

MÁTYUS BÁLINT

HALLGATÓK KONTAKTÓRÁN KÍVÜLI
KOLLABORÁCIÓS LEHETŐSÉGEINEK FELTÁRÁSA
A FELSŐOKTATÁSBAN

SZÁMÍTÁSTUDOMÁNYI TANSZÉK

TÉMAVEZETŐ: MOHÁCSI LÁSZLÓ, PHD

© MÁTYUS BÁLINT

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KÖZGAZDASÁGI ÉS GAZDASÁGINFORMATIKAI
DOKTORI ISKOLA

**HALLGATÓK KONTAKTÓRÁN KÍVÜLI
KOLLABORÁCIÓS LEHETŐSÉGEINEK FELTÁRÁSA
A FELSŐOKTATÁSBAN**

Doktori értekezés

MÁTYUS BÁLINT

BUDAPEST, 2021

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék.....	i
Ábrajegyzék.....	iii
Táblázatjegyzék.....	v
Köszönetnyilvánítás	vi
I. Bevezetés.....	1
I.1 Az értekezés célja	5
I.2 Kutatási kérdések.....	7
I.3 A kutatás felépítése.....	12
I.4 A kutatás körülményei.....	14
II. Hallgatói részvétel fogalma a szakirodalomban.....	15
II.1 Szinkron és aszinkron interakciók.....	17
II.2 Hallgatói részvétel számszerűsítése.....	18
II.3 Tapasztalatok összefoglalása.....	25
III. Online segítségkéréssel kapcsolatos szokások feltárása	26
III.1 Kutatás-előkészítés	26
III.2 Kérdőív kitöltésének körülményei.....	37
III.3 Válaszok kiértékelése	39
III.4 Következtetések, tapasztalatok.....	61
IV. Feladatsor integrált kommunikációs funkciókkal	64
IV.1 Követelmények meghatározása	65
IV.2 Műszaki megvalósíthatóság vizsgálata.....	69
IV.3 TalentGraf Feladatsor	75
IV.4 Konklúzió és jövőbeni fejlesztési lehetőségek	82
V. Hallgatók online tanulási szokásainak feltáró elemzése	84
V.1 Hallgatói jelenlét számszerűsítése	86
V.2 Az online jelenlét mérésének lehetőségei.....	90

V.3	Eseménygyakoriság és események közötti időtávolságok	94
V.4	Belépés és kilépés eseményeken alapuló munkamenetek	96
V.5	Aktív munkamenetek azonosításának lehetőségei	97
V.6	Generált munkamenetek vizsgálata	106
V.7	Hallgatói aktivitás-térkép	117
V.8	Eredmények összefoglalása	120
VI.	Eredmények.....	123
VI.1	Értekezés eredményei a hallgatói eredményesség tükrében.....	127
VII.	Függelék	129
VII.1	TalentGraf előtti szoftverváltozatok	129
VII.2	TalentGraf működése	136
VII.3	Naplófájlok előkészítése.....	140
VII.4	Hallgatói hozzájáruló nyilatkozat.....	141
	Virtuális melléklet	142
	Irodalomjegyzék.....	143

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra - Online kurzusok részvételének taxonómiája	16
2. ábra - Technológia elfogadás modellje	19
3. ábra - Segítségkérésre használt platformok gyakoriságának eloszlása	41
4. ábra - Első helyen jelölt platformok megoszlása	42
5. ábra - Utolsó helyen jelölt platformok megoszlása.....	43
6. ábra - Hallgatók milyen gyakran kértek segítséget a meghatározott személyektől? ..	45
7. ábra - Egyéb forrás, weboldal és hallgatótársakra adott gyakorisági pontszámok eloszlása	46
8. ábra - Heterogén hallgatói szokások	47
9. ábra - Segítségnyújtás indokainak megoszlása	48
10. ábra - Segítségnyújtás kommunikációs csatornái	50
11. ábra - Egyetemi léthez tartozó célok relatív fontossága.....	54
12. ábra - Első helyen jelölt szempontok megoszlása.....	56
13. ábra - Utolsó helyen jelölt szempontok megoszlása	56
14. ábra - Időbeosztással kapcsolatos válaszok megoszlása	59
15. ábra - Kérdezési szokásokra vonatkozó válaszok megoszlása.....	60
16. ábra - Segítségnyújtással kapcsolatos válaszok megoszlása	61
17. ábra - TalentGraf Feladatsorok elérése a Moodle felületből.....	77
18. ábra - Tananyag a TalentGraf Feladatsoron (2.0)	78
19. ábra - Állapotjelző sáv	78
20. ábra - Üzenőfal a feladatsoron (oktatói nézet)	79
21. ábra - Segítségkérő felület QR kóddal a feladatsoron.....	79
22. ábra - CRISP-DM folyamat	85
23. ábra - Elsőrangú szinkron időablak.....	88
24. ábra - Időtávolságok eloszlása	96
25. ábra - Tényleges rendszerhasználat naplózásának modellje	98
26. ábra - Naplózott események csoportosítása	99
27. ábra - Egyesítési és inaktivitási küszöbértékek	100
28. ábra - DBSCAN működése	102
29. ábra - Munkamenet-hosszok eloszlása intervallum-alapú algoritmus alapján.....	107
30. ábra - Klaszterek átlagos száma intervallum-alapú algoritmus alapján	108
31. ábra - Zaj aránya intervallum-alapú algoritmus alapján	110

32. ábra - Zaj aránya DBSCAN algoritmus alapján.....	110
33. ábra - Munkamenetek közötti időtávolságok DBSCAN algoritmus alapján	111
34. ábra - Napi munkamenetek ideje intervallum-alapú algoritmus alapján	112
35. ábra - Munkamenet-hosszok összege intervallum-alapú algoritmus alapján.....	113
36. ábra - n-rangú időablakok hányada a szorgalmi időszakban intervallum-alapú algoritmus alapján	114
37. ábra - n-rangú időablakok hányada a vizsgaidőszakban intervallum-alapú algoritmus alapján	115
38. ábra - n-rangú időablakok hányada a szorgalmi időszakban DBSCAN algoritmus alapján	116
39. ábra - Hallgatói aktivitás-térkép (részlet).....	118
40. ábra - Hallgatói aktivitás-térkép (részlet).....	119
41. ábra - Hallgatói aktivitás-térkép (részlet).....	120
42. ábra - Távoli vezérlést lehetővé tevő szoftver.....	129
43. ábra - TalentGraf Feladatsor pilot változat	131
44. ábra - TalentGraf Feladatsor 2.0 rendszerlemeinek kapcsolódása	137

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat - Hallgatói részvétel mutatószámai.....	23
2. táblázat - K1 kérdésre adható válaszlehetőségek.....	31
3. táblázat - K2 kérdésre adható válaszlehetőségek.....	32
4. táblázat - K3 kérdésre adható válaszlehetőségek.....	33
5. táblázat - K4 kérdésre adható válaszlehetőségek.....	34
6. táblázat - K5 kérdésre adható válaszlehetőségek.....	35
7. táblázat - K6 kérdéshez tartozó állítások és válaszlehetőségek.....	36
8. táblázat - Kérdések elosztása a TDTK által készített kérdőívek között.....	38
9. táblázat - Képzési szint és félévek gyakorisága.....	40
10. táblázat - Platformok rangkorrelációs mátrixa.....	44
11. táblázat - K3 kérdésre adott válaszok rang-korrelációs mátrixa.....	49
12. táblázat - Kommunikációs formák rangkorrelációs mátrixa.....	51
13. táblázat - K5 kérdésre adott válaszok struktúrája.....	52
14. táblázat - K5-re adott válaszok leíró statisztikái.....	55
15. táblázat - Csoportok közötti különbségek az adott pontszámokban.....	57
16. táblázat - K5 válaszlehetőségek korrelációs mátrixa.....	58
17. táblázat - Kutatásba bevont hallgatók száma.....	94
18. táblázat - Események gyakorisága kurzusonként.....	95
19. táblázat - Online munkamenetek hosszára vonatkozó leíró statisztikák.....	97
19. táblázat - Vizsgált paramétertartományok.....	106
20. táblázat - Felhasználói útvonal.....	134
21. táblázat - Naplóesemény objektum attribútumai.....	140

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Doktori értekezésem bevezetője előtt szeretnék köszönetet mondani azoknak, akik az elmúlt harminc esztendőben mellettem voltak és támogattak, akik nélkül nem készülhetett volna el disszertációm.

Köszönettel tartozom elsősorban szüleimnek és nagyszüleimnek, akik gyermekkoromtól fogva bátorítottak és támogattak tanulmányaim alatt.

Köszönöm témavezetőmnek, Dr. Mohácsi Lászlónak, az elmúlt tizenegy év közös munkáját. Mind az alap-, mind a mesterdiplomám szakdolgozatát Laci útmutatása mellett készíthettem el, mely közös munka megalapozta az akadémiai pálya iránti érdeklődésemet, majd elkötelezettségemet is. Az elmúlt tizenegy esztendő után nem csak a legmeghatározóbb mentoromat tisztelhetem benne, hanem egyik legjobb barátomat is, amiért rendkívül hálás vagyok.

Köszönet illeti Dr. Kő Andrea professzorasszonyt és Dr. Bodnár Éva docensasszonyt is, akik módszertani tanácsaikkal segítették kutatásaimat. Külön köszönöm docensasszonynak, hogy kérdéseim bekerülhettek az egyetemi e-learning tapasztalatokat vizsgáló kérdőívbe.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm páromnak, aki türelemmel és megértéssel fogadta, ha nem értem haza időben, vagy ha a hétvégéket nem tölthettük együtt a doktori kutatásokhoz fűződő feladatok miatt. Mindig meghallgatott és mellettem volt, ha bizonytalan voltam, sokszor értékes ötleteinek köszönhetem, hogy sikerült átlendülni egy-egy holtpontra.

Nagyon köszönöm!

I. BEVEZETÉS

A felsőoktatási képzések egyik kritikus eleme a hallgatók önálló felkészülése. Az *elektronikus tanulásra* épülő, progresszív oktatásszervezési megközelítéseket – mint például a fordított osztálytermet, vagy a sokezer felhasználót párhuzamosan kiszolgáló *tömegesen nyitott online kurzusokat* (MOOC) – jelentős paradigmaváltásként értelmezi a szakirodalom jelentős része. Tapasztalatom szerint a hagyományos, frontális oktatási modellben és az új módszerekben közös, hogy kulcsszerep jut az egyéni felkészülésnek, „otthoni” tanulásnak.

A *kreditrendszer* bevezetésével számszerűsítésre került az egyéni felkészülésre fordítandó idő. Ha egy *kredit*¹ 30 hallgatói munkaórának feleltethető meg, egy öt kredites kurzusra tervezett munkaórák száma 150 óra, mely magában foglalja a kontaktórákra, az egyéni felkészülésre, illetve a vizsgázásra fordítandó időt is. (Bókay, Derényi és Temesi, 2016) Például a Budapesti Corvinus Egyetem Szoftver-technológia II. kurzusának esetében megközelítőleg 50 órát az Egyetemen, szervezett formában tölt el egy hallgató, a fennmaradó idő egyéni felkészülésre, illetve csoportos munkára fordítandó. Így a tanulók a kreditrendszer szerint tervezett idejük megközelítőleg harmadát töltik szervezett formában, a fennmaradó kétharmad rész az egyéni felkészülésre allokált idő.

Már az elektronikus tanulás elterjedését megelőző időkben is axiómaként lehetett tekinteni a pedagógiában az önálló felkészülés fontosságára, az *e-learning* lehetőségeinek bővülésével még nagyobb felelősség hárul a hallgatókra az időbeosztás tekintetében, illetve a társakkal és oktatókkal való kapcsolattartásban egyaránt. A személyes találkozások alacsonyabb száma (vagy teljes hiánya) megnehezíti egy kurzus résztvevői közötti személyes kapcsolatok, illetve a csoportkohézió kialakulását, ami növeli a lemorzsolódás, a hallgatói kiégés, valamint társas izoláció kockázatát. (Rovai és Jordan,

¹ A *bolognai rendszerben* kreditek segítségével számszerűsítik a tanulmányok teljesítéséhez szükséges hallgatói időráfordítást. A kreditek mennyisége azon összes időn alapul, amely a hallgatótól a tanulmányok teljesítése érdekében elvárható. Ha egy nappali munkarendű hallgató az operatív tantervnek megfelelően veszi fel tárgyait, akkor ez az elvárható idő hétköznaponként 8 órának feleltethető meg a legtöbb hazai felsőoktatási intézményben, mely időmennyiség véleményem szerint - néhány kivételtől eltekintve - jelentős felülbecslése a ténylegesen szükséges időnek.

2004) E-learning rendszerben történő felkészülés tapasztalataim szerint a hagyományoshoz képest nagyobb önfegyelmet, illetve kitartást is igényel.

A hallgatók alapvetően maguk felelnek az egyéni felkészülésük sikerességéért, ugyanakkor az oktatás keretei, a biztosított tananyagok, alkalmazott oktatási technológiák és követelmény-rendszerek által az oktató is befolyással lehet az önálló tanulás rendszerességére és minőségére is.

Az eredményorientált számonkérési eszközök az oktatási célok teljesülését hivatottak visszamérni, de kurzusfejlesztés szempontjából mélyebb, komplex vizsgálatra van szükség. Balkányi (2020) „öt-ciklus” tananyagfejlesztési folyamatának értékelési ciklusa alapján tananyagfejlesztés során indokolt a hallgatói szubjektív (pl. vélemény) és objektív (pl. viselkedés, tanulmányi eredmény) tapasztalatainak mérése, visszacsatolása. Utóbbihoz hasznos input az évfolyamok tanulási aktivitásának és időráfordítási szokásainak ismerete is. (Nagy, 2020)

Az egyéni tanulásra allokált idő volumenéből adódóan kimagasló gazdasági jelentőséggel bír. A hazai felsőoktatásban 2020-ban megközelítőleg 310.000 fő vett részt, közülük körülbelül 23.000 fő oktató és 285.000 fő hallgató. (KSH, 2020) Összehasonlításként az autógyárak hazai dolgozói (21.000 fő – Suzuki, Opel, Audi, Mercedes) kevesebben vannak 2020-ban, mint az oktatók. Ugyanezen évben a Microsoft és a Google teljes dolgozó-létszáma világviszonylatban megközelítőleg megegyezik a hazai oktatók és hallgatók együttes számával. Ha az egyéni felkészülésre szánt időmennyiséget a magyar felsőoktatásban tanulók ókori technikával piramisépítésre fordítanák, évente két, a gízaiakhoz hasonló piramis épülhetne Wier (1998) számításait alapul véve. Az említett számadatok nagyságrendje alapján látható, hogy már arányait tekintve kis változás is szignifikáns és jelentős eredményeket realizálhat.

Az egyéni felkészülésre fordított idő a rendelkezésünkre álló eszközökkel körülményesen és pontatlanul mérhető, így kurzusfejlesztés során csak korlátozottan vehető figyelembe. A hallgató véleményezési rendszereken keresztül lehetősége van a hallgatóknak arra, hogy egy-egy kurzus kapcsán az utólag becsült időráfordítást megosszák az oktatási intézménnyel. Az önbevalláson alapuló értékek vélhetően torzítottak, így olyan módszerek kidolgozására van szükség, mely valamilyen automatizált, objektív módon tárja fel a hallgatói időráfordítást. Felmerül kérdésként, hogy milyen körülmények és feltételek mellett rögzíthető a hallgatói tanulási aktivitás,

illetve az aktivitás ismeretében milyen pontossággal becsülhető az egyéni felkészülésre fordított idő.

Ha nagyságrendileg megismerhető a felkészülésre fordított idő, arányosíthatóvá válik a kreditértéken keresztül tervezett idővel. Fontos megjegyezni, hogy a kreditrendszeren keresztül tervezett és a mérés alapján kalkulált hallgatói időráfordítás közötti pozitív előjelű különbségből nem lehet egyértelműen kiaknázatlan lehetőségekről beszélni. Például kontaktórákon kívül zajlik az egyetemisták diákmunkája, szakmai gyakorlata, demonstrátori, illetve tudományos diákköri tevékenysége is, mely tevékenységek meghatározóak a hallgatók szakmai és szociális fejlődésében.

A hallgatók kontaktóráján kívüli tanulásának kutatása során kiemelt figyelmet kell szentelni az egyéni felkészülés *hatékonyságára* és *eredményességére* is. Önálló tanulás során felmerülhetnek kérdések, melyekre a gyors és pontos válasz megtalálása elengedhetetlen a sikeres felkészüléshez. Az általános kérdések mellett felmerülnek közvetlen, személyre szabott választ igénylő kérdések is. A hallgatói tanulás időbeni eloszlásának feltérképezése kulcsfontosságú, mivel a kérdések felmerülése alapvetően az önálló felkészülés ütemezésének függvénye. A felhasználói aktivitás mérése a tanulási intenzitás feltárása szempontjából is érdekes. Kérdés, hogy a hallgatók tanulásuk során csak az adott feladatra fókuszálnak-e, vagy figyelmüket megosztják más tevékenységek között is.

A tömegképzés eredményességének meghatározó korlátja lehet, hogy többszáz fős kurzusok esetén az oktatónak nincs lehetősége arra, hogy valamennyi hallgató egyéni hiányosságait és igényeit teljes pontossággal feltárja, és egyénre szabott megoldást kínáljon. Az okok között elsősorban az időhiány azonosítható, azonban ez nem fedti le a teljes valóságot. Oktatói tapasztalataim szerint a hallgatók meghatározó hányada nem használja ki megfelelően a rendelkezésre álló időt, általában a számonkérés időpontját megelőző időszakra összpontosul az időráfordítás jelentős része. Ebből adódóan a potenciális bizonytalanságok és kérdések későn, a számonkérés időpontjához közel merülnek fel.

A hallgató magatartás beszűkíti időben a kérdezés lehetőségét az oktatóktól, a felmerülő hiányosságok pótlására pedig nem marad idő. Az oktatói segítségnyújtás nem igény szerint („on-demand”) vehető igénybe, hanem alapvetően a kontaktórák, illetve meghirdetett konzultációk, fogadóórák idejére korlátozódik. Természetesen a

gyakorlatban az említett időpontokon túl is van lehetőség segítségkérésre, a további rendelkezésre állás elsősorban oktatói hozzáállás függvénye.

A felmerülő, egyéni kérdések és bizonytalanságok tisztázása érdekében potenciális erőforrásként azonosíthatók a hallgatótársak is. A digitális technológiák széleskörű elterjedése előtt a tudáshiányosságok feltérképezése, illetve megszüntetése – a kontaktórákon kívül – tanulókörök mentén szerveződött, illetve személyes kapcsolatokon keresztül valósulhatott meg. E folyamat történhetett a kurzuson résztvevők között, oktatók, vagy a területet ismerő szakember, korábbi hallgató, demonstrátor bevonásával.

Fontos megjegyezni azt is, hogy bizonyos tudáselemek átadásához, oktatásához nem szükséges képzett oktató, így érdemes olyan tanulási környezetet kialakítani, melyben a relatív egyszerű kérdéseket demonstrátorok, vagy akár más, kiemelkedő, motivált hallgatók is megválaszolhatnak. Önmagában a segítségnyújtás, a segítségkérő által megfogalmazott leírás alapján a probléma megértése és a megoldási javaslatétel kommunikációja elmélyítheti a magyarázó tudását adott területen. Megközelítőleg egy évtized alatt gyűjtött demonstratori és gyakorlatvezetői tapasztalatom alapján arra a megfigyelésre jutottam, hogy előnyöket, kihasználatlan lehetőségeket rejthet *a kortársak közötti tudásmegosztás*. E megállapítást támasztják alá Falchikov (2001); Kolosai *et al.* (2018); Johnson and Mays (2019) munkái is. A hallgatók időre optimalizáló és halogató attitűdje miatt vélhetően a számonkéréseket megelőző időszakokban megnövekedhet az egy időben tanuló hallgatók, ezzel együtt a felmerülő kérdések száma is. Ha a hallgatótársak is részt vesznek társaik kérdéseinek megválaszolásában, az aktívabb időszakokban megemelkedhet a potenciális válaszadók száma is. A hallgatók tanulási aktivitásának számszerűsítésével a halogató viselkedés e pozitív aspektusa is feltárhatóvá válik.

A hallgatói tanulás intenzitásának, illetve kampányszerűségének mérési lehetőségei korlátozottak. A jelenség objektív módszerekkel történő megfigyeléséhez és így mérőszámok alkotásának érdekében a létező szoftveres lehetőségek feltárása mellett új rendszer fejlesztésére és bevezetésére van szükség.

I.1 Az értekezés célja

Az értekezés az önálló, otthoni felkészülés hatékonyságának és eredményességének javítása érdekében vizsgálja a hallgatók között **online megvalósuló kérdés-válasz (Q&A) interakciók létrejöttének feltételeit és formáit**. A kutatás a **valós idejű, szinkron kommunikációs kapcsolatok** lehetőségeinek feltárását tűzi ki célul. E kérdés-válasz interakciók szükséges, de nem elégséges feltétele a **résztevők egyidejű jelenléte**. Így a dolgozat célja olyan módszerek megalkotása, mely segítségével

1. **számszerűsíthető a hallgatói időráfordítás,**
2. **azonosíthatóak azok a kontaktórán kívüli időszakok, amikor párhuzamosan többen dolgoznak a tananyagokkal,** valamint
3. **feltárhatóak a hallgatói kérdezési szokások.**

A szakirodalomban kevesebb kutatás foglalkozik a valós idejű szinkron interakciókkal, mint az aszinkronnal, mivel a kérdéskör nehezebben kutatható. Az aszinkron kommunikáció jellemzően írásos formában zajlik, míg a szinkron kommunikáció gyakran hang és videó alapon valósul meg. Előbbiek elemzéséhez jellemzően a kutatásban résztvevők nagyobb valószínűséggel járulnak hozzá, mint hang- és videófelvételek rögzítéséhez, továbbá az adatfeldolgozás is egyszerűbb szöveges állományok esetén.

A dolgozat eredményeit a **felsőoktatásban** szeretném hasznosítani oktatásfejlesztés céljából, így kutatásom elsősorban a felsőoktatás oldaláról közelíti meg a területet. Természetesen nem zárható ki, hogy az aktivitás mérésével kapcsolatban szerzett tapasztalatok a közoktatásban vagy a felnőttképzésben is hasznosulhatnak, de az értekezés e szegmenseket nem vizsgálja. A disszertáció a **nappali, alap- és mesterképzésben** részt vevő hallgatókra fókuszál. Az esti, vagy levelező tagozat tanulóit jelentősen eltérő szokások jellemezhetik, amivel kapcsolatban érdemes a jövőben további kutatást végezni.

A dolgozat a **STEM** (Science, Technology, Engineering, Mathematics) tárgyak oktatása köré épül, mely kurzusok feladatsorai jellemzően szekvenciálisan strukturált lépések végrehajtásával oldhatók meg, valamint ellenőrizhető megoldással rendelkeznek. Így az értekezés nem vizsgál olyan kurzusokat, melyek feladatai a hallgatók kreatív együttműködését vagy alkotó problémamegoldását igényli, továbbá nem foglalkozik nyitott, többféle megoldással is rendelkező feladatok köré épülő kurzusokkal sem.

Utóbbiak másfajta oktatásszervezési megközelítést igényelnek, valamint eltérő lehet a hallgatói kollaboráció célja is, mely nem tartozik az értekezés tárgykörébe.

A tanórán kívüli aktivitás és időráfordítás naplózásának lehetőségei (ahogyan az V.2 fejezet is rámutat) korlátozottak voltak a kutatás helyszínéül szolgáló Budapesti Corvinus Egyetemen elérhető eszközökkel. Az értekezés céljának eléréséhez elengedhetetlen egy olyan **rendszerkonceptió megalkotása és működő prototípus fejlesztése**, mely egyfelől **mérőeszközként** biztosítja a hallgatói aktivitás rögzítéséhez szükséges funkcionalitásokat, másfelől **oktatási eszközként** kiszolgálja a szükséges oktatói és hallgatói igényeket, biztosítva a felhasználók közötti valós idejű Q&A kommunikáció megteremtésének lehetőségét. Annak érdekében, hogy az online részvétel taxonómiája alapján (II. fejezet – 1. ábra) **a tananyaggal és a társakkal való interakciók együttesen kutathatók legyenek, érdemes a közösségi funkciókat** (üzenőfal, közvetlen privát kommunikáció) **integrálni a tananyagokkal** (oktatóvideók, elméleti leírások, feladatsorok).

Már a kutatási célok meghatározásánál fontos különbséget tenni az V.5 fejezetben részletesen tárgyalt állapotok között. A felhasználói aktivitás alapján két állapot határozható meg:

1. **Online állapot:** felhasználó bejelentkezett a rendszerbe, a kliens élő hálózati kapcsolatot tart fenn a szerverrel,
2. **Aktív jelenlét:** felhasználó bejelentkezett a rendszerbe és naplózható aktivitást mutat

Az aktív jelenlét az online állapot részhalmaza. A hallgatók közötti valós idejű kérdés-válasz kapcsolatok feltételeinek vizsgálatához az **aktív jelenlét** számszerűsítése szükséges. A dolgozat egyik célja egy olyan módszer megalkotása, amely ezt lehetővé teszi. Feltételezhető, ha egy felhasználó aktív állapotban van, akkor megkereshető kérdéssel, még abban az esetben is, ha a megkeresés időpontjában a tanuláson kívül mással is foglalkozik. Természetesen egy megkeresés még nem garantálja, hogy választ kap kérdésére a segítségkérő.

A hallgatói szokások feltárása és elemzése által következtetni lehet arra, hogy milyen technológia bevezetésével lehetne hatékonyabbá tenni a válaszkeresési folyamatot. A dolgozat egyik eredménye a Q&A szokások felmérése érdekében

megalkotott **kérdőív** (ld.: III. fejezet), mely segítségével feltárhatóak az adott hallgatói közösségre jellemző technológia-használati preferenciák.

I.2 Kutatási kérdések

Az értekezés témája rendkívül tág, több szakterületet érint. Megközelíthető többek között a) szociológiai, társas kollaboráció, csoportdinamika oldalról, b) pedagógiai, oktatási, motivációs, pszichológiai szempontok alapján, illetve c) technológiai-informatikai irányból. Az egyes szakterületek nem választhatók el élesen egymástól. Az értekezés elsősorban informatikai nézőpontból vizsgálja a területet.

A dolgozat a következő három szempont szerint tárgyalja a valós idejű kérdés-válasz interakciók megvalósulásának feltételrendszerét:

1. **Hallgatói kérdezési szokások és preferenciák**
2. **Technológiai lehetőségek és korlátok**
3. **Adott kurzusra jellemző aktivitás és hallgatói időráfordítás számszerűsítése**

A megnevezett szempontok szorosan összefüggenek, egymást kiegészítik, helyenként egymásra épülnek. Így a kutatás nem-lineáris, komplex, iteratív megközelítést igényel. A fenti szempontok mentén a kutatás lazán elhatárolható szakaszokra bontható. Az egyes szakaszok időben egymást követve kerülnek feldolgozásra, de a teljes kutatást nem lehet szekvenciálisnak tekinteni. Habár a kutatási kérdések az egyes szempontok alapján kerültek meghatározásra, az egyes szakaszoknak valamennyi kutatási kérdés figyelembevételével mellett kell megvalósulnia.

Az értekezés alapvetően az induktív logika segítségével közelíti meg a kutatási témát. Így hipotézist alátámasztó, deduktív jellegű érvelés az értekezésben nem azonosítható.

Q&A szokások feltérképezése

A hallgatói Q&A szokásoknak csak egy része (pl. időbeosztás) ismerhető meg naplóadatokból. További kérdés-válasz interakciókkal kapcsolatos ismeretek kérdőívek, illetve interjúk segítségével tárhatók fel. Az alapkutatás célja **egy kérdőív megalkotása**, mely által **egy adott közösségre vonatkozóan feltérképezhetők az értekezés szempontjából releváns Q&A szokások**.

A valós idejű kérdés-felelet kapcsolatok ösztönzése érdekében mérlegelendő, hogy a közösség tagjai közös platformra terelhetők-e annak érdekében, hogy maximalizálni lehessen az egy időben elérhető felhasználók számát. Kérdés, hogy a vizsgált közösség tagjai mely platformokat használják kurzussal kapcsolatos kérdések megfogalmazására, illetve azonosítható-e olyan platform, melyen a közösség meghatározó többsége aktívan jelen van.

Vizsgálandó, hogy egyéni felkészülésük során a hallgatók elsősorban hallgatótársaikat vagy oktatóikat keresik-e meg kérdéseikkel. Ha a potenciális válaszadók túlnyomó többségben nem a hallgatók közül kerülnek ki, akkor nem érdemes hallgatói kollaboráción alapuló rendszert bevezetni adott közösségnek.

Felmerül továbbá, hogy a hallgatók önálló felkészülésük során milyen arányban támaszkodnak az egyetem által biztosított tananyagokra és feladatsorokra, illetve vesznek igénybe külső forrásból származó tartalmakat. A válasz meghatározza, hogy elsősorban egyetemi tananyagokkal érdemes integrálni a Q&A funkciókat, vagy olyan felületre van szükség, mely bármilyen webről elérhető tartalmat virtuális közösségi térré tud alakítani.

Fontos kiemelni, hogy a kutatási kérdést tárgyaló fejezetnek nem célja a hazai felsőoktatásban tanuló hallgatók technológia-használati szokásaival kapcsolatban reprezentatív képet alkotni. Cél olyan módszer megalkotása, amellyel egy adott közösségre jellemző szokások tárhatók fel. Fentiek alapján a következő kutatási kérdés fogalmazható meg:

Q1) A vizsgált hallgatói közösségben mely kommunikációs platformokon keresztül tesznek fel kérdéseket a hallgatók, illetve milyen kérdezési szokások jellemzők?

A Q1 kutatási kérdéshez a következő alkérdések kapcsolódnak:

- a) Mely platformokon vannak jelen a hallgatók, és milyen gyakorisággal használják ezeket kérdéseik megfogalmazására?
- b) A kérdés-válasz interakciók a legnépszerűbb platformokon jelennek meg, ahol nagy létszámban vannak jelen a felhasználók, vagy inkább szűkebb, szakmai felhasználóbázissal rendelkező szolgáltatásokat preferálnak a hallgatók?
- c) Mennyire heterogén a vizsgált hallgatói közösség az alkalmazott technológiák tekintetében?

- d) Indokolt-e egységes platformra terelni a felhasználókat a válaszadási hatékonyság növelése érdekében?
- e) Mennyire jellemző, hogy a hallgatók társaikhoz fordulnak kérdéseikkel, vagy elsősorban oktató-hallgató kérdező kapcsolatokat lehet azonosítani?
- f) Milyen motivációk dominálnak, amikor a hallgatók egymásnak segítenek?

Technológiai lehetőségek vizsgálata

Számos népszerű, illetve kevésbé ismert oktatástámogató szoftver létezik, melyet felsőoktatási keretek között alkalmaznak mind oktatás során, mind empirikus adatgyűjtés eszközeként. A kutatás céljainak elérése érdekében indokolt a IV. fejezetben feltárt követelmények és technológiai lehetőségek alapján új technológia létrehozása és bevezetése. Új információs rendszer fejlesztésének megvalósíthatósága vizsgálendő.

Q2) Milyen követelményeknek kell megfelelnie egy egyéni felkészülést segítő, valós-idejű Q&A támogató rendszernek, mely lehetővé teszi a hallgatói aktivitás naplózását?

A tanórán kívüli tanuláshoz és feladatmegoldáshoz köthető hallgatói aktivitás időbeni mintázatai csak úgy mérhetőek, ha az elektronikus formában közzétett tananyag integrálásra kerül a mérőeszközzel. Ehhez a tananyagokat és feladatsorokat is úgy kell kialakítani, hogy online felhasználásra ösztönözze a hallgatókat, valamint illeszkedniük kell a már meglévő, bevezetett tanulásmenedzsment rendszerhez (LMS).

A kutatáshoz olyan szoftveres megoldásra van szükség, mely többek között integrálja az oktatás során szükséges funkcionálisokat (pl.: előadás megtartása élő videó formátumban, hallgatói üzenetfal), biztosítja a hallgatók egyéni felkészüléséhez a feladatsorok használatát, továbbá garantálja az adatvédelmi előírásoknak megfelelő adatgyűjtés lehetőségét. A kutatás komplex jellegéből adódóan **az oktatási és tevékenység-mérési eszköznek rugalmasan módosíthatónak kell lennie** a feltételezhetően kutatás során felmerülő új követelmények miatt, így szükséges egy saját fejlesztésű prototípus előállítás. Egy prototípus fejlesztése feltárja egyfelől a szoftver tervezése és implementálása során felmerülő technológiai dilemmákat, lehetőségeket és korlátokat. Másfelől a későbbiekben kifejtett, kurzusra jellemző aktivitás feltárása érdekében, az e-learning funkciókat integráló rendszer bevezetése által lehetőség nyílik az egyes funkciók használatának elemzésére oly módon, hogy a funkciók egymásra gyakorolt hatása is kutathatóvá váljon.

Fontos szempont, hogy **még kutatási céllal sem üzemeltethető egy adott oktatási intézményben bevezetett LMS rendszerrel párhuzamosan, külön felhasználói adatbázisra épülő rendszer.** Csak olyan szoftveres megoldás jöhet szóba, mely beépül az oktatási intézményben bevezetett LMS rendszer alá. A hallgatóktól nem lehet megkövetelni regisztrációt egy párhuzamos, kutatási céllal létrehozott rendszerben, mivel ez súlyos adatvédelmi aggályokat vetne fel.

A naplózandó adatok tekintetében is vizsgálendő az adatvédelem kérdése. Csak olyan technológia fogadható el, mely biztosítja az Európai Unióban hatályos adatvédelmi előírások maradéktalan betartását. Fontos tervezési szempont, hogy kutatási célra is csak anonim adatok használhatók, melyek alapján a visszatérő felhasználók adatai összekapcsolhatók, de a kutatásban résztvevők személyével nem köthető össze.

Ha a kutatás céljaira fejlesztendő szoftveres környezet az egyetemi informatikai szolgáltató tartományán kívül üzemel, szükséges a hallgatók személyes adatainak kezeléséhez kötődő jogi kérdések tisztázása. **Hiába áll a kutató az egyetem alkalmazásában, munkáltatója nem az a szervezeti egység, amely az adatok kezeléséért felelős adatgazda.**

A Q2 kutatási kérdéshez következő alkérdések fogalmazhatóak meg:

- a) Milyen követelményeknek kell megfelelnie annak a rendszernek, melyben összeállíthatók az online tananyagok?
- b) Milyen szempontokat kell figyelembe venni a feladatsorok összeállításánál?
- c) Hogyan illeszthető a kommunikációs funkciókkal integrált feladatsor a már meglévő LMS rendszerhez?
- d) A böngészők használatából fakadó technikai korlátok mellett hogyan kivitelezhető az aktivitásra vonatkozó adatgyűjtés?
- e) Megvalósítható és bevezethető felsőoktatási keretek között egy ilyen szoftver a jogi korlátok figyelembevételével?

Kurzusra jellemző aktivitás időbeni eloszlásmintái

A hallgatók kontaktórákon túli egyéni időráfordítása a rendelkezésünkre álló eszközökkel nehezen mérhető. A szakirodalomban számos példa található, melyek az időráfordítás kapcsolatát vizsgálják többek között a lemorzsolódással, illetve az érdemjeggyel. A magyarázó kutatások eltérő, gyakran egymásnak ellentmondó eredményekről számolnak be. Feltételezhető, hogy ennek egyik oka abban azonosítható,

hogy egyes kutatások a tanulással töltött időt hallgatói önbevallás alapján, pontatlan módszerekkel számszerűsítik. A II. fejezetben található szakirodalmi áttekintés tapasztalatai szerint számos publikációban nem kerül részletesen bemutatásra az időméréshez használt adatok forrása, valamint munkamenet-hosszok számításának módja, így az eredmények is vitathatóak.

A Q2 kutatási kérdésben említett rendszerrel kapcsolatban vizsgálandó, hogy milyen naplózási lehetőségek állnak rendelkezésre, valamint milyen korlátok mellett használhatók a historikus adatok a hallgatói időráfordítás számszerűsítésére.

Fentiek alapján a következő kutatási kérdés fogalmazható meg:

Q3) Tananyagkezelő-rendszer historikus adatai segítségével milyen módszerekkel és pontossággal becsülhető hallgatók aktív jelenléttel töltött ideje?

A valós idejű online Q&A interakciók lehetőségeinek szempontjából a legkritikusabb változók között említhető az online térben aktívan töltött idő, illetve a résztvevők létszáma. Befolyásolja a valós idejű kapcsolatok létrejöttére alkalmas időszakok arányát az is, hogy a felhasználókat az időbeosztás tekintetében homogén vagy heterogén szokások jellemzik.

Q4) A mért felhasználói aktivitás ismeretében eldönthető-e egy adott kurzus tekintetében, hogy mikor teljesül az egyidejű jelenlét feltétele valós idejű Q&A kapcsolatok létrejöttéhez?

Szinkron kommunikációs kapcsolatok szükséges, de nem elégséges feltétele, hogy a potenciális résztvevők egy időben jelen legyenek adott virtuális térben. Önmagában a tény, hogy a felhasználók online állapotban vannak, nem jelenti azt, hogy létrejönnek közöttük kapcsolatok, azonban, ha nincsenek online állapotban, akkor nem alakulhatnak ki kapcsolatok a virtuális közösségi téren belül.

Ha legalább két felhasználó online, akkor közöttük fennáll a kapcsolatfelvétel lehetősége. Az V. fejezet alapján *időablakként* hivatkozik a dolgozat azokra az időintervallumokra, melyen belül legalább két fő között valós idejű Q&A interakció létrejöhet. Egy-egy időablak rangja is megállapítható, attól függően, hogy legalább hány fő között jöhet létre segítő kapcsolat. (Másodrangú az az időablak, amely idő alatt legalább két felhasználó elérhető állapottal rendelkezik a rendszerben.)

Ha a felhasználók tanulással töltött időintervallumai relatív széles spektrumon szóródnak, akkor a szemeszter során tapasztalható potenciális online kapcsolatfelvételek száma is alacsonyabb lesz, míg, ha a tanulási időbeosztás hallgatónként nem tér el jelentősen, akkor több kapcsolat jöhet létre adott időszak alatt. Önmagában az időablakok száma nem determinálja a segítő kapcsolatok számát, de befolyásolja a hallgatók lehetőségeit kérdéseik feltevésére.

A Q4 kutatási kérdéshez kapcsolódó alkérdések a következők:

- a) Hogyan vizualizálható hatékonyan a hallgatók tanulással kapcsolatos időbeosztása?
- b) A vizsgált kurzusok alatt mely időszakokban valósulhat meg a legtöbb távsegítő kapcsolat?
- c) Mekkora különbségek azonosíthatók a legaktívabb és legkevésbé aktív időszakok között?

I.3 A kutatás felépítése

A három egymásra épülő al kutatás vegyesen alkalmaz kvantitatív és kvalitatív módszereket.

1. szakasz: Hallgatói segítségkéréssel kapcsolatos szokások feltárását segítő kérdőív összeállítása

A kérdőív segítségével adott hallgatói közösség Q&A interakcióinak szereplői és használt platformjai ismerhetők meg. A kérdőív összeállítása során azonosításra kerülnek a kérdések megfogalmazásának céljára használható technológiák, a potenciális válaszadók köre, illetve a lehetséges kommunikációs formák.

A kérdőív kérdései 2019/2020. tanév tavaszi félévében bekerülhettek a Budapesti Corvinus Egyetem Tanárképző és Digitális Tanulási Központ (TDTK) távoktatás tapasztalatait vizsgáló kérdőívbe. Egyetemi vezetői kérésnek megfelelően a kérdéskörben a hallgatókkal önálló kérdőívet nem lehetett kitölteni.

Az egyetemi szintű, feltáró, tájékozódó kutatás rávilágít a hallgatók online tanulási szokásainak releváns jellemzőire. A felmérés eredményei alapján alkotott képnek a további kutatási irány meghatározásában is szerepe van. A tapasztaltak bemenetül szolgálnak a kérdés-válasz együttműködést támogató rendszerek fejlesztéséhez.

2. szakasz: Valós idejű kérdés-felelet típusú kommunikációs funkciók és tananyagok integrálásának műszaki megvalósíthatóságának vizsgálata

A hallgatók tananyaggal, illetve egymás között megvalósuló interakcióinak integrált mérése érdekében indokolt a kommunikációs funkciók beépítése web-alapú feladatsorokba. A megvalósíthatósági kutatás során egy, a Moodle rendszerhez kapcsolódó tananyag-kezelő rendszer fejlesztésére kerül sor, melyhez STEM tárgyak feladatsoraihoz illeszkedő szerkesztőfelület tartozik. A szoftver támogatja szövegek, oktatóvideók, képletek, forráskódok, valamint ábrák beszurását és elvárt formátumú megjelenítését. Ezen felül lehetőséget biztosít a hallgatók feladatsorhoz kapcsolódó előrehaladásának jelzésére. A rendszer legfrissebb változatának segítségével speciális szoftver telepítése nélkül biztosított a felhasználók közötti szöveg, hang, videó és képernyőmegosztó kommunikációs funkciók elérése is.

A fejezet bemutatja a fejlesztés tapasztalatait a kezdeti kísérletektől az Egyetemen engedélyezett e-learning eszköz bevezetésén át a tapasztalatok összefoglalásáig. A fejlesztés közel három esztendőn át tartott, mely idő alatt különböző, egymástól jelentősen eltérő prototípusok keletkeztek. A változtatásokat és azok okait is részletesen tárgyalja az alkatatáshoz tartozó fejezet.

3. szakasz: Kurzusokra jellemző hallgatói online tanulási aktivitás számszerűsíthetőségének vizsgálata

Az egyidejű jelenlétből fakadó valós idejű, hallgatók közötti segítő kapcsolatok lehetőségeinek megismerése érdekében elengedhetetlen a hallgatók online aktivitásának objektív és empirikus adatokon alapuló feltárása. A korábban rendelkezésre álló mérési eszközök csupán korlátozott adatfelvételt tesznek lehetővé, így a pontosabb vizsgálat érdekében új technológia bevezetésére van szükség. A b) pontban említett, saját fejlesztésű szoftver segítségével naplózhatóvá válik a hallgatók rendszerhasználattal töltött ideje, illetve a munkamenet alatt tanúsított aktivitása. Az alkatatás kísérletet tesz arra, hogy a hallgatói időráfordítást két megközelítés szerint számszerűsítse. A két módszer különböző paraméterezéseivel kapott eredmények összehasonlításra kerülnek, melyek alapján elemezhetővé válnak a releváns hallgatói szokások.

I.4 A kutatás körülményei

A kutatás kezdetén, 2017 szeptemberében nehezen lehetett vizsgálni az online tanulással és segítségnyújtással kapcsolatos jelenségeket az offline találkozások és személyes kontaktórák „torzító” hatása nélkül. A 2019-ben megjelenő, és 2020 tavaszára világjárvánnyá szélesedő *COVID-19* fenyegetettségre adott válaszlépések így jelentős hatást gyakoroltak a kutatásra. Néhány hét alatt a világ számos országában a köz-, illetve felsőoktatási intézmények távoktatásos formára álltak át. Extrém rövid idő alatt kellett meghozni olyan döntéseket, bevezetni olyan rendszereket, melyek előkészítéséhez korábban hónapok vagy évek lettek volna szükségesek. Az értekezés írásakor még nem lehet tudni, hogy a rendkívüli intézkedések nyomán kialakult új szokások, tapasztalatok az online távoktatás és a hagyományos tantermi oktatás területén milyen maradandó változásokat hordoznak.

Nem ismert, hogy a világjárvány megjelenése nélkül ugyanaz a folyamat játszódott volna le, csak különböző sebességgel, vagy alapvetően megváltozott a távoktatás fejlődésének iránya. E dilemma meghatározza az értekezés kontextusát, hiszen a kutatás és ahhoz kapcsolódó megfigyelések a veszélyhelyzetek idején, illetve közvetlenül, az azokat követő időszakokban keletkeztek. Az értekezés írásakor gyűjtött adatok és tapasztalatok később összehasonlíthatóak a rendkívüli járványidőszak után gyűjtött adatokkal, melyből következtetni lehet majd arra, hogy mennyiben és milyen irányban változik meg, vagy éppen marad változatlan a hallgatói aktivitás, illetve a távoktatás gyakorlata.

II. HALLGATÓI RÉSZVÉTEL FOGALMA A SZAKIRODALOMBAN

A szakirodalmi áttekintésének célja – Adams, Khan és Baeside (2007) módszertani javaslatainak megfelelően – feltárni az értekezés témájához, kutatási kérdéseire kapcsolódó tudományos publikációkat a fő elméleti nézőpontok, gyakori kutatási módszerek és a kapott eredmények szempontjából. A fejezet választ keres arra, hogy **korábbi kutatásokban milyen módszerekkel történt a tanulók e-learning környezetben történő részvételének vizsgálata.**

Bento és Schuster (2003) a kurzusokon való *részvételt* egy *interakciókon* alapuló folyamatként azonosítja. Egy kurzushoz tartozó interakciók megvalósulhatnak személyesen, illetve valamilyen információs rendszer segítségével távolról is. Jelen értekezés az interakciók alatt a továbbiakban kizárólag online e-learning eszköz segítségével megvalósuló interakciókat érti. Így a hallgatói részvétel tetten érhető az online rendszerekben rögzített aktivitásban.

Az e-learning technológiák egyrészt biztosítják a műszaki hátteret a felhasználók közötti kommunikációs kapcsolatok megvalósítására, másrészt lehetőséget adnak az interakciók naplózására, harmadrészt hozzáférést nyújtanak a tananyagokhoz. Önmagában a technológia ösztönzője is lehet a kapcsolatok kialakulásának, illetve alapvetően megváltoztathatja az interakciók résztvevőinek szerepét, azonban az értekezés ezen aspektusokat részletesen nem vizsgálja.

Moore (1989) elmélete szerint az e-learning interakciók három kategóriába sorolhatók: 1) tanuló-tartalom, 2) tanuló-oktató, illetve 3) tanuló-tanuló közötti interakciókra. A tartalmak a jegyzeteken, prezentációkon és feladatsorokon túl Degreeed (2016) alapján webes keresések, cikkek és blogok, oktatóvideók, podcastek és könyvek, illetve Q&A oldalak és fórumok formájában is megjelennek. Az interakciós kapcsolatok irányukat tekintve egy-, illetve kétirányúak lehetnek.

A Moore interakció-modell alapján Bento és Schuster (2003) a hallgatói részvétel taxonómiáját két dimenzió mentén alkotta meg. A dimenziókat a tartalommal, illetve a többi felhasználóval (oktatóval, hallgatótárssal) való interakciók mértéke szerint határozta meg a szerzőpáros. Ez alapján négy kategória különíthető el az 1. ábra szerint.

Magas társas interakciók	III. Negyed Közösségi résztvevők	IV. Negyed Aktív tanulók
Alacsony társas interakciók	I. Negyed Lemorzsolódók	II. Negyed Passzív megfigyelők
	Alacsony interakció a tananyaggal	Magas interakció a tananyaggal

*1. ábra - Online kurzusok részvételének taxonómiája
Bento és Schuster (2003) alapján*

Ahhoz, hogy egy kurzuson egy hallgató aktívnak tekinthető legyen, mind a tananyagokkal, mind a társakkal való interakciókban aktívnak kell lennie. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy a kurzus kimeneti követelményeinek csak a IV. negyedbe tartozó tanulók felelhetnek meg, azonban feltételezhető, hogy a kurzus a IV. tartományba tartozó hallgatóknak lehet a leghasznosabb.

Az értekezés tárgyát képező interakciók valamilyen online eszköz segítségével valósulnak meg. Az interakciók megvalósulhatnak egyazon, illetve különböző információs rendszereken keresztül is. Ahhoz, hogy a különböző interakciók együttesen vizsgálhatók legyenek, olyan technológiára van szükség, mely integrálja a hallgatók, oktatók és a tananyagok közötti interakciókat megvalósító funkcionálisokat, és ezeket objektív módon megfigyelhetővé teszi.

Érdekes, hogy a taxonómia nem tesz különbséget az oktatói és hallgatói interakciók között. Ez a nézőpont felfedezhető a kortárstanítással foglalkozó dolgozatokban is. (Topping, 1996; Colvin, 2007; Bhagatkar és mtsai., 2020)

Bento és Schuster (2003) nem tér ki arra, hogy az „alacsony”, illetve „magas” interakciók milyen mennyiségi és minőségi ismérvek szerint különíthetők el, így az sem ismert pontosan, hogyan határozható meg egy-egy hallgató helyzete a mátrixban – feltételezhetően ez kurzusonként eltérő lehet.

II.1 Szinkron és aszinkron interakciók

A felhasználók közötti interakciók között eltelt idő alapján megkülönböztethetünk *szinkron*, valamint *aszinkron* kommunikációt. Hagyományosan szinkron kommunikációhoz sorolandó a hang- és videóalapú hívás, míg aszinkronnak tekinthető például a közösségi üzenőfal, illetve az e-mailben megjelenő üzenet. Hrastinski (2007) kiemeli, hogy a szinkron és aszinkron kommunikáció üzenetváltási ideje nem a kommunikációs csatornától függ, hanem attól, hogy a felhasználók hogyan használják az adott csatornát. A levelező rendszereket például elsősorban aszinkron felhasználási szcenáriókra tervezték, azonban ugyanúgy használhatóak (közel) azonnali üzenetváltásra is. (Jellemző gyakorlat, hogy a levelező szoftver folyamatosan fut a beérkező üzenetek közel valós idejű monitorozása érdekében.)

