

# MÉRÉSI ELVEK A MÉRNÖK HALLGATÓK PROJEKTSZEMLÉLETÉNEK MEGHATÁROZÁSÁHOZ

## MEASUREMENT PRINCIPLES TO IDENTIFY THE PROJECT APPROACH OF ENGINEERING STUDENTS

Pokorádi László<sup>0000-0003-2857-1887</sup><sup>1</sup>, Stein Vera<sup>0000-0002-8868-1677</sup><sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Mechatronikai és Járműtechnikai Intézet, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Óbudai Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> Biztonságtudományi Doktori Iskola, Óbudai Egyetem, Magyarország  
<https://doi.org/10.47833/2024.3.ENG.006>

### **Kulcsszavak:**

Projekt  
Felsőoktatás  
Kompetenciák  
Fuzzy  
Oktatásmódszertan

### **Keywords:**

Project  
University education  
Competences  
Fuzzy  
Methodology of education

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2024. március 25.  
Átdolgozva 2024. április 20.  
Elfogadva 2024. május 5.

### **Összefoglalás**

A tanulmány a leendő munkavállaló mérnökhallgatók képességeinek mérhetővé tételét elemzi. A képességekből képzett változók segítségével mutatószámot hozunk létre a hallgatók projektszemléletének jellemzésére. A mérőszám aladathalmazának megalkotása, és a lehetséges kiértékelési módszer irányának meghatározása is a tanulmány részét képezi. A tanulmány egy oktatásmódszertani kutatás része, annak megalapozásaként kerül publikálásra.

### **Abstract**

The study is concerned with measuring the skills of engineering students, who will become employees in the future. An indicator is created to characterize the students' project approach by means of variables representing their abilities. The creation of a basic data set for the indicator and the definition of the direction of a possible evaluation method are part of the paper. The paper is published as part of the grounding of a research project on educational methodology.

## 1. Bevezetés

Az IPAR 4.0 az élet minden területén – legyen az humán-, gazdasági-, vagy technológiai szektor – robbanásszerű változásokat hozott, és idéz elő folyamatosan. Az információkhoz való hozzájutás lényegesen leegyszerűsödött. Egyértelműen látszik, hogy napjainkban a lexikális tudás birtoklásának igényét ezen folyamatok jelentősen háttérbe szorítják. De ugyanakkor ez semmiképpen nem jelentheti azt, hogy ezzel egyidejűleg a szakmaiság is elveszítse a fontosságát, hiszen pontosan ez az információdömping azt a kérdést is felveti, hogy hogyan lehet így a tartalom relevanciáját biztosítani.

A COVID miatt kényszerűsügből bevezetett tisztán online oktatás tapasztalható hatásai mára már egyértelműen bebizonyították, hogy önmagában az információbőség, és az ahhoz való hozzájutás könnyű megvalósíthatósága nem elegendő. Biztos tudásbázis, és a feldolgozás képességének hiányában mindez mitsem ér. Molnár megfogalmazásában a „modern munkavállaló egyik legfontosabb képességévé a tanulás és a megtanult ismeretek, elsajátított készségek alkalmazásának képessége lett”. [7]

\* Kapcsolattartó szerző.  
E-mail cím: [stein.vera@bqk.uni-obuda.hu](mailto:stein.vera@bqk.uni-obuda.hu)

A tanulmány a mérnökhallgatók képességeinek mérhetővé tételét elemzi. A képességekből képzett változók segítségével egy mutatószám meghatározására teszünk javaslatot a hallgatók projektszemléletének jellemzésére.

A tanulmány az alábbi fejezetekből áll: A 2. fejezetben egy, a témakörhöz tartozó, irodalmi áttekintést adunk. A 3. fejezetben a vizsgálati célokat határozzuk meg. A 4. fejezetben a vizsgálathoz kiválasztott kiinduló adatállományt, annak korrekcióját, valamint a lehetséges kiértékelési eljárásokat ismertetjük. Majd meghatározzuk a további vizsgálatok irányaként választott kiértékelési módszert. Végezetül, az 5. fejezetben a Szerzők összegzik munkájukat.

## 2. Irodalmi áttekintés

Tanulmányunkban megvizsgáljuk, hogyan érdemes felmérni, mérhetővé tenni, valamint számszerűsíteni az ipari környezetben futó projektekben majd érvényesülni, érdemi munkát végezni kívánó mérnökhallgatók azon képességeit, melyek ebben segítségükre lesznek. A képességekből képzett változók segítségével pedig meghatározzuk azt a módszert, mellyel optimális képet, egyedi mutatószámot nyerhetünk a hallgatók projektszemléletének jellemzésére.

