



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

Természettudományi Kari TDK - 2024

Kognitív tudomány

**Az új Nemzeti Alaptanterv által implikált változások
hatásainak vizsgálata adaptív, bemeneti mérőteszt
segítségével**

Konzulens:

Dr. Szilágyi Brigitta

Szerző:

Kun László Ákos

2024/2025. I. félév

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. A mérés célja	4
3. A módszertan	5
3.1. EduBase	5
3.2. A teszt menete, felépítése	6
4. A mérések eredménye	11
5. A teszt további részeinek eredményei	16
6. Az utókövetés első eredményei	28
7. Összegzés	40

Ábrák jegyzéke

3.1. A tesztelés folyamata	8
3.2. A tesztelés folyamata - Részletes	10
4.1. 1. rész - Készségfelmérés	12
4.2. Az első 20 kérdésre adott válaszok megoszlása	14
5.1. 2/a. rész - NF	16
5.2. 2/b. rész - F	16
5.3. 3/a. rész - NF-	18
5.4. 3/b. rész - NF+	18
5.5. 3/c. rész - F-	19
5.6. 3/d. rész - F+	19
5.7. Bemeneti mérés Sankey-diagramja	20
5.8. 2/a. rész - NF korr.	22
5.9. 2/b. rész - F korr.	22
5.10. 3/a. rész - NF- korr.	22
5.11. 3/b. rész - NF+ korr.	22
5.12. 3/c. rész - F- korr.	22
5.13. 3/d. rész - F+ korr.	22
5.14. F és NF korr. összehasonlítása	23
5.15. F+ és NF+ korr.	24
5.16. F- és NF- korr.	24
5.17. Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények	24

5.18. F- csoport (Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények)	25
5.19. F+ csoport (Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények)	25
5.20. NF- csoport (Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények)	26
5.21. NF+ csoport (Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények)	26
6.1. Analitikus geometria házi feladat eredményei	31
6.2. Az első zárthelyi dolgozat eredményei	33
6.3. Szőnyegdiagram-Az első zárthelyi dolgozat, bemeneti teszt és felvételi pontok összefüggései	34
6.4. Szőnyegdiagram-A második zárthelyi dolgozat, bemeneti teszt és felvételi pon- tok összefüggései	36
6.5. Az aláírás megszerzve/aláírás megtagadva	37
6.6. Szőnyegdiagram-A vizsgaeredmények, bemeneti teszt és felvételi pontok össze- függései	38

Táblázatok jegyzéke

3.1. Harmadik blokk különböző szintjeinek feladatszám	9
4.1. 6. feladat statisztikája	13
4.2. 7. feladat statisztikája	14
5.1. Fakultáció nélküli al csoportok eredményei	18
5.2. Fakultációs al csoportok eredményei	19
5.3. A pontozás súlyai	21
6.1. G1F-et felvett és nem felvett hallgatók szakonkénti felvételi pontjai és bemeneti teszten elért eredményei	29
6.2. G1F-et felvett és nem felvett hallgatók felvételi pontjai és bemeneti teszten elért eredményei	29
6.3. Az első zárthelyi dolgozat eredményei	32
6.4. A második zárthelyi dolgozat eredményei	35
6.5. Vizsgaeredmények	39

Kivonat

Többéves tapasztalat, hogy a felsőfokú tanulmányaikat megkezdő hallgatók matematikatudásában jelentős eltérés mutatkozik. A 2020-ban bevezetett Nemzeti Alaptanterv további, komoly kihívás elé állítja a felsőoktatást, hiszen a közép és emelt szintű tananyag jelentős eltérést mutat. A középszint anyagából sok, a műszaki, gazdasági vagy éppen természettudományos szakokon továbbtanulók számára nélkülözhetetlen ismeret került ki. Bár több szakon kötelezően a matematikát jelölték meg emelt érettségi követelményként, természetes az, hogy vannak szakok, ahol egyéb tárgyak emelt szinten való teljesítésének megkövetelése is releváns. Ennek következtében többen érkeznek emelt matematika érettségi nélkül a BME-re is. 2024 őszén átfogó bemeneti mérést végeztünk a gólyák körében. A mérésben az egyetem hat kara vett részt: ÉMK, KJK, VBK, VIK, TTK és GPK, összesen 2196 hallgatóval. A háromrészes adaptív teszt eredményeit elemezve arra keressük a választ, milyen hatásai érezhetők már az új NAT-nak és miként lehet a bejövők tudásszintjét meghatározva csoportokat kialakítani. Az így megvalósult rendezés lehetővé teszi, hogy a hallgatóknak a nekik megfelelő A vagy B szintű matematika kurzusok felvételét javasoljuk. A TDK pályamunka a mérés eredményeit veszi górcső alá.

1. fejezet

Bevezetés

Több éves tapasztalat, hogy a gólyák nagyon különböző tudásszinttel érkeznek a felsőoktatási intézményekbe. Ennek egyik oka, hogy a felvételi követelmények többféle előtanulmány esetén biztosítanak bejutást, így már középiskolában is jelentősen különbözhetnek a tanulói életutak, más-más tárgyakból fakultáltak a diákok. Mivel több szakon nemcsak egy tárgy megkövetelt emelt szinten, illetve a hozott pontok is több tantárgy közül választhatók, így ki-ki erősségeinek, érdeklődési körének megfelelően választ. Szomorúan kell megemlíteni azt is, néhány éve már nem minden középiskola tudja biztosítani, hogy a diákjai a kiválasztott szakhoz leginkább illeszkedő fakultációra járjanak, hiszen előfordul, hogy nincs az iskolában fizika, informatika fakultáció, de szélsőséges esetekben még a reguláris órákon is szaktanárhiánnyal szembesülünk. Kevés középiskolában van mód arra, hogy a tanulók akár három tantárgyat is emelt szinten tanuljanak, pedig ez nem egyszer nagyban könnyítené az egyetemi tanulmányokat. Több szakon a műszaki felsőoktatásban a matematika és a fizika mellett az informatika emelt szintű ismerete is komoly segítséget jelentene a közoktatás-felsőoktatás átmenet megkönnyítésében. Mindezek következtében nagyon széles spektrumon mozog a gólyák tudásszintje, hatalmasra nyílt az olló a leggyengébbek és a legjobbak között. Az eltérő szintek eltérő tananyagot és eltérő módszereket igényelnek a felsőoktatástól. Mivel a különbség sok esetben a felvételi pontokban nem nyilvánul meg, a differenciált oktatás megvalósításához szükségünk van a bejövő hallgatók tudásintjének mérésére. Több hazai felsőoktatási intézmény a bemene-

ti méréseket követően felzárkóztató kurzusokat hirdet, amelyeken akkor ajánlott a hallgatónak részt venni, ha a bemeneti dolgozatot nem teljesítette adott szint fölött. Ez volt a bevett gyakorlat a BME-n is az elmúlt jó néhány évben. A 2020-ban életbe lépő új Nemzeti Alaptanterv, melynek egyik ismérve azonban, hogy a közép szintű tananyagból több, a műszaki felsőoktatás szempontjából kiemelten fontos rész az emelt szintre került, a korábbi gyakorlat felülvizsgálatára készítette a BME Matematika Intézetét. Az bizonyos volt ugyanis, hogy a középszintű anyagból kimaradt részek ismerete nélkül nem teljesíthető az elsőéves kalkulus tárgy. Legalább azoknál a hallgatóknál, akik közép szinten tanultak matematikát szükség van a hiányzó ismeretek pótlására. Elmondható továbbá az is, hogy ugyan az emelt szintű anyagban kevés változás volt, de azzal, hogy több, korábban már 9. vagy 10. osztályban tanult anyag került fakultációra 11. vagy 12. osztályba, az ottani tanterv zsúfoltabbá vált, a begyakorlásra szánt idők rövidültek. Az elsőévesek gyengébb bemeneti teljesítményének másik okaként a pandémia hosszú távú hatásait jelölhetjük meg. A COVID-19 járvány egy a modern oktatás időszakában ismeretlen kihívás elé állította a felsőoktatásban tanítókat is. A korábbi évek kutatásai azt mutatták, a nehézségek a jelenléti oktatás visszaálltával nem múltak el. Várható volt, hogy az egyetemekre 2024-ben megérkezők teljesítményén is felfedezhetők még a világjárvány nyomai. A probléma kezelésére a BME Matematika Intézete differenciált oktatás bevezetését határozta el. 2024 szeptemberében A és B szinten kezdődött el az oktatás. Az A szint azon hallgatók számára javasolt, akik a műszaki tanulmányokhoz szükséges matematika ismeretek birtokában vannak, míg a B szint azoknak, akiknek komoly hiányosságai vannak. Ez utóbbi lehet azért, mert nem jártak fakultációra, de azért is, mert nem sajátították el ott a szükséges ismereteket. A B szinten az első féléves kalkulus anyagán túl a hiányzó ismeretek pótlása is megtörténik. Ezzel az egyetem célja nem a hallgatók elkülönítése, hanem az, hogy a különböző képességű diákok számára egyaránt támogató és fejlődésüket elősegítő tanulási környezetet biztosítson. A differenciált csoportosítás hozzájárulhat ahhoz, hogy minden hallgató a számára legmegfelelőbb oktatási szinten kezdje meg egyetemi tanulmányait, és így fokozatosan felzárkózhasson a magasabb szintű követelményekhez. A differenciált oktatás hatékonyságát számos kutatás támasztja alá [1]. Smale-Jacobse et al. átfogó elemzése kimutatta, hogy a differenciált oktatás a középiskolai oktatásban pozitív hatással van a tanulók tanulmányi eredményeire, különösen

akkor, ha a pedagógiai módszerek az egyéni tanulási igényekhez igazodnak. A kutatók szerint a differenciált oktatás nem csupán stabilabb és mélyebb tudást eredményez, hanem hosszú távon jobb tanulmányi eredményeket is biztosít [2]. Young, M. kutatásai arra mutatnak rá, hogy a differenciált megközelítés segítheti a középiskolai és felsőoktatási tanulmányok közötti zökkenőmentes átmenetet, mivel az egyetemi oktatásban is lehetőséget nyújt az eltérő szintű előképzettséggel rendelkező hallgatók integrált fejlesztésére. Ez a bemeneti mérés tehát nem csupán az egyetemi csoportok differenciált kialakításához nyújt alapot, hanem fontos információkat szolgáltat a középiskolai oktatás hatékonyságáról is. Az adatok alapján az egyetem képes pontosabb képet alkotni arról, hogyan befolyásolta a NAT 2020 az érettségi szintű matematikai tudást, és milyen további fejlesztési lehetőségekre van szükség. Így a differenciált csoportok nem csupán az oktatás hatékonyságát növelik, hanem hozzájárulnak a tanulók sikeres egyetemi pályafutásához, biztosítva, hogy mindenki a számára legmegfelelőbb képzési szinten és tempóban tanulhasson. Az, hogy kinek melyik szinten javasolt a matematika kurzus felvétele, a bemeneti mérés eredményének segítségével került meghatározásra.

2. fejezet

A mérés célja

A bemeneti mérés célja tehát az volt, hogy feltárja az egyetemre érkező hallgatók középiskolai matematikatudásának szintjét, különös figyelemmel a Nemzeti Alaptanterv (NAT) 2020-as változtatásainak hatásaira. Az új NAT bevezetése jelentős különbségeket eredményezett a középiskolai oktatásban szerzett tudásszintek között, ami közvetlen kihívásokat jelent a felsőoktatási intézmények számára. Az egyetem igyekszik ehhez alkalmazkodni azáltal, hogy a hallgatók tudásszintjének megfelelően differenciált oktatási csoportokat alakított ki, amelyek lehetőséget adnak a különböző előképzettséggel rendelkező diákok számára, hogy saját tempójukban és szintjükön fejlesszék matematikai ismereteiket. A mérés során nyert adatok lehetővé teszik a hallgatók középiskolai tanulmányaik során megszerzett ismereteinek szisztematikus elemzését.

Lev Szemjonovics Vigotszkij munkásságából ismert, mennyire fontos, hogy a tanár figyelembe vegye, milyen tudásszinten vannak a tanulók. Ha a tanítás nem ennek szellemében történik, akkor a tanár és a diák nem egy nyelvet beszélnek, ezért nem értik meg egymást. Ekkor a tanár nem tudja tanítványait magasabb szintre juttatni [3],[4].