Az aszinkron Q&A megközelítés egyik legfontosabb előnye, hogy a felhasználók a saját időbeosztásuknak megfelelően csatlakozhatnak be diskurzusokba. Tekintettel arra, hogy alapvetően nincs elvárt válaszadási idő, a válaszok részletesebbek lehetnek. Előnye egyben hátránya is, mivel az időbeosztás feletti nagyobb kontroll megnöveli a halogató magatartás kockázatát, valamint fennáll a veszély, hogy a válasz késve érkezik, vagy egyáltalán nem érkezik meg. A válaszra való várakozás a kérdező oldalán frusztrációt okozhat, melynek kutatásával Lim (2017) is foglalkozott. Az aszinkron kommunikáció jellemzően írásos formában történik, így a felhasználók részéről könnyebben áttekinthető és kereshető a hangalapú kommunikációhoz képest. A kérdés-válasz kombinációkból adatbázis építhető, későbbi kurzusok során újrahasznosítható, megnyílik a lehetőség az egyéni kérdések és válaszok értékelésére is.

Érdemes megjegyezni Basquill (2014) eredményei alapján, hogy a szinkron kommunikáció közelebb áll a személyesen megvalósuló beszélgetésekhez, mint az aszinkron. Utóbbi alkalmával a kérdezőt zavarhatja, hogy nem láthatja partnerének arcát, illetve reakcióit, mely feszélyezheti kérdése megfogalmazásában. A bátortalanabbak kevésbé lehetnek aktívak ezekben a diskurzusokban, így esetükben nagyobb a leszakadás kockázata is. (Sheldon, 2008)

Szinkron Q&A alkalmával a kérdező azonnal választ kaphat kérdésére, mely csökkenti a kérdésfeltevésével kapcsolatos frusztráció érzését. Leidner és Jarvenpaa (1995) szerint a hallgatók közötti szinkron kommunikáció fokozza a kurzuson való aktivitást. A szinkron kommunikáció megköveteli a résztvevők egyidejű jelenlétét és figyelmét, mely feltételezhetően csökkenti a halogatás kockázatát, ugyanakkor egyéb kötelezettségek (munka, magánélet) miatt az online találkozások megszervezése szűk szabadidőpont-metszet miatt nehézségbe ütközhet.

Hrastinski (2007) felvetése szerint a szinkron kommunikáció növeli a közösségen belüli összetartást és információáramlást. Álláspontja szerint a szinkron kapcsolatok segítenek a résztvevőknek, hogy jobban megismerjék egymást. Megállapítása szerint az aszinkron és a szinkron kommunikáció komplementere egymásnak.

Álláspontom szerint a felsorolt szempontok alapján a gyakorlatban ideálisan a két kommunikációs forma valamilyen arányú kombinációja valósul meg, mely összehangolja a hallgatók (és az oktatók) időbeni elérhetőségéből fakadó kötöttségeket a kérdések eredményes és hatékony megválaszolásának igényével. Könnyen belátható, hogy bizonyos felhasználási scenáriókban mind oktatói, mind hallgatói oldalról hatékonyabb megoldás a szinkron kommunikáció az aszinkronhoz képest.

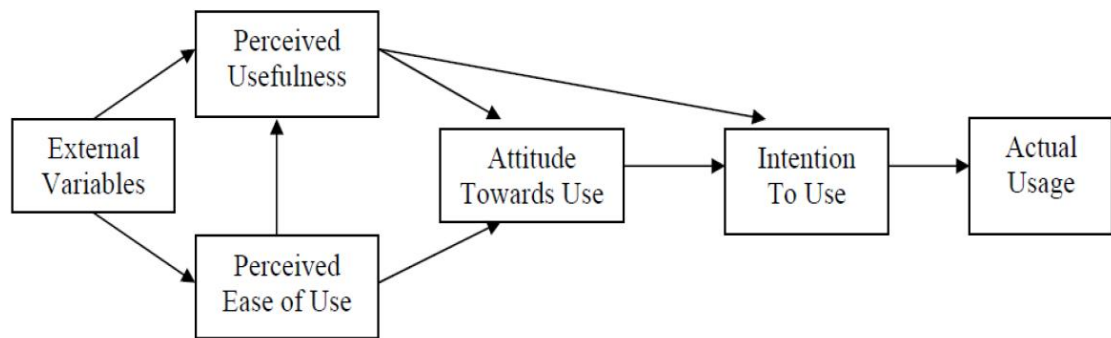
II.2 Hallgatói részvétel számszerűsítése

A hallgatói részvétel számszerűsítése több, a szakirodalomban fellelhető kutatási probléma vizsgálatához is szükséges. Példaként említhető e-learning technológiák felhasználók általi elfogadását magyarázó modellek megalkotása és validálása, illetve a hallgatói részvétel és az oktatási eredményesség közötti kapcsolat feltárása. A hallgatói részvétel az irodalomban *függő* (Davies és Graff, 2005; Stewart, Stott és Nuttall, 2011; Liang és *mtsai.*, 2017), illetve *független* (magyarázó) változóként is megjelenik (Cheung és Vogel, 2013; Esteban-Millat és *mtsai.*, 2018; Salloum és *mtsai.*, 2019).

A következőkben szakirodalmi példák alapján áttekintésre kerül, hogy a vizsgált területhez kapcsolódó kutatók hogyan definiálták, számszerűsítették és mérték a hallgatói részvételt. Azon túlmenően, hogy a jelenséget leíró változók bemutatásra kerülnek, fontos megismerni a kutatás kontextusát és alkalmazott technológiát, mérési módszert is, így az egyes irodalmi példák bővebben kerülnek kifejtésre.

Rendszerhasználat és a technológiai elfogadás

Davis (1989) *Technológiai elfogadás modellje* (TAM) egy rendszer vélt hasznossága, illetve vélt könnyű használata alapján magyarázza a felhasználók a technológia irányában kifejezett attitűdjét, melyből az elmélet szerint következik a használat szándéka, illetve közvetetten a tényleges használat. Az ok-okozati összefüggéseket a 2. ábra útdiagrammja ábrázolja.



2. ábra - Technológia elfogadás modellje
(Davis, 1989)

A modell feltételezi, hogy a technológia elfogadása a technológia használatában azonosítható, mely a modell „végső” függő változója. Természetesen a két fogalom nem egyezik meg egymással, és Venkatesh és mtsai. (2003) megállapítása szerint nem született empirikus kutatás, amely a kettő közötti kapcsolatot igazolta volna. A több technológia használat például nem feltétlenül jelenti az elfogadottság „nagyobb mértékét”. A feldolgozott szakirodalmi példák közül valamennyi a tényleges használatban (vagy használati szándékban) azonosította egy technológia elfogadását, így az értekezés is e gyakorlatot követi.

A TAM óta számtalan, az eredetire épülő, azt kiegészítő modell született. Legfontosabbak között említhető a *TAM2* (Venkatesh és Davis, 2000), *TAM3* (Venkatesh és Bala, 2008), illetve az *Egységes technológia elfogadási és használati elmélet (UTAUT)* (Venkatesh és mtsai., 2003). A szakirodalom empirikus kutatásai jellemzően említett modelleket a vizsgált probléma kontextusának megfelelően módosítják, és kísérletet tesznek egy, a tényleges rendszerhasználat (vagy használati szándék) variációját nagyobb mértékben magyarázó modell megalkotására.

Egyes modellek csupán a használati szándékot tartalmazzák, a tényleges használatot nem. Ennek egyik oka az lehet, hogy a tényleges használat kérdőíves mérése

vitatható pontosságú eredményeket közölhet, másfelől a tényleges használat méréséhez létező és működő technológiára is szükség van. (Egyes kutatások hipotetikus, jövőben fejlesztendő technológiák elfogadottságát kutatják.)

Davis (1989) a tényleges használatot *önbevallás* alapján rögzítette ordinális skálán. Adams, Nelson és Todd (1992) annyiban továbbfejlesztette Davis módszerét, hogy a felhasználók a rendszeren keresztül elküldött *üzenetek számát* rögzítették naponta.

Az UTAUT validációja során a vizsgált rendszerek használatának meghatározása logadatok alapján történt – 5-15 percnyi inaktivitás után kijelentkezett a rendszer a felhasználókat, így Venkatesh és *mtsai*. (2003) szerint az inaktív időszakok többsége szűrésre került. Rendkívül érdekes, hogy öt évvel később született dolgozatban Venkatesh és *mtsai*. (2008) **a tényleges rendszerhasználat mérésének nehézségeit veti fel**. Irodalmi áttekintése alapján felmerült, hogy a szakirodalomban felületesen kezelik a rendszerhasználattal töltött idő kérdését, a számszerűsítésre alkalmazott módszer kiválasztásának szempontjait nem osztják meg a szerzők kellő mélységben dolgozataikban, pedig a modellek legfontosabb függőváltozójáról van szó.

A rendszerhasználatot három szempont szerint kategorizálta a dolgozat (a kategóriát követően a kérdőívében szereplő kérdés található):

- 1) **Használat hossza (Duration):** Átlagosan hány órát használja a rendszert hetente?
- 2) **Használati gyakoriság (Frequency):** Milyen gyakran használja a rendszert?
- 3) **Használati intenzitás (Intensity):** Ön szerint milyen mértékben használja jelenleg a rendszert?

A *hossz*, *gyakoriság* és *intenzitás* mérése ordinális, illetve arányskálán is lehetséges.

Venkatesh és *mtsai*. (2008) érvelése szerint Csikszentmihalyi és LeFevre (1989) alapján egy tevékenység hossza összefügg a belső motivációval, azaz a nagyobb belső motivációval rendelkező egyének hosszabb időt töltenek el a rendszerben. Ugyanakkor megjegyzi, hogy a hossz függhet a feladattól is. A gyakoriság külső faktorokkal, ösztönzőkkel függhet össze Venkatesh szerint Ancona, Okhuysen és Perlow (2001) alapján, míg az intenzitás a feladat jellegétől függhet. Az alkotott modellt nem lehet a rendszerhasználat előrejelzésére használni, az eredmények csupán a pozitív hatást támasztották alá.

E-learning aktivitás számszerűsítésének lehetőségei

E-learning rendszerektől függően eltérő adatok nyerhetők a hallgatók rendszerhasználatáról, tanulási aktivitásáról. Jellemzően felsőoktatási keretek között az adatok valamilyen LMS rendszerből származhatnak, melyek a HTTP protokoll működéséből adódóan az erőforrások elérésének időpontját tudják elsősorban rögzíteni a felhasználó neve mellett.

Például Liang és mtsai. (2017) egy MOOC rendszerből gyűjtött webes naplófájlok és kérdőív alapján vizsgálta, hogy a felhasználók mely funkciókat használták a leggyakrabban. A publikáció szerzői az aktivitás időtartamát nem becsülték. A kutatás többek között a következő tevékenységeket vizsgálta:

- 1) Oktatási célok megtekintése [60%]
- 2) Írott tananyagok megtekintése [100%]
- 3) Multimédia objektum megnyitása (pl. oktatóvideó) [90%]
- 4) Online gyakorlás [50%]
- 5) Hivatkozások keresése és megtekintése [40%]
- 6) Jegyzetek készítése [60%]
- 7) Tananyagok letöltése [55%]
- 8) Online kérdés megfogalmazása [10%]
- 9) Tartalommegosztó interakció résztvevők között (pl. külső forrás) [50%]
- 10) E-mail kommunikáció [20%]

A felsorolás mögötti zárójelben azon hallgatók aránya látható, akiknél legalább egy alkalommal azonosítható adott tevékenység. A dolgozat állítása szerint a hallgatók a „tananyagok megtekintése” és a „jegyzetek készítése” funkciókat használták legtöbb alkalommal. **Az e-mail kommunikáció és az online kérdések megfogalmazása volt, mellyel a legkevesebb felhasználó (10-20%) élt.**

Barna (2020) doktori értekezésében a gamifikáció hatásának vizsgálata érdekében vizsgálta hallgatók kurzussal való részvételét. A részvételt a heti tesztek kitöltésének darabszámával számszerűsítette, mely adatokat a Moodle tanulásmenedzsment-rendszer segítségével rögzítette. Feltételezése szerint a tesztekkel való magasabb interakciók száma növeli a tananyagokkal való interakciók számát is, így javítható az oktatási eredményesség.

Mindkét dolgozat alapján látható, hogy az erőforrások elérése rögzíthető kategória (bináris) változóként, illetve arány (numerikus) változóként is. Ha a változó tartalma egy adott időintervallum állapotát jelöli, akkor az adathalmaz idősoros adatelemzésre is alkalmas.

Moubayed és mtsai. (2020) dolgozata különböző naplózható események száma alapján tesz kísérletet arra, hogy felügyelet nélküli gépi tanulási algoritmus segítségével kategorizálja aktivitás szempontjából a hallgatókat. Célja egy figyelmeztető rendszer létrehozása, mellyel értesíteni lehet az oktatót – illetve a hallgatót – ha a társakhoz képest alacsony aktivitást észlel a rendszer. A kutatás anonim adatokra épült, így demográfiai, illetve oktatási eredményekre vonatkozó adatok nem kerültek be a vizsgálatba. A gyűjtött adatok egy kurzus 486 hallgatójának aktivitását tartalmazzák, melyet a kanadai University of Western Ontario LMS rendszerével (OWL) gyűjtöttek. Ez a rendszer az online munkamenet végét is rögzíteni tudja, azonban a munkamenetek hossza nem került be a kutatott modellbe.

A hallgatók csoportosítása a K-means klaszterező algoritmussal történt. A támasztott szempontrendszer alapján legjobbnak ítélt k-érték a 3-mas volt, mely alapján *alacsony*, *közepes* és *magas* aktivitás szinteket definiált a dolgozat. Meghatározó különbségeket a csoportok között a beadandó meghirdetése és a leadás időpontja közötti időtávolság alapján lehetett azonosítani, jellemzően az alacsony aktivitásúak sokat késtek a beadandó leadásával. (A késésre vonatkozó változók kontroll változókként tekinthetők.) A belépések és az írott tartalmak olvasásához kötődő események magasabb számban jelentkeztek az aktívabb hallgatóknál.

A dolgozat meghatározó problémaként hivatkozik arra, hogy az adatfelvétel egy kevert tanuláson alapuló kurzus segítségével valósult meg, így a személyes találkozások „torzító” hatása mellett történt a mintavétel. A dolgozat **jövőbeni kutatandó feladatként emeli ki a munkamenet-hosszok beépítését a modellbe, mind a szemeszter alatt megvalósuló teljes időtartamként, mind az átlagos munkamenetidő tekintetében.**

A javasolt módszer nem tesz különbséget a feladatsorok között, mely jövőbeni megfontolást igényel a szerzők szerint. Hubble (2009) eredményei azt mutatták, hogy a részvétel jelentősen eltér közösségenként, még azonos kurzus és oktató mellett is. Így a területet **érdemes kurzusonként és hallgatói közösségenként külön-külön vizsgálni.**

Hrastinski (2008) kvalitatív kutatása szakirodalmi metaanalízis segítségével rávilágít, hogy milyen szempontok szerint számszerűsítik, mérik a terület kutatói a hallgatói részvételt. Elsősorban az aszinkron kommunikáción alapuló irodalmat vizsgálta a dolgozat szerzője, így a feltárt mutatók is elsősorban fórumokhoz, Q&A oldalakhoz kapcsolódnak. A vegyesen kvalitatív és kvantitatív változók gyakorisága a vizsgált szakirodalomban az 1. táblázat szerint alakult.

Hallgatói részvétel mutatószáma	Dolgozatok száma [db]
Üzenetek mennyisége	27
Üzenetek tartalmi minősége	17
Hallgatói percepció	14
Üzenetek hossza	7
Rendszerelérés száma	5
Olvasott üzenetek száma	3
Rendszerben töltött idő	3

1. táblázat - Hallgatói részvétel mutatószámai (Hrastinski, 2008)

Összesen 36 dolgozatot tekintett át Hrastinski (2008). A vizsgálatba bevont dolgozatok alacsony száma ellenére feltűnő, hogy a rendszerben töltött időt kevés dolgozatban vizsgálták. Mind a három kutatás önbevalláson alapuló értékeket vett figyelembe.

Stewart, Stott és Nuttall (2011) a Blackboard LMS rendszer naplózott adatai alapján a kontaktórán való részvétel, az érdemjegy, illetve az LMS rendszer használati aktivitásával kapcsolatos összefüggéseket vizsgálja. Utóbbi során külön szempontként azonosítja azt az aktivitást, amely a számonkérést megelőző időszakban érhető tetten. A tananyagok PowerPoint prezentációk, jegyzetek, feladatsorok, illetve tudományos cikkek formájában voltak elérhetőek a hallgatók számára. Minden, a rendszeren keresztül megvalósuló elérés és letöltés naplózásra került. A kutatás két kurzus három szemeszterét ölelte fel. Felhívja a dolgozat a figyelmet, hogy **kurzusok között nem lehet az adatokat összehasonlítani, mivel a kurzusok más és más struktúrát követtek, a longitudinális adatok egy-egy kurzus összefüggésében értelmezhetők** (szemeszterenként nem változott a kurzus).

A gyűjtött adatok nem szolgálnak arra vonatkozóan információval, hogy *mennyi ideig* és *hogyan* használták a felhasználók a rendszert, de az aktivitás *intenzitására*, illetve a rendszerhasználat *időpontjára* igen. Az időpontok alapján a szerzők napi szinten aggregálták a tananyagokkal való interakciók számát– ezzel elveszítve a napon belüli esemény-eloszlás, illetve aktivitás sűrűségére vonatkozó információkat. A szerzők érvelése szerint napi csoportosítás szerint érdemes vizsgálni a tananyagokkal való interakciókat, így feltárhatóak az egyes interakciók közötti, napokban számított időtávolságok. Az **LMS rendszer naplózási lehetőségei miatt nem lehetett részletesebb elemzést készíteni**. A számonkéréseket megelőző aktivitást arányszámként definiálták, amely a számonkérést megelőző egy héten belüli, aktivitással telt napok, illetve az összes eléréssel rendelkező napok számának hányadosát jelentette.

A dolgozat eredményei között a tananyagok elérése szignifikáns, közepes erősségű pozitív kapcsolatot mutatott a hallgató érdemjegyével, illetve szign. közepes erősségű negatív kapcsolatot a számonkérést megelőző aktivitással – vagyis **a halogató magatartást tanúsító hallgatók gyengébben teljesítettek**. A tananyagok elérése és a kontaktórán való részvétel között kapcsolat nem azonosítható.

Morris, Finnegan és Wu (2005) egy teljesen online, Q&A fórumot alkalmazó kurzus esetén vizsgálja a lemorzsolódott, a sikertelen és sikeresen vizsgázó hallgatók aktivitása közötti különbségeket. A vizsgált változók között szerepelt a 1) tananyagok és azokhoz tartozó diskurzus oldalak megtekintéseinek száma, 2) a megfogalmazott eredeti és reakció bejegyzések száma, 3) az oldalak látogatási ideje, illetve 4) a bejegyzések írásával töltött idő. Nem tisztázott az idő mérésének módja.

A hallgatói viselkedés rögzítésére érdekes példa Yin és *mtsai*. (2015) munkája, melynek szerzői egy saját fejlesztésű e-könyv olvasó szoftverből nyert adatok segítségével csoportosították a hallgatókat tanulási stílus tekintetében. A szoftver beépülő modulként integrálásra került a Moodle LMS rendszerrel. Az olvasóprogram a lapozásokhoz kapcsolódó események, illetve az olvasással töltött idő alapján vizsgálta a hallgatói kurzuseredményeket. A gyenge eredménnyel végzett hallgatók jóval kevesebbet olvastak mind az időhossz, mind az oldalszám tekintetében, illetve jellemzően kevesebbszer lapoztak vissza megelőző oldalakra, mint azok, akik jó eredménnyel végezték el a kurzust. Érdekes ugyanakkor, hogy a magas pontszámmal rendelkező hallgatókat tekintve már relatív alacsony magyarázó ereje van a szokásoknak. Ez arra

utalhat, hogy **a rendszerben naplózható aktivitás szükséges, de nem elégséges feltétele az eredményességnek.**

II.3 Tapasztalatok összefoglalása

A kutatásba bevont szakirodalmi példák elsősorban aszinkron kommunikációt támogató rendszerek naplóbejegyzéseit vizsgálták automatizált eszközökkel, naplófájlok alapján.

A technológia elfogadás kutatása kapcsán merült fel, hogy *a rendszerhasználat ideje az időhossz, a gyakoriság, illetve az intenzitás fogalmaiból tevődik össze.* A publikációk rámutattak, hogy az e-learning rendszerek intenzív használata közel sem garantálja a jobb kimeneti eredményeket, azonban az aktivitás hiánya alapján következtetni lehet a hallgatói leszakadásra, várhatóan gyengébb eredményekre.

Az áttekintett munkák – kevés kivételtől eltekintve – nem mutatták be részletesen az aktív idő mérésének módszertanát. Fontos előre utalni az V. fejezetre: a becsléshez használt módszer jelentősen meghatározhatja az idő mennyiségét, így többféle megközelítésben indokolt vizsgálni az aktivitást.

A bemutatott kutatások eredményeit beárnyékoló tényező, hogy a naplófájlokba rögzített hallgatói aktivitás a tényleges interakciók egy részhalmazát rögzítheti. Az adott intézmény „oktatási látókörén” kívül eső, harmadik féltől származó szolgáltatásokon megvalósuló aktivitás (speciális alkalmazás telepítése nélkül) közvetlenül nem ismerhető meg. Ide sorolhatóak például a közösségi média felületek, videótartalom-szolgáltató oldalak, illetve kollaborációt támogató rendszerek. A harmadik féltől származó szolgáltatások jellemzően zárt forráskóddal rendelkeznek, így a naplózott tevékenységek körét sem lehet a kutatott problémához szabni, továbbá az adatok sem hozzáférhetők (és használhatók) a kutatók számára, ha ehhez az adatgazda nem járul hozzá, illetve nem biztosít valamilyen interfészt, vagy analitikai, riporting eszközt.

A kontaktórán kívüli hallgatói kollaboráció lehetőségeinek feltárása két irányból történhet. Egyrészt **saját fejlesztésű rendszer bevezetésével a kutatási igényeknek megfelelően alakítható ki a naplózandó adatok köre.** Ilyen módon a hallgatók közötti társas, illetve tananyaghoz köthető interakciók egy része feltárhatóvá válik. Az **oktatási rendszeren kívüli szolgáltatáshoz kötődő szokások közvetetten kérdőíves módszerrel azonosíthatók.** A két módszert kombináltan érdemes alkalmazni.

III. ONLINE SEGÍTSÉGGKÉRÉssel KAPCSOLATOS SZOKÁSOK FELTÁRÁSA

A 2019/2020. tanév tavaszi félév 7. hetétől az oktatási tevékenység online térben valósult meg a koronavírus járvánnyal kapcsolatban bevezetett korlátozó intézkedések okán. A hallgatók inntől nem találkozhattak személyesen az oktatóikkal, de feltehetően a hallgatók közötti személyes találkozások száma is jelentősen visszaesett. A rendkívüli helyzet megteremtette a lehetőséget, hogy a személyes találkozások hatásaitól mentesen lehessen vizsgálni a hallgatók segítségkéréssel kapcsolatos szokásait.

A fejezet egy hallgatói közösség szokásainak feltárását kérdőíves módszerrel közelíti meg. **Célja a kommunikációs csatornák használatához kötődő szokások, preferenciák és attitűdök mérésére alkalmas kérdőív összeállítása, mely felhasználható további, hallgatói kollaborációval kapcsolatos kutatások során.** Adott kurzus hallgatóitól származó válaszok alapján következtetni lehet arra, hogy milyen kommunikációt támogató megoldást indokolt bevezetni egy adott tárgy esetében az egyéni felkészülés és kérdezési lehetőségek biztosítása érdekében.

A tájékozódásnak nem célja, hogy a felsőoktatásban, vagy a Corvinus Egyetemen tanuló hallgatók távsegítési szokásairól statisztikai szempontból reprezentatív képet alkosson, de információval és motivációval szolgálhat a kutatás további részére, hogy az elméleti és irodalmi áttekintés után a felvetett problémakör olyan területei kerüljenek fókuszba, amely a vizsgált minta szempontjából relevánsak. Így a kutatás induktív megközelítést alkalmaz, a gyűjtött adatokból következtet általános szokásokra a kérdőívet kitöltő hallgatók tekintetében.

III.1 Kutatás-előkészítés

2020 tavaszán vettem fel a kapcsolatot Dr. Bodnár Éva docensasszonnyal, a Budapesti Corvinus Egyetem Tanárképző és Digitális Tanulási Központjának (TDTK) igazgatójával, hogy segítségét kérjem a kérdőíves felmérés megvalósításában. Az egyetemi vezetés kérése volt, hogy az egyes szervezeti egységek ne külön-külön vizsgálják a koronavírus járvány miatt kialakult távoktatással kapcsolatos tapasztalatokat, hanem egy, a TDTK által koordinált központi felmérés készüljön. Így önálló kérdőív kitöltésére nem volt lehetőség. A TDTK a járványhelyzet miatt bevezetett távoktatással kapcsolatban kérdőívet állított össze, mely kérdései közé a TDTK, valamint a Hallgatói

Önkormányzat jóváhagyása után bekerülhetett az értekezés részeként összeállított hat kérdés csoport is. A TDTK kérdéslistája több szervezeti egységtől, több megközelítés alapján beérkezett kérdésekből állt össze. Az összesített kérdések nagy száma miatt nem volt kitölthető az összes kérdés minden hallgatóval. A TDTK döntése alapján három kérdőív született eltérő kérdésekkel. A továbbiakban a kérdőív alatt az értekezés kapcsán feltett saját kérdések értendők.

A következőkben bemutatásra kerül a kérdőívek összeállításának szempontrendszere, a kitöltetés módszertana, valamint az eredmények kiértékelése.

Kérdőív kérdéseinek összeállítása

A kérdésekre egy kivétellel öt pontos Likert-skálán lehetett válaszolni. Ahol a kérdés az állítással való azonosulás, egyetértés mértékére vonatkozott, ott a válaszlehetőségek egységesen a következők:

- 1) Egyáltalán nem értek egyet,
- 2) Inkább nem értek egyet,
- 3) Egyet is értek és nem is,
- 4) Inkább egyetértek,
- 5) Teljesen egyetértek.

Gyakorisággal kapcsolatos kérdésekre a válaszlehetőségek a következők:

- 1) Szinte soha,
- 2) Ritkán,
- 3) Alkalmanként,
- 4) Gyakran,
- 5) Szinte mindig.

A kérdőív hat kérdés csoportból (K1... K6) áll, melyek további alkérdéseket tartalmaznak. A kapott válaszokból feltárható, hogy hallgatók között kérdező kapcsolatok kialakultak-e a vizsgált időszakban, ha igen, kikkel, milyen technológia segítségével, milyen formában valósultak meg. Az eredmények ismeretében értékelhetők a megvalósult tudásmegosztó kapcsolatok gyakorisági és minőségi ismérvek szerint.

Az első kérdés csoport a kapcsolattartáshoz használt platformok tekintetében tájékozódott. Az online segítségnyújtás megvalósulásához számos szoftveres megoldás áll rendelkezésre. A kérdőívben szereplő eszközök köre az egyes technológiák

áttekintésével és kategorizálásával határozható meg. Tekintettel a potenciális szolgáltatások nagy számára, az adatfelvétel megbízhatóságát növeli, ha számosságában jóval kevesebb választási lehetőséget kapnak a kitöltők, így indokolt kategóriák képzése. Ez természetesen a pontosság rovására mehet, mivel a kitöltőnek nem lesz lehetősége az egyes kategóriaelemek között különbséget tenni, továbbá elképzelhető, hogy a kitöltő más fajta kategorizálást tartana elfogadhatónak. Ezzel szemben az összes releváns technológiát külön-külön válaszlehetőségként nevesítő kérdéstől sem várható tökéletes eredmény, hiszen a sok opció közül valószínűsíthetően a kitöltő nehezebben találja meg a keresett technológiát, továbbá jelentősen növelheti a kérdőív kitöltésének idejét, így rontva a kapott eredmények megbízhatóságát, pontosságát.

A kategóriák képzése az alábbi, kérdésként megfogalmazott szempontok mentén alakult ki:

- Elsődleges felhasználási területe az oktatás? Bevett gyakorlat az oktatási célú felhasználás?
- Milyen felhasználói esetek jellemzik az adott szolgáltatást?
- Milyen formában valósítható meg információátvitel?
- Milyen kapcsolatok hozhatók létre a felhasználók számát tekintve?
- Szinkron és/vagy aszinkron kommunikációra alkalmas?
- A felhasználók köre nyílt vagy zárt?

A fenti szempontok mentén kialakított kategóriák közül elsőként a **kollaborációt segítő szoftverek** említhetők, mint például a *Microsoft Teams*, *Slack*, *Zoom* vagy *Google Classroom*. Olyan technológiák tartoznak ebbe a kategóriába, melyek

- 1) oktatási célú használata bevett gyakorlat az e-learning területén,
- 2) szöveges, hang és videóalapú kommunikációra is alkalmasak,
- 3) általa egy-az-egy (1 : 1), egy-a-többes (1 : N) és több-a-többes (N : M) információcsere is megvalósulhat,
- 4) szinkron és aszinkron kommunikáció lehetőségét biztosítja,
- 5) támogatja a fájlmegosztást,
- 6) speciális, zárt közösségből kerülnek ki a rendszer felhasználói,
- 7) oktatáson kívüli, szabadidős vagy szórakoztatási célú felhasználása nem jellemző.

A 6) -os feltétel azt jelenti, hogy a rendszer felhasználói nem ad-hoc kerülnek a virtuális közösségbe, hanem valamilyen megelőző szervezés, például egy egyetemi

kurzusra való jelentkezés által. Az utolsó, 7)-es feltétel azért nagyon fontos, mert a felhasználók online jelenlétét, idejét és tevékenységét alapvetően meghatározza a tény, hogy a telepített szolgáltatásra milyen felhasználási esetek (use-case) jellemzők.

Második kategóriaként az **azonnali üzenetküldő szoftverek** említhetők, mint a *Facebook Messenger, Skype, Viber, WhatsApp*. Habár az előző kategóriához tartozó funkció-felsorolás többségének e szolgáltatások is megfelelnek, az ide tartozó rendszereket elsősorban ismerősök és barátok közötti kapcsolattartás céljából használják a felhasználók. A felhasználóbázist és az online eltöltött órák számát tekintve is meghaladják a kollaborációt segítő rendszereket. Míg például a Microsoft Teams 2020 áprilisában 75 millió felhasználóval dicsekedhetett (mely szám a járvány kitörése előtt még csak a fele volt) (Bishop, 2020), addig a Facebook Messenger 1,3 milliárdos felhasználóbázissal rendelkezik 2020 tavaszán. (Vega, 2020). A többi azonnali üzenet szolgáltatás is hasonlóan népszerű:

- WhatsApp: 1,5 milliárd felhasználóból egy milliárd napi szinten használja 2020 júniusán. (Iqbal, 2020)
- Skype: 100 millió felhasználó havonta legalább egyszer, 40 millió naponta használja 2020 márciusán (Warren, 2020)
- Viber: Több, mint egy milliárd felhasználó használja 2020 nyarán, pontosabb információ nem érhető el. (Viber, 2020)

A bemutatott számok már a COVID-19 világjárvánnyá szélesedése miatt megemelkedett felhasználói létszámot tükrözik, 2020 nyara óta újabb statisztikák nem érhetőek még el. Mivel marketing szempontból a vállalatok érdeke, hogy a közölt adatok adott időszak maximumát tükrözzék, így pontosabb használati adatok közzétételére nem lehet számítani, ha a következő időszak számai alacsonyabbak.

A harmadik a **webes fórumok és kérdés-válasz (Q&A) típusú weboldalak** kategóriája. Ide sorolandók például a *StackExchange* oldalak, a *Yahoo! Answers*, a *Quora*, vagy a *Reddit*. Általánosságban az említett oldalakon lehetőség van kérdésfeltevésre, illetve más felhasználók által megfogalmazott kérdések megválaszolására. A válaszokat a felhasználók pozitív, illetve negatív szavazattal értékelhetik, mely által kiemelkedhetnek a közösség által elfogadott válaszok.

Negyedik kategóriába a **videó-tartalom szolgáltatók** kerültek. Például a *YouTube* tanulási célú használatát és népszerűségét bizonyítja, hogy 2017-ben 500 millió ember

használta napi szinten oktatási célú videós tartalmak fogyasztására. A thinkwithgoogle.com oldal adatai szerint (szintén 2017-ben) megközelítőleg a látogatók 70%-a valamilyen munkához, tanuláshoz, hobbihoz köthető probléma megoldása érdekében használta a YouTube-ot. (thinkwithgoogle.com, 2020)

Ötödik kategóriaként a **közösségi oldalak kerültek** definiálásra, mint a *Facebook* vagy a *Twitter*. A Facebook és a Facebook Messenger szolgáltatások külön válaszlehetőségként kerültek meghatározásra, tekintettel arra, hogy a két rendszer egymástól függetlenül is használható, még akkor is, ha ez általában nem jellemző a felhasználókra. Ebben a kategóriában kiemelendők a Facebook csoportok, melyek értelmezhetők adott érdeklődési körű, vagy közösséghez tartozó felhasználók információ-megosztó hubjaként.

A kategória lista végére a **hagyományos telefonhívás**, illetve a **személyes megkeresés** került. Feltételezhetően e két kategória már kevésbé jellemző, tekintettel arra, hogy a telefonhívást az Internet alapú szolgáltatások kiváltják segítségnyújtás tekintetében, továbbá járvány idején a kollégiumok bezárásával és az általános távolságtartási szabályok miatt a személyes segítségnyújtások száma lecsökkenhetett.

Fentiek alapján megfogalmazott kérdés a 2. táblázatban látható formában került be a kérdőívbe.

K1)					
Ha az önálló felkészülés során elakadt, kérdése merült fel, milyen gyakorisággal tájékozódott, kért segítséget az alábbi felületeken?					
	Szinte soha	Ritkán	Alkalmanként	Gyakran	Szinte mindig
Kollaborációt segítő szoftverek (pl.: Microsoft Teams, Slack, Zoom)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Azonnali üzenetküldő szoftverek (pl.: Facebook Messenger, Skype, Viber, WhatsApp)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hagyományos telefonhívás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Írott tananyagok (pl.: előadás prezentációk, tankönyvek, jegyzetek, szemináriumi anyagok)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Web fórumok, kérdés-válasz oldalak	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Személyes offline megkeresés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videós tartalmak (pl.: YouTube)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Közösségi oldalak (pl.: Facebook, Twitter)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*2. táblázat - K1 kérdésre adható válaszlehetőségek
(saját szerkesztés)*

A segítségkérés platformja mellett érdekes kérdés, hogy a hallgatók kitől kértek segítséget, ha elakadtak. Kutatandó, hogy milyen arányban fordulnak hallgatótársaikhoz vagy éppen oktatójukhoz segítségért – azonosítható-e a válaszadó személyére vonatkozó hallgatói preferencia. Vizsgálandó, hogy milyen arányban fordulnak a kurzusbeosztás szerinti oktatójukhoz, vagy a személyes szimpátia, illetve a szakmai megítélés a fő szempont. Kérdés, hogy egyetemi közösségen kívüli szakértőkhöz, forrásokhoz milyen arányban fordulnak a hallgatók. Külsős szakértőnek tekinthető minden olyan személy, akit a hallgató személyesen ismerhet, illetve ide tartoznak azok is, akik nem személyes ismerősök, de valamilyen keresőrendszer segítségével eljuthatott hozzá. A személyes ismertség szerint így két kategória került meghatározásra: egyéb szakértő, akit személyesen ismer a hallgató, illetve egyéb forrás és weboldal (pl.: Google kereséssel elérhető weboldal, blog, Wikipedia). Tekintettel arra, hogy az egyéb források mögött szerzőként valamilyen, a hallgató által feltételezhetően nem ismert személy vagy csoport

áll, és a szerző személye másodlagos, válaszadási opcióként a forrás jellege került válaszadási lehetőségként felajánlásra.

Fentiek alapján megfogalmazott kérdés a 3. táblázatban látható formában került be a kérdőívbe.

K2)					
Ha az önálló felkészülés során elakadt, kérdése merült fel, milyen gyakorisággal fordult az alábbi személyekhez, forrásokhoz?					
	Szinte soha	Ritkán	Alkalmanként	Gyakran	Szinte mindig
Oktató, aki Önt tanítja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oktató, aki Önt nem tanítja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hallgatótárs, akivel egy szemináriumra járnak	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hallgatótárs, akivel nem járnak egy szemináriumra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Egyéb szakértő, akit személyesen ismerek	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Egyéb forrás, weboldal (pl.: Google kereséssel elért weboldal, blogok, Wikipedia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*3. táblázat - K2 kérdésre adható válaszlehetőségek
(saját szerkesztés)*

Az online segítségnyújtás motivációi több forrásból fakadhatnak. Tapasztalat alapján, ha külső ösztönzőként a kurzus explicit módon nem jutalmazza a hallgatótársaktól érkező kérdések megválaszolását, akkor a motivációt belső, személyiségből, a társadalomhoz és a világhoz kapcsolódó attitűdből fakadhat a segítő szándék.

Racionális okként nevesíthető az is, hogy más problémájának megoldása közben a segítő saját maga is tanul. Tapasztalatom szerint a demonstrátorok is elsősorban saját fejlődésük érdekében vállalnak egy kiválasztott területen önkéntes feladatokat, tekintettel arra, hogy a magyarázat-alkotás folyamata során újra és újra átgondolja a segítségnyújtó a problémakört, illetve ahhoz kapcsolódó megoldás tartalmát. A motivációk között gyakran szerepel a kommunikációs képességek fejlesztése is. Elképzelhető megfontolás

az is, hogy a hallgatók a jövőben találkozhatnak olyan problémával, amivel egyedül nem tudnak megbirkózni, így rászorulhatnak más hallgatók segítségére – vagyis a viszonyosság elve alapján számíthatnak mások támogatására, ha segítőkészek.

Meghúzódhatnak önzetlen, önkéntességhez kapcsolódó okok is a segítségnyújtás mögött. Elképzelhető, hogy valaki kedvtelésből, a segítségnyújtásból fakadó öröm és elégedettség elérése érdekében válaszolja meg mások kérdéseit. Megemlíthető okként a hallgató saját maga irányába érzett megbecsülés vagy társadalmi pozitív visszacsatolás kívánsága, esetlegesen a társak közötti népszerűség növelésének igénye is. Fentiek tükrében megfogalmazott kérdést és a kialakított válaszlehetőségeket a 4. táblázat tartalmazza.

K3)					
A következő állításokkal mennyire ért egyet?					
Ha valaki segítséget kér tőlem, szívesen segítek neki, mert...					
	Egyáltalán nem értek egyet	Inkább nem értek egyet	Egyet is értek és nem is	Inkább egyetértek	Teljesen egyetértek
... jobb lesz tőle a világ.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... én is tanulok az által, hogy segítek másoknak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... népszerűbb leszek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... a jövőben lehet, hogy én szorulok mások segítségére.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... jól esik segíteni másoknak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... nincs különösebb indokom.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. táblázat - K3 kérdésre adható válaszlehetőségek
(saját szerkesztés)

A kommunikáció csatornája nem csak a technológia szempontjából érdekes, hanem a használathoz köthető szokások tekintetében is. Míg sokan szöveges üzenet formájában szeretnek kommunikálni, addig mások hangüzenet, telefonhívás, vagy élőszó formájában osztják meg szívesebben gondolataikat. A videókép, vagy éppen a képernyőkép megosztása hozzájárulhat a bizalmasabb és közvetlenebb légkör kialakításán keresztül az eredményesebb és hatékonyabb kollaborációhoz. Utóbbi esetén

különbséget kell tenni olyan megosztás között, mely egyben a perifériák feletti irányítást is átadja a partnernek, illetve amely csak a képernyő képét továbbítja.

A szempontok alapján megfogalmazott kérdést és a válaszlehetőségeket a 5. táblázat tartalmazza.

K4)					
Milyen gyakorisággal kommunikált segítségkérés és segítségnyújtáskor a következő formákban?					
	Szinte soha	Ritkán	Alkalmanként	Gyakran	Szinte mindig
Élőbeszéd (offline)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Szöveges üzenet (chat, sms)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hangüzenet, hanghívás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videókép, videóhívás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Képernyőkép megosztás (irányítás átadása nélkül)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Képernyőkép megosztás és irányítás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. táblázat - K4 kérdésre adható válaszlehetőségek
(saját szerkesztés)

A segítő motivációk megértéséhez fontos háttérinformációval szolgálhat az, ha megismerhető, mit várnak a hallgatók az egyetemtől, mivel ezen keresztül azonosíthatóvá válnak a hallgatói prioritások. A kutatás irányát meghatározhatja, hogy a vizsgált közösség milyen prioritásokat rendel az „egyetemi élet” egyes aspektusaihoz.

A felsőoktatásban történő részvétel feltételezhető célja valamilyen tudás elsajátítása, illetve a végzettség megszerzése. A hétköznapi nyelvben szaktudásként, tárgyi tudásként lehet rá hivatkozni. E fogalom alatt több, az episztemológia, vagyis az ismeretelmélet által tárgyalt tudásfajták érthetők: a deklaratív tudás, illetve a procedurális tudás. Előbbi a tények, illetve azok közötti összefüggések ismeretét jelenti, míg utóbbi valamilyen cél elérése érdekében végrehajtott folyamatot és ahhoz tartozó lépéseket ír le. Az értékezés fókuszában álló STEM tárgyak feladatai e készségeken alapulnak.

A tárgyi tudás mellett megjelenik a *puha készségek* fejlesztésének igénye, melyek között a kommunikációs, problémamegoldó, vagy éppen kapcsolatteremtő képesség értendő. A karrier szempontjából fontos lehet a személyes kapcsolatok építése, a kapcsolati tőke megszerzése. Külön érdemes kiemelni az oktatókkal való személyes, jó kapcsolat fontosságának igényét, szakmai, illetve mentori kapcsolatok ápolását.

Természetesen egy, a húszas évei elején álló, felsőoktatásban tanuló hallgató élete nem csak a tanulásról szól, hanem jelentős szerepet kapnak a társas, közösségi és szórakozási szempontok is. Diák jólétéhez kapcsolódik az „egyetemista életérzés”, a barátságok, társas és szociális kapcsolatok alakításának lehetősége.

A prioritásokkal kapcsolatos kérdés a korábbiaktól eltérően lehetőséget biztosít a kitöltőnek arra, hogy 25 pont szétosztásával fontosság szerint súlyozza az egyes területeket a 6. táblázatban látható szempontok szerint. Ilyen módon a válaszadók preferenciái közti különbségek kidomborodhatnak.

K5)	
25 pont szétosztásával súlyozza fontosságuk szerint az egyetemi létező köthető területeket	
	Pontszám
Tárgyi tudás megszerzése	___ pont
Soft-skillek fejlesztése: kommunikáció, kapcsolatteremtő képesség stb.	___ pont
Jövőbeni karrier szempontjából fontos személyes kapcsolatok építése, kapcsolati tőke megszerzése	___ pont
„Egyetemista életérzés”, barátságok, párkapcsolat	___ pont
Szakmai és mentori kapcsolat az oktatókkal	___ pont

6. táblázat - K5 kérdésre adható válaszlehetőségek
(saját szerkesztés)

A következő, K6-os csoportba kilenc állítás került. Míg a korábbi kérdések elsősorban a tanórán kívüli Q&A szokásokra kérdeztek rá, a következő állítások a gyakorlatokkal kapcsolatban tájékozódnak az időbeosztás, valamint a kérdezési és segítségnyújtási szokások tekintetében. Válaszként az állításokkal való egyetértés (illetve egyet nem értés) szintén 5 pontos Likert-skálán adható meg.

K6)					
Mennyire igazak Önre a következő állítások?					
	Egyáltalán nem értek	Inkább nem értek egyet	Egyet is értek és	Inkább egyetértek	Teljesen egyetértek
Az órák látogatásánál időre optimalizálok: a nem kötelező órákon való részvételt a vélt hasznosság határozza meg, függetlenül attól, hogy teremben tartott, élőben streamelt vagy rögzített videóról van szó.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Az élőben streamelt gyakorlatok ösztönöznek arra, hogy ne halogassam a tanulást.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nem szívesen veszek részt élőben streamelt gyakorlaton, mert szeretek saját időbeosztásom szerint haladni.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fontos számomra a kérdezés lehetősége az oktatótól az online megtartott gyakorlatokon is.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Igénylem, hogy a csoporttársaimtól kérdezhessenek az online megtartott gyakorlatokon.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tanórán kívüli tanulás során könnyen megtalálom azt a hallgató társat, aki segít nekem, ha kérdés merül fel bennem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Szívesen segítek azoknak, akiket személyesen jól ismerek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Szívesen segítek azoknak, akiket látásból ismerek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Szívesen segítek azoknak, akiket személyesen nem ismerek, idegeneknek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. táblázat - K6 kérdéshez tartozó állítások és válaszlehetőségek (saját szerkesztés)

A kérdőívek kérdései a pandémia miatt bevezetett tömeges távoktatás elindítását követő időszakban keletkeztek. Ebben az időben még nem állt rendelkezésre adat a hallgatók távoktatással kapcsolatos tapasztalatairól, így a 7. táblázat olyan állításokat tartalmaz, mely a hallgatók gyakorlaton történő részvételével kapcsolatos időbeosztási preferenciáira, kérdezési és segítségnyújtási szokásaira vonatkoznak. Kérdés, hogy e szempontok szerint hogyan változhat a szemináriumok szerepe a jövőben, a pandémiás helyzet utáni időszakban. A kérdéskör teljeskörű feltárása önálló kutatás megszervezését igényelné, ugyanakkor az állításokkal kapcsolatos hallgatói reakciók rávilágíthatnak, hogy kialakultak-e domináns hallgatói álláspontok.

III.2 Kérdőív kitöltésének körülményei

A kérdőívek 2020 júniusában e-mailen kerültek kiküldésre a Corvinus Egyetem 9.200 aktív hallgatójának. A kérdéseket minden alap, mesterszakos, posztgraduális, illetve doktori képzésben résztvevő megkapta, a kitöltés önkéntes volt. A válaszadásra három hét állt rendelkezésre egy online felületen. A TDTK három kérdőívet készített, és a hallgatókat nevük kezdőbetűje szerint három csoportba osztotta. Minden hallgató csak egy-egy kérdőívet kapott meg. Mivel a fenti kérdések a TDTK saját kérdőívének részeként kerültek feltüntetésre, így az online segítségnyújtásra vonatkozó kérdéseket is három részre kellett osztani. Sajnos a kitöltetési módszerből adódóan a külön kérdőíveken szereplő válaszok közötti összefüggések nem kutathatók.

Nem áll rendelkezésre pontos adat arra vonatkozóan, hogy az egyes kérdőíveket hányan kapták meg, így a 8. táblázatban becsült érték került feltüntetésre.

A három kérdőívben a K1) - K6) kérdések a következő elosztásban jelentek meg:

	„A” kérdőív	„B” kérdőív	„C” kérdőív
Kérdések	K1, K2, K3, K4	K5	K6
Kiküldött kérdőívek száma	~3.050	~3.050	~3.050
Kitöltők száma	341 fő (~11,2%)	357 fő (~11,7%)	341 fő (~11,2%)
Teljes kitöltők száma	172 fő (50,59%)	89 fő (24,93%)	110 fő (32,25%)
Alapképzés	100 fő	58 fő	66 fő
Mesterképzés	61 fő	29 fő	38 fő
Posztgraduális vagy PhD	11 fő	2 fő	6 fő

8. táblázat - Kérdések elosztása a TDTK által készített kérdőívek között
(saját szerkesztés)

Fenti csoportosítás meghatározó szempontja az egyes kérdések és a válaszlehetőségek hossza, illetve tartalma. Tekintettel arra, hogy a kutatásban vizsgált távsegítségre vonatkozó kérdések a TDTK kutatás kérdőíveinek végére kerültek, sokan nem válaszolták meg azokat, korábbi kérdéseknél feladták a kitöltést. Leginkább értékelhető válaszok a kitöltők számát tekintve az „A” kérdőívet kitöltő hallgatói csoportból kerültek ki.

Fontos megjegyezni, hogy a kérdőíves tájékozódás eredményei a releváns válaszadók alacsony száma miatt a populációra nézve nem reprezentatív. A véletlenszerű mintavétel kritériuma sem teljesül maradéktalanul, mivel feltételezhetően elsősorban a lelkesebb, véleményét szívesen megosztó hallgatók töltötték ki a kérdőívet. Vélelmezhetően rájuk eltérő segítségnyújtó szokások jellemzőek, mint a kérdőív kitöltésben kevésbé lelkes társaikra. Így a tájékozódás azon hallgatók véleményét tükrözheti markánsabban, akik nagyobb valószínűséggel aktívabbak a kommunikáció területén.

A hallgatók szakja nem került rögzítésre, így nem áll rendelkezésre adat a szakok közötti kitöltési megoszlásról. A kitöltők a kérdőív elején nyilatkoztak aktuális képzési szintjükéről (alapképzés, mesterképzés, posztgraduális), képzésük félévének számáról, illetve a képzés típusáról (nappali, levelező).

