (61%) válaszolt. 56 hallgató (9%) egyetlen kérdésre sem válaszolt, ezek fele az órák jelentős részéről is hiányzott, mintha csak „vendég” lett volna. Az első nagy ZH után röviddel a hallgatók 20%-a abbahagyta a Haladási napló vezetését, közülük a 2/3-uk nem teljesítette a tantárgyi minimumot sem. A hallgatók önértékelési képességét jellemzi, hogy 7%-uk sokkal rosszabbra értékelte magát, mint az az eredményekből látszik, ugyanakkor csak 0,5% értékelte jelentősen jobbnak (pl. minden kérdésre „5”-ös válasz), mint amit a tantárgy teljesítése során elértek.

A kutatás kezdetén kétségesnek látszott, hogy a hallgatók módosítanák korábbi válaszukat, hiszen nem számított az eredményben. Abban reménykedtünk, hogy néha átfutják, elolvasnak 1-1 el nem ért lehetőséget. Ezért csak félidőben és a félév végén rögzítettük az eredményeket. E két állapot összehasonlításából kiderül, hogy a hallgatók 51%-a (317 hallgató) visszamenőleg is módosította a korábbi válaszait. Ez a hihetetlenül nagy aktivitás azt jelenti, hogy nem csak emlékeztetőként hatott, a fejlődést is motiválta. Az egyes témákra adott egyre magasabb szintű tudást jelentő válaszok, mint egy játék teljesítendő pályái jelentek meg, egyfajta gamifikációs hatást mutatva.

A Haladási napló hatékonyságát az előző évfolyammal való összevetéssel vizsgáltuk. Az előző évhez képest a hallgatók létszáma nőtt, a felvételi eredmények és a hozott ismeretekre rákérdező felmérő némiképp gyengébb eredményt mutat. Azonban a tantárgyi átlag javult.

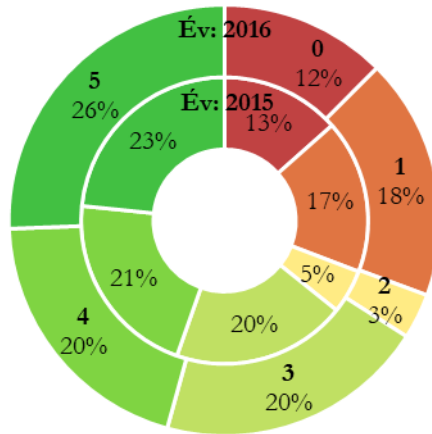
	2015	2016	Trend
Hallgatók száma	565	617	↗
Felvételi pontszám átlaga az évfolyamra	424,65	423,87	↘
Felvételi ponthatár az évfolyamra	375	370	↘
Előzetes tudásfelmérés kérdőívének átlagos eredménye	4,02	3,44	↘
Jegyek átlaga (0–5 skálán, 0: nincs aláírás)	2,88	2,94	↗

2. táblázat: A vizsgált évfolyam jellemző eredményei az előző évfolyammal összehasonlítva.

Az 2. táblázatban a jegyek átlaga nem a hivatalos eredmény. Saját számításunkban figyelembe vettük azokat a hallgatókat is, akik nem teljesítették a tantárgyi követelményeket. Az ő „jegyeiket” a számításaink során 0 értékűnek tekintettük.

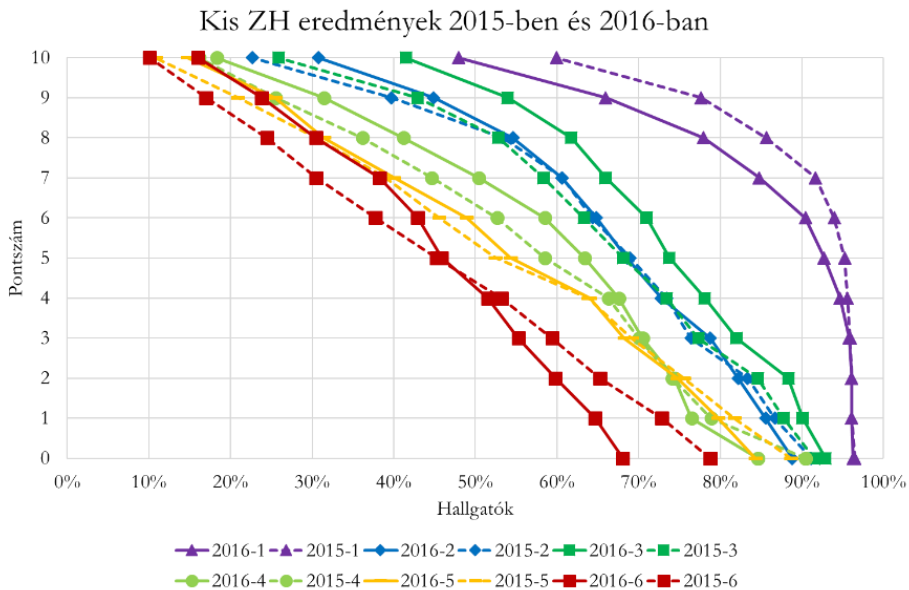
A jegyek megoszlása részletesebb elemzésre ad lehetőséget. Ebből látszik, hogy a jobb átlag a jelesek számának növekedéséből az elégségesek számának csökkenéséből és az aláírást szerzők

