**Czenky Márta**

# MOODLE TESZTEK EREDMÉNYEINEK ELOSZLÁS VIZSGÁLATA


## ABSZTRAKT

Saját oktatói gyakorlatunkban a Moodle rendszer használata az évek során kiszorította az elméleti ismeretek számonkérésében a papír alapú számonkérést és vizsgáztatást. Az elméleti ismeretek számonkérése az adatbázis-kezelést tanító kurzusok mindegyikében zárthelyi tesztekkel történik.

A papír alapú számonkérésnél a dolgozateredmények általában normális eloszlást követnek. Első vizsgálatunk azzal foglalkozik, hogy a teszt eredményekről elmondható-e ugyanez? A zárthelyi tesztek többfélék, abból a szempontból, hogy tartalmaznak-e véletlen kérdéseket vagy sem. Kérdés, hogy befolyásolja-e a véletlen kérdések használata a tesztek eredményét? A vizsgálatba BSc és MSc kurzusokat egyaránt bevontunk, és arra a kérdésre is választ kerestünk, hogy a kétféle képzés eredményei között van-e lényeges különbség?

Második vizsgálatunkban a kérdésenként kapott pontszámokat vizsgáltuk, és megpróbáltuk megállapítani statisztikai próbával, hogy ezek milyen eloszlást követnek.

Ha ismerjük az eredmények eloszlását, akkor az eloszlás sűrűségfüggvényének menetéből következtethetünk a hallgatók felkészültségére, illetve a teszt nehézségi szintjére. Az eloszlás ismeretében választ adhatunk arra a kérdésre is, hogy egy adott intervallumbeli eredményt milyen valószínűséggel érnek-el a hallgatók.


**Kulcsszavak**: Moodle, elektronikus teszt, valószínűségi eloszlás, illeszkedésvizsgálat

## BEVEZETÉS

Saját oktatási gyakorlatunkban 2007 óta használjuk a Moodle rendszer. Ma már minden általunk tanított tárgy rendelkezik önálló kurzussal ebben a rendszerben. A Moodle rendszer lehetőségei közül a számonkérés szempontjából kiemelkedő jelentősége van az elektronikus teszteknek, melyek átvették a hagyományos papír alapú zárthelyi dolgozatok szerepét az elméleti ismeretek számonkérésében.

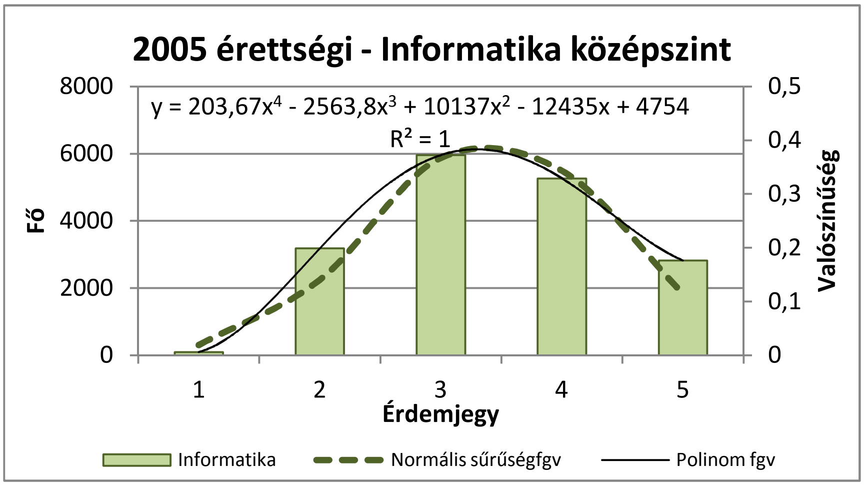
Homogén csoportok papír alapú dolgozateredményeiről közismert, hogy általában normális eloszlást követnek. A homogén jelző azt jelenti, hogy egy adott csoport ugyanazon dolgozatban elért eredményeit vizsgáljuk. A dolgozateredményeket szokás gyakorisági diagramon ábrázolni, melyet összevetnek a normális eloszlás sűrűségfüggvényének jól ismert haranggörbéjével. Így járt el középiskolai érettségi eredményeket vizsgálva [2], [4] és [7]. Statisztikai próbával ellenőrizhető, hogy egy adott eredmény valóban normális eloszlású-e.

Példaként egy nagyszámú minta, a 2005. évi Informatika érettségi eredményeit mutatjuk be, lásd 1. táblázat.

| | Érdemjegy | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tantárgy** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **Összesen** | **Átlag** | **Szórás** |
| Informatika | 96 | 3181 | 5958 | 5264 | 2824 | 17323 | 3,44 | 0,986106 |

**1. táblázat 2005. évi középszintű Informatika érettségi eredményei (Forrás: [11])**

Az 1. táblázat gyakorisági értékeit diagramon is ábrázoltuk, lásd 1. ábra. A diagramon feltüntettük a pontokra illeszthető negyedfokú polinom függvényt, melynek menete mutatja a normális sűrűségfüggvény várható menetét, valamint az adatokból meghatározott normális sűrűségfüggvényt. Az ábrán a gyakorisági értékek a bal oldali tengelyről, a sűrűségfüggvény értékei a jobb oldali tengelyről olvashatók le.