Pálvölgyi a többdimenziós modern tesztelmélet (Multidimensional Item Response Theory) eredményeinek alkalmazásával „nem magát az összetett képességet igyekszik megragadni annak teljességében, minőségi sokféleségében, hanem egy pedagógiai szempontból lényeges tulajdonságát emeli ki, ezzel lehetőséget adva a magasabb szintű skálákra épülő megalapozott statisztikai elemzésekre.” [3] A képességeket ugyan pszichikai és testi tulajdonságok egységeként kezeli, de a modellbe az ismeretek birtoklását is bele kívánja vonni. Említést tesz továbbá általa „attitűd jellegű jellemzőknek nevezhető tényezők nehezen áttekinthető sokasága”-ként [3] definiált tudatos és tudattalan befolyásoló dolgokról, melyek hatást gyakorolnak az egyéni teljesítményre. Méréseit tesztek segítségével valósítja meg, amelyek kapcsán súlyozza a feladattípusokat, a képességeket pedig vektorként értelmezi.

Álláspontunk értelmében tehát a projektszemlélet vizsgálata nem merülhet ki pusztán a kognitív képességek, a motivációk felmérésével, hanem ennek alapvető összetevője kell legyen a szakmai kompetencia számbavétele is.

Nehezíti a projektszemlélet meghatározását az a tény, hogy a mérce igazán a munkáltató kezében van, és akár projektje is válogathatja az abban való munkavállalói szerep minőségét. Nem lehet tehát mindenre kiterjedő elemzést folytatni, hiszen egy projektben már a feladat, annak érdekessége, komplexitása, a csoport összetétele, és még sok egyéb tényező is befolyásolja az egyes résztvevők egyéni és összetett teljesítményét. Valamiféle felmérésre azonban elengedhetetlen szükség van ahhoz, hogy az oktatás hatékonysága meghatározható legyen.

Pedagógiai értekezések sokasága foglalkozik azzal a gondolattal, hogy miként lehet az oktatás különböző szintjein az összetett képességek mérésével eredményre jutni. Hiszen – Molnár megfogalmazása szerint is – legyen az közoktatás, vagy felsőoktatás „egy oktatási rendszer sikeressége, az oktatási rendszerből kilépő diákok képesség- és tudásszintje alapvetően meghatározza az adott társadalom jövőjét, életminőségét, a munkanélküliségi rátákat és a nemzetközileg is versenyképes munkaerő arányát, azaz az adott társadalom gazdaságának fejlődését, fejlődési potenciáját.” [7]

A 20. század elején megfogalmazódott az objektív mérés igénye is, melyre a Rash-modell kínált megoldást. Az elemzés azt a gondolatot taglalja, hogy egy feladatsor összpontszámának kialakulásában több tényező, többféleképpen játszik szerepet. Azonos összesített eredménnyel bíró kitöltők teljesítményei is nagyon különbözőek lehetnek, ha abból indulunk ki, hogy milyen nehézségiszintű feladatok megoldása során gyűjtötték a pontjaikat. Ugyanaz a például hat pont származhat egyetlen nehéz feladatból éppúgy, mint hat darab egyszerű feladat megoldásából. A módszer ezt képes kezelni. [8]

Az információ hasznosságát nem nélkülözve azonban megállapítható, hogy a Rash-modell kiértékelése sokkal inkább a tesztek kidolgozásának értékeléséhez nyújt segítséget, mintsem hogy az egyedi megoldók teljesítményének egyetlen értékkel való meghatározását segítse elő.

Ha összesítjük a szakirodalomban fellelhető pedagógiai megközelítéseket, megállapítható, hogy a mérendő nem különül el a méréstől. A rendszertechnika nyelvén megfogalmazva, a mérések

eredményeiben a vizsgált rendszer viselkedésének leírásakor nem csak a rendszer jelátalakítási tulajdonságai jutnak érvényre, hanem a körülmények is hatással vannak a rendszer jelformáló viselkedésére. Ez azokban az eljárásokban is problémát jelent, ahol nem kérdőíves, hanem valamilyen kompetenciamérő módszer kerül alkalmazásra.

Az a tény is kérdéseket vethet fel, hogy az adatgyűjtés során az alanyok számára ismert tény, hogy képességfelmérésben vesznek részt. Így ez sokkal inkább vizsgahelyzetet teremt, mint természetes közegben való vizsgálatot. Az egyértelmű, hogy az egyének teljesítményét pozitív és negatív irányban is tudja befolyásolni, ha tisztában vannak a helyzet tétjével. Van, akinek javít, és van, akinek pont ez ront az eredményességén. Így aztán természetes, hogy egy állásinterjú az emberek többsége másképp teljesít, mint a napi munkaszituációkban.