számának növekedéséből származik. Ugyanakkor arányaiban pontosan azonos, 30%:70% a sikertelen és sikeres teljesítés aránya.



2. ábra: Jegyek megoszlása a vizsgált és az azt megelőző évben.

A végeredmény kialakulását a félév során írt a kis ZH-k eredményeinek vizsgálatával jellemezhetjük. A 3. ábrán folytonos vonal jelzi a vizsgált 2016-os év adatait, szaggatott vonal mutatja a korábbi eredményeket. Az 1. kis ZH eredményeken még a felvételtkor mért gyengébb teljesítmény látszik, de a 2. kis ZH már közel azonos eredményeket mutat a két évfolyamra. A 3. kis ZH-n a vizsgált évben jelentősen jobb eredmény született és a 4. kis ZH-n is a minimumot (4 pontot) meghaladók aránya magasabb. Az 5. kis ZH eredményei bár kicsit jobbák, az elért pontok egyenletes eloszlása miatt külön is vizsgálándók. Végül a 6. kis ZH-n nagyon jól látszik a javításért tett erőfeszítések sikere. Az előző évi lineáris eloszláshoz képest 10%-kal kevesebben írták meg a ZH-t, de többen írtak minimumot meghaladó (> 4 pont) dolgozatot.



3. ábra: kis ZH eredmények a vizsgált és azt megelőző évben.

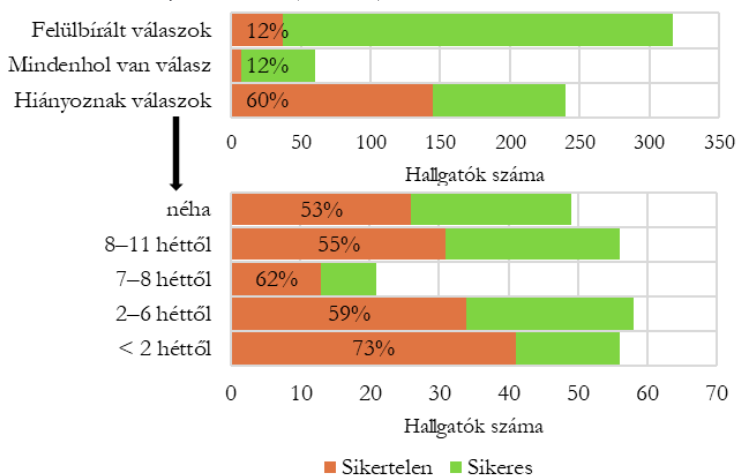
A mérések eredményei azt mutatják, hogy a Haladási napló segíti a hallgatókat a hatékonyabb tanulásban. Egy gyengébben sikerült mérést követően – úgy tűnik – a napló segít meghatározni a problémás területeket, útmutatást ad az elvárásokról.

4.2 Lemorzsolódás

Az egyetemi oktatás egyik legnagyobb problémája a lemorzsolódás, a tantárgyat nem teljesítők nagy száma. Ez a Programozás alapjai I. tárgy esetében évente körülbelül 30%-os. Ezek közül külön vizsgáljuk azokat a hallgatókat, akik az aláírás feltételeit sem teljesítették. Az ő tantárgyi jegyük a méréseink során 0 értékkel szerepelnek. Számuk 2015-ben 76 fő, 2016-ban 77 fő. A létszámnövekedés figyelembevételével mondhatjuk, hogy arányuk csökkent. A szemeszterközi méréseket tekintve megállapítható, hogy ezen hallgatók pontszámainak átlaga 2016-ban jelentősen alacsonyabb, 11 pont volt, az egy évvel korábbi, 18 ponthoz viszonyítva. Az órai jelenlét adataiból látszik, hogy az aláírást nem szerzők egyharmada lényegében egyáltalán nem vett részt az oktatásban, így a Haladási naplót sem vezette. Az átlagpontszám csökkenésében jelentős része van annak, hogy a lemorzsolódás a többieknél jóval korábban történt, míg 2015-ben a 76 hallgatóból 50 megírta az 1. nagy ZH-t, 2016-ban csak 26 hallgató próbálta teljesíteni ezt a mérést.

