



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

GEOMETRIA TANSZÉK

HOGYAN BEFOLYÁSOLTA A TANULÁSI SZOKÁSOKAT A PANDÉMIA?

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA DOLGOZAT

SIPOS BENCE

SZÉLES KATALIN

Konzulensek:

dr. Szilágyi Brigitta

egyetemi docens

dr. Berezvai Szabolcs

adjunktus

BUDAPEST, 2021

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	2
2. Hallgatói minta bemutatása	4
2.1. Populáció általános bemutatása	4
2.2. A középiskolai oktatás a pandémia alatt	5
2.3. Az érettségi rendje a pandémia alatt	7
3. A kalkulus tárgy oktatási rendszere	9
3.1. Az oktatási módszer a járvány időszak előtt.....	9
3.1.1. <i>A Matematika G1 tantárgy követelményrendszere</i>	9
3.1.2. <i>Az oktatási eszközeink</i>	10
3.2. Az oktatási módszer a járványidőszak alatt.....	13
3.2.1. <i>A követelmények megváltozása a járványhelyzet okán</i>	13
3.2.2. <i>Az oktatási eszközeink megváltozása</i>	14
4. Eredmények.....	16
4.1. A középiskolai online oktatás hatásai	16
4.2. Tanulás mintázatai	18
4.2.1. <i>Az online gyakorlati videók követése</i>	18
4.2.2. <i>Házi feladatok és gyakorlósorok tanulási mintázatai</i>	19
4.3. Teszteredmények összehasonlítása	23
5. Konklúzió, kitekintés.....	26
6. Felhasznált források.....	27

1. BEVEZETÉS

A középiskola-egyetem átmenet járványmentes időszakban sem könnyű a diákok számára. A 2020-ban érettségizők számára ez különösen nehéz volt. Tudva, hogy a 2020 szeptemberében kezdők már a középiskolai éveiket sem tudták hagyományosan lezárni és hogy a pandémia okán csak hibrid oktatás lesz a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, kiemelt figyelmet fordítottunk hallgatóink tanulására. 2020 nyarán egy gondosan összeállított munkatankönyvet készítettünk, amelyben a hiányzó részeket (pl. a bizonyításokat, példákat) az online előadás keretében mutattuk meg, és a hallgatók, otthon az előre kinyomtatott lapokra vagy a pdf fájlba jegyzetelhettek. Minden témakörhöz filmeket készítettünk, amelyeket hetenként adtunk közre. Ezekben a feladatmegoldások menetét mutattuk be nagyon részletesen. Az EduBase online oktatási platformon minden témakörhöz paraméterezett gyakorló feladatok álltak a hallgatók rendelkezésére. Így akárhányszor belépve más és más feladattal találkozott a megoldó. Hetenként voltak kiadott házi feladatok, amelyeket ugyancsak az EduBase-ben oldhattak meg a hallgatók. Itt történtek a szemeszter közepi és a szemeszter végi zárthelyi dolgozatok és a vizsgák is. Az oktatás, a heti rendszerességgel tartott konzultációk a MS Teams-ben folytak. Így a teljes tanulási folyamat könnyen monitorozhatóvá vált. Láttuk, mennyi időt töltöttek gyakorlással, házi feladat megoldással a hallgatók. Minden hallgatónál napenként láthattuk, mennyi időt fordít a kalkulus tárgyra, mikor foglalkozik az anyaggal és azt milyen eredményességgel teszi.

A korábbi években is végeztünk már ilyen monitorozást [1][2][3][4], amikor még jelenléti oktatás folyt. Azoknak a méréseknek egy fontos tanulsága volt, hogy bár a hallgatók szívesen tanulnak az online platform segítségével a szemeszter végefele feladataik feltorlódnak és már sokkal kevesebb időt tudnak gyakorlással tölteni [1][3][4].

Tudtuk, hogy a járványhelyzetben erre nagyon kell figyelniünk és igyekeznünk kell ezt a csökkenést megakadályozni. A Memory of the World (MoW) program keretében az UNESCO (2020) felhívta a tagországok figyelmét a Coviddal kapcsolatos információk fokozott dokumentálására, valamint azok megőrzésére. Négy kulcsfontosságú területet jelöltek meg: oktatási, társadalmi, tudományos és művészeti értékeken alapuló dokumentumok. Igyekeztünk mi is ennek a felhívásnak eleget tenni. Ahogy ezt a korábbi években is tettük, szemeszter elején többféle teszttel igyekeztünk felmérni a hallgatók tudásszintjét, képességeit és gondolkodási szintjét [5][6][7][8]. Így igyekeztünk kiszűrni azokat a hallgatókat, akiknek nehézségei lehetnek a félév folyamán, hogy szükség esetén segíteni tudjunk. A diákjaink mellé felsőbbéves tutorokat rendeltünk. Kb. 10-15 hallgatóra jutott egy tutor, akihez személyesen is fordulhattak, egyéni konzultációt kérhettek. Mind a segítők, mind a tanárok nagy lelkesedéssel és figyelemmel fordultak a diákok felé, hogy segítsék őket, hogy a felsőoktatásba való átmenet akadályait sikerrel vegyék. Bár a vizsgálatba bevont hallgatók zömében igen jó képességűek, szakukon nem jelentős a lemorzsolódás, tudjuk, hogy a STEM területek kiemelten veszélyeztetettek ilyen szempontból. Hazánkban a műszaki területen a legnagyobb a lemorzsolódás, de hasonlóan van ez a világ több országában is, ezeken a szakokon hagyják el legtöbben diploma nélkül a képzést. Ez pedig oda vezetett, hogy Európa több országában munkaerőhiány lépett fel a STEM területeken végzettekből.

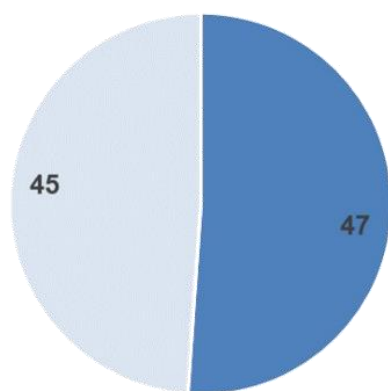
2. HALLGATÓI MINTA BEMUTATÁSA

A vizsgált populációnk a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem azon mechatronikai- és energetikai mérnök hallgatói, akik a 2020/2021 őszi félév során felvették a Matematika G1 tantárgyat.

2.1. Populáció általános bemutatása

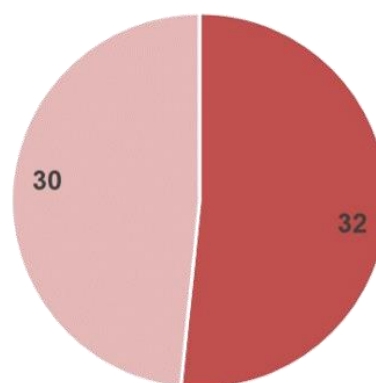
Az általunk vizsgált diákok Magyarország vezető műszaki intézményének két legmagasabb felvételi pontszámú szakára nyertek felvételt. Egy viszonylag komplex, összetett felvételi eljárást követően nyernek felvételt a magyar diákok a magyarországi egyetemekre, a részletes pontszámítást az 1.3 alfejezet részletezi. 2020-ban mechatronika szakra 433 pont, energetikus szakra 349 pont volt a felvételi ponthatár [9]. A tesztet kitöltő mechatronikusok felvételi átlagpontszáma 459 pont, a szórás: 15, míg az energetikus hallgatók esetén 421,5 az átlagpontszám és 33 pont a szórás. Az 1.1. ábrán látható, hogy a diákok nagy hányada érkezett olyan középiskolából, ahol a matematikát, vagy a természettudományos tárgyakat magasabb óraszámban tanulta 32 (51,6 %) fő az energetikusok közül, 47 (51,1 %) fő a mechatronikus hallgatók közül.

Mechatronikus hallgatók esetén



■ IGEN ■ NEM

Energetikus hallgatók esetén

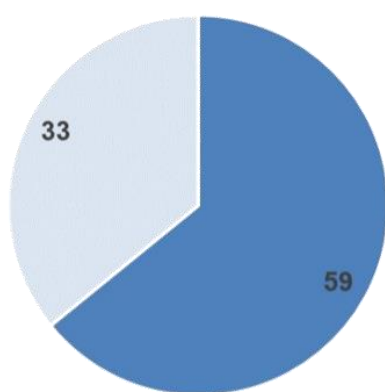


■ IGEN ■ NEM

1.1. ábra: Matematika vagy természettudományi tagozatos volt-e?