„Azoknak a kombinatív-képesség-teszteknek a fejlesztése, amelyek a jelenlegi online tesztek előzményeként szolgáltak, az 1970-es évek végén kezdődött a tartalmi keretek kidolgozásával. Ezt követően került sor egy részletes műveletrendszer kidolgozására, amely számításba vette azokat a kombinatív műveleteket, amelyek hétköznapi tevékenységek során felmerülhetnek.” [5]

Mivel a felmérések tömegszerűségét kezelhetőbbnek tekintik – papíralap helyett – online tesztek elvégzésével, ez további kérdéseket vet fel a teljesítmények valóságosságát illetően, valamint korlátozhatja a vizsgálható alanyok sokféleségét. Molnár magyar közoktatásra kidolgozott eDia tesztrendszere és mérésértékelési platformja [7] egy háromdimenziós modell, ahol képek, hangok, videók teszik változatosabbá a tesztalanyok által megoldandó feladatokat, a végén pedig százalékos értékelést kapunk a különböző képességekről. Az értékelés így komplexebb, ahol nem feltétlenül válnak összemérhetővé egymással az egyes résztvevők teljesítményei – tekintettel a több paraméteres végeredményre. Későbbi tanulmányában ugyanakkor azt a gondolatot is felvetette, hogy „nem minden feladatformátumot lehet számítógépre átültetni, és bizonyos esetekben jelentős különbségek lehetnek a kétféle médiummal megvalósított mérések eredményei között.” [5]

A Szegedi Tudományegyetem komplex problémamegoldó képesség fejlettségét jelző tényezőkkel foglalkozó tanulmányában [9] a közoktatásban három életkori szinten vizsgált komplex problémamegoldó, matematikai és természettudományos tesztsorok eredményeit hagyományos statisztikai módszerekkel értékelték ki. Egyes szintek dichotóm kategóriákra vonatkozó átlagát, szórását határozták meg, valamint az adatok korrelációját vizsgálták a tanulók jegyeivel.

Ebből is látszik egy további hiányossága a tárgyalt vizsgálatoknak, hogy – bár sokszor a matematikai statisztika eszköztárával történik a begyűjtött adatállomány kiértékelése – az adatok képzése és felvétele mégis gyakran nélkülözi a statisztikai szemléletet. Így nem igazán lehet konzisztens az alkalmazott eljárás, hiszen az adatgyűjtés már megelőzi a számszerűsítéshez alkalmazott eljárás megfogalmazását.

### 3. A vizsgálati célok meghatározása

Molnár 2019-ben íródott kutatási beszámolója [4] már a felsőoktatásba belépő hallgatóállomány körére is kiterjesztette a tanulási potenciál és a problémamegoldó képesség vizsgálatát. Megfogalmazásukban a problémamegoldó készség általuk „alkalmazott meghatározása azt a modern társadalmakban gyakran előforduló helyzetet modellezi, amikor konkrét korábbi tudás nélkül kell újszerű problémákat megoldani, miközben csak az adott környezettel interakcióba lépve lehet szert tenni arra a tudásra, ami az adott probléma megoldásához szükséges.” [4] Ez a kísérlet is számítógép használatával megoldandó, tudáselsajátítás, és tudásalkalmazási fázisokat igénylő problémahelyzetek felvetésével kíván mérni. A vizsgaszituáció elkerülésének érdekében a tesztelés során prioritást élvez az otthoni önálló feladatkidolgozás.

Bármilyen képesség tesztel való mérése azonban már eleve szubjektivitást épít a módszerbe, függ a kérdések kidolgozójának szakmai felkészültségétől is, és ugyanez mondható el a kiértékelésre is.

„Egész életünk problémamegoldás”, de hogyan tudnánk meghatározni a problémát és modellezni a problémamegoldó képesség használatának folyamatát, a problémamegoldást kutatási perspektívából? Hogyan jellemezhető a problémamegoldó képesség, és mikor van szükségünk alkalmazására? A problémamegoldó képesség összetettségét mutatja, hogy kutatása közel 100 éves múlttal rendelkezik, egészen a 20. század elejéig, a Gestalt-pszichológiáig nyúlik vissza, sőt az ezredforduló után a klasszikus műveltségterületek (matematika, természettudományok és

olvasás) mellett helyet kapott a legprominensebb nagymintás nemzetközi kutatásokban is (pl. OECD PISA). Ennek ellenére nincs egységes, mindenki által elfogadott meghatározás a területen.” [6] Célunk tehát egy, a műszaki felsőoktatásban alkalmazható teljesítményértékelési szisztéma megalkotása a hallgatók projektszemléletének – problémamegoldó képességének meghatározására, amely minél életszerűbb helyzetekből von le következtetést olyan paraméterek használatával, melyek nem egy speciálisan megfogalmazott, csak egyetlen szakmaterületre érvényes, hanem különböző típusú, indirekt kérdésfeltevésen alapuló feladatokból is kinyerhetők. A feladat, melyből a kiinduló adatállományt nyerjük nem teszt formátumú, kidolgozása nem kötött vizsgaszituációhoz.