**1. ábra Gyakorisági diagram – 2005. évi Informatika érettségi**

Az 1. ábra gyakorisági diagramjáról szembetűnő, hogy nagyon kevés az elégtelen, ugyanakkor a négyes és az ötös eredmény viszont több a vártnál. Hasonló tapasztalatokról számol be [1] és [5]. Mindketten érettségi vizsga eredményeit vizsgálták, a jelenség magyarázata lehet, hogy az érettségi vizsgára a hallgatók a szokásosnál jobban felkészültek vagy pedig az, hogy könnyebb volt a dolgozat. Felsőoktatási tapasztalatai alapján [12] viszont arról számol be, hogy a vizsgaeredmények exponenciális eloszlásúak, azaz a gyengébb eredmény a jóval gyakoribb.

[3] mozgóskála bevezetését javasolja, mely a nemzetközi gyakorlatban már bevált, és néhány helyen a hazai felsőoktatásban is alkalmazzák. Ennek lényege, hogy próbajavítá-

sok után újra és újra meghatározzák az osztályzatokhoz tartozó pontszámokat. Ezzel lehetne biztosítani az elvárt színvonalat és kezelni a dolgozatok nehézsége közti különbségeket. Saját oktatási gyakorlatunkban még nem alkalmaztuk ezt a megoldást.

A vizsgálatainkat egy tárgy, az adatbázis-kezelés elméleti témakörének, az adatmodellezésnek a számonkérésére használt tesztekkel végeztük. A témakört több tárgy keretében tanítjuk, BSc és MSc képzésben egyaránt. A témakör kérdésbankja közel 250 kérdést tartalmaz, melynek ötöde elméleti kérdés, négyötöde viszont kisebb modellezési feladat. Minden csoport zárthelyi tesztjét ebből a kérdésbankból generáltuk, bár a zárthelyi tesztek csoportonként eltérőek voltak.

Első vizsgálatunk kérdései:

- Normális eloszlást követnek-e a zárthelyi tesztek eredményei?
- Befolyásolja-e az eredmények eloszlását a véletlen kérdések használata?
- Tapasztalható-e az eredmények eloszlása sűrűségfüggvényének jobbra vagy balra történő elmozdulása?
- Van-e lényeges különbség a BSc és MSc képzés eredményeinek megoszlása között?

A közelmúltban adatmodellezési fogalmak tanulásának eredményességét vizsgáltuk, melynek során döntési fát szerettünk volna készíteni a tesztek megoldása során kérdésenként elért pontszámok alapján, mely megmutatja, hogy a fogalomtanulás egyes lépéseinél várhatóan milyen pontszámot fognak elérni a hallgatók. Az adatbányászati vizsgálat eredménye szerint a leggyakoribb várható pontszám az egy pont – a kérdésekre kapható legmagasabb pont az általunk használt tesztekben egy. Ez a tény ösztönzött arra, hogy megvizsgáljuk a kérdésenkénti pontszámok eloszlását.

Az eloszlás jellegének meghatározásához szintén gyakorisági diagramot készítettünk. Mivel az elért pontszámok nulla és egy között mozognak és a leggyakoribb pontszám az egy, a második leggyakoribb a nulla, kézenfekvőnek tűnik, hogy a pontszámok béta eloszlásúak. Második vizsgálatunkban illeszkedésvizsgálatot végeztünk az első vizsgálatba bevont homogén csoportoknál, hogy a kérdésenkénti pontszámok béta eloszlásúak-e.

## VALÓSZÍNŰSÉGI ELOSZLÁSOK

Egy x valószínűségi változó eloszlásán azt a tulajdonságot értjük, hogy a változó bármely lehetséges érték-intervallumához hozzá tudjuk rendelni annak a valószínűségét, hogy egy érték ebbe az intervallumba esik. Az eloszlást a sűrűségfüggvénye és az eloszlásfüggvénye jellemzi.

Az eloszlás sűrűségfüggvénye arra ad választ, hogy egy adott érték milyen valószínűséggel esik egy [a,b] intervallumba ($P(a<=x<=b)$). Az eloszlásfüggvény pedig azt a valószínűséget adja meg, hogy egy adott értéknél rosszabb érték elérésének mekkora a valószínűsége (P(x<c)).

### A NORMÁLIS ELOSZLÁS

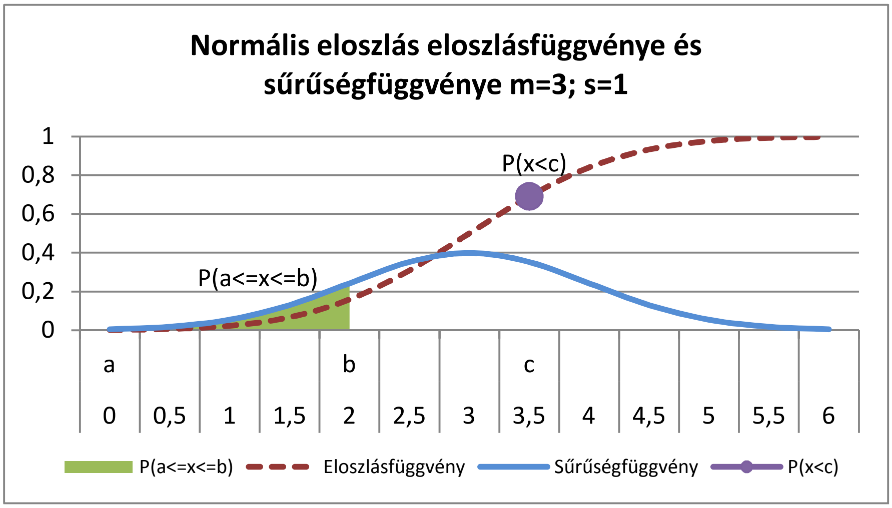
Egy x valószínűségi változó normális eloszlású, ha sűrűségfüggvénye

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$$

ahol m a várható érték és σ a szórás, m, σ ∈ R és σ>0. A normális eloszlás eloszlásfüggvé-nye:

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(z)\,dz$$

A várható érték az átlaggal, a szórás a korrigált tapasztalati szórással jól becsülhető. (Az ábrákon a szórást ’s’ betűvel jelöljük.) A $x \sim N(m,\sigma^2)$ jelöléssel jelezzük, hogy az x valószínűségi változó normális eloszlást követ ([8], [9]).