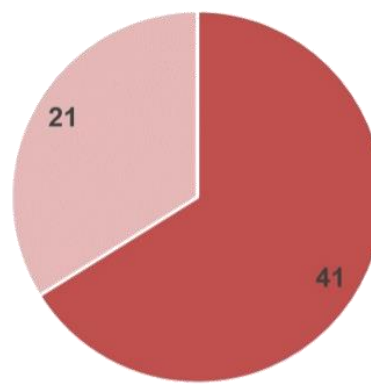
Ahogy az 1.2. ábra bemutatja, matematikából emelt szintű érettségét a mechatronikusok közül 59 fő (64,1 %), míg az energetikusok közül 41 (66,1 %) hallgató tett. Mindnyájan emelt szinten tanultak matematikát, ami azt jelenti, hogy középiskolásként legalább heti 5 matematika órájuk volt. A középiskolai tananyagukban szerepelt a differenciál- és integrálszámítás. Vagyis nagyon sok mindenről tanultak már, ami a kalkulus tárgyban ismertetésre kerül.

Mechatronikus hallgatók esetén



■ IGEN ■ NEM

Energetikus hallgatók esetén



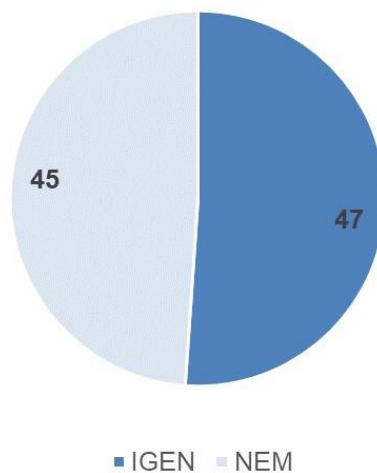
■ IGEN ■ NEM

1.2. ábra: Emelt szinten érettségizett matematikából?

2.2. A középiskolai oktatás a pandémia alatt

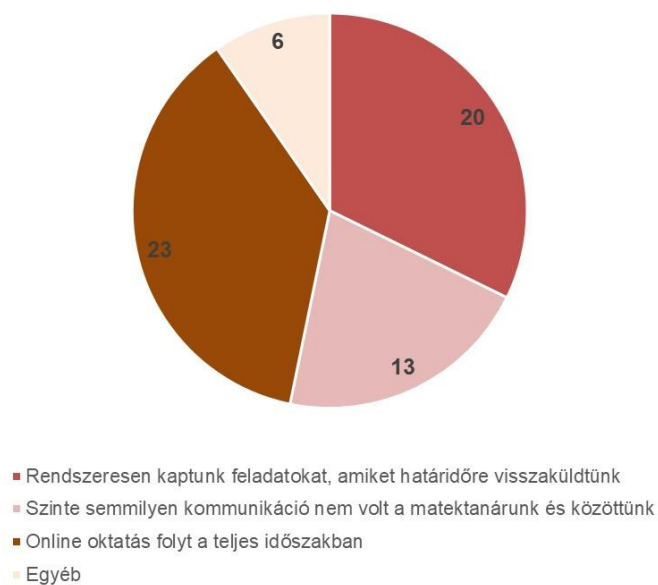
A 2020 szeptemberében egyetemi tanulmányokat kezdő diákok 2020 márciusának közepétől, azaz az érettségi vizsgát megelőző hónapokban a pandémia miatt online folytatták tanulmányaikat. Azt, hogy ez miként valósult meg a vizsgált populációban az egyes szakokon, az alábbi ábrák mutatják. Az 1.3. és 1.4. ábra azt mutatja, miként válaszoltak a hallgatók arra a kérdésre, volt-e órájuk azt követően, hogy a közoktatás is online oktatásra állt át.

Matematika vagy természettudományi tagozatos volt-e?



1.3. ábra: Mechatronikus hallgatók esetén a középiskolai online oktatás

Volt-e matematika órája 12.-ben a karanténos időszakban?



1.4. ábra: Energetikus hallgatók esetén a középiskolai online oktatás

Látható, hogy az energetikus hallgatók 20%-ának szinte semmilyen oktatásban nem volt része, míg ez az arány ennek kb. a fele a mechatronikus hallgatóknál. Ez nem csekély hányad, figyelembe véve, hogy ezekre a szakokra az országos középiskolai rangsorban jobb helyen álló középiskoláiból érkeznek a diákok.

2.3. Az érettségi rendje a pandémia alatt

Magyarországon az egyetemi felvételi eljárás rendje részben hasonló több közép- és kelet-európai országéhoz, ugyanis a diákok a középiskola lezárásaként egy országosan egységes érettségi vizsgát tesznek. A vizsgatárgyak: magyar nyelv és irodalom, matematika, történelem, egy idegen nyelv és egy választott tárgy. Minden felsőoktatási intézmény meghatározza, hogy mely tantárgy eredményét fogadja el választott tárgyként. A műszaki felsőoktatásban ez jellemzően fizika, informatika, kémia. Az érettségi vizsga célja tehát az, hogy a választott felsőoktatási programhoz szükséges ismeretek meglétét ellenőrizze. Az érettségi vizsga történhet emelt vagy közép szinten. Minden egyetem meghatározza azokat a tantárgyakat, amelyekből szerzett emelt szintű érettségit elfogadja. 2020-tól minden magyarországi felsőoktatásban továbbtanuló diák köteles legalább egy emelt szintű érettségi vizsgát tenni. Az érettségi vizsgák eredményét pontokká konvertálják. Az érettségi eredményekből legfeljebb 200 pont szerezhető. További 200 pont jár a középiskola utolsó két évében elért érdemjegyekre kapott pontokból. Ez tulajdonképpen az általános ismereteket számszerűsíti. További legfeljebb 100 extra pont szerezhető az egyetemi tanulmányok szempontjából releváns emelt szintű érettségi vizsgáért, tanulmányi-, művészeti-, sportversenyeken elért eredményekért, nyelvvizsgáért. Extra pontként jelenhetnek meg az esélyegyenlőséget biztosító pontok is, ami pl. fogyatékoság, hátrányos helyzet esetén kerül beszámításra. A svéd modellhez hasonlóan azoknak a tanulóknak, akik az érettségin jól teljesítenek, de a középiskolai tanulmányaikból számított pontjaik alacsonyok, van módjuk az érettségin elért eredményük duplázására.

A populációnkban vizsgált hallgatók érettségi rendje ettől abban tért el, hogy Magyarországon 2020-ban a járványhelyzet miatt nem került sor a szóbelikre, amelyeken a középiskolai évek alatt megtanultakról ad számot a vizsgázó. Úgy gondoljuk, ez lehetett az oka annak, hogy a korábbi évek hallgatóihoz képest a 2020

szeptemberében elsőéves hallgatóknak sokkal nagyobb gondot jelentett a szóbeli vizsgára való felkészülés. Ezt megelőzően soha nem kellett még ilyen nagy anyagot úgy megtanulniuk, hogy arról egyetlen alkalommal, szóban adjanak számot.

3. A KALKULUS TÁRGY OKTATÁSI RENDSZERE

A Matematika G1, azaz a kalkulus tárgy minden elsőéves mechatronikai- és energetikai mérnök hallgató számára kötelező.

3.1. Az oktatási módszer a járvány időszak előtt

3.1.1. A Matematika G1 tantárgy követelményrendszere

Az elsőéves energetikus és mechatronikus hallgatóknak a kalkulus tantárgy heti 2x90 perc előadásból és 1x90 perc gyakorlatból áll. A szóbeli és írásbeli részből álló vizsgára bocsátás feltétele 2 db félévközi zárthelyi dolgozat sikeres, legalább 40%-os teljesítése, továbbá legalább 70%-os jelenlét a gyakorlatokon. A végső jegy megállapítása a következőképpen történik: a hallgató maximum 100 pontot szerezhet a félév folyamán, a zárthelyi dolgozatokon 20-20 pont, az írásbeli vizsgán 60 pont szerezhető, ezen felül 10 pluszpont járhat további fakultatív feladatokra. Az írásbeli teljesítmények alapján kapnak a hallgatók egy ajánlott jegyet. A végső jegy az ajánlott jegyhez képest maximum ± 1 jegy eltéréssel adódik a hallgató szóbeli vizsgán nyújtott teljesítménye alapján. A tárgy teljesítéséhez átlagosan szükséges becsült tanulmányi munka a következőképpen alakul:

Kontakt óra	14x6	84 tanóra
Felkészülés a gyakorlati órára	14x2	28 tanóra
Felkészülés a zárthelyikre	2x14	28 tanóra
Vizsgafelkészülés	1x40	40 tanóra
Összesen:		180 tanóra

3.1.2. Az oktatási eszközeink

3.1.2.1. *Hallgatók félév eleji szintfelmérése*

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem minden Gépészmérnöki karon elsőéves hallgatója a félév elején egy úgynevezett „nulladik” zárthelyi dolgozatot ír. Ennek sikeres, legalább 40%-os teljesítése előkövetelménye a Matematika G1 tantárgy elvégzésének. Ez a zárthelyi dolgozat olyan középiskolai matematika-tananyagot ölel fel, amelyek az egyetemi tanulmányokhoz elengedhetetlenül szükséges. A nulladik zh pótlásának egyik módja a Bevezető matematika című (BMETE90AX40) szabadon választható, 2 kredites, félévközi jeggyel végződő felzárkóztató tantárgy teljesítése.