3. fejezet

A módszertan

3.1. EduBase

A bemeneti tesztelés az EduBase segítségével folyt. Ez egy úttörő online platform, amely egyedi igények szerint alakítható tesztelési és tanulási megoldásokat kínál oktatási intézményeknek és vállalatoknak. Az egyik kiemelkedő tulajdonsága a valós idejű adatgyűjtés és visszajelzés, amely lehetővé teszi az oktatók számára, hogy azonnal hozzáférjenek a tanulók teljesítményéhez kapcsolódó információkhoz. Az EduBase fejlett csalásmegelőző technológiákat is alkalmaz, amelyek biztosítják a tesztek megbízhatóságát és hitelességét. A platform emellett parametrizálható kérdéseket kínál, melyek révén a vizsgakérdések könnyen testreszabhatók és adaptálhatók az adott vizsgázói csoport igényeihez. Az EduBase-t különösen kiemelkedővé teszi az, hogy teljes körűen skálázható, így kis létszámú csoportoktól nagyvállalati szintig bárki könnyedén alkalmazhatja. A rendszer egyszerűen integrálható különféle oktatási rendszerekbe, így meglévő platformokkal is összekapcsolható, legyen szó LMS-ről vagy más vállalati rendszerekről. A könnyű integrálhatóság és a rugalmas kezelhetőség lehetővé teszi, hogy az EduBase különböző típusú képzési környezetekben is megállja a helyét, az iskolai oktatástól kezdve egészen a vállalati tréningekig. A tanulási élmény fokozása érdekében az EduBase lehetőséget biztosít arra is, hogy a vizsgázók azonnali visszajelzést kapjanak a tesztjeik eredményéről, ezzel segítve őket abban, hogy gyorsan felismerjék hiányosságaikat és korrigálják az

esetleges hibáikat. A rendszer valós idejű elemzéseket biztosít, amely lehetővé teszi a tanulási folyamat nyomon követését és az azonnali beavatkozást, ha szükséges. Ez a funkció különösen hasznos az oktatók számára, mivel lehetőséget ad számukra, hogy személyre szabott segítséget nyújtsanak a diákoknak és hatékonyabban támogassák a fejlődésüket. Az EduBase fejlett adatbiztonsági megoldásokkal rendelkezik, ami különösen fontos a modern online környezetben. A rendszer biztonságos adatkezelést és hozzáférés-szabályozást biztosít, hogy a felhasználók adatai védve legyenek és hogy a vizsgaeredmények bizalmasan kezelhetők legyenek. Az adatok biztonságának megőrzése kulcsfontosságú, különösen oktatási és vállalati környezetben, ahol az érzékeny információk védelme elsődleges szempont. Összefoglalva, az EduBase forradalmi megoldást kínál az online oktatás és tesztelés világában, hiszen lehetőséget biztosít a rugalmas, skálázható és biztonságos tanulási környezet megteremtésére. Az egyedi kérdéskészítési lehetőségek, valós idejű elemzések, fejlett csalásmegelőzés és könnyű integrálhatóság révén az EduBase ideális választás minden olyan intézmény és vállalat számára, amely hatékonyan szeretné támogatni tanulói, alkalmazottai fejlődését és biztosítani kívánja a tesztelés magas színvonalát [5].

3.2. A teszt menete, felépítése

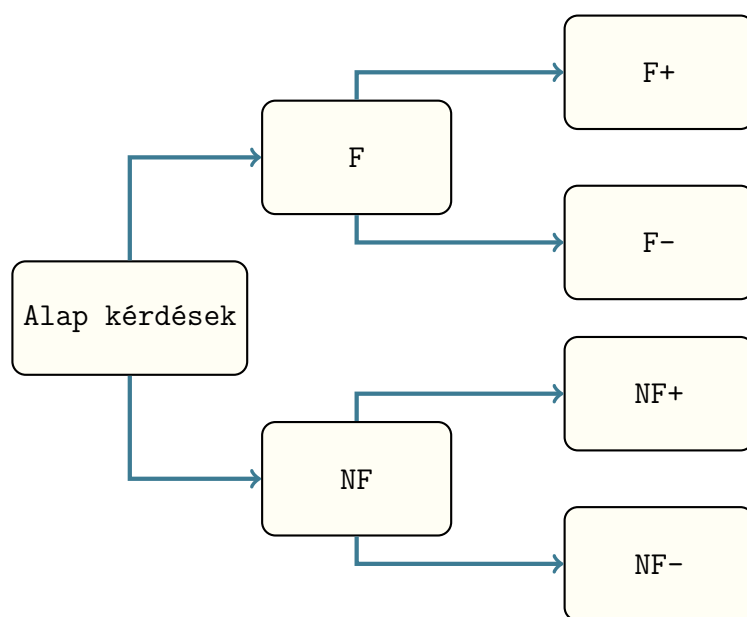
Az adaptív teszt egy olyan tesztelési forma, amely a tanulók tudásának és képességeinek felmérésére szolgál, különösen a nyelvi és matematikai kompetenciák területén. A teszt lényege, hogy a kérdések nehézségi szintje a válaszok alapján dinamikusan változik, így a vizsgálat során a tanuló tényleges tudásához és képességeihez legjobban illeszkedő kérdések kerülnek előtérbe.

Főbb jellemző:

- **Adaptív kérdések:** A teszt során a kérdések nehézsége a tanuló válaszainak függvényében változik. Ha a tanuló helyesen válaszol egy kérdésre, a következő kérdés nehezebb lesz; ha pedig hibázik, könnyebb kérdést kap.

- **Pontosabb mérés:** Ez a megközelítés lehetővé teszi a pontosabb tudásértékelést, mivel a tanulók képességeihez legjobban illeszkedő kérdések alapján mérik őket.
- **Motiváló hatás:** Az adaptív tesztelés általában motiválóbb a tanulók számára, mivel elkerülik a túlságosan nehéz vagy könnyű kérdéseket, így jobban élvezhetik a tesztelési folyamatot.
- **Időhatékonyság:** Mivel a kérdések nehézsége automatikusan alkalmazkodik a tanuló teljesítményéhez, a teszt általában rövidebb idő alatt elvégezhető, mint a hagyományos, statikus tesztek.

A kapott eredmények összehasonlíthatósága végett érdemes blokkokba rendezni a feladatokat. A teszt elején a diáknak csak azt kellett megadnia, járt-e fakultációra vagy sem és ennek megfelelően indult a tesztelés. A teszt során a diákok csupán papírt és tollat használhattak, ami megkönnyíti a lebonyolítást és a felülvizsgálatot. A programozható zsebszámológépek világában, amennyiben azok használatát megengedjük, nehéz lett volna biztosítani az egyenlő feltételeket. Az egyszerű választás lehetővé teszi, hogy a tanulók magabiztosan teljesítsenek, hiszen nem kell technikai nehézségekkel küzdeniük. Szintén az esélyegyenlőség sérült volna, ha matematikai formulák beírásával kellett volna megadni a válaszokat. A tesztelés a regisztrációs és az első héten folyt.



3.1. ábra. A tesztelés folyamata

Felépítés

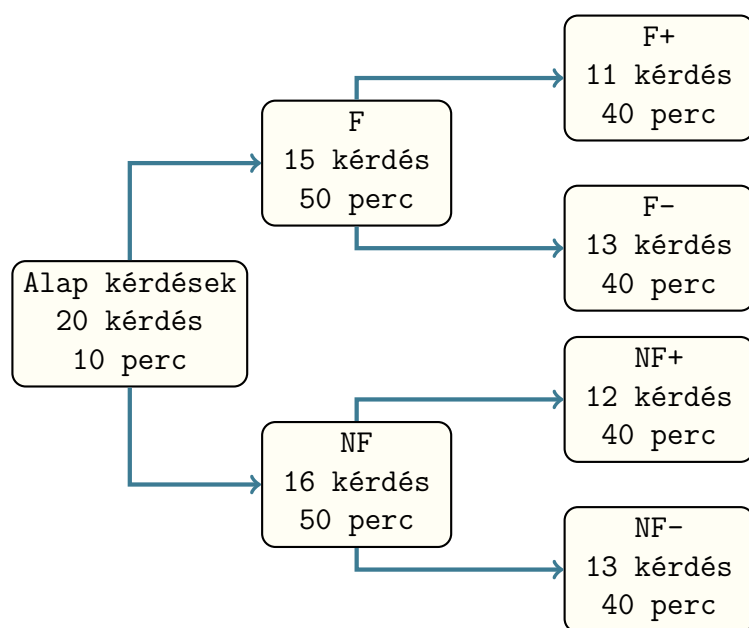
A vizsgálat első szakaszában a hallgatók általános matematikai ismereteit, procedurális számolási készségeit mértük fel olyan kérdésekkel, amelyek alapvető műveletekre, azonosságokra, másodfokú egyenletekre, egyenlőtlenségekre, valamint alap trigonometrikus függvényekre és alapvető analitikus geometriai ismeretekre épültek. Többnyire olyan feladatok voltak, amelyeket 10. osztályos ismeretekkel meg lehet oldani. Ebben a részben a hallgatóknak összesen 20 kérdésre kellett választ adniuk, mindössze 10 perc alatt. Ezt követően a hallgatókat két csoportra osztottuk annak alapján, hogy középiskolai tanulmányaik során részt vettek-e fakultatív matematika órákon vagy sem. Ebben a szakaszban a hallgatóknak már 15 vagy 16 kérdést kellett megoldaniuk, és 50 perc állt rendelkezésükre. A kérdések teljes körűen lefedték a középiskolai matematika tananyagot, és néhány kérdés mindkét csoport számára azonos volt, hogy pontosabb képet kapjunk a hallgatók tudásának szintjéről, valamint arról, hogy a két csoport közötti határvonal hol helyezkedik el. A tesztek befejeztével az EduBase rendszer azonnali visszajelzést biztosított, amely alapján a hallgatókat azonnal be tudtuk sorolni a következő szintre. A hallgatók azonban minden rész végén csak egy bátorítást kaptak, hogy

az adott szintet teljesítették, léphetnek a következőre. A harmadik szakaszban a hallgatók már négy csoportba kerültek, melyeket a következő módon neveztünk el: Fakultáció+, Fakultáció-, Nem fakultáció+, Nem fakultáció-, illetve rövidítve F+, F-, NF+ és NF-. A besorolás az alapján történt, hogy a tesztelő 50% alatt vagy fölött teljesített-e a második blokkban. Ha fölötté és járt fakultációra, akkor az F+, ha alatta, akkor az F- szinten folytatta a tesztelést. A nem faktos tanulóknál hasonlóan jöttek létre az NF+ és NF- utak. Ebben a szakaszban a feladatok száma az egyes szinteken eltérő volt, azonban minden csoport számára azonos, 40 perces időkeret állt rendelkezésre. Ez a több szintből álló felmérés lehetővé tette a hallgatók középiskolai tudásának pontosabb mérését és differenciált csoportok kialakítását, amelyek jól tükrözik a diákok előzetes matematikai ismereteit és a középiskolai tanulmányokból származó különbségeket. Az 3.1-s táblázat a harmadik blokk különböző szintjeinek feladatszámairól ad tájékoztatást.

Szint	Feladatok száma [db]
Fakultáció +	11
Fakultáció -	13
Fakultáció nélkül +	12
Fakultáció nélkül -	13

3.1. táblázat. Harmadik blokk különböző szintjeinek feladatszáma

Ebben a szakaszban, az előző szinthez hasonlóan, azok a hallgatók, akik az F+ csoportnál alacsonyabb szintre kerültek, néhány kérdést a náluknál magasabb szinten lévő szomszédos csoport feladatsorából is megkaptak. Ezzel a módszerrel pontosabban meghatározható az egyes csoportok közötti elmosódott határvonal, így részletesebb képet kaphatunk a hallgatók tudásszintjének finomabb eltéréseiről. Az F- csoportba sorolt hallgatók a Nem fakultációs (NF) szettből is kaptak kérdéseket, amely további segítséget nyújtott a határok egyértelműbb azonosításában. Ezek az átfedések lehetővé tették az egyes csoportok jellemzőinek jobb megértését, valamint a középiskolai előképzettségből fakadó különbségek pontosabb felismerését.



3.2. ábra. A tesztelés folyamata - Részletes

4. fejezet

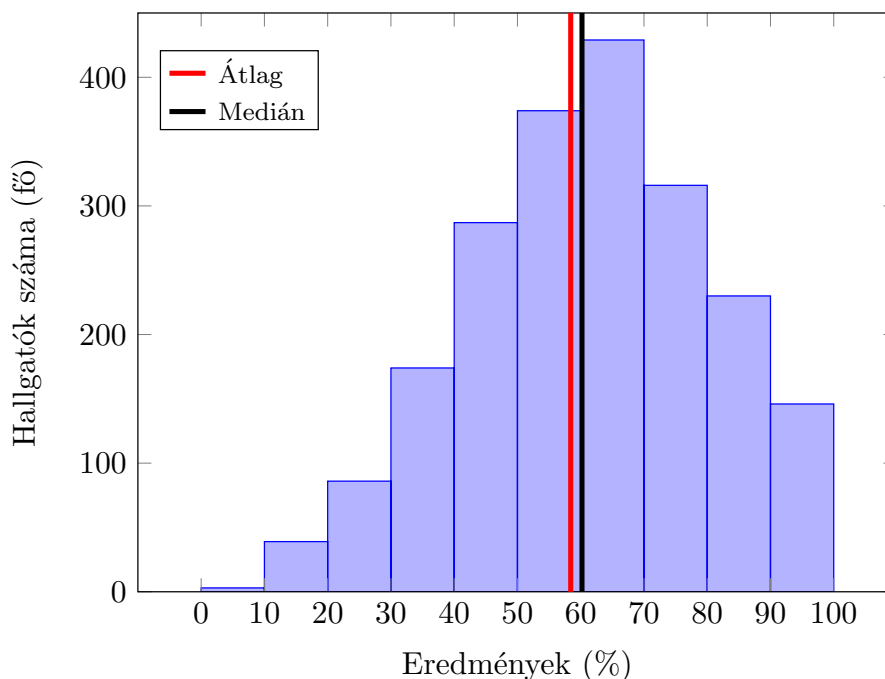
A mérések eredménye

Célunk nemcsak a hallgatók tudásának mérése volt, hanem a klaszterek kialakítása is, így a hallgatók tudásszintjüknek megfelelő csoportba kerülhettek már a tanév első hetétől. Ahhoz, hogy ezt megtegyük fel kellett állítanunk egy olyan rangsorolási módszert, amely egyik csoportot se torzítja kollektíven, viszont bizonyos határon lévő hallgatóknál egyértelműen eldönti, hogy a megfelelő csoportba tartozzanak. Például ha egy fakultációra nem járó tanuló jól teljesít a második és harmadik szinten, akkor annak ellenére, hogy nem volt fakultációs matematikából, ha az eggyel fentebb lévő szint feladataiból az egyezőket jól válaszolta meg, akkor nekünk ezt egy bizonyos mértékben jutalmaznunk kell. Hogy ezen modellt megalkossuk, meg kell néznünk a nyers eredményeket.