## 4. A kiinduló adatállomány és korrekciója

Stein mikrokísérletében elsőéves gépészmérnök hallgatók kompetenciáinak feltérképezésére alkalmas “kellőképpen egyszerű, a gyakorlati életből könnyen ismerhető probléma kiinduló adatainak meghatározása volt a cél, mely a középiskolai fizika tantágyban elsajátított ismeretekkel leírható, és internetes anyagok böngészése során szerzett további szempontokkal tovább finomítható.” [2] A későbbiekben ezt a mikrokísérletet terjesztjük ki a másodéves gépészhallgatók körére is. A feladat ugyanaz, mint a bejövő hallgatóállománynál, hogy biztosítható legyen az eredmények összevethetősége, és az esetleges fejlődés detektálhatósága is.

Bár itt kell megjegyezni, hogy a feladat kiértékelési elve bármilyen más probléma felvetésekor is alkalmazható, csupán az a lényeg, hogy nem kiinduló adatok, és ismert megoldási elv ismeretében történjen a kidolgozás, hanem egy adódó probléma kapcsán kell a hallgatónak visszafejtenie, milyen adatokból, és milyen elmélet alkalmazásával tudná megoldani azt.

A módszer során relevancia, és alaposság mutatószámokat képzünk [1] az általunk feladatmegoldókészségként elnevezett komplex kompetencia meghatározásához. A későbbiekben a gyűjtött adatállomány felhasználásával ezen mutatószámokat tovább finomítjuk. Jelen tanulmányban a mutatószámok korrigált képzési elvét ismertetjük. Alapelvnek tekintjük a mutatószámok relatív mértékben való megadását az összevethetőség érdekében.

### 4.1. Mérnök szakmai mérés

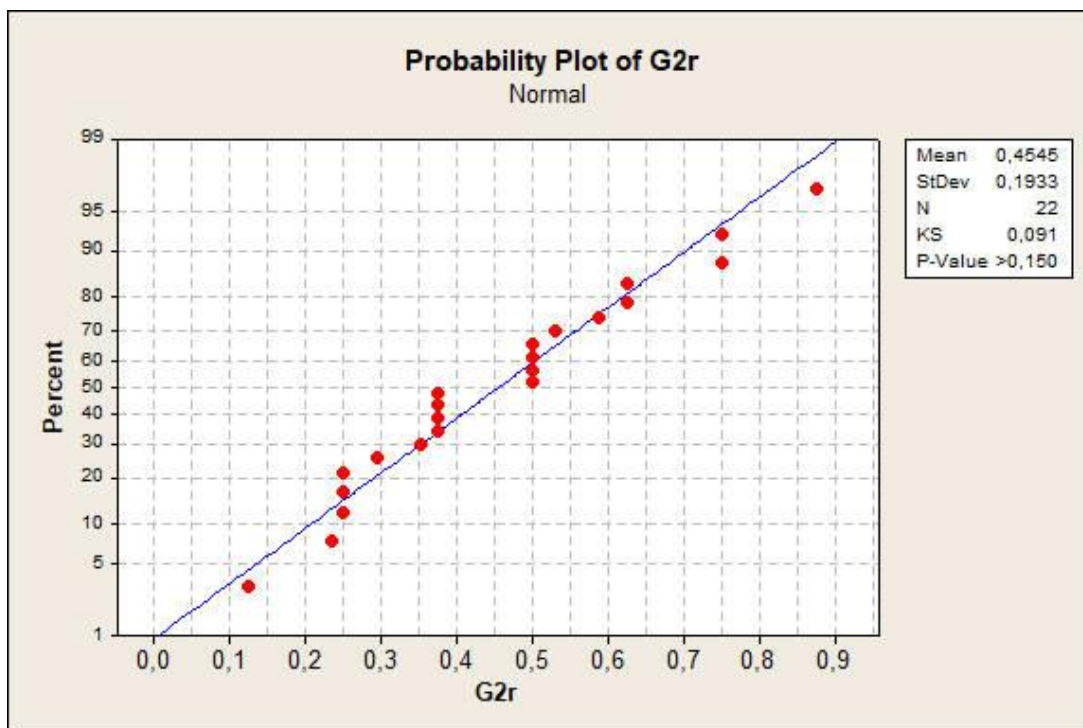
Minden objektív kompetenciamérés alapja – a munkavégzés során tapasztalt eredményességé is – elsősorban a szakmaiság kell legyen. Az már megközelítés kérdése, hogy a szakmai megfelelést mihez mérjük. Egy ideális elvi, vagy egy, a többség által meghatározott, optimális teljesítményszintet vesszük-e alapul. Az oktatásban résztvevő, és az onnan kikerülő hallgatóállomány tudásának minősítésére kevésbé szigorú megközelítést alkalmazva, nem egy adott feladat tökéletes megoldásához mérjük az egyének teljesítményét, hanem a vizsgált csoport relációjában határozzuk meg azt.