III.3 Válaszok kiértékelése

Az egyes kérdőívekre adott válaszok Excel táblázat formájában kerültek összegyűjtésre, ahol az oszlopok a kérdésekre adott válaszokat tartalmazzák, a sorokban pedig egy-egy megfigyelés található. Az elemzés *Pythonban* írt program segítségével, a *Jupyter Notebooks* technológia alkalmazásával valósult meg, a forráskód a dolgozat mellékleteként elérhető.

Új adatfelvételt követően az adatok kiértékelése és a diagrammok legenerálása a Jupyter Notebook technológiának köszönhetően egyszerűen lefuttatható, így a jövőben új mintán hatékonyan megismételhető a kutatás, az eredmények összevethetőek.

Az adatelemzés szempontjából fontos megjegyezni, hogy a Likert-skálán mért változók ordinális skálán értelmezhető adatok. A mért változókat nem lehet intervallum skálán értelmezni, mivel nem számszerűsíthető egyértelműen a válaszlehetőségek közötti távolság, így az alkalmazható statisztikai módszerek köre is leszűkül, elsősorban leíró statisztikák elemzésére kerülhet sor.

„A” Kérdőív értékelése

Az első kérdőívre adott válaszok kiértékelésekor első lépés az adatok beolvasása, valamint a beolvasás sikerességének ellenőrzése. Az adatok a *pandas* könyvtár adattábla objektumába kerültek betöltésre. A folyamat sikerességét az Excel táblában és a *pandas* adattáblában található megfigyelések számának egyezősége mutatja. A kérdőívet kitöltők száma 340 fő, közülük 172 fő töltötte ki végig a kérdőívet: 100 fő alapszakos, 61 fő mester hallgató. További 10 fő említhető posztgraduális szintről, illetve 1 fő doktori tanulmányait folytatta.

A félévek számát a kérdőívben szöveges formátumban adhatták meg a kitöltők, így a különböző gépelési hibákat, számként vagy szöveggént megadott értékeket egységesíteni kellett. A kitöltők részéről képzési szint és aktuális félév szerinti gyakoriság a 9. táblázat látható módon alakult.

Szint / Félév	1	2	3	4	5	6	7	8
BA/BSc	0	46	2	30	1	14	3	4
MA/MSc	11	27	10	10	1	2	0	0
Postgrad/PhD	1	6	0	4	0	0	0	0

9. táblázat - Képzési szint és félévek gyakorisága
(saját szerkesztés)

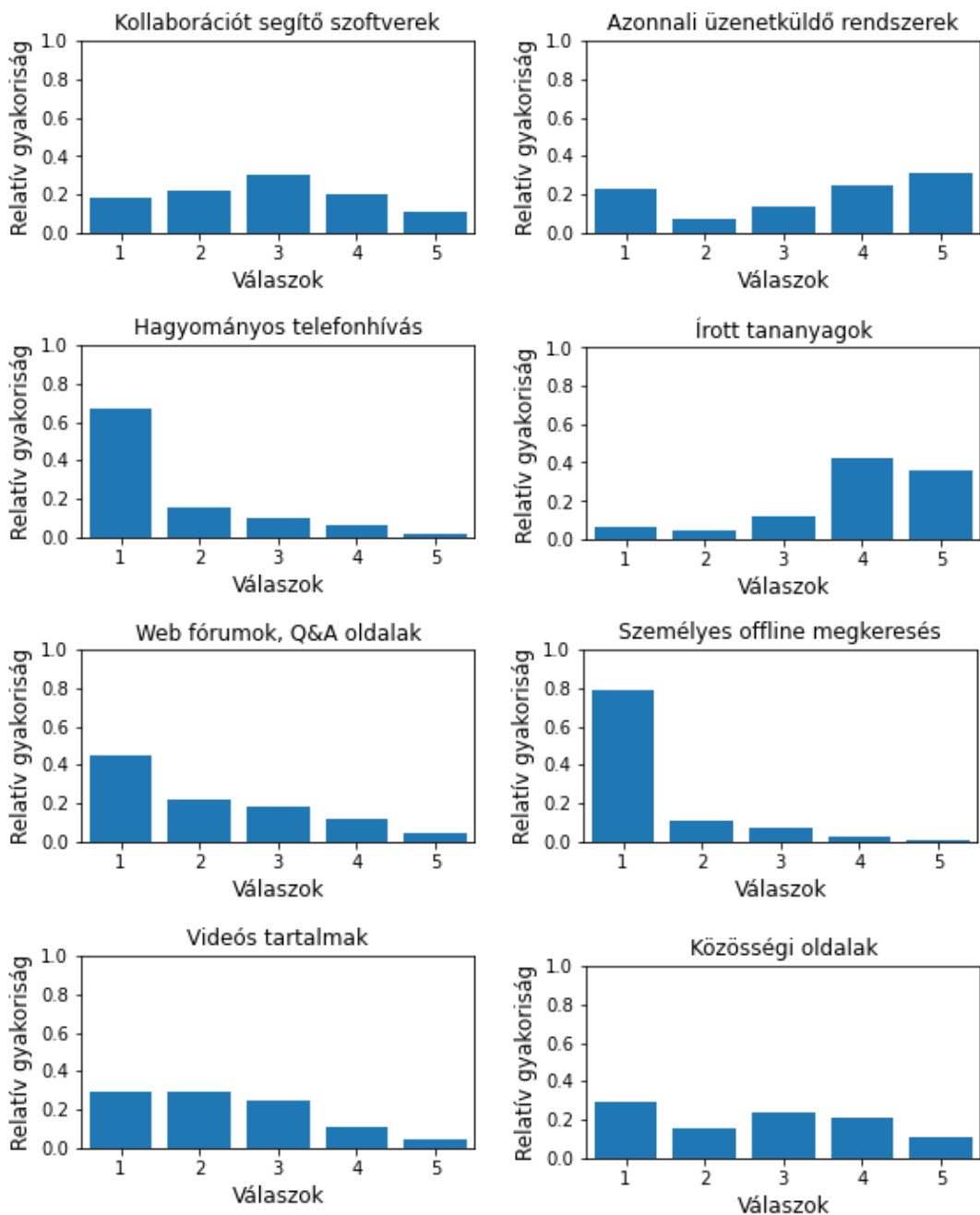
A hallgatók által nyilatkozott aktuális félév sorszámában áll azzal a ténnyel, hogy az adatgyűjtés 2019/2020. tavaszi szemeszterének végén valósult meg. Az alsóévesek körében nagyobb volt a kitöltési arány, mint a felsőéves hallgatók csoportjában. Különböző képzési szinteket tekintve, ahogy a képzés végéhez közelednek a hallgatók, úgy csökken a kitöltési hajlandóság is. Hasonló jelenség tapasztalható a korábbi *Hallgató Véleményezési (HalVel)* kérdőívek kitöltésénél is.

A kérdésekre adott válaszok a következő módon alakultak:

K1) Ha az önálló felkészülés során elakadt, kérdése merült fel, milyen gyakorisággal tájékozódott, kért segítséget az alábbi felületeken?

Az alapszakos, illetve a mester hallgatók válaszai szinte teljesen egyező gyakorisági eloszlást mutattak hisztogram alapján.

A kérdésre adott válaszok eloszlása a 3. ábra szerint látható.



3. ábra - Segítségkérésre használt platformok gyakoriságának eloszlása
(n = 172) (saját szerkesztés)

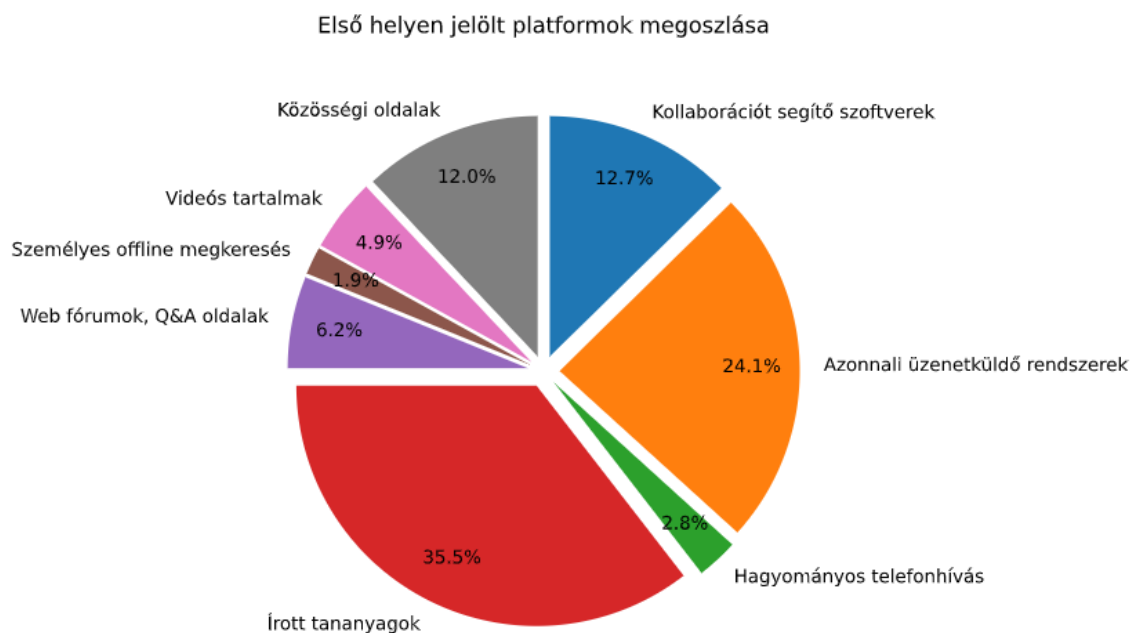
A 3. ábra alapján egyértelműen látható, hogy a digitális oktatás alatt a válaszadók jelentős többsége minimalizálta a személyes kapcsolattartást. A hagyományos telefonhívások hasonlóan alacsony arányt mutatnak. A válaszadók az előző lehetőségekhez képest valamivel többször használták a webes fórumokat, melyeket gyakorisági sorrend szerint a videós tartalmakat szolgáltató oldalak követték.

Az azonnali üzenetküldő rendszereket gyakrabban használták a hallgatók, mint a közösségi oldalakat. Érdeemes megjegyezni, hogy a kitöltők 25-30 százaléka mindkét platform esetén a „Szinte soha” válaszlehetőséget adta.

A legnagyobb szórás a kollaborációt segítő szoftvereknél tapasztalható, vagyis ez az a platform, ahol használati gyakoriság tekintetében a leginkább megosztott a válaszadók közössége. A Microsoft Teams, Zoom, Slack példákkel azonosított kollaborációs szoftverek hasonló eloszlást mutatnak a közösségi oldalakkal kapcsolatban adott válaszok gyakoriságának eloszlásához.

Az írott tananyagok iránti bizalom tetten érhető a gyakorisági adatokban: a lehetséges forráshoz képest ez a lehetőség kapta a legmagasabb pontszámokat használati gyakoriság szempontjából.

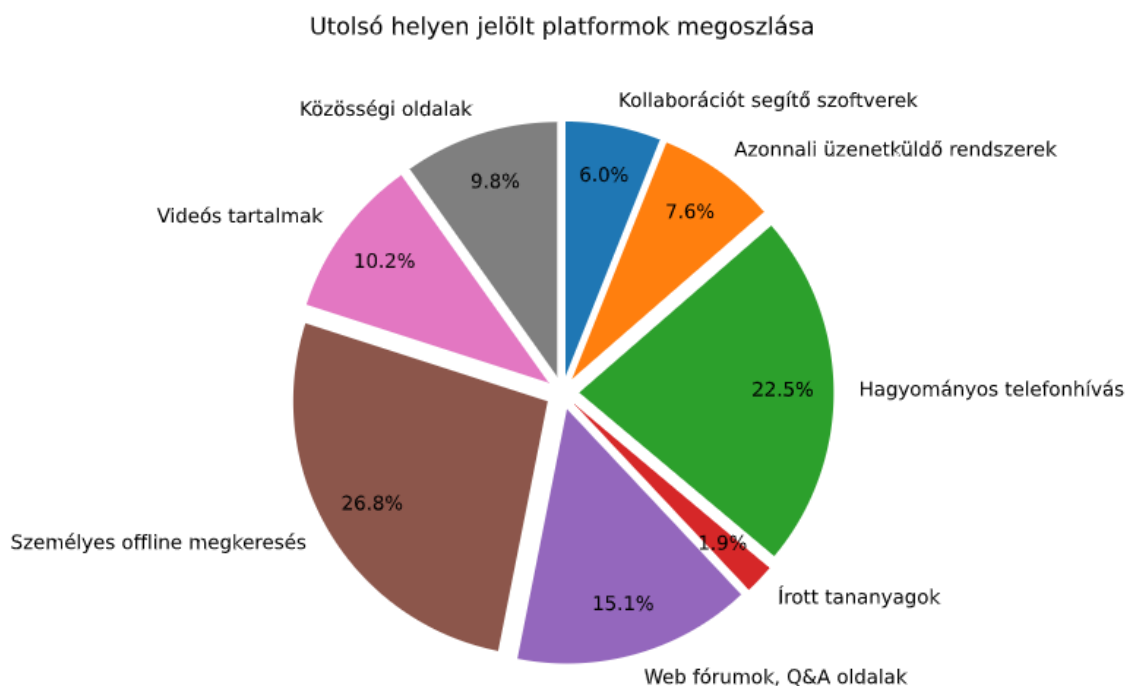
Az első és az utolsó helyen jelölt hallgatói preferenciák vizsgálatakor az egyes tanulási platformok közül egy-egy hallgató által legmagasabb, illetve legalacsonyabb pontszámmal illetett elemek kerülnek beszámításra. Természetesen ebben az esetben is figyelemmel kell lenni arra, ha több preferencia-opció is a maximális (vagy minimális) értéket kapta, ilyenkor minden opció egy-egy előfordulásnak minősül.



4. ábra - Első helyen jelölt platformok megoszlása
(n = 172) (saját szerkesztés)

A válaszadók első helyen jelölt platformjai láthatók az 4. ábra kördiagrammján, mely az egyes platformok relatív gyakoriságát tartalmazza. Megállapítható, hogy az írott tananyagok és az azonnali üzenetküldő rendszerek kapták a legmagasabb pontszámokat,

a kitöltők közel 60 százaléka elsődlegesen e forrásokat használta segítségkérésre a vizsgált időszakban. A kérdőívet kitöltők 13, illetve 12 százaléka a kollaborációt segítő szoftvereket, illetve közösségi oldalakat pontozta a legmagasabb pontszámokkal.



5. ábra - Utolsó helyen jelölt platformok megoszlása
(n = 172) (saját szerkesztés)

Az utolsó helyen jelölt oktatási platformok között a korábbi ábrákhoz hasonlóan a személyes offline megkeresés, illetve a hagyományos telefonhívás említhető az 5. ábra alapján. Harmadik helyen, megközelítőleg 15 százalékon állnak a webes fórumok és kérdés-válasz típusú oldalak. Az írott tananyagok jelentőségének mértéke tükröződik a fenti ábrán is: megközelítőleg a válaszadók 2%-a adta a legalacsonyabb pontszámot az írott tananyagoknak.

A legtöbb válaszlehetőségekre adott pontszámok között a Spearman-féle rangkorrelációs együttható elhanyagolható kapcsolatot mutat. Statisztikai szempontból szignifikáns, de gyenge ($r_s \geq 0.3$) korreláció mutatható ki a 10. táblázatban felsorolt platformok között.

Platform 1	Platform 2	Korrelációs együttható
Azonnali üzenetküldő rendszerek	Hagyományos telefonhívás	0.3644***
Azonnali üzenetküldő rendszerek	Közösségi oldalak	0.3392***
Web fórumok, Q&A	Videós tartalmak	0.3042***
Közösségi oldalak	Videós tartalmak	0.3206***

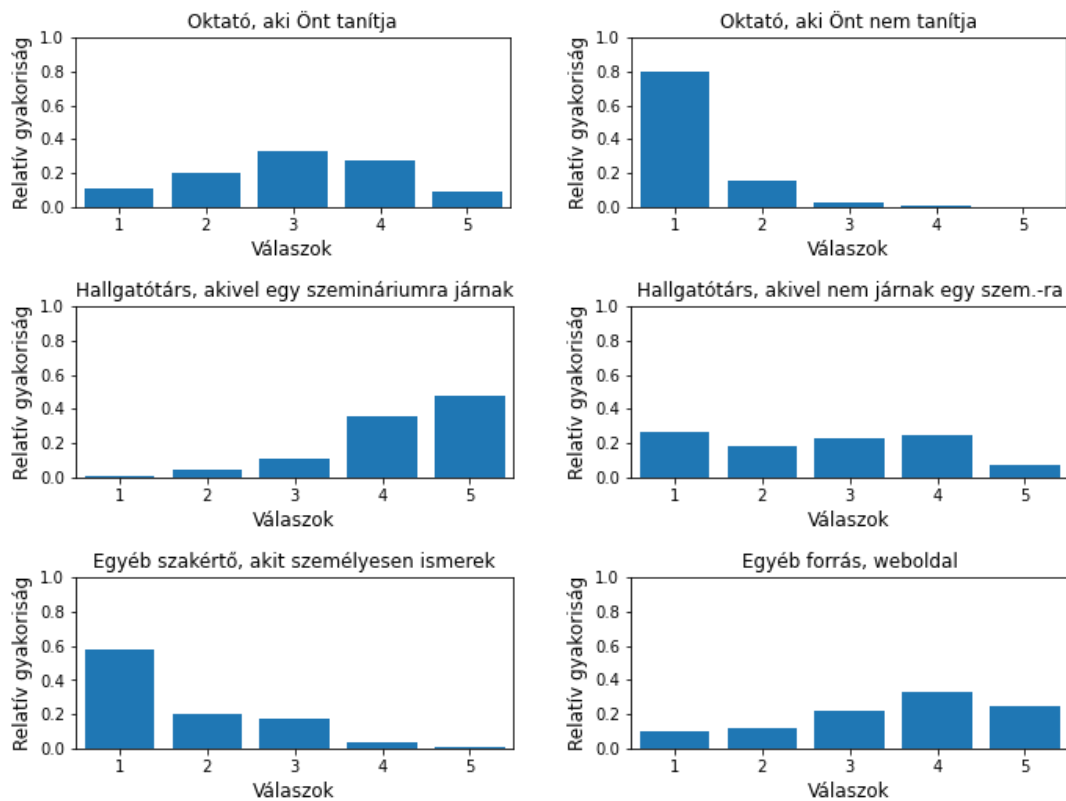
10. táblázat - Platformok rangkorrelációs mátrixa
($n = 172$) (***) ≤ 0.001 (**) ≤ 0.01 (*) ≤ 0.05) (saját szerkesztés)

Az azonnali üzenetküldő rendszereket és hagyományos telefonhívást alkalmazó hallgatók feltételezhetően ismerik egymást személyesen. A közösségi oldalak (pl. Facebook) esetén mind a személyes ismerősök közötti, mind ismeretlenek közötti kollaboráció megjelenhet, de valószínűsíthetően elsősorban a csoporttársak, szaktársak között valósul meg. A Web fórumok és kérdés-felelet oldalak, valamint a videós tartalmak azonban általában a személyesen nem ismert felek közötti kommunikációt megvalósító tudásmegosztó platformok.

Az adatok és a platformok közötti gyenge kapcsolatok alapján arra lehet következtetni, hogy nem azonosíthatóak olyan platform-párok, melyek a segítségkérés szempontjából általában együtt jelennek meg. A legfontosabb és legnépszerűbb platformokat tekintve látható, hogy a hallgatók heterogén szokásokkal rendelkeznek.

K2) Ha az önálló felkészülés során elakadt, kérdése merült fel, milyen gyakorisággal fordult az alábbi személyekhez, forrásokhoz?

Ha a hallgatók felkészülésük során elakadtak, kérdésük merült fel, akkor a használt platformok mellett érdemes vizsgálni, hogy kikhez fordulnak segítségért. A kérdések címzettjei lehetnek különböző személyek (oktatók, hallgatótársak, egyéb szakértők), akik aktív dialógusba tudnak lépni a kérdezővel. Összehasonlításképp látható a passzív forrásokra (pl. weboldal) adott válaszok gyakorisága is.



6. ábra - Hallgatók milyen gyakran kértek segítséget a meghatározott személyektől?
(n = 172) (saját szerkesztés)

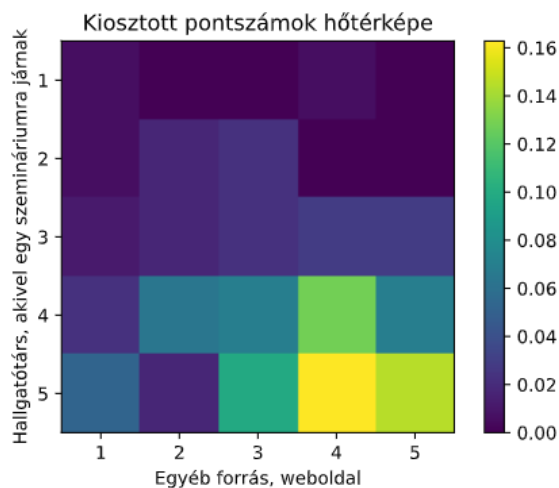
A 6. ábra alapján látható, hogy a hallgatók jelentős többsége szinte soha, vagy nagyon ritkán kért segítséget olyan oktatótól, aki nem tanítja, illetve olyan személytől, aki szakértője adott területnek, de nem fér bele sem az oktató, sem a hallgatótárs kategóriába. A legtöbben segítséget az azonos szemináriumra járó hallgatótársaktól kértek, mely a többi potenciális válasz-forráshoz képest kimagaslóan jellemzi a kérdőív kitöltőit. A hallgatók 80%-a saját oktatóikhoz alkalmanként, illetve gyakrabban fordultak válaszáért.

Érdekes megfigyelés, hogy a nem azonos szemináriumra járó hallgatótársakra vonatkozó kérdésre egyenletesen oszlanak el a válaszok, leszámítva a „Szinte mindig” válaszlehetőséget, melyet csupán a kitöltők tizede választott. A kitöltők között szinte ugyanannyian voltak, akik úgy nyilatkoztak, hogy szinte soha nem keresik meg ilyen társaikat, mint akik alkalmanként, vagy gyakran keresik meg őket. A „Szinte mindig” lehetőséget e kérdésnél kevesen választották, mely arra utalhat, hogy elsősorban a szemináriumra járó hallgatótársakat keresik meg, a szemináriumon kívüli hallgatótársak „tartalék” válaszadókként azonosíthatók.

Feltételezhető, hogy a segítségkérések valamilyen preferenciasorrend szerint alakulnak. Tanulságos, hogy a válaszadók relatív többsége (45,8%) elsődleges segítségnyújtási forrásként az azonos szemináriumra járó hallgatótársakat azonosította.

A leggyakrabban megjelenő, válaszadók által utolsó helyen jelölt partnerek között más gyakorlatok oktatói (42,3%), illetve az egyéb, személyesen ismert szakértők nevezhetők (30,1%). Feltételezhetően e kategóriákba eső személyekre nem érdemes Q&A kollaborációt támogató rendszert alapozni.

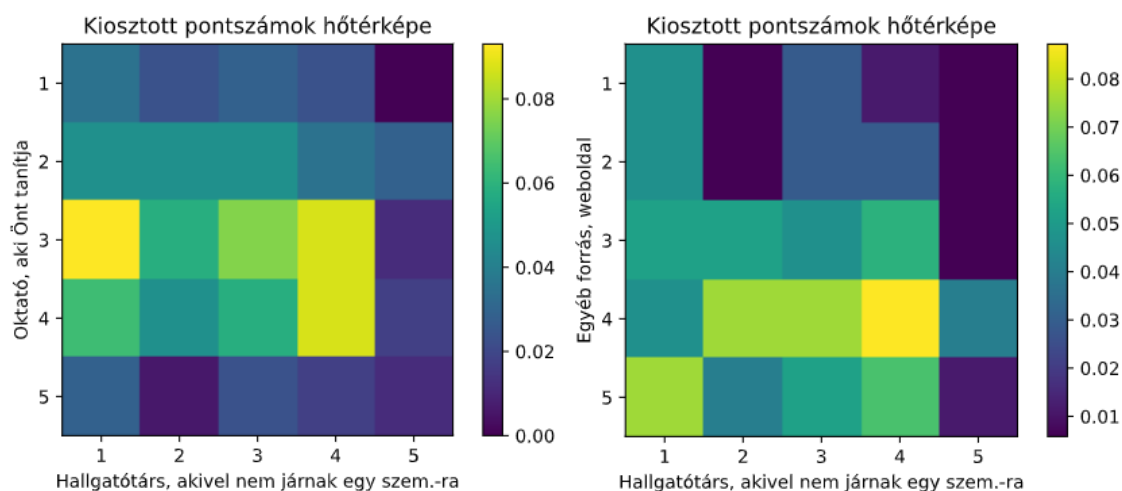
A hallgatók többségénél az elsődleges információforrások az első és második helyet tekintve cserélődnek. Így a válaszadók több, mint 60%-a az első és második helyen megjelölt legfontosabb preferencia tekintetében jelentősen homogén szokásokkal rendelkezik: a közös szemináriumra járó hallgatók és egyéb források, weboldalak azonosíthatók Q&A szempontból a legjellemzőbbnek. E megállapítást támasztja alá a pontok eloszlását a 7. ábra szereplő hő térkép is.



7. ábra - Egyéb forrás, weboldal és hallgatótársakra adott gyakorisági pontszámok eloszlása (saját szerkesztés)

Az említett kategóriákon túl a szemináriumvezető oktató és olyan hallgatótársak említhetők még potenciális válaszadóként, akikkel nem ugyanarra a gyakorlatra járnak a

hallgatók. E kategóriák esetén már jóval heterogénebb preferencia-párok azonosíthatók, melyekre példák a 8. ábra hőterképein láthatóak.



8. ábra - Heterogén hallgatói szokások
(saját szerkesztés)

További hőterképek az értekezés mellékletét képező virtuális gépen megtekinthetők.

Az alapszakos és mesterképzéses hallgatók között nincs számottevő különbség a gyakorisági mutatókban a segítségnyújtással kapcsolatban megkeresett személyek tekintetében. Az egyes válaszok között szignifikáns, 0.3 feletti értékkel rendelkező, Spearman-féle rangkorrelációs kapcsolat nem mutatható ki.

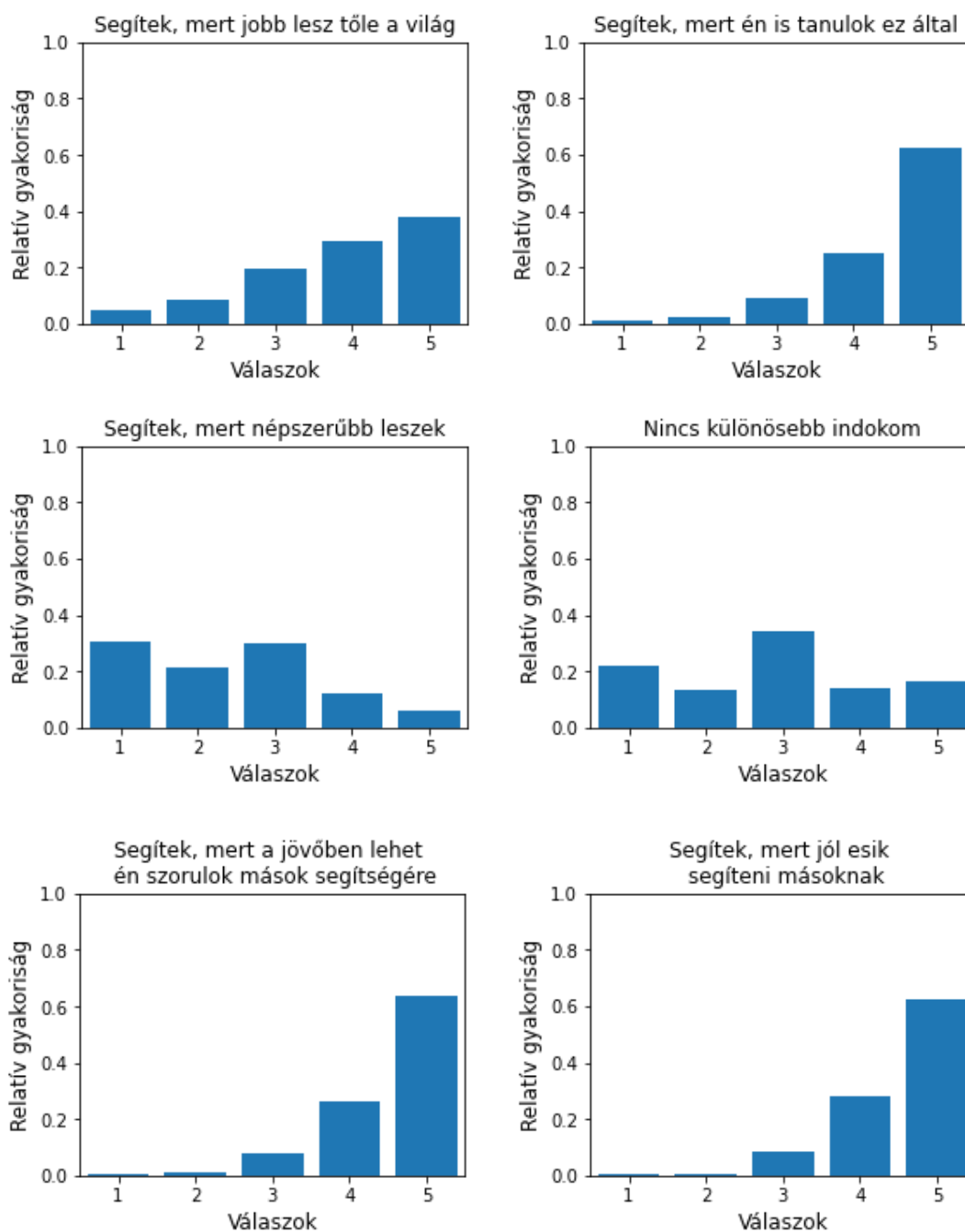
K3) A következő állításokkal mennyire ért egyet? Ha valaki segítséget kér tőlem, szívesen segítek neki, mert...

A segítségnyújtás mögötti okok egy nézete a kérdéshez tartozó állításokra adott válaszok hisztogramon történő ábrázolása. A felsorolt öt motiváló tényező (illetve egy semleges válasz) közül hármat kimagaslóan sajátjuknak tekintettek a kérdőívet kitöltők. A válaszadók 90%-a az „inkább egyetért”, vagy „teljesen egyetért” válaszokat adta a következő állításokra:

- Segítek, mert én is tanulok ez által
- Segítek, mert a jövőben lehet én szorulok mások segítségére
- Segítek, mert jól esik segíteni másoknak

A tapasztaltak arra engednek következtetni, hogy a kérdőív válaszadói felismerik a kérdések megválaszolásával jelentkező előnyöket. Az önös érdek felvállalása egyfelől

mutatja a válaszadók őszinteségét, másfelől egyértelműen jelzi, hogy Q&A rendszer tervezésénél és bevezetésénél nagy hangsúlyt kell fektetni a válaszadással járó, felsorolt előnyökre.



9. ábra - Segítségnyújtás indokainak megoszlása
(n = 172) (saját szerkesztés)

A 9. ábra alapján a megkérdezettek több, mint fele látja úgy, hogy segítségnyújtással jobb lehet a világ, de megjegyzendő, hogy 20% választotta az „egyet is ért és nem is” opciót, míg kevesebb, mint 20% nem értett az állítással egyet.

A népszerűség, mint motivációs tényező sem elhanyagolható szempont, azonban látható, hogy nem ez az elsődleges oka a segítségnyújtásnak, sőt a kitöltők több, mint fele nem ért egyet az állítással. A válaszadók a „Nincs különösebb indokom” állításra adott válaszok tekintetében a legmegosztottabbak.

Jelentős különbség az alapképzéses és a mesterképzéses hallgatók között nem mutatható ki az adott válaszokban.

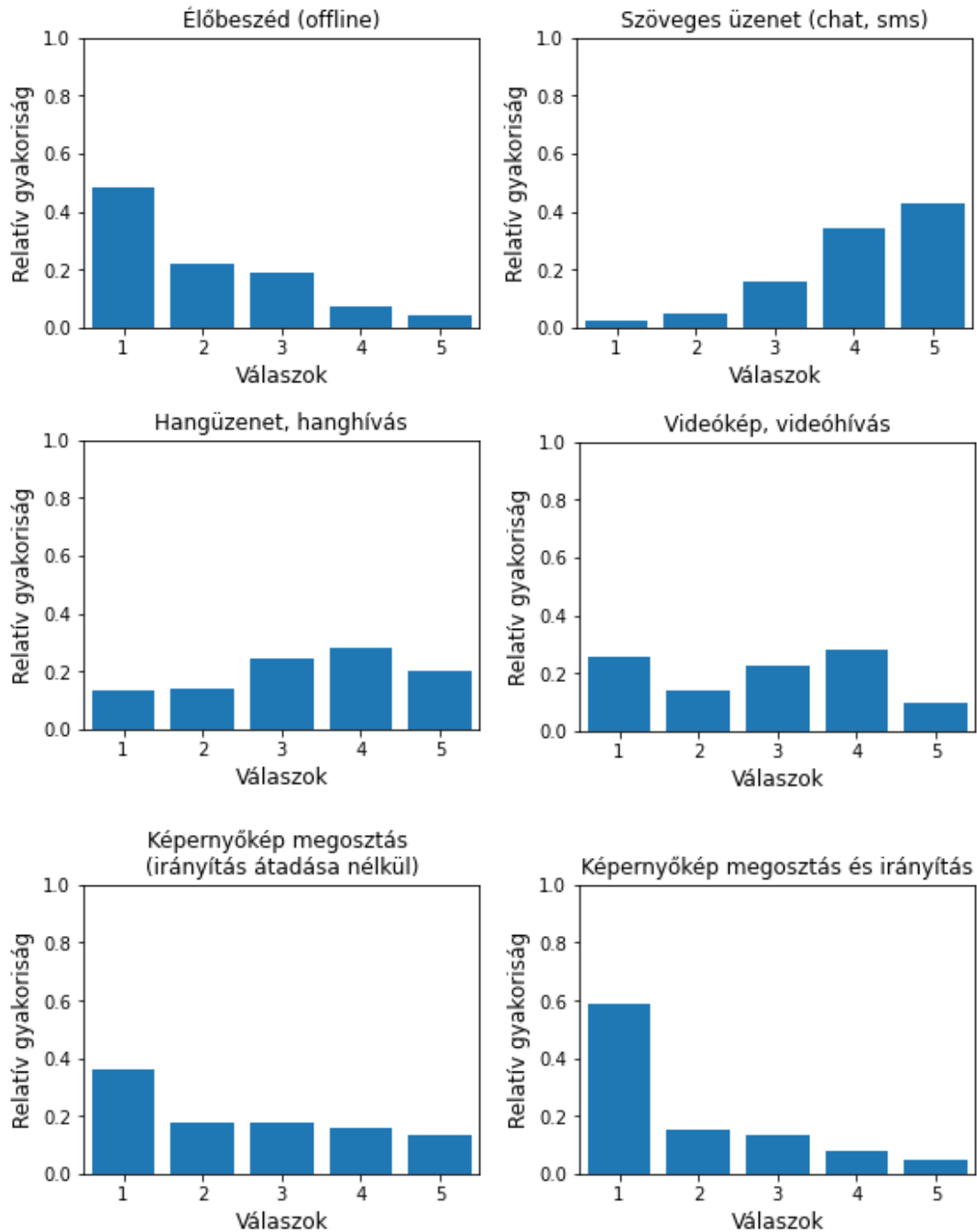
	Jobb lesz a világ	Én is tanulok általa	Népszerűbb leszek	Mások segítségére szorulhatok	Jól esik segíteni másoknak	Nincs indok
Jobb lesz a világ	1.00	-	-	-	-	-
Én is tanulok általa	0.4543***	1.00	-	-	-	-
Népszerűbb leszek	0.1766	0.1373	1.00	-	-	-
Mások segítségére szorulhatok	0.1825	0.2523	0.1342	1.00	-	-
Jól esik segíteni másoknak	0.4066***	0.4679***	0.0769	0.2488	1.00	-
Nincs indok	-0.1043	-0.0770	-0.0515	0.0236	-0.0294	1.00

11. táblázat - K3 kérdésre adott válaszok rang-korrelációs mátrixa
(n = 172) (saját szerkesztés)

A Spearman-féle rangkorrelációs együtthatók között három, statisztikai értelemben szignifikáns, közepesen gyenge kapcsolat említhető.

K4) Milyen gyakorisággal kommunikált segítségkérés és segítségnyújtáskor a következő formákban?

A kommunikációs formákra vonatkozó kérdés válaszlehetőségei között egy offline alternatíva (élőbeszéd) nevesíthető, míg a többi öt valamilyen online technológia segítségével valósulhat meg.



10. ábra - Segítségnyújtás kommunikációs csatornái
(n = 172) (saját szerkesztés)

Hasonlóan a kérdőív első kérdésére adott válaszokhoz, a kommunikáció csatornáját tekintve az offline élőbeszéd ritkán fordult elő a kitöltők között a 10. ábra alapján. (Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a K4 kérdésnél a válaszadók fele nyilatkozott úgy, hogy egyáltalán nem kommunikált élő szóban, míg a K1 kérdésnél 80% nyilatkozott úgy, hogy nem nyújtott offline segítséget.) Ettől is ritkább volt a képernyőkép megosztása perifériák feletti irányítás átadásával. Leggyakrabban szöveges üzenetek segítségével folyt a tudásmegosztó kommunikáció. A hallgatóság a hang- és videóalapú hívás, valamint az irányítás átadása nélküli képernyőkép megosztás tekintetében a leginkább megosztott, bár utóbbi kérdésében a válaszadók közel 40%-a szinte egyáltalán nem élt képernyőmegosztás lehetőségével a vizsgált időszakban.

A szignifikáns rangkorrelációs kapcsolatok tekintetében öt nevesíthető legalább gyenge kapcsolatként, melyeket részletesen az alábbi táblázat tartalmaz.

Csatorna 1	Csatorna 2	Rangkor. együtttható
Hangalapú hívás	Videóalapú hívás	0.4867***
Hangalapú hívás	Képernyőkép megosztás (irányítás nélkül)	0.3613***
Videóalapú hívás	Képernyőkép megosztás (irányítás nélkül)	0.4809***
Videóalapú hívás	Képernyőkép megosztás irányítással	0.3411***
Képernyőkép megosztás (irányítás nélkül)	Képernyőkép megosztás irányítással	0.6362***

*12. táblázat - Kommunikációs formák rangkorrelációs mátrixa
(n = 172) (saját szerkesztés)*

Gyenge kapcsolat azonosítható a hangalapú hívás és vezérlés nélküli képernyőkép-megosztás, valamint a videóalapú hívás és irányításátadó képernyőkép-megosztás között. Közepes kapcsolat fedezhető fel a hangalapú hívás és videóalapú hívás között, valamint a videóalapú hívás és irányításátadás nélküli képernyőkép-megosztás között. A legerősebb azonosított kapcsolat a képernyőkép-megosztás irányítás nélkül és irányítással válaszlehetőségek között lelhető fel.

„B” Kérdőív értékelése

A kérdőív egyetlen kérdést tartalmazott, mely a kitöltők egyetemi létező köthető prioritásait hivatott feltárni.

K5) 25 pont szétoztásával súlyozza fontosságuk szerint az egyetemi létező köthető területeket

Hasonlóan az előző kérdőív kiértékeléséhez, az elemzés első lépése a válaszokat tartalmazó Excel tábla betöltése pandas adattáblába. A struktúra áttekintését követően a 13. táblázat szerinti oszlopok kerültek megtartásra:

Ismérv neve	Ismérv leírása
Q2 (Q2Szint)	Képzési szint (BA/BSc, MA/MSc, Posztgraduális, PhD)
Q3 (Q3Felev)	Jelenlegi képzés hányadik féléve
Q4 (Q4Típus)	Képzés típusa (nappali, levelező, esti, duális)
Q15_1 (Q15Targyi_tudas)	Tárgyi tudás megszerzése
Q15_2 (Q15Kommunikacio)	Soft-skillek fejlesztése: kommunikáció, kapcsolatteremtő képesség stb.
Q15_3 (Q15Kapcsolati_toke)	Jövőbeni karrier szempontjából fontos személyes kapcsolatok építése, kapcsolati tőke megszerzése
Q15_4 (Q15EgyetemistaFeeling)	„Egyetemista életérzés”, barátságok, párkapcsolat
Q15_5 (Q15OktatoMentoring)	Szakmai és mentori kapcsolat az oktatókkal

13. táblázat - K5 kérdésre adott válaszok struktúrája
(n=89) (saját szerkesztés)

A Q2, Q3, Q4 változók rendben a képzés szintjét, az aktuális félév számát, illetve a képzés típusát tartalmazzák. A Q15_1 ... Q15_5 változók a K5) kérdés öt alkérdése. A könnyebb olvashatóság és hibák elkerülése érdekében a Q-val jelölt kérdések neve módosításra került oly módon, hogy a változó neve egyértelműen jelölje a benne tárolt adatok tartalmát. Az új elnevezéseket előbbi felsorolás zárójelben tartalmazza.

Hasonlóan az „A” kérdőívnel a Q3Felev változónál egyes kitöltők a választ betűvel, mások számmal, illetve sorszámmal adták meg, e jelöléseket szükséges volt egységesíteni. Egy esetben az adott válasz értékelhetetlen volt, mivel „Utolsó” -t írt be a kitöltő, ami pontosan nem meghatározható, így ezen érték helyére az NA speciális, üres érték került.

A beolvasott adatok 357 megfigyelésből állnak, mely megegyezik az Excel táblában található sorok számával. Ebből a Q15-ös kérdések kitöltöttségét vizsgálva 268 megfigyelés kitöltetlen, illetve négy esetben a Q3Felev is. Ennek megfelelően 89 kitöltés vizsgálható e kérdőív esetén.

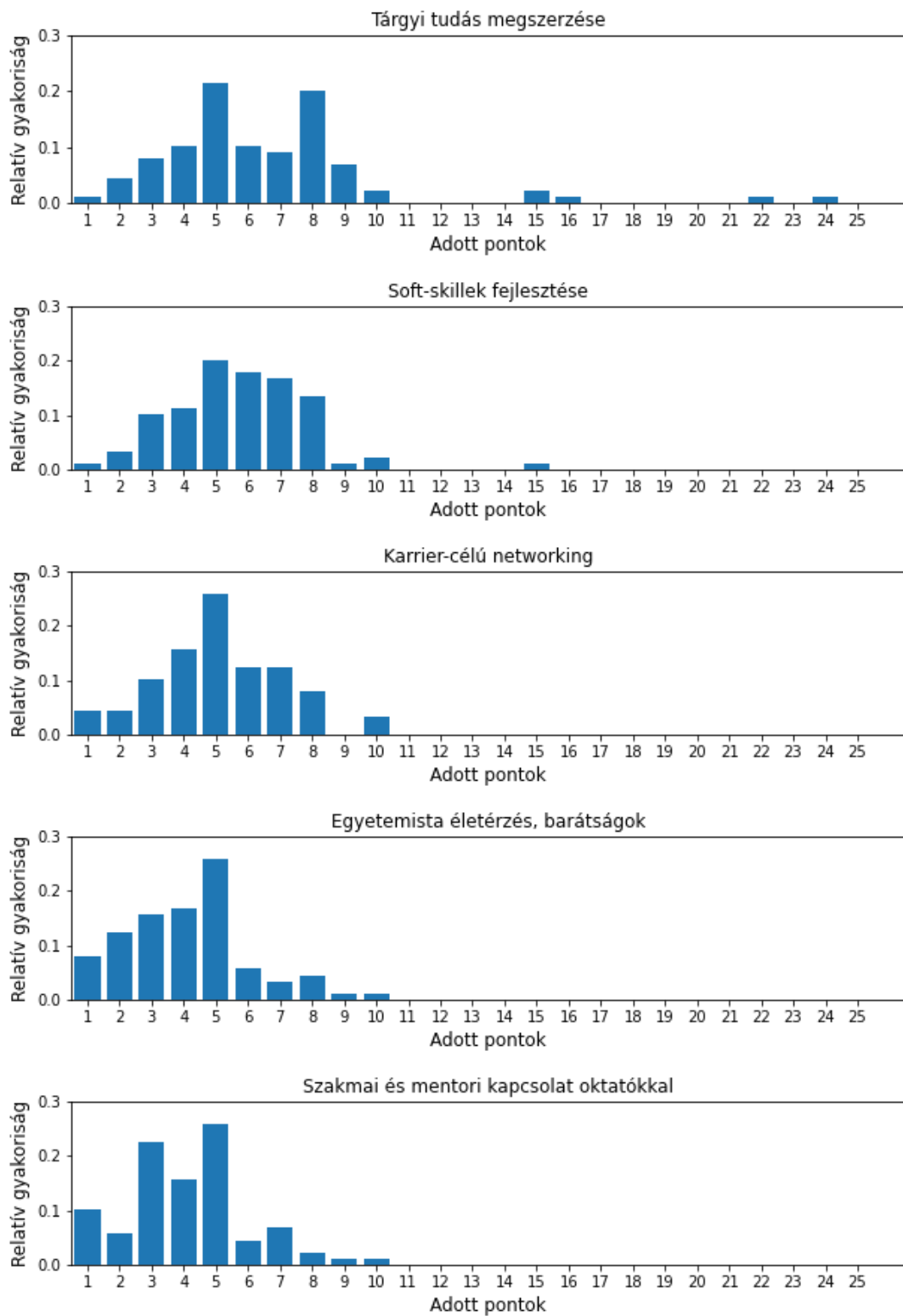
Mivel a Q15-ös kérdésnél 25 pontot kellett a hallgatóknak elosztania az egyes szempontok között, így ellenőrizni kellett, hogy ténylegesen sikerült-e az adott pontokat megfelelően kiosztani. Hét esetben a Q15_1 ... Q15_5 adott válaszok összege nem egyezett meg 25-tel, ilyen megfigyeléseknél a pontok arányosításra kerültek, hogy összegük 25 pontot adjon ki a következő módon:

$$Q15_i^{új} = \frac{Q15_i^{eredeti}}{\sum_{i=1}^5 Q15_i} * 25$$

*1. egyenlet - K5-re adott pontszámok arányosítása
(saját szerkesztés)*

A törtértékeket kerekítése a matematika kerekítés szabályai szerint valósult meg. E lépésből eredő hiba miatt két megfigyelésnél az összeg 24, illetve 26 pontot adott. Tekintettel arra, hogy a teljes mintában két pontnyi különbség az értékelést vélhetően jelentősen nem befolyásolja, ennyi pontatlanság elfogadhatónak tekinthető.

A Q15-ös kérdésre adott válaszok gyakorisága a 11. ábra szereplő hisztogramokon látható.



11. ábra - Egyetemi léthez tartozó célok relatív fontossága (n=89) (saját szerkesztés)

A 11. ábra alapján látható, hogy a tárgyi tudás megszerzését öt fő, illetve a puha készségek fejlesztését egy fő a többséghez képest jelentősen felpontozta, mely válaszok kiugró értéként jelentkeztek. E válaszokat leszámítva, a vizuálisan is feltűnő, hogy a

tárgyi tudásra és a karrier-célú kapcsolatépítésre adott válaszok megközelítőleg szimmetrikus eloszlást követnek. A puha készségre vonatkozó alkérdés enyhén balra ferde, míg „az egyetemista életérzés”, illetve „a szakmai és mentori kapcsolat oktatókkal” kérdések gyakorisági eloszlása pozitív ferdeségű.

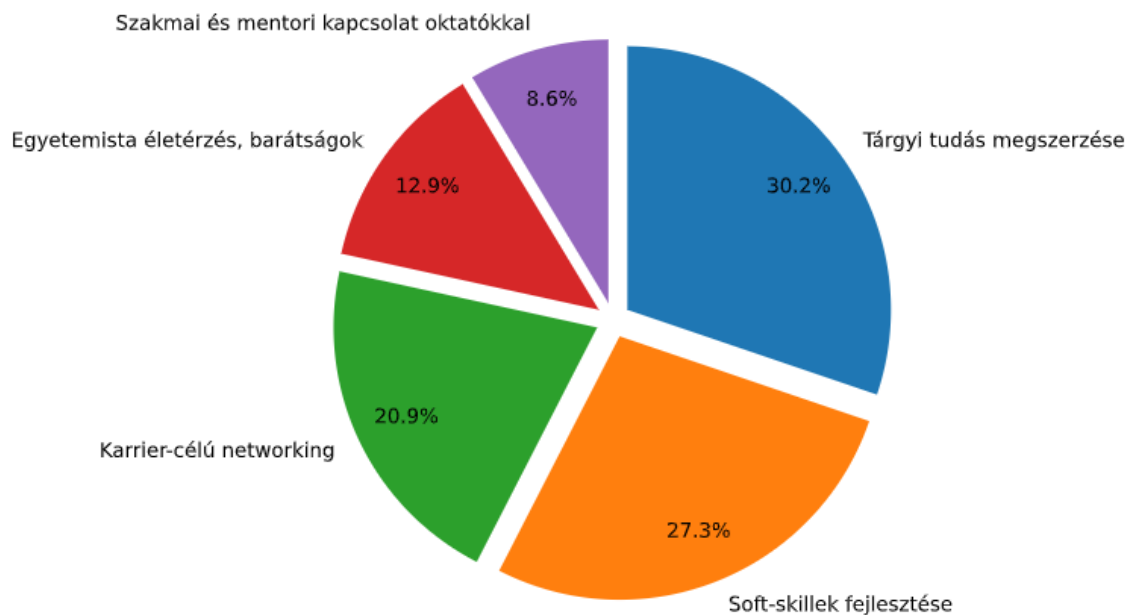
	Tárgyi tudás	Puha készségek	Kapcsolati tőke	Egyetemista életérzés	Oktató mentorálás
Darabszám	89	89	89	89	89
Átlag	6,539326	5,674157	4,932584	3,910112	3,94382
Szórás	3,787108	2,193872	2,178395	2,119393	2,05249
Minimum	0	0	0	0	0
25%	5	4	4	2	3
50%	6	6	5	4	4
75%	8	7	6	5	5
Maximum	25	15	10	10	10

*14. táblázat - K5-re adott válaszok leíró statisztikái
(saját szerkesztés)*

Jelentős eltérés nem figyelhető meg az egyes kategóriák között a 14. táblázat alapján sem. Látható, hogy az átlag és szórás értékek, feltehetően az elemzésben szereplő kilógó értékek miatt, mutatnak eltérést, azonban a medián 1-1 ponttal tér el az egyes változók között. A tárgyi tudás és kommunikációs, puha készségek fejlesztése változók mediánján észlelhető, hogy kiemelkednek a többi K5-ös változóhoz képest. Kevéssel marad el a kapcsolati tőke fontossága, majd az egyetemista életérzés és oktatóval való mentorkapcsolat jelentősége.