Procedurális készség mérése (10 perc)

Ez a bemeneti mérés első része volt, amelyet 1372 fő töltött ki. Az átlag 56,4%, a szórás 19,9%. Az alábbi ábra az eredmények eloszlását mutatja.

BME (100 perc): 1. rész - Készségfelmérés



4.1. ábra. 1. rész - Készségfelmérés

A fenti hisztogramról jól látszik, hogy normál eloszlást követnek az eredmények. Ezt a részt azok teljesíthették jól, akik biztos számolási készséggel bírnak. Mivel az időkeretük 10 perc volt így, egy kérdésre körülbelül 30 másodperc jutott. A hibás válaszok egy-egy gyakori elvi hibát vétele voltak megkaphatók. Ezzel az volt a célunk, hogy a jellegzetes hibákról is kapjunk képet a teszt elemzését követően.

A teszt hatodik kérdése a következő volt:

Mivel egyenlő a $\log_3(27)$ kifejezés?

A hallgatóknak a logaritmus fogalmát középszinten is ismerniük kell, a feladatban a hármas alapú logaritmus argumentumában háromnak egy elég gyakran használt hatványa állt. Így, aki a fogalommal tisztában volt ránézésre tudta az eredményt. Az EduBase online platform nemcsak a kitöltők feladatonkénti eredményeit szolgáltatja a teszt befejezését követően, hanem feladatonkénti riportot is generál, amely az alábbi táblázatban feltüntetett alapadatokat tartalmazza.

6. feladat: Mivel egyenlő a $\log_3 27$?						
	Jó válasz	Rossz válaszok			Nincs válasz	Nem nyitotta meg
Szövege	3	27^3	3^{27}	$\frac{1}{3}$	-	-
Jelölések száma	1199	54	44	38	34	7
Átlagos gondolkodási idő	0:00:19	0:00:32	0:00:31	0:00:33	0:00:40	-
Gyakoriság	87.14%	3.92%	3.20%	2.76%	2.47%	0.51%

4.1. táblázat. 6. feladat statisztikája

A 6. feladatot a hallgatók 87.14% helyesen oldotta meg. A helytelen válaszok eloszlása a fenti táblázatban látható. A következő kérdés szintén a logaritmus témaköréből volt.

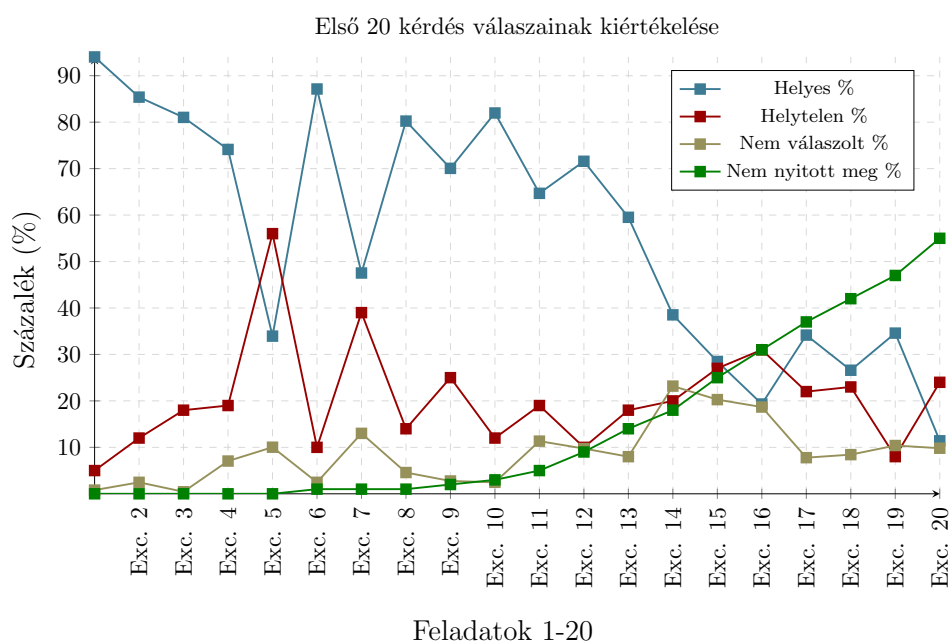
Mivel egyenlő a $\log_4 48 - \log_4 3$ kifejezés?

Ezen kérdésnél már nem elég csak a logaritmus fogalmát ismerni, mivel a teszt során számológép nem volt használható, így ismerni kellett a logaritmus azonosságait is. Érdekes megfigyelni, hogy bár egy egyszerű algebrai átalakítás könnyen vezetett a helyes megoldáshoz, a jól válaszolók aránya jelentősen visszaesett.

7. feladat: Mivel egyenlő a $\log_4 48 - \log_4 3$ kifejezés?						
	Jó válasz	Rossz válaszok			Nincs válasz	Nem nyitotta meg
Szövege	2	$\log_4 25$	$\log_4 \sqrt[3]{48}$	1	-	-
Jelölések száma	654	410	105	17	179	11
Átlagos gondolkodási idő	0:00:40	0:00:36	0:00:47	0:01:09	0:00:42	-
Gyakoriság	47.53%	29.80%	7.63%	1.24%	13.01%	0.80%

4.2. táblázat. 7. feladat statisztikája

A táblázatból látszik, hogy kevesebb, mint a hallgatók fele nem tudta megválaszolni helyesen ezt a kérdést.



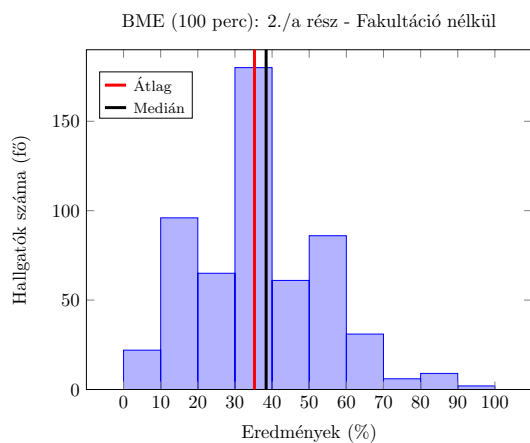
4.2. ábra. Az első 20 kérdésre adott válaszok megoszlása

Az ábra az első 20 kérdésre adott válaszok százalékos megoszlását mutatja be, különböző kategóriákra bontva: helyes válaszok, hibás válaszok, meg nem válaszolt kérdések, valamint nem megnyitott kérdések. Az eredmények alapján jól megfigyelhető, hogy a helyes válaszok aránya az első kérdéstől kezdve fokozatosan csökken. Ez részben természetes, hiszen a feladatok nehezedtek. Míg az első kérdésnél a helyes válaszok aránya 94,04% volt, addig ez az arány a teszt végére mindössze 11,41%-ra esett vissza. Ez a folyamatos csökkenés arra utalhat, hogy a hallgatók teljesítménye az idő előrehaladtával romlott. A hibás válaszok aránya szintén ingadozó mintázatot mutat, azonban néhány ponton, például az 5. és a 7. kérdésnél jelentős növekedést figyelhetünk meg. Ezeknél a kérdéseknél a hallgatók több, mint fele hibás választ adott, ami azt sugallja, hogy ezek a kérdések különösen nehéznek bizonyultak a diákok számára. Az ilyen kiugrások fontos információval szolgálnak, jelezve, hogy bizonyos témák vagy feladattípusok a hallgatók számára nagyobb kihívást jelentenek. A válasz nélkül hagyott kérdések aránya is változó képet mutat, azonban általában növekvő tendenciát követ. A teszt előrehaladtával egyre több kérdést hagytak megválaszolatlanul a hallgatók, különösen a teszt vége felé. Ez a jelenség arra utalhat, hogy a diákok egy része időhiány miatt nem válaszolt minden kérdésre. A nem megnyitott kérdések aránya folyamatos növekedést mutat. Ez a tendencia arra utal, hogy a teszt végéhez közeledve a hallgatók egyre több kérdést hagytak figyelmen kívül anélkül, hogy akár csak meg is nyitották volna azokat. Ez az eredmény összhangban lehet a csökkenő helyes válaszok arányával és a növekvő számú meg nem válaszolt kérdéssel, ami valószínűsíti, hogy a teszt előrehaladtával a hallgatók figyelme vagy motivációja csökkent, az idővel való gazdálkodás is problémát jelentett számukra. Összességében az ábrán kirajzolódó tendenciák arra utalnak, hogy a diákok teljesítménye a teszt előrehaladtával csökkent, amit a helyes válaszok arányának csökkenése, valamint a meg nem válaszolt és a meg nem megnyitott kérdések arányának növekedése is alátámaszt. Összességében elmondható, hogy több hallgatónak vannak alapvető hiányosságai, illetve a számolási sebessége lassabb az elvárhatónál. Ezt a kurzusaink kialakításánál figyelembe is vettük, több olyan elemet építettünk be, amely átismétli, gyakoroltatja a középiskolai anyagot.

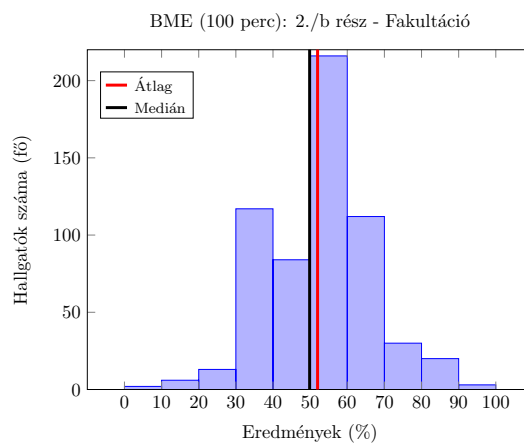
5. fejezet

A teszt további részeinek eredményei

A második blokkban olyan feladatokat találunk, amelyekkel gimnáziumi tanulmányaik során találkozhattak a diákok. Ebben a részben nem voltak szokatlan feladatok, a tanultakat kellett alkalmazni.

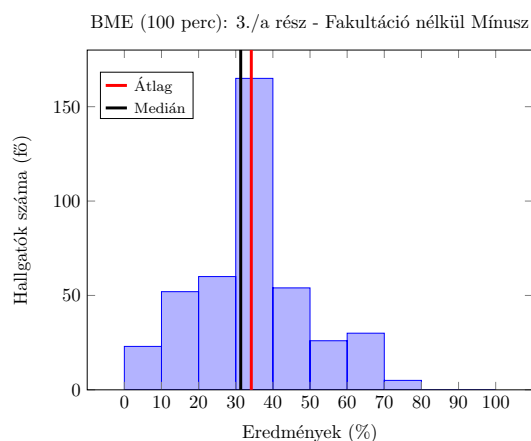


5.1. ábra. 2/a. rész - NF

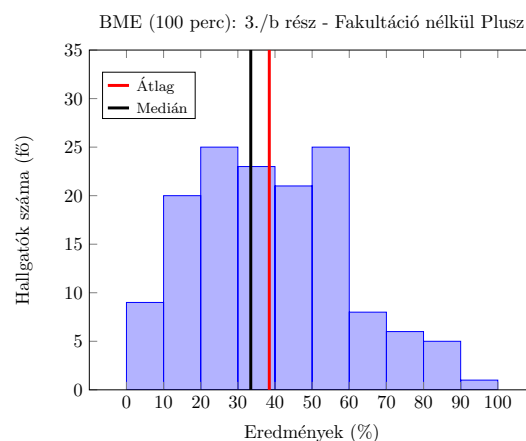


5.2. ábra. 2/b. rész - F

A fakultáció nélküli csoportban a tesztelt hallgatók száma 402 fő volt. Ezen csoport átlag eredménye $38,8 \pm 16,6\%$. Míg a fakultáció csoportban 969 tanuló volt tesztelve, ahol az alábbi eredmény született: $45,8 \pm 18,5\%$. Az is látható, hogy az elsőévesek közel harmada (29.3%) nem járt fakultációra, tehát elég sokan vannak azok, akik nagyon sok olyan ismerettel nem rendelkeznek (pl. trigonometrikus függvények), amik elengedhetetlenek a műszaki felsőoktatásban való sikeres teljesítményhez. Tapasztalat, hogy az újabb Nemzeti Alaptantervek késleltetve, relatíve nagy időállandóval valósulnak meg, Ezzel a hipotézissel éltünk a teszt megíratása előtt is, és hipotézisünk igaznak bizonyult. A középiskolákban még "a régi rend" szerint folyhat a tanítás, viszont az is sejthető, hogy a diákok tudják, melyek azok az anyagrészek, amik nem szerepelnek az érettségi feladatsorokban, így kevésbé fordítanak rájuk figyelmet. A hisztogramokra ránézve az is elmondható, hogy a fakultációra nem járók gyengén teljesítettek, kicsit több, mint harmaduk 30-40% közötti eredményt ért el. A 70% fölött teljesítők száma csekély. A közel háromnegyedük nem érte el az 50%-ot, így az NF- ágon folytatták a tesztet. Látható, hogy az NF- ágon haladó 287 fő kb. 40%-a ismét 30-40% között teljesített és 80% fölötti teljesítmény nem volt. Az NF- ágon haladók zöme komoly hiányosságokkal küzd, az ő kalkulusoktatásukban fontos elem kell legyen a középiskolás ismeretek megszilárdítása. Az NF+ ágon tesztelők átlaga nem sokkal magasabb az NF- ágon tesztelőkénél, de ők egy nehezebb feladatokat kaptak. Az ő eredményük sem mondható igazán jónak, 70-90% közötti eredményt csak néhányan értek el, 90% fölötti teljesítmény nem volt. A fakultációra nem járók eredményét az alábbi hisztogramok és táblázat mutatják.