Így a kiadott feladat kapcsán összegyűjtöttünk minden olyan adatot, ami valamelyik kidolgozásban valahol előfordult és helyesnek bizonyult, majd ehhez az adatállomány számosságához viszonyítjuk az egyéni munkákban előforduló helyes adatok számosságát. A legkevésbé szigorú megközelítést szem előtt tartva nem rontott a kidolgozások minősítésén, ha irreleváns, hibás adatokat is megneveztek a hallgatók. Ez az értékelési módszer leginkább egy teszthez hasonlítható, melyben a jó megoldásokat díjazzuk, a hibásak pedig nem vonnak le a teljesítmény értékéből. Az így képzett relatív mutatószámot a továbbiakban *relevanciának* nevezzük.

A relevancia mutató értéke tehát a  $[0;1]$  tartományban mozoghat.

Itt kell megjegyezni, hogy ebben a felmérésben összesen 17 darab helyes, és 11 féle hibás kiinduló paramétert nevezett meg a sokaság, ami azért elég nagy szórást mutatna, ha a tökéletes megoldáshoz viszonyítanánk az egyéni teljesítményeket.

Minden, általunk képzett adatállományra elvégezzük majd az illeszkedésvizsgálatot is annak megállapítására, követi-e a Gauss eloszlást, hogy a későbbiekben majd a matematikai statisztikai feldolgozást megkönnyítse. Statisztikai számításainkat a MINITAB szoftver segítségével végezzük. A relevancia paraméter esetében megállapítható (1. ábra), hogy az adatállomány normál eloszlást követ.



1. ábra. Relevancia illeszkedésvizsgálat

#### 4.2. Szubjektív tényezők mérése

Az így képzett mutatószám önmagában még nem hordozza azt az információt, hogy csupán végeredményként közölt, vagy levezetéssel alátámasztott indoklás során született-e a megoldás, holott ez a tény nem hanyagolható el a kiértékeléskor.

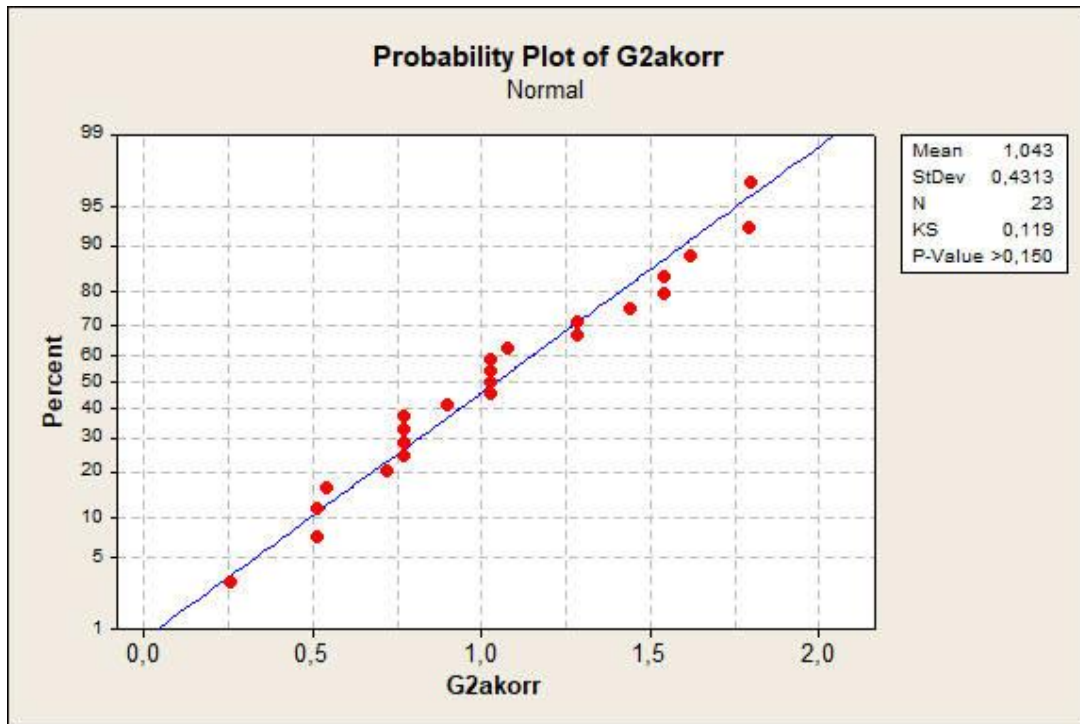
Így aztán bevezetünk egy szubjektív módon képzett súlyt is a mérőszámokhoz, amely a kidolgozottságot hivatott majd képviselni. Amennyiben az adatközlés értelmező ábrát, elvek, képletek közlését nélkülözte, a megoldást csak 80%-osnak tekintjük. Nem teljesen tökéletes levezetés esetén az adatok 0,9-es súlyt kaptak. Helyes elvek mentén megadott megoldások esetén pedig a súly 1.