A lemorzsolódás másik formája az elégségeshez szükséges szint alatti teljesítés. A kettő együtt a hallgatók 30%-t teszi ki. A két évfolyam eredményeit vizsgálva azt látjuk, hogy a vizsgált évben többen adták fel félidő előtt a tantárgy teljesítését, mint egy évvel korábban, ugyanakkor összességében többen próbálták teljesíteni a követelményeket, arányaiban többen szerezték meg az aláírást.

A nagyon különböző előképzettségek és képességek miatt várható, hogy lesznek olyan hallgatók, akik nem képesek teljesíteni a tantárgyi követelményeket. Cél azonban ezen hallgatók számának csökkentése. A Haladási napló bejegyzéseit összevetve az eredményekkel látható, hogy a napló kitöltése, főleg a napló kitöltésének elmaradása nagyon nagy százalékban előrevetíti a lemorzsolódást. Sokat mondó adat, hogy a naplót rendszeresen kitöltőknek 88%-a teljesítette a követelményeket, míg a napló kitöltését feladóknál ez az arány csak 40% (4.a ábra).



4.a ábra: A Haladási napló használatának módja szerint a lemorzsolódás aránya.

4.b ábra: A Haladási naplót hiányosan kitöltők lemorzsolódásának aránya.

A Haladási naplót hiányosan kitöltőknek csak 20%-ára jellemző, hogy időszakosan kihagyott egyes témákat; a többiek megszakították a napló használatát. Főleg az első két hétben, illetve az 1. nagy ZH idején (8-9. hét) valószínű, hogy a használat megszüntetése azt is jelenti, hogy a hallgató feladta a tárgy

teljesítését, kisebb az esélye annak, hogy tudását elegendőnek tartja haladási napló nélkül is a tantárgyi követelmények teljesítésére (4.b ábra)

Az adatok részletes elemzése során látható, hogy a napló kitöltését abbahagyók melyik csoportba tartoznak. A kiesők, lemorzsolódók értékelései jellemzően nem érik el a 2,5-es átlagot, míg azok, akik a napló nélkül is elég jónak tartják magukat, jellemzően csak az 5-ös válaszokat jelölik be korábban.

Összességében elmondhatjuk, hogy a naplóbejegyzések alapján az átlagosan 3 alatti értékelések, illetve a napló vezetésének abbahagyása komoly jelzés arra, hogy a hallgató lemorzsolódásra hajlamos. Ez – még a mérések, ZH-k előtt – alkalmat adhat az oktatóknak a beavatkozásra, felzárkóztatásra.

A bejegyzéseket módosító hallgatók jelentős része magasabb szintű tudást jelölt meg a módosítás során, de néhány esetben az értékelés lerontását is észleltük. Ezen esetekben a hallgatók csalódtak teljesítményükben. Egy esetben a hallgató minden korábbi eredményét „2”-re rontotta az 1. nagy ZH után. A ZH megmutatta számára, hogy nem tudja használni a korábban tanultakat. Személyes interjú során kiderült, hogy lényegében bemagolta az egyes feladatokhoz írandó kódokat, amiket nem tudott alkalmazni a ZH-n. Érdeemes figyelni a naplóban lerontott értékeket, mert a hallgató önmagával szembeni csalódásának a rossz tanulási módszer lehet az oka. Ezt időben felfedezve elkerülhető lehet a lemorzsolódás.

4.3 Tantárgyfejlesztés

Mivel a Haladási napló és a tananyag felépítése is a LAU-modell alapján történik, a naplóbejegyzések és a ZH-k közötti korreláció rámutathat az elvárások és mérések közötti kapcsolatra