5.3. ábra. 3/a. rész - NF-

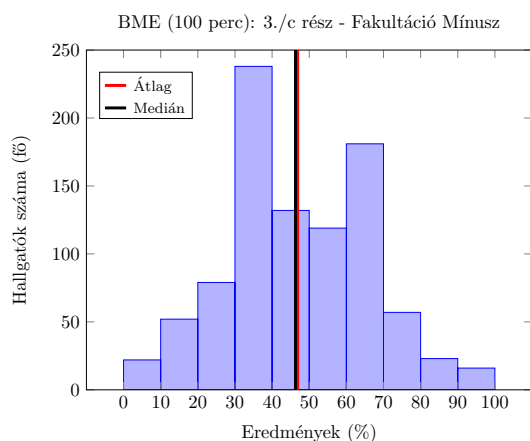


5.4. ábra. 3/b. rész - NF+

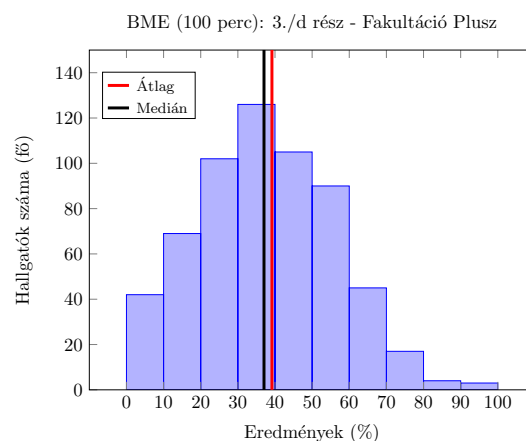
	NF-	NF+
Hallgatók száma	287 fő	108 fő
Kérdések száma	13	12
Átlag	38%	40.2%
Szórás	16%	19.9%

5.1. táblázat. Fakultáció nélküli alcsoporthoz tartozók eredményei

A fakultációra járók 37.4%-a teljesített 50% fölött és jutott F+ ágra. Az mondhatjuk, hogy a fakultációs ágon mind a két csoport jobban teljesített, mint a fakultáció nélkülin. A fakultációs tesztek már olyan anyagrészeket is tartalmaztak (pl. differenciálszámítás), amelyekkel az egyetem első félévében is találkoznak majd a diákok. Számukra sok minden ismerős lesz az egyváltozós kalkulus anyagából. Az F- tesztben több procedurális feladat volt (pl. a derivált adott pontbeli értékének kiszámítása), míg a F+ feladatai között a magyar diákok számára szokatlan, a fogalmak mélyebb megértését vizsgáló kérdések is voltak. Az eredményeket az alábbi ábrák és táblázat mutatja.



5.5. ábra. 3./c. rész - F-

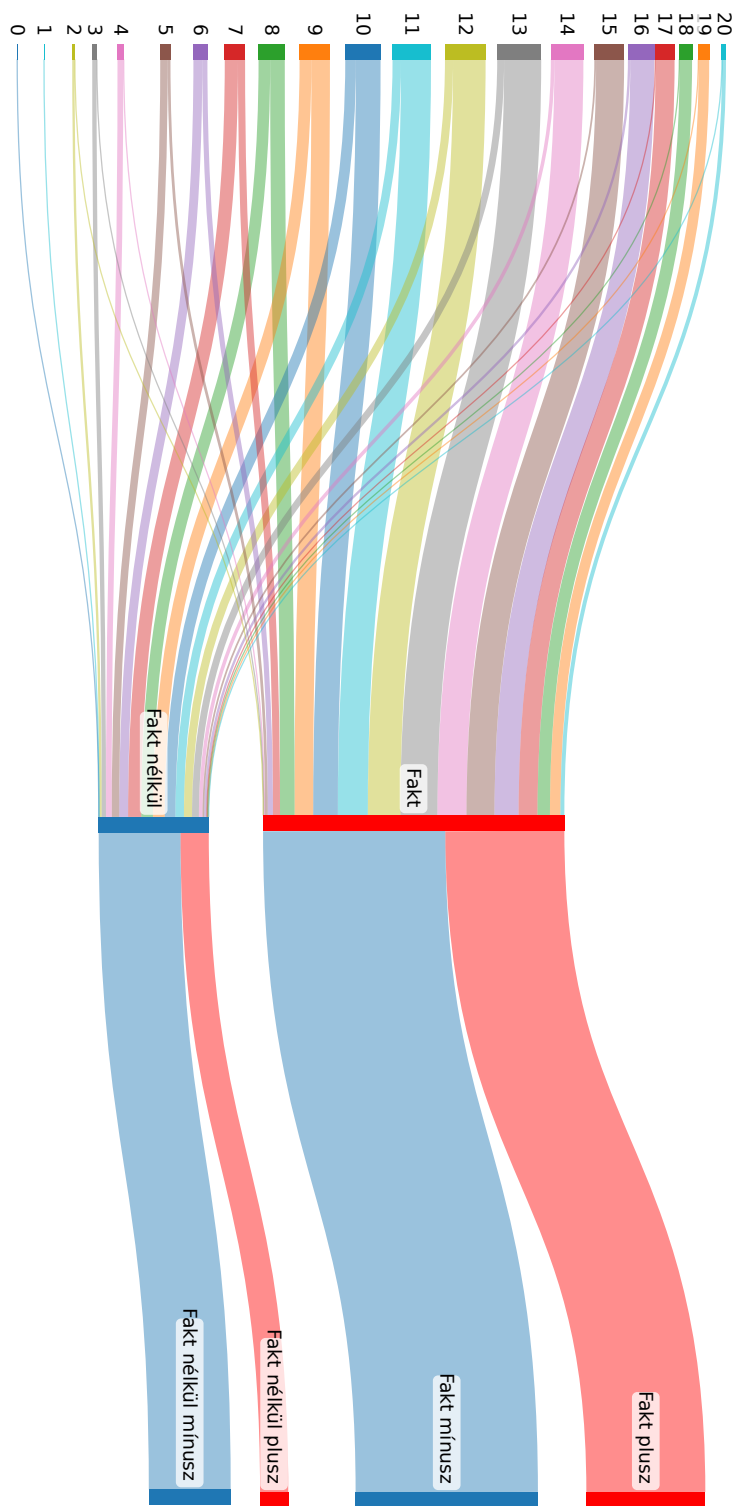


5.6. ábra. 3./d. rész - F+

	F-	F+
Hallgatók száma	599 fő	358 fő
Kérdések száma	13	11
Átlag	53%	43%
Szórás	19.3%	17%

5.2. táblázat. Fakultációs alcsoportok eredményei

Összehasonlítva a 4 csoportot láthatjuk, hogy a fakultációra járók jobban teljesítettek, mint azok, akik nem jártak fakultációra. Az alábbi Sankey-diagram jól mutatja a hallgatónkénti teljesítményeket. Ezen az ábrán minden hallgatót egy görbe reprezentál, amely abból az értékből indul, ahány jó választ a procedurális teszten a hallgató adott. Innen csatlakozott a tanulmányainak megfelelő Fakt vagy Fakt nélkül részhez, majd továbbment teljesítménytől függően a megfelelő ágon. Az ábra interaktív verziójában a hallgatót kiválasztva az elért eredmények is megjelennek. Ez a megjelenítési mód adja vissza leginkább, hogy milyen kevesen vannak az adott szinten jól teljesítők.



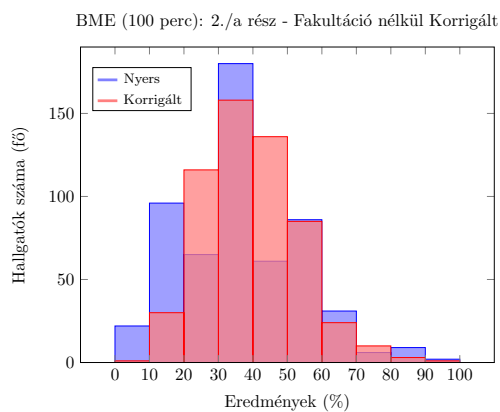
5.7. ábra. Bemeneti mérés Sankey-diagramja

Annak megállapítása érdekében, hogy kinek javasoljuk az A, illetve a B szintet, továbbá azért, mert figyelembe kellett venni bizonyos létszámkorlátokat, szükség volt egy olyan rendezés definiálására, amivel összemérhetővé tesszük a különböző szinteken tesztelők eredményét. Azzal, hogy vannak F és NF csoportok, majd ezek még két-két ágra szakadnak, többszázat kell összesodornunk úgy, hogy a jó képességű, de szerényebb előtanulmányokkal bírók ne kerüljenek gyengébb szintre. Az egyes részekben elért eredményeket megfelelő súlyok megválasztásával igyekeztünk összehasonlíthatóvá tenni. Az alábbi táblázat a súlyokról ad felvilágosítást. Az egyes részekben történő teljesítéseket különböző súlyokkal figyelembe véve minden hallgatóhoz egyetlen pontszám volt rendelhető. Ez a fajta dimenzióredukció a későbbi vizsgálatokban alkalmazott eljárások esetén is szükségessé válik.

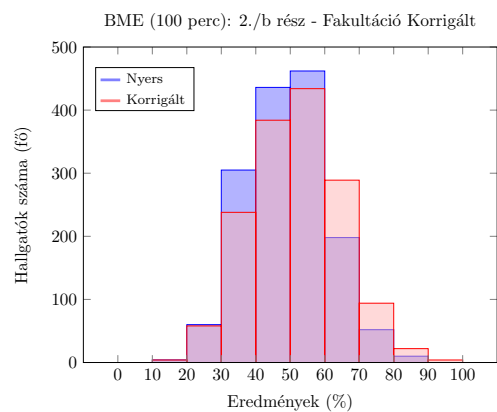
Szint	Maximális Pont	Súly
Alap	20	1
Fakultáció	15	1.1
Fakultáció Nélkül	16	0.9
Fakultáció Plusz	11	1.2
Fakultáció Mínusz	13	1.1
Fakultáció Nélkül Plusz	12	1
Fakultáció Nélkül Mínusz	13	0.9

5.3. táblázat. A pontozás súlyai

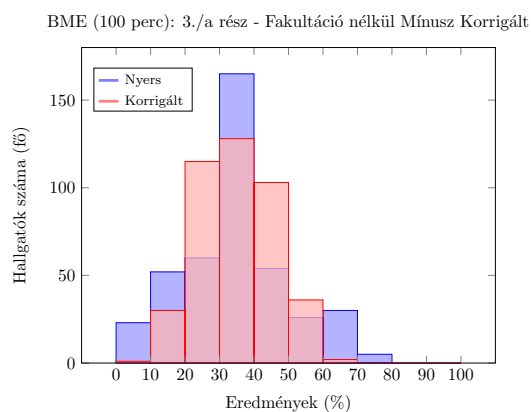
Az alábbi ábrák azt mutatják, milyen hatással volt a korrigálás a megszerzett pontokra.



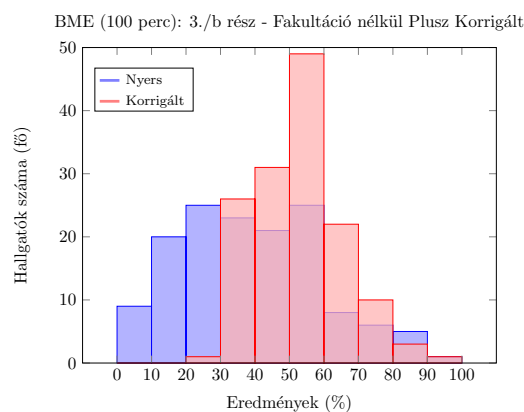
5.8. ábra. 2/a. rész - NF korr.



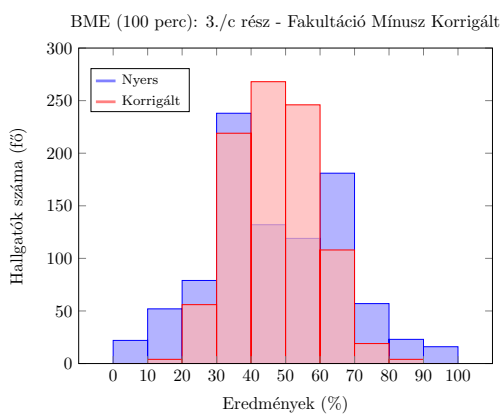
5.9. ábra. 2/b. rész - F korr.



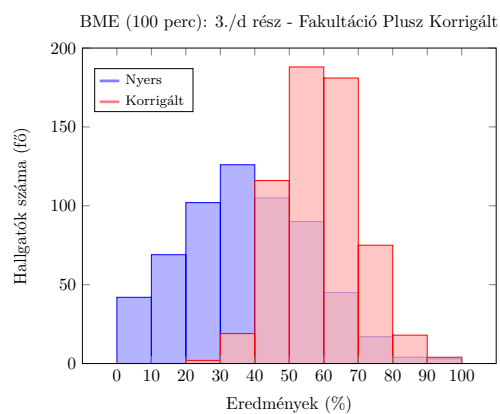
5.10. ábra. 3/a. rész - NF- korr.



5.11. ábra. 3/b. rész - NF+ korr.