**2. ábra Normális eloszlás sűrűségfüggvénye és eloszlásfüggvénye**

Bár a normális eloszlás egy folytonos eloszlás, de diszkrét esetben is használjuk többek között érdemjegyek, dolgozat eredmények megoszlásának jellemzésére. A 2. ábrán az N(3,1) normális eloszlás sűrűség- és eloszlásfüggvényét ábrázoltuk. A P(a<=x<=b) valószí-nűséget az [a,b] intervallumon a sűrűségfüggvény alatti terület, a P(x<c) valószínűséget az eloszlásfüggvény ’c’ pontban vett értéke adja.

A sűrűségfüggvény a várható értékre szimmetrikus, menetét befolyásolja a várható érték és a szórás értéke is. Ha a szórás azonos, de a várható érték nagyobb, a görbe jobbra tolódik, ha a várható érték kisebb, akkor pedig balra. Érdemjegyek esetén a jobbra tolódó görbe azt mutatja, hogy sok a jó érdemjegy, ami arra enged következtetni, hogy a hallgatók nagyon felkészültek, vagy könnyű a dolgozat. A balra tolódó görbe esetén gyengén felkészült hallgatókra, vagy nehéz dolgozatra következtethetünk.

Ha a várható érték azonos, de a szórás nagy, akkor a sűrűségfüggvény görbéje laposabb, ha a szórás kicsi, akkor a görbe csúcsos. Az első esetben a várható érték körüli tartományba eső pontszámok száma kevesebb, tehát ezen érték elérésének valószínűsége is kisebb. A második esetben a várható érték körüli tartományba több pont esik, tehát egy adott eredmény elérésének valószínűsége is nagyobb, míg a szélső tartományokba kevesebb érték esik, itt tehát a görbe a nagyobb szórású görbe alatt helyezkedik el.

### A BÉTA ELOSZLÁS

Az x valószínűségi változót $\alpha$ és $\beta$ paraméterű béta eloszlásnak nevezzük, ha sűrűségfüggvénye

$$f(x) = \begin{cases} \dfrac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1} & x \in [0,1] \\ 0 & x \notin [0,1] \end{cases}$$

A gamma függvény a

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty u^{\alpha-1} e^{-u}\, du \quad \alpha > 0$$

képlettel számítható ([8]).

A béta eloszlás paraméterei a várható értékből és a szórásból becsülhetők a következő összefüggések alapján:

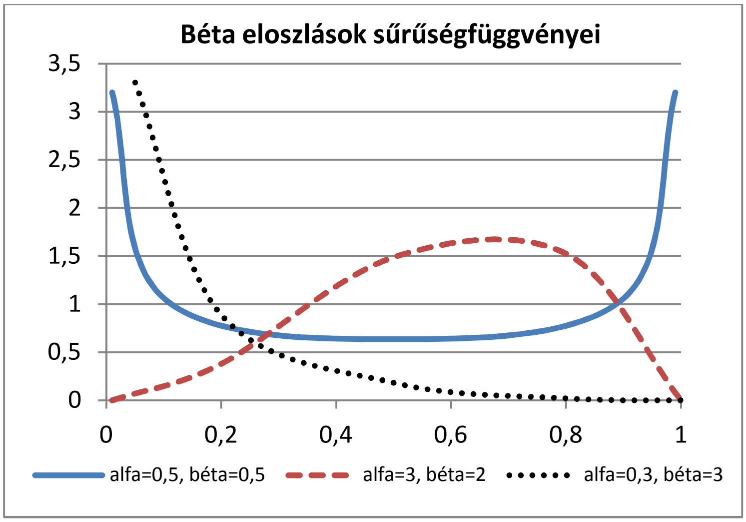
$$m = \frac{\alpha}{\alpha+\beta}$$

$$\sigma^2 = \frac{\alpha\beta}{(\alpha+\beta+1)(\alpha+\beta)^2}$$

A béta eloszlás eloszlásfüggvénye:

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(z)\, dz$$

A béta eloszlás sűrűségfüggvénye a paraméterek értékétől függően változatos alakot mutat, lásd 3. ábra.




**3. ábra Béta eloszlások sűrűségfüggvényei**

## STATISZTIKAI PRÓBÁK

Illeszkedésvizsgálattal ellenőrizhető, hogy egy adatsor valamilyen ismert eloszlású-e. Az illeszkedésvizsgálat Khi-négyzet próbával vagy Kolmogorov-Szmirnov próbával is elvégezhető. A statisztikai próba két hipotézisen alapul, melyek közül csak az egyik állhat fenn. Illeszkedésvizsgálatnál a null hipotézis

*$H_0$: az adatsor valamilyen ismert eloszlású.*

A null hipotézis ellentettje az alternatív hipotézis

*$H_1$: az adatsor nem a szóban forgó eloszlású.*

### KHI-NÉGYZET PRÓBA

A khi-négyzet próba próbamutatója khi-négyzet eloszlást követ, ennek a próbamutatónak az értékét kell adott szabadságfok és szignifikancia szint esetén összevetni az elméleti khi-négyzet eloszlás táblázatbeli értékével. Ha a próbamutató értéke a táblázatbeli értéknél kisebb, akkor a null hipotézis igaz, különben elvetjük a null hipotézist és az alternatív hipotézis áll fenn.