A nulladik zárthelyi korlátolt predikciós képességeinek következtében kutató csoportunk próbálja a hallgatók félév eleji teljesítményét több oldalról is felmérni. Ennek egyik módszere az általunk kifejlesztett komplex matematikai-nyelvi teszt. Ez a teszt a hallgatók logikai képességét hivatott felmérni, úgy hogy kiküszöböli a nulladik ZH esetében jellemző rátanulási faktort. A komplex teszt teljesítményének és differenciáló képességének vizsgálatával foglalkoztunk korábban. [14]

Az általunk alkalmazott másik teszt a van Hiele szinteken alapuló vizsgálat. A van Hiele teszt segítségével a hallgatók geometriai gondolkodását mérjük fel és osztályozzuk különböző kiértékelési módszerekkel. Ez egyfelől lehetőséget nyújt számunkra, hogy a megfelelő geometriai szemlélet meglétét vizsgáljuk az egyetemi tanulmányok sikerének érdekében. Ezen felül tudjuk identifikálni azon hallgatókat, akik várhatóan további segítségre szorulnak a tanulmányok sikeres folytatásához a kezdetben és azon hallgatókat is, akik alkalmasak magasabb absztrakciós képességet igénylő tananyag elsajátítására is. Ezáltal segítjük őket az egyéni tanulási pályájukon való minél magasabbra jutásban. A van Hiele tesztekkel több esetben is részletes elemzést végeztünk. [15]

3.1.2.2. Kiszárthelyi dolgozatok

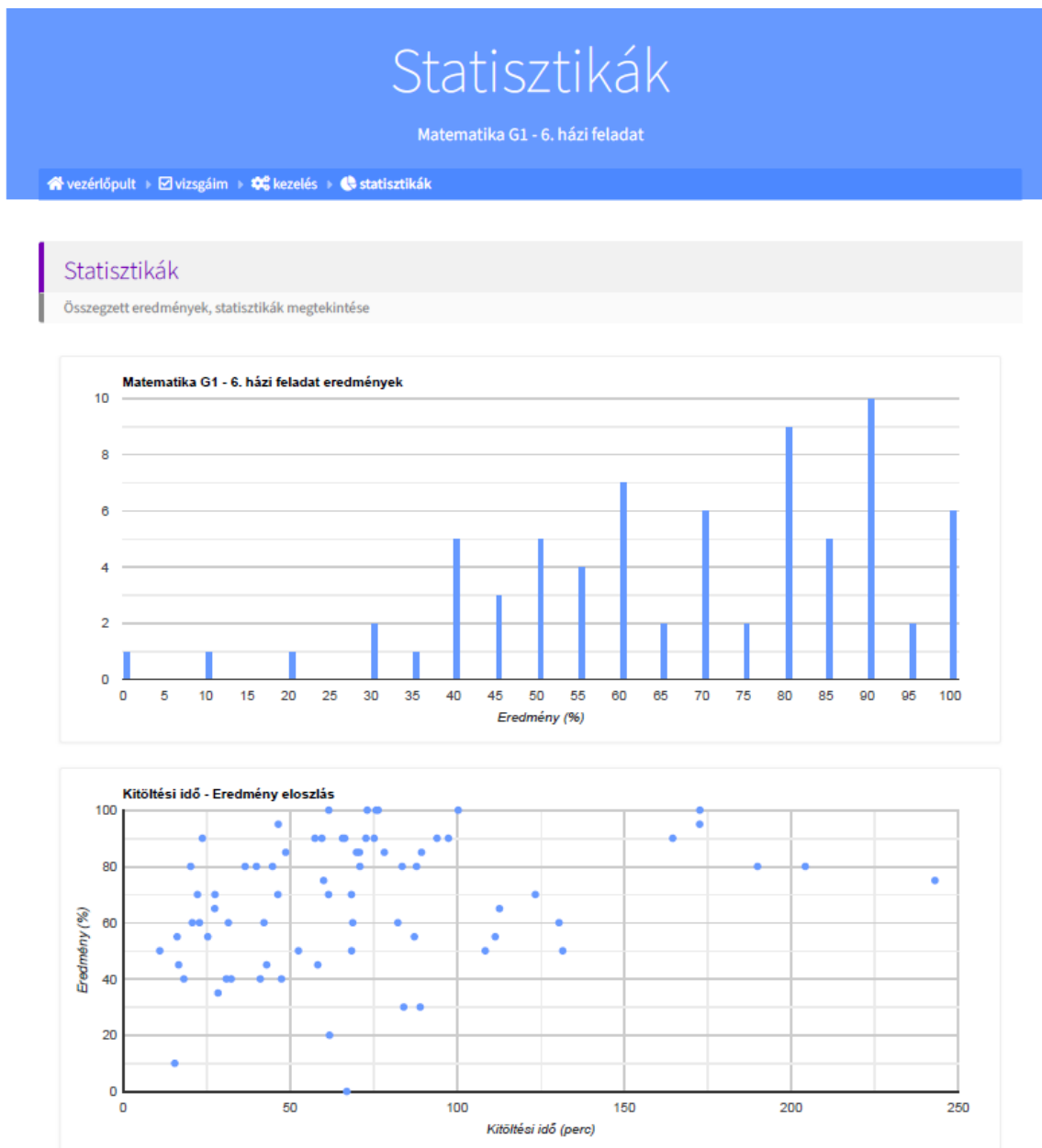
A követelményekben leírtak alapján a hallgatók 10 pluszpontot szerezhhetnek a félév során fakultatív feladatokra. Egyik ilyen fakultatív feladat a minden gyakorlati óra végén megírható kiszárthelyi dolgozat. A dolgozatban az adott gyakorlati óra anyagán alapuló, egyszerűbb feladat szerepel. A félév folyamán a 14 heti kiszárthelyi dolgozat közül minden hallgató esetén a legjobban sikerült 10-et vesszük figyelembe, mindegyikre maximum fél pont kapható, így az egész félévre vetítve 5 pluszpont szerezhető.

3.1.2.3. Az EduBase rendszer

Kutatócsoportunk már jóval a járványhelyzet kialakulása előtt foglalkozott a kalkulus tárgyak online oktatásának, online felzárkóztatásnak a fejlesztésével. Az elmúlt 6-8 évben a magyar fejlesztésű, felhő alapú, úgynevezett EduBase online oktatási platform segítségével implementáltuk az e-tanulást a hagyományos egyetemi matematikaoktatásba. A rendszer fejlett matematikai eszköztárral rendelkezik. Továbbá az EduBase tesztelőrendszerének különlegessége, hogy a matematikai feladatok paramétrezhetők, ami azt jelenti, hogy akár minden diáknak ugyanaz a feladat különböző számokkal fog megjelenni, de nem lesz egyik sem nehezebb a másikinál. Így sokkal többet lehet egy feladattal gyakorolni, illetve dolgozat esetén így is csökkenthető a csalás mértéke. Egy elvégzett teszt eredménye azonnal láthatóvá válik a kitöltők és a felügyelők (vagy az arra jogosultak) számára. Láthatóak az egyéni teljesítmények, de választható többféle összesítés és statisztikai megjelenítés is. A platform ezen attribútumai teszik lehetővé azt, hogy az egyetemi matematikaanyaghoz házi feladatok, gyakorlósorok és online zárthelyi dolgozatok is készülhessenek ezen a platformon keresztül. [1][10]

Ahogy a 3.1. ábra is mutatja, az EduBase rendszer lehetővé teszi, hogy a hallgatók tanulási folyamatait nyomon követhessük. A rendszer monitorozza a hallgatók tanulási szokásait. Nézi a belépések számát, a tesztsorok indításának időpontját, hogy

a hét melyik napján dolgoztak a rendszerben a legtöbbet a hallgatók. Megjeleníthető benne a házi feladatokkal, gyakorlósorokkal eltöltött idő feladatokra lebontva, illetve a feladatsorok kitöltésének sikerességét is.



3.1. ábra: EduBase rendszerben a statisztikák

3.1.2.4. Házi feladatok

Az EduBase rendszerben úgynevezett digitális osztálytermek hozhatóak létre, amelyek mindig egy gyakorlati csoportot foglalnak magukba. Ezen keresztül a

hallgatóknak lehetőségük van a gyakorlatvezetőnek kérdést feltenni online, könnyedén, bármikor, amikor a kérdés megfogalmazódik bennük, illetve ezekben az osztálytermekben van lehetőségük minden héten az adott témához kapcsolódó házi feladatot elkészíteni. Az online platform előnye, hogy a házi feladat beadását követően a hallgatók azonnal visszajelzést kapnak az eredményükről. A félév folyamán a házi feladatok rendszeres megoldásával további 5 pluszpont szerezhető.

3.1.2.5. Online gyakorlósorok

Az online házi feladatok határidőjének lejárta után a feladatsor megnyílik további feladatokkal kiegészítve gyakorlósorként a digitális osztályteremben. Ezekben a gyakorlósorokban már megoldást segítő tippek, levezetések is megjelennek. Így a hallgatóknak további tesztelési, gyakorlási lehetőség nyílik.