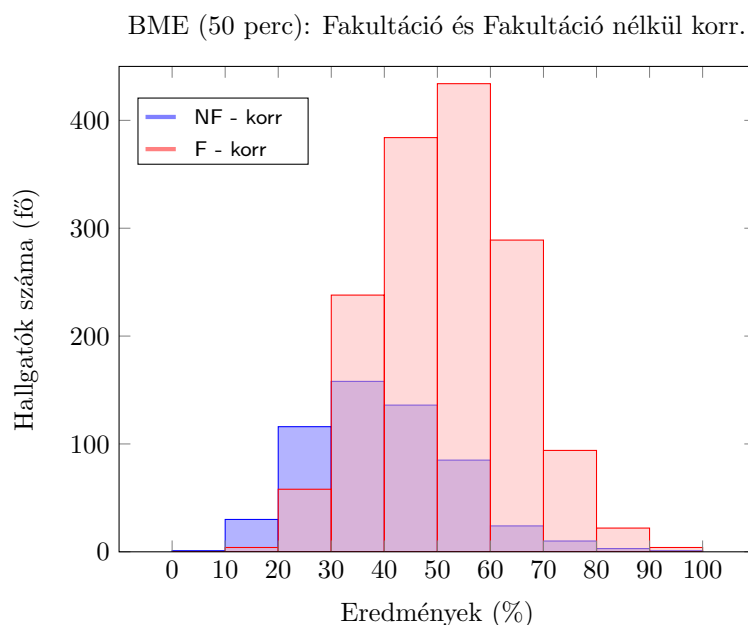


5.12. ábra. 3/c. rész - F- korr.

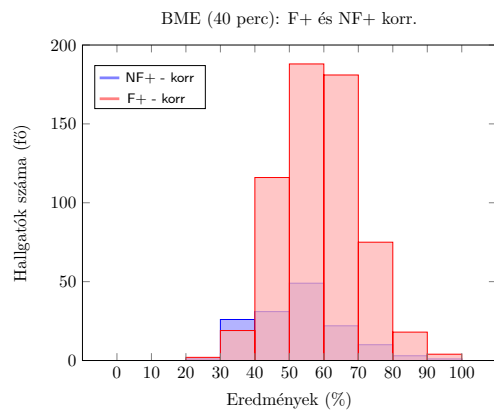


5.13. ábra. 3/d. rész - F+ korr.

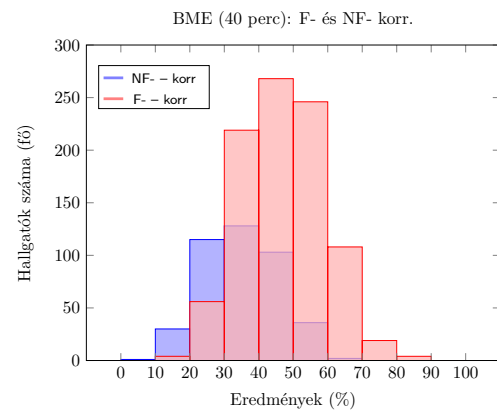
A hisztogramokon megfigyelhetjük, hogy azok a hallgatók, akik a fakultációsoknak készített tesztet írták, általában magasabb teljesítményt nyújtottak, aminek eredményeként az eloszlás jobbra tolódott. Ezzel szemben azokban a csoportokban, ahol a hallgatók nem vettek részt fakultációs órákon, az eloszlás balra tolódott, jelezve az alacsonyabb átlagos teljesítményt. Érdeemes kiemelni, hogy a fakultáció nélküli plusz (NF+) csoportban a teszteredmények eloszlása közel azonosnak mutatkozott a két fakultációs csoport eredményeivel. Ez arra utal, hogy bár ezek a hallgatók nem részesültek emelt szintű középiskolai matematikaoktatásban, a belépőtesztjükön a faktos társaikhoz hasonló eredményt értek el. Így ez a csoport különleges figyelmet igényel, ha célunk, hogy a hallgatókat különböző szintű matematika kurzusokra (A vagy B szintű csoportokba) osszuk. Amikor a korrigált adatokat diagramon ábráztuk, érdekes megfigyeléseket kaptunk. Itt fontos megjegyezni, hogy az y tengelyen a létszám szerepel, ami vizuálisan torzíthatja a különböző csoportok összehasonlítását.



5.14. ábra. F és NF korr. összehasonlítása

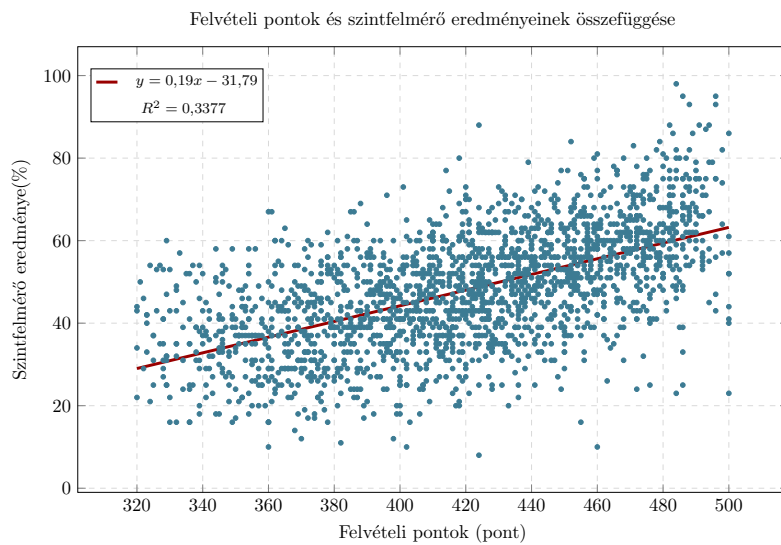


5.15. ábra. F+ és NF+ korr.



5.16. ábra. F- és NF- korr.

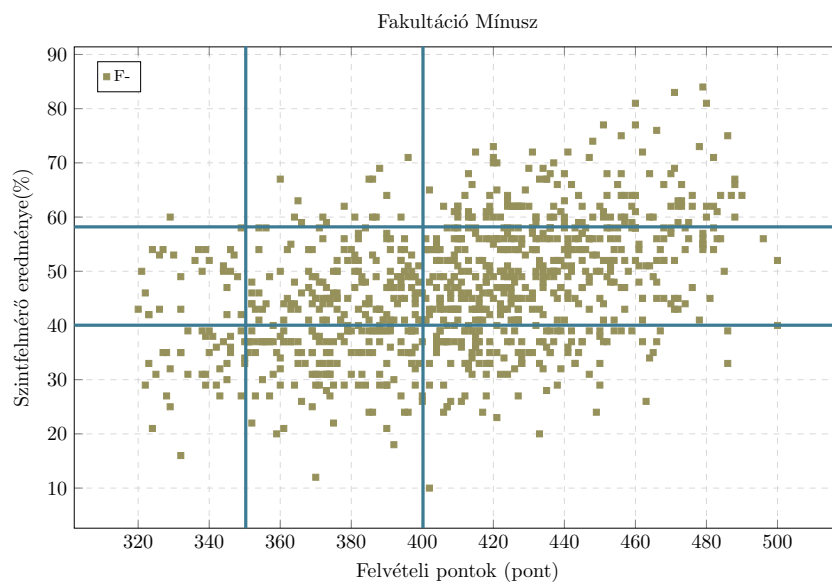
Ha figyelmen kívül hagyjuk, hogy egy-egy szinten nagyon eltérő lehet a hallgatók száma, akkor a várható értékekre koncentrálnva látjuk, hogyan viszonyulnak egymáshoz az egyes csoportok eredményei. Az elemzések végzésekor megkaptuk a hallgatók felvételi pontjait, így volt módunk a bemeneti teszten elért eredményeket összevetni a felvételi pontokkal. Először is készítettünk egy összes diák súlyozott eredményére vonatkozó pontdiagrammot, ahol az egy kategóriába tartozó hallgatókat kék színnel jelöltünk a felvételi pontok függvényében.



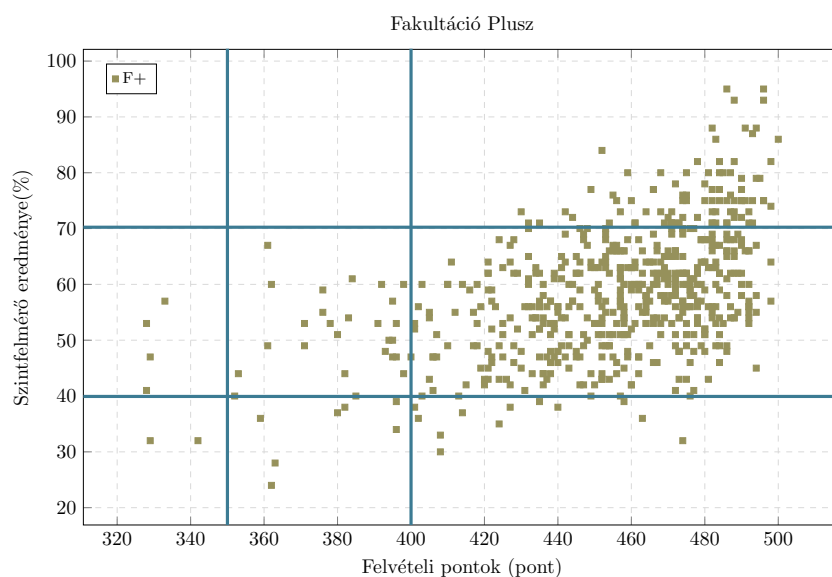
5.17. ábra. Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények

A sok adat miatt nehezen értelmezhető a diagram első ránézésre. Amit láthatunk, az az,

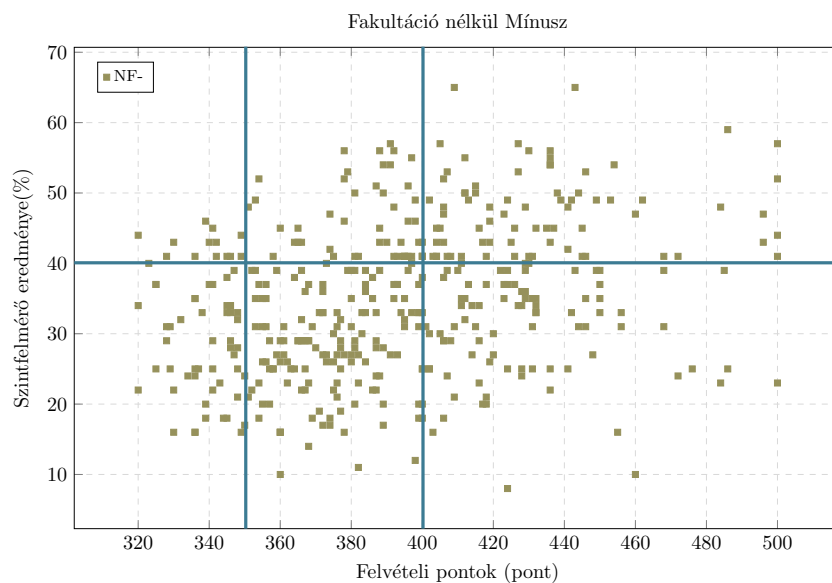
hogyan az F+ hallgatók elég jól egy csoportba kerülnek (klasztereződnek), míg a többi csoportok szétszórva helyezkednek el. Az átláthatóság kedvéért további pontdiagramokat készíttve a következő eredmények születtek.



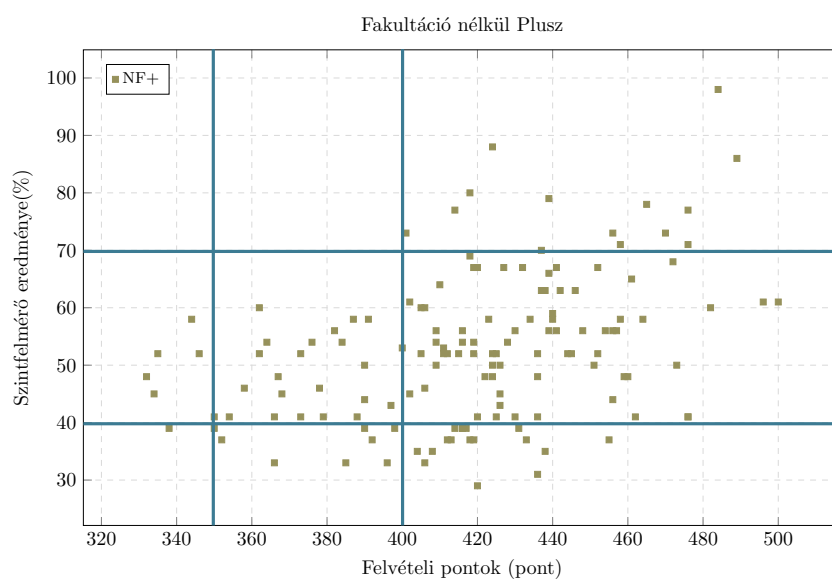
5.18. ábra. F- csoport (Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények)



5.19. ábra. F+ csoport (Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények)



5.20. ábra. NF- csoport (Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények)



5.21. ábra. NF+ csoport (Felvételi pontok és bemeneti teszteredmények)

Az alábbi diagramok jól szemléltetik, hogy az egyes csoportok miként helyezkednek el az adott szektorokban. A felvételi pontoknál két kulcsfontosságú vágóértéket állapítottunk meg: 350 és 400 pontot, míg a belépő teszt eredményénél a 40%-os és 70%-os értékeket. Ezeket

a határvonalakat azonos módon ábrázoltuk a négy csoport pontdiagramján, Jól látható, hogy az F+ csoport magas felvételi pontszámokkal és erős teszteredményekkel rendelkezik. Hasonló, bár szignifikánsan gyengébb tendencia figyelhető meg az NF+ és az F- csoportoknál is. Különösen érdekes megfigyelés, hogy az NF- csoportban annak ellenére találunk magas felvételi pontszámokat, hogy a belépőteszt eredményei alapján a hallgatók egyike sem érte el a 70%-os szintet, sőt, az 50%-os teljesítményt is csupán néhányan közelítették meg. Ebből arra a következtetésre juthatunk, hogy a felvételi pontszámok önmagukban nem nyújtanak elegendő alapot az egyetemi tanulmányok során várható eredményesség megállapításához, de önmagukban még a differenciált oktatás bevezetéséhez is kevés támpontot adnak. Tekintettel arra, hogy a matematika kiemelkedően fontos szerepet játszik az egyetemi tanulmányok sikerességében, különösen a műszaki és természettudományi szakokon, elengedhetetlen, hogy a hallgatók megfelelő alapismeretekkel kezdjék meg tanulmányaikat. Ezért szükséges, hogy már az első félévben differenciált, a hallgatók tudásszintjéhez igazított felzárkóztató matematika oktatásban részesüljenek. A cél az, hogy az adott szakon az első félév során biztos alapokra tegyenek szert a kalkulus tárgyakban a hiányzó ismeretek pótlását követően. Ez különösen fontos, hiszen a félév végére minden hallgatónak felkészülten kell állnia nemcsak a tavaszi szemeszterbeli többváltozós kalkulus és a lineáris algebra tárgyra, hanem olyan matematika tudással kell felvérteződnie, hogy a matematikából tanultakat a szaktárgyakban is alkalmazni tudja.