Jelen munkánkban a korábbi [1] tanulmányunkban másodéves gépészmérnök hallgatók körében végzett vizsgálódásaink során keletkezett adatállományunkat az előbbieket szerint korrigáljuk.

Vizsgálatainkba azt az információt is be kívánjuk vonni, hogy mennyire motivált a hallgató a feladat kidolgozásakor. A szubjektív, kérdőíves megközelítéssel szemben úgy gondoljuk, hogy a motiváltságnak érvényre kell jutnia a szakmai teljesítményben is, ezért ezt is a feladatok megoldásából kinyerhető információkból fogjuk meghatározni. Ennél a mérőszámképzésnél is törekszünk a mind pozitívabb hallgatói teljesítmény megítélésre, így tehát a szorgalom, a motiváltság faktorában nem vesszük figyelembe, hogy egy adatot, vagy képletet feleslegesen nevezett-e meg a megoldó, csupán ezek mennyiségével kalkulálunk. További minőségjavító tényezőként vesszük figyelembe azt is, amennyiben a diák esetleg még kutatómunkát is végzett, és így finomította az elméletét. A plusz kutatómunkát is tartalmazó kidolgozások esetén szintén egyedi súlyozást alkalmazunk, ahol az általunk önkényesen megválasztott szorzó értéke 1,1.

Összegezzük tehát a megoldásban megadott összes adat számosságát súlyokkal korrigálva, és a levezetésben előkerülő összes képlet számosságát a kutatómunka súlyokkal korrigálva – függetlenül azok jóságától. Ezt az összeget viszonyítjuk a képződött adatsor számtani átlagához. Így elérhető, hogy az adott csoport átlagos motivációjához képest adjuk meg a relatív mutatószámot, amit a továbbiakban *alaposság* névvel illetünk.

Az alaposság értékek  $[0;2,4]$  tartományba esnek. A mutatószám, a relevanciához hasonlóan szintén Gauss görbe szerinti eloszlást (2. ábra) mutat.



2. ábra. Alaposság illeszkedésvizsgálat

A vizsgált egyének (H41-H130) egyedi teljesítményeit a 1. táblázat szemlélteti, itt összesítjük a relevancia (R) és az alaposság (A) kategóriákban elért eredményeket.

	H41	H42	H43	H44	H45	H46	H47	H48	H49	H50	H51	H52	H53	H54	H55	H56	H57	H58	H59	H60	H61	H130
R	0,88	0,5	0,75	0,63	0,25	0,5	0,38	0,25	0,38	0,13	0,75	0,38	0,38	0,24	0,63	0,5	0,5	0,35	0,53	0,29	0,18	0,59
A	2,04	0,45	0,89	0,97	1,08	0,72	0,56	1,03	1,39	0,81	2,75	2,04	0,89	0,54	0,78	0,78	0,45	0,99	1,36	2,15	0,79	1,94