A khi-négyzet próba próbamutatója:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \frac{(k_i - np_i)^2}{np_i}$$

A $p_i$ valószínűség a következő képlettel számolható:

$$p_i = \int_{c_{i-1}}^{c_i} f(x)\,dx = F(c_i) - F(c_{i-1})$$

A fenti képletekben alkalmazott jelölések jelentése:

$k_i$ – gyakoriság
$p_i$ – valószínűség
$c_i$ – osztályköz végpontja
n – a minta elemeinek száma
r – az osztályközök száma
szabadságfok: r-1-becsült paraméterek száma ([8], [9])

### KOLMOGOROV-SZMIRNOV PRÓBA

A Kolmogorov-Szmirnov teszt a tapasztalati és az elméleti eloszlásfüggvény legnagyobb eltérését vizsgálja. Ha ez a legnagyobb eltérés adott ’n’ és szignifikancia szint mellett egy kritikus érték alatt van, akkor elfogadjuk a null hipotézist, különben elevetjük azt.

A $D_n$ legnagyobb eltérés a

$$D_n = \max_x |F_n(x) - F(x)|$$

képlettel számolható. A kritikus érték kis ’n’ esetén táblázatból kiolvasható, nagy ’n’ esetén a következőképpen határozható meg:

$$D_{kritikus} = \frac{\sqrt{-0{,}5\ln\left(\frac{\alpha}{2}\right)}}{\sqrt{n}}$$

A fenti képletekben alkalmazott jelölések jelentése:

$F_n$ - tapasztalati eloszlásfüggvény
F - elméleti eloszlásfüggvény
n - a minta elemeinek száma
$\alpha$ - szignifikancia szint ([9], [10])

### MOODLE TESZTEK EREDMÉNYEINEK ELOSZLÁSVIZSGÁLATA

A vizsgálatba az adatmodellezés zárthelyi teszteket vontuk be. A gyakorló tesztek vizsgálatától eltekintettünk, mert ezen tesztek eredményei általában rosszabbak, mint a zárthelyi tesztek eredményei, illetve a félévvégi érdemjegyek és nem tükrözik a hallgatók tényleges tudását. Ennek oka, hogy a gyakorló tesztek a zárthelyire való felkészülést segítik, többször végrehajthatók, a tanulási folyamat elején sok bennük a kérdésekre adott nullapontos válasz.

A vizsgálatba homogén csoportokat vontunk be, tehát nem vizsgáltuk egy évfolyam csoportjainak együttes, esetleg más-más zárthelyi teszttel elért eredményeit. A hallgatók minden zárthelyi tesztet csak egyszer oldhattak meg. A kérdésenként elérhető maximális pontszám 1 pont volt. A tesztek kérdéseinek száma csoportonként változó.

Az általunk használt zárthelyi tesztek felépítése eltérő abból a szempontból, hogy tartalmaznak-e véletlen kérdéseket vagy sem, és ha igen, az azonos kérdéssorszámú véletlen kérdések ugyanolyan típusúak-e. Ha a zárthelyi tesztekben van véletlen kérdés is, akkor a hallgatók nem pontosan ugyanazt a feladatsort oldják meg. Kérdés, hogy ez befolyásolja-e az eredmények megoszlását?

A zárthelyi tesztek négyfélé típusba sorolhatók:

A. csak véletlen kérdésekből állnak, az azonos sorszámú kérdések nem azonos típusúak,
B. kevés számú véletlen kérdést tartalmaznak, melyek más típusúak is lehetnek,
C. a kérdések nagy része véletlen kérdés, de az azonos kérdéssorszámú kérdések azonos típusúak,
D. nem tartalmaznak véletlen kérdéseket.

A 2. táblázatban soroltuk fel a vizsgálatba bevont csoportokat és adtuk meg jellemzőiket. A csoportokat úgy választottuk ki, hogy egy kivételével minden teszttípushoz legalább két csoport legyen. A ’B’ teszttípushoz nem tudtunk két csoportot választani, mert a Környezeti adatbázisok tárgyat az előző félévben tanítottuk először egy csoportnak.

Csak véletlen kérdésekből álló tesztet egy félévben, 2007-ben használtunk. Ennél a teszt típusnál három csoportot is megvizsgáltunk, mert véleményünk szerint itt teljesül legkevésbé a homogenitás, mivel itt mindenki más feladatsort old meg, tehát várhatóan itt a legnagyobb a valószínűsége, hogy az eredmények nem normális eloszlásúak.

| Csoportazonosító | Tárgynév | Képzés | Évfolyam | Típus | Pont | Csoport létszám |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ABK_2007_1 | Adatbázis-kezelés | BSC | 3 | A | 31 | 21 |
| ABK_2007_2 | Adatbázis-kezelés | BSC | 3 | A | 31 | 15 |
| ABK_2007_3 | Adatbázis-kezelés | BSC | 3 | A | 31 | 18 |
| ABK_2010_N | Adatbázis-kezelés | BSC | 3 | D | 7 | 15 |
| ABK_2010_A | Adatbázis-kezelés | BSC | 3 | D | 7 | 19 |
| KM_2011 | Környezeti adatbázisok | MSC | 1 | B | 24 | 17 |
| KM3_2010_3 | Számítástechnika III. | BSC | 2 | C | 25 | 18 |
| MM_2011 | Alkalmazott informatika | MSC | 1 | C | 25 | 26 |