6. fejezet

Az utókövetés első eredményei

2024 szeptemberében a BME több karán megindult az A és a B szintű kalkulusoktatás. Demonstrátori tevékenységemnek köszönhetően rész tudtam venni a Gépészmérnöki Kar Matematika G1 tárgyának oktatásában. Ezen tárgy keretei között mechatronikai mérnök és energetikai mérnök hallgatók számára oktatunk matematikát. A BME GPK-n a kar kérésére nem alakítottak ki két szintű képzést, de a tárgyhoz kapcsolódóan elindult a Matematika G1F tárgy, amely heti 90 percben segíti a gyengébbek felzárkózását és tárgyalja az aktuális anyagrészek típusfeladatait. A Matematika G1-et 268 hallgató vette fel, a Matematika G1F-et 211, az energetikus hallgatók 30,61%, míg a mechatronikus hallgatók 15%-a nem vette fel a kurzust. Az alábbi táblázatban a G1F tárgyat felvevő és nem felvevő diákok felvételi pontjait és bemeneti mérésen elért eredményeit hasonlítottuk össze. Láthatjuk, hogy jelentős különbség nincs a két csoport között.

NG1F - Mechatronika				NG1F - Energetikai		
	Felv. P.	Felv. p./Min. P.	0.ZH	Felv. P.	Felv. p./Min. P.	0.ZH
Átlag	447	1.19	53.33%	413	1.29	51.11%
Medián	455	1.21	54.31%	423	1.32	53.72%
Szórás	37	0.09	16.12%	37	0.12	10.57%
G1F - Mechatronika				G1F - Energetikai		
	Felv. P.	Felv. p./Min. P.	0.ZH	Felv. P.	Felv. p./Min. P.	0.ZH
Átlag	444	1.18	51.38%	410	1.28	54.53%
Medián	450	1.20	53.12%	424	1.32	54.77%
Szórás	33	0.08	13.66%	45	0.14	13.41%
Teljes Évfolyam - Mechatronika				Teljes Évfolyam - Energetikai		
	Felv. P.	Felv. p./Min. P.	0.ZH	Felv. P.	Felv. p./Min. P.	0.ZH
Átlag	446	1.19	52.35%	411	1.28	52.82%
Medián	452	1.20	53.72%	424	1.32	54.25%
Szórás	35	0.09	14.89%	41	0.13	11.99%

6.1. táblázat. G1F-et felvett és nem felvett hallgatók szakonkénti felvételi pontjai és bemeneti teszten elért eredményei

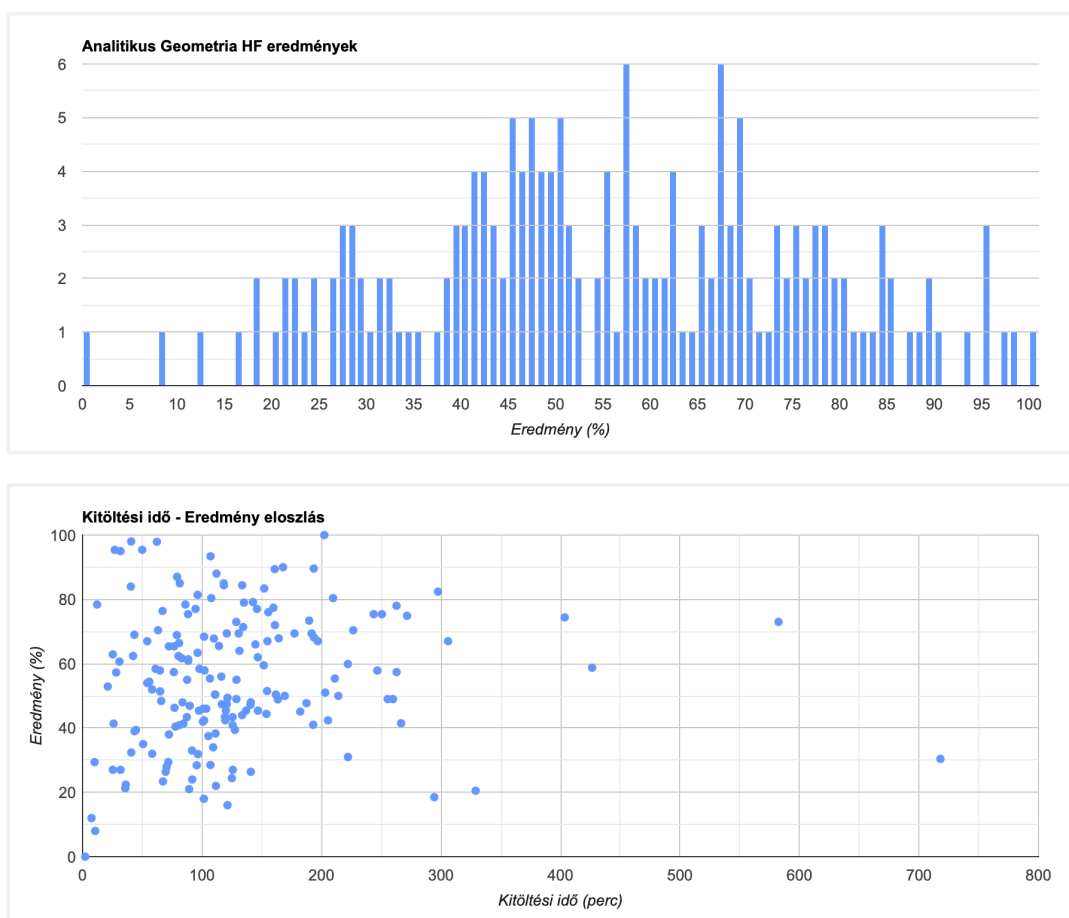
Az alábbi táblázat azt mutatja, miként alakult a Matematika G1F kurzust felvevő és fel nem vevő hallgatók felvételi pontja és a bemeneti teszten elért eredménye. Látjuk, hogy jelentős különbség nincs a két csoport között.

G1F-et felvett hallgatók			G1F-et nem felvett hallgatók		
Átlag	438	51.92%	Átlag	436	52.60%
Medián	445	53.34%	Medián	440.5	54.02%
Szórás	37.71	13.70%	Szórás	40.51	14.58%

6.2. táblázat. G1F-et felvett és nem felvett hallgatók felvételi pontjai és bemeneti teszten elért eredményei

A Matematika G1 tárgy - tekintettel ezen szakok magas felvételi pontjaira - tematikája az A szintű képzés tematikájával azonos. Az évfolyam kevesebb, mint 5%-a nem járt fakultációra, számukra a szemeszter elején igyekeztünk olyan segédleteket biztosítani, amelyekből önállóan pótolhatják azokat az anyagrészeket, amelyek a középiskolai tanulmányukban nem

szerepelt. A félév során a hallgatók már korszerű anyagok és segédletek segítségével készülhettek, amelyek az új oktatási szemléletet tükrözik. A 2023/24-es tanév második félévében szorosan együttműködtem a tantárgy oktatójával és konzulensemmelemmel, Dr. Szilágyi Brigittával, hogy továbbfejlesszük és naprakésszé tegyük az elérhető oktatási anyagokat, illetve különféle feladatokkal ösztönözzük a hallgatókat a rendszeres gyakorlásra. Ennek eredményeképpen elkészült egy átfogó tankönyv, amely nem csupán az órán leadott tananyagot tartalmazza, hanem a mérnöki alkalmazásokat is igyekszik bemutatni. A tankönyvben található kitekintések több, későbbi, a mérnöki tanulmányok szempontjából kulcsfontosságú tárgyra is előre vetítik a tananyag relevanciáját, ezáltal további motivációt nyújtanak a hallgatóknak az adott ismeretek elmélyítésére. Például a komplex számok témaköréhez kapcsolódó kitekintések a Villamoságtan, Elektronika, Mechatronika, valamint az Irányítás- és Rendszertechnika tantárgyakhoz kapcsolódóan segítik az anyag megértését és az összefüggések felismerését. A tananyag mellett az EduBase rendszerén keresztül heti rendszerességgel biztosítottunk gyakorlófeladatokat a hallgatóknak, amelyek a gyakorlatokon tárgyalt feladatokra épültek, illetve témakörönként fakultatív házi feladatokat is közzétettünk. A gyakorlatokat igyekszünk interaktívan lebonyolítani. A feladatsort két héttel előbb megkapják, azzal otthon kell foglalkozniuk. A Matematika G1F-en az előadással párhuzamos elméleti anyaghoz kapcsolódó feladatmegoldás zajlik. Az első hetekben nehezebb volt a diákoknak, hogy a gyakorlatokon aktívnak kell lenni, ez később nagyrészt megoldódott. Az azonban elmondható, hogy egy-egy új oktatásmódszertani elem bevezetésekor, még akkor is, ha annak hasznosságát több kutatás is alátámasztja, a résztvevők meggyerése komoly energiabefektetést igényel. A magyarországi felsőoktatásban a számonkérések struktúrája kevésbé támogatja a tananyaggal való folyamatos foglalkozást, ami a hosszútávú tudás kialakításának szükséges feltétele. Törekvéseink azt szolgálják, hogy diákjaink a hét több napján foglalkozzanak a tanultakkal, minél többször és megfelelő időben hívják elő a tanultakat. A feladatok nehézségi szintjeinek kialakításakor ugyancsak figyelembe vesszük az előhívásos tanulásban született tudományos eredményeket. Az EduBase rendszerében több paraméter monitorozására van lehetőség. A témakörönkénti házi feladatokra szánt idő és az eredményesség pl. az analitikus geometria anyagrésznél az alábbi módon alakult:



6.1. ábra. Analitikus geometria házi feladat eredményei

A felső ábrán az y-tengelyen az adott eredményt elért hallgatók száma van feltüntetve. A fakultatív házi feladatok kitöltései az eddig kiadott három témakörben:

- Analitikus geometria: 197 fő,
- Függvények: 149 fő,
- Komplex számok: 184 fő,
- Deriválás 1: 145 fő,
- Numerikus sorozatok: 141 fő,
- Deriválás 2: 110 fő.

A 8. oktatási héten került sor az első zárthelyi dolgozatra halmazelmélet, analitikus geometria, komplex számok, numerikus sorozatok és függvények határértéke, folytonossága témakörökből. A 20 pontos, sok rövid feladatot tartalmazó 60 perces zh-t EduBase-ben írták.