Érdekes kérdés, hogy melyik választási lehetőségre adták a hallgatók a legtöbb pontszámot. Az arányok kialakításánál figyelembe kellett venni, hogy számos olyan megfigyelés említhető, ahol a kiosztott legmagasabb pontszámot több megfigyelés is megkapta. Ilyen speciális eset, amikor a kitöltő az öt szempont között a 25 pontot egyenlően osztotta fel. Hasonló megfigyelésnél minden maximumot elérő változót beszámítottam.

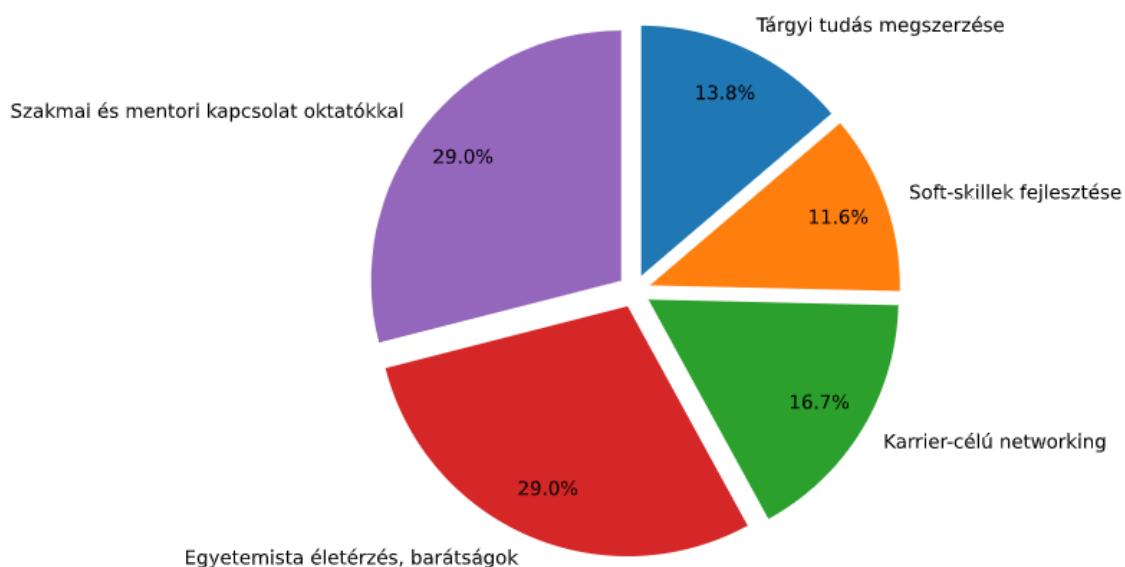
Első helyen jelölt szempontok megoszlása



12. ábra - Első helyen jelölt szempontok megoszlása
(n=89) (saját szerkesztés)

Meglepő eredmény, hogy a tárgyi tudás és a puha készségek hasonló arányban kerültek az első helyre a 12. ábra kördiagrammja alapján. Hasonlóan informatív a legkevesebb pontot kapott szempontok aránya is (13. ábra).

Utolsó helyen jelölt szempontok megoszlása



13. ábra - Utolsó helyen jelölt szempontok megoszlása
(n=89) (saját szerkesztés)

A pontszámokra adott további különbségek a képzés szintjének figyelembevételével tárhatók fel. Az alkalmazandó statisztikai próbák a változók normális eloszlását követelik meg, így a kilógó értékek eltávolításra kerülnek a vizsgált adathalmazból. Nem került figyelembevételre az a megfigyelés, ahol valamely szempont az adható pontszám több, mint 60%-át kapta.

Tárgyi tudás relatív fontossága										
	n	Átlag	Szórás	Min	25%	50%	75%	Max	t	p
Alapsz.	55	5,636364	2,030906	1,0	4,50	5,0	7,0	10,0	-1,885	0,063
Mestersz.	26	6,576923	2,230212	2,0	5,0	7,5	8,0	9,0		
Posztgrad.	2	2,500000	3,535534	0,0	1,25	2,5	3,75	5,0	N.A.	
Puha készségek relatív fontossága										
Alapsz.	55	5,872727	1,516020	3,0	5,0	6,0	7,0	8,0	1,349	0,1813
Mestersz.	26	5,269231	2,490907	1,0	4,0	5,0	7,0	10,0		
Posztgrad.	2	6,5	0,707107	6,0	6,25	6,5	6,75	7,0	N.A.	
Kapcsolati tőke relatív fontossága										
Alapsz.	55	5,454545	1,823897	2,0	4,0	5,0	6,0	10,0	2,353	0,0211*
Mestersz.	26	4,423077	1,879853	1,0	3,0	5,0	5,0	8,0		
Posztgrad.	2	8,5	2,121320	7,0	7,75	8,5	9,25	10,0	N.A.	
Egyetemista életérzés relatív fontossága										
Alapsz.	55	4,072727	2,141776	0,0	2,5	4,0	5,0	10,0	0,327	0,745
Mestersz.	26	4,230769	1,773306	1,0	3,0	5,0	5,0	9,0		
Posztgrad.	2	4,0	1,414214	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	N.A.	
Oktató és hallgató közötti mentorkapcsolat relatív fontossága										
Alapsz.	55	3,981818	1,649814	0,0	3,0	4,0	5,0	9,0	-1,122	0,265
Mestersz.	26	4,5	2,453569	1,0	3,0	5,0	6,0	10,0		
Posztgrad.	2	3,5	3,535534	1,0	2,25	3,5	4,75	6,0	N.A.	

15. táblázat - Csoportok közötti különbségek az adott pontszámokban
(saját szerkesztés)

Az, hogy statisztikai értelemben az alapszakos és mesterszakos hallgatók között szignifikáns-e a különbség az adott pontszámok tekintetében, páros t-próbával dönthető el. A t-próba nullhipotézise a populációra vonatkozó csoportátlagok közötti egyezést mondja ki, alternatív hipotézise pedig az átlagok különbségét. A próba használhatóságának előfeltétele többek között a minta változóinak normális eloszlása. A 15. táblázatban is látható adatok alapján 5%-os szignifikancia-szint mellett egyedül a kapcsolati tőke relatív fontossága változó esetén lehet elvetni a csoportátlagok egyezésére vonatkozó nullhipotézist. Az alapszakosok e kérdésnél a kapcsolati tőke fontosságát átlagosan egy ponttal nagyobbra értékelték, mint a mesterszakosok. Összességében megállapítható, hogy a gyűjtött adatok alapján nincs jelentős eltérés az alap- és mesterszakos hallgatók között a pontozás tekintetében. Újbóli adatfelvétel esetén a különböző szakok között érdemes elvégezni ezt a statisztikai próbát.

A puha készségek mind alap, mind mester szinten az átlagokat tekintve hasonló értéket kaptak, azonban a szórás az alapszakosoknál alacsonyabb volt (átlag: 5,873, szórás: 1,516), mint a mesterszakosoknál. (átlag: 5,269, szórás: 2,491)

Kérdésként felmerül, hogy van-e az egyes válaszok között valamilyen összefüggés, korrelációs kapcsolat.

	Tárgyi tudás	Puha készs.	Kapcsolati t.	Egyetemista életérzés	Oktató mentorálás
Tárgyi tudás	1	-	-	-	-
Puha készs.	0,0361	1	-	-	-
Kapcsolati t.	-0,4864***	-0,2654*	1	-	-
Egyetemista életérzés	-0,5016***	-0,2364*	-0,0359	1	-
Oktató mentorálás	-0,21103	-0,44302***	-0,1256	-0,0942	1

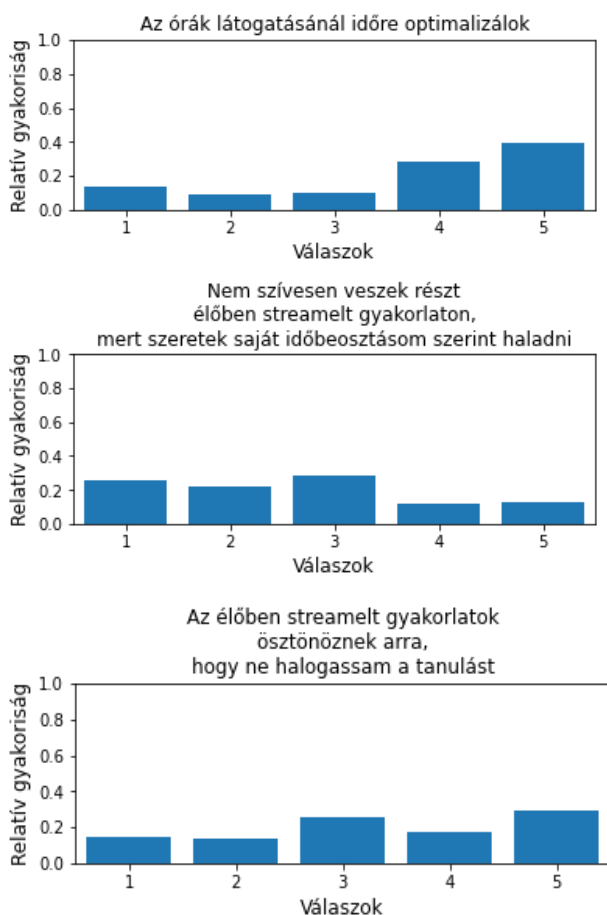
16. táblázat - K5 válaszlehetőségek korrelációs mátrixa
(*** $\leq 0,001$ ** $\leq 0,01$ * $\leq 0,05$) (n=89) (saját szerkesztés)

A Spearman-féle rangkorrelációs együttható kiszámításával látható, hogy a tárgyi tudás és a kapcsolati tőke, illetve az egyetemista életérzés között közepesen erős negatív korreláció fedezhető fel. Hasonlóan negatív kapcsolat figyelhető meg az oktató-hallgató közötti mentorálás fontossága és a puha készségek fontossága között. Az eredmények alapján sejthető, hogy a tárgyi tudás és a puha készségek értékeit a másik három opció terhére pontozták a kitöltők. Hasonló eredmények születtek a Pearson-féle korrelációs együtthatók kiszámítását követően is. (E kérdés válaszai a korábbiakkal ellentétben intervallum skálán értelmezendők.)

„C” Kérdőív értékelése

A „C” kérdőív a gyakorlatokra vonatkozó, segítségkéréssel kapcsolatos, hallgatói attitűdöket méri. A korábbi két kérdőív során alkalmazott adatbetöltő és adatelőkészítő műveletek végrehajtását követően látható, a teljes kérdőívet 337-en töltötték ki, azonban teljesen csak 110 fő fejezte be. Ebből 66 fő alapképzéses volt (32 fő első, 23 fő másod, 11 fő harmadéves), illetve 38 fő mesterképzéses (22 elsőéves, 15 fő másodéves). 7 fő posztgraduális képzésen vagy doktori képzésen vett részt.

K6) Mennyire igazak Önre a következő állítások?

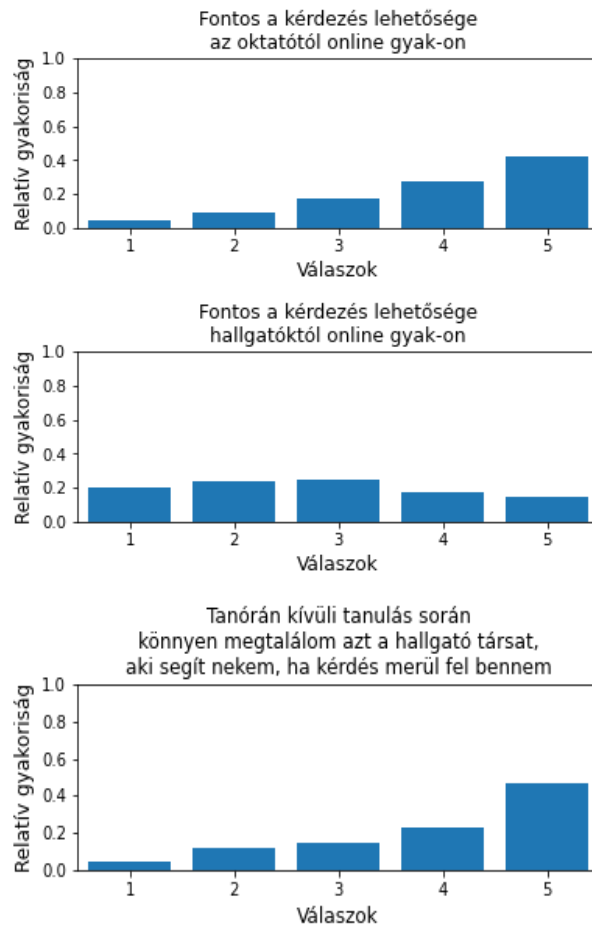


14. ábra - Időbeosztással kapcsolatos válaszok megoszlása
($n = 110$) (saját szerkesztés)

A válaszadók jelentős hányada, megközelítőleg 70%-a egyetért azzal az állítással, hogy az órák látogatásánál időre optimalizálnak. A megfigyelés konzisztens (Mihályi, 2019) eredményeivel, mely kutatás során szinte valamennyi interjúalanyra jellemző volt a halogató magatartás. A dolgozat V. fejezetének kutatási eredménye is a tanulás kampányszerűségét mutatta ki a vizsgált kurzusokon.

A 14. ábra szerint látható második és harmadik állításra adott válaszok az elsőhöz képest jelentősebben szóródnak. Megközelítőleg a válaszadók fele szívesebben jár élőben streamelt gyakorlatra, mint hogy saját időbeosztása szerint tanuljon. Esetükben érzékelhető, hogy az online szemináriumok „személyes” részvétellel járó előnyei magasabb prioritásokat élveznek, mint a tanulás szabadabb időbeosztására vonatkozó igény. 30% nem foglalt egyértelmű állást, míg a maradék 20% szívesebben tanul saját időbeosztása szerint.

Arányaiban hasonló válaszok figyelhetők meg a második és harmadik állítás tekintetében is. A második állításnál egyet nem értő hallgatók a harmadik állításnál jellemzően egyetértően nyilatkoztak. A negatív korreláció azonosítható a Spearman-féle rangkorrelációs együtthatóval is e két változó esetén ($r_s = -0.4032$).

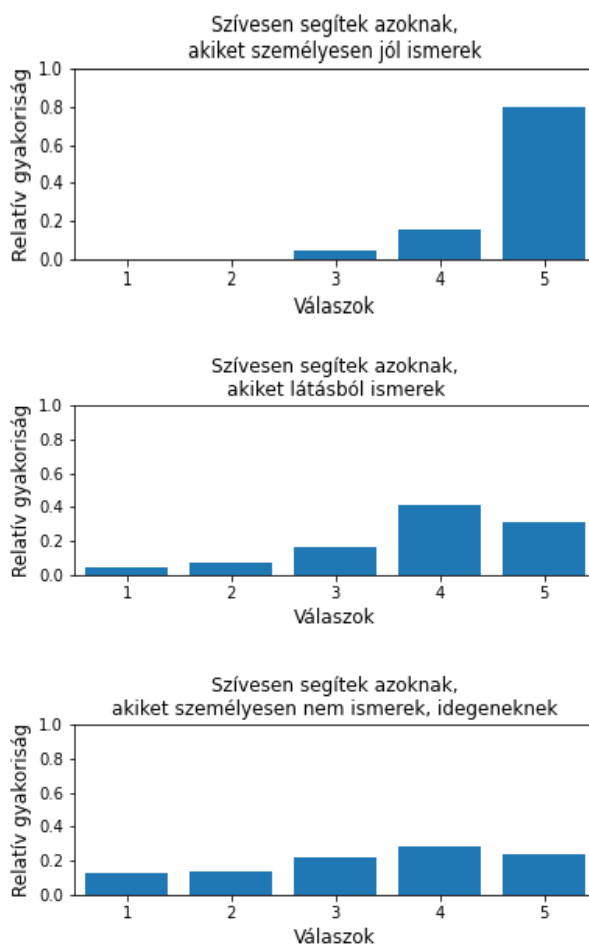


15. ábra - Kérdezési szokásokra vonatkozó válaszok megoszlása ($n = 110$) (saját szerkesztés)

A kérdéssel kapcsolatos szokásokra vonatkozó állítások tekintetében megállapítható, hogy elsősorban az oktatóktól való kérdés lehetősége a fontos, a hallgatótársaktól való kérdés lehetősége másodlagos. Érdekes megfigyelés, hogy a válaszadók jelentős többsége – közel kétharmada – egyetért azzal az állítással, hogy tanórán kívüli tanulás során könnyen megtalálja azt a hallgatótársat, aki segíti a problémamegoldásban. Viszont a válaszadók harmada ezzel az állítással nem ért egyet, vagy nem foglal egyértelmű állást.

Az utolsó három állítással kapcsolatban érkezett válaszok alapján megállapítható, hogy közel minden válaszadó szívesen segít barátainak, közeli ismerőseinek. Kimagasló, de az előző állításhoz képest kisebb arányban (70%) segítenének olyanoknak, akiket csak

látásból ismernek. Idegeneknek a válaszadók közel fele segítene szívesen a 16. ábra alapján.



16. ábra - Segítségnyújtással kapcsolatos válaszok megoszlása (n=110) (saját szerkesztés)

III.4 Következtetések, tapasztalatok

A gyűjtött tapasztalatok alapján megállapítható, hogy nem azonosítható domináns kommunikációs forma és platform, mely köré a vizsgált mintában szereplő hallgatók közötti kommunikáció szerveződik, az adatok a hallgatói közösség heterogén szokásait tükrözik. Fontos megjegyezni, hogy az eredmények alapján nem lehet a magyar felsőoktatásban résztvevő hallgatók szokásaira következtetni, a tapasztalatok a kutatás folytatásának irányát határozzák meg.

Az azonnali üzenetváltó rendszerek és az írott tananyagok kiemelkednek az információ források közül, azonban előbbi, illetve a közösségi oldalak tekintetében látható, hogy hallgatók egy jelentős csoportja nem használta e technológiákat válaszkeresésre, melynek oka a jövőben kutandó. Egy új platform fejlesztése esetén

érdemes az írott tananyagokat és az azonnali üzenetváltó rendszerek kommunikációs funkcióit integrálni, mivel a rendszerek e két típusa volt a legnépszerűbb az alternatívák között. Érdekes megfigyelés, hogy a videós tartalmak a vártakhoz képest kisebb jelentőséggel bírnak a kontaktórán kívül keletkező kérdések megválaszolásában.

Egyedi kérdéseikkel a hallgatók feltételezhetően hallgatótársaikat keresik meg elsősorban, melyet alátámasztanak a kérdőívre érkezett válaszok is. E preferencia határozhatja meg a technológiaválasztást is, azonban a kettő közötti kapcsolat igazolására magyarázó kutatásra van szükség. (Feltételezhetően a hallgatók azt a platformot választhatják, ahol társaik megtalálhatók – ez következne a technológia elfogadás második modelljéből (TAM2) is.)

A kérdőívet kitöltő hallgatók többsége jellemzően nem fogalmaz meg kérdéseket külső fórumokon, aktívan nem vesz részt Q&A oldalak diskurzusaiban, és nem támaszkodik külsős szakértők személyes segítségére, de passzív látogatói lehetnek a weboldalaknak, blogoknak, wikiknek. Az ismeretleneknek való segítségnyújtásban is megosztott a válaszadók közössége, mely szintén a passzivitásukra utalhat.

Az oktatók a bevezetőben ismertetett korlátok miatt nehezebben elérhetők és megszólíthatók, így a hallgatótársak közötti Q&A kollaborációra érdemes nagyobb hangsúlyt fektetni. Habár a válaszadók elsősorban saját csoporttársaikhoz fordulnak kérdéseikkel, szükség szerint megkeresik más csoportok hallgatóit is. A pontos okok feltárása potenciális jövőbeni kutatási feladat.

Jellemzően pozitívan viszonyultak a válaszadók a hallgatók közötti segítségnyújtás gondolatára, és adott pontszámaik alapján úgy tűnik, felismerték a segítségnyújtással járó előnyöket. Azonban e válaszok megbízhatóságát nehéz megítélni. Piackutatások során jellemző tapasztalat, hogy egy adott termékkel kapcsolatban kinyilvánított vásárlási szándékhoz képest alacsonyabb mértékben realizálódnak a tényleges vásárlások. Szükséges gyakorlati tapasztalatokat gyűjteni egy-egy Q&A rendszer bevezetése után pontosabb eredmények megfogalmazása érdekében.

A kommunikáció elsősorban írásos alapon történt, azonban érdekes megfigyelés, hogy tendencia figyelhető meg az egyes formákkal kapcsolatos preferenciákban. Az írásos kommunikációt követi a hangalapú, melyet a videóalapú követ. Említettektől ritkább a képernyőmegosztás, melyet elsősorban perifériák feletti irányításadás nélkül használnak a hallgatók. A pontos okok feltárása egy új kutatási irány lehet, melyek között

felmerül lehetőségként a bizalomhiány, adatbiztonsági szempontok, vagy a felmerülő kérdések jellege. Elképzelhető, hogy a vízeséshez hasonló módon keresik a hallgatók a válaszokat a kevésbé invazív eszközök használatával kezdve az invazív technológiákkal bezárólag.

A válaszadó hallgatók negyedénél nem problémamentes a segítségnyújtó megtalálása, így érdemes a lehetőségeket kutatni, mellyel e hallgatók önálló felkészülése hatékonyabbá tehető. Azonban háromnegyedük úgy nyilatkozott, hogy könnyen megtalálja azt a hallgatótársat, akitől segítséget szeretne kérni. A kérdőívek kitöltése olyan időszakban történt, amikor a résztvevők jellemzően ismerték egymást személyesen, hiszen a félév kezdetén személyes kontaktórákon zajlott az oktatás. Érdekes lehet megvizsgálni az eljövendő szemeszterekben, amikor szintén távoktatás keretén belül zajlik az oktatás, hogy mennyiben nehezítette meg a kérdezés lehetőségeit a személyes kapcsolatok hiánya. A 2020/2021. őszi szemeszterének első évesei már személyesen nem találkozhatnak a korlátozó intézkedések miatt, így az ő tapasztalataik vélhetően eltérőek lennének a bemutatottakhoz képest. A Teams bevezetése után érdemes újra megvizsgálni, hogy a tanórán kívüli tanulás során egyszerűbben megtalálják-e a hallgatók a segítségüket. E tapasztalatok a pandémia után a hallgatói elvárásokat vetíti előre.

Az egyetemi léttel kapcsolatban nem azonosítható domináns elvárás a hallgatók részéről. A felvetett szempontok közül kiemelkedik a tárgyi tudás megszerzése, illetve a „soft-skillek” fejlesztése, de nem sokkal marad el a kapcsolati tőke építés, a szórakozás, valamint szakmai mentorkapcsolatok kialakításának fontossága sem.

A rugalmas időbeosztást lehetővé tevő rögzített videóanyagok, illetve a kötött időbeosztással járó élő videóstream-ek közötti preferenciát vizsgáló kérdésekre rendkívül vegyes válaszok érkeztek – nem azonosítható domináns hallgatói attitűd. Feltételezhető, hogy kurzusonként eltér a hallgatók preferenciája e tekintetben. A kérdést egyetemi szinten nem érdemes feltenni, kurzusra specifikusan szükséges feltárni a hallgatói szokásokat.

Tekintettel arra, hogy a TDTK által koordinált felmérésen a hallgatók névtelenül vehettek részt, nincs lehetőség más adatforrásokkal való összekapcsolásra. Jövőben megvalósítandó kutatási irány az eredményesség és a kérdőívben mért jelenségek közötti kapcsolat magyarázó kutatása.

IV. FELADATSOR INTEGRÁLT KOMMUNIKÁCIÓS FUNKCIÓKKAL

A hallgatók önálló felkészülése során felmerülő kérdések hatékony megválaszolását célzó szoftveres lehetőségek és „jó gyakorlatok” vizsgálatára 2017 őszén kutatócsoport alakult a Corvinus Egyetemen. A csoport tagjai Dr. Mohácsi László, Dr. Burka Dávid, Farkas Viktória, Magyar Melinda, Mihályi Zsuzsanna és Soós András. A kutatócsoport vezetőjeként a munka irányát én határoztam meg a kezdetektől fogva. A kutatócsoport célkitűzése olyan tudásmegosztást támogató szoftveres megoldások tervezése és bevezetése volt, melyek jól illeszkednek a konkrét, egyetemi oktatási igényhez. A kutatás a *Szoftver-technológia I. és II.*, az *Informatikai rendszerek fejlesztése*, az *Adatbázis rendszerek*, illetve a *Számítások Python környezetben* kurzusok kapcsán szerzett oktatási tapasztalatokból indult ki. E kurzusok hallgatói önkéntesen részt vehettek az egyes prototípusok tesztelésében, véleményezésében, mely meghatározta a projekt fejlődésének irányát. A IV. fejezetben részletesen bemutatott változatot már évfolyamszinten használják 2020-ban és 2021-ben is. A kutatócsoport eredményeire az értekezés során több alkalommal hivatkozom.

A kutatási projekt egyik fő célja a hallgatók közötti, felkészüléssel kapcsolatos kommunikáció elősegítése. A III.4 fejezetben összefoglalt tapasztalatok és következtetések megerősítették a feltételezést, mely szerint a hallgatók egymás között elsősorban azonnali üzenetküldő rendszeren (közvetetten közösségi média felületen) keresztül tartják a kapcsolatot. E gyakorlat több szempontból is problémát jelenthet:

- A közösségi hálózatok tagjai azután léphetnek kapcsolatba, hogy ismerősnek jelölik egymást, vagy csatlakoznak egy-egy csoporthoz. Ezzel a lehetséges kérdezőkapcsolatok számának korlátja az egyén ismerős-hálózata.
- A 3. ábra alapján látható, hogy a hallgatók jelentős része kimaradhat a közösségi oldalakon megvalósuló tudásmegosztó információáramlásból.
- A rendelkezésre álló kommunikációs csatornákon keresztül a diákoknak nincs közvetlen információjuk arról, hogy kik foglalkoznak éppen egy adott feladatcsoporttal, és arról sem, hogy ki hol tart, hol akadt el.
- Hozzávetőleges adat sem áll rendelkezésre, hogy a hallgatóság a félév során milyen időbeni eloszlás szerint tanul, illetve készül a kurzus számonkéréseire
- Nem tudható, hogy ki nyitott arra, hogy társaik megkeressék kérdéseikkel

Feltételezhető, hogy az egyéni felkészülés, illetve hallgatók közötti Q&A tudásátadás hatékonyabbá tehető olyan ad-hoc csoportokkal, melyek az egyidőben, azonos feladatsoron dolgozó hallgatókból dinamikusan jönnek létre.

Az értekezés kutatásának részeként öt szemeszteren keresztül (2017/2018/2. – 2019/2020/2.) különböző szoftveres megoldások lehetőségeinek feltárása és kipróbálása valósult meg. A tapasztalatok és közös gondolkodások eredményeként született meg a fejezet tárgyát jelentő saját fejlesztésű rendszer, mely felsőoktatási keretek között segítheti hallgatók Q&A kommunikációját. A kutatás kimenete és fő eredménye nem a megoldás konkrét implementációja, hanem az adatvédelmi, oktatási és felhasználói követelményeknek megfelelő koncepció megvalósíthatóságának vizsgálata. A fejlesztett szoftver mérőeszközként biztosítja az V.2 fejezetben részletesen tárgyalt adatgyűjtési és elemzési módszerhez a technológiát, mely segít feltárni a hallgatók tanórán kívüli tanulással kapcsolatos aktivitását.

IV.1 Követelmények meghatározása

A bevezetőben lefektetett célok alapján a kutatás elsősorban a STEM tárgyak oktatására fókuszál, azon belül is olyan feladatsorok fejlesztésére, melyek megoldása jól strukturált, egyértelműen azonosítható lépések sorozatából épül fel. A tervezett megoldással szemben támasztott követelmények meghatározását a korábban nevesített BCE kurzusok oktatásának szükségletei határozták meg, de a rendszernek használhatónak kell lennie más, hasonló tárgyak oktatásában is.

A szoftvernek kettős szerepe van. Egyfelől alkalmasnak kell lennie távoktatás támogatására, biztosítania kell a tananyagok hozzáférhetőségét, valamint segítenie kell a hallgatók és oktatók közötti kommunikáció megvalósulását. Másfelől mérőeszközként támogatnia kell a hallgatók időráfordításának, rendszeren belüli aktivitásának naplózását az adatvédelmi korlátok figyelembevételével. A tervezett rendszer kettős szerepe egymással szorosan összefügg, mivel az adatgyűjtés csak akkor lehet értékelhető, ha a vizsgált időszakban a tanulás *elsősorban*² a rendszer keretein belül zajlik. Így a jó minőségű adatrögzítés érdekében a feladatsornak integrálnia kell minden olyan oktatási

² A rögzítendő adatok értékelhetősége szempontjából ideális esetben a teljes tanulási folyamat a rendszer keretein belül valósul meg. Azonban a *kizárólagos* használat követelménye csak laboratóriumi, experimentális körülmények között köthető ki és várható el, mely oktatással kapcsolatos kutatások során nem életszerű.

funkciót, mely a vizsgált kurzusokon felmerülhet. A következő alfejezetekben meghatározásra és részletes kifejtésre kerülnek a követelmények.

1. követelmény: Személyes adatok védelme

A digitális oktatás során az oktatásszervező intézménynek felelősége van a tanulók adatainak védelmével kapcsolatban. Az általános adatvédelmi rendelet (GDPR) alapján személyes adatnak minősül az *„azonosított vagy azonosítható természetes személyre („érintett”) vonatkozó bármely információ; azonosítható az a természetes személy, aki közvetlen vagy közvetett módon, különösen valamely azonosító, például név, szám, helymeghatározó adat, online azonosító vagy a természetes személy testi, fiziológiai, genetikai, szellemi, gazdasági, kulturális vagy szociális azonosságára vonatkozó egy vagy több tényező alapján azonosítható”*³ (Európai Parlament és a Tanács, 2016)

A rendelet alapján a hallgató neve, Neptun azonosítója, órai hozzászólásai és eredményei is személyes adatnak minősülnek. A Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadsági Hatóság tájékoztatója alapján adatkezelőnek nem az oktató minősül, hanem az önálló jogi személyiséggel rendelkező oktatási intézmény. Az adatkezelő felelősége tájékoztatni a hallgatókat az adatkezeléssel kapcsolatban, továbbá az adatvédelmi követelményeknek való megfelelés biztosítása is. Fontos elvárás, hogy csak olyan adat kerüljön rögzítésre és tárolásra, mely feltétlenül szükséges az adatkezelés célja szempontjából. (Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadsági Hatóság, 2020)

A kutatási célok eléréséhez nem szükségesek konkrét személyhez köthető adatok, bár kutatási szempontból érdekes lenne a hallgatói aktivitás és az eredmény összevetése, ez jogi okokból nem valósulhatott meg. Így olyan megoldásra van szükség, mely a hallgatói személyes adatokat az egyetemi infrastruktúrán belül tartja. Hallgatói hozzájárulással külső szerveren tárolhatók névtelen adatok oly módon, hogy az adatokat ne lehessen visszavezetni az adott hallgatóra, de munkameneteihez tartozó adatok összekapcsolása biztosított legyen.

2. követelmény: Telepítés nélküli használat és LMS integráció

Meghatározó követelmény, hogy a felhasználóknak (se a hallgatóknak, se az oktatóknak) ne kelljen új szoftvert (asztali- vagy mobilalkalmazást, böngészőbe beépülő

³ GDPR 4. cikk 1. pont

modult) telepítenie. Egyfelől a felhasználóknak ez kényelmetlen lehet, másfelől a telepítendő szoftvert a befogadó intézménynek (jelen esetben az Egyetemnek) auditálnia kellene, mely túlmutat a kutatás lehetőségein. Továbbá mobilalkalmazás fejlesztése során felmerül problémaként, hogy az alkalmazásboltba feltöltött applikáció a későbbiek során nem ruházható át a fejlesztőtől az Egyetem nevére.

A megoldás egy mobil- és asztali eszközökön is használható, webalapú szolgáltatás lehet. Az LMS integráció igénye is webes felület létrehozását indokolja. A Moodle számos magyarországi felsőoktatási intézményben (pl.: BCE, BME, BGE, SZIE, PTE) bevezetett és aktívan használt tanulásmenedzsment rendszert. Magyarországon 2020 őszén megközelítőleg 1200 regisztrált Moodle portál működik, melyek a felsőoktatáson túl a közoktatási intézmények, civil és egyházi szervezetek, illetve képzéseket szervező vállalkozások igényét is kielégítik. Felsőoktatásra vonatkozó pontos statisztika nem áll rendelkezésre. (Moodle, 2020) A Moodle talán legnépszerűbb alternatívája az Európában annyira nem elterjedt *Blackboard Learn* LMS rendszer.

A Moodle-ben biztosított a felhasználók autentikációja, illetve autorizációja, valamint hallgatók és oktatók kurzusokhoz rendelése. Új megoldás bevezetésekor érdemes a meglévő LMS rendszer felhasználói- és kurzusadatbázisára épülni, hiszen nem várható el a felhasználóktól, hogy kötelező jelleggel regisztráljanak egy új szolgáltatásba. Párhuzamos adatbázisok működése során biztosítani kellene az adatbázisok szinkronizálását, mely megoldás redundáns adatkezeléssel járna, mely jogi problémát vet fel, és hibalehetőségeket rejthet magában. Így érdemes integrálni a Moodle alá a tervezett szolgáltatást.

3. követelmény: Interaktív tananyagszerkesztés lehetősége

Az oktatók részéről a technológia elfogadása szempontjából kiemelkedő jelentősége lehet annak, hogy a feladatsorhoz szervesen kapcsolódjon egy tananyagszerkesztő felület is, melynek alkalmasnak kell lennie matematikai képletek szerkesztésére, illetve forráskódok szintaxisának megfelelően formázott kódrészletek megjelenítésére. Továbbá támogatni kell oktatóvideók, képek és egyéb dokumentumok feladatsorba történő beszúrását is. A Moodle-ben található alapértelmezett szövegszerkesztők nem felelnek meg e követelményeknek, így indokolt alternatíva keresése.

4. követelmény: Virtuális előadások megtartása

A videó-streamingen alapuló élő előadások a digitális oktatás meghatározó komponensei. Követelmény, hogy az oktató előadása során egyszerűen kezelhesse a hallgatóknak küldendő (streamelt) tartalmat. A szöveges és hangalapú inputok mellett támogatni kell a webkamerából származó videó, valamint videófájl vagy alkalmazás képének közvetítését. A képernyőmegosztásnak kiemelt szerepe lehet a vizsgálati körbe tartozó STEM tárgyak oktatásánál. Az oktató képernyője a hagyományos osztályterem táblájához hasonló funkciót láthat el.

A hallgatói figyelem fenntartása érdekében érdemes bevezetni feleletválasztós kvízrendszert is, mely segítségével a közösség és az előadó közötti interaktivitás fokozható.

5. követelmény: Résztvevők közötti biztonságos kommunikáció

Napjaink oktatási technológiáinak alapvető funkcionalitásai közé tartozik a csoporttagok közötti nyilvános, valamint privát üzenetek küldésének lehetősége. Előbbire példa lehet egy üzenőfal, míg utóbbira a chatüzenetek, hang- és videóhívások említhetők. A támogatott kommunikációs formákat tekintve – a III. fejezet eredményei alapján – kiemelt jelentőséggel kell rendelkeznie a szöveges üzenetek küldésének, de nem hanyagolható el a hang- és videóalapú kommunikáció, valamint képernyőmegosztás lehetősége sem. Feltételezhetően a problémák többségénél elegendő a szövegalapú forma, azonban komplex kérdések és válaszok esetén egyszerűbb lehet hangalapon magyarázni, illetve képernyőkép segítségével demonstrálni a megoldás menetét.

Olyan technológiára van szükség, mely garantálja a résztvevők közötti kommunikációs kapcsolat sérthetlenségét, integritását, valamint megbízhatóan kezeli a bemeneti perifériákat. Utóbbi a mikrofonokhoz, webkamerákhoz, illetve a számítógép képernyőjének tartalmához való hozzáférés engedélyeztetését jelenti.

A résztvevők számát tekintve biztosítani kell az egy-az-egyest, az egy-a-többest és a több-a-többest kapcsolatokat is. A három kategória közül az első és a harmadik a legjellemzőbb felsőoktatási szcenárióban. Viszonylag ritka a második eset, amikor egy személy (előadó) az üzenetek küldője, a többi résztvevő (hallgatók) csupán fogadója azoknak – vagyis nem szólhatnak hozzá az előadáshoz, nem kérdezhetnek azzal kapcsolatban.

6. követelmény: Felhasználók előrehaladásának követése

Ha a hallgatók jelölhetik, hogy adott feladat mely lépéseit sikerült megoldani, illetve hol akadtak el, akkor megkönnyíthető a felhasználók közötti segítő kapcsolatok létrehozása. Legalább három állapot megkülönböztetése szükséges: 1) megoldotta, 2) elakadt, kérdése van, 3) alapértelmezett semleges állapot.

A felhasználói előrehaladás nem csak a gyakorlatok ideje alatt jelent hasznos visszajelzést az oktatóknak. Kurzusfejlesztés során a feladatsorok szövegezésénél fontos tudni, hogy főként a feladatsor melyik része okozott nehézséget a hallgatóknak. A megoldás segítségével nem csak a hallgatók válaszolhatják meg társaik kérdéseit, hanem az oktatók mellett demonstrátorok is nyújthatnak segítséget előre megadott időszávokban, így távzemináriumok is megszervezhetők.

IV.2 Műszaki megvalósíthatóság vizsgálata

A meghatározott követelmények alapján két szempontból szükséges részletesebben vizsgálni a műszaki megvalósíthatóságot. Az első a valós idejű kommunikáció technikai lehetőségeinek feltárása és megfelelő technológia kiválasztása köré épül. A második pedig a választott LMS rendszerrel, a Moodle-lel való integrációs lehetőségek azonosítását tűzi ki céljául. A további követelményeknek teljesítése nem igényel részletes vizsgálatot, tekintettel arra, hogy a megvalósító funkciók implementálásához szükséges ismeretek elsősorban programozás-technikai jellegűek.

Valós idejű kommunikáció

A valós idejű hang- és képalapú kommunikáció nem újkeletű igény. Az első videotelefon szolgáltatás 1964-ben indult az Egyesült Államokban. A PicturePhone névre keresztelt megoldást az AT&T Bell Labs kutatóintézete fejlesztette ki. Három telefonvonalra volt szükség ahhoz, hogy megvalósuljon a két másodpercenként frissülő kép továbbítása minkét irányba, párhuzamosan. A technológia már meglévő vezetékes telefonhálózatot használta. A piaci áttörés azonban elmaradt, a szolgáltatás 500 előfizetéssel érte el a népszerűségi csúcst, és 1970-ben meg is szűnt. (Senft, 2019)

A valós idejű mozgóképátvitelnek az IP alapú hálózatok elterjedése adott új lendületet. A telekommunikációban elkülönült a fixen telepíthető, kép- és hangátvitelre egyaránt alkalmas konferenciarendszerek piaca, de ezek a megoldások elsősorban a nagyvállalati szegmenst célozták. A különböző gyártók megoldásainak összehangolására,

összekapcsolására nem alakult ki egységes de-facto szabvány, így a konferenciarendszerek a mai napig tipikusan egy-egy intézményen belül teremtenek összeköttetést a tárgyalótermek között, a vállalatok konferenciarendszerei nem alkotnak egymással összekapcsolható telekommunikációs hálózatot.

A fixen telepített konferenciarendszerek piacából egyre nagyobb szeletet hasítanak ki a hordozható eszközökre is telepíthető, tisztán szoftveres megoldások, mint a Skype, a Discord, a Microsoft Teams, a Google Hangouts, a WhatsApp vagy a FaceTime.

Steve Jobs 2010-es, az Apple WWDC 2010 Keynote beszédében, melyben bejelentette a videótelefonálást megvalósító FaceTime szolgáltatást, ígéretet tett arra, hogy a FaceTime mögött lévő protokollt nyitottá teszi, és ezzel egy általánosan használható szabványt hoz létre videó hívások lebonyolítására. A szabvány megnyitása a fejlesztői közösség előtt azonban nem történt meg. A negyedik generációs mobilhálózatok LTE szabványa a VoLTE (Voice Over LTE) szolgáltatás mellett megjelenik az élőkép közvetítésre alkalmas ViLTE (Video over LTE), de ezeket a mobileszközök és szolgáltatók nem implementálják a gyakorlatban.

A *HTML5* és *CSS3* szabványok elterjedését megelőző időkben a Flash technológia népszerű megoldás volt az Interneten történő valós idejű kép, illetve hangkommunikáció megvalósítására. 2011-ben jelentette be az Adobe a Flash technológia fejlesztésének befejezését.

A fejezet az értekezés szempontjából releváns élő videókép, illetve képernyőmegosztás de facto szabványait tekinti át.

Távoli asztal protokoll (RDP) és virtuális hálózati számítás (VNC)

A legelterjedtebb képernyőkép megosztást megvalósító protokollok között említhető az RDP (*Remote Desktop Protocol*), illetve az RFB (*Remote Frame Buffer*).

A legelterjedtebb képernyőmegosztó szoftver, mely az RFB (*Remote Frame Buffer*) protokollra épül a RealVNC. A képernyőkép továbbításán túl biztosítja az egér, illetve a billentyűzet feletti vezérlést is. Előnye, hogy a legnagyobb operációs rendszerekre létezik implementációja. A képernyőmegosztó fél eszközére telepíteni szükséges a VNC szerver alkalmazását. A VNC esetében az erőforrásait megosztó szervernek képesnek kell lenni az Internet felől érkező kapcsolatok fogadására.

Képernyőkép közvetítése alatt folyamatosan felvételeket készít a teljes képernyőről és meghatározza azokat a téglalapokat, melyek az előző felvétel óta megváltoztak, vagy elmozdultak. Ezek a változások kerülnek csak továbbításra. A RFB szintér konverzió után veszteségmentes tömörítést alkalmaz, ezért a betűk nem lesznek elmosódottak. Mozgóképek és animációk tekintetében rosszul teljesít. Oktatási célból egy lehetséges infrastruktúrára példa Yu (2009) dolgozatában olvasható. Elvben építhető olyan alkalmazás, mely RFB protokollra építve egy-a-többes műsorszórást valósít meg.

Az RDP a Microsoft tulajdonában álló protokoll, mely lehetővé teszi grafikus interfészen keresztül egy számítógép távoli elérését. A csatlakozó félnek telepített klienssel kell rendelkeznie, míg a célszámítógépen futó RDP szerverre van szükség. Az RDP Windows rendszerekbe alapértelmezetten telepítve van. VNC-vel szemben a hangok, valamint vágólap mozgatását is lehetővé teszi. Az RDP-nek is létezik Linux-alapú változata is. Az RDP-vel való kapcsolat felépíthető úgy is, ha a két gép közül bármelyik alkalmas a bejövő socket-kapcsolatok fogadására. Távsegítség szcenárióban kivitelezhetetlen az összes hallgatói gép felkészítése bejövő kapcsolatok fogadására. Az RDP esetén a bejövő kapcsolatok fogadását elég a segítségnyújtó gépén lehetővé tenni. Ez elégséges abban a szcenárióban, amikor csak az oktató segít.

A két technológia közül egyik sem felel meg a támasztott követelményeknek. Mindkettő esetén fontos korlát, hogy egyszerre csak egy felhasználó lehet egy távoli gépen bejelentkezve, vagyis a technológiák nem teszik lehetővé oktatások megszervezését, viszont távsegítségnyújtásra alkalmasak lehetnek. A technológiák korlátjai között említhető, hogy a hálózat tűzfalában engedélyezni kell a megfelelő portokat, hogy a felhasználók hozzáférhessenek a szolgáltatásokhoz.

WebRTC szabvány és protokoll

A WebRTC (Webalapú Valós Idejű Kommunikáció) böngésző API segítségével egy webalkalmazás valós idejű kommunikációs képességekkel ruházható fel. Támogatja a videó, hang és adatcsatorna felépítését modern böngészők között. 2020-ban néhány kivételtől eltekintve, általánosságban kijelenthető, hogy mind asztali gépek, notebookok, mind mobileszközök (okostelefonok, tabletek) webböngészői a legtöbb funkcióját támogatják. A technológia nyílt szabványon alapul, melynek több implementációja is készült. 2020-ra gyakorlatilag a Google nyílt forrású implementációja vált egyeduralgódóvá. (Google Developers, 2020)

A WebRTC fontos szerepet játszik az *Adobe Flash* technológiájának kivezetésével keletkező űr kitöltésében.

Az első szabványtervezet (*draft*) megjelenését követően (2011) nyolc esztendőnek kellett eltelnie ahhoz, hogy a WebRTC kiadásra jelölt (*release candidate*) szabvánnyá váljon. A WebRTC nem csak a böngésző segítségével használható, de beépülhet asztali, vagy mobilalkalmazásba is. A Facebook Messenger, a Google Hangouts, vagy például a Discord és a Microsoft Teams is WebRTC alapon nyugszik. Hart (2017) által gyűjtött statisztikák alapján már 2016-ban két milliárd Chrome böngésző támogatta a WebRTC-t, mely böngészőn keresztül hetente egy milliárd percet kommunikáltak a felhasználók a protokoll segítségével. Meglepő, hogy heti szinten csak a Chrome böngésző segítségével a mért adatfolyam-mennyiség megközelítőleg egy petabyte volt, mely feltételezhetően azóta jóval magasabb lehet.

A WebRTC-t alapvetően a kétrésztvevős kapcsolatokra tervezték, azonban megoldható a többrésztvevős konferenciabeszélgetések technikai biztosítása is.

A WebRTC kapcsolat felépítéséhez egy közvetítő szolgáltatásra van szükség melyen keresztül a kommunikáció résztvevői megegyezhetnek a kapcsolat paramétereit illetően. Elsősorban a felek által támogatott kép és hangtömörítési képességeinek, illetve hálózati viszonyainak egyeztetése szükséges. Ezt a feladatot egy jelzőszerver (*signaling*) látja el, mely továbbítja a kapcsolat megteremtéséhez szükséges adatokat a résztvevők WebRTC implementációi között. A jelzőszervernek a kapcsolatfelvételt követően nincs további szerepe.

A *MediaDevices* API segítségével kérhet a webalkalmazás a felhasználótól engedélyt a média beviteli eszközök (kamera, mikrofon, asztal vagy alkalmazás képernyőképe) használatára. Az engedélyek kezeléséért a böngésző felel. A WebRTC és *MediaDevices* API megbízható és biztonságos használatához tartozik az is, hogy *iframe* objektumból nem lehet meghívni, csak a legfelsőbb szintű szülő oldal kezdeményezheti a perifériákhoz való hozzáférés engedélyeztetését. Azért fontos ezt megjegyezni, mert a Moodle a külső tartalmakat *iframe*-ként is meg tudja jeleníteni, azonban így nem működik a WebRTC. A korábban megadott hozzájárulás a böngészőn keresztül bármikor visszavonható. (Mozilla, 2019)

A WebRTC elsősorban közvetlen peer-to-peer kapcsolat létrehozására törekszik, azonban gyakran a felek hálózati adottságai ezt nem teszik lehetővé, mivel a résztvevő kliensek NAT mögött vannak, esetlegesen vállalati tűzfal akadályozhatja a kapcsolat létrejöttét.