Hét	Téma	4	5	7	8	9	11	13	14	Összesítve			
		kZH1	kZH2	kZH3	kZH4	nZH1	kZH5	kZH6	nZH2	kZH	nZH	Pont	Jegy
2	Adat, változó	0,20*	0,18	0,16	0,25	0,23	0,10	0,14	0,20	0,29	0,24	0,32	0,28
2	Algoritmus	0,27*	0,25*	0,26	0,31	0,34	0,13	0,23	0,26	0,36	0,34	0,41	0,37
3	Debug	0,19	0,17	0,15	0,23	0,20	0,12	0,09	0,13	0,25	0,20	0,25	0,22
4	Kódolás	0,25	0,28	0,26	0,26	0,31	0,10	0,30	0,26	0,33	0,33	0,38	0,34
4	Statikus tömb	0,27	0,29*	0,24	0,32	0,37	0,16	0,30	0,29	0,36	0,39	0,44	0,38
6	Logikai kifejezés	0,29	0,32	0,23	0,29	0,38	0,18	0,26	0,26	0,36	0,37	0,40	0,35
7	Bináris művelet	0,20	0,22	0,15	0,24	0,29	0,16	0,26	0,27	0,26	0,30	0,36	0,30
7	Struct	0,30	0,27	0,39*	0,40	0,45	0,24	0,35	0,28	0,44	0,45	0,47	0,41
7	Függvény	0,27	0,23	0,30*	0,30	0,32	0,11	0,28	0,21	0,37	0,34	0,36	0,32
8	Rekurzió	0,27	0,26	0,21	0,27	0,33	0,17	0,33	0,27	0,32	0,35	0,39	0,34
9	Pointerek	0,24	0,26	0,29	0,39*	0,48	0,22	0,34	0,38	0,44	0,49	0,52	0,49
10	Memóriakezelés	0,25	0,32	0,28	0,35	0,44	0,30*	0,40	0,37	0,42	0,49	0,50	0,46
11	Lista	0,26	0,28	0,25	0,39	0,42	0,23	0,45*	0,29	0,41	0,43	0,45	0,42
11	Bináris fa	0,12	0,14	0,13	0,20	0,24	0,13	0,26	0,16	0,18	0,23	0,27	0,20
13	Programtervezés	0,15	0,12	0,19	0,17	0,32	0,19	0,18	0,29	0,25	0,30	0,32	0,28
13	Függvénypointer	0,15	0,09	0,12	0,22	0,24	0,12	0,21	0,22	0,14	0,20	0,21	0,17
13	Állapotgép	0,13	0,06	0,05	0,10	0,19	0,13	0,13	0,17	0,10	0,18	0,17	0,15

5. ábra: A Haladási napló témáira adott válaszok és az egyes mérések korrelációjának értékei.

Az 5. ábrán jól látható, hogy mely témák azok, amelyek ismeretét nem mérték a dolgozatok: Debug (papíron írtak dolgozatot), Bináris műveletek (nem volt ilyen témából feladat), Bináris fa, Programtervezés, Függvénypointer, Állapotgép. Ezen ismeretek számonkérése a további tanulmányok során fog előtérbe kerülni. Az adott félévben jellemzően elegendő egy alacsony, a Haladási naplóban 2-3 értékűnek megfelelő tudás. A számonkérés elmaradása nem probléma, amennyiben a tantárgyi követelményekben a téma ismerete szerepel, azaz a LAU 3 elérése a cél.

Az egyes kis ZH-k jellemzően egy-két téma anyagát kéri számon, ezt a kapcsolatot az 5. ábrán a „*”-gal jelöltük. Figyelmet érdemel, ha nem ezzel a témával korrelál legerősebben a ZH eredménye, mert ez vagy félreértésre utal (a hallgatók nem tudták, mire készüljenek) vagy a ZH nem a célnak megfelelő témát méri.

Megfigyelhető, hogy az 5. kis ZH korrelációja az egyes témákkal nagyon alacsony, az eredmények éppen ennél a dolgozatnál mutattak furcsa eloszlást. A dolgozatok azt mutatják, hogy egyes korábban tanult témák szükségessége váratlanul érte a hallgatókat. Sokan rosszul kombinálták korábbi ismereteiket. Elmondhatjuk, hogy az 5. kis ZH-n az első témák már LAU 5c szintű ismerete szükséges, vagyis az 1. Példában is tapasztalható jelenség tükröződik az adatokon.

A tananyag elosztása szempontjából érdemes megfigyelni, hogy a 4-5. héten tanult ismeretek kreatív használata a 11. héten okoz problémát. Tananyagfejlesztés során figyelembe kell venni, hogy az utolsó mérés, dolgozatok nem várhatják el az utolsó téma kreatív használatát. A korrelációk ismerete hasznos jelzés a tantárgy teljesítésére építő további tantárgyak tananyagának kidolgozói számára: 14 hetes szemeszter 11. hete után már nem tanít olyan ismeretet, amit érdemben számon is tud kérni. Jól látható a tanulás folyamatának LAU-ban leírt megvalósulása. Az is jól látható, hogy a tananyag súlyponti része, a legfontosabb témák tudásának jellemzése korrelál a nagy ZH-k eredményével és a végeredménnyel. A tudás jövőbeni használata során azonban figyelmeztető lehet, hogy ezeket az ismereteket a ZH-k csak LAU 5a–LAU 5b szinten mérték.