1. táblázat. Relevancia és Alaposság az egyes hallgatók esetében

#### 4.3. Projektszemlélet minősítése a felvett adatállomány felhasználásával

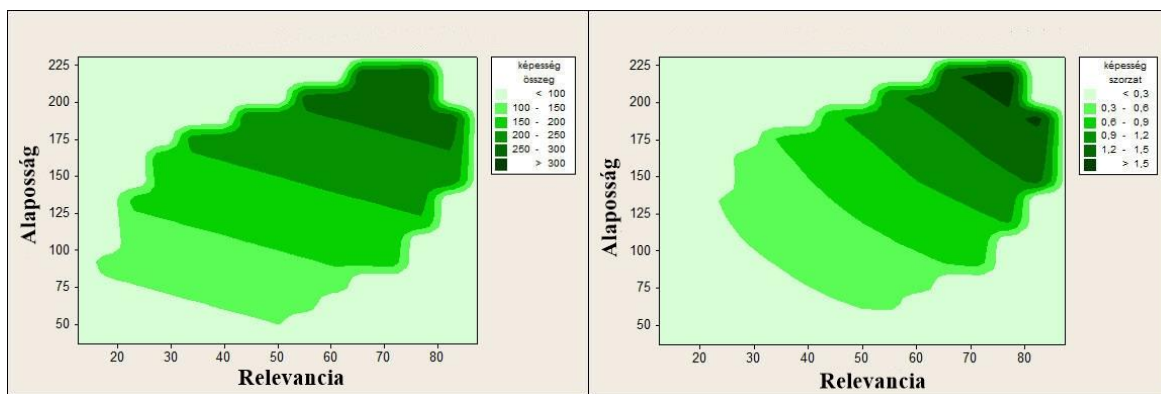
Ugyan a relevancia és az alaposság mérőszámok képzése során volt olyan adatállomány, amit mindkét esetben figyelembe vettünk – ez a helyesen megnevezett adatok mennyisége volt –, de mivel a megközelítés különbözött, ezért elmondható, hogy egymástól független két paramétert hoztunk létre. Az alaposság igényében nem kizárólag a jó adatok számszerűsége, hanem az összes megnevezett adat – beleértve az irreleváns, hibásan megnevezetteket is – számossága jutott érvényre. Mivel mindkét mutató Gauss eloszlást követ, így kiszámítható a köztük fennálló korreláció. Ennek értéke 0,34, tehát számítással is igazolható a függetlenségük.

Felvetődik tehát a kérdés, hogy milyen módszer lenne elfogadható e két mérőszám összesítésére, melyben megjeleníthető lenne a hallgatók projektekben való teljesítési képességének mértéke az önállóan megoldott feladatból kinyerhető információk tükrében. Ezt a képességet *feladatmegoldókészségnek* nevezzük el.

Megvizsgáljuk tehát, hogy a két parameter összeadása, vagy összeszorozása, esetleg fuzzy szabálybázisú kiértékelése milyen eredményre vezet a feladatmegoldókészségre nézve.

Először az összegzés és az összeszorozás eredményeit ábrázoljuk a paraméterek kétdimenziós relációjában (3. ábra).

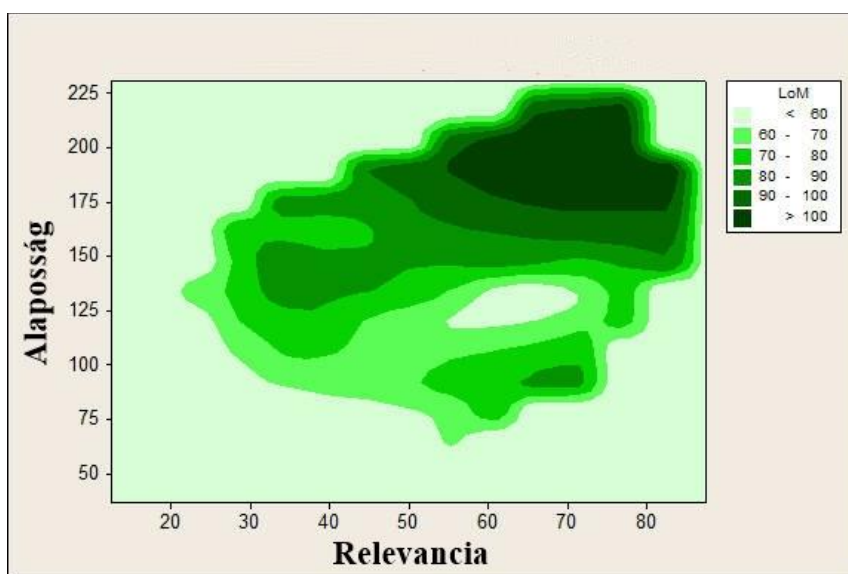




3. ábra. Összeg (a) és szorzat (b) az eredeti mutatószámok tükrében

Az ábrák alapján látható, hogy a két dimenzió egyike sem ad érdemi információt a másikhoz, hisz aki valamilyen szempontból jól teljesít, az a hallgató az összesítésben is jó eredményt produkál, ugyanez igaz a gyengék gyenge eredményére is. Nyilván, az egymáshoz viszonyított összegzés, vagy szorzás nyomán keletkező egyéni mérőszámok különböznek ugyan, de tendenciájukban nincs különbség. A felületekből az a tanulság vonható le, hogy az összegzés vagy összesorzás nem hordoz több információt. Elegendő csak egyetlen paraméter megadása, és az is korrelálni fog a végeredménnyel.