A WebRTC kapcsolat felépítésének első lépéseként a felek feltérképezik azokat a nyilvános és belső hálózaton lévő IP címeket, amelyek számításba jöhetnek befelé érkező kapcsolatok fogadására, és ezeket egy üzenetbe foglalva küldik át a másik fél részére. A külső IP cím megállapításához van szükség a STUN szerverre. (Router mögött a hálózaton lévő számítógépnek nincs tudomása a router külső IP címéről.) Kedvező esetben a kapcsolatfelvételt kezdeményező két eszköz (számítógép vagy mobileszköz) közül legalább az egyik rendelkezik olyan IP címmel, mely a másik gépről érkező bejövő kapcsolatok fogadására alkalmas. Ebben az esetben a két eszköz közvetítő fél közbeiktatása nélkül peer-to-peer kapcsolatot tud létesíteni egymással. A peer-to-peer kapcsolat létesítésére jó esély van például egy vállalati vagy egyetemi belső hálózat kliensei között – hacsak az eszközök közötti kommunikációt a hálózati beállítások nem tiltják.

Ha a fent megfogalmazott feltétel nem teljesül, és a két eszköz nem tud egymással peer-to-peer kapcsolatot létesíteni, akkor közvetítő szereplő beiktatására van szükség. Az adatfolyamok közvetítését ebben az esetben a TURN szerver látja el. A vizsgálat lépései tehát:

1. Közvetlen kapcsolat létesítésének próbája UDP-n keresztül.
2. (Ha az 1. sikertelen): Közvetlen kapcsolat létesítésének próbája TCP-n keresztül.
3. (Ha a 2. sikertelen): TURN szerver használata a hang-, video- vagy adatsomagok továbbítására.

A TURN (Traversal Using Relays around NAT) egy protokoll, mely azt a célt szolgálja, hogy tűzfal, illetve NAT mögötti gépek is tudjanak egymással kommunikálni külső közvetítő segítségével, ha a peer-to-peer kapcsolat a hálózati adottságok miatt nem hozható létre. A külső közvetítő a TURN szerver, mely változtatás nélkül továbbítja a csomagokat az egymással kommunikálni kívánó eszközök között. (Eredetileg játékok használták a protokollt, de a WebRTC szabványt is a már bevált TURN protokollra építették.) Egy TURN szerver értelemszerűen STUN szerverként is üzemel, fordított esetben ez nem feltétlen igaz.

A WebRTC használatának egyik kockázata, hogy az *IP-címek* összegyűjtése és továbbítása közben a felhasználó IP címét megszerezheti a kapcsolat másik oldalán lévő személy. A VPN szolgáltatás használatával nyert online anonimitás (ismeretlen IP cím) sérülhet, mivel a böngészők a STUN szerver által nyújtott adatokkal felfedhetik az IP címet. Felsőoktatási keretek között az anonimitásnak kisebb jelentősége lehet, mint más felhasználási scenáriókban, így e kockázat elhanyagolható jelentőségű.

A TURN szerver által közvetített adatfolyam titkosított, a kulcsokban más csatornán (signaling szolgáltatás) egyeznek meg a kapcsolatban álló felek. A TURN szervernek így nincs lehetősége lehallgatni a továbbított adatfolyamok tartalmát. A TURN nem váltja ki a signaling szolgáltatás szerepét. TURN szerver ingyenesen telepíthető Linuxra, példaként a kutatáshoz is használt Coturn csomag említhető.

Moodle integráció

A IV.1 fejezetben lefektetett követelményeknek megfelelően két alternatíva nevesíthető. Az első egy, PHP nyelven fejlesztett, Moodle szerverre telepített beépülő modul, mely a Moodle teljes adatbázisához hozzáférhet. A modul sérülékenysége biztonsági kockázatot jelent a Moodle szerver egésze szempontjából. Továbbá bevezetését auditálnia kell az egyetemi informatikai infrastruktúra üzemeltetőnek. A megoldás széleskörű elterjedésének akadálya, hogy más felsőoktatási intézményekben nem feltétlenül a Moodle-t használják tananyagkezelő rendszerként.

Másik megoldás a külső szolgáltatások elérését lehetővé tevő Learning Tools Interoperability (LTI) szabvány használata, mely a Moodle alapértelmezetten beépített és engedélyezett moduljának keresztül támogatott. Az LTI esetén pontosan tervezhető, hogy milyen adatok hagyják el a rendszert. A Moodle alternatívájaként a Blackboard Learn LMS is támogatja az LTI szabványt.

A fentiek alapján a kutatócsoport az LTI használata mellett döntött.

Learning Tools Interoperability (LTI)

Az LTI szabvány azzal a céllal jött létre, hogy a különböző LMS rendszerekbe egységesen lehessen külső tananyagokat, illetve szolgáltatásokat integrálni. A szabványt az IMS Global Learning Consortium kezeli. Oktatási intézmények részére licencelt, külső szolgáltató által biztosított tartalmak (pl.: interaktív tananyag, vizsgáztató szolgáltatás) LMS rendszerekbe történő szabványos integrációját teszi lehetővé.

A Moodle-ben az alapértelmezett telepítési beállítások szerint az LTI engedélyezve van⁴: szerkesztő módban a kurzushoz adható tevékenységek között szerepel egy „External tool”, vagy „Külső eszköz” nevű activity is, melynek beállításai között meg kell adni a szolgáltatást nyújtó külső szerver címét.

Az LMS rendszer egy LTI szabványnak megfelelő HTTP POST kérésben átadja a külső szervernek a Moodle felhasználó és a kurzus alapadatait, majd a kérésre érkezett HTML formátumú választ megjeleníti a Moodle oldalán egy iframe-ben vagy egy új böngészőfülön. Innentől a Moodle szervernek nem jelent terhelést a külső tananyag vagy szolgáltatás, erőforrásra csak a hallgató böngészőjében, illetve a külső szerveren van szükség. A LTI szabvány ezen felül még lehetőséget biztosít pontszámok és hallgatói előmenetellel kapcsolatos adatok visszaküldésére a Moodle felé. LTI-n keresztül külső vizsgáztató rendszer is beköthető az eredmény automatikus visszacsatolásával.

A Moodle adminisztrátornak több lehetősége is van a „Külső eszköz” használatának hangolására. Szerepkörönként engedélyezheti vagy tilthatja új „Külső eszköz” típusú activity hozzáadását a kurzusokhoz. Ha az adminisztrátor engedélyezi a funkciót minden oktató szerepkörbe sorolt felhasználónál, akkor minden oktató konfigurálhat saját „külső eszközt”, és eldöntheti, milyen külső címet állít be. Ugyanakkor az adminisztrátor létrehozhat egy külön szerepkört azoknak az oktatóknak, akik beállíthatnak külső eszközt.⁵ Az adminisztrátor definiálhat rendszerszintű külső eszközöket. Ezek megjelennek minden olyan szerepkörrel bíró felhasználónál, ahol ez engedélyezve van. Így kiejánlható intézményi szinten a szolgáltatás.⁶

IV.3 TalentGraf Feladatsor

2017 és 2020 között több saját fejlesztésű szoftver is implementációra került a hallgatók és az oktatók közötti Q&A kommunikáció támogatására. A fejlesztési irányokat a megelőző változatok oktatói és hallgatói tapasztalatai határozták meg. Tekintettel az értekezés terjedelmi kötöttségeire, a törzsszövegben csak a V. fejezetben olvasható kutatásban alkalmazott rendszer kerül bemutatásra. Az utolsó változat kialakítását az első

⁴ Moodle-ben: Site administration / Plugins / Activity modules / External tool

⁵ (Dashboard / Site administration / Users / Permissions / Define roles > Activity: External tool / Add a new external tool -> allow | deny)

⁶ (Dashboard / Site administration / Users / Permissions / Define roles -> Activity: External tool / Add a new external tool) https://docs.moodle.org/37/en/External_tool_settings

két változat fejlesztése során gyűjtött oktatási tapasztalatok és hallgatói visszajelzések határozták meg, így e verziók bemutatása is megtalálható a VII.1 függelékben.

A szoftver utolsó változatának implementálásában (a megelőző kettővel ellentétben) személyesen nem vettem részt fejlesztőként, de a funkcionalitások kialakításában és a tervezési folyamatban igen.

A 2019/2020-as őszi félév alatt a jogi kérdések tisztázása után szerződéses megállapodás született a szoftver fejlesztő vállalkozó és az Egyetem Informatikai Szolgáltató Központja között, mely lehetővé tette a rendszer integrációját a Moodle-be és bevezetését az oktatásba.

Jogilag kérdéses pont volt, hogy egy külső szerver alkalmazásával elhagyják-e érzékeny személyes adatok az Egyetem informatikai infrastruktúráját, illetve teljesül-e a hallgatók felé a róluk tárolt adatokról való rendelkezés joga. Jogi szempontból külső szerver ebben az esetben az Egyetem infrastruktúrájában működő, de nem az Informatikai Szolgáltató Központ (ISZK) felügyelete alatt álló szerver is. Ez azért érdekes kérdés, mert a hallgatók tevékenységéről naplóbejegyzéseket szükséges készíteni, melyek alapján logelemzéseket és statisztikákat lehet készíteni a hallgatói magatartás feltárására céljából. Erre a megoldás a hallgatói azonosítók hash-el formában történő tárolása, így a hallgató csak addig azonosítható nevével a rendszer oldaláról, amíg be van jelentkezve. A hash-el azonosítók alapján kutatási célból összeköthetők a visszatérő hallgatókra vonatkozó naplóbejegyzések, de a naplóállományok alapján nem állapítható meg, hogy a naplóbejegyzés mögött mely személy áll. Mivel a személyhez köthető adat külső szerveren nem kerül tárolásra, GDPR szempontból az adatok kezeléséhez kapcsolódó adatbiztonsági aggály nem merül fel.

A fejlesztés első szakaszát követően olyan új megközelítésre volt szükség, amely nem követeli meg a felhasználóktól, hogy külön regisztrálják magukat az új felületre. A felhasználó menedzsment szempontjából egy, az Egyetemen már széles körben használt rendszerrel történő integráció tűnt erre a legalkalmasabbnak. A *Moodle* tananyagkezelő szoftverre esett a választás, mivel minden hallgató és oktató rendelkezik egyetemi Moodle felhasználó fiókkal. További érveként említhető, hogy a Moodle-ben a korábban említett *LTI (Learning Tool Integration)* szabvány segítségével beépülő modulként külső szerverek szolgáltatásait is igénybe lehet venni. Az LTI segítségével a kommunikáció során a böngésző által küldött POST kérés tartalmazza a bejelentkezett felhasználó azonosítóját, opcionálisan nevét, e-mail címét, melyet *OAuth* szabványú hitelesítéssel lát

el. Ennek alapján a külső szerver ellenőrizheti, hogy a kérés valóban az arra jogosult Moodle felől érkezik-e.

Felhasználói felület

Az egyes feladatsorokhoz köthető aktivitások a 17. ábraán látható módon jelennek meg a Moodle felületén.

9 March - 15 March

Előadás



Reguláris kifejezések



[Adatok validálása és reguláris kifejezések](#)

Gyakorlat



5. gyakorlati feladatsor

*17. ábra - TalentGraf Feladatsorok elérése a Moodle felületből
(saját szerkesztés)*

Az új változat fejlesztésekor meghatározó szándék volt az élő, illetve korábban rögzített videó közvetítését biztosító funkciók, a közösségi üzenőfal, valamint a felhasználók közötti hívásfunkciók integrálása a feladatsorral. A különböző kommunikációs formák integrálása által, az egyes funkciók felhasználási formái összehasonlíthatóvá válhatnak egymással.

A Kiválasztott hallgató rendelésének lekérdezése

#3 Az előző órai feladatban egy DataGridView-ban kellett megjeleníteni az adott oktatóhoz tartozó órákat. Most ennek mintájára kell megjeleníteni a hallgatókhoz tartozó rendeléseket a középső ListBox-ban. Az átdatott adatforrás most is pontosan ugyanolyan lesz, mint a DataGridView esetén.

```
Student student = (Student)listStudent.SelectedItem;
var o1 = from x in context.Orders
        where x.StudentFK == student.StudentID
        select new
        {
            x.OrderSK,
            x.StudentFK,
            x.Textbook.Title
        };
listOrder.DataSource = o1.ToList();
```

A két lekérdezett mezőt egy úgynevezett „névtelen típusú” objektummal fogtuk össze, a new (...) kifejezéssel. Ez az objektum már tartalmazza a rendelt könyvek címét, így megadhatjuk a Title-t a listOrder.DisplayMember mezőjeként (a konstruktorban).

```
listOrder.DisplayMember = "Title";
```

Ezt a kódot is szervez ki egy külön metódusba (pl.: GetOrders néven), és hívd meg az eseménykezelőből! Később még szükség lesz rá.

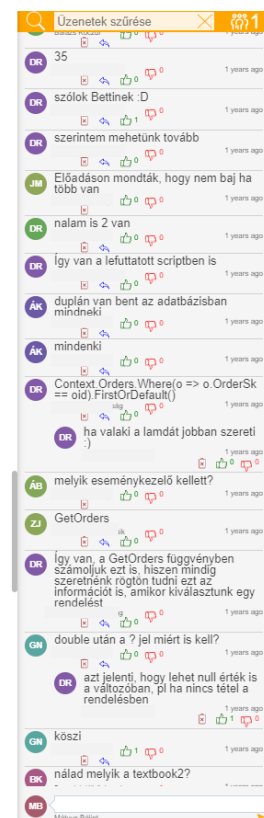
Rendelés hozzáadása

#4 A balra mutató gombhoz rendelj eseménykezelőt! A gombra kattintva hozz létre egy új példányt az Order osztályból, és töltsd fel a StudentFK és a TextbookFK tulajdonságait a kiválasztott diák illetve a kiválasztott könyv saját kulcsával! Az idegen kulcsok feltöltéséhez használd az előző pontban leírt módszert a lista kiválasztott elemének lekérdezéséhez:

```
Student student = (Student)listStudent.SelectedItem;
Textbook textbook = (Textbook)listTextBook.SelectedItem;

Order o = new Order();
o.StudentFK = student.StudentID;
o.TextbookFK = textbook.TextbookID;
context.Orders.Local.Add(o);
try
{
    context.SaveChanges();
}
catch (Exception ex)
{
}
```

Start 50%



18. ábra - Tananyag a TalentGraf Feladatsoron (2.0)
(saját szerkesztés)

A TalentGraf Feladatsor 18. ábra látható részlete a tananyagot tartalmazza, ahol a hallgatók státuszjelölőkkel beállíthatják, hogy sikerült-e megoldani az adott feladatot.



19. ábra - Állapotjelző sáv
(saját szerkesztés)

A weboldal alsó részén (19. ábra) számmal jelzett területen a státuszjelölők állapotának megfelelően láthatják, hogy hol tartanak a feladatsoron, mit sikerült már megoldani, esetleg hol akadtak el. Ez az információ visszacsatornázható a Moodle-be. Így a hallgató visszajelzést kaphat a teljes curriculumra nézve az előrehaladás tekintetében.

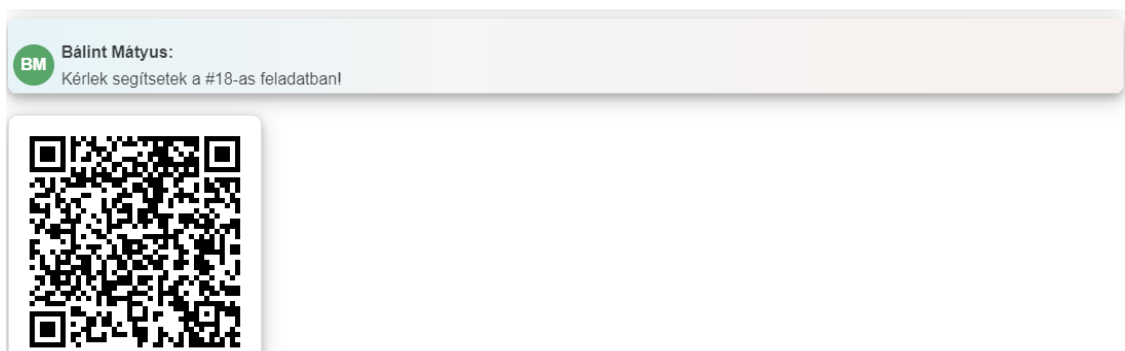


20. ábra - Üzenőfal a feladatsoron (oktatói nézet)
(saját szerkesztés)

A 20. ábraán látható feladatsor-részlet az üzenőfal, ahova a feladatsoron dolgozó hallgatók és oktatók írhattak üzenetet, azokra reagálhattak, illetve válaszokat fel- és leszavazhattak. Az üzenőfal támogatja a kétszintű kommunikációt, azaz egy bejegyzésre válaszolhattak más felhasználók, mely hozzászólások vizuálisan jobb irányban eltolt pozícióban jelennek meg. A reakcióra írt reakciók már nem kerülnek mélyebb szintre.

A felhasználók a felületen tartalom, illetve a hozzászóló neve szerint szűrhetnék a megjelenített üzeneteket. Az üzenőfal felső részében jelenik meg az aktuálisan elérhető felhasználók száma is, az online hallgatók nevei és előrehaladásuk csak az oktatói felületen jelennek meg.

#19 ✓ ? Kísérletezz a többi megjelenítési funkcióval! Változtasd meg a színeket, helyezd át másik oldalra a jelmagyarázatot, vagy jelenítsd meg a pontos értékeket is.



21. ábra - Segítségkérő felület QR kóddal a feladatsoron
(saját szerkesztés)

A feladatsor alsó szakaszában a hallgatók jelezheték, hogy elakadtak és segítségre van szükségük, illetve láthatták, hogy kik jelezték ezt korábban. A közvetlen hívás a támogatáskérő nevére való kattintással indulhatott el, telefonhíváshoz hasonló módon. Párhuzamosan több eszköztől is meg lehetett nyitni a feladatsort. Amennyiben a hívó fél nem rendelkezett a megfelelő perifériákkal (pl. mikrofon, webkamera), okostelefon segítségével is beléphetett a rendszerbe. Ez utóbbi esetben az okostelefon perifériáit használta a rendszer a hívás során, míg a felhasználó folytathatta munkáját a személyi számítógépén. Ez a felhasználási mód elsősorban a géptermi gépeken életszerű. A rendszerben, hasonlóan az előző verzióhoz, a közvetlen hívás feltételeit a WebRTC technológia biztosítja, mely támogatja a hang-, videó- és képernyőmegosztó kapcsolat megvalósítását.

Új lehetőségként jelenik meg az oktató előadás streaming funkciója: az oktató szereppel rendelkező felhasználó utasítására minden online felhasználó feladatsora felett megjelent egy videó objektum, amelybe tetszőleges tartalmat (fix képet, előre rögzített videót, élő webkamera vagy képernyő képet, illetve ezek kombinációit) helyezhetett el az oktató egy videószerkesztő szoftverhez hasonló felületen.

Az előadó az előadás alatt bármikor engedélyezheti vagy tilthatja a hallgatói hozzászólásokat. Ha a hozzászólások engedélyezve vannak, hallgatók jelezhetik hozzászólási szándékukat, az előadó pedig az előtte megjelenő listából bármelyik hallgatót felszólíthatja. A felszólított hallgató bekapcsolódik az élő adásba – akár egy betelefonálás rádióműsorban. Ebben a rendszerben a hallgató képernyő- és kameraképét is megoszthatja a mikrofonja mellett, melyet az előadó – ha úgy ítéli – élő adásba kapcsolhat. A szöveges üzenet formájában leadott kérdéssel szemben ez a kommunikációs forma lehetőséget ad párbeszédre, viták alakulhatnak ki. (Természetesen a hallgató szöveges üzenet formájában is hozzászólhat, kérdezhet. Ezen hozzászólásokat, kérdéseket az előadó és a moderátor is megválaszolhatja. Így az előadót segítő moderátor tehermentesítheti az előadót.)

Az előadó feleletválasztós kérdéseken keresztül az előadás bármely pontján gombnyomásra bevonhatja a hallgatóságot. Az előadó hallgatóság válaszain keresztül visszajelzést kap, a hallgatóság pedig kimozdítható a passzív szerepből. A fejlesztési tervekben szerepel a kérdésekre adott válaszok pontok formájában történő visszacsatornázása a Moodle rendszerbe.

A rendszer műszaki architektúrájának leírása a VII.2 függelékben olvasható.

Rangsoroló szolgáltatás

A távsegítő rendszer minden azonos feladatsorra bejelentkező hallgatónak megjeleníti azokat az azonos kurzusra bejelentkezett hallgatókat, akik olyan feladatnál akadtak el, amit az adott hallgató már megoldottnak jelölt. Az alapmodellnél ezen belül a sorba rendezés alapja a várakozásban eltöltött idő. A szerverbe épített funkció ennél többre nem képes. A rendszer lehetővé teszi külső rangsoroló szolgáltatás csatlakoztatását is, mely egyéb szempontokat is figyelembe vehet a segítségnyújtási lehetőségeket tartalmazó listák összeállításánál:

- Lista rendezése az alapján, hogy ki hányszor, illetve milyen eredményességgel nyújtott segítséget másoknak. Eredményes segítségnyújtásnak az tekinthető, ha a kérdező a segítségnyújtás után megoldottnak jelöl egy feladatot.
- Azok, akik már sikeresen nyújtottak társaiknak segítséget, nagyobb pontszámot, vagy rangot szerezhetnek.
- Különböző motivációs eszközök hatásának mérése.
- Kapcsolati hálózatok feltérképezése.
- Felkészülésre és másokkal való kommunikációra fordított tényleges idő követése.
- Érdemjegy részét képező pluszpont számítása kidolgozandó algoritmus alapján.

A külső rangsoroló szolgáltatás egy kezdeti verziója implementálásra került az oktatási rendszer részeként, azonban empirikus kutatások még nem történtek vele kapcsolatban. Tervek szerint jövőbeni kutatások épülhetnek rá, melyek az értekezés eredményeit veszik alapul. A külső rangsoroló jelen állapotában azt a funkcionalitást valósítja meg, mint a belső rangsoroló: mindenkinek azokat az azonos feladatsoron dolgozó felhasználókat jeleníti meg, akik meg tudtak oldani olyan feladatot, amiben az adott felhasználó elakadt. Az oktatók minden feladatot megoldottnak jelölnek, vagy megbeszélnek egymás közt, hogy ki melyikben nyújt támogatást. A külső rangsoroló hiányában, vagy hibája esetén a rendszer a beépített rangsorolót használja.

A rangsoroló szolgáltatás megnyitja a felület *játékosításának* (gamifikáció) lehetőségét. Érdekes kérdés, hogy milyen ösztönzőrendszer segítségével lehet a hallgatókat bátorítani arra, hogy támogassák társaikat kérdéseik megválaszolásával. Ugyan az értekezés nem foglalkozik motiváció-kutatással, de mindenképpen érdemes rövid említést tenni a néhány ösztönzési lehetőségről.

Felmerülhet, hogy hallgatók a segítségnyújtásért valamilyen ellenszolgáltatást kapjanak, hogy a másoknak való segítség öröme túl egyéb előnnyel is járjon a válaszadás. Kérdés, hogy önmagában a virtuális pontszámok vagy jelvények milyen mértékben motiválják a felhasználókat. Érdeemes lehet a kurzus végén szerzett érdemjegy megállapításánál figyelembe venni vagy egyéb formában elismerni a segítségnyújtásból szerzett virtuális pontokat. Ha az érdemjegyben megjelenik a válaszadói tevékenység, akkor csalásbiztossá szükséges tenni a rendszert, hogy a hallgatók ténylegesen elvégzett és a társaik irányában végzett konstruktív szakmai hozzájárulásukért kapják meg elismerésüket.

IV.4 Konklúzió és jövőbeni fejlesztési lehetőségek

Az esettanulmány kutatási stratégiát követő, kvalitatív megközelítésű vizsgálat alátámasztotta, hogy megvalósítható a Moodle rendszerbe integrált, valós idejű kommunikációs funkciókkal bővített feladatsor. A WebRTC-re, illetve a Moodle által is támogatott LTI protokollra épülő implementáció 2019/2020/2., a 2020/2021/1. és a 2020/2021/2. szemeszterekben sikeresen biztosította a kutatásba bevont tanegységek technológiai háttérét. Az oktatás biztosításán túl fontos mérőeszközként is üzemel a szolgáltatás, mely a hallgatók hozzájárulását követően folyamatosan naplózza a feladatsorral kapcsolatos aktivitásokat. A naplófájlok felépítése az V.2 fejezetben kerül bemutatásra.

Az előzetesen gyűjtött oktatói tapasztalatok alapján jól látható, hogy a hallgatók nem használták ki a rendszer minden funkcióját. Sem hang és videó, sem képernyőmegosztó kapcsolat nem azonosítható a vizsgált időszakban hallgatók között a rendszeren belül. Az üzenőfalakon az esetek túlnyomó többségében elsősorban technikai jellegű, mindenkit érintő kérdések jelentek meg, az egyéni kérdések feltehetően más technológián keresztül (pl.: azonnali üzenetküldő rendszer) valósulhattak meg. Kérdés, hogy a valós idejű kommunikációs kapcsolatok hiánya milyen okokra vezethető vissza. A tapasztalatok alapján indokolt a terület mélyreható vizsgálata a lehetséges okokat feltáró, valamint magyarázó kutatások keretében.

Fontos megjegyezni, hogy a legfrissebb változat egyetemi oktatásba való bevezetése (2019/2020/2.) nagyjából egybeesett a COVID-19 miatt kialakított digitális munkarenddel. A nagyon rövid idő alatt bevezetett Microsoft Teams a távoktatásos órák megtartását, illetve a hallgatók közötti peer-to-peer kommunikációt is támogatja. 2020

telén úgy tűnik, hogy a Teams meghatározó és a hallgatók, illetve oktatók által rendszeresen használt és elfogadott eszköz lett, így a TalentGraf Feladatsor egyes funkcióinak jövőjét érdemes e fejlemények tükrében mérlegelni. A várakozások szerint a Teams ugyanúgy jelen lesz a felsőoktatásban a járványhelyzetet követően is, így az előadás, az üzenőfal, illetve a közvetlen hívások funkciókat érdemes lehet a jövőben integrálni a Microsoft Teams-szel.

Az egyes feladatlépések státuszjelölői, a hallgatók állapotkövetése, illetve a rangsoroló szolgáltatás által az optimális kérdező-válaszadó kapcsolatok támogatása, valamint az üzenőfal a továbbiakban is olyan funkciók, melyek a bemutatott TalentGraf Feladatsor sajátosságai.

Továbbfejlesztési lehetőségként két irány rajzolódik ki. Egyfelől felmerül a Microsoft Teams és a rangsoroló szolgáltatás integrációja oly módon, hogy a hallgatók a feladatsor felületéről Teams hívást kezdeményező linkek segítségével érhetik el egymást. Másfelől az egyes tananyagok ontológiák segítségével egy szemantikus réteggel is kiegészíthetők. Vas (2016); Szabó, Ternai és Fodor (2020) munkáit alapul véve e funkció hozzájárulna ahhoz, hogy a hallgatói aktivitás és a közöttük megvalósuló interakciók kompetenciák szerint is vizsgálhatók legyenek. E célból érdemes lehet a TalentGraf rendszerben a tananyagokat olyan módon átstrukturálni, mellyel a hallgatói állapotkövetés automatizálható.

V. HALLGATÓK ONLINE TANULÁSI SZOKÁSAINAK FELTÁRÓ ELEMZÉSE

Az oktatástámogató rendszer bevezetését követően a hallgatók között létrejött kapcsolatfelvételek száma rendkívül alacsony volt. Az alacsony aktivitás potenciális okai között említhető, hogy kevés olyan időszak azonosítható, amikor több hallgató párhuzamosan dolgozott a feladatsorokon. Ennek kapcsán felmerül az igény, hogy a hallgatók féléves aktivitása elemezhető legyen időbeni megoszlás tekintetében. Mivel **korábban a párhuzamos rendszerhasználat feltárására vonatkozó kutatási eszköz nem állt rendelkezésre, a fejezet célja az adatgyűjtéshez és az elemzéshez szükséges módszer megalkotása.**

A módszerrel szemben elvárás, hogy egy adott kurzusra vonatkozóan számszerűsíthető és vizsgálható legyen a hallgatók

- 1) aktív időráfordítása a szemeszter alatt⁷,
- 2) aktivitásának elaprózottsága,
- 3) kampányszerű tanulása, illetve halogató viselkedése, valamint
- 4) az egy időben dolgozó hallgatók közötti valós idejű kapcsolatok lehetősége.

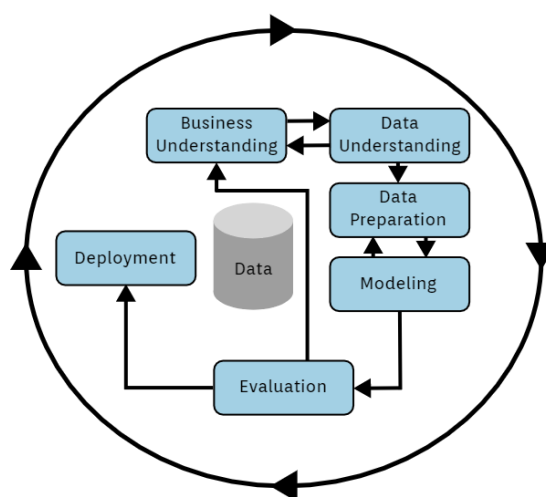
Ha időbeosztás tekintetében a hallgatókat heterogén szokások jellemzik, akkor a feladatsoron egy időben dolgozó felhasználók száma feltehetően kisebb lesz, mint ha bizonyos időpontok (pl.: számonkérések) körül csúcsosodik a hallgatói aktivitás. Az egy időben párhuzamosan dolgozó hallgatók alacsony száma csökkenti a potenciális, valós idejű kapcsolatok számát, beszűkítve a válaszkeresés lehetőségeit. Fontos megjegyezni, hogy a kisebb csoportokon belül feltételezhetően nagyobb a csoportkohézió, mely ösztönzően hathat a kérdések megfogalmazására, valamint azok megválaszolására. Ha sok felhasználó használja párhuzamosan a rendszert, szoftveres segítség nélkül nehezebben tekinthető át, hogy ki miben tudna segíteni másoknak, vagy igényelne segítséget.

Nem jelenthető ki, hogy az egy időben megjelenő nagyobb felhasználószám (és így a magasabb potenciális kapcsolatszám) pozitívan hat a létrejövő interakciók számára. Az értekezés a lehetséges kapcsolatok számszerűsítésére fókuszál.

⁷ Az aktív időráfordítás alacsonyabb, mint az online állapotban töltött idő

Vizsgálandó, hogy a múltban **adott volt-e a valós idejű interakciók megvalósulásához az egyidejű jelenlétre vonatkozó feltétel**. A jelenség számszerűsítése által kutathatóvá válik virtuális közösségi terek aktivitásához szükséges kritikus tömeg mérete is.

Az elemzési módszer megalkotásának folyamata a CRISP-DM (Iparágfüggetlen Sztenderd Adatbányászati Módszertan) alapján épül fel. (Shearer és mtsai., 2000) Az elemzés egyes fázisai a 22. ábra szerint alakulnak. A következő alfejezetek a modellben definiált folyamat lépéseit követik.



22. ábra - CRISP-DM folyamat
(Shearer és mtsai., 2000)

A módszer az előző fejezetben ismertetett TalentGraf Feladatsor által gyűjtött naplóadatokra épül, de természetesen más rendszerekből származó adatok elemzésére is alkalmas. E fejezetben kerül részletesen bemutatásra a gyűjthető és felhasználható adatok köre, az adatforrás kiválasztásának szempontjai, továbbá a módszer segítségével kiértékelésre kerül négy kurzus három szemeszteren keresztül naplózott aktivitása. Fontos kiemelni, hogy **a kurzusok a módszerfejlesztéshez szükséges tesztadatokat biztosítják**, nem célja az értekezésnek a kurzusokhoz kapcsolódóan általános következtetések megfogalmazása.

Az elemzési módszer egy kurzus hallgatói aktivitásának kiértékelésén keresztül hasznos információt nyújthat a kurzusfejlesztéshez is. (Duma és Nagy, 2018) A módszer segítségével különböző kurzusok, valamint egyazon kurzus különböző szemeszterei összehasonlíthatóvá válnak a felsorolt hallgatói aktivitásra vonatkozó szempontok mentén. Fontos mérőeszköz lehet a II.2 fejezetben bemutatott technológiai elfogadás modelljének „tényleges használat” célváltozójának objektív számszerűsítésében is.

Értelemszerűen az elemzési módszer múltbéli adatok alapján teszi lehetővé a hallgatói aktivitás feltárását, értékelését. Azonban félév közben lehetőséget biztosít az oktatónak a hallgatói aktivitás monitorozására és elemzésére. A múlt hallgatói aktivitása alapján nem lehet következtetni jövőbeni aktivitásra.

V.1 Hallgatói jelenlét számszerűsítése

A szinkron, valós idejű kommunikációs kapcsolatok létrejöttének szükséges, de nem elégséges feltétele a kommunikációban résztvevő szereplők egyidejű *aktív jelenléte*. Az *online állapot* kezdete a feladatsor megnyitásának pillanata, explicit végét a feladatsor bezárása vagy az informatikai szolgáltatás leállása jelenti. A felhasználó akkor tekinthető aktívnek, ha a feladatsoron valamilyen tevékenységet végez. Az online állapoton belül az aktív jelenlét elkülönítendő.

Online és aktív munkamenetek

Az online állapot, illetve az aktív jelenlét kezdő- és végidőponttal határolt időintervallumként határozható meg, melyre *munkamenet*ként hivatkozik a dolgozat (angol *session* kifejezés alapján). Így megkülönböztethetők **az élő hálózati kapcsolatot azonosító online munkamenetek**, illetve **az aktív jelenlétet számszerűsítő aktív munkamenetek**.

Az V.2 fejezetben azonosításra kerül a *közvetlenül naplózható események*, mint például az üzenőfalra való hozzászólás, oktatóvideó lejátszása, megállítása, tekerése, oldalgörgetése stb. A kutatás szempontjából viszont az intervallumként értelmezendő aktív munkamenetek érdekesek, melyhez olyan tevékenységek köthetők, mint például a feladatsor olvasása, illetve megoldása. **Az aktív munkamenetek azonosítása naplózott események alapján nem triviális**. A naplófájlok által valószínűsíthető tevékenységek azonosítását lehetővé tevő megközelítés a későbbiekben bemutatásra kerül.

Aktív jelenlét elaprózottsága

Az aktív jelenlét számszerűsítése szempontjából kétféle elaprózottság különböztethető meg. Az első a **munkamenetek között eltelt időre** utal, a második az **egy munkamenethez tartozó események közötti időtávolságokra**.

- Az elsőre példaként említhető, ha valaki a reggeli órákban is foglalkozik a tananyaggal, majd késő délután is – ilyen esetben az elaprózottság egy mutatója adott napon a munkamenetek között eltelt idő lehet.
- A második a használat intenzitásához kapcsolódó fogalom. Az intenzív rendszerhasználat feltételezhetően sűrűbben és gyakrabban generál eseményeket, mint az inaktív időszakok.

Ha a hallgatók időre optimalizálnak (ld.: III.3 fejezet), akkor a racionális tanulási stratégia a kontextusváltásokból adódó idővesztés minimalizálása. Ilyen esetben a keletkezett események is időben jól behatárolható intervallumban jelentkeznek. Ha a felhasználók gyakran megszakítják, és több alkalommal újratekintik tanulási tevékenységüket (pl. zavaró tényezők, multitasking miatt), akkor feltételezhetően gyakoribbak lesznek a nagyobb eseménytávolságok is – így az eseményeket tekintve időben jobban szétterül az aktivitás.

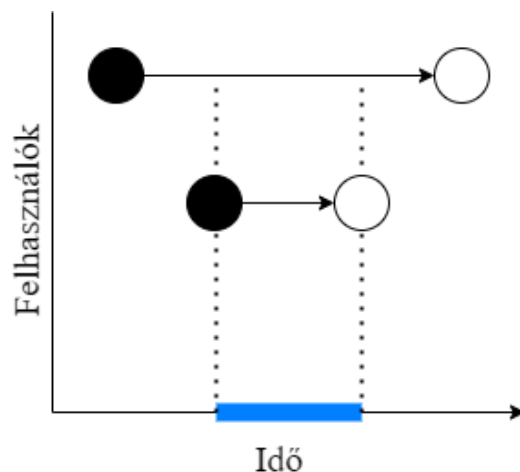
Kampányszerű tanulás és halogató attitűd

A *kampányszerű tanulás*, egyes attraktor események (pl. feladatleadási határidő, számonkérés) körül csúcsosodó, az átlagostól eltérő hallgatói aktivitásként azonosítható. Az a hallgatói viselkedés érthető alatta, amikor a tanórán kívüli tanulási időráfordítás jelentős része a számonkérést megelőző időszakra összpontosul. A *halogató attitűd* azoknál a tanulónál figyelhető meg, akik az említett eseményeket megelőző egy-két napban a korábbiakhoz képest hosszabb, gyakoribb és intenzívebb aktivitást mutatnak. A könnyebb értelmezhetőség érdekében az értekezés e jelenségeket vizuálisan elemezhetővé teszi.

Ha egy közösségben sokan halogatnak, akkor feltételezhető, hogy a számonkérést megelőző időszakban megnő az egy időben a feladatsorokon dolgozó felhasználók száma. Ez a valós idejű kommunikációs kapcsolatok szempontjából kedvező hatás is lehet.

Időablak és időablak-hányados

A dolgozat *időablakként* hivatkozik a továbbiakban azokra a **kezdőidőponttal és végidőponttal határolt időintervallumokra**, amikor **legalább két fő részvételével létrejöhet kérdés-felelet interakció.**



23. ábra - Elsőrangú szinkron időablak
(saját szerkesztés)

A 23. ábra fekete körei a hallgatók munkamenetének kezdetét, míg a fehér körök végét jelölik. A két kört összekötő egyenes szakasz a munkamenet ideje. Két felhasználó munkamenetének időbeni metszete alapján megismerhető a felhasználók közötti potenciális időablak. Mind az online, mind az aktív munkamenetek alapján meghatározhatóak az időablakok.

Egy időablak k -ad rangúnak tekinthető, ha k aktív felhasználó között jöhetnek létre szinkron kommunikációs kapcsolatok. A naplófájlok elemzésével feltárható, hogy a vizsgált időszakban az egyes k -ad rangú időablakok mekkora időtartamot fednek le összesen. Egy kurzus esetén minél hosszabb a magasabb rangú időablakok összege, annál nagyobb a felhasználók közötti lehetséges kapcsolatok száma. Az időablakok hossza a vizsgált időszak hosszához képest arányszámként is kifejezhető, mely mutatóra *időablak-hányadosként* hivatkozik a továbbiakban a dolgozat. A mutató számításakor érdemes figyelmen kívül hagyni azokat az időszakokat, amikor a rendszer aktív felhasználóinak száma nulla. A hallgatók szempontjából az az érdekes, hogy a saját munkamenete során milyen valószínűséggel van benn rajta kívül legalább egy, kettő, három stb. hallgató.

Az időablakok meghatározása történhet az online, illetve az aktív munkamenetek alapján. Így megkülönböztethetőek az *online időablakok*, illetve az *aktív időablakok*. **A hallgatói kérdések megválaszolása szempontjából az aktív időablakok relevánsak.** Azokat az időszakokat, amikor tényleges hallgatói aktivitás nem tapasztalható, de a felhasználó online állapottal rendelkezik, nem érdemes figyelembe venni.

Jövőbeni fejlesztési céloknak megfelelően támogatni kell, hogy a távsegítő ablakok a IV.3 fejezetben bemutatott TalentGraf Feladatsor státuszindikátorait is vegye figyelembe az időablakok meghatározásakor. Azok az időszakok érdekesek válaszadási lehetőségek szempontjából, amikor egy időben legalább két olyan személy van jelen a feladatsoron, akik közül egyik elakadt adott feladatnál, a másik pedig megoldottként jelölte állapotát. E feltételnek megfelelő időablakokra *állapot-függő időablakként* hivatkozik a dolgozat. Értelemszerűen az állapot-függő időablakok az aktív időablakok részhalmazai.

Sajnos a kísérleti időszakban előrehaladásra vonatkozó adatok nem állnak rendelkezésre, mivel a hallgatók jelentős része nem jelölte az állapotát. A hallgatói passzivitás okainak feltárására a jövőben érdemes külön kutatás keretei közt sort keríteni. Kiemelendő, hogy a feladat-állapotokra vonatkozó feltételek jelentősen szűkíthetik az időablakok számát, így, ha e feltételek alkalmazása nélkül is kevés aktív időablak azonosítható, akkor nem valószínűsíthető a rendszeren belül szinkron kapcsolatok kialakulása.

Kutatásba bevont tanegységek

Az értekezés részeként kifejlesztett naplóelemzési módszer a BCE három szemeszterének (2019/2020/2. – 2020/2021/2.) négy kurzusán rögzített naplófájlok elemzésén keresztül kerül bemutatásra. A vizsgálat tárgyát képező tanegységek a *Szoftver-technológia I.*, a *Szoftver-technológia II.*, az *Informatikai rendszerek fejlesztése* és az *Adatbázis rendszerek* tárgyak. Az Adatbázis rendszerek jelentősen eltér a többitől abban az értelemben, hogy a heti feladatok tekintetében az első három kurzus esetén a lépések egymásra épülnek, így a kontextus-váltásból adódó idővesztés miatt nem célszerű megszakítani a tanulást, hanem érdemes elejétől a végéig megszakítás nélkül megoldani egy-egy feladatot. Utóbbi kurzus (rész)feladatai nem épülnek egymásra, így bármely feladat után megszakítható a munka. A feladatok közötti kapcsolat itt egyedül a nehézség monoton növekedésében azonosítható.

A későbbiekben látható, hogy a bevont kurzusok jó választásnak bizonyulnak, mivel a hallgatói aktivitásról naplózott adatok „kellően” zajosak, rendszerezésük és értelmezésük nem triviális. Így több olyan probléma is előtérbe kerül, melyek zajmentes adatok esetén nem merültek volna fel. A tárgyak feladatsorai a gyakorlatok 90 perces hosszára lettek szabva, hetente egy feladatsor feldolgozása történik. Elmúlt évek oktatási

tapasztalatai alapján a feladatsorok megoldása 90 percen belül a hallgatók többségének nem okoz nehézséget.

Fontos megjegyezni, hogy a fejezet fókuszja és célja az elemzésre kifejlesztett módszer bemutatása, a bevont kurzusok csupán elemzésre alkalmas tesztadatokat szolgáltatnak. A vizsgált minta alapján a felsőoktatásban tanuló hallgatók tanulásával kapcsolatos általános következtetések nem fogalmazhatók meg.

V.2 Az online jelenlét mérésének lehetőségei

Az online jelenlét felmérése történhet automatizáltan, valós időben, a felhasználók aktivitását naplózó eljárással, valamint a tanulással kapcsolatos eseményeket követően kérdőíves módszerrel, vagy interjú megszervezésével. Mindkét megközelítés alkalmazása mellett felsorakoztathatók érvek és ellenérvek. Az aktivitás naplózásán alapuló módszer objektív, a vizsgált személytől független adatfelvételt tesz lehetővé. Az elemző felelőssége az adattisztítás során az irreleváns bejegyzések eltávolítása, esetleges rögzítési hibák reparálása. Nehézségként említhető, hogy a rögzíthető események köre a használt technológia függvénye.

A kérdőíves vagy interjún alapuló kutatás erősen szubjektív, a kapott válaszok feltételezhetően torzítottak. Torzított adatokhoz vezethetnek például az önkiválasztásból vagy éppen az emlékezetből fakadó mintavételi hibák. Nem várható el a hallgatóktól, hogy pontosan emlékezzenek, vagy feljegyzést készítsenek saját szokásaikkal kapcsolatban.

Az aktív jelenlét megállapítása a felsorolt szempontok alapján a kutatás során automatizáltan, naplózásra alkalmas eszköz által rögzített adatok utólagos elemzésével történik. A potenciális adatforrások között a tanulásmenedzsment rendszerek (pl. Moodle, Coospace) is megemlíthetők. E szoftverek lehetővé teszik az oktatók által biztosított tananyagok kezelését, hallgatókkal való megosztását, valamint számonkérések, kvízek megvalósítását, esetlegesen hallgatók és oktatók közötti aszinkron kommunikációját.

Moodle aktivitás-napló

A *HTTP protokoll* működéséből adódóan a felhasználók tevékenységéről készült naplófájlok esemény-alapúak. A Moodle-ben naplózható események köre széles, bármilyen, a kurzushoz kapcsolódó erőforrás elérése, megnyitása, valamint letöltése szerveroldalon alapértelmezetten rögzítésre kerül. A naplófájlokat az arra jogosult

oktatók, illetve adminisztrátorok webes felületről egyszerűen elérhetik, illetve letölthetik *Excel*, *CSV*, vagy *JSON* formátumban.

Az események időbélyegzője mellett az eseményt kiváltó felhasználó azonosítója, valamint az erőforrás URL-je ismert, azonban állandó hálózati kapcsolat hiányában nem állapítható meg a munkamenet végének időpontja. Tekintettel arra, hogy a bevett gyakorlat szerint a Moodle rendszerekből offline is elérhető tananyagokat tölthetnek le a hallgatók, a tényleges tanulási időszakok lehatárolásának lehetőségei korlátozottak. Az e-learning virtuális térben megvalósuló lehetséges időablakok meghatározása érdekében ismerni kell a felhasználók munkamenetének elejét, illetve végét. Moodle naplódatok alapján a kezdeti időpont nagyobb megbízhatósággal határozható meg, mint a munkamenetek végének időpontja.

A Moodle naplózási funkciója alkalmatlan arra, hogy a felhasználó fókuszát, figyelmét rögzítse, így nem vizsgálható, hogy egy felhasználó két esemény közötti időt a valóságban mivel töltötte. Elképzelhető, hogy bizonyos műveletek nem eredményeznek kommunikációt a szerverrel (pl. oktatóvideó lejátszásának leállítása), csupán a kliens böngészőjében okoz állapotváltozást, így ezek szerveroldalról nem naplózhatók. Az események száma a kontextus (pl. felhasználói cél, szcenárió) ismerete nélkül korlátozottan alkalmas következtetések megfogalmazására.

Ugyan létezik műszaki megoldás (kapcsolaton alapuló websocket) a weboldalakon töltött idő mérésére, de önmagában abból, hogy egy böngészőablak nyitva van, nem következik az, hogy a hallgató ténylegesen tanulással tölti idejét. Másik probléma, hogy a tananyagok letöltése után, ha a tanuló kilép a rendszerből, nem mérhető, hogy a tananyag feldolgozásával pontosan mennyi időt töltött.

TalentGraf Feladatsor

A IV.3 fejezetben bemutatott TalentGraf Feladatsor az LMS rendszerekkel ellentétben a munkamenet végéről is szolgáltat adatot a websocket kapcsolatnak köszönhetően. Ahogy a felhasználó megnyitja a feladatsort, a szerverrel websocket kapcsolat is felépül, mely az oldal bezárásával automatikusan megszakad, így a kilépés időpontja is pontosan naplózható. Utóbbi alól kivétel, amikor a felhasználó kapcsolata úgynevezett *'ungraceful'* módon fejeződik be. Előfordulhat, hogy például a hálózati kapcsolat váratlan elvesztése vagy mobil eszköz alvó állapotba helyezése miatt a hálózati kapcsolat nem szabályos üzenetváltással záródik be. Ekkor a szerver felelőssége adott

tétlen, kommunikáció nélküli időtartam után lezárni a websocket kapcsolatot, mely funkció a TalentGraf Feladatsorban implementálásra került.

A kliensoldali események, mint a böngészőablak fókuszállapot változása (felhasználó képernyőjén a feladatsor jelenik-e meg), valamint az oktatóvideó leállítása, elindítása, adott részre való tekerése is naplózhatóvá válik szerver oldalon, mivel a websocket kapcsolaton keresztül a kliens jelzi a szerver irányában a felsorolt eseményeket. E lehetőségekkel a Moodle logokhoz képest jóval pontosabb képet lehet kapni a hallgatók tanulási szokásairól. Tekintettel arra, hogy a feladatsor tartalma a weboldal meghatározó része, valamint a feladatok jellegükből adódóan egy másik alkalmazás használatát is megkövetelik (a vizsgált kurzusok esetében például Visual Studio, Microsoft SQL Management Studio), a feladatsoron történő munka egészen biztosan generál a naplófájlban is követhető eseményeket az ablakok közötti váltások miatt. Fókuszváltás történik akkor is, amikor a felhasználó több monitort használ és így vált az egyes képernyőkön látható ablakok között.

Az aktív munkamenetek meghatározásában nehézséget okozhat, ha a felhasználók tevékenységük befejezését követően nem lépnek ki a feladatsorból – nem zárják be a böngészőablakot. Ha a felhasználó számítógépét, vagy mobileszközét készenléti állapotba helyezi úgy, hogy egy feladatsor nyitva maradt, az eszköz újraindításával a feladatsort megnyitó böngésző automatikusan felcsatlakozhat a szerverre. **Az inaktív periódusokat, amikor tényleges aktivitás nem történik a feladatsoron, szűrni kell.**

A TalentGraf Feladatsor felületéről 2020. március 20-a óta áll rendelkezésre naplózási adat 2021. június 20-ig. (kb. 116 napról nincs naplózott adat oktatási szünetek miatt, aktivitás hiányában, vagy rögzítési hiba következtében). A rendszer a következőkben felsorolt eseményeket rögzíti, zárójelben az esemény azonosítója szerepel:

1. Újraindítást követően a szolgáltatás elindult
(`'server start'`)
2. Felhasználó megnyitotta a feladatsort / bezárta a feladatsort
(`'user joined'`, `'user left'`)
3. Duplikált kapcsolat jött létre / szűnt meg adott feladatsorra
(`'duplicate joined'`, `'duplicate left'`)

4. Felhasználó böngésző fókuszának állapota megváltozott (fókuszba került, fókusz elveszítve)
(`'focus changed'`)
5. Felhasználó megváltoztatta a státuszát egy feladat lépésnél (`'status changed'`)
6. Oktató élő videó folyamatot indított (`'live started'`)
7. Felhasználó hozzászólt az üzenőfalra (`'message'`)
8. Felhasználó távoli segítséget kért a többiektől (`'call init'`)
9. Két felhasználó között létrejött közvetlen hívás (illetve ahhoz vezető egyes fázisok lépései) (`'call success'`)
10. Felhasználó a feladatsoron található rögzített videó lejátszását adott videó-időnél elindította, illetve leállította
(`'video event'`)

Valamennyi eseményről tudható, hogy milyen időpontban, mely felhasználó, mely kurzus feladatsorán következett be. Az időtartam formátuma „*év-hónap-nap óra:perc:másodperc*”, tartalma az *Egyezményes koordinált világidő (UTC)* szerinti idő.