Fejlesztési tervek

A Haladási napló lehetőséget ad a hallgatónak, hogy megértse, az elvárt ismeretek milyen szintű, típusú tudása szükséges. A Haladási napló használata a saját tudás felmérésében fejleszti az önértékelést, emellett a tanult ismeretek kreatív, alkotó használatára ösztönöz, a programozás tanulását helyes módszer felé orientálja. A Haladási naplóban feltüntetett – vagy elmaradó – bejegyzések az oktatók számára tájékoztató jellegűek, amely azonban segít kiszűrni azokat a hallgatókat, akiknél a teljesítés problémás, így lehetőséget ad a tanulás hatékonyabb mentorálására. Az oktatás szakmai metodikája így kiegészíthető egy egyénre szabott pedagógiai támogatással.

A közeljövőben a programozást tanuló hallgatók száma drasztikusan fog növekedni, ami az előzetes ismeretek csökkenését is előre vetíti. Ezt erősíti, hogy a közoktatásban nincs idő a programozás oktatására, informatikát, programozást oktató tanárokból hiány van. Korábbinál nagyobb létszámú, tudásában átlagosan gyengébb, de nagyobb szórást mutató populációt kell majd hatékonyan oktatni, miközben erre sem létszámban sem pedagógiai képzettségében nincs felkészülve az oktatói oldal. A tanulás egyre inkább önállóvá kell, hogy váljon. A Haladási napló ezt az önálló tanulást támogatja, segít meghatározni az egyéni fejlesztendő kompetenciákat, ismeretterületeket.

A kutatás további szakaszában a Haladási naplót a tanulás-tanítás támogatására, azaz a programozásoktatás mentorálására szeretnénk kipróbálni. Ebben technikákat dolgozunk ki arra, hogy az oktató a napló bejegyzései alapján célirányosan, de csak a szükséges mértékben segítsen a hallgatónak a programozás önálló tanulásában. Cél az, hogy a programozás oktatásba belépők növekvő száma mellett a sikeresen teljesítők aránya növekedjen.

Irodalom

1. Heintz, F., Mannila, L., Nygård, K., Parnes, P., Regnell, B.: *Computing at School in Sweden – Experiences from Introducing Computer Science within Existing Subjects* In: A. Brodnik, J. Vahrenhold (eds.) ISSEP 2015. LNCS 9378, pp. 118–130. Springer, Heidelberg (2015)
2. Hofoku, Y., Cho, S., Nishida, T., Kanemune, S.: *Why is programming difficult? – Proposal for learning programming in „Small Steps” and a prototype tool for detecting „gaps”* In: ISSEP 2013, pp. 13–14 Universitätsverlag Potsdam (2013)

3. Uolevi, N., Orleana, G., Jussi, K.: *A Motivation Guided Holistic Rehabilitation of the First Programming Course*. CM Transactions on Computing Education, vol. 11, no. 4 (2011)
4. Szalayné Tahy, Zs., Czirkos, Z.: *The Two Worlds of Programming* In: Stoffová V., Horváth R. (eds.) XXXth DidMatTech 2017. pp:59{67 ISBN: 978-80-568-0029-4 (2017)
5. Szlávi, P. and Zsakó, L.: *Methods of teaching programming 1(2)*. In Teaching Mathematics and Computer Science, 1.02, pp. 247-258. Univ. of Debrecen, Hungary (2003)
6. Szalayné Tahy, Zs., Czirkos, Z.: „*Why Can't I Learn Programming?*” *The Learning and Teaching Environment of Programming*. In: Brodnik A., Tort F. (eds) ISSEP 2016. LNCS vol 9973. Springer, Cham DOI: 10.1007/978-3-319-46747-4_17 (2016)
7. Sentance, S.: *Exploring pedagogies for teaching programming in school* (2017)
<http://blogs.kcl.ac.uk/cser/2017/02/20/exploring-pedagogies-for-teaching-programming-in-school>
(utoljára megtekintve: 2017.11.05.)
8. Dixon, L.: *How do you actually teach programming?* (2016)
<https://codeboom.wordpress.com/2016/02/22/how-do-you-actually-teach-programming/>
(utoljára megtekintve: 2017.11.05.)
9. Czirkos Z, Nagy G.: *InfoC – Programozás alapjai I*, BME EET (2009-2017) <https://infoc.eet.bme.hu/>
(utoljára megtekintve: 2017.11.05.)