3.2. Az oktatási módszer a járványidőszak alatt

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen a 2020/2021 őszi félév első hat hete ún. hibrid oktatásban zajlott: a nagylétszámú előadások online, a gyakorlatok pedig jelenléti formában voltak megtartva. A rosszabbodó járványhelyzet következményeképpen az egyetem a félév második felétől kezdve (2020. november 16-tól) teljes egészében online, távolléti oktatásra állt át.

3.2.1. A követelmények megváltozása a járványhelyzet okán

A járványhelyzetre való tekintettel a jelenlétet a gyakorlatokon nem vettük figyelembe sem a hibrid oktatás, sem a teljesen online oktatás során. A BME Tanulmányi és Vizsga Szabályzata alapján az eddigi pótlási alkalmakon túl még egy pótlási lehetőséget kellett biztosítanunk mind az első, mind a második zárthelyi esetén.

A zárthelyi dolgozatok és az írásbeli vizsgák a már előző félévekben tesztelt módon, az EduBase rendszeren keresztül történtek. Azonban most különösen nagy figyelmet fordítottunk arra, minden feladatot paraméteresen adjunk meg a rendszerben, így minden hallgatónak különböző szám adatokkal sorsolta be a feladatokat a rendszer. Továbbá az elméleti kérdéseket nagy kérdésbankból sorsoltuk, hogy minél kevesebb egyező legyen a hallgatóknak, ezzel is csökkentve a csalás esélyét. A szóbeli vizsgákra az MS Teams rendszeren keresztül került sor.

3.2.2. Az oktatási eszközeink megváltozása

3.2.2.1. *Előadások*

A kalkulus tantárgy nagylétszámú előadásai az egész félév folyamán online, az MS Teams rendszeren keresztül voltak megtartva. Órarendi időpontban a hallgatók az előadáson az előadóval együtt, egyidőben tudtak részt venni, azonnal feltehették kérdéseiket, reagálhattak a tanultakra. Minden előadást felvettünk, így a hallgatók az órarendi alkalom után is bármikor meg tudták azokat nézni.

A szemesztert megelőző nyáron tudva, hogy a pandémia okán csak hibrid oktatás lesz a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, egy gondosan összeállított munkatankönyvet készítettünk, amely már előre tartalmazta a fontosabb definíciókat, tételeket, ezzel segítve a jegyzetelést, azonban ki voltak hagyva benne részek, bizonyítások, ezzel buzdítva a hallgatókat az előadásokon való aktív részvételre és odafigyelésre.

3.2.2.2. *Gyakorlatok*

A hibrid rendszer alatt a gyakorlatok a hagyományos jelenléti, kiscsoportos formában meg voltak tartva, azonban a gyakorlatokat követően minden gyakorlat fel volt töltve az EduBase digitális osztályterembe, így bárki újra tudta nézni, illetve azok, akik nem tudtak a gyakorlatokon a járványhelyzet miatt részt venni, meg tudták

tekinteni. A jelenléti gyakorlatok végén egy kiszárthelyi dolgozatot írtak a hallgatók plusz pontért az adott óra anyagából. A félév második felében, a teljes online oktatásban a gyakorlatok már a hét elején közé lettek téve, a gyakorlati órák időszájában pedig konzultációs lehetőségük volt a hallgatóknak.

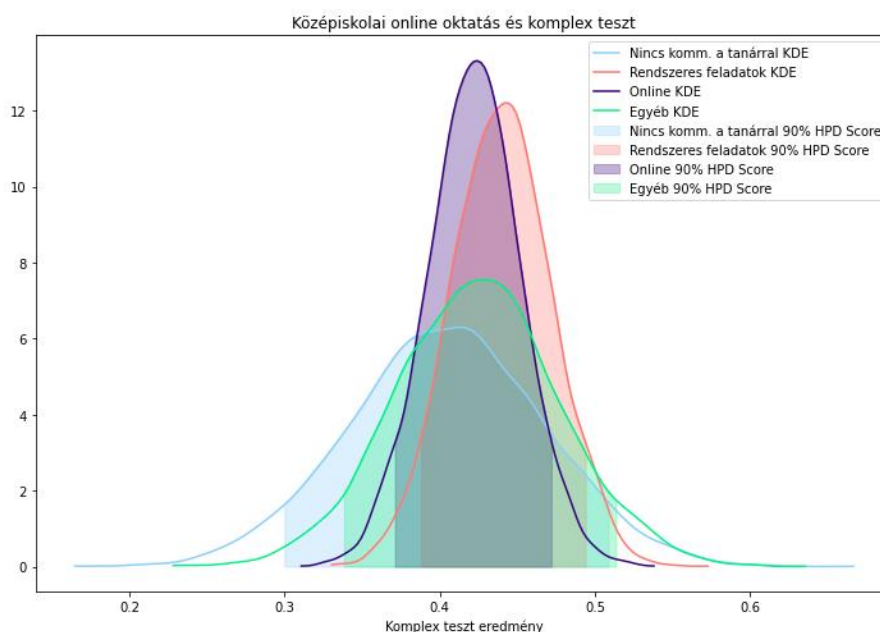
3.2.2.3. Házi feladatok

A félév folyamán a hallgatóknak végig lehetőségük volt a digitális osztályteremben házi feladatokat oldani pluszpontokért, valamint a házi feladatok beadási határideje után gyakorolni a tesztsorokon. A félév második felétől kezdve, a jelenléti gyakorlatok megszűnésével az óravégi kiszárthelyik is megszűntek. Ezáltal a korábbi pluszpontszerzési lehetőségek a házi feladatok oldására korlátozódtak, így ezek nagyobb hangsúlyt kaptak a pontozásban is, ezzel motiválva a hallgatókat a folyamatos tanulásra. A házi feladatok a hibrid oktatási rendszerben a gyakorlati óra után nyíltak meg és onnantól volt egy hetük a hallgatóknak kitölteni, a félév második felében pedig mindig hétfőn nyíltak meg, miután a gyakorlati videó kikerült a digitális osztályterembe.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A középiskolai online oktatás hatásai

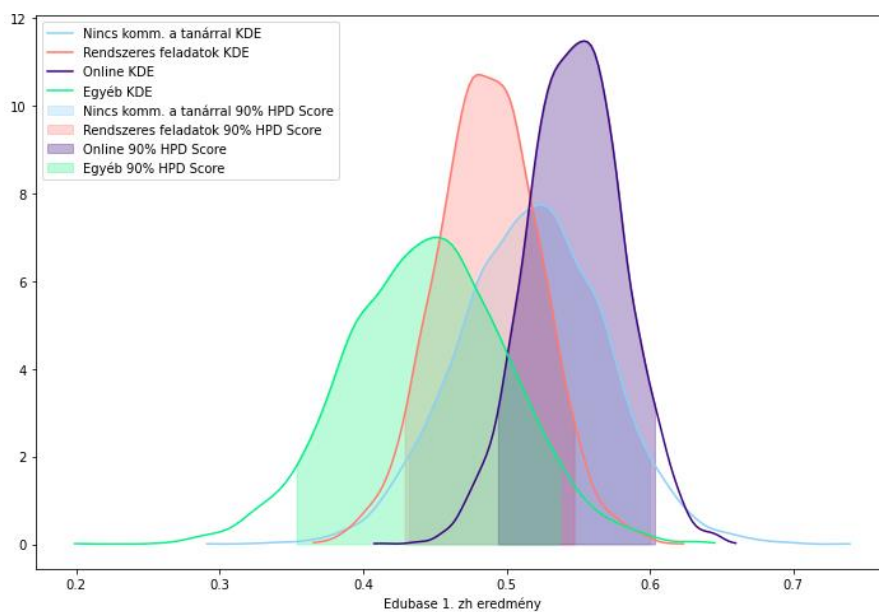
A 4.1. ábrán látható, hogy a komplex (matematika-nyelvi) teszt eredményét hogyan befolyásolta az, hogy az érettségit megelőző hónapokban milyen volt az online matematika oktatás a középiskolában. A diagram a komplex teszt eredményének sűrűségfüggvényeit mutatja külön kategóriánként. Jól látható, hogy azon hallgatók esetében, akiknek volt online oktatása vagy rendszeresen kapott feladatokat a tanártól, a komplex teszt eredményének szórása jóval kisebb. Ezzel szemben azon hallgatók eredményei, akiknek nem volt matematika oktatása az érettségit megelőző hónapokban vagy egyéb kategóriát jelöltek (azaz nem voltak online óráik és nem kaptak rendszeres feladatokat a tanártól), közel dupla akkora szórást mutat.