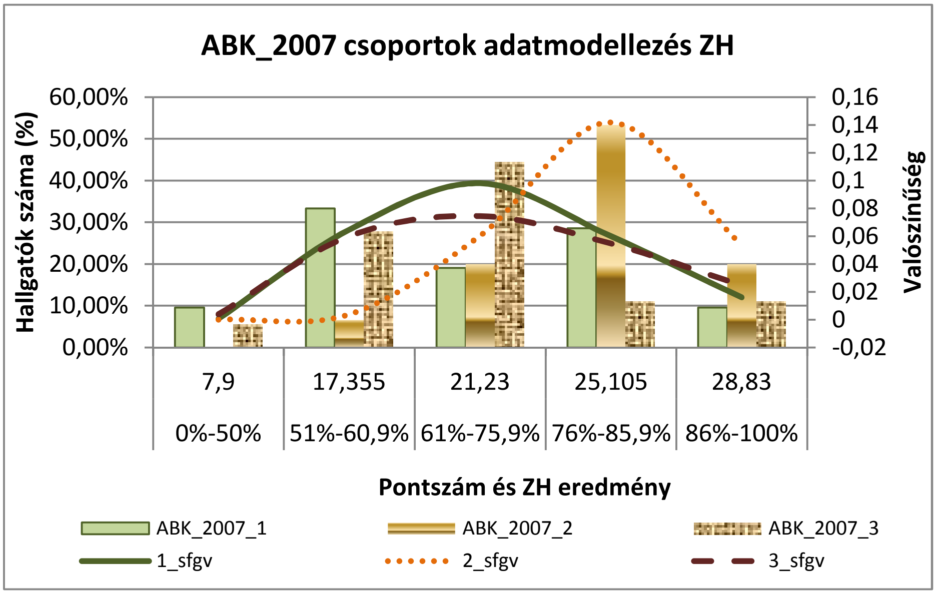
**2. táblázat Vizsgált csoportok és jellemzőik**

Valamennyi csoportnál elvégeztük a Khi-négyzet próbát. Az eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze. E szerint egy kivételével minden csoport teszt eredményei normális eloszlásúak.

| Csoportazonosító | Vizsgálati eredmény | Szignifikancia szint |
|---|---|---|
| ABK_2007_1 | normális eloszlású | 0,05 |
| ABK_2007_2 | normális eloszlású | 0,05 |
| ABK_2007_3 | normális eloszlású | 0,05 |
| ABK_2010_N | normális eloszlású | 0,05 |
| ABK_2010_A | normális eloszlású | 0,05 |
| KM_2011 | normális eloszlású | 0,05 |
| KM3_2010_3 | normális eloszlású | 0,05 |
| MM_2011 | nem normális eloszlású | 0,05 |

**3. táblázat Khi-négyzet próba eredményei**

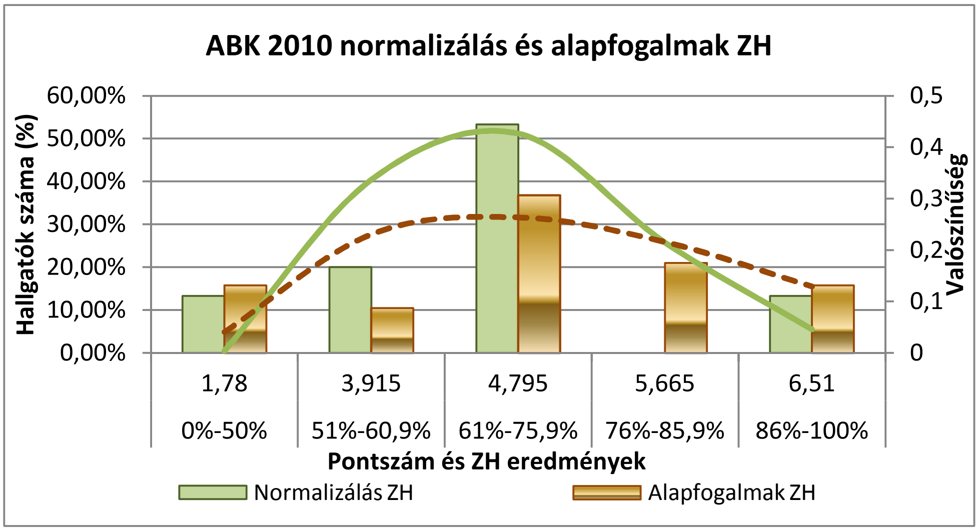
További elemzéshez elkészítettük a gyakorisági diagramokat, valamint ugyanazon a diagramon megjelenítettük a normális eloszlások sűrűségfüggvényeit is. A sűrűségfüggvény értékeit a ponthatárok középértékeinél számítottuk ki. Azoknak a csoportoknak az eredményeit jelenítettük meg egy diagramon, ahol azonos volt a teszt típus és a zárthelyi tesztek pontszáma.