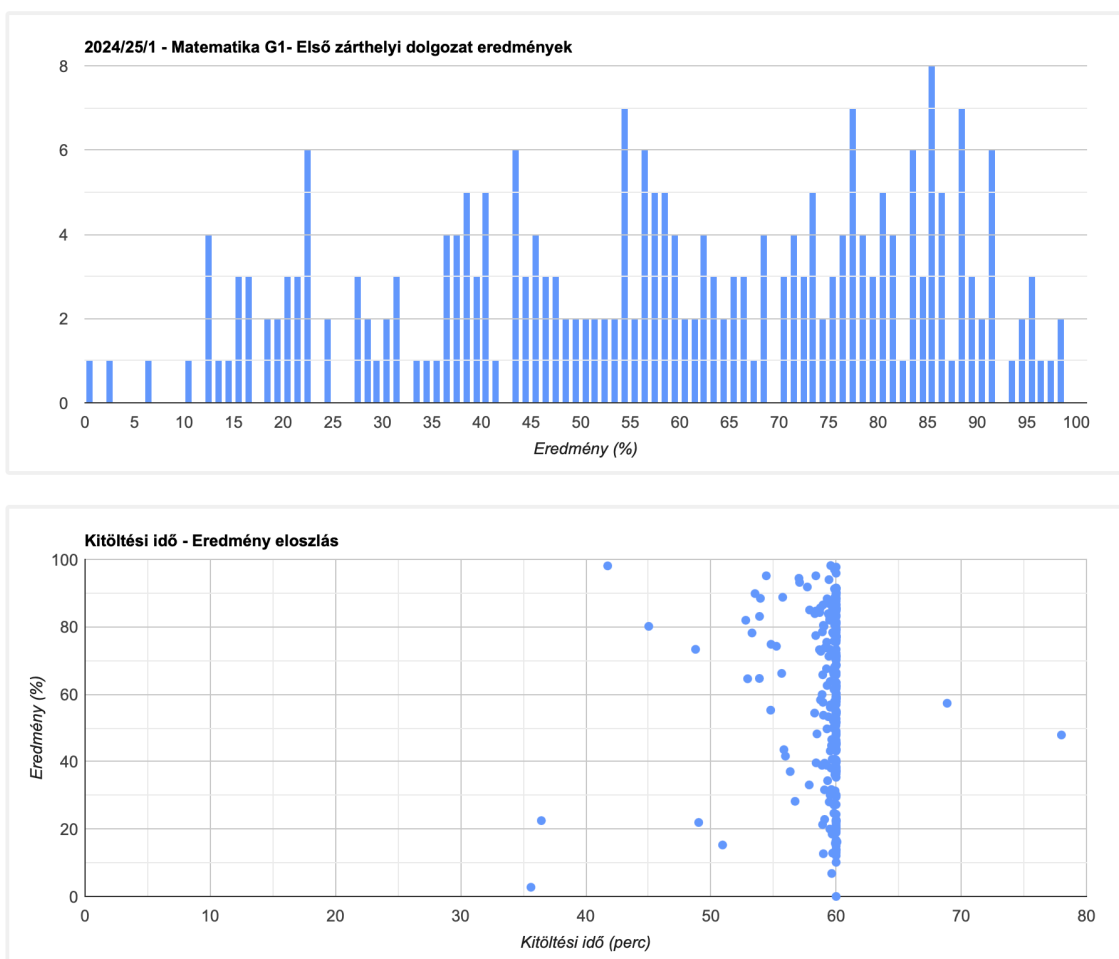
A hallgatók számára ismerős volt a rendszer, hiszen a gyakorlófeladatok és a fakultatív házi feladatok során már megszokták az eredmények rögzítését az EduBase felületén. A zárthelyi dolgozatban a procedurális készségek ellenőrzése mellett a fogalmak megértésének vizsgálata is történt. Stabil számolási készséggel, a típusfeladatok ismeretében a 40% kényelmesen teljesíthető volt, a jobb eredményhez a fogalmak megértése is kellett. Az elmélet igaz-hamis állításokkal került kikérdezésre, a rossz válaszokért negatív pont járt. Annak mérése, hogy megfelelő idő alatt tudják-e megoldani a kitűzött feladatokat, szintén szempont volt a számonkérésnél.

Az első zh eredményeit az alábbi táblázat foglalja össze.

Átlag (pont)	12.58
Szórás (pont)	5.72
Nem jelent meg (fő)	16
Összesen írt (fő)	252
40% alatt (fő)	49
40-54% (fő)	45
55 -69% (fő)	46
70-84% (fő)	42
85% felett (fő)	70
Energetikus átlag (pont)	9.48
Mechatronikus átlag (pont)	12.70

6.3. táblázat. Az első zárthelyi dolgozat eredményei

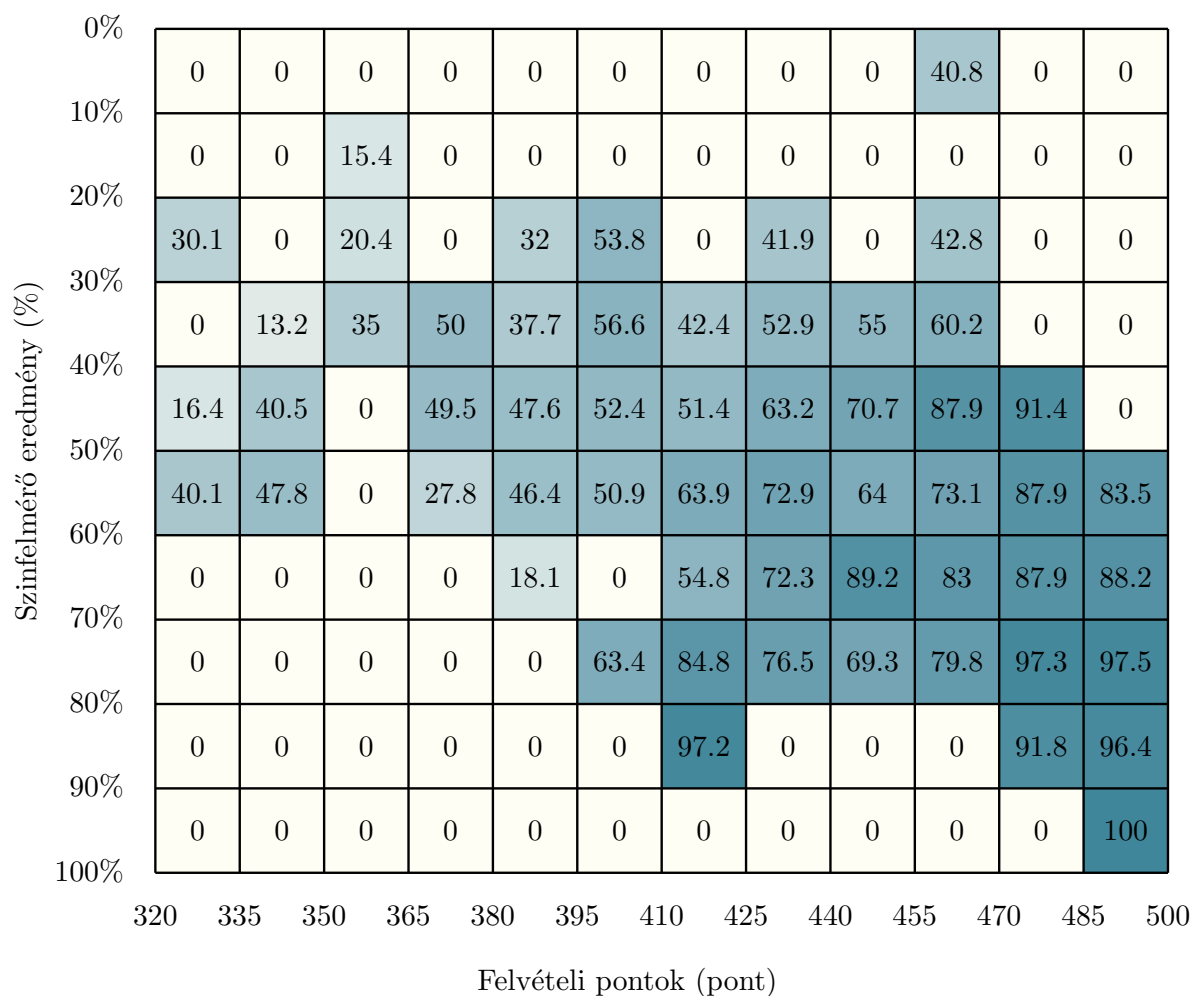
Az eredmények eloszlása és a munkaidő az alábbi ábrán látható. Két hallgatónak többlet-ideje volt a tanulási nehézségei okán.



6.2. ábra. Az első zárthelyi dolgozat eredményei

Az alábbi szőnyegdiagram ábrázolja a belépő teszt eredményeit, a felvételi pontszámokat, valamint az első zárthelyi dolgozat teljesítményeit, bemutatja ezek egymáshoz viszonyított arányait és összefüggéseit.

Az első zárthelyi dolgozat, bemeneti teszt és felvételi pontok összefüggései



6.3. ábra. Szőnyegdiagram-Az első zárthelyi dolgozat, bemeneti teszt és felvételi pontok összefüggései

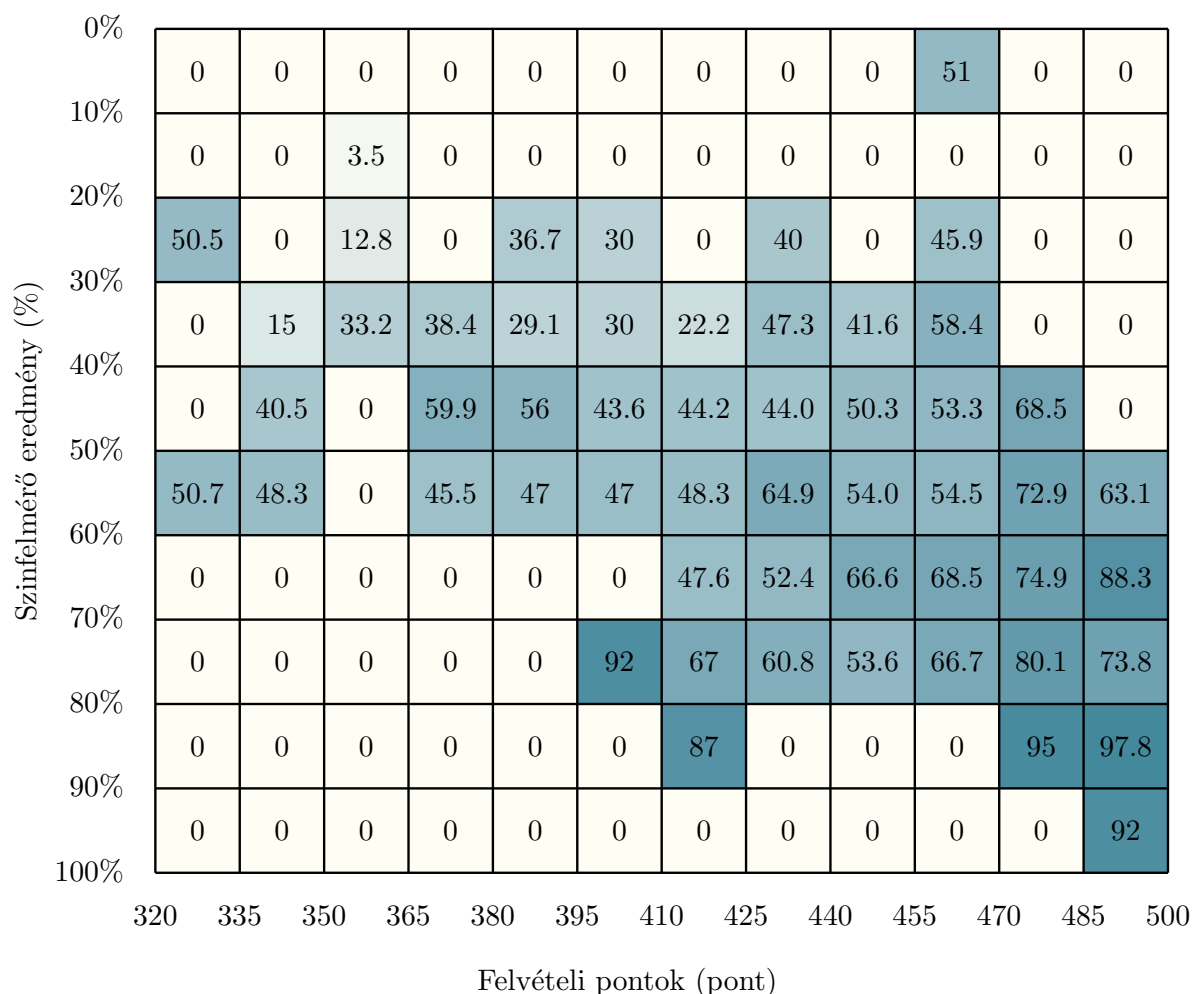
A diagramon látszik, hogy azon hallgatók akik 400 pontnál jobb felvételi ponttal rendelkeznek, illetve a bemeneti teszten 50%-nál jobb eredményt értek el, általánosságban jó eredményeket értek el a zárthelyi dolgozaton.

A 2. zárthelyi dolgozatra az utolsó oktatási héten került sor. Ebben az egyváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása szerepelt. Az 1. zh-hoz hasonló struktúrájú dolgozat ugyancsak 20 pontos volt, szintén az EduBase használatával került megírásra. Az alábbi táblázat a 2. zárthelyi dolgozat eredményeit tartalmazza.