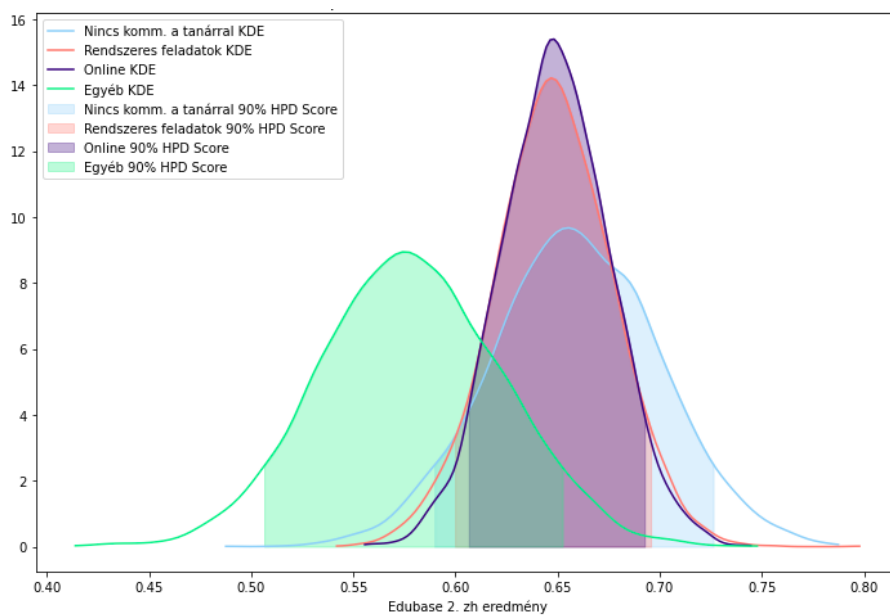
4.1. ábra: Középiskolai online matematikaoktatás hatása I.

A 4.2. és 4.3. ábrán hasonlóan az előző diagramhoz, az első és második zárthelyi eredményének sűrűségfüggvényei láthatóak külön kategóriánként. Továbbra is fennáll, hogy azon hallgatók esetében, akiknek volt online oktatása vagy rendszeresen kapott feladatokat a tanártól, a zárthelyik eredményének szórása körülbelül fele

azokhoz a tanulók eredményeihez képest, akiknek nem volt. Megállapítható, hogy azon hallgatók, akik a középiskola végén kiestek a tanulási rutinjukból és nem volt rendszeres matematika oktatásuk, elvesztették a tanulási motivációjukat, a félév során nehezebben tudtak visszakapcsolódni. Érdeemes erre a jövőben nagyobb figyelmet szánni.



4.2. ábra: Középiskolai online matematikaoktatás hatása II.

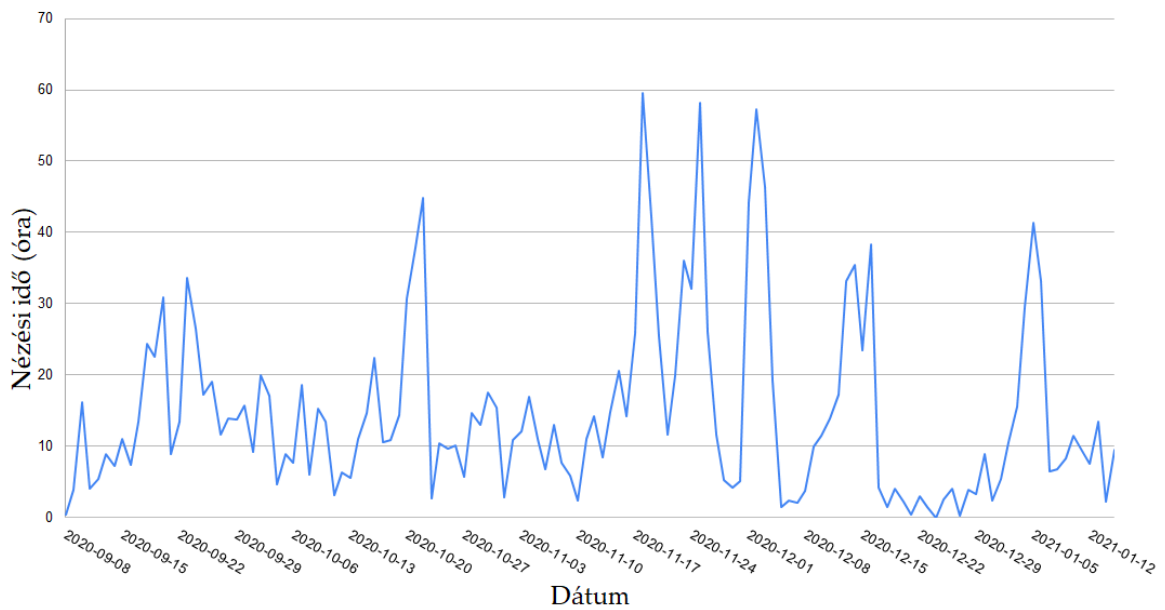


4.3. ábra: Középiskolai online matematikaoktatás hatása III.

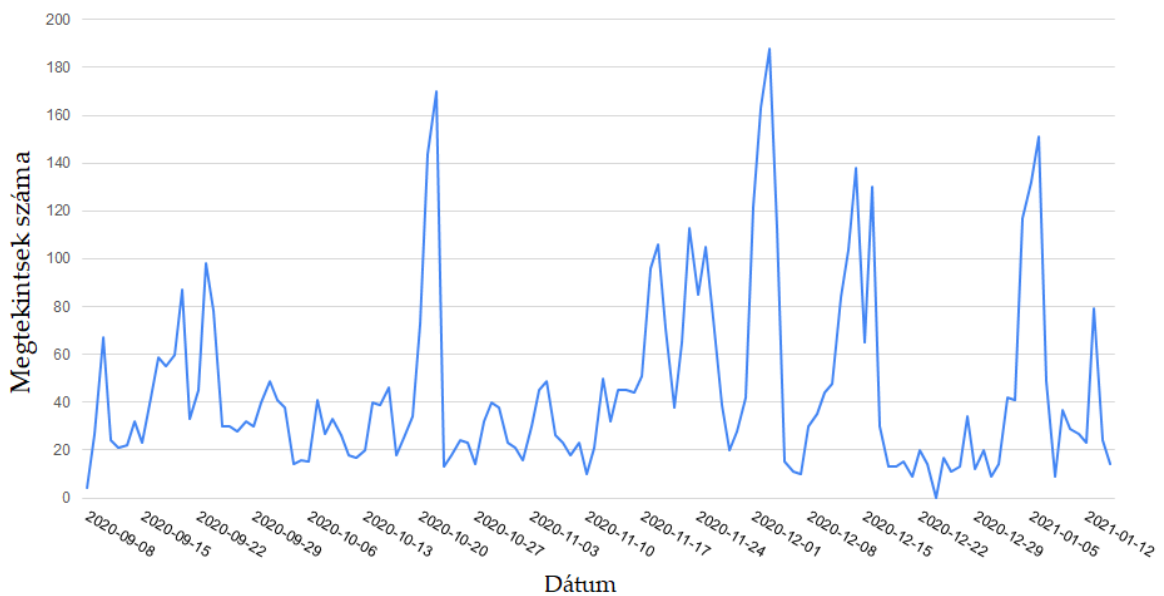
4.2. Tanulás mintázatai

4.2.1. Az online gyakorlati videók követése

Az online gyakorlati videók a hibrid oktatás során mindig a jelenléti gyakorlatokat követően kerültek megosztásra, míg november 16-tól, a teljesen online időszakban már hétfőn közzé lettek téve. Ezen gyakorlatok nézettségi és megnyitási statisztikája látható a 4.4. és 4.5. ábrákon. Jól megfigyelhető, hogy a hibrid oktatás során csupán egy-egy rövidebb részletet néztek meg a hallgatók az online videókból, ahol feltehetőleg a jelenléti gyakorlaton nem tudtak lejegyzetelni vagy nem értettek meg. Az október 20-a körüli nagyobb csúcsot az első zárthelyire való készülés okozta. Látható, hogy november 16-a után a szorgalmi időszak 11., 12. és 13. heti videóit a hallgatók otthonról rendszeresen követték, amit a magas megnyitási szám és nézési idő bizonyít. Megfigyelhető az is, hogy a 14. heti gyakorlati videót a legtöbb hallgató kicsit később, csupán a szorgalmi időszak póthetén nézték meg. Ez azzal magyarázható, hogy ennek a gyakorlatnak az anyaga az írásbeli vizsgán szerepelt először, azaz a második zárthelyi dolgozatban nem került elő, továbbá a 14. hét az elsőéves hallgatók számára elég leterhelt szokott lenni. Szintén megfigyelhető, hogy a 13. héten, december 1-je körül a nézési idő nem nőtt nagyot, de a megtekintések száma ugrott egyet. Ez a második zárthelyi dolgozattal magyarázható, hiszen a készülés során a hallgatóknak már csak egy-egy apróbb részletet kellett újranézni, ahol esetleg kérdésük merült fel a készülés közben.