**4. ábra ABK_2007 csoportok adatmodellezés ZH eredmények**

Az ABK_2007 csoportok ZH eredményeit jelenítettük meg a 4. ábrán. A három csoport gyakorisági diagramja különböző. Az első csoport gyakorisági diagramja kétcsúcsú, a leggyakoribb érdemjegy a kettes, a második leggyakoribb a négyes. A második csoport gyakorisági diagramja jobbra tolódott, a csoport átlag a 4-es felé mozdult el. A harmadik diagram gyakorisági görbéje követi leginkább a haranggörbét, bár kettesből kicsit több, négyesből kicsit kevesebb van a vártnál.

Mindhárom csoport tesztje csak véletlen kérdéseket tartalmazott. Az illeszkedésvizsgálat eredménye szerint mindhárom csoport eredménye normális eloszlású.



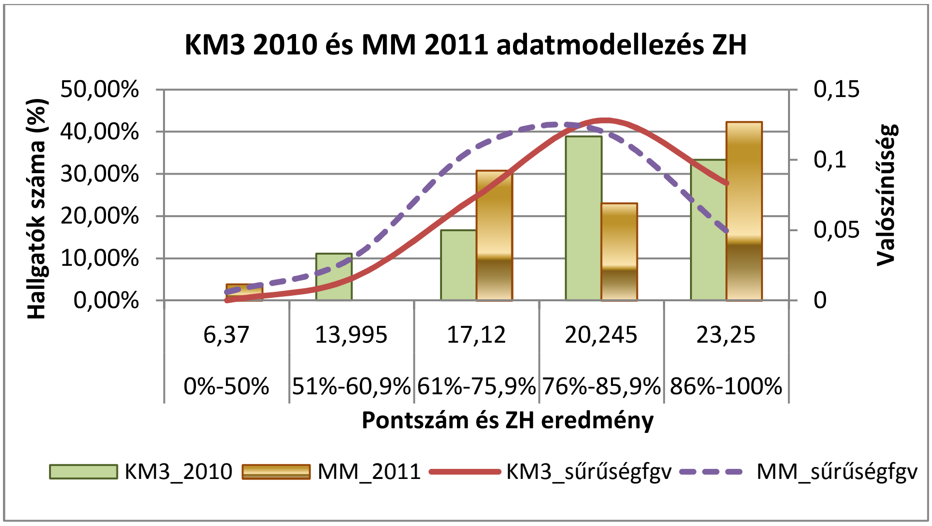

**5. ábra ABK_2010 adatmodellezés ZH eredmények**

Az 5. ábrán az ABK_2010 kurzus normalizálási és adatmodellezési zárthelyi tesztjeinek eredményeit ábrázoltuk. Egyik teszt sem tartalmazott véletlen kérdést, mindkét eredmény normális eloszlású. Mindkét görbe megfelel a várakozásoknak, az átlagok a közepes tartomány közepére esnek. A normalizálás tesztnél megemlítendő, hogy nincs négyes eredmény.

A 6. ábra a KM3_2010 és az MM_2011 adatmodellezés zárthelyi tesztek eredményeit mutatja. Az ábrának mindkét gyakorisági diagramja jobbra tolódott.

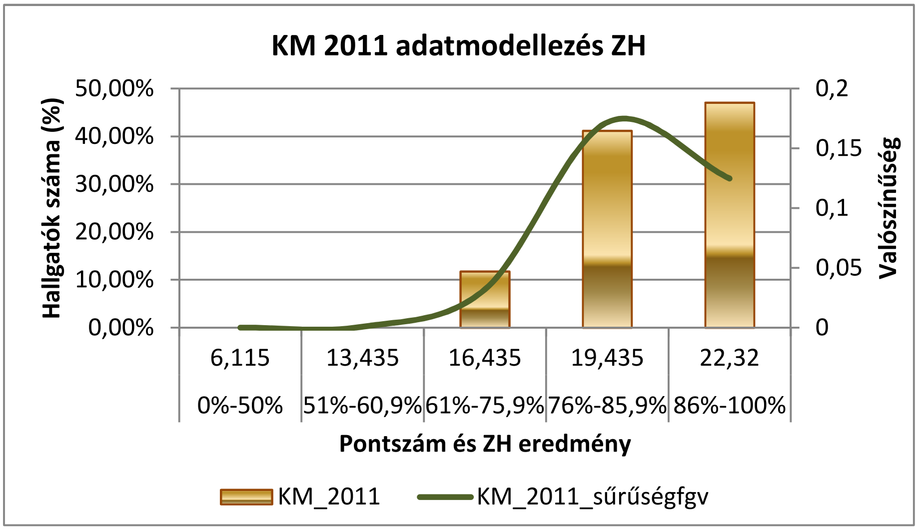
Az első kurzus hallgatói 2. éves BSc képzésben részt vevő környezetmérnök hallgatók, akik a tanulásban nagyon motiváltak. Úgy gondoljuk, hogy az ő jó eredményeik oka a jó felkészülés.

A második kurzus hallgatói első éves MSc képzésben részt vevő hallgatók. Az ő zárthelyi eredményeik azt mutatják, hogy a csoport egy része közepes szinten sajátította el az ismereteket, a többség viszont ennék jobban. Figyelemre méltó a sok jeles eredmény. Az ő esetükben felmerül a kérdés, hogy nem volt-e túl könnyű a zárthelyi?




**6. ábra KM3_2010 és MM_2011 adatmodellezés ZH eredmények**

Mindkét teszt sok véletlen kérdést tartalmazott, de az azonos sorszámú kérdések ugyanolyan típusú feladatot jelentettek. A KM3_2010 csoport eredménye normális eloszlású, míg az MM_2011 csoporté nem. Ellenőrzésképpen megvizsgáltuk az MM_2010 csoport eredményét is, úgy találtuk, hogy normális eloszlású.