Az 1. és 2. pontban nevesített események triviálisak, így nem indokolt bővebb kifejtésük. A 3. pontban található duplikált kapcsolat eseményeket a már élő munkamenettel rendelkező felhasználók második, például QR kód beolvasása után mobileszközön is aktív munkamenete váltja ki. Nem célszerű a második munkamenet feletti kapcsolatokat külön névvel ellátni, így az újabb kapcsolatok is duplikátumnak számítanak. Értelemszerűen felcsatlakozáskor a korábbi munkamenet `'user joined'` eseményt generál, az utóbbi `'duplicate joined'` eseményt. Két kilépés esemény közül a korábbi lesz a duplikátum kilépése, függetlenül attól, hogy a hozzá tartozó kapcsolat korábban vagy később jött létre. Így munkamenetek elejének és végének meghatározásakor elegendő a `'user joined'`, illetve `'user left'` eseményeket figyelembe venni. A duplikált munkamenetek uniójának számítása már szerver oldalon megtörténik.

A 4. pontban nevesített fókusz változás esemény bináris állapottal rendelkezik, attól függően, hogy az eseményt követően a feladatsort tartalmazó böngészőfül kerül-e fókuszba. (A fókuszváltás eseményét két natív Javascript esemény váltja ki: `window.focus` és `window.blur`.) A böngészőből biztonsági megfontolásból részletesebb adatok nem nyerhetők. A 6. eseményt kizárólag oktatók kezdeményezték, e kutatás szempontjából nem hordoz információt.

A hallgatók aktív jelenlétének azonosítása előtt érdemes megvizsgálni a kurzusokra bontott események, illetve az események közötti időtávolságok gyakorisági eloszlását.

V.3 Eseménygyakoriság és események közötti időtávolságok

A munkamenetek azonosítása érdekében feltáró adatelemzést szükséges végezni az események gyakoriságának és az események közötti időtávolságok megismerése érdekében.

Az elemzésben résztvevő hallgatók száma a 17. táblázat alapján összesen 510 fő. Mivel a kurzusok egymásra épülnek, illetve a Szoftver-technológia II.-re és az Adatbázis rendszerekre párhuzamosan jelentkezhetnek a hallgatók, lehetőség van ugyanazon hallgatók tanulási szokásainak megismerésére és összehasonlítására különböző tárgyak szerint. A jövőben az elemzésbe érdemes bevonni további hallgatók részvételével zajló tanegységeket is.

Szemeszter	Kurzus	Létszám
2019/2020/2.	Szoftver-technológia II.	174 fő
	Adatbázis rendszerek	190 fő
2020/2021/1.	Szoftver-technológia I.	215 fő
	Informatikai rendszerek f.	165 fő
2020/2021/2.	Szoftver-technológia II.	223 fő
	Adatbázis rendszerek	212 fő
Kutatásba bevont egyén összesen		510 fő

*17. táblázat - Kutatásba bevont hallgatók száma
(saját szerkesztés)*

A naplófájlok tartalma a függelék VII.3 fejezete szerint került elemzésre alkalmas formába. Az események gyakorisága a 18. táblázat szerint alakult.

Szemeszter	Kurzus	Join	Left	Focus	Video	Összesen
2019/2020/2.	szoft2	28.089 (8,72%)	27.675 (8,6%)	252.809 (78,52%)	10.190 (3,16%)	321.969 (100%)
	adatb	7.740 (5,12%)	7.666 (5,07%)	96.827 (64,09%)	38.163 (25,26%)	151.073 (100%)
2020/2021/1.	szoft1	69.300 (9,62%)	69.033 (9,58%)	376.950 (52,32%)	195.968 (27,2%)	720.489 (100%)
	irf	38.430 (8,96%)	38.228 (8,91%)	349.441 (81,46%)	0 (0,0%)	428.968 (100%)
2020/2021/2.	szoft2	58.088 (8,02%)	57.096 (7,88%)	522.245 (72,08%)	82.830 (11,39%)	724.527 (100%)
	adatb	20.175 (2,91%)	20.013 (2,89%)	436.940 (63,05%)	213.787 (30,85%)	693.021 (100%)

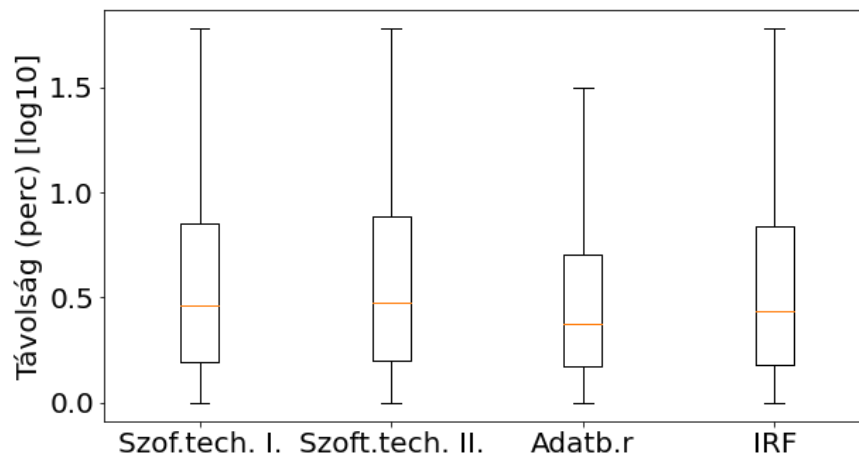
18. táblázat - Események gyakorisága kurzusonként
(saját szerkesztés)

A kurzusok közötti események relatív gyakorisága jelentősen eltér a fókuszváltáshoz, és videó lejátszáshoz kapcsolódó események tekintetében. Az előzetes várakozásoknak megfelelően a fókuszváltás esemény a leggyakoribb esemény valamennyi kurzusnál. A videóesemények számában észlelhető szóródás a feladatsorok közötti különbségekből adódhat.

Azoknál a hallgatónál, akik párhuzamosan több kurzusra jártak, egy kurzusra vonatkozó eseményszámából a másik kurzus eseményeinek száma nem becsülhető, kapcsolat nem azonosítható.

A hallgatói események közötti időtávolságok⁸ gyakoriságának vizsgálatával megismerhető, hogy az egyes esemény-bejegyzések időben hogyan sűrűsödnek. A 24. ábra alapján egyértelműen látható, hogy az időtávolságok gyakorisági eloszlását jelentős baloldali aszimmetria jellemzi, alakja az exponenciális függvényéhez hasonló. (Az ábrán a percben mért távolságok logaritmus skálán kerültek szemléltetésre.) A dobozábrán szereplő távolságok tartományának kiválasztását az a feltételezés határozta meg, hogy a legalább egy óra elteltével bekövetkező események új munkamenet részeként, az egy percen belüli események pedig az előző munkamenethez tartozónak tekinthetők minden esetben. Érdekes megfigyelés, hogy valamennyi vizsgált kurzust megközelítőleg hasonló eloszlás jellemez, az Adatbázis rendszerek kurzus eseményei kevésbé szóródnak a másik három kurzushoz képest.

⁸ Az események távolsága egy adott esemény, illetve az azt megelőző esemény időpontjai között eltelt idő alapján került kiszámításra hallgatónként és kurzusonként.



24. ábra - Időtávolságok eloszlása
(saját szerkesztés)

Az események közötti időtávolságok eloszlása nem változik jelentősen az idő előrehaladtával. Az eseménytávolságok napi mediánja 2 és 6 perc között alakul, a felső kvartilis jellemzően 5 és 13 perc között azonosítható. A napi bontást tekintve nem valószínűsíthető tendencia, amely az események sűrűsödését (illetve nagyobb szóródását) támasztaná alá az idő előrehaladtával. Ellenkező esetben érdemes differenciálni az elemzés során bevont időszakok tekintetében.

V.4 Belépés és kilépés eseményeken alapuló munkamenetek

Online munkamenetek tekintendő főszabály szerint az az időszak, amely egy 'user join' eseménnyel indul, valamint 'user left' eseménnyel zárul. Az online munkamenet kezdete, illetve vége között eltelt idő adja a munkamenet hosszát „*timedelta*” Python típusban. E típus könnyen konvertálható igény szerint különböző időegységekre.

Kizárólag a 'user join' és 'user left' események alapján generált online munkamenetek leíró statisztikáit (19. táblázat) tekintve látható, hogy a hosszok eloszlását jelentős baloldali aszimmetria jellemzi. Hasonló eloszlás figyelhető meg a következő félévek kurzusain is.

	Darab	Átlag	Szórás	Minimum	Medián	Maximum
Adatbázis rendszerek	4.429	00:35:36	01:19:27	00:00:00	00:04:44	13:29:53
Szoftver-technológia II.	25.851	00:38:39	01:38:33	00:00:00	00:03:34	3 nap feletti érték

19. táblázat - Online munkamenetek hosszára vonatkozó leíró statisztikák 2019/2020/2. félév kurzusai (saját szerkesztés)

A statisztikák alapján további adattisztító műveletekre van szükség. Az alsó kvartilis kurzusonként 13, illetve 11 másodperc, a felső kvartilis 44 perc 41 másodperc, illetve 36 perc 1 másodperc. A megfigyelt munkamenetek fele néhány perc, vagy rövidebb ideig tartott. Elképzelhető, hogy a felhasználók a weboldalt újratöltik, vagy a hálózati kapcsolatának hibájából, illetve hálózatok közötti váltás miatt rövid ideig le-, majd újra csatlakoztak a kliensek a feladatsorra. Néhány felhasználó nem zárta be böngészőjének lapjait a félév során, így minden böngésző indításkor megnyíltak a korábban használt feladatsorok is. Az említettekhez hasonló okokból olyan munkamenetek is megjelennek nagy számban a statisztikákban, amelyek tényleges feladatsorhasználatot nem tükröznek.

Fentiek alapján látható, hogy a kizárólag be- és kilépő eseményeken alapuló munkamenet azonosítás félrevezető eredményeket szolgáltat.

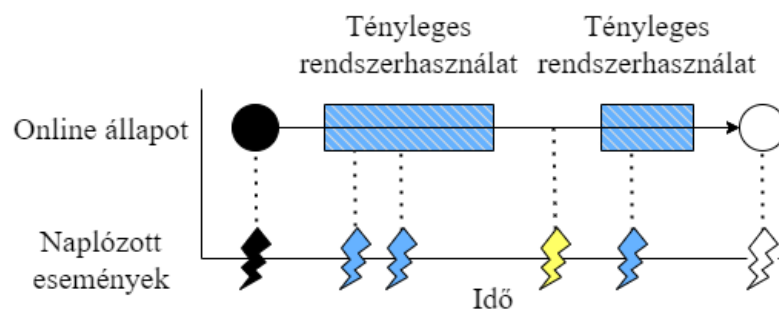
V.5 Aktív munkamenetek azonosításának lehetőségei

A kizárólag belépő és kilépő eseményeken alapuló megközelítés nem tesz különbséget aktivitás szempontjából a munkameneten belül, így a kapott eredmények jelentősen torzítottak. A **kollaborációs kapcsolatok kialakulása** és hallgatói tanulási aktivitás **szempontjából nem az online jelenlét ideje nyújt információt, hanem az aktív időszakok** azonosítása.

A munkamenetek vélhetően különböző intenzitású szakaszokból állnak. A technológiahasználat nehezen számszerűsíthető jelenség, a két véglet (aktív használat és passzív állapot) közötti árnyalat-különbségek széles kontinuumon helyezkedhetnek el. Mivel a dolgozat a valós idejű kérdés-válasz interakciók kialakulásának szükséges, de nem elégséges feltételét vizsgálja az egyidejű használat szempontjából, elegendő bináris állapotként kezelni a használatot. A jövőben érdemes lehet további adatokkal kiegészíteni

jelen kutatás által használtakat, hogy a bináris állapoton túl további „fokozatok” is azonosíthatók legyenek.

A rendelkezésre álló adatok alapján abban az esetben lehet az aktív és az inaktív állapotot megkülönböztetni, ha feltételezhető, hogy a rendszerhasználat valamilyen időközönként naplózott eseményt generál. Az ablakok közötti fókuszváltás eseménye itt nagy jelentőséggel bír: a tanulás, illetve aktív használat feltételezhetően több fókuszváltást eredményez egy tétlen munkamenethez képest. A videóhoz kapcsolódó események még pontosabban utalhatnak a tényleges felhasználói figyelemre, azonban ezen események száma elmarad a fókuszváltáshoz képest.



25. ábra - Tényleges rendszerhasználat naplózásának modellje (saját szerkesztés)

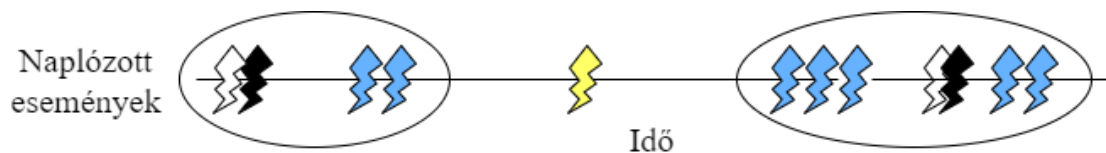
A 25. ábra a tényleges rendszerhasználat és a naplós események viszonyát szemlélteti. A fekete kör a felhasználó online állapotának kezdetét jelöli, a fehér pedig végét. A kék csíkos téglalapok a tényleges rendszerhasználatot mutatják. Az idő tengelyén villámokkal ábrázolva láthatóak a naplózott események. A fekete színű esemény a belépés eseménye, a fehér a kilépésé, a kék villámok a tényleges használat során keletkezett eseményeket jelölik, míg a sárga a tényleges használaton kívül keletkezett, de online hálózati munkamenet alatt bekövetkező eseményt jelöli. Például ide sorolható, amikor egy hallgató nyitva hagyja a feladatsor oldalát, azonban egyéb tevékenységet végez, de a böngészőfülek közötti váltások miatt fókuszhoz kapcsolódó események észlelhetők a naplófájlokban. Így a sárgával jelölt esemény a módszer szempontjából *zajként* értelmezendő.

A modellben a naplózott események ismertek, azonban a tényleges rendszerhasználat ideje, az aktív munkamenetek ismeretlenek, melyek feltárása a kutatási módszer egyik célja. Nem ismert továbbá, hogy aktív használat során a naplózható események milyen valószínűségi eloszlások alapján keletkeznek. Feltételezendő, hogy

- 1) a felhasználó aktív jelenléte több eseményt generál egységnyi idő alatt, mint az inaktív állapot, illetve
- 2) aktív használat során bizonyos időn belül legalább egy eseménynek jelentkeznie kell.

Fentiek alapján a tényleges használat az események sűrűsége, illetve közöttük mért időbeni távolságok alapján becsülhető. **Az egymáshoz időben közel álló, sűrű események valószínűsíthetően aktív használatához köthetőek, míg az időben elszigetelt események vélhetően nem tükrözik tényleges feladatsor megoldást.** *Tanulóadatok* nem állnak rendelkezésre, így az aktív munkamenetek azonosítása kizárólag felügyelet nélküli gépi tanulási algoritmus segítségével valósulhat meg, melyek az események időpontjai közötti távolságok alapján csoportosítják az eseményeket. Az így kapott *klaszterek* első és utolsó időpontjai jelölhetik az aktív munkamenet elejét és végét.

Kérdésként merül fel, hogy a belépő és kilépő események milyen többletinformációt hordoznak. A 26. ábra szerint látható fehér (kilépés) és fekete (belépés) villámok, ha egymáshoz időben közel helyezkednek el, a hozzájuk tartozó munkameneteket érdemes összevonni és egy egységként kezelni. (pl.: böngészőoldal újratöltésekor tapasztalható ilyen)



26. ábra - Naplózott események csoportosítása
(saját szerkesztés)

Természetesen a megközelítés korlátja, hogy naplózott eseményekből csak közvetetten lehet következtetni a tényleges rendszerhasználatra. Felhasználói aktivitást monitorozó célszoftver telepítése nélkül az V.2 fejezetben bemutatott naplózható adatok körétől részletesebb, jobb minőségű adathalmaz nem nyerhető. A módszer csak abban az esetben működhet jól, ha eseménysűrűség tekintetében jól elkülönülnek egymástól az aktív és inaktív időszakok. Ha az egy munkamenetbe tartozó események egymáshoz képest időben relatív távol, rendszertelenül helyezkednek el, akkor az eredmények is pontatlanabbak lesznek.

A gyűjtött adathalmaz alapján képzett munkamenetek töredezettsége a legpesszimistább várakozásokat is alulmúlta. A kutatásba bevont tanegységek alacsony

számát kompenzálja, hogy az adatok kellően zajosak és szétaprózódottak, így elemzési módszer fejlesztésére és korlátjainak megismerésére alkalmasak.

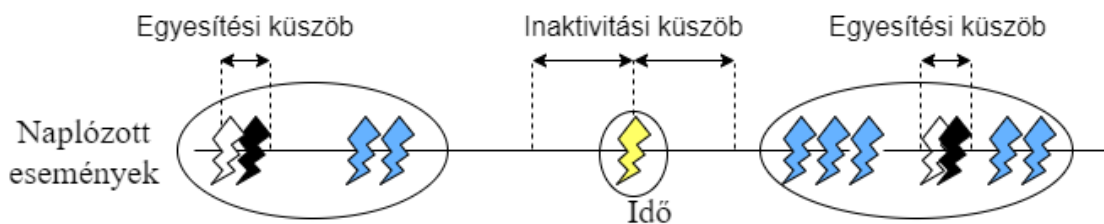
A következőkben két, az aktív munkamenetek azonosítását célzó klaszterező eljárás kerül összehasonlításra és értékelésre az események csoportosítása szempontjából. Az első egy saját algoritmus, mely az események közötti időintervallumok hossza és a belépés-kilépés eseményeket figyelembe véve azonosítja az egyes munkameneteket. A második egy sűrűség-alapú klaszterező eljárás alapul.

Intervallum-alapú munkamenet becslés

A saját fejlesztésű megközelítés azon a feltételezésen alapul, hogy a munkameneteket alapvetően a hálózati kapcsolat felépülésének és lezárásának eseményei határolják. Ezt a szabályt két helyzet írhatja felül. Egyfelől az egymástól rövid időn belül bekövetkező kilépés-belépés eseményekhez („bouncing”) tartozó munkamenetek összevonhatók, másfelől adott tétlenségi időn túl bekövetkező esemény új munkamenet kezdetének tekinthető – akkor is, ha a lezáró kilépő üzenet nem érkezett meg. Ilyen eset, amikor valaki magára hagyja a böngészőjét, vagy mobileszköz böngészőjében nyitva marad a feladatsor.

Fentiek alapján két paraméter bevezetése szükséges:

1. **Egyesítési küszöbérték t_e [idő]:** ha két munkamenet közötti időtávolság kisebb, mint t_e , akkor egynek tekinthetők, összevonhatóak.
2. **Inaktivitási küszöbérték t_i [idő]:** ha két esemény közötti időtávolság nagyobb, mint t_i , akkor új munkamenetet kell létrehozni.



27. ábra - Egyesítési és inaktivitási küszöbértékek
(saját szerkesztés)

A 27. ábra szemlélteti t_e és t_i szerepét. Az ábra két szélső klasztere az eredeti belépő (első fekete) és kilépő (második fehér) eseménypáros alapján egy munkamenetbe kerültek volna a sárgával együtt, így viszont az egymáshoz közel található események kerültek egy klaszterbe. A fehér-fekete események egy munkamenetnek tekinthetők,

hiszen a közöttük eltelt idő kisebb, mint az egyesítési küszöb mértéke. A sárgával jelölt esemény egy önálló klasztert fog képezni, melyben egyetlen esemény van. Időtartama 0 másodperc, mely a megközelítés értelmezésében zajnak tekinthető.

Az egyesítési küszöbérték kizárólag a belépés események időpontjával kerül összehasonlításra, míg az inaktivitási küszöbérték minden eseménynél megvizsgálandó. Az egyesítési küszöbértékkel való összehasonlítás előbb történik, mint az inaktivitási küszöbértékkel való kiértékelés. Fontos megjegyezni, hogy az egyesítési küszöbérték mértéke legfeljebb az inaktivitási küszöbérték mértéke lehet. Fordított esetben olyan munkamenetek is összevonásra kerülhetnek, melyek egyébként külön munkamenetnek számítanának az inaktivitási küszöb alapján.

Ha a két paraméter megegyezik, akkor a belépő-kilépő eseményeknek nincs kitüntetett szerepük. Felmerül kérdésként, hogy érdemes-e ilyen formában az eseményeket kiváltó okokat rögzíteni és egymástól megkülönböztetni, vagy elegendő az események időpontját ismerni. A válasz nehezen generalizálható, mivel a belépő-kilépő események hozzáadott információtartalma a hallgatói aktivitástól függ. A 27. ábra példájában nincs jelentősége a belépő-kilépő eseményeknek, mivel az inaktivitási küszöb alapján az algoritmus ezeket az eseményeket egyébként is összevonta volna. Viszont, ha a kilépés és belépés események közötti idő több, mint az egyesítési küszöb lenne, de kevesebb, mint az inaktivitási küszöb, akkor a belépő-kilépő események információtartalma nagyobb jelentőségű. Ha ilyen esetben is összevonná a munkameneteket az algoritmus, akkor feltételezhetően a munkamenet hosszának felülbecslése következne be, hiszen valószínűbb az az eset, hogy a napló alapján kilépett állapotú felhasználó ténylegesen nem használja a technológiát, mint hogy használja. Utóbbi olyankor fordulhat elő, ha megszakad a hálózati kapcsolat, emiatt a websocket kapcsolat is, azonban a weboldal nyitva marad a felhasználó böngészőjében. Így a leírtak alapján a megközelítés jelen értekezésben különbséget tesz a belépő-kilépő, illetve a többi esemény között.

Fontos kiemelni, hogy az algoritmus az eseményeket a naplófájlokban található sorrend alapján dolgozza fel időrendben. Működése determinisztikus, azaz ugyanazon bemeneti paraméterek és események mindig egy és ugyanazt a munkamenethalmazt eredményezi.

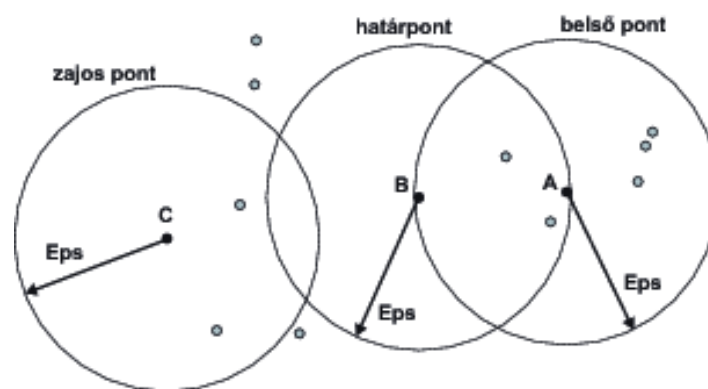
Sűrűség-alapú munkamenet becslés

A felvázolt probléma felfogható egy klaszterező problémaként, mely során a feladat az egymáshoz közel álló események csoportosítása. Egy munkamenet így eseményeket tartalmazó, az időpontok euklideszi távolságán alapuló klaszterként tekinthető.

A felvázolt probléma vizsgálatára a középpont-alapú algoritmusok (mint pl.: *k-means*) nem alkalmasak, mivel működésükből adódóan az elemzést megelőzően meg kell határozni a létrehozandó klaszterek számát, ami hozzávetőlegesen sem becsülhető az elemzés elején. Vélhetően az adatokban rejlő zajra érzékeny lehet a klaszterező eljárás, így a vizsgált probléma szempontjából nem elég robusztus.

A hierarchikus klaszterező eljárások megfelelőek lehetnek a munkamenetek vizsgálatára, hiszen esetükben lépésről lépésre kerülnek összevonásra az egymáshoz közel álló pontok, illetve klaszterek. Azonban hátrányuk, hogy minden egyes eseményt relevánsnak tekintenek, így a zaj is beépül a létrejövő munkamenetek közé, torzítva az eredményeket.

Harmadik lehetőségként említhetőek a sűrűségeen alapuló klaszterező módszerek. Segítségével az egymáshoz közel álló pontok csoportosíthatóak. A megfigyelések közötti távolságok mellett figyelembe veszik adott időegységen belül jelentkező megfigyelések számát is. A módszer család egyik meghatározó képviselője a *DBSCAN* algoritmus, mely népszerűségét az adatokban található zajjal szembeni robusztusságának köszönheti. (Ester és *mitsai.*, 1996)



28. ábra - DBSCAN működése
(Tan, Steinbach és Kumar, 2006)

Alapvetően két paraméter határozza meg a DBSCAN működését:

Az első az epsilon (ϵ) érték, mely a 28. ábraán is látható. A felrajzolt körök középpontja egy-egy megfigyelés, a sugara az epsilon. A körön belülré eső megfigyelések tartoznak egy klaszterbe, a körön kívüliek vagy másik klaszterhez tartoznak, vagy zajként tekinthetők.

A másik paraméter a minimális mintaszám (s_{\min}) paramétere. Ha ettől az értéktől több megfigyelés tartozik adott ϵ sugarú körbe, akkor a középpontban található megfigyelés *belső pontként* kerül azonosításra. Ha egy belső pont köré rajzolt körben található olyan megfigyelés, amely köré rajzolt körben kevesebb az elem, mint a meghatározott s_{\min} , akkor e megfigyelés *határpontként* kerül azonosításra. A többi pont, ami a határpont körébe tartozott, már nem tartozik a klaszterbe.

A két bemutatott algoritmus hasonlóságot mutat abban, hogy események közötti időtávolságok alapján jönnek létre a munkamenetek. Alapvető különbség, hogy az intervallum-alapú figyelembe veszi a belépés és kilépés eseményeket, míg a DBSCAN adott időintervallumon belül minimális eseményszám követelményével képes lehet a legintenzívebb időszakok azonosítására. Hasonlóságuk hasznos, hiszen mindkettő algoritmus egyik bemeneti paramétere az események közötti elfogadható távolság, így összevethetőek a két módszerrel kapott eredmények.

Kiemelendő, hogy a DBSCAN nem feltétlenül determinisztikus, vagyis nem minden esetben nyújtja ugyanazt az eredményt egy paraméterezés esetén. Ennek oka az, hogy ha egy határpont két klaszter irányából is elérhető távolságban van, akkor a pont besorolása a pontok feldolgozásának sorrendjétől függ. E jelenség a vizsgált probléma szempontjából elhanyagolható hatású. (Schubert és *mtsai.*, 2017)

Paraméterek meghatározása

A bemutatott két modellezési eljárás paraméterértékeinek beállításánál nagy körültekintéssel kell eljárni, hiszen könnyen alul, illetve felülbecsülhetők a tényleges munkamenetek. *Alábecslés* a szigorú (alacsony) paraméterértékek miatt következhet be. Ilyenkor az algoritmusok nem tolerálják azokat a használattal zajló időszakokat, melyek nem, vagy ritkán generálnak eseményeket. A tényleges használat *felülbecslése* pedig a nagyobb időtávolságokat megengedő paraméterezés miatt jelentkezhet, amikor ténylegesen inaktív időszakokat is aktívként sorolhat be az eljárás.

Nem áll rendelkezésre olyan eloszlás (vagy tanulóadat), amely az aktív használat alatt rögzített események közötti időtávolságok bekövetkezési valószínűségeit

jellemezne, így az eseményűrűségről (intenzitás) sincs információ. Mivel a kutatási módszer célja a hallgatói időráfordítás és aktivitás (elaprózottság, halogatás) számszerűsítése, így értelemszerűen önmagában a kapott munkamenetek statisztikai jellemzői alapján sem határozhatóak meg a bemeneti paraméterek.

A probléma feloldásához vagy az input, vagy az output elvárásokat rögzíteni kell szakértői becslés alapján. Bemeneti feltételezés lehet, például az eseménytávolságok eloszlása vagy oktatói tapasztalat alapján, hogy az aktív használat legfeljebb 10 percen belül valószínűsíthetően generál egy eseményt a naplófájlokban. Kimeneti elvárás lehet a hallgatók kurzussal töltött idejének rögzítése.

Harmadik megközelítésként említhető a keletkezett munkamenetek érzékenységeinek vizsgálata a különböző paraméterértékekre. Ideális esetben, ha nincs elaprózottság, nincs zaj és a hallgatói figyelem csak a rendszerhasználatra koncentrálódik, a hallgatói aktív munkamenetek könnyen meghatározhatóak az első és utolsó események időpontjai alapján. Ilyen körülmények között a bemeneti paraméterek folyamatos növelése által egyes statisztikai jellemzők (pl.: munkamenetek száma, napi időráfordítás) konvergálni fognak – azaz bizonyos paraméterértékeken felül már nem érzékeny a kimenet a bemenetre, mivel a valóságban összetartozó munkamenetek összevonásra kerültek már.

Fenti megközelítések kombinált alkalmazására van szükség. A konkrét paraméterértékek kiválasztása egy iteratív folyamat segítségével valósulhat meg, mely során az elemzőnek értékelni kell a bemeneti paraméterértékeket, illetve a kapott munkameneteket statisztikai jellemzőik, és azok érzékenysége alapján.

Szakértői becslésen alapuló paraméterválasztás

A paraméterértékek szakértői becslése abból indul ki, hogy az egy munkamenethez tartozó hallgatói aktivitás eseményszámok és -távolságok várhatóan bizonyos értékhatárok között szóródnak, a szélsőségek pedig ritkák.

A kutatásba bevont tanegységekhez kapcsolódó oktatási tapasztalat alapján sejthető, hogy a t_e értéke legfeljebb néhány perces lehet, azonban a t_i paramétert ettől nagyobbra érdemes beállítani. Könnyen elképzelhető, hogy 5-10 percig a felhasználó a feladatsoron nem vált ki eseményt, mert egy másik alkalmazásban (pl.: Visual Studio) végzi tevékenységét, azonban nem valószínű, hogy fél órán belül ne történne legalább

egy ablakváltás a feladatsorra. A megfelelő beállítás megtalálását segítheti a következő alfejezetben bemutatandó statisztikai alapú megközelítés.

A 24. ábra alapján az eseménytávolságok körülbelül 80%-a 10 perc alatti, a fennmaradó rész 10 és 60 perc között szóródik. A nagyobb időtávolságok toleranciája jelentősen növeli a munkamenethosszok felülbecslésének kockázatát, így kompromisszumot kell kötni az alá- illetve felülbecslés kockázata között.

Keletkezett munkamenetek statisztikai jellemzőin alapuló paraméterválasztás

A paraméter értékek kiválasztását befolyásolhatják az algoritmusok kimeneteként kapott munkamenetek statisztikai jellemzői is. Például nem életszerű, hogy egy hallgató aktívan néhány óránál tovább tanuljon megszakítás nélkül, mint ahogy az sem, hogy néhány perc alatt megoldjon egy-egy feladatot. Az elemzőnek olyan paraméter-kombinációkat kell keresnie, amelyek szakértői véleménye szerint elfogadható eredményeket adnak.

Az értekezésben a kiválasztott statisztikai szempontok a következők:

1. Munkamenetek időtartamának eloszlása
2. Munkamenetek száma
3. Zajként azonosított események aránya
4. Munkamenetek közötti időtávolságok hosszainak eloszlása
5. Munkamenetek hosszának összege
6. Napi munkamenet hosszok eloszlása

Említett szempontokat az értekezés a továbbiakban kurzusonként és hallgatónként számszerűsíti.

Természetesen a megközelítés korlátja és egyben kockázata, hogy az elemzést végző személy előítéletei jelentős mértékben meghatározhatják a kapott eredményeket, hiszen mind a paraméterek kiválasztása, mind a kapott munkamenetek értékelése az elemző megítélésétől függ.

Kérdésként felmerül, hogy az elemző nagyságrendben mekkorát tévedhet, azaz a meghatározott paraméterekre a vizsgált algoritmusok által generált eredmények mennyire érzékenyek. A válasz érzékenységteszt-vizsgálattal adható meg. A lehetséges paraméterbeállítások két szélsőséges állapota feltételezhetően kijelöli azt a tartományt, melyen belül elhelyezkedhetnek a tényleges munkamenetek. Természetesen a szélsőségek közötti átmenet-állapotokat is vizsgálni kell, hogy a modellek működése

paraméterről paraméterre nyomon követhető legyen. A felbontás kiválasztásánál nem feltétlenül érdemes magas felbontást választani, hiszen a probléma jellegéből adódóan a vizsgált paraméterek között folytonos és monoton a statisztikai jellemzők eloszlása.

Ha a hallgatói aktivitást leíró események időben egymáshoz közel helyezkednek el, jól csoportosíthatóak, akkor a fenti statisztikai jellemzők a paraméterek függvényében várhatóan konvergálni fognak.

A következő alfejezetben a kurzusok adatain keresztül valósul meg a két algoritmus segítségével generált munkamenetek érzékenysége vizsgálat.

V.6 Generált munkamenetek vizsgálata

A bemeneti paraméterek munkamenetekre gyakorolt hatása érzékenységvizsgálat segítségével tárható fel. A kiválasztott paraméterek vizsgálati tartományát a 20. táblázat tartalmazza.

	Paraméter neve	Vizsgált tartomány kezdete	Vizsgált tartomány vége	Tartomány felbontása
Intervallum-alapú	Egyesítési küszöb (t_e)	30 másodperc	3 perc	30 másodperc
	Inaktivitási küszöb (t_i)	5 perc	25 perc	5 perc
Sűrűsödés-alapú	Epsilon (ϵ)	5 perc	25 perc	5 perc
	Minimális mintaszám (S_{min})	1 esemény	29 esemény	7 esemény

20. táblázat - Vizsgált paramétertartományok
(saját szerkesztés)

Az elemzés során összehasonlítónak válik egyazon hallgató különböző kurzusokon tapasztalható aktivitása is. Tekintettel a hallgatók aktivitása alapján létrejött munkamenetek heterogenitására, a kapott eredményeket érdemes hallgatónként

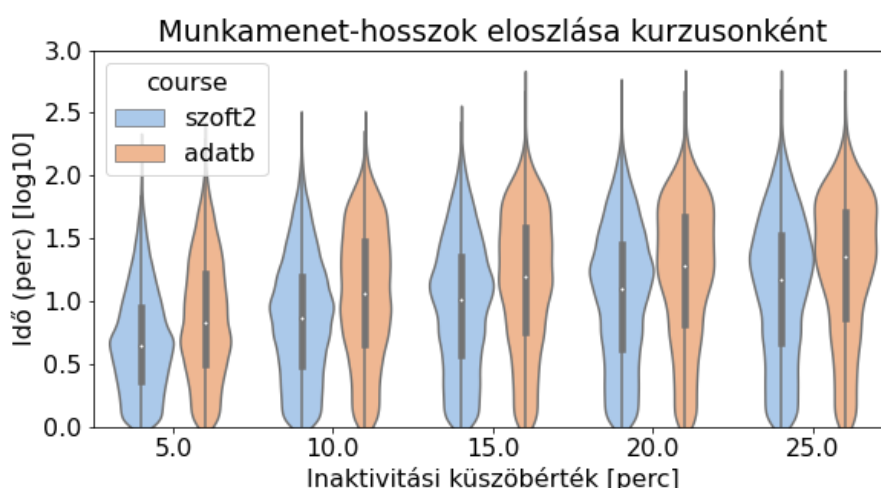
kiértékelni. A kutatói kiválasztásból eredő előítélet megelőzése érdekében a munkameneteket aggregáltan tekinti át az értekezés, azonban az elemzéshez használt ábrák hallgatónként megtekinthetők a digitális mellékletben. Mivel az aggregált eredményeket tartalmazó ábrák száma is jelentős (180 db), az értekezés törzsszövege a legfontosabb eredményeket és következtetéseket tartalmazza, az ábrák a digitális mellékletben tekinthetők meg.

A kapott eredmények alapján előzetesen megállapítható, hogy az intervallum-alapú becslés esetén a munkamenetek két paraméter közül **az inaktivitási küszöbre érzékenyek, az egyesítési küszöbre nem**. Így a dolgozatban kizárólag az inaktivitási küszöb érzékenységehez kapcsolódó következtetések olvashatók. A sűrűség-alapú becslést tekintve **mind az epsilon-ra, mind a minimális mintaszámra érzékeny a kimenet**, így a második paraméter értékének hatását is tárgyalja a dolgozat.

Munkamenetek hossza

Intervallum-alapú becslés eredményei

A vizsgált kurzusokon a keletkezett munkamenetek eloszlása közel azonos eloszlású a három félévben. Közöttük kivételt képez a 2020/2021/2. szemeszter Adatbázis rendszerek kurzusa, melyhez tartozó eloszlások mediánjai megközelítőleg 20-30%-kal nagyobbak, mint a többi kurzusokhoz tartozó mediánok. A 29. ábra alapján látható, hogy a kapott munkamenetek többsége a várt 30-60 perc hosszúságúakhoz képest jelentősen rövidebb, amely előrevetíti a hallgatók rendszerhasználatának aprózottságát.



29. ábra - Munkamenet-hosszok eloszlása intervallum-alapú algoritmus alapján (t_e : 1 perc) 2020/2021/2. szemeszter (saját szerkesztés)

Feltételezhetően rendszerhasználat közben más tevékenységeket is végeztek párhuzamosan a felhasználók (multitasking). A kezdeti feltételezés szerint a vizsgált hallgatók céltudatosan, idejüket és energiárfordításukat minimalizálva optimalizálták tanulásukat, azonban az adatok nem ezt támasztják alá.

Az eloszlások alapján megállapítható, hogy az inaktivitási küszöbérték változására a hosszabb munkamenetek érzékenyebbek.

Sűrűség-alapú becslés eredményei

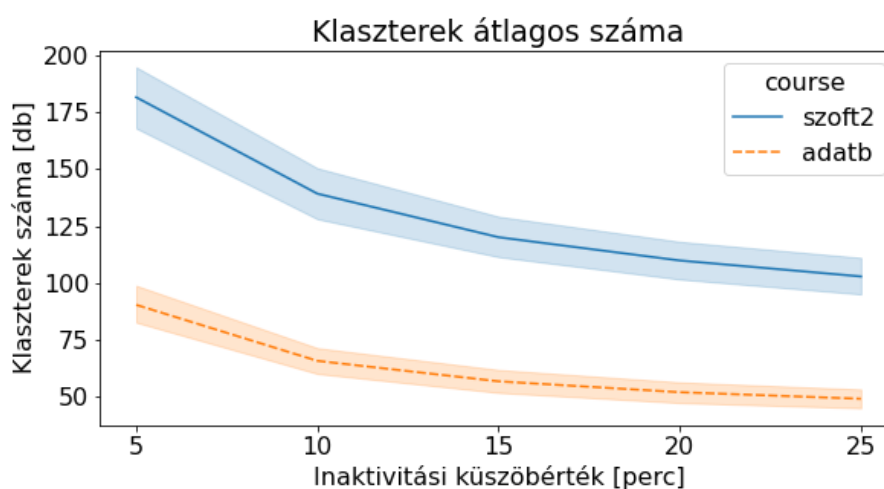
Az intervallum-alapú vizsgálat során tapasztalt eloszlásokat eredményezett a DBSCAN is. A mediánokat tekintve megállapítható, hogy a vizsgált kurzusok munkamenetei néhány perccel hosszabbak lettek az intervallum-alapúhoz képest.

A minimális mintaszám paraméterének növelésével a rövidebb munkamenetek száma jelentősen csökken. Jellemzően e munkamenetekhez kevesebb esemény tartozik, az algoritmus ezen eseményeket zajként azonosítja.

Klaszterek száma

Intervallum-alapú becslés eredményei

A létrejött munkamenetek (klaszterek) átlagos száma érzékeny az inaktivitási küszöbre. A munkamenetek átlagos száma monoton csökkenő tendenciát mutat valamennyi kurzus esetén t_i növelése mellett. A 30. ábra alapján meglepő, hogy a várthoz képest jelentősebb a klaszterek számában a csökkenés, vélhetően a hallgatói aktivitás időben rövidebb, fragmentált szakaszokra bomlik.



30. ábra - Klaszterek átlagos száma intervallum-alapú algoritmus alapján (t_e : 1 perc) 2020/2021/2. szemeszter (saját szerkesztés)

A kurzusok között az érzékenység mértéke eltérő. Például a Szoftver-technológia I. és az Informatikai rendszerek fejlesztése kurzusok jóval érzékenyebbek az inaktivitási küszöb változására, mint a Szoftver-technológia II. és az Adatbázis rendszerek kurzusok. Rendkívül érdekes megfigyelés, hogy ezutóbbi két kurzus két szemeszterben gyűjtött adatai közel azonos érzékenységet mutatnak. A klaszterek abszolút száma nem vethető össze, mivel a 2019/2020/2. félév harmadáról nem áll rendelkezésre naplóadat, azonban arányaikat tekintve hasonlóak: mindkét szemeszterben Szoftver-technológia II. kurzusból megközelítőleg kétszer több munkamenet jött létre, mint Adatbázis rendszerekből. Mivel a kurzus felépítése a vizsgált időszakban nem változott, feltételezhető, hogy a kurzus struktúrája és a feladatsorok tartalma jelentősen befolyásolja a hallgatói aktivitás elaprózottságát, illetve a munkamenetek számát. Ennek igazolására a jövőben érdemes további kutatásokat folytatni.

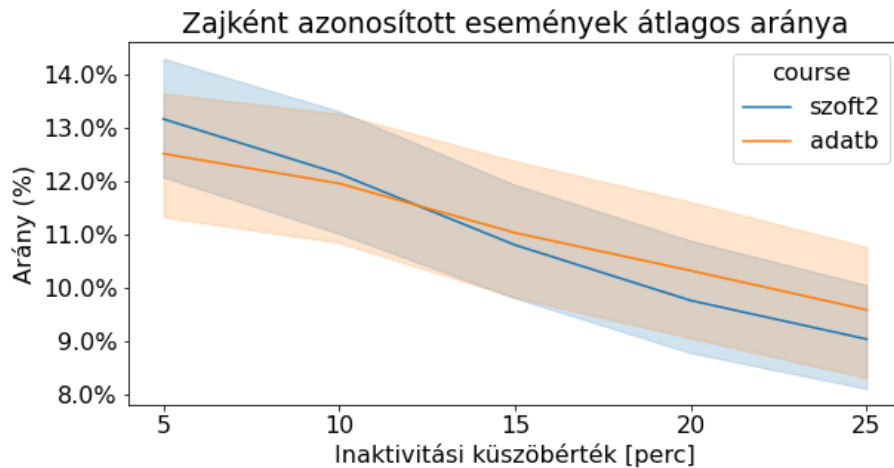
Sűrűség-alapú becslés eredményei

A DBSCAN kevesebb munkamenetet hozott létre, mint az intervallum-alapú algoritmus, vagyis olyan munkameneteket is összevont, melyeket az intervallum-alapú különállóként definiált. Az elvárt minimális mintaszám paraméterének növelésével a klaszterek száma, illetve a munkamenetek számának epsilon-ra való érzékenysége is jelentősen csökken. A legnagyobb vizsgált s_{min} értéknél a klaszterek átlagos száma nem változik jelentősen ϵ növelése mellett. Kivételt képez az utolsó szemeszter Adatbázis rendszerek kurzusa, melyet a többihez képest feltételezhetően jóval elaprózódottabb aktivitás jellemez.

Zaj aránya

Intervallum-alapú becslés eredményei

A zajként azonosított események arányszáma érzékeny az inaktivitási küszöb változására. Fontos kiemelni, hogy zajnak jelen esetben az a munkamenet minősül, mely egyetlen eseményt tartalmaz (0 hosszúságú). Arra lehet következtetni, hogy a hallgatói aktivitásban azonosíthatóak kisebb-nagyobb sűrűsödési pontok, az események átlagosan 85-90%-a ilyen pontok környezetében jelenik meg, a maradék zajként került azonosításra. Az inaktivitási küszöbtől függ, hogy ezen események tényleges munkamenethez tartoznak-e, vagy zajnak tekinthetők.

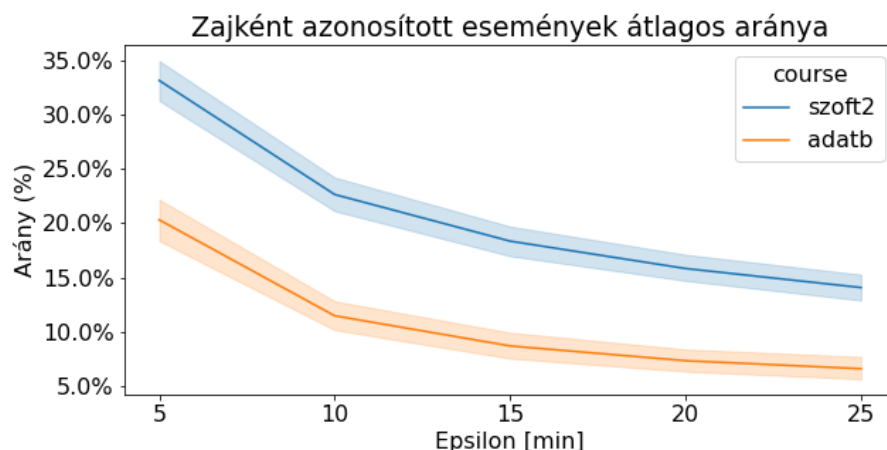


31. ábra - Zaj aránya intervallum-alapú algoritmus alapján
(t_e : 1 perc) 2020/2021/2. szemeszter (saját szerkesztés)

A 31. ábra alapján nem lehet egyértelműen eldönteni, hogy hol érdemes meghatározni a paraméterek értékét, hiszen nem azonosítható konvergencia, illetve töréspont egyik tanegység esetén sem. A tapasztaltak egybecsengenek a korábban bemutatott 24. ábra tartalmával.

Sűrűség-alapú becslés eredményei

DBSCAN esetén, ha a minimális mintaszám 1-es értékkel rendelkezik, akkor alapértelmezetten minden esemény klaszterbe kerül, hiszen az egyedülálló események is külön klasztert alkotnak. Összehasonlíthatóság érdekében így ez esetben is az az esemény tekintendő zajnak, amely önmagában hoz létre egy munkamenetet. Említett paraméterbeállítás mellett a DBSCAN körülbelül az intervallum-alapú algoritmus általi zajszám tizedét eredményezte.



32. ábra - Zaj aránya DBSCAN algoritmus alapján
($S_{min} = 15$ db) 2020/2021/2. szemeszter (saját szerkesztés)

A minimális mintaszám növelésével jelentősen megnő a zaj aránya, illetve epszilontra való érzékenysége is a 32. ábra alapján. Nem azonosítható egyértelmű könyök egyik paraméterkombináció esetén sem.

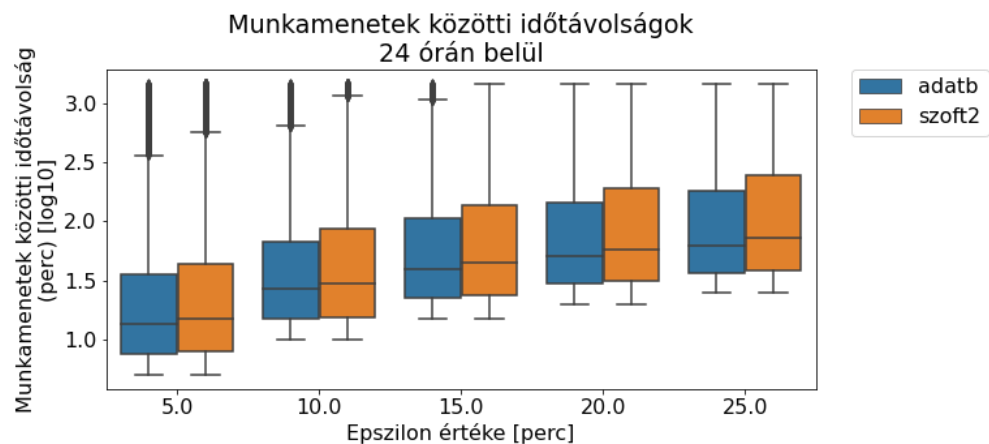
Munkamenetek közötti időtávolságok

Intervallum-alapú becslés eredményei

A munkamenetek közötti, 24 órán belüli időtávolságok eloszlása is érzékeny az inaktivitás küszöb változására. Az aktivitás elaprózottságára utal, hogy az időtávolságok legrövidebb 25%-a paraméterezéstől és kurzustól függően kb. 10-20 perc alatti. A kurzusok között nem azonosítható számottevő különbség. Érdemben nem javít az elaprózottságon az inaktivitási küszöb emelése sem, feltételezhetően azért, mert a munkamenetek 'user left' esemény miatt és nem inaktivitás miatt zárultak le.