Lényegesen érdekesebb képet mutat a paraméterek lágyszámítási módszerekkel való kiértékelése, melyre már korábbi publikációinkban [1] [2] is utaltunk. A relevancia és az alaposság függetlensége így érvényre tud jutni, amennyiben a feladatmegoldókészséget defuzzifikált mérőszámként képezzük (4. ábra).



4. ábra. Feladatmegoldókészség fuzzy meghatározása

Az 5. ábra a lehetséges defuzzifikációs módszerek közül a hallgatói szempontból legmegengedőbb eljárás, a Largest of Maximum (LoM) során keletkezett minősítések tendenciáját mutatja. Ez a felület már sokkal inkább közelíti az oktatói preferenciákat, melyeket a gyakorlatban a szubjektív teljesítményértékelés során is alkalmazni szokás.

Ami az egyes képességek jellemzésére szolgáló relevancia és alaposság mutatók esetében igaz volt, hogy Gauss eloszlást követnek, az a feladatmegoldókészség fuzzy szabálybázisú meghatározásánál is érvényesül, hasonlóan a két normál eloszlású paraméter összeadásával keletkezett adatállományhoz.

## 5. Következtetések, ajánlások

Mivel az általunk tanulmányozott, projekteknek való megfelelés képessége leginkább a lágy-számítás segítségével érhető tetten, így kutatásainkban a jövőben – további hallgatói csoportok bevonásával, teljesítményeik kiértékelésével – azt fogjuk megvizsgálni, hogy hogyan hat a tagsági függvények alakjának megválasztása, illetve a különböző defuzzifikációs módszerek alkalmazása az egyéni teljesítményértékelésekre.

Előzetes számításaink arra engednek következtetni, hogy az egymástól különböző fuzzy kiértékelési eljárások összevethetők lesznek a hagyományos oktatói döntéshozói mátrixszal. Irreálisan szigorú és a nem kevésbé irreálisan megengedő eredmények is szülehetnek az alapvetően hallgatóbarát módon képzett paraméterek felhasználásával. Ezek elemzése szintén fontos szerepet játszhat a feladstmegoldókészség meghatározása során.

## Irodalomjegyzék

- [1] Pokorádi László – Stein Vera: Fuzzy Rule-based Estimation of Students' Skills, IEEE 23rd International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2023), Electronic ISSN: 2471-9269 Print on Demand(PoD) ISSN: 2380-8586, DOI: 10.1109/CINTI59972.2023.10381901, pp. 41-45., 5 p.
- [2] Stein Vera: A mérnök hallgatók projektszemléletéről készült bemeneti felmérés, GRADUS (2064-8014): 10 1 Paper 2023.1.ENG.006. (2023), <https://doi.org/10.47833/2023.1.ENG.006>, 7 p.
- [3] Pálvölgyi Lajos: Összetett képességek mérése: Dilemmák és megközelítések, 2020., Magyar Pedagógia, 120. évf. 2. szám, DOI: 10.17670/MPed.2020.2.149, pp. 149–170.
- [4] Molnár Gyöngyvér: Nőtt az egyetemi tanulmányait kezdő diákok tanulási potenciálja és problémamegoldó képessége: években mérhető különbségek a diákok között, 2019., Iskolakultúra,
- [5] Molnár Gyöngyvér: A dinamikus problémamegoldó képesség mint a tudás elsajátításának és alkalmazásának képessége, 2016., Iskolakultúra, 26. évfolyam, 2016/5. szám, ISSN 1215-5233, DOI: 10.17543/ISKKULT.2016.5.3
- [6] Molnár Gyöngyvér – Pásztor-Kovács Anita: A problémamegoldó gondolkodás mérése online tesztkörnyezetben, (Könyvrészlet) Csapó Benő: Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában, 2015., ISBN:9789631979381 pp. 341-366
- [7] Molnár Gyöngyvér: A képességmérés dilemmái: A diagnosztikus mérések (eDia) szerepe és helye a magyar közoktatásban, 2012., GÉNIUSZ MŰHELY 15., SZTE OK „Diagnosztikus mérések fejlesztése” című TÁMOP-3.1.9-11/1-2012-0001 számú projekt
- [8] Molnár Gyöngyvér: Az objektív mérés lehetősége: a Rasch-modell, 2005., Iskolakultúra 15.évfolyam, 2005/3.szám, ISSN 1215-5233, pp. 71-80.
- [9] Molnár Gyöngyvér: A komplex problémamegoldó képesség fejlettségét jelző tényezők, 2003., Magyar Pedagógia, 103. évf. 1. szám, pp. 81–103.