4.4. ábra: Online gyakorlatok nézési idejének eloszlása a félév során

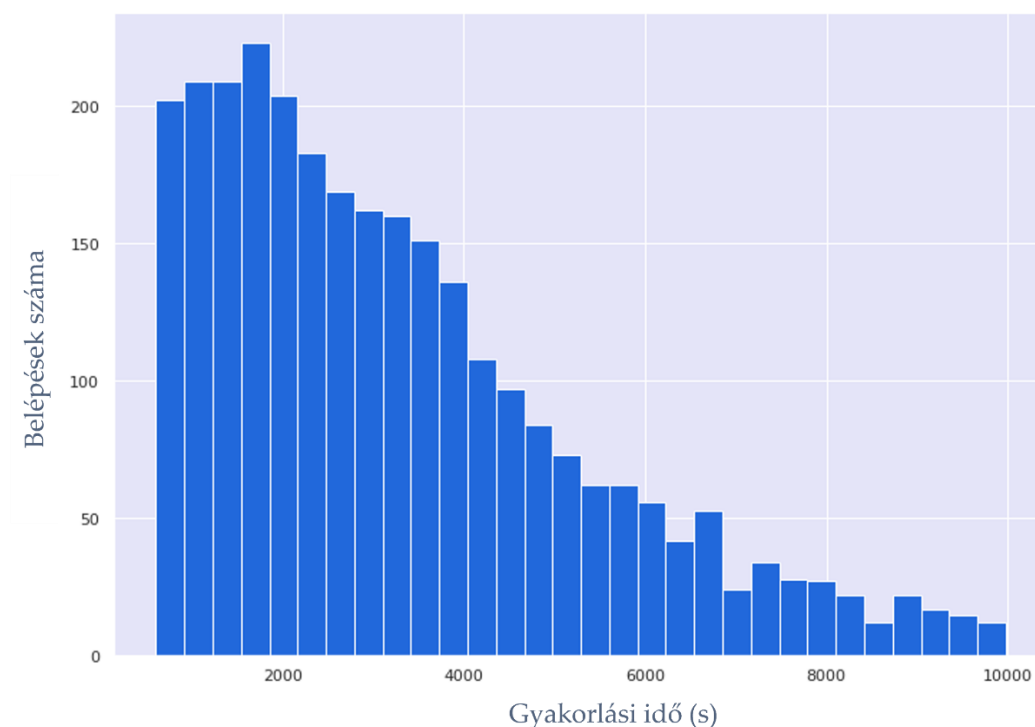


4.5. ábra: Online gyakorlatok megtekintésszámának eloszlása a félév során

4.2.2. Házi feladatok és gyakorlósorok tanulási mintázatai

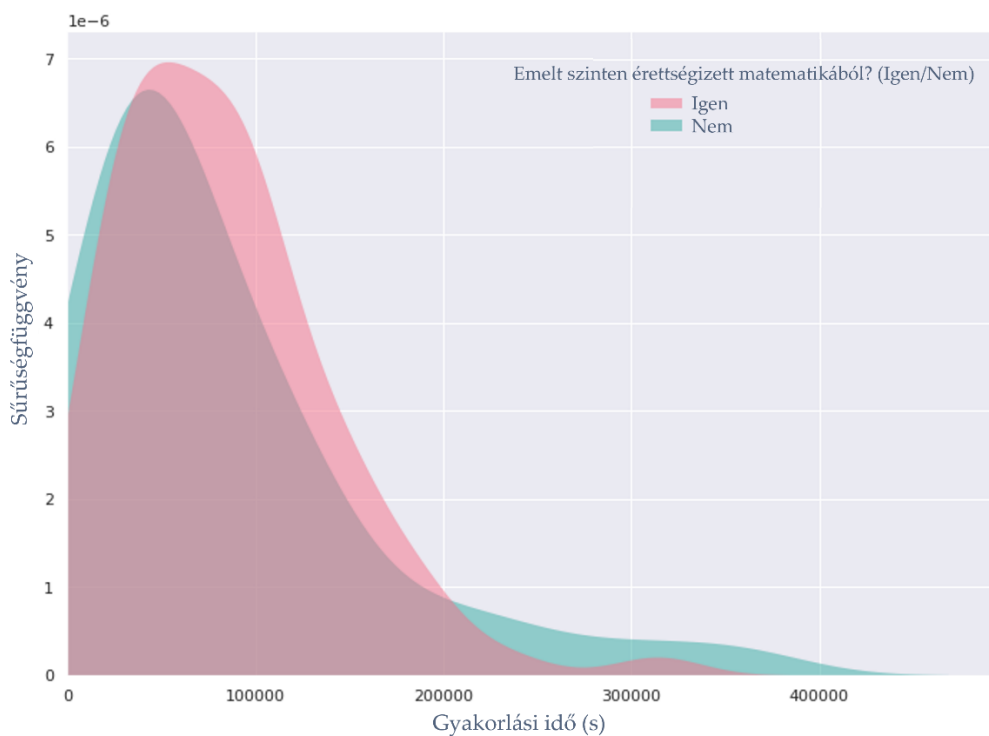
A 4.6. ábra azt mutatja, hogy az EduBaseben egy-egy házi feladaton hány másodpercig dolgoztak a hallgatók. Az outlier adatokat nem tüntettük fel. A nagyon rövid, 600 s-nál rövidebb és a nagyon hosszú, 10000 s fölötti gyakorlásokat nem vettük figyelembe.

Ez utóbbiból csak néhány volt. Valószínűleg a diák a házi feladat elkészítését követően nem lépett ki a rendszerből. Az x-tengelyen egy darab házi feladatra szánt idő, az y-tengelyen az ilyen hosszúságú időhöz tartozó belépések száma van feltüntetve. Látható, hogy a kb. félórás gyakorlások a leggyakoribbak. Sokszor gyakorolnak fél-egy óra közötti ideig a diákok, míg a 60 percnél hosszabb gyakorlási idők egyre kevesebbszer fordulnak elő.



4.6. ábra: Egy házi feladattal eltöltött idő gyakorisága

A 4.7. ábrán látható, hogy mennyi időt töltöttek diákjaink az EduBase-ben (ebben összesítve az összes házi feladat és gyakorlási teszt sor töltési ideje is szerepel). Külön vizsgáltuk azokat, akik emelt szinten és akik középszinten érettségiztek matematikából. Megállapítható, hogy mindkét csoportban legtöbb kb. 10 órát szántak EduBase-es tanulásra, de az emelt szinten érettségizők görbéje kevésbé széles, azaz a szórás kisebb.

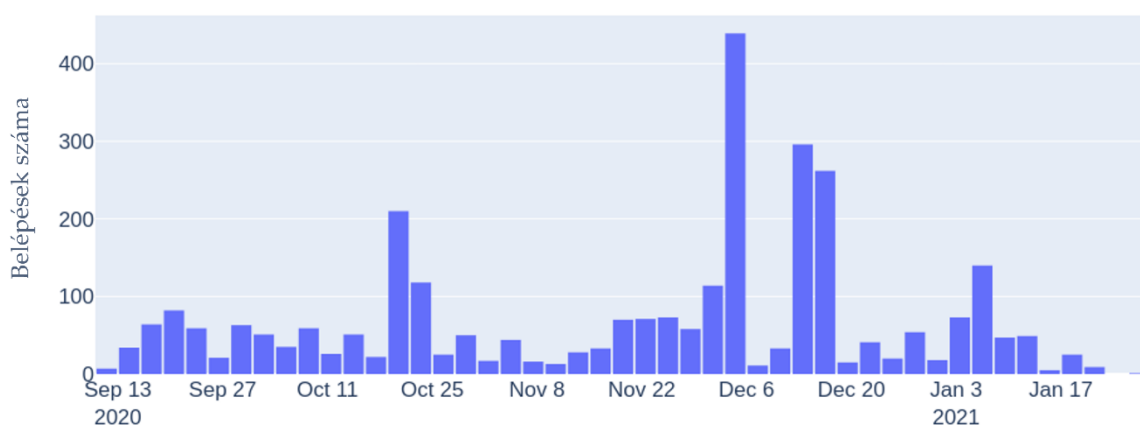


4.7. ábra: Gyakorlással és házi feladattal töltött össziidő eloszlása

Az aktuális heti házi feladatok a félév első felében a hibrid oktatás során a jelenléti gyakorlat ideje után, azaz csütörtökön nyíltak meg és következő hét csütörtökig voltak elérhetőek, míg teljesen online oktatás esetén hétfőn esténként nyíltak meg és a következő hét hétfőig voltak elérhetőek. A megnyitások napi eloszlását vizsgálva azt kaptuk, hogy a gyakorlást leggyakrabban szerdán kezdték el, míg a házi feladatokkal való foglalkozást legtöbbször csütörtökön végezték. A hétvégék nem voltak preferáltak a gyakorlás, illetve a házi feladatok megoldása szempontjából. Ez a statisztika mind hibrid, mind teljesen online oktatás esetén is fennáll. Ezt lényegesnek tartjuk, hiszen arra utal, hogy a diákok nem hagyták az utolsó percre a készülést a teljesen online időszakban (amikor már hétfő éjfél volt a határidő), ők maguk is igyekeztek egyenletesen elosztani a gyakorlási időket.