Sűrűség-alapú becslés eredményei

A munkamenetek közötti időtávolságok tekintetében jelentős különbség figyelhető meg az intervallum-alapú megközelítéshez képest. A DBSCAN nem különbözteti meg a 'user join' és 'user left' eseményeket a többitől, így az epszilontávolságon belül található valamennyi pontot adott pont klaszterébe sorolja, míg az intervallum-alapú az egyesítési küszöbnek megfelelően vonja egybe a munkameneteket. Értelemszerűen így az időtávolságok mediánjai is nagyobb értékek lesznek.



33. ábra - Munkamenetek közötti időtávolságok DBSCAN algoritmus alapján ($s_{min} = 1$ db) 2019/2020/2. szemeszter (saját szerkesztés)

Az epszilontávolság növelésével a sűrűsödési pontok mentén egyesültek a munkamenetek. Az időtávolságok eloszlásából kiderül, hogy magasabb paraméterértékek esetén a munkamenetek mekkora hányada olvadna össze más munkamenetekbe. Például 2019/2020/2. félévet tekintve (33. ábra) a 15-ös epszilonnál a két tárgy mediánja kb. 35-

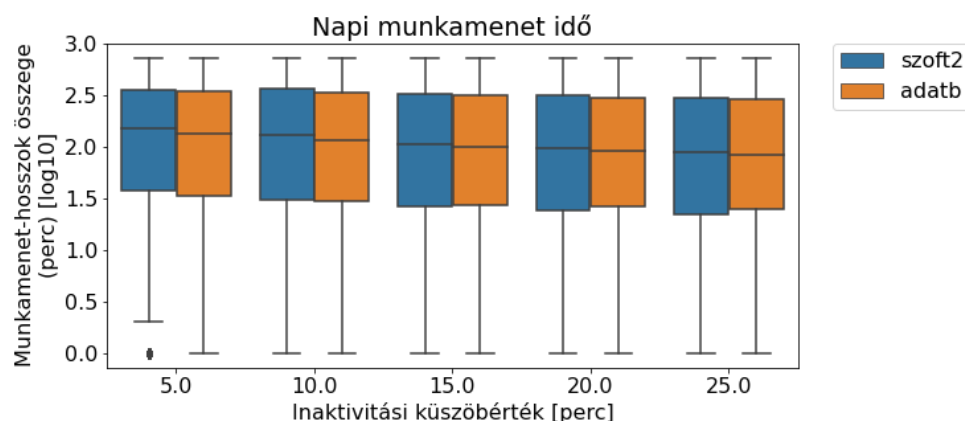
40 perc lehet, azaz, ha az epsilon ezt az értéket venné fel, akkor a 15-ös értéknél azonosított munkamenetek fele beolvadna egy másik munkamenetbe, mely szintén az aktivitás elaprózódottságát támasztja alá.

Napi munkamenet idő

Érdeemes megvizsgálni, hogy a hallgatók azokon a napokon, amikor foglalkoztak a kurzusokkal, összesen mennyi időt töltöttek aktívan a feladatsorokon. Ez a *napi munkamenet idő* segítségével fejezhető ki, mely adott naphoz tartozó munkamenet-hosszok összegeként adódik.

Intervallum-alapú becslés eredményei

A 2019/2020/2. szemeszterben rögzített kurzusok aktivitása alapján a napi munkamenet idő érzékeny t_i változására, azonban a későbbi szemeszterek kurzusai nem. Utóbbiakhoz tartozó aktivitás alapján az interkvartilis terjedelem paramétertől függetlenül körülbelül öt óra (alsó kvartilis: ~30 perc, felső kvartilis: ~5,5 óra) a 34. ábra alapján.



34. ábra - Napi munkamenetek ideje intervallum-alapú algoritmus alapján (t_i : 1 perc) 2020/2021/2. szemeszter (saját szerkesztés)

A leghosszabb napi munkamenet idő kb. 13 óra volt, melyet mindenképp érdemes jobban megvizsgálni. Nem életszerű, hogy valaki ennyi időt töltsön egy nap a feladatsorokon úgy, hogy folyamatosan eseményeket generáljon. A leszűrt naplófájlok szemrevételezése arra utalt, hogy a hallgató valóban közel egész nap (még éjszaka is) aktív volt a rendszerben, mely aktivitás 12 munkamenetben manifesztálódott 25 perces inaktivitási küszöb és 1 perces egyesítési küszöb mellett. (A hallgató szinte az összes oktatóvideót többször megtekintette egy nap alatt, számos alkalommal megállítva és újraindítva a felvételeket.)

Sűrűség-alapú becslés eredményei

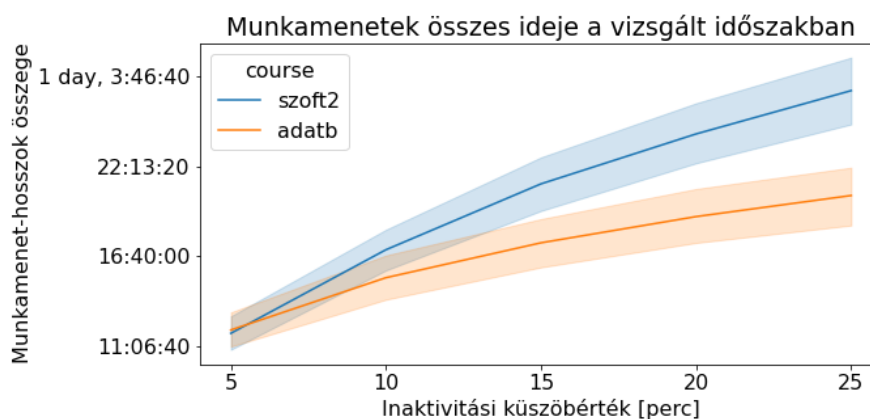
Az intervallum-alapú algoritmushoz képest a DBSCAN közel azonos eredményeket nyújtott a minimális mintaszám 1-es értéke mellett a napi munkamenetek idejének összegét tekintve. Az epsilon változására minimálisan érzékeny a napi munkamenet idő – jellemzően a hosszabb, kilógó munkamenetek érzékenyebbek és lettek még hosszabbak.

Szigorúbb minimális mintaszám beállításánál a napi munkamenet idők eloszlásai kevésbé szóródnak annak köszönhetően, hogy az alacsonyabb aktivitással rendelkező napokhoz kapcsolódóan kis számban jönnek létre munkamenetek.

Teljes időráfordítás

Intervallum-alapú becslés eredményei

A paraméterválasztás értelemszerűen jelentős hatást gyakorol a félév átlagos időráfordításának mértékére is. A törtkitevőjű hatványfüggvényhez hasonló görbék a zaj jelentős torzító hatására utalnak (35. ábra). Paraméterbeállítástól függően közel kétszeres-háromszoros eltérés figyelhető meg a legkisebb és legnagyobb vizsgált paraméterértékekre kapott használati idők között.



35. ábra - Munkamenet-hosszok összege intervallum-alapú algoritmus alapján (te: 1 perc) 2020/2021/2. szemeszter (saját szerkesztés)

Sűrűség -alapú becslés eredményei

A teljes félévre aggregált rendszerhasználati időt tekintve az intervallum-alapú becsléshez hasonló eredmény született. A DBSCAN által generált munkamenet-hosszok összegeinek átlaga néhány órával nagyobb, mint a másik módszerrel kapott teljes időráfordítás. Jól látható egyfelől, hogy a kurzusok eseményeinek elaprózottsága a teljes

hallgatói időráfordítás pontatlanabb becslését eredményezi, másfelől a belépő és kilépő eseményeknek fontos szerepük van a munkamenetek számszerűsítésekor.

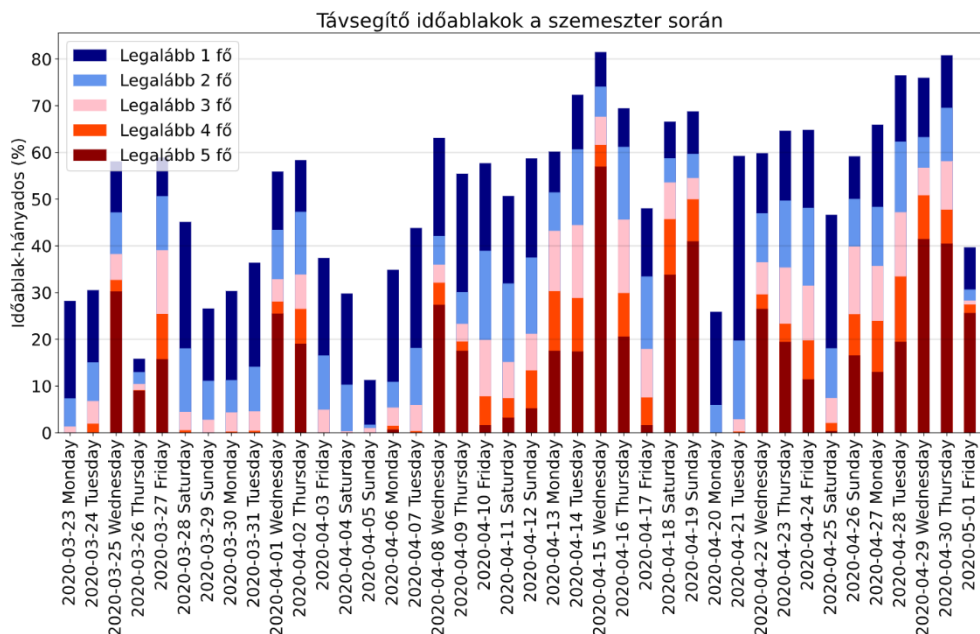
Magasabb minimális mintaszám esetén a kapott eredmény még érzékenyebb az epsilon értékére. Mivel relatív sok esemény zajként kerül azonosításra, így kisebb epsilon mellett jelentősen csökken a munkamenetek összes ideje.

A tapasztaltak alapján a kurzussal töltött idő az alkalmazott módszerrel arányskálán, megbízható módon nem becsülhető.

Időablak-hányadosok időbeni megoszlása

Intervallum-alapú becslés eredményei

Az értekezés egyik meghatározó kérdése, hogy a vizsgált időszakban az egyes kurzusokon adott volt-e a felhasználók közötti valós idejű kérdés-válasz interakciók létrejöttéhez az egyidejű jelenléthez kapcsolódó feltétel. A választ a 36. ábra adja meg.



36. ábra - *n*-rangú időablakok hányada a szorgalmi időszakban intervallum-alapú algoritmus alapján

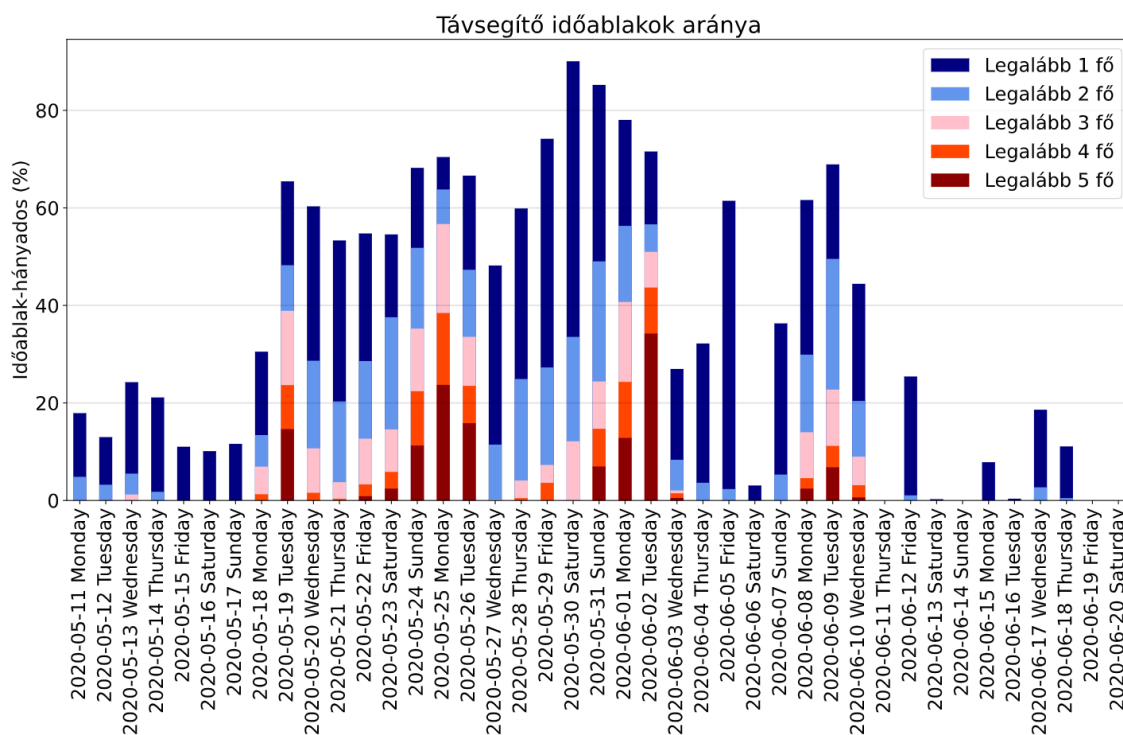
(t_i : 25 perc, t_e : 1 perc) Szoftver-technológia II. 2019/2020/2. szemeszter (részlet) (saját szerkesztés)

Azon időszakok aránya került feltüntetésre fenti ábrán, amikor legalább 1,2...5 fő dolgozott párhuzamosan a Szoftver-technológia II. feladatsorain. Legtöbbször egy időben a szerdai és csütörtöki napokon voltak jelen a hallgatók (a gyakorlatok miatt), illetve számonkéréseket megelőző hétfőgeken. Említett időszakokat leszámítva szorgalmi

időszakban csekély számú alkalommal azonosítható olyan időszak, amikor legalább két hallgató egy időben dolgozott a feladatsoron.

Fontos kiemelni, hogy a paraméterválasztás érdemben nem változtatja meg a napok rangsorát az időablak-hányadosok szempontjából, mivel időben nem változik jelentősen az aktivitás elaprózottsága. Így paraméterválasztástól függetlenül az aktívabb, szinkron kommunikáció szempontjából potenciális napok lehatárolására alkalmas a módszer.

A vizsgált tanegységek közül az Adatbázis rendszerek kurzus az egyetlen, mely a vizsgajeggyel zárul, így az aktivitás jelentős hányada a vizsgaidőszakban figyelhető meg. A vizsgaidőszakban több olyan nap is azonosítható, amikor a nap jelentős hányadában legalább ketten tanultak a feladatsoron. A kampányszerű tanulás egyértelműen azonosítható a 37. ábra oszlopdiaagrammján. (A vizsgák jellemzően szerdán voltak.)



37. ábra - n-rangú időablakok hányada a vizsgaidőszakban intervallum-alapú algoritmus alapján

(t_i : 25 perc, t_e : 1 perc) Adatbázis rendszerek 2019/2020/2. szemeszter
(részlet) (saját szerkesztés)

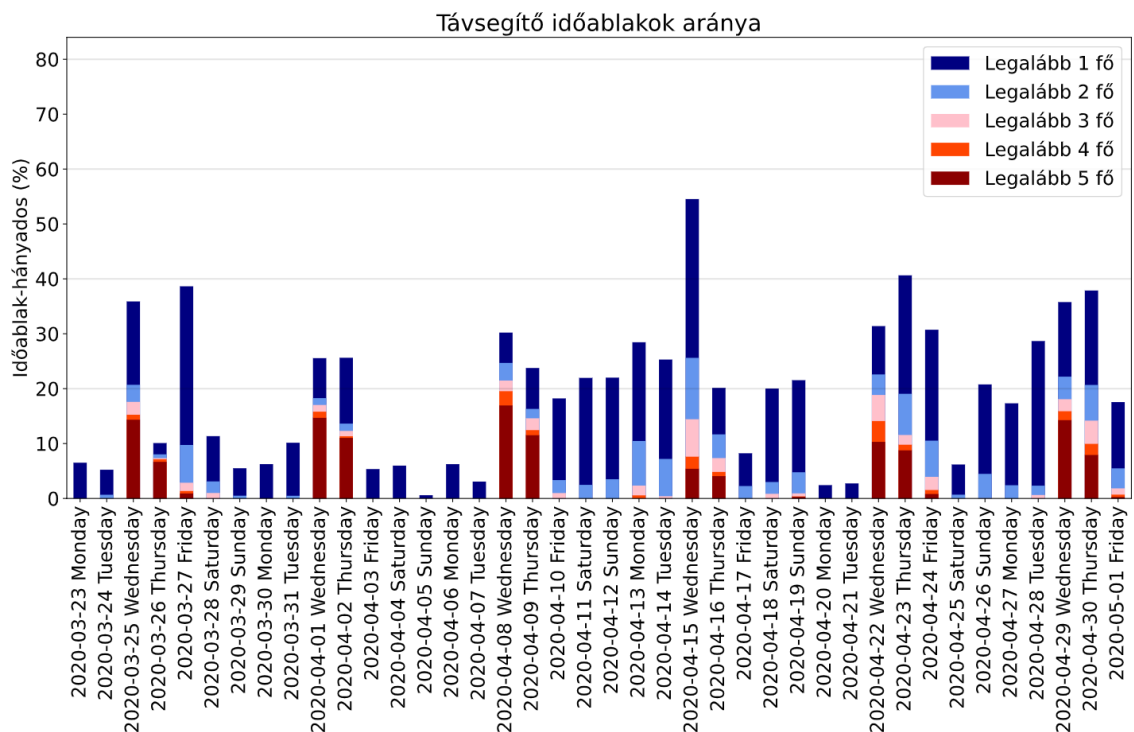
Az intervallum-alapú becslés alapján a két kurzus esetén eltérő hallgatói szokások figyelhetők meg. Az időablakok számát tekintve Szoftver-technológia II. esetén a hallgatói kollaborációra a szorgalmi időszak alatt van a legtöbb lehetőség, míg Adatbázis rendszerek kurzusa a vizsgaidőszakban.

Fontos kiemelni az Adatbázis rendszerek esetén, hogy a második vizsgaalkalom után jelentősen visszaesik a hallgatói aktivitás, így a potenciális időablakok aránya is. Ez értelemszerűen azt jelenti, hogy a potenciális segítségnyújtók száma is visszaeshet. Racionális stratégia, ha a bizonytalan hallgatók, akik nagyon számítanak társaik segítségére a felkészülésben, a társaikkal együtt, ugyanazon alkalomra mennek vizsgázni.

Összességében az eredmények alapján nem valószínűsíthető, hogy oktatói szervezés nélkül szinkron segítő kapcsolatok létrejöhetnek a vizsgált kurzusokon.

Sűrűség -alapú becslés eredményei

Az időablakokat tekintve a DBSCAN közel azonos időablakokat generált az intervallum-alapúhoz képest, ha a minimális mintaszám értéke 1.



38. ábra - n-rangú időablakok hányada a szorgalmi időszakban DBSCAN algoritmus alapján ($\epsilon = 5 p$; $s_{min} = 29 db$) Szoftver-technológia II. 2019/2020/2. szemeszter (részlet) (saját szerkesztés)

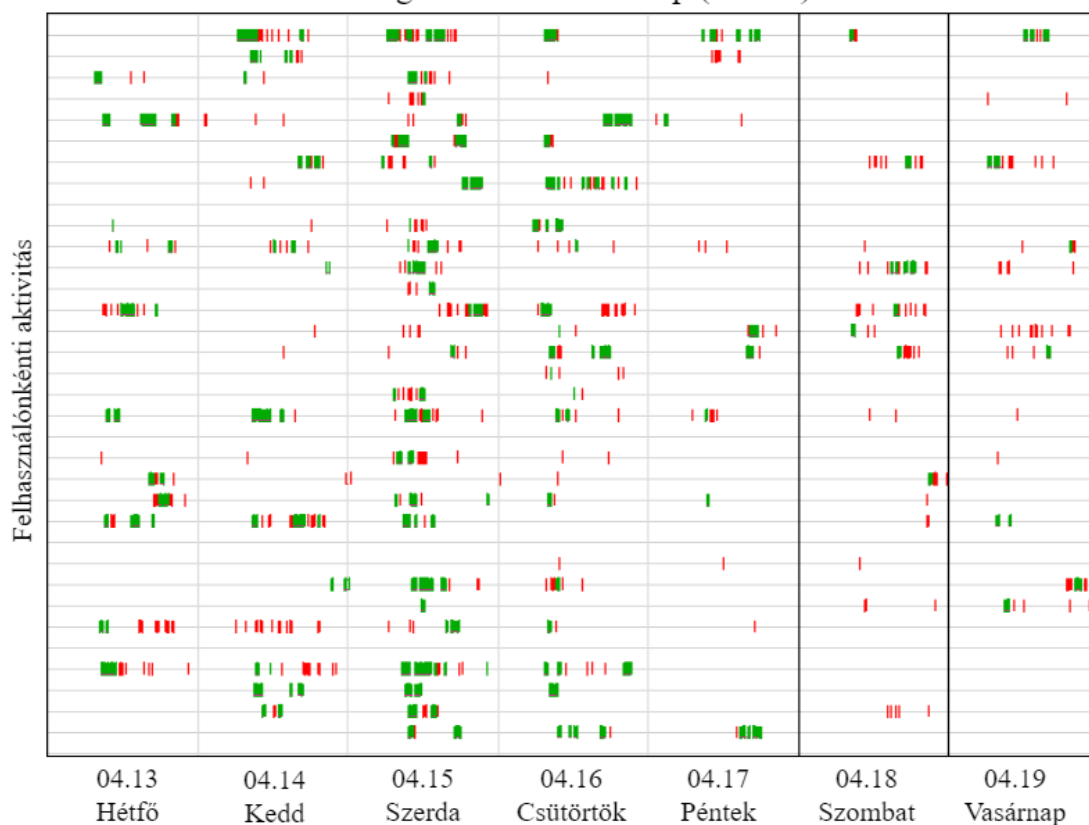
Magasabb minimális mintaszám paraméterbeállítás mellett – a 38. ábra látható módon – a kurzus óráinak napjai egyértelműen elkülönülnek a többi naptól. Csak a gyakorlatok napjain tapasztalható olyan időszak, amikor legalább 4-5 ember egy időben jelen van a feladatsorokon. Ezeken az időszakokon az események vélhetően a legsűrűbbek, az önálló tanulás jelentős része zajként kerül beazonosításra. Így megállapítható, hogy az órákon kívüli aktivitás kevésbé intenzív, felaprózódottabb, mint az órák aktivitása.

V.7 Hallgatói aktivitás-térkép

A klaszterező algoritmusok különböző paraméterek melletti futtatásából kapott eredmények a 39. ábra látható megoldás segítségével is vizsgálhatóak. A képen 34 felhasználó egy heti aktivitása látható. Egy sor egy-egy felhasználóhoz tartozó eseményeket tartalmazza, az x-tengely mentén az események időpontjuk szerint kerültek megjelenítésre. A piros színű függőleges vonalak a zajként azonosított eseményeket szimbolizálják, míg a zöld színűek a klaszterbe sorolt eseményeket. A 39. ábra a DBSCAN klaszterező algoritmus kimenetét tartalmazza ($\epsilon = 20p; s_{min} = 15db$). Segítségével láthatóvá válik a napon belüli elaprózottság, illetve megjeleníthető a hallgatók időbeosztása. Hozzájárul a megfelelő paraméterek kiválasztásához is, hiszen általa megjelenítésre kerülnek a klaszterbe sorolt események a zajnak ítélték mellett.

Teljes szemeszterhez tartozó hallgatói események egyidejű ábrázolására nem állt rendelkezésre hatékony megoldás, így egyedi fejlesztésre volt szükség. Fontos követelmény, hogy hatékonyan lehessen közelíteni az ábrán úgy, hogy a klaszterek felépítése vizuálisan vizsgálható legyen. A képet előállító webalkalmazás elérhető a mellékletet képező virtuális gépről.

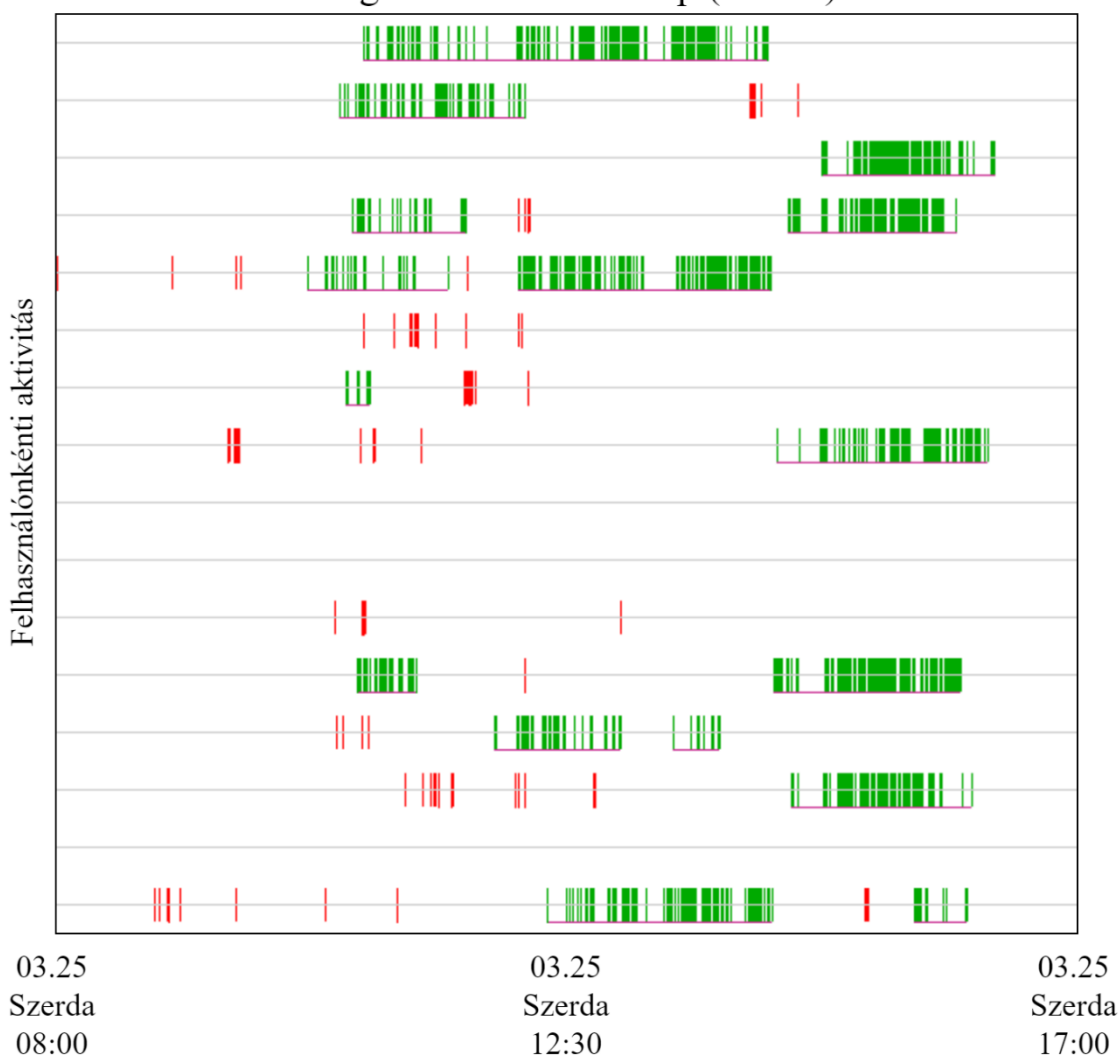
Hallgatói aktivitás-térkép (részlet)



39. ábra - Hallgatói aktivitás-térkép (részlet)
 2020. április 13. – 2020. április 19., Szoftver-technológia II.
 DBSCAN, ($\epsilon = 20p$; $s_{min} = 15db$)
 (saját szerkesztés)

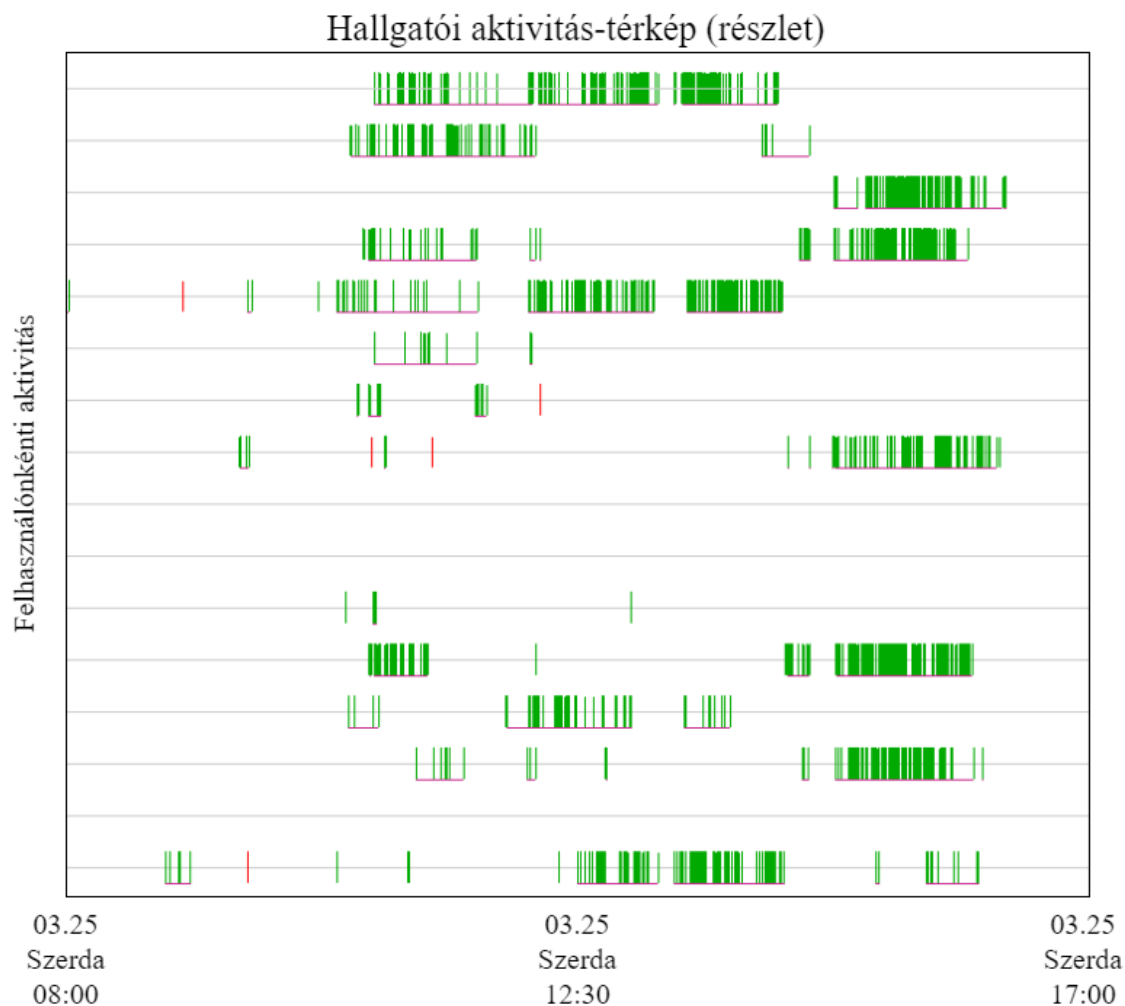
Ráközelítve az aktivitás-térképre, a munkameneten belüli elaprózottság is tetten érhető. A zöld színű, egy klaszterbe tartozó eseményeket alulról egy lila egyenes köt össze. A 40. ábra alapján látható, hogy az egyes munkameneteken belül eltérő esemény-sűrűség figyelhető meg. A képen látható legnagyobb (egy munkamenethez tartozó) távolságok körülbelül 15-20 perc hosszúak lehetnek. A 40. ábra szereplő legfelső felhasználó 10:43-14:17 közötti aktivitása tanulságos: jelen konfiguráció mellett (DBSCAN, ($\epsilon = 20p$; $s_{min} = 15db$)) ez az időszak egy munkamenethez tartozik, azonban több nagyobb szünet is megfigyelhető az aktivitásban. Kérdés, hogy ezek az időszakok aktív vagy inaktív időszakokhoz sorolandók, illetve érdemes-e tovább bontani e klasztereket. Hasonló dilemma merül fel a 40. ábra (felül számított) 5. felhasználója esetén is. Az ő esete annyiban eltérő, hogy a 10:13-11:28 közötti, illetve a 12:04-14:18 közötti aktivitása külön munkamenetekbe került, azonban a második munkamenetben azonosítható egy 15-20 perc hosszúságú szünet.

Hallgatói aktivitás-térkép (részlet)



40. ábra - Hallgatói aktivitás-térkép (részlet)
2020. március 25. 08:00 - 17:00, Szoftver-technológia II.
DBSCAN, ($\epsilon = 20 p$; $s_{min} = 15 db$)
(saját szerkesztés)

Ahogy korábban is említésre került, a DBSCAN és az intervallum-alapú megközelítés között az egyik meghatározó különbség, hogy utóbbi megkülönböztetett szerepet szán a belépő és kilépő eseményeknek. A 41. ábra alapján látható, hogy a korábban példaként említett 1. és 5. felhasználó aktivitása alapján a 40. ábra képest több klaszter jött létre: vélhetően a felhasználók kiléptek a rendszerből, majd rövidesen visszacsatlakoztak. Jelentős különbség továbbá, hogy a 40. ábra aktivitása közül több esemény zajként került azonosításra, mivel nem érte el az események sűrűsége a paraméterben meghatározott 15 darabot 20 percen belül. A 41. ábra ezek néhány másodperces-perces mikróklaszterekként jelentkeznek.



41. ábra - Hallgatói aktivitás-térkép (részlet)
 2020. március 25. 08:00 - 17:00, Szoftver-technológia II.
 Intervallum-alapú, ($t_i = 20 p$; $t_e = 1 p$)
 (saját szerkesztés)

V.8 Eredmények összefoglalása

A bemutatott ábrák alapján mindkét módszernél egyértelműen látható, hogy minél elaprózódottabb a felhasználói aktivitás, annál pontatlanabb lesz az aktív időráfordítás becslése. Az elaprózottság eloszlása szemléltethető az események közötti időtávolságok ábrázolásával, mely alapján paraméterezhetők az algoritmusok. A keletkezett munkamenetek statisztikai jellemzői alapján akkor lehet becsülni a paramétereket, ha a statisztikai jellemzők a paraméterváltozás függvényében konvergálnak. Ez a vizsgált kurzusok esetén nem valósult meg, ami jelentős zaj jelenlétére hívja fel a figyelmet. A tapasztalatok alapján a klaszterek száma nyújtotta a legtöbb információt: a klaszterek számának csökkenésének üteme a nagyobb paraméterekre fokozatosan csökkent.

A helyes paraméterezéshez bemeneti, vagy kimeneti feltételeket kell szabni. Előbbi esetén kiköthető, hogy egy munkameneten belül két esemény között mekkora időtávolság nem fogadható el. Kimeneti feltételként említhető például a várt teljes kurzussal töltött idő, vagy az átlagos munkamenet idő. Ha nincs rögzítve bemeneti, illetve kimeneti várakozás, akkor pontatlanul csoportosíthatóak az események.

A klaszterek képzése két algoritmus segítségével is megtörtént. Egyértelműen egyik algoritmus sem bizonyult alkalmasabbnak a másikkal szemben a kapott eredmények tükrében. A saját fejlesztésű intervallum-alapú algoritmus figyelembe vette a belépő és kilépő eseményeket, melyre nagy szükség van, hiszen a t_e -től nagyobb kilépés és belépés közötti idő inaktívnak tekinthető, azonban a DBSCAN ezt aktívként tekinti, ha teljesül az epsilon-ra és a minimális mintaszámra vonatkozó feltétel. Ilyen értelemben a DBSCAN felülbecsüli a tényleges rendszerhasználatot. Ugyanakkor a DBSCAN figyelembe veszi az események sűrűségét, amely egy újabb aspektust jelent a hallgatói aktivitás intenzitásának elemzésében. A jövőben érdemes a két módszert kombináltan alkalmazni, mely eljárás kifejlesztendő.

A paraméterválasztással kapcsolatban megjegyzendő, hogy a megengedőbb paraméterek miatt a hosszabb munkamenetek nagyobb mértékben növekednek, mint a rövidebbek. Feltételezhetően a hosszabb munkamenetek alatt a felhasználói figyelem megszűnik.

A tesztadatok nem támasztják alá azt a feltételezést, hogy a hallgatók idejüket és energiárfordításukat minimalizálva, egy huzamban tanulnak. Jellemző a néhány percesektől kezdve a néhány órás szünet is. Fontos megjegyezni, hogy az energiainimalizálás csak a hallgató összes tevékenységét tekintve értelmezhető, melybe beletartozik a munkavégzés, magánélet stb. Az esemény- és munkamenet-szerinti elaprózottság kihívás elé állítja a klaszterező algoritmusokat.

Az elaprózottság miatt nem becsülhető a hallgatói időráfordítás pontosan, a paraméterekre mindkét algoritmus nagyon érzékeny volt. Azokban a kutatási feladatokban, melyek során ordinális, vagy nominális skálán elegendő a ráfordítás számszerűsítése, megfelelő lehet a módszer. Ennek az a feltétele, hogy az események gyakorisági eloszlása ne térjen el jelentősen hallgatónként. A területet kutathatóságához új oktatási egységek bevonására van szükség, hogy a rendszerhasználati szokások reprezentatív képet adjanak a felsőoktatásban tanuló hallgatókkal kapcsolatban.

Az aktivitás-térkép alapján látható a hallgatók időbeosztása, illetve a klaszterező algoritmusok kimenete is. Az ábrák alapján finomhangolhatóak a paraméterek. A halogató attitűd és a kampányszerű tanulás tekintetében a tesztadatokat szolgáltató tanegységekben nem azonosítható egyértelmű tendencia. A hallgatók e szempontból heterogén szokásokkal rendelkeztek.

A távsegítő időablakok tekintetében a vizsgajegyes Adatbázis rendszereket tekintve a vizsgaidőszakban, a gyakorlati jegyes Szoftver-technológia és Informatikai rendszerek fejlesztése kurzusokat vizsgálva a szorgalmi időszakban volt a legtöbb lehetőség szinkron kommunikációs kapcsolatok kialakítására a feladatsorokon – elsősorban azokon a napokon, amikor gyakorlat volt, illetve hétvégéken. Oktatói szervezőmunka nélkül kevés olyan időszak azonosítható, amikor többen dolgoznak párhuzamosan a feladatsorokon. Adatbázis rendszerek kurzuson a hallgatók többségében egyedül voltak aktívak a rendszerben. Fontos kiemelni, hogy a második vizsgaalkalom után „elfogytak” a hallgatók, így beszűkült az időablakok aránya is.

Az időablakok számszerűsítése szempontjából a vizsgálati módszer érzékeny volt a paraméterváltozásra, azonban a szigorú és a megengedő paraméterek esetei között nem volt megfigyelhető jelentős eltérés annak tekintetében, hogy melyik napok voltak a legesélyesebbek valós idejű kommunikációra a feladatsorokon.

VI. EREDMÉNYEK

Az értekezés az online tananyagokra épülő, a feladatsoron egyidőben dolgozó hallgatók közötti valós idejű kérdés-válasz interakciók lehetőségeit vizsgálta. Hallgatói szempontból a felsőoktatás eredményei nem csak a tananyag elsajátításából adódó előnyökben azonosíthatóak. A csoportos projektfeladatoknak is többek között az a célja, hogy a csoporttagok kooperációja és kommunikációja által a társak számára hozzáférhetővé váljon a résztvevők birtokában lévő tudás. Az említett csoportmunka kezdetén jellemzően az oktatók határozzák meg a csoportalakítás körülményeit, azonban egyéni felkészülés, illetve a felsőoktatáson túli szakmai munka során a szükséges *tudásforrások* mozgósítása a hallgatók feladata. A tudásforrások mozgósításának képességével a pszichológia területe foglalkozik többek között a pszichológiai immunrendszer, illetve stresszkezelés kérdésköreinek vizsgálatakor. (Oláh, 2004) Álláspontom szerint a *társas mobilizálás képessége* a felsőoktatási képzések egy fontos kimenete, mely képesség fejlesztését oktatási eszközökkel támogatni szükséges.

A potenciális kommunikációs kapcsolatok feltárása érdekében a dolgozat vegyesen alkalmazott kvalitatív és kvantitatív kutatási módszereket. Az eredmények a következőkben a kutatási kérdések mentén kerülnek összefoglalásra.

Q1) **A vizsgált hallgatói közösségben mely kommunikációs platformokon keresztül tesznek fel kérdéseket a hallgatók, illetve milyen kérdezési szokások jellemzők?**

A kutatás keretében összeállításra került egy, a hallgatói információszerzési szokásokat és attitűdöket feltáró kérdőív (III. fejezet), melynek kérdései bekerülhettek a Budapesti Corvinus Egyetem Tanárképző és Digitális Tanulási Központ távoktatást célzó kérdőívébe. A kitöltők válaszai alapján nem azonosítható olyan domináns kommunikációs forma és platform, amely köré a hallgatók közötti segítségkérő kommunikáció szerveződik. Önálló felkészülésük során felmerülő kérdéseik megválaszolására elsősorban a tananyagot tekintették át, illetve azonnali üzenet formájában társaikhoz fordultak. E két információforrás kiemelkedett a többihez képest. A vizsgált hallgatók esetében a lehetséges valós idejű segítő kapcsolatok ösztönzése érdekében érdemes egy platformra terelni a hallgatókat, így indokolt a kommunikációs funkciókat integrálni a tananyagokkal.

A vizsgált hallgatói közösség tagjai gyakorlatokon elsősorban az oktatótól, míg kontaktórán kívül hallgatótársaktól kérdeztek. A kommunikáció formáját tekintve a kevésbé invazív írásos megkeresés a legjellemzőbb, melyhez képest lépcsőzetesen ritkul a hang, a videó és képernyő-képmegosztás formájában megvalósuló kommunikáció. A gyűjtött válaszok hallgatói segítőkészségről és ugyanazon szemináriumra járó társak irányában megnyilvánuló nyitottságról tanúskodnak, azonban feltételezhető, hogy pozitív irányban torzított a kinyilvánított attitűd.

Fontos kiemelni, hogy a kapott eredmények alapján nem lehet általános következtetéseket megfogalmazni a Magyarországon felsőoktatásban tanuló hallgatók szokásaival kapcsolatban. Jövőben érdemes az értekezés eredményeit összevetni más felsőoktatási intézmények hallgatóival is.

Q2) Milyen követelményeknek kell megfelelnie egy egyéni felkészülést segítő, valós-idejű Q&A támogató rendszernek, mely lehetővé teszi a hallgatói aktivitás naplózását?

A kérdőívre kapott válaszok alapján került sor a IV. fejezetben tárgyalt, a Moodle tananyagkezelő rendszerbe integrált, a hallgatók online tanulási aktivitásának naplózását lehetővé tevő TalentGraf Feladatsor követelményspecifikációjának megalkotására, a műszaki megvalósíthatóság vizsgálatára, illetve a szoftver-prototípusok bemutatására. A tananyagok és kommunikációs funkciók integrációját megvalósító rendszer követelményei az alábbiak szerint kerültek meghatározásra:

1. követelmény: Személyes adatok védelme
2. követelmény: Telepítés nélküli rendszerhasználat és LMS integráció
3. követelmény: Interaktív tananyagszerkesztés lehetősége
4. követelmény: Virtuális előadások megtartása
5. követelmény: Résztevők közötti biztonságos kommunikáció
6. követelmény: Felhasználók előrehaladásának követése

A kommunikációs funkciókkal integrált feladatsor LMS rendszerrel összekapcsolható az LTI technológiának köszönhetően. A kommunikációs funkciók harmadik féltől származó szoftver telepítése nélkül WebRTC technológia segítségével megvalósíthatók a perifériák távoli vezérlését leszámítva. A felhasználók böngészővel való interakciói és ablakváltásai szerveroldalon naplózhatók, a websocket kapcsolatnak köszönhetően az online hálózati kapcsolat végének időpontja is megismerhető. A készült

szoftverek koncepciójának megalkotása és architektúrájának tervezése saját szellemi alkotás.

A Moodle rendszerbe integrált TalentGraf Feladatsor a Budapesti Corvinus Egyetem általi jóváhagyást követően bevezetésre került 2019/2020/2. szemeszter elején, mely segítségével három szemeszter négy kurzusának hallgatói aktivitása naplózásra került.

Q3) Tananyagkezelő-rendszer historikus adatai segítségével milyen módszerekkel és pontossággal becsülhető hallgatók aktív jelenléttel töltött ideje?

A gyűjtött adatok segítségével vizsgálhatóvá vált a hallgatók időráfordítása, aktív jelenlétük elaprózottsága, kampányszerű tanulása, hallgató viselkedése, valamint azon időszakok aránya, amikor párhuzamosan többen dolgoznak a feladatsorokon. Az V. fejezetben bemutatásra került a naplóadatok kiértékelése érdekében megalkotott elemzési módszer, melynek forráskódja Jupyter Notebook formájában a mellékletben hozzáférhető.

Az időpontként tárolt, közvetlenül naplózható események alapján az intervallumként értelmezendő aktív munkamenetek becslése nem triviális, mivel az aktivitás fuzzy jelenség. Megkülönböztetésre került az online állapot, illetve az aktív jelenlét fogalma. Nem különíthető el markánsan, hogy az online állapot mely része tekinthető aktív jelenlétnek, figyelemnek. A dolgozat azokat az időszakokat tekinti aktívoknak, mely során valamilyen időn belül naplózható eseményt generál a vizsgált hallgató. A munkamenetek becslése céljából az értekezés két klaszterező megközelítést mutat be és alkalmaz, mely vizsgálatok eredményei nem pontosan fedik egymást. Mindkét algoritmus esetén megállapítható, hogy minél gyakoribbak a nagyobb távolságok a naplózott események között, annál nehezebben azonosítható a zaj és pontatlanabbul becsülhető a hallgatói időráfordítás. A belépő-kilépő események fontos jelentéssel bírnak. A zaj szűrésében nagy szerepe van a DBSCAN minimális elemszámot megkövetelő paraméterének, mellyel kontrollálható az aktivitás-intenzitás elvárt mértéke, így a jövőben érdemes a két algoritmust integrálni.

A gyűjtött adatok alapján feltételezhető, hogy a hallgatói figyelem megoszlik. Jövőbeni kutatási irány lehet géptermi körülmények között a hallgatói viselkedés és a naplóadatokban található bejegyzések összevetése. A cél az aktív időszakokra jellemző

eseménytávolságok eloszlásának feltárása. Az eloszlás ismeretében a felvetett probléma szimulálhatóvá válik, mellyel további ismeretekre lehet szert tenni az optimális paraméterválasztás tekintetében.

Q4) A mért felhasználói aktivitás ismeretében eldönthető-e egy adott kurzus tekintetében, hogy mikor teljesül az egyidejű jelenlét feltétele valós idejű Q&A kapcsolatok létrejöttéhez?

Az V. fejezetben bemutatott módszer segítségével meghatározásra kerültek azok az időszakok, amikor a hallgatók használták a rendszert. A vizsgált naplófájlok tapasztalatai alapján elhanyagolható számban valósult meg a rendszeren belül hallgatók között valós idejű közvetlen kapcsolat. Az V.6 alfejezetben feltárt időablakok aránya alapján megállapítható, hogy kevés olyan időszak azonosítható a tanórákon kívül, amikor a hallgatók közül többen (legalább 3-4 fő) dolgoznak párhuzamosan a feladatsorokon. A számonkéréseket, illetve leadandó feladatok határidejét megelőző időszakokban megemelkedik a felhasználói aktivitás, ekkor van a legtöbb esély valós idejű segítő kapcsolatok kialakulására is, azonban a félév további időszakaiban alacsony valószínűséggel jöhetnek létre kapcsolatok. Az időablakok arányát jelentősen csökkentheti, ha a potenciális kapcsolatok meghatározásakor a rendszer figyelembe venné a felhasználók feladat-státuszindikátorait is.

Mihályi (2019) alapján a hallgatók önbevallása szerint tanulásuk során időre optimalizálnak, azonban a vizsgált kurzusok naplófájlaiból feltárt hallgatói aktivitás elaprózott, mely a kontextus váltásokból eredő idővesztés miatt csökkenti a tanulás hatékonyságát. Időnyomással, a leadandó feladatok rövidebb határidejével vélhetően javítani lehet a hatékonyságon, illetve növelhető az egy időben dolgozó felhasználók száma a feladatsorokon, így növelve a hallgatók közötti közvetlen kommunikáció lehetőségeit. A megalkotott módszer segítségével a szűkebb határidők hallgatói viselkedésre gyakorolt hatása is kutathatóvá válik. A megfelelő időnyomás kialakításában a módszer segíti az oktatót az adott kurzusra jellemző tanuló szokások feltárása által.

A hallgatói előrehaladás követésével a válaszadó személyére vonatkozó ajánló-rendszer bevezetése is megvalósítható a TalentGraf Feladatsor segítségével. Mivel a hallgatók kevés esetben rögzítették saját előrehaladásukat manuálisan, a jövőben érdemes a felhasználói állapotkövetést automatizálttá tenni. A rendszer megalkotását követő időszakban a Microsoft Teams használata általános gyakorlattá vált az egyetemi

távoktatás során, így érdemes a jövőben a Teams kommunikációs funkcióit integrálni a TalentGraf Feladatsorral.