Átlag (pont)	11.48
Szórás (pont)	4.58
Nem jelent meg (fő)	24
Összesen írt (fő)	240
40% alatt (fő)	13
40-54% (fő)	100
55 -69% (fő)	53
70-84% (fő)	43
85% felett (fő)	31
Energetikus átlag (pont)	9.17
Mechatronikus átlag (pont)	11.25

6.4. táblázat. A második zárthelyi dolgozat eredményei

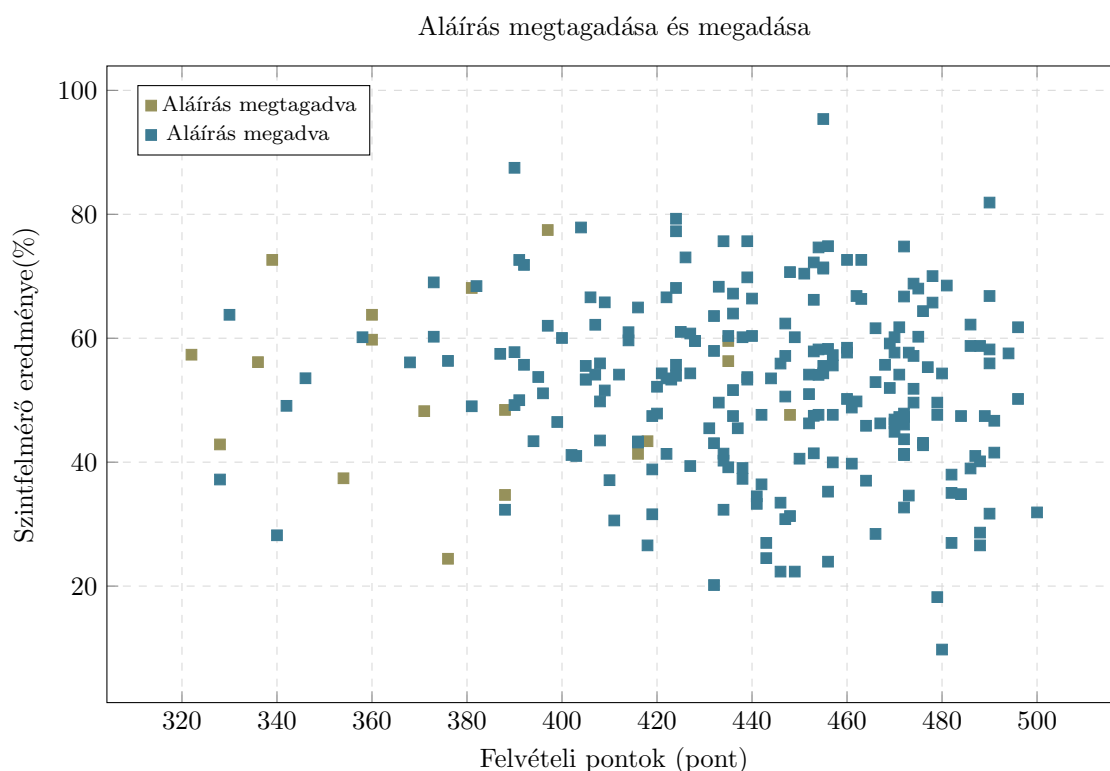
Az második zárthelyi dolgozat, bemeneti teszt és felvételi pontok összefüggései



6.4. ábra. Szőnyegdiagram-A második zárthelyi dolgozat, bemeneti teszt és felvételi pontok összefüggései

A fönti szőnyegdiagram a második zárthelyi dolgozat százalékos eredményeit mutatja a szintfelmérő és a felvételi pontok függvényében. (Például azon hallgatók, akiknek a felvételi pontja 425-440 pont közé esett és a szintfelmérőt 70-80%-os eredménnyel teljesítették, a 2. zh-n átlagosan 60.8%-ot értek el.) Látható, hogy azok akik a szintfelmérőt legalább 40%-os eredménnyel teljesítették, a 2. zárthelyin szükséges 40%-ot is elérték. Összesítve a zárthelyi dolgozatok eredményét, vizsgáljuk meg, mit mondhatunk azokról, akiknek nem sikerült

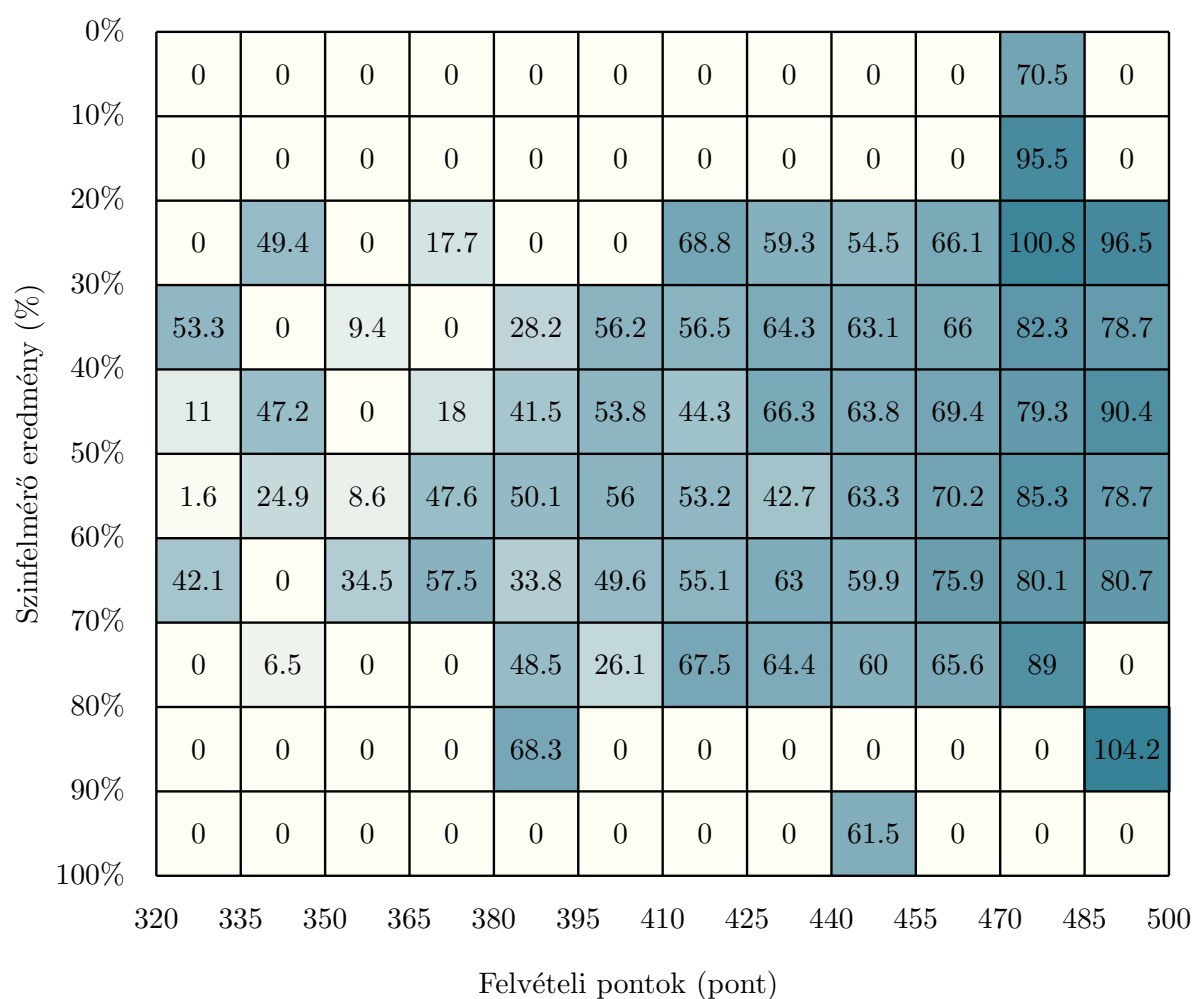
teljesíteni az aláírás feltételét. Láthatjuk, hogy többségük 400 pont alatt teljesített.



6.5. ábra. Az aláírás megszerezve/aláírás megtagadva

A vizsgákról a pályamunka feltöltési határidejéig csak részleges eredményeink vannak, de a teljesebb kép eléréséhez ezt közöljük. Az alábbi szőnyegdiagramon a felvételi pontok és a bemeneti mérés függvényében szerepelnek a vizsgán elért eredmények. Jól látható, hogy az alacsonyabb felvételi pontot szerző és a bemeneti mérésen gyengén teljesítő diákok a vizsgákon sem szerepeltek jól.

Az év végi eredmény, bemeneti teszt és felvételi pontok összefüggései



6.6. ábra. Szőnyegdiagram-A vizsgaeredmények, bemeneti teszt és felvételi pontok összefüggései

Összesített			G1F-et nem felvett hallgatók			G1F-et felvett hallgatók		
Jegy	Darab	%	Jegy	Darab	%	Jegy	Darab	%
1	21	8.61%	1	2	4.35%	1	19	9.60%
2	61	25.00%	2	14	30.43%	2	47	23.74%
3	75	30.74%	3	12	26.09%	3	63	31.82%
4	49	20.08%	4	11	23.91%	4	38	19.19%
5	38	15.57%	5	7	15.22%	5	31	15.66%
SZUM	244		SZUM	46		SZUM	198	
Aláírás	Darab	%	Aláírás	Darab	%	Aláírás	Darab	%
OK	226	92.62%	OK	44	95.65%	OK	182	91.92%
NEM OK	18	7.38%	NEM OK	2	4.35%	NEM OK	16	8.08%

6.5. táblázat. Vizsgaeredmények

A fenti táblázat a vizsgán elért eredményeket mutatja összesítve, a G1F-et felvevő és fel nem vevő hallgatók szerinti bontásban. Az, hogy nincs jelentős különbség a két csoport között, jelentheti azt, hogy a diákok jól mérték fel, hogy szükséges-e felvenniük a kurzust. (Tudunk néhány hallgatóról, akik ugyan nem vették fel a G1F-et, de végül bejártak az órákra.)

7. fejezet

Összegzés

2024 őszén a BME elsőéves hallgatóinak jelentős hányada egy kb. másfélórás adaptív teszten vett részt. Az elért eredmények és a felvételi pontszámok alapján rendeztük a hallgatókat és legtöbb karon kétszintű képzés került bevezetésre matematikából. Pályamunkámban a mérés és az elért eredmények részletes bemutatását végzem el, majd a második részben a BME GPK mechatronikai mérnök és energetikai mérnök hallgatóinak Matematika G1 kurzuson elért eredményeit elemzem, kiemelt figyelmet fordítva arra, milyen kapcsolat van a bemeneti paraméterek és a kalkulus kurzuson elért eredmények között. A felmérés során kiderült, hogy a középiskolai tanulmányok során megszerzett matematikai ismeretek terén jelentős különbségek figyelhetők meg a hallgatók között, különösen a fakultációs órákat látogatók és a fakultációra nem járó tanulók eredménye tér el. A bemeneti teszt alapján világossá vált, hogy számos hallgató komoly hiányosságokkal érkezik az egyetemre, ami a középiskolai matematikaoktatás hatékonyságával és a NAT új irányelveinek gyakorlati alkalmazásával kapcsolatban is fontos kérdéseket vet fel. A kutatás egyik jelentős hozadéka, hogy rávilágított az alapkészségek ellenőrzésének fontosságára, különösen az olyan területeken, amelyek az egyetemi tanulmányok szempontjából kulcsfontosságúak. Az eredmények felhívják a figyelmet arra, hogy szükség van a középiskolai és egyetemi matematika oktatási anyagainak összehangolására, hogy az átmenet zökkenőmentesebb legyen. Ezenfelül azonnali visszajelzés nyújtása az EduBase rendszeren keresztül lehetővé tette, hogy a hallgatók gyorsan megismerjék a saját teljesítményüket,

így a további csoportosítás és a célzott fejlesztés hamar megkezdődhetett. A kutatás fontos üzenetet közvetít az oktatási szakpolitikai döntéshozók számára is: a középiskolai oktatás átgondolt fejlesztésére és a középiskolából egyetemre történő átmenet támogatására van szükség annak érdekében, hogy a hallgatók sikerrel vegyék a felsőoktatásbeli kihívásokat. Eredményeink azt sugallják, hogy szükség lenne további fakultációs órák biztosítására és a középiskolai tananyag mélyebb elsajátításának támogatására, különösen a matematikai alapkészségek területén. A zárthelyi dolgozatokon és a vizsgákon nyújtott hallgatói teljesítmények azt mutatják, hogy az általunk választott bemeneti paraméterek alkalmasak a lemorzsolódás prediktálására. Láttuk, hogy a bemeneti teszten gyenge eredményt elérő, alacsonyabb felvételi ponttal érkező hallgatók között igen magas a sikertelenség aránya, ők különös figyelmet igényelnek. A pillanatnyi állapot (hiszen a pályamunka feltöltésének idejében még nem ért véget a vizsgaidőszak) szerint elmondható, hogy a sok és különböző tanulási stílusokhoz jól alkalmazható segédanyag beváltotta a hozzá fűzött reményeket, diákjaink jelentős hányada sikerrel vette az akadályokat. Összességében a tanulmány rámutatott arra, hogy a hallgatók matematikai felkészültségének értékelése és a különböző tudásszintű csoportok létrehozása lehetővé teszi a személyre szabott oktatás kialakítását, amely növeli az esélyt a sikeres egyetemi karrierre. Az itt bemutatott eredmények azt mutatják, hogy a hallgatók tudásbeli különbségeinek figyelembevétele alapvető fontosságú mind az oktatás, mind a tanulói eredményesség szempontjából. A jövőben tovább kívánjuk vizsgálni, mennyire képes prediktálni a bemeneti mérés, a felvételi pontszám és akár egyéb szociokulturális bemeneti paramétereket tartalmazó modell a lemorzsolódást. A vizsgaidőszak lezárultával szeretnénk a többi alapozó tárgyon (Mérnöki fizika, Statika, Gép-szerkesztés alapjai, Mechatronika alapjai) elért eredményeket összevetni a bemeneti mérésen és a kalkulus kurzuson nyújtott teljesítménnyel. Elemezzük az egyetem többi szakán kapott eredményeket is. Célunk egy olyan algoritmus megalkotása, amivel segíthetjük a bejövő hallgatók közül a potenciális lemorzsolódók beazonosítását, hogy célzott felzárkóztatással csökkentsük a hallgatói lemorzsolódást.

Irodalom

- [1] Smale-Jacobse, A. E., Meijer, A., Helms-Lorenz, M., & Maulana, R. (2019). Differentiated instruction in secondary education: A systematic review of research evidence. *Frontiers in Psychology*, 10, Article 2366. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02366>
- [2] Young, M. (2006). Further and higher education: A seamless or differentiated future? *Journal of Further and Higher Education*, 30(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/03098770500431916>
- [3] Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry*. CDASSG Project.
- [4] Fani, T., & Ghaemi, F. (2011). Implications of Vygotsky's zone of proximal development (ZPD) in teacher education: ZPTD and self-scaffolding. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 29, 1549–1554. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.396>
- [5] Customizable Online Learning & Exam Platform. (n.d.). Retrieved from <https://www.edubase.net/>