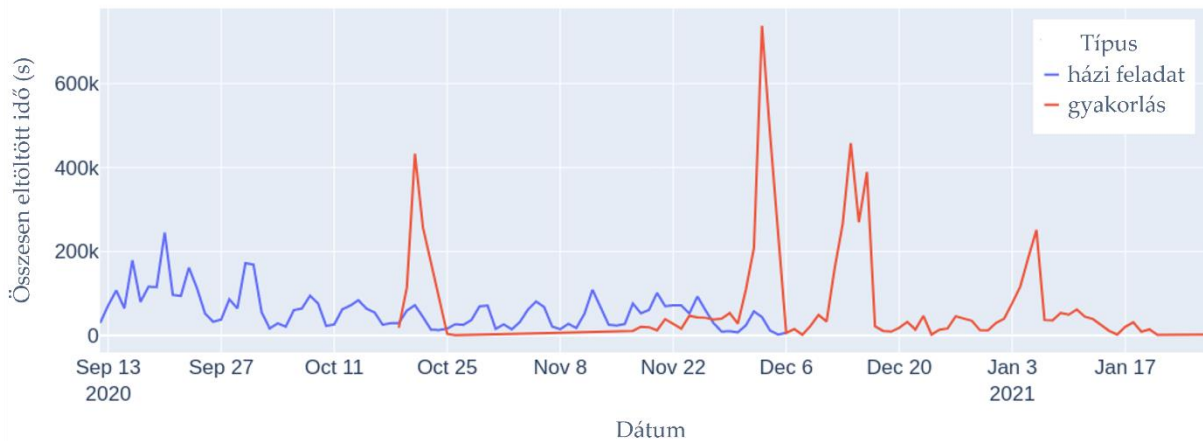
A 4.8. ábrán bemutatja, hogy a szemeszter folyamán miként alakult a gyakorló sorok megnyitása napokra lebontva. Jól látható a szemeszter közepi és a szemeszter végi első és második zárthelyi dolgozatra való intenzívebb készülés, itt kiugró csúcsokat látunk.

Ekkor többször és többen gyakoroltak. A december végén és januárban látható csúcsok a vizsgákra való készülés gyakorlási csúcsai. Ezekben az esetekben azonban, ha az adott vizsgán résztvevők számával arányosítjuk a csúcsokat, azt mondhatjuk, hogy a készülés kb. minden vizsgára azonos mértékű, csak a létszámbeli eltérés okoz különbséget a csúcsok magasságát illetően.



4.8. ábra: Gyakorlással töltött idő eloszlása a félév folyamán

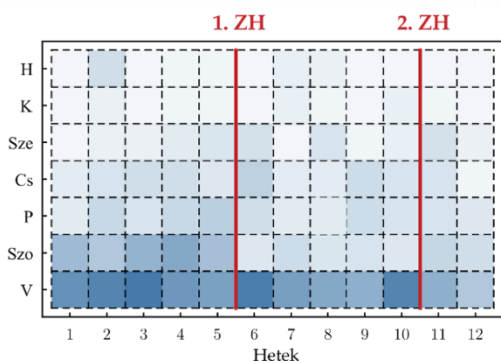
Az 4.9. ábrán azt figyelhetjük meg, miként alakultak a gyakorlási szándékkal és a házi feladatok megoldásának szándékával történő megnyitások a szemeszter folyamán. A kék görbe a házi feladatokat mutatja, míg a narancssárga a gyakorlási szándékú belépést. A kék görbe esik a szorgalmi időszakra. A házi feladatoknál jól látszik a heti periodicitás. A gyakorlásoknál pedig az figyelhető meg, hogy a szemeszter első felében csak közvetlenül a zárthelyi előtt éltek a hallgatók a többlet gyakorlás lehetőségével. Az első zárthelyi dolgozatok nem sikerültek igazán jól. Azonban november 16-ától kezdve, amikor a járványhelyzet miatt teljes egészében online lett az oktatás, megnövekedett az online gyakorlások ideje is. Továbbá láthatjuk, hogy ha kevesebb belépéssel is, de az első zh sikertelenségéből okulva a hallgatók a második zh-ra való tanulást nem hagyták az utolsó percre. A vizsgákra való készülés, ahogy azt fentebb is láttuk, a hallgatói létszámokat is figyelembe véve, közel azonos.



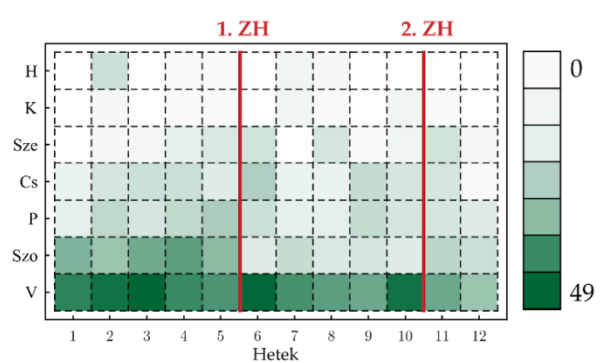
4.9. ábra: Gyakorlási és házi feladattal töltött idő eloszlása a félév folyamán

Összehasonlítva ezeket a tanulási mintákat a 4.10. ábrán látható két évvel ezelőtti tanulási mintával megállapítható, hogy a két évvel ezelőtti mintákhoz képest idén nem csökkent a hallgatók lelkesedése a házi feladatok, illetve a gyakorlósorok kitöltése iránt a szorgalmi időszak vége felé haladva. Következésképpen megállapítható, hogy sikeresen vették hallgatóink a teljes online oktatásra való átállás nehézségeit, motivációjuk nem hagyott alább.

a) Tanulással töltött órák



b) Hallgatók száma

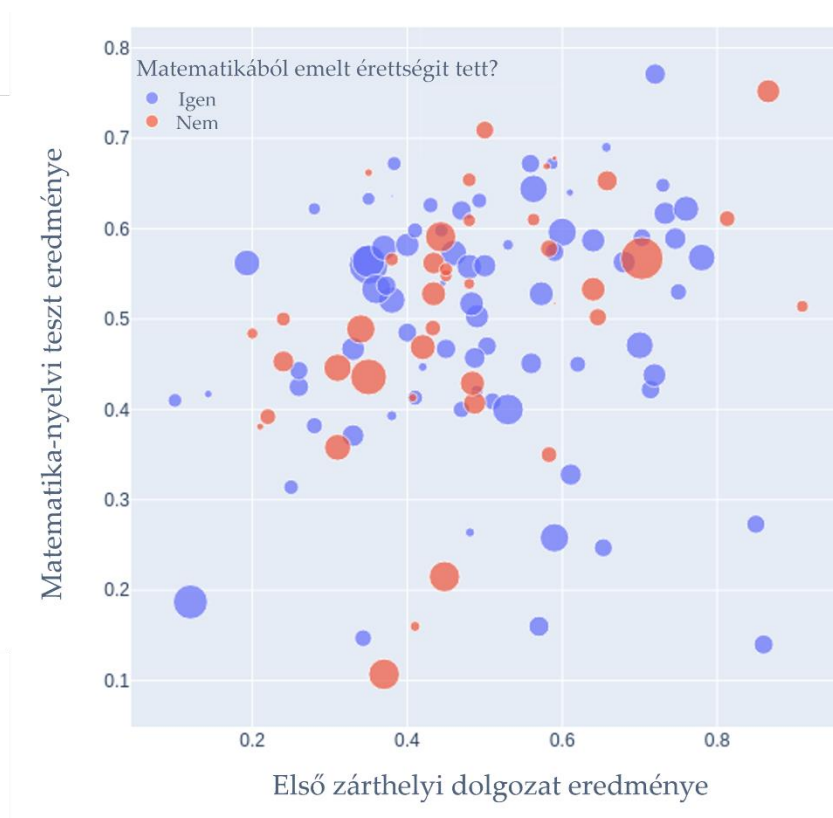


4.10. ábra: 2019-es tanulási mintázat

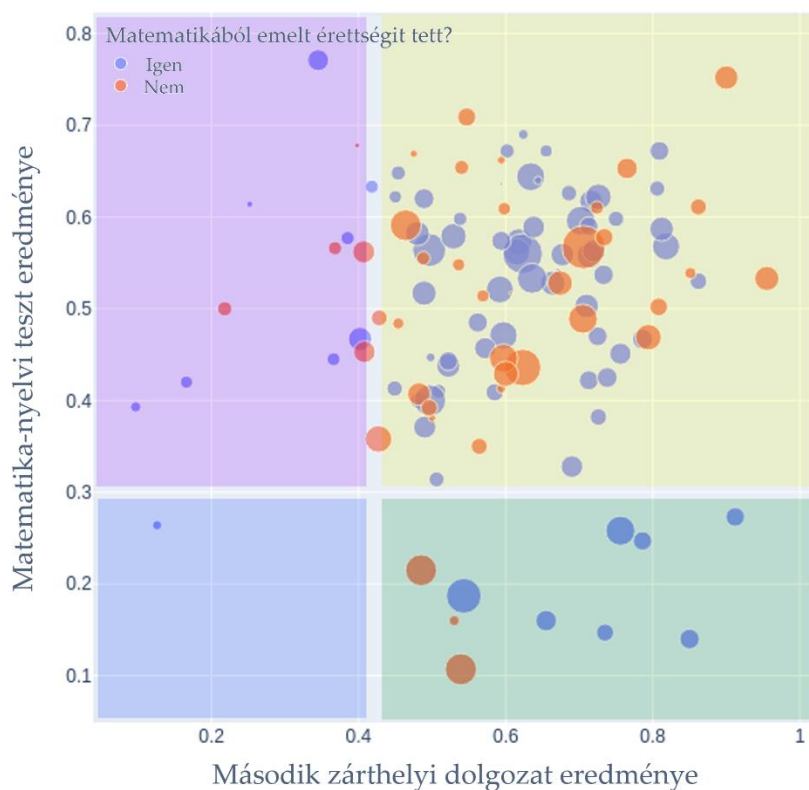
4.3. Teszteredmények összehasonlítása

Az 4.11. és 4.12. ábrák a kalkulus tárgyból írt első és második zh eredményeinek az első héten megírt matematikai-nyelvi tesztek eredményeivel való kapcsolatát mutatják