**7. ábra KM_2011 adatmodellezés ZH eredmények**

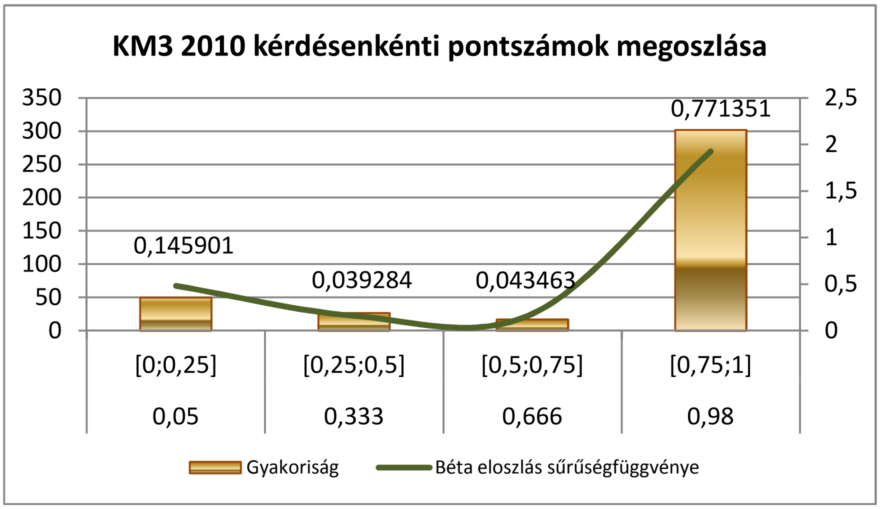
Elsőéves MSc képzésben részt vevő környezetmérnök hallgatók eredményeit mutatja a 7. ábra. Az ábra gyakorisági diagramja határozottan jobbra tolódott, az átlag négyes körüli. Az MSc képzésben részt vevő hallgatók nagyon tudatosan készülnek a zárthelyire, de itt is felmerül a kérdés, hogy nem volt-e könnyű számukra a zárthelyi?

## MOODLE TESZTEK KÉRDÉSENKÉNT ELÉRT PONTSZÁMAINAK ELOSZLÁSVIZSGÁLATA

A kérdésenként kapott pontszámok eloszlásának meghatározásához ugyanazoknak a csoportoknak az eredményeit vizsgáltuk, mint a normális eloszlásnál. Indulásként a [0;1] intervallumot egyenletesen négy részre osztottuk és a KM3_2010 pontszámait gyakorisági diagramon ábrázoltuk, lásd 8. ábra.

Az ábrát megvizsgálva szembetűnő, hogy a legtöbb pontszám a legfelső intervallumba esik, hatszor több mint a második legtöbb pontszámot tartalmazó legalsó intervallumba. A középső két intervallumba esik a legkevesebb pontszám. A gyakorisági diagramnak ez a menete és az, hogy a pontszámok a [0;1] intervallumba esnek, azt sugallja, hogy a kérdésenkénti pontszámok béta eloszlásúak.

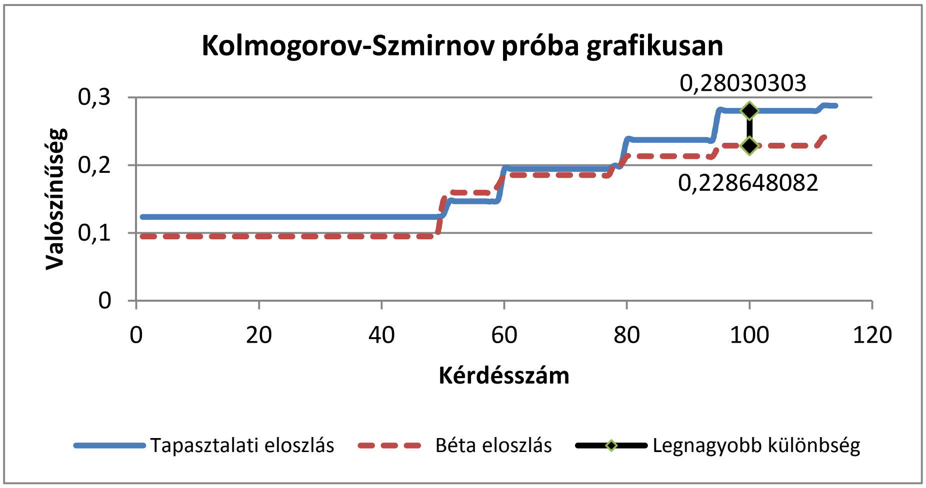
Az átlagból és a szórásból kiszámítottuk a béta eloszlás két paraméterét és az ábrára felrajzoltuk a béta eloszlás sűrűségfüggvényét is, melynek értékei a jobb oldali tengelyről olvashatók le. Az ábrán lévő feliratok egy kérdésre kapott pontszám adott intervallumba esésének valószínűségei.




**8. ábra KM_2010 kérdésenként kapott pontszámok megoszlása**

Az illeszkedésvizsgálatot Kolmogorov-Szmirnov próbával hajtottuk végre. Azt tapasztaltuk, hogy a nulla értéknél nagy a különbség, amit az okoz, hogy a béta eloszlás eloszlásfüggvényének értéke nullában nulla, a számított valószínűség viszont különbözik nullától, mert sok a nulla pontos eredmény. A nulla értéket, egy kicsi, de nullától különböző értékkel, nevezetesen 0,05-el helyettesítettük. Ez az érték a teljesítmény szempontjából nullának tekinthető, viszont megszünteti a nagy különbséget, a próba eredménye szerint a pontszámok béta eloszlásúak.

