

**Előadások minőségbiztosításához
értékelési szempontok súlyainak becslése
BAYES-modellel**

A felsőoktatásban egyre inkább előtérbe kerül a minőségbiztosítás; ahol az oktatókat és előadásokat értékelő *kritériumok kiválasztása és súlyozása* egyaránt megoldásra váró feladat. Más oldalról a gazdasági alkalmazások közül a *termék / szolgáltatás / márká fejlesztésénél*, illetve *kifejlesztésénél* a piacképesség növelése szempontjából ugyancsak fontos a belső és külső *tulajdonságok súlyozott minősítése*.

A *többszemponútú sztochasztikus döntési problémáknál a kritériumok (értékelési szempontok) súlyainak körültekintő meghatározása az előttünk álló feladat*. Ha például egy kritérium túl nagy súlyt kap a többiekhez viszonyítva, akkor a tényleges döntés nagy valószínűséggel csupán ezen kritérium alapján történik.

A **BAYES-modellben** a döntéshozó által megadott ***a priori súlyok*** és a szakértői döntések ismeretében a Bayes tétel alkalmazásával generált ***posteriori súlyok szerepelnek***.

A BAYES-modelt a BGF KKKF Matematika-Statiztika Intézeti Tanszéken elvégzett felmérés kiértékelésénél kíséreltem meg alkalmazni.

Ismeretes, hogy a gazdasági felsőoktatásban a matematika (analízis, valószínűség-számítás) és a statisztika nem tartoznak a diákok kedvenc tantárgyai közé; ezért itt szeretném megköszönni kollégáimnak, hogy nem zárkóztak el a felmérés elvégzésétől.

A kérdőíves felmérés két „*szakértői*” csoporttal történt. Ezek kiválasztásánál figyeltem arra, hogy a kért információk ugyanazon előadókra vonatkozzanak.

¹ BGF Külkereskedelmi Főiskolai Kar Matematika-Statiztika Tanszék, tanszékvezető főiskolai docens, Ph. D.

Az egyes számú szakértői csoportnak a Külgazdasági szak III. évfolyam Logisztika specializáció alkalmazott operációkutatást tanuló hallgatóit választottam.

Az A_j alternatívákat ($j = 1, 2, 3$) az egyes előadók jelentik.

A vizsgálatba bevont K_i kritériumok – értékelési szempontok – az alábbiak:

- $K_1 = T$: Az előadások milyen mértékben segítették a **tanulást**?
- $K_2 = SZ$: Az előadások **színvonal**a mennyire felelt meg az elvárásainak?
- $K_3 = M$: Az Ön megítélése szerint az előadó **magyarázatai** mennyire voltak érthetőek?
- $K_4 = F$: A **feladatmegoldások** mennyiben segítették felkészülését a vizsgára?
- $K_5 = H$: Hogyan értékeli az előadó **segítőkézségét**?
- $K_6 = E$: A **vizsgán nyújtott teljesítményének értékelését** mennyire tartja megfelelőnek?¹

Az i -edik kritérium a j -edik alternatívához tartozó hasznosságának mérése az alábbi skála szerint történt:

- gyenge..... 1
- az átlagosnál gyengébb 2
- átlagos 3
- jó 4
- kiváló 5

A kérdőívek kiértékelésekor előadónként egy-egy mátrixot (6 x 5) számszerűsítettem, amelynek sorai a i -edik kritérium hallgatói minősítések szerinti eloszlását mutatják. Az előadókra kritériumonkénti átlagot is számoltam.

1. táblázat
A legmagasabb átlagértékek előadóként

Előadó	Átlagérték	Kritérium
A ₁	4,32	F
A ₂	4,36	F
A ₃	4,56	H

Az A₁ előadónál a 4,32 legmagasabb átlagérték az Sz kritériumnál, az A₂ előadóra a 4,36 szintén az F kritériumnál adódott, míg az A₃ előadót a H kritérium szerint értékelte 4,56-ra. 2,97-nál alacsonyabb átlagérték egyetlen előadóra, illetve kritériumra sem fordult elő.

A vizsga értékelésére kapott 3,52; 3,95 és 4,01 azt mutatja, hogy a diákok többsége reálisnak tartja a vizsgaeredményeket. (A matematika szigorlatnál kapott 3,52-os érték is kedvező eredménynek számít, mivel az eloszlás baloldali aszimmetriát mutat: a megkérdezett diákok 54%-a jó, vagy kiváló minősítést adott.)

¹ Ez utóbbi kritérium nem köthető előadóhoz. A vizsgáztatást matematikából három, statisztikából két tanár végezte.

2. táblázat
A kritériumok hasznosságának előadónként összesített eloszlása és az egyes előadók teljesítményére vonatkozó főátlagok

Értékelés (hasznosság)	Alternatívák (előadók)		
	A ₁	A ₃	A ₂
Kiváló (5)	0,305	0,283	0,227
Jó (4)	0,357	0,242	0,313
Átlagos (3)	0,238	0,288	0,300
Gyengébb az átlagnál (2)	0,087	0,147	0,130
Gyenge (1)	0,013	0,040	0,030
Átlagérték	3,86	3,66	3,54

A modellezés következő lépésében az első szakértői csoport értékítélete alapján a feltételes és a posteriori valószínűségeket számszerűsítettem.