diákonként. A matematikai-nyelvi tesztet azért írtuk, hogy képet kapjunk a bejövő hallgatóság tudásszintjéről. A műszaki felsőoktatásban szokatlan nyelvi rész azt a célt szolgálja, hogy a matematika feladatokra való túlzott rátanulás torzító hatását kompenzálja [7]. Az ábrákon minden pont egy hallgatót jelent. A kör sugara arányos az online tanulásra szánt idővel (az outlier adatokat kiszűrtük). A kék színű ponttal jelölt hallgatók emelt szintű érettségit tettek, tehát gimnáziumi képzésükben nagyobb súllyal volt jelen a matematika. A narancs ponttal jelölt hallgatók közép szinten érettségiztek matematikából. Az első zh-ról készült ábrán még csak az figyelhető meg, hogy jobb matematika-nyelvi tesztek zömében jobb első zh eredményt implikáltak. Látható az is, hogy azok, akik kevés időt fordítottak tanulásra, ritkán értek el jó eredményt. Egy-két kis sugarú kék pontot ugyan láthatunk, de ennek oka lehet, hogy az emelt szintű érettségi anyaga az első zh anyaga elég nagy átfedést mutat.



4.11. ábra: Kapcsolat az 1. zárthelyi és a komplex teszt között, figyelembe véve a gyakorlási időt



4.12. ábra: Kapcsolat a 2. zárthelyi és a komplex teszt között, figyelembe véve a gyakorlási időt

A fenti ábrán, amely a 2. zh által elért eredményeket is mutatja, négy téglalapot rajzolhatunk be. Ahogy korábban is említettük, a 2. zh már zömében olyan anyagot tartalmazott, amivel középiskolában nem, vagy csak érintőlegesen találkoztak. A jobb alsó világoskék négyzet a kevés bemeneti tudással, majd az egyetemen is gyengén teljesítőket foglalja magába. Szerencsére egyetlen hallgatót foglal magába, aki ahogy a pötty nagysága is mutatja, nem sok időt töltött gyakorlással. A jobb alsó, világoszöld négyzetben olyan hallgatók vannak, akiknek a matematika-nyelvi tesztje gyengén sikerült, de ezt követően láthatóan sokat gyakoroltak és a zh-t már jó eredménnyel írták meg. A bal felső, lila négyzet hallgatói bár jó matematika-nyelvi tesztet írtak, ezt követően keveset gyakoroltak és nem is voltak sikeresek a 2. zh-nál. A jobb felső, sárga téglalap hallgatói mindkét méréskor jól teljesítettek, sokan közülük gyakorlásra is sok időt szántak. Kevés kis sugarú kört látunk ebben a tartományban.

5. KONKLÚZIÓ, KITEKINTÉS

A középiskolai online oktatási szokásokat összevetve a félév eleji egyetemi szintfelmérő tesztek eredményeivel megállapítható, hogy az online oktatás minősége hosszútávon befolyásolja a hallgatók eredményeit, tanuláshoz való hozzáállását.

Részletes elemzésnek alávetve a részben hibrid, részben online oktatással folytatott szemesztert megállapíthatjuk, hogy az elsőéves mechatronikai- és energetikai mérnökhallgatók jól vették a pandémia jelentette akadályt. A felsőoktatásban oly gyakori, hosszú távon nem megfelelő tudást nyújtó kampányszerű tanulás helyett egyenletesen tanultak, zömében megfelelő mennyiségű időt szánva a tanulásra. A hibrid oktatás során folyamatosan töltötték online a házi feladatokat, majd amikor a jelenléti gyakorlatok is megszűntek a járványhelyzet miatt, a hallgatók az online platformot még jobban kihasználták, több gyakorló tesztsort indítottak. A kalkulus vizsgán is jól teljesítettek. 20 (13%) hallgató jelest, 34 (22%) jót, 51 (33 %) középezt, 31 (20 %) elégségest szerzett. A tárgyat 16 hallgató nem teljesítette.

Kijelenthető, hogy a kutatócsoportunk elmúlt években folytatott e-tanulás fejlesztési kutatásai nagy mértékben elősegítették a teljes online rendszerre való zökkenőmentes átállást. Mindemellett fontos megjegyezni, hogy jelenléti és hibrid oktatás során is hasznos kiegészítő eleme az e-tanulás a reguláris matematikaoktatásnak, mely segíti a hallgatókat a tudásuk elmélyítésében.

A második féléves kalkulus tárgy teljes egészében online volt ezen hallgatók számára. Érdeemes lenne ennek a félévnek a tapasztalatait is összegyűjteni és a pandémia alatt történő oktatás különböző paramétereit a két évvel ezelőttiekkel összehasonlítani.

6. FELHASZNÁLT FORRÁSOK

- [1] S. Berezvai, T. Oláh, Z. Pálya, B. Sipos, and B. Szilágyi, "A tanulási folyamat időbeli eloszlásának és eredményességének vizsgálata a kalkulus tanulásban," *OPUS ET EDUCATIO: MUNKA ÉS NEVELÉS*, vol. 7, no. 4, pp. 292–301, 2020.
- [2] B. Szilágyi, S. Berezvai, and D. Horváth, "Innovative Monitoring of Learning Habits and Motivation in Undergraduate Mathematics Education," *ERCIM NEWS*, pp. 35–36, 2020.
- [3] S. Berezvai, Z. Pálya, Á. Hives, D. Horváth, and B. Szilágyi, "Innovative monitoring of study time and performance and its efficiency in first-semester Calculus course for engineers," in *Varietas delectat... Complexity is the new normality*, 2019, pp. 1395–1404.
- [4] Zsófia Pálya, and Brigitta Szilágyi: Hallgatói tanulási folyamat online monitorozása, Tudományos Diákköri Konferencia 2019.
- [5] Dobák Dávid, Csuta Ákos, Megyeri Krisztina, Szilágyi Brigitta: A geometriai gondolkodás szintjeinek feltérképezése a van Hiele-elmélet segítségével, *Opus et Educatio*, (közlésre elfogadva)
- [6] Brigitta Szilágyi, Dávid Dobák, Ákos Köpeczi-Bócz, Szabolcs Berezvai: Measuring geometric thinking of engineering students with van Hiele test, *SEFI 2021 Annual Conference - Blended Learning in Engineering Education: challenging, enlightening – and lasting?*
- [7] Sipos, Bence; Oláh, Tibor; Széles, Katalin; Balogh, Janka; Szilágyi, Brigitta: How to utilize test results effectively, *SEFI 2021 Annual Conference - Blended Learning in Engineering Education: challenging, enlightening – and lasting?*

- [8] Oláh Tibor – Berezvai Szabolcs – Sipos Bence – Szilágyi Brigitta, “Nyelvi–matematikai kognitív mérőteszt alkalmazása a felsőoktatásba belépő hallgatóknál”, SZAKKÉPZÉS – PEDAGÓGIAI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK 2021/1. pp. 189-199.
- [9] www.felvi.hu (last downloaded: 2021.04.07.)
- [10] www.edubase.net (last downloaded: 2021.04.07.)
- [11] Berezvai, Sz., Pálya, Zs., Hives, Á., Horváth D., Szilágyi, B. (2019), Hallgatói tanulási folyamat online monitorozása, *Fejlődés és partnerség a felsőoktatásban határok nélkül - Development and Partnership in HE without Borders*, pp. 532-541.
- [12] Szilágyi, B., Hornyánszky, G., Berezvai, Sz., Hives, Á., Horváth D., (2019), Novel prediction test for freshmen at BME, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, *Varietas delectat... Complexity is the new normality : SEFI 47th Annual Conference Proceedings*, pp. 1937-1947.
- [13] <https://math.bme.hu/bevezeto-matematika>
- [14] Janka Balogh, Ákos Köpeczi-Bócz, and B. Szilágyi: Elsőéves hallgatók képességeinek hatékony felmérése, Tudományos Diákköri Konferencia 2021.
- [15] Ákos Köpeczi-Bócz, Katalin Széles, Dávid Dobák, and B. Szilágyi: Mérnökhallgatók geometriai gondolkodásának mérése van Hiele teszt segítségével, Tudományos Diákköri Konferencia 2021.