A tapasztalati eloszlásfüggvény és a béta eloszlásfüggvény egy részét a 9. ábrán ábrázoltuk, a legnagyobb különbséget jelölőkkel jeleztük. Nem rajzoltuk fel az eloszlásfüggvényeknek azt a részét, ahol mindkét eloszlásfüggvény értéke egy.




**9. ábra Kolmogorov-Szmirnov próba grafikusan**

Valamennyi vizsgált csoportnál Kolmogorov-Szmirnov próbával elvégeztük az illeszkedésvizsgálatot, melynek során null hipotézisünk

*$H_0$: a kérdésenként elért pontszámok béta eloszlásúak.*

Az eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze. Két csoportnál találtuk úgy, hogy a kérdésenkénti pontszámok nem béta eloszlásúak, a többi csoportnál az illeszkedésvizsgálat igazolta null hipotézisünket.

| Csoportazonosító | Pontszámok száma | Vizsgálati eredmény | Szignifikancia szint |
|---|---|---|---|
| ABK_2007_1 | 441 | nem béta eloszlású | 0,05 |
| ABK_2007_2 | 315 | béta eloszlású | 0,05 |
| ABK_2007_3 | 378 | béta eloszlású | 0,05 |
| ABK_2010_N | 105 | nem béta eloszlású | 0,05 |
| ABK_2010_A | 133 | béta eloszlású | 0,05 |
| KM_2011 | 408 | béta eloszlású | 0,05 |
| KM3_2010_3 | 396 | béta eloszlású | 0,05 |
| MM_2011 | 650 | béta eloszlású | 0,05 |

**4. táblázat Kolmogorov-Szmirnov próba eredményei**

## ÖSSZEGZÉS

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a Moodle tesztek eredményei általában normális eloszlásúak. A véletlen kérdések használata nem befolyásolja az eredmények eloszlását.

Több csoportnál tapasztaltuk a sűrűségfüggvény jobbra tolódását, ami egyrészt a jó felkészüléssel magyarázható. Ezek között a csoportok között vannak az MSc képzésben részt vevő csoportok is. Úgy gondoljuk, hogy ez utóbbi csoportok tesztjeinek nehézségi szintjét emelni kell, vagy pedig az értékelésnél mozgóskálát kell bevezetni, bár ennek megvalósítása teszteknél nehéz lehet.

Vizsgálataink során úgy találtuk, hogy a homogén tesztek kérdésenkénti pontszámai általában béta eloszlásúak, mely lehetőséget ad arra, hogy a becsült eloszlás alapján meghatározzuk, hogy egy adott tesztnél egy adott pontszámot milyen valószínűséggel érnek el a hallgatók.

## IRODALOM


1. Berek, L. (2009) *A 2006. évi érettségi vizsga eredményeinek elemzése: Kémia*, http://www.ofi.hu/tudastar/erettsegi/2006-os-erettsegi/2006-evi-erettsegi-090617-3 (Google, 2012.05.25)
2. Fazekas, I., Tompa, K. (2009) *Informatika*, Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, Tudástár, Érettségi, http://www.ofi.hu/tudastar/erettsegi/2005-os-erettsegi/fazekas-ildiko-tompa (Google, 2012.05.25)
3. F. Dárdai, Á., Kaposi, J. (2006):*Merre tovább történelem érettségi? Javaslatok az új történelem érettségi továbbfejlesztésére*, Új Pedagógiai Szemle 56.évf. 10. sz. 21-35
4. Horváth, Zs. (2009) *A 2006. évi érettségi vizsga eredményeinek elemzése*, Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, Tudástár, Érettségi, http://www.ofi.hu/tudastar/erettsegi/2006-os-erettsegi/horvath-zsuzsanna-2006 (Google, 2012.05.25)
5. Horváth, Zs., Lukács, J. (2006) *A megvalósult vizsga. Eredmények és iskolai hatások* , Új Pedagógiai Szemle 56.évf. 9. sz. 26-47
6. Hunyadi, L., Mundroczó, Gy., Vita, K. (1996) *Statisztika*, Aula, Budapest
7. Lukács, J. (2009) *A 2006. évi érettségi vizsga eredményeinek elemzése: Matematika*, Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, Tudástár, Érettségi, http://www.ofi.hu/tudastar/erettsegi/2006-os-erettsegi/2006-evi-erettsegi (Google, 2012.05.25)
8. Pestman, W. R. (1998) Mathematical statistics: an introduction, de Gruyter, Berlin, New York
9. Reimann, J. (1985) *Valószínűségelmélet és matematikai statisztika*, Tankönyvkiadó, Budapest

10. Sachs, L. (1997) *Angewandte Statistik*, Springer, Berlin
11. Sipos, J. (2006). *Érettségi és felvételi 2005*, Új Pedagógiai Szemle, 2006. április, 32-49
12. Zoltán, I. (2004) *Ki felel a diploma értékéért? A lexikális tudás feleslegességének hangsúlyozása a legtöbb esetben oktalan és értelmetlen*, Magyar Nemzet Online, http://mno.hu/velemeny/ki-felel-a-diploma-ertekeert-629310 (Google, 2012.05.25)

## ELÉRHETŐSÉGEK

Czenky Márta
Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Informatika Tanszék
marta.czenky@t-online.hu