VI.1 Értekezés eredményei a hallgatói eredményesség tükrében

Mind a hallgatói szokásokat feltáró kérdőív, mind a hallgatói aktív jelenlét mérését lehetővé tevő módszer segítségével megvalósítható a kontakt órán kívüli tanuláshoz kapcsolódó szokások és a hallgatói eredményesség közötti kapcsolat kutatása. Az összefüggések feltárása megteremti kurzusfejlesztések szisztematikus kiértékelésének, kritikus vizsgálatának lehetőségét.

A kérdőívet jövőben kitöltők válaszaiból megvizsgálható, hogy a hallgatói eredményességhez milyen módon és mértékben járulnak hozzá a kontakt órán kívüli kollaborációs lehetőségek. Az e-learning technológiák fejlődését meghatározó kérdés, hogy alapvetően az aszinkron vagy a szinkron kommunikáción alapuló hálózatosodás, avagy a kettő valamilyen kombinációja válik dominánssá. Felmerül, hogy a kérdésre adott válasz egyénenként eltér, és nagyobb szerepe lehet az eredményességben az egyéni hallgatói tanulási igények kiszolgálásának, azaz a testreszabott e-learning oktatásnak. Az egyéni preferenciák és az alkalmazott oktatási módszerek összehangolását követően vizsgálhatóvá válik, hogy az egyénre szabott oktatás milyen hatást gyakorol a tanulói eredményességre.

Az oktatás eredményességének a szakirodalom gyakran vizsgált tényezője a tanulásra fordított idő mennyisége, azonban számos kutatás alapján feltételezhető, hogy önmagában az idő alacsony megbízhatósággal jelzi előre a tanulási célok teljesülését. (Plant és *mtsai.*, 2005; Nonis és Hudson, 2010; Masui és *mtsai.*, 2014) A feldolgozott szakirodalmi példák meghatározó hányada önbevalláson alapuló kérdőívek válaszait, valamint LMS rendszerek naplóadatait, illetve HTTP kapcsolat üzeneteit vette alapul az időbeosztáshoz kapcsolódó szokások számszerűsítésekor, mely adatok korlátozottan használhatók a hallgatói aktivitás megismeréséhez.

Az értekezés új és önálló eredménye a kliens-oldali eseményeket is integráló, az aktív jelenlét és az aktivitás elaprózottságának számszerűsítését lehetővé tevő módszer megalkotása. Ha egy hallgató sok időt tölt a tananyagokkal, de aktivitása jelentősen elaprózódott, akkor a tanulás hatékonysága csökkenhet. A jövőbeni kutatások során az új módszerrel elemezhetővé válik a rendszeres, illetve rendszertelen tanulás, a halogató magatartás, a tananyagokkal és társakkal való interakciók intenzitásának hatása a

tanulmányi eredményességre. A korábbi évtizedekben született modellek az új szempontokkal kiegészíthetők, új aspektust jelenthetnek az eredményesség feltételrendszerének és a hallgatói motiváció kutatásában.

A felvetett kérdéseket az értekezés empirikus vizsgálatainál nem lehetett vizsgálni jogi és technikai korlátok miatt. A Budapesti Corvinus Egyetem kutatásban együttműködő szervei részéről támasztott feltétel volt, hogy a gyűjtött adatoknak névtelennek kell lenniük, így nem lehetett a vizsgálatba bevonni objektív eredményességi mutatókat. A Moodle-be integrált TalentGraf Feladatsor bevezetése kapcsán üzemeltetési követelmény volt, hogy személyes adatok nem hagyhatják el az egyetem infrastruktúráját. 2020 nyarán folyamatban van a rendszer egyetemi infrastruktúrába való költöztetése, mely megnyitja a lehetőségét – hallgatói hozzájárulás mellett – az eredményességi mutatók és hallgatói aktivitás összekapcsolására. Az egyetemi tanulmányi rendszer és a tanulásmenedzsment rendszerek integrációja hozzáférést biztosít a vizsgajegyekhez, illetve félévközi részeredményekhez.

Az értekezés írásával párhuzamosan került bevezetésre a TalentGraf rendszerbe egy kérdőív modul, amely segítségével tetszőleges kérdések beilleszthetők a tananyagokba. A III. fejezetben kidolgozott kérdőív így a jövőben kitölthető a feladatsor felhasználóival. Így a névtelenség követelményének biztosítása mellett megvalósítható a kérdőívhez, a felhasználói aktivitáshoz és eredményességhez tartozó adatok összekapcsolása.

Fentiek mentén a kutatás a jövőben folytatandó.

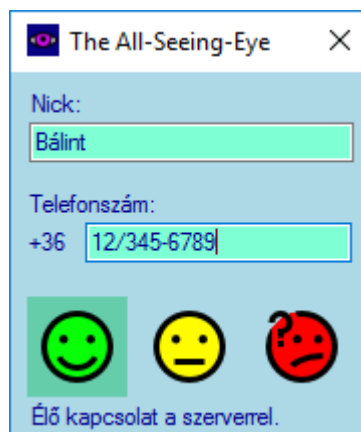
VII.FÜGGELÉK

VII.1 TalentGraf előtti szoftverváltozatok

1. változat: Kezdeti kísérletek

Az első kísérleti változat géptermi felhasználásra készült 2017 nyarán. Az ezt követő két szemeszterben a hallgatók az oktatóktól távolról tudtak segítséget kérni a képernyőkép és a vezérlés átadása mellett. A hallgatók részéről a használat önkéntes volt. Mivel a géptermekben mikrofon és hangszóró, illetve headset nem állt rendelkezésre, a hang alapú kommunikáció az oktató által indított telefonhíváson keresztül valósult meg.

A feladatsoron dolgozó hallgatók a 42. ábra alapján látható Windows alkalmazás felületén jelezheték oktatójuk felé, ha elakadtak a feladatsor megoldása közben (sárga és piros ikon), illetve, ha nem merült fel kérdés az önálló feladatmegoldás során (zöld ikon). A sárga és a piros szín között a kérdés vagy probléma súlyosságát lehetett érzékeltetni. Utóbbi a kritikus, azonnali segítségkérést jelölte, rendszerint a piros színnel jelentkező hallgatókat az oktató magasabb prioritással kezelte. E felületen adhatták meg becenevüket és telefonszámukat is a hallgatók, hogy közvetlenül fel lehessen őket hívni mobiltelefonjukon keresztül.



42. ábra - Távoli vezérlést lehetővé tevő szoftver
(saját szerkesztés)

A megoldás RDP alapon működött. Korlátja, hogy csak egyetemi infrastruktúrában tudott kapcsolatot létrehozni az oktató és hallgatók között a tűzfalbeállítások miatt, így otthoni tanulás során nem lehetett használni az eszközt. További hátráltató tényező, hogy otthoni használat esetén a szoftver telepítésére lett volna szükség a hallgatók saját számítógépén.

Az alkalmazás még nem tekinthető „intelligens feladatsornak”, mivel a kollaborációs funkciók még nem kerültek integrálásra a feladatsorral, azonban egy fontos mérföldkő volt a fejlesztési irányok kijelölésében. A szoftver bizonyította a képernyőmegosztás alapú távoli segítségnyújtás oktatási célú hatékonyságát. Adott helyzetben egy oktató két gépteremnyi hallgató (50 fő) kérdéseit tudta kezelni.

Ugyanakkor megoldatlan maradt az otthoni támogatás lehetőségének biztosítása, illetve e megoldás kizárólag az oktató és hallgató közötti Q&A kapcsolatot támogatta, a hallgatók közöttit nem. Feladatsoron belül az egyes részfeladatok között nem lehetett differenciálni az állapotok tekintetében, kizárólag egy állapottal rendelkezhetett egy felhasználó. Utóbbiak miatt nem lehetett kiterjeszteni például egy egész évfolyamra a megoldást, hiszen néhány oktató nem tudta volna hatékonyan megválaszolni az összes egyéni kérdést. Az RDP, mint képernyőmegosztó protokoll helyett felmerült a VNC, majd a WebRTC is, mint lehetséges alternatívák.

E változat funkcionalitásait 2019/2020/2 szemesztertől a bevezetett Microsoft Teams megvalósítja, leszámítva, hogy a Teams nem képes (2021 tavaszáig) sorba állítani a hallgatókat prioritási szempontok alapján.

2. változat: TalentGraf Feladatsor pilot

A második lépcsőben a következő két szemeszterben (2018/2019/1. és 2018/2019/2.) egy pilot változat elkészítése és bevezetése volt a cél, mely hallgatók közti távoli segítségnyújtáshoz köthető funkciókat implementálta azzal a céllal, hogy tapasztalatokat szerezzünk és visszajelzéseket gyűjtsünk. E verzió még nem rendelkezett Moodle integrációval, a valós idejű kommunikációs kapcsolatok sem voltak hibátlanok minden esetben, továbbá a feladatsor-szerkesztési funkció hiányzott.

A kutatásba bevont tanegységek feladatsoraihoz illeszkedő felhasználói felület került kialakításra, melynek egy nézete a 43. ábra látható. Az előadásokon és szemináriumokon használt tananyagok statikus HTML formátumban voltak elérhetők a hallgatók számára, letisztult és egyszerű grafikai megjelenítés mellett. A pilot projekt keretében készült megoldás által egyetlen Javascript fájl betöltése egy tetszőleges statikus oldalt dinamikus funkciókkal egészített ki. Bejelentkezést követően a feladatoknál a képernyő jobb oldalán megjelentek a 43. ábra szerint látható *státuszindikátorok*. Az ábrán harmadik szintű <h3> címek kerültek lecserélésre összecsucsható blokkokra, melyeken a hallgatók jelölhették állapotukat.

3+1 állapot lehetséges a rendszeren belül:

- 0) Alapállapot: egyik 1) - 3) státusz sem aktív, alapértelmezetten minden feladat ennek minősül
- 1) Dolgozom rajta (▷),
- 2) Elkészültem a feladattal (✓),
- 3) Elakadtam, segítségre van szükségem (✕),

Többléptés adatbázis, paneles UI

Leírás

A feladat: több egyszerű tábla létrehozása, kapcsolatok nélkül, illetve a táblákhoz tartozó úrlapok felépítése.

Feladatok

^ Adatbázis feltöltése és felépítése ▷ 6 ✓ 27 ✕ 9

∨ Adattábla mappelése ▷ 10 ✓ 9 ✕ 7

Az egyszerűség kedvéért a további lépésekhez az előbb létrehozott adatbázis struktúrához nagyon hasonló, de adatokkal feltöltött, közös adatbázist használunk. A Visual Studio Server Explorer-ben állítsd be a paramétereket az alábbiak szerint:

>> ∨ INPUT

Szerver	
Felhasználónév	
Jelszó	
Adatbázis	

Lépések

Ez az adatbázis csak az egyetemi IP tartományból érhető el!

1. Hozz létre új projektet a Visual Studio-ban, majd hozz létre új "ADO.NET Entity Data Model" elemet!
2. A varázslóban válaszd a fenti adatbázist, majd jelöld ki az összes tábláját!

^ UI építése ▷ 2 ✓ 4 ✕ 1

↻ Ismétlő kérdések | Teszteld a tudásod! >

43. ábra - TalentGraf Feladatsor pilot változat
(saját szerkesztés)

A felhasználók a státuszindikátoron belül az egyes státuszikonokra történő kattintással módosíthatták saját állapotukat az adott feladat lépésénél. E változat legelső felhasználói felülete minden részfeladat, lépés alatt monogramot tartalmazó négyzetként jelenítette meg az online felhasználókat, mely négyzet alsó sávjában néhány pixel vastagságú területen négy szín segítségével jelölte a felhasználó állapotát. A négyzetre való kattintással lehetett egy másik felhasználó irányában hívást kezdeményezni. A hallgatók azzal, hogy folyamatosan látták egymás állapotát a feladatsoron, versenyhelyzetként élték meg az órán való részvételt, és saját előrehaladásukat

folyamatosan a többiekéhez mérték. Természetesen a „versenyhelyzetnek” lehetnek pozitív és negatív hatásai is: ösztönözheti a hallgatókat, hogy a többiekhez képest minél gyorsabban oldjanak meg egy feladatot, de növelheti a stresszt, csökkentheti az eredmény minőségét, valamint növelheti a figyelmetlenség kockázatát. A dolgozat nem vizsgálja a versenyhelyzet hatásait, azonban a kutatás irányát meghatározó tényező volt, hogy a verseny az adott szituációban hallgatói ellenállást fejtett ki. A hallgatóktól érkezett visszajelzések nem támasztották alá, hogy ilyen irányú nyomásgyakorlás az oktatási célok elérését magasabb szinten biztosítaná, vagy hogy általa fokozódhat a közösségi együttműködés. Továbbá az egyidejű felhasználók nagy száma (kb. 25-30 fő) miatt átláthatatlan lett a feladatsor, a folyamatosan változó színek pedig zavaróak voltak. Így a funkcionalitás néhány hét elteltével kikerült a rendszerből.

Később a hívások kezdeményezése átkerült az egyes státuszikonok mellett látható számokra való kattintással megjelenő ablakra. E számok az online elérhető felhasználók létszámát jelentették, a számra kattintva megjelent a felhasználók névsora és adott feladatrészhez tartozó státusza. A kilistázott felhasználókkal böngészőn keresztül hang és videóalapú hívást lehetett kezdeményezni a WebRTC technológia segítségével. Igény szerint a képernyő is megosztható volt.

Technológiai háttér

A weboldal a szerverrel folyamatos *websocket* kapcsolatot tartott fenn. A *websocket* protokoll lehetővé teszi egy szerver és kliense közötti titkosított és biztonságos, folytonos kapcsolatot két irányú kommunikáció mellett. (Fette és Melnikov, 2015) A technológia a korábban alkalmazott *polling* (megkérdezéses) megoldáshoz képest jelentős előrelépés, hiszen így nem csak a kliens kezdeményezésére indulhat kommunikáció, hanem a szerver kezdeményezésére is. Korábban például a *long polling* módszere úgy biztosította a szerver üzenetküldő lehetőségét, hogy nem válaszolt azonnal a kliens kérésére, csak egy bizonyos idő elteltével. A válasz fogadása után a kliens azonnal egy újabb kérést intézett a szerver irányába, így megvalósítható volt, hogy adott időközönként a szerver üzenhet klienseinek. A modern alkalmazások követelményeinek ez a megkérdezéses működési modell nem felel meg. A *websocket* alapú kapcsolat lehetővé teszi az azonnali kommunikációt. Fő célja a webböngésző és a webszerverek közötti üzenetátvitel, azonban más kliens-szerver megoldásokban is használható. A TalentGraf Feladatsorban az *ASP.NET SignalR* technológia segítségével került implementálásra a *websocket* kapcsolat.

E változathoz készült egy kisméretű, Windowsra telepíthető alkalmazás, mely bejelentkezést követően kapcsolódott a feladatsor szerveréhez websocket kapcsolat segítségével. Ezen keresztül valósulhatott meg az egér és billentyűzet távoli vezérlése is a képernyőkép megosztása mellett. A szoftver fejlesztése azért vált szükségessé, mivel biztonsági megfontolások miatt a böngésző nem férhet hozzá az operációs rendszer kritikus erőforrásaihoz, melybe beletartozik a perifériák vezérlése is. A korlátozás mellett kivétel is létezett a fejlesztés idejekor: a Google saját fejlesztésű távoli asztal szolgáltatása, a Chrome Remote Desktop szolgáltatás egy böngésző bővítmény telepítését követően már hozzáférhetett az egér, illetve billentyűzet vezérléséhez. Ez néhány év elteltével megváltozott, 2020-ra már más alapon működik a Google távoli asztal szolgáltatása is: hasonlóan a saját fejlesztésű rendszerhez, telepíteni kell a távoli vezérléshez szükséges szoftvert. A Microsoft Teams esetén is csak az asztali kliensből érhető el a vezérlésátadás funkció, a böngészőből nem. A végső változat már nem használja e segédalkalmazást informatika-biztonsági és felhasználói élmény okokból, így viszont a dolgozat leadásának pillanatában használt változat nem támogatja az egér és a billentyűzet feletti irányítás funkcióját. A Microsoft Teams integráció lehetőségeinek vizsgálata folyamatban van.

Felhasználói élménnyel kapcsolatos tapasztalatok

Mihályi Zsuzsanna a kutatócsoport tagjaként szakdolgozatában a rendszer e verziója alapján tárta fel a felhasználói élmény tervezése és tanulási motiváció kapcsolatát. Mihályi (2019) kvalitatív kutatást végzett. Előzetesen azonosított felhasználó-perszónák alapján csoportosította a felhasználókat, és közülük kiválasztott tíz nappali munkarendű hallgatóval mélyinterjúkat készített. Az interjúkra 2019. április 15-e és április 23-a között került sor Skype-on keresztül. A beszélgetések videó formájában rögzítésre kerültek.

A megközelítőleg 500 perces anyagban elhangzott felhasználói interjúkat újra feldolgoztam. Mihályi (2019) elsősorban felhasználói élmény központú tervezés (design thinking) oldaláról közelítette a témát, így számos, az interjúalanyok részéről elhangzott, az értekezés szempontjából releváns információt nem említhetett a dolgozatában, azonban ezeknek jelentősége lehet jelen értekezés szempontjából.

Mihályi Zsuzsanna a 21. táblázatban látható felhasználói útvonalat azonosította a megvalósult beszélgetések alapján:

1.	Tárgy megismerése
2.	Tárgy céljainak meghatározása
3.	Tanulási módszer meghatározása
4.	Előadásokon és szemináriumokon való részvétel
5.	Erőforrás becslése
6.	Egyéni készülés
7.	Hiányzó tudásanyag megszerzése

21. táblázat - Felhasználói útvonal
(Mihályi, 2019)

Megállapítása szerint jelentősen függhet az egyén szoftverhasználata a kurzus tematikájához fűződő attitűdjétől. A tanuló nézőpontjából a tantárgy vélt, szubjektív hasznossága alapvetően befolyásolja, hogy elsősorban a mélyebb megértés, vagy a követelmények minimális teljesítése a cél. Ez az attitűd szinte valamennyi interjúalanyánál tetten érhető volt.

A számonkérés jellege is meghatározhatja a felkészülés folyamatát. Ha a számonkérés gyakorlati jellegű és az elsajátított elméleti tudás és összefüggések komplex alkalmazását követeli meg, akkor a felkészülés is elsősorban a mélyebb megértést szolgáló tevékenységekből állhat össze. Értelemszerűen, ha a kurzus jellegéből adódóan elsősorban a fogalmak és közöttük fennálló összefüggések ismeretének tényét ellenőrzi a számonkérés, akkor a hallgatói magatartás is elsősorban magolásból állhat.

Önbevallás alapján valamennyi interjúalanyra jellemző volt a halogató magatartás, illetve az időráfordítás minimalizálásának szándéka. Az időbeosztást befolyásolhatta az is, hogy milyen a hallgató egyéni tanulási sebessége és stílusa. Említhető olyan eset is, hogy valaki a kontaktórán elsősorban csak figyel és jegyzetel, majd otthoni feldolgozás során törekszik a mélyebb megértésre, tanulásra. Egyik interjúalany kiemelte, hogy véleménye szerint az „okoskodók” miatt gyakran megszakadhat a flow élménye, ezért maga sem szívesen tesz fel kérdéseket a kontaktórán a csoport előtt.

Mihályi (2019) szerint a megoldás koncepciója segítheti a figyelem összpontosítását, hiszen a feladatsorok felépítéséből fakadóan a megoldás folyamata áttekinthető egységekből épül fel szekvenciálisan, így egyszerre elegendő egyetlen szakaszra figyelnie a felhasználónak. Az egyes egységekhez tartozó státuszjelzések, melyek adott felhasználó nyilatkozott tudásállapotát jelölik, segíthetnek abban, hogy a segítségkereső hamarabb megtalálja azt a hallgatótársát, aki segíthet neki problémájának megoldásában. A koncepció támogatja a hallgató egyéni tanulási tempóját is, hiszen a feladatsorok elérhetők a kontaktórákon kívül is.

A dolgozatban interjúalanyai pozitívan értékelték a kezdeményezést, mely egybecseng a hallgatók részéről érkező közvetlen visszajelzésekkel is. Értékelik, ha az érdekükben, tanulásuk és az oktatás megkönnyítése céljából az Egyetem innovatív megoldásokat alkalmaz.

Képernyőmegosztásnál a perifériák feletti irányítást átadó segédalkalmazás otthoni használatra biztonsági kockázatként került azonosításra, így e változat még hallgatók közötti, vezérlésátadással járó kapcsolatok létrehozására nem volt alkalmas. A következő verzióban már csak perifériák feletti irányításátadás nélkül lehet képernyőmegosztást kezdeményezni. A III.4 fejezet alapján sejthető, hogy a hallgatói igények tekintetében irányításátadásra ritkán van szükség. Így a biztonságos kommunikációért kizárólag a böngészők által támogatott WebRTC felel.

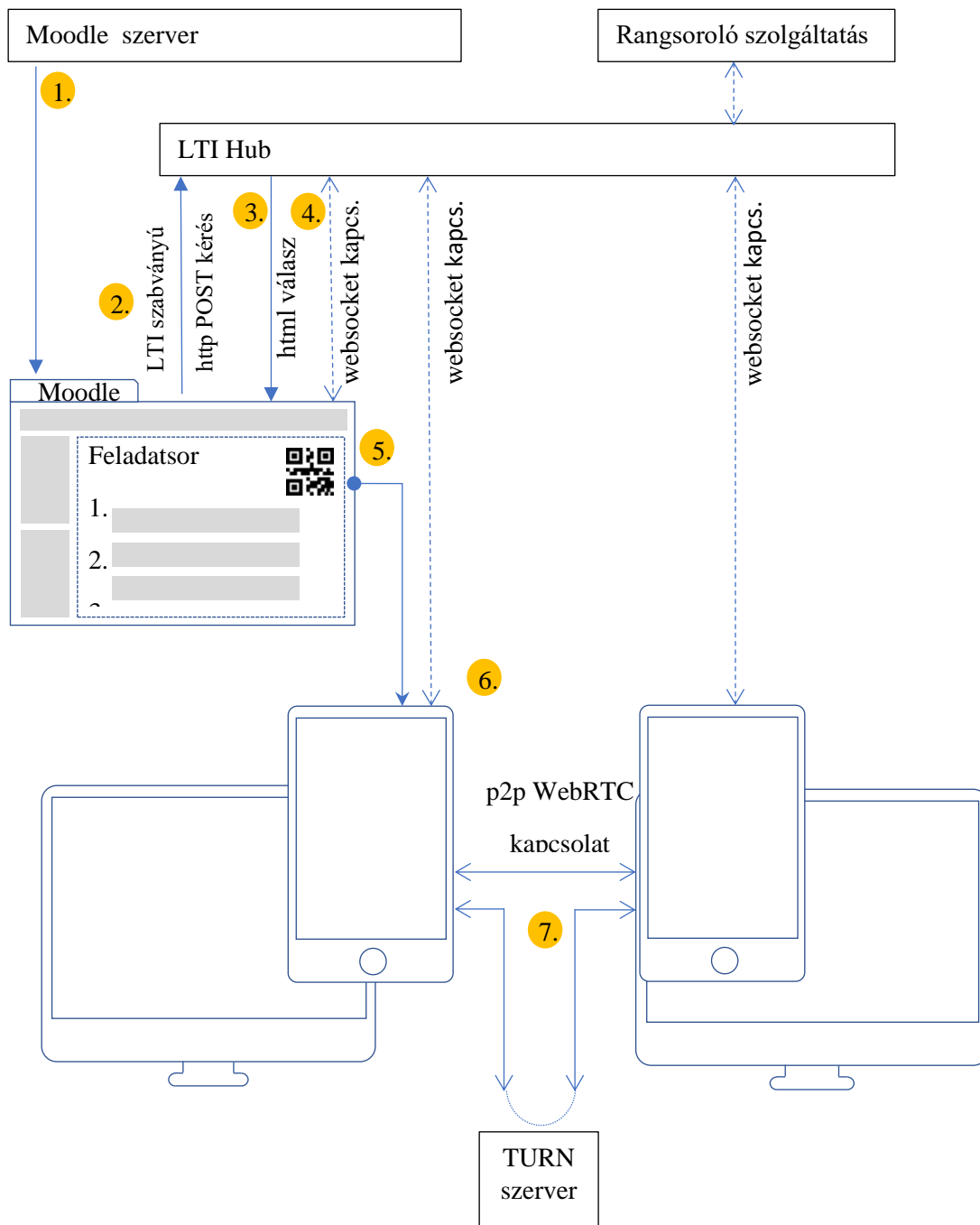
Felhasználói szempontból a grafikai megjelenítés nem illeszkedett jól a feladatsorhoz. Azoknál a feladatsorokra volt tervezve, amelyek önálló címmel ellátott lépésekből épültek fel. Oktatói kritika, hogy a megjelenítés befolyásolta a feladatszerkesztés menetét. Ideálisan nem a megjelenés determinálja a feladatsort, hanem fordítva.

VII.2 TalentGraf működése

A különböző LMS rendszerek összekapcsolását az LTI szabvány hatékonyan támogatja. Az erre épülő rendszerek nem csak Moodle alatt használhatók. Az LTI szabványt megvalósító szoftverkomponens az *LTI Hub*, mely az alábbi funkciókért felel:

- Fogadja a Moodle felől érkező LTI szabványú kéréseket, és a kérésben szereplő kurzusazonosító és feladatnév alapján visszaküldi a Moodle-nek a megjelenítendő feladatsort.
- Ha az LTI kérésben szereplő felhasználó tanár szerepkörbe van sorolva, szerkesztőfelületet is biztosít a feladatsor szerkesztéséhez. A megszerkesztett feladatsorok, illetve ahhoz csatolt állományok az LTI Hub-on kerülnek tárolásra.
- Az LTI Hub biztosítja azt a webalkalmazást, melyen keresztül a hallgatók beállíthatják a feladatok állapotát, illetve WebRTC alapon kép- és hangkapcsolatba léphetnek egymással.
- Az LTI Hub anonimizálva tárolja, hogy hallgatók a feladatsorok feladataihoz milyen állapotot rendeltek.
- Az LTI Hub feladata a felhasználók aktivitásának folyamatos követése mellett annak eldöntése, hogy ki kinek nyújthat segítséget, azaz ki kit hívhat.
- Az LTI Hub szervezi a WebRTC kapcsolat felépítését a felhasználók böngészői között.

A TalentGraf Feladatsor működését a 44. ábra mutatja be.



44. ábra - TalentGraf Feladatsor 2.0 rendszerlemeinek kapcsolódása (saját szerkesztés)

1. Miután a Moodle-be bejelentkezett felhasználó rákattint egy „Külső eszköz” típusú activity-re, a Moodle küld a böngészőnek egy html/js oldalt. Ennek az oldalnak lesz a feladata a „Külső eszköz” beállításánál megadott szerverről letölteni a tartalmat, és megjeleníteni azt az oldalon belül egy iframe-ben, vagy egy felugró ablakban. A IV.2 alfejezetben kifejtett biztonsági okok miatt csak a felugró ablak megoldás valósítható meg.

2. Az előző lépésben betöltött oldal az LTI szabványnak megfelelő http POST kérést küld a külső szervernek, mely a 44. ábra LTI Hub néven van jelölve. A POST kérésben a Moodle a böngészőbe töltött oldalon keresztül következő adatokat adja át a külső szervernek:
 - a. Kurzus neve és azonosítója (a kurzus azonosítója a kurzus nevéből képzett szó az ékezetek és a szóközök elhagyásával)
 - b. Activity neve és azonosítója (az activity neve a feladat címe, amit az oktató állíthat be, az azonosító szintén az ékezetek és a szóköz elhagyásával keletkezik)
 - c. Felhasználó vezeték-, kereszt- és teljes neve, valamint azonosítója. (Az azonosító itt is a névből képződik)
 - d. A felhasználó szerepköre, pl. diák, tanár, szerkesztő tanár, admin stb.
 - e. Ha a „Külső eszköz” beállításánál meg van adva egy kulcs és egy shared secret, akkor OAuth segítségével a szerver ellenőrizheti, hogy a fenti adatokat tartalmazó kérés valóban az „igazi” Moodle felől érkezik-e.
3. Az előző kérésre az adatok eredetiségének ellenőrzése után az LTI szerver html formátumú választ küld, ami esetünkben az interaktív feladatsor. Az LTI szerver html formátumú válaszát a Moodle iframe-ben jeleníti meg. Az iframe és a CORS miatt az LTI szerverről érkező tartalom nem fér hozzá a Moodle adatbázisához. Ha a felhasználó tanár szerepkörben van, lehetősége van a feladatsor szerkesztésére és mentésére is. A feladatsorokat az LTI szerver tárolja.
4. Az interaktív feladatsor websocket kapcsolatot tart fenn a szerverrel, ezen keresztül valós időben tudja követni a változásokat.
5. Az interaktív feladatsor QR kód formájában tartalmaz egy GUID kóddal ellátott URL-t, melyet telefontal beolvassva a telefon böngészőjével is lehet a rendszerhez csatlakozni. A GUID biztosítja a felhasználók összekötését. A QR kód beolvasásával a telefon az LTI Hubról betölti a telefonra tervezett webalkalmazást. (Ezek a kérések az ábrán nincsenek külön számmal jelölve.) A mobil webalkalmazás segítségével a felhasználók:
 - b. jelölhetik, hogy melyik feladaton akadtak el, illetve melyiket sikerült megoldaniuk,
 - c. követhetik azokat a felhasználókat, akik olyan feladaton akadtak el, amit nekik már sikerült megoldaniuk,

- d. WebRTC alapon hívást kezdeményezhetnek azok felé a felhasználók felé, akiknek tudnak segítséget nyújtani.
 - e. Kezdeményezhetik asztali böngészőjükön keresztül a teljes képernyő vagy valamely kiválasztott alkalmazásablak képének valós idejű megosztását.
6. A telefonra tervezett webalkalmazás websocket kapcsolatot létesít az LTI Hubbal.
 7. WebRTC a kapcsolat felépítése során megvizsgálja, hogy van-e lehetőség a két böngésző között peer-to-peer kapcsolatra. Ha nincs, a kapcsolat csak TURN szerver közbeiktatásával jöhet létre.

VII.3 Naplófájlok előkészítése

A vizsgált időszakban 372 naplófájl keletkezett (egy fájl egy nap bejegyzéseit tartalmazza). Az adatelőkészítés és elemzés *Python* nyelven, *Jupyter Notebooks* környezetben valósul meg. A kutatás során felhasznált könyvtárak: *Numpy*, *Pandas*, *Scipy*, *Statsmodels*, *Matplotlib* illetve *Seaborn*. Az elemzés notebookjai elérhetőek a dolgozat mellékletében található virtuális gépen a futtatáshoz szükséges környezettel együtt. Az egyes naplóeseményeket reprezentáló objektumok attribútumai a 22. táblázat szerinti struktúrával rendelkeznek.

Attribútum azonosítója	Attribútum neve	Megjegyzés
event_name	Esemény neve	-
datetime	Esemény dátuma	Másodperc pontosságú UTC dátum és időpont
user	Eseményt kiváltó felhasználó	Anonim azonosító
course	Kurzus neve	„szoft2” vagy „adatb”
exercise	Feladatsor neve	Feladatsor azonosítója pl.: „szoft2/3. gyakorlati feladatsor/”
online_users	Online felhasználók száma	'user join' és 'user left' események után online fsz. száma
status	Esemény állapota	'focuschanged' esemény állapota (+ vagy -)
open_connections	Nyitott kapcsolatok száma	'duplicate joined' és 'duplicate left' események után nyitott kapcs. sz.
command	Videó utasítás neve	'play' és 'pause' állapotok
position	Videó esemény videóideje	Idő másodpercben
video_url	Videó URL azonosítója	-

22. táblázat - Naplóesemény objektum attribútumai
(saját szerkesztés)

VII.4 Hallgatói hozzájáruló nyilatkozat

A kutatásban résztvevő hallgatók hozzájárultak, hogy szoftverhasználati szokásaikkal kapcsolatban keletkező névtelen adataikat e doktori értekezés tudományos célból felhasználja. A hallgatói tájékoztató és jogi hozzájáruló nyilatkozat lentebb olvasható:

A kurzushoz tartozó feladatsorok közül azok, amelyek QR kódot tartalmaznak, lehetővé teszik a kurzus hallgatói és oktatói között a videó-chat és a képernyőkép-megosztás alapú segítségnyújtást. A funkció a QR kód okostelefonon történő beolvasását (vagy a QR kódra kattintva) követően érhető el. A telefonon megnyíló webalkalmazásban jelölhető, hogy melyik feladatot sikerült megoldani, illetve melyiknél van szükség segítségre. A webalkalmazás listázza azokat az éppen online hallgatókat, akik olyan feladatnál akadtak el, amit a webalkalmazás használója már megoldottnak jelölt. A hívás mindig a segítséget felajánló féltől indul. Az érintett feladatsorok csak a személyes adatok kezeléséről szóló tájékoztató elfogadása után válnak elérhetővé.

A fenti funkciót megvalósító rendszer csak a hallgató vezeték- és keresztnévét kapja meg a Moodle-től, melyet csak addig tárol memóriájában, amíg a felhasználó nyitva tartja a feladatsort vagy a távsegítség funkciót megvalósító webalkalmazást. A személyhez köthető adatok tehát automatikusan, a felhasználó külön kérése nélkül törlésre kerülnek. A neveket a rendszer kizárólag arra használja, hogy összekösse azokat az éppen online és közös feladatsoron dolgozó hallgatókat, akik segíthetnek egymásnak. A felhasználók tevékenysége anonimizált formában, hash alapon kerül tárolásra, a kilépést követően a szerveren tárolt adatok alapján nem állapítható meg a felhasználó neve. A videó-chat és a képernyőkép adatfolyamjait a rendszer semmilyen formában nem rögzíti, ezek a felhasználók között titkosított csatornán kerülnek továbbításra.

A távsegítség funkciót megvalósító szervereket a ##### üzemelteti Microsoft Azure infrastruktúrában.

A jelölőnégyzetre történő kattintással járulhat hozzá nevének, mint személyes adatának a fenti céllal történő kezeléséhez, illetve megosztásához, valamint tevékenységének anonimizált formában történő naplózásához. A hozzájárulás a jelölőnégyzeten keresztül bármikor visszavonható.

Amennyiben nem járul hozzá nevének a fent ismertetett módon történő használatához, keresse meg gyakorlatvezetőjét, és egyeztessen a feladatsorok megszerzésének alternatív módjáról!

VIRTUÁLIS MELLÉKLET

Az értekezéshez tartozó forráskódok és a generált ábrák elérhetők a <http://web.uni-corvinus.hu/~y7qbqz/> címről.

IRODALOMJEGYZÉK

Adams, D. A., Nelson, R. R. és Todd, P. A. (1992) „Perceived usefulness, ease of use, and usage of information technology: A replication”, *MIS Quarterly: Management Information Systems*. Management Information Systems Research Center, 16(2), o. 227–247. doi: 10.2307/249577.

Adams, J., Khan, H. T. A. és Baeside, R. (2007) *Research Methods for Graduate Business and Social Science Students, Research Methods for Graduate Business and Social Science Students*. doi: 10.4135/9788132108498.

Ancona, D. G., Okhuysen, G. A. és Perlow, L. A. (2001) „Taking Time to Integrate Temporal Research”, *The Academy of Management Review*. The Academy of Management, 26(4), o. 512. doi: 10.2307/3560239.

Balkányi, P. (2020) *Az e-learning tananyagfejlesztés ökoszisztémájának design science módszertan szerinti vizsgálata*. Corvinus University of Budapest. doi: 10.14267/PHD.2020007.

Barna, B. (2020) *Gamifikáció hatásának vizsgálata vállalati és oktatási közegben*. Corvinus University of Budapest. doi: 10.14267/phd.2020028.

Basquill, J. (2014) *Synchronous or Asynchronous? That is the Question: Are Online Classrooms the Answer?*

Bento, R. és Schuster, C. (2003) „Participation”, in *Web-Based Education*. IGI Global, o. 156–164. doi: 10.4018/978-1-59140-102-5.ch010.

Bhagatkar, N. és mtsai. (2020) „An integrated P2P framework for E-learning”, *Peer-to-Peer Networking and Applications*. Springer, 13(6), o. 1967–1989. doi: 10.1007/s12083-020-00919-0.

Bishop, T. (2020) *Microsoft Teams tops 75M daily active users, as Zoom adjusts its own user numbers - GeekWire*. Elérhető: <https://www.geekwire.com/2020/microsoft-teams-reaches-75m-daily-active-users-zoom-adjusts-user-numbers/> (Elérés: 2020. augusztus 6.).

Bókay, A., Derényi, A. és Temesi, J. (2016) „Az ECTS szerepe a képzési programok tervezésében és a minőségfejlesztésben”, in *Tanulásszervezés, tudáselismerés és átjárhatóság a felsőoktatásban*. Kaposi József, o. 37–48.

Cheung, R. és Vogel, D. (2013) „Predicting user acceptance of collaborative technologies: An extension of the technology acceptance model for e-learning”, *Computers and Education*. Pergamon, 63, o. 160–175. doi: 10.1016/j.compedu.2012.12.003.

Colvin, J. W. (2007) „Peer tutoring and social dynamics in higher education”, *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*. Routledge, 15(2), o. 165–181. doi: 10.1080/13611260601086345.

Csikszentmihalyi, M. és LeFevre, J. (1989) „Optimal Experience in Work and Leisure”, *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(5), o. 815–822. doi: 10.1037/0022-3514.56.5.815.

Davies, J. és Graff, M. (2005) „Performance in e-learning: online participation and student grades”, *British Journal of Educational Technology*. Smith & Hardaker, 36(4), o. 657–663. doi: 10.1111/j.1467-8535.2005.00542.x.

Davis, F. D. (1989) „Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology”, *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3), o. 319–339. doi: 10.2307/249008.

Degreed (2016) *How the workforce learns in 2016*. Elérhető: <https://get.degreed.com/how-the-workforce-learns-in-2016-report> (Elérés: 2018. június 17.).

Duma, L. és Nagy, V. (2018) „Curve-based e-learning efficiency grading”, *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*. Corvinus University of Budapest, 49(11), o. 45–54. doi: 10.14267/VEZTUD.2018.11.05.

Esteban-Millat, I. és mtsai. (2018) „An extension of the technology acceptance model for online learning environments”, *Interactive Learning Environments*. Routledge, 26(7), o. 895–910. doi: 10.1080/10494820.2017.1421560.

Ester, M. és mtsai. (1996) „A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise”, o. 226–231. Elérhető: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.121.9220> (Elérés: 2021. január 29.).

Európai Parlament és a Tanács (2016) *AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2016/679 RENDELETE*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal->

content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679#dl1e2211-1-1 (Elérés: 2020. december 7.).

Falchikov, N. (2001) *Learning Together: Peer Tutoring in Higher Education*. 1. kiad. Routledge. Elérhető: <https://www.routledge.com/Learning-Together-Peer-Tutoring-in-Higher-Education/Falchikov/p/book/9780415182614> (Elérés: 2021. február 19.).

Fette, I. és Melnikov, A. (2015) *RFC 6455 - The WebSocket Protocol*. Elérhető: <https://tools.ietf.org/html/rfc6455> (Elérés: 2020. május 12.).

Google Developers (2020) *WebRTC*. Elérhető: <https://webrtc.org/> (Elérés: 2020. december 8.).

Hart, C. (2017) *WebRTC: One of 2016's Biggest Technologies No One Has Heard Of*. Elérhető: <http://www.webrtcworld.com/topics/webrtc-world/articles/428444-webrtc-one-2016s-biggest-technologies-no-one-has.htm> (Elérés: 2019. december 16.).

Hrastinski, S. (2007) *Participating in Synchronous Online Education, Management*. Elérhető: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=599311&fileId=600490>.

Hrastinski, S. (2008) „What is online learner participation? A literature review”, *Computers and Education*. Pergamon, 51(4), o. 1755–1765. doi: 10.1016/j.compedu.2008.05.005.

Hubble, D. (2009) „Improving student participation in e-learning activities”, *The CETLs: Celebrating Teaching and Learning*, o. 63.

Iqbal, M. (2020) *WhatsApp Revenue and Usage Statistics (2020) - Business of Apps*. Elérhető: <https://www.businessofapps.com/data/whatsapp-statistics/> (Elérés: 2020. augusztus 6.).

Johnson, S. N. és Mays, K. A. (2019) „A Retrospective Analysis of a Cross-Year Peer Tutoring Program for Oral Health Students”, *Journal of Dental Education*. Wiley, 83(2), o. 137–143. doi: 10.21815/jde.019.016.

Kolosai, N. és mtsai. (2018) „A kortársoktatás elméleti és gyakorlati aspektusai – A »Tanulj, tanítsd, tudd!« program tapasztalatai”, *Új Pedagógiai Szemle*. Elérhető:

<https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-pedagogiai-szemle/a-kortarsoktatas-elmeleti-es-gyakorlati-aspektusai-a-tanulj-tanitsd-tudd> (Elérés: 2021. február 19.).

KSH (2020) *STADAT – 2.6.11. Felsőoktatás (1990–)*. Elérhető: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zoi007a.html (Elérés: 2020. november 25.).

Leidner, D. E. és Jarvenpaa, S. L. (1995) „The use of information technology to enhance management school education: A theoretical view”, *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 19(3), o. 265–291. doi: 10.2307/249596.

Liang, K. és mtsai. (2017) „Online Behavior Analysis-Based Student Profile for Intelligent E-Learning”, *Journal of Electrical and Computer Engineering*. Hindawi Limited, 2017. doi: 10.1155/2017/9720396.

Lim, F. P. (2017) „An Analysis of Synchronous and Asynchronous Communication Tools in e-Learning”. doi: 10.14257/astl.2017.143.46.

Masui, C. és mtsai. (2014) „Do diligent students perform better? Complex relations between student and course characteristics, study time, and academic performance in higher education”, *Studies in Higher Education*. Routledge, 39(4), o. 621–643. doi: 10.1080/03075079.2012.721350.

Mihályi, Z. (2019) „A felhasználói élmény tervezés és a motiváció kapcsolata egy webes projektben”.

Moodle (2020) *Moodle.net: Registered Sites, Moodle Courses & Content*. Elérhető: <https://stats.moodle.org/sites/index.php?country=HU> (Elérés: 2020. december 11.).

Moore, M. G. (1989) „Editorial: Three Types of Interaction”, *American Journal of Distance Education*, o. 1–7. doi: 10.1080/08923648909526659.

Morris, L. V., Finnegan, C. és Wu, S. S. (2005) „Tracking student behavior, persistence, and achievement in online courses”, *Internet and Higher Education*. JAI, 8(3), o. 221–231. doi: 10.1016/j.iheduc.2005.06.009.

Moubayed, A. és mtsai. (2020) „Student Engagement Level in an e-Learning Environment: Clustering Using K-means”, *American Journal of Distance Education*. Routledge, 34(2), o. 137–156. doi: 10.1080/08923647.2020.1696140.

Mozilla (2019) *MediaDevices.getUserMedia()* - *Web APIs* / MDN. Elérhető: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/MediaDevices/getUserMedia> (Elérés: 2020. január 10.).

Nagy, V. (2020) *E-learning értékelési módszerek*.

Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadsági Hatóság (2020) *Tájékoztató a digitális távoktatás adatvédelmi és adatbiztonsági vonatkozásairól*. Elérhető: https://naih.hu/files/Tajekoztato-a-digitalis-tavoktat-as-adatvedelmi-vonakozasairol_2020-09-30.pdf (Elérés: 2020. december 7.).

Nonis, S. A. és Hudson, G. I. (2010) „Performance of College Students: Impact of Study Time and Study Habits”, *Journal of Education for Business*. Taylor and Francis Ltd., 85(4), o. 229–238. doi: 10.1080/08832320903449550.

Oláh, A. (2004) „Megküzdés és pszichológiai immunitás”, in Boross, O. és Pléh, C. (szerk.) *Bevezetés a pszichológiába*. Osiris Kiadó. Elérhető: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_520_bevezetes_a_pszichologiaiba/ch07.html#id617180 (Elérés: 2021. január 18.).

Plant, E. A. és mtsai. (2005) „Why study time does not predict grade point average across college students: Implications of deliberate practice for academic performance”, *Contemporary Educational Psychology*. Academic Press, 30(1), o. 96–116. doi: 10.1016/j.cedpsych.2004.06.001.

Rovai, A. P. és Jordan, H. M. (2004) „Blended learning and sense of community: A comparative analysis with traditional and fully online graduate courses”, *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 5(2). doi: 10.19173/irrodl.v5i2.192.

Salloum, S. A. és mtsai. (2019) „Exploring students’ acceptance of e-learning through the development of a comprehensive technology acceptance model”, *IEEE Access*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 7, o. 128445–128462. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2939467.

Schubert, E. és mtsai. (2017) „DBSCAN revisited, revisited: Why and how you should (still) use DBSCAN”, *ACM Transactions on Database Systems*. Association for Computing Machinery, 42(3), o. 1–21. doi: 10.1145/3068335.

Senft, T. M. (2019) *Videoconferencing*, *Encyclopædia Britannica*. Elérhető: <https://www.britannica.com/technology/videoconferencing> (Elérés: 2020. december 11.).

Shearer, C. és mtsai. (2000) „The CRISP-DM model: The New Blueprint for Data Mining”, *Journal of Data Warehousing*, 5(4), o. 13–22. Elérhető: www.dw-institute.com/journal.htm (Elérés: 2020. október 25.).

Sheldon, P. (2008) „The Relationship Between Unwillingness-to-Communicate and Students’ Facebook Use”, *Journal of Media Psychology*. Hogrefe & Huber Publishers, 20(2), o. 67–75. doi: 10.1027/1864-1105.20.2.67.

Stewart, M., Stott, T. és Nuttall, A.-M. (2011) „Student Engagement Patterns over the Duration of Level 1 and Level 3 Geography Modules: Influences on Student Attendance, Performance and Use of Online Resources”, *Journal of Geography in Higher Education*, 35, o. 47–65. doi: 10.1080/03098265.2010.498880.

Szabó, I., Ternai, K. és Fodor, S. (2020) „Competence Mining to Improve Training Programs”, in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Springer, Cham, o. 147–157. doi: 10.1007/978-3-030-63885-6_17.

Tan, P.-N., Steinbach, M. és Kumar, V. (2006) *Bevezetés az adatbányászatba*. Elérhető: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0046_adatbanyaszat/ch08s04.html (Elérés: 2021. január 29.).

thinkwithgoogle.com (2020) *Learning-Related YouTube view statistics - Think with Google*. Elérhető: <https://www.thinkwithgoogle.com/data/learning-related-youtube-content-statistics/> (Elérés: 2020. augusztus 6.).

Topping, K. J. (1996) „The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: A typology and review of the literature”, *Higher Education*. Kluwer Academic Publishers, 32(3), o. 321–345. doi: 10.1007/BF00138870.

Vas, R. (2016) „STUDIO: Ontology-Centric Knowledge-Based System”, in *Knowledge Management and Organizational Learning*. Springer, Cham, o. 83–103. doi: 10.1007/978-3-319-28917-5_4.

Vega, M. (2020) *15+ Surprising Facebook Messenger Statistics in 2020*. Elérhető: <https://review42.com/facebook-messenger-statistics/> (Elérés: 2020. augusztus 6.).

Venkatesh, V. és mtsai. (2003) „User acceptance of information technology:

Toward a unified view”, *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 27(3), o. 425–478. doi: 10.2307/30036540.

Venkatesh, V. és mtsai. (2008) „Predicting different conceptualizations of system USE: The competing roles of behavioral intention, facilitating conditions, and behavioral expectation”, *MIS Quarterly: Management Information Systems*. Management Information Systems Research Center, 32(3), o. 483–502. doi: 10.2307/25148853.

Venkatesh, V. és Bala, H. (2008) „Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions”, *Decision Sciences*, 39(2), o. 273–315. doi: 10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x.

Venkatesh, V. és Davis, F. D. (2000) „Theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies”, *Management Science*. INFORMS, 46(2), o. 186–204. doi: 10.1287/mnsc.46.2.186.11926.

Viber (2020) *A Viber névjegy* | Viber. Elérhető: <https://www.viber.com/hu/about/> (Elérés: 2020. augusztus 6.).

Warren, T. (2020) *Microsoft’s Skype struggles have created a Zoom moment - The Verge*. Elérhető: <https://www.theverge.com/2020/3/31/21200844/microsoft-skype-zoom-houseparty-coronavirus-pandemic-usage-growth-competition> (Elérés: 2020. augusztus 6.).

Wier, S. (1998) *Pyramid Calculations: Manpower Estimates for the Ancient Egyptian Pyramids*. Elérhető: http://www.westernexplorers.us/ancient_egypt_giza_pyramid_manpower_estimates_Copyright_1998-2015_Stuart_Wier.html (Elérés: 2020. július 5.).

Yin, C. és mtsai. (2015) „Analyzing the features of learning behaviors of students using e-Books”, in *Workshop Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education, ICCE 2015*, o. 616–626. Elérhető: <http://www.mext.go.jp/> (Elérés: 2021. március 5.).

Yu, J. (2009) „An infrastructure for real-time interactive distance E-learning environment”, in *2009 1st International Conference on Information Science and Engineering, ICISE 2009*, o. 3219–3222. doi: 10.1109/ICISE.2009.285.