Az a priori valószínűségek értékét – feltételezve, hogy az egyes kritériumok fontossága azonos – 1/6-nak választottam.

A $P(A_1/C_i)$ új információt tartalmazó feltételes valószínűségeket kritériumonként ($i = 1, 2, \dots, 6$) a legmagasabb átlagot elért A_1 előadó szerint számoltam. Azokat az eseteket kellett számításba venni, ahol az A_1 előadó értékelése jobb volt az A_2 -nél és az A_3 -nál; ahol nem volt rosszabb a másik kettő minősítésénél, illetve amikor a három előadó értékelése megegyezett.

A szorzási szabályt alkalmazva az a priori valószínűségekkel és az új információkat tartalmazó feltételes valószínűségekből $P(A_1/C_i)P(C_i) = P(A_1 \cap C_i)$ együttes valószínűségeket számítottam. A teljes valószínűség tételével meghatároztam, hogy az első szakértői csoport az A_1 előadót milyen valószínűséggel értékelte a legjobbnak. Ezután a BAYES-tétellel megbecsültem az egyes kritériumok posteriori súlyait. Az eredményeket a 3. táblázatba foglaltam.

3. táblázat
Az értékelési szempontokhoz tartozó a priori súlyok, feltételes valószínűségek és posteriori súlyok

Kritériumok C_i	A priori súlyok $p_i=P(C_i)$	Új információk $P(A_1^{(1)}/C_i)$	Együttes való- színűségek $P(A_1^{(1)} \cap C_i)$	Posteriori súlyok $P(C_i / A_1^{(1)})$
T	1/6	0,342741	0,057124	0,152
SZ	1/6	0,473302	0,078884	0,210
M	1/6	0,460076	0,076679	0,205
F	1/6	0,344218	0,057370	0,153
H	1/6	0,317604	0,052934	0,141
E	1/6	0,311741	0,051957	0,139
Együtt	1,0	–	$P(A_1^{(1)}) = 0,375$	1,000

Levonható következtetések:

- A logisztika specializációs hallgatók az A_1 előadót 37,5%-os valószínűséggel választották a legjobbnak.
- Az előadók értékelésénél az előadások (SZ) színvonalára 21%-os és a magyarázatok (M) érthetőségére 20,5%-os az átlagosnál nagyobb súllyal érdemes szerepeltetni. A következő csoportban 15,2%-os, illetve 15,3%-os súllyal szerepel az előadások és a feladatmegoldások jelentősége a tanulás segítésében.

A második szakértői csoportnak az Újabb Diplomás Külgazdasági Szak I. évfolyam levelező tagozatos hallgatóit választottam. Ebben az esetben az analízis és valószínűségszámítás előadókra vonatkozott a vizsgálat, tehát az alternatívák száma kettő volt.

4. táblázat
A kritériumok hasznosságának átlagértékei előadónként

Előadó	Értékelési szempontok					
	T	SZ	M	F	H	E
A ₁	3,58	3,66	3,66	3,61	4,11	3,92*
A ₂	3,92	3,98	3,81	4,15	4,29	4,19*

* A vizsgáztatás értékelése nem köthető előadóhoz.

A legmagasabb átlagérték mindkét előadónál a „Hogyan értékeli az előadó segítőkészségét?” – a levelezős hallgatók szempontjából igen fontos kérdésre adódott. 3,58-nál alacsonyabb átlagérték egyetlen relációban sem fordult elő.

5. táblázat
A kritériumok hasznosságának előadónként összesített eloszlása és az előadók teljesítményére vonatkozó főátlagok

	Alternatívák (előadók)	
	A ₂	A ₁
Kiváló (5)	0,38	0,27
Jó (4)	0,35	0,35
Átlagos (3)	0,21	0,27
Gyengébb az átlagnál (2)	0,05	0,10
Gyenge (1)	0,01	0,01
Átlagérték	4,04	3,77

A levelező tagozatos hallgatók szakértői csoportja magasabbra értékelt az előadók teljesítményét, mint a nappali tagozatos szakértői csoport.

A modellezés második szakaszában a $P(C_i/A_1^{(1)})$ posteriori valószínűségekkel becsültem meg a $p_i^{(1)}$ a priori súlyokat.

A posteriori súlyokat a második szakértői csoport választása után a magasabb átlagot elért A₂ előadó szerint számszerűsítettem.

6. táblázat

Az értékelési szempontokhoz tartozó a priori súlyok, feltételes valószínűségek és posteriori súlyok a második szakértői csoport bevonása után

Kritériumok C_i	A priori súlyok $p_i^{(1)}=P(C_i/A_1^{(1)})$	Új információk $P(A_2^{(2)}/C_i)$	Együttes valószínűségek $P(A_2^{(2)} \cap C_i)$	Posteriori súlyok $p_i^{(1,2)} = (C_i / A_2^{(2)})$
T	0,152	0,5916	0,0899	0,1559
SZ	0,210	0,5962	0,1252	0,2171
M	0,205	0,5425	0,1112	0,1929
F	0,153	0,6438	0,0985	0,1709
H	0,141	0,5661	0,0798	0,1384
E	0,139	0,5170	0,0719	0,1247
Együtt	1,000	–	$P(A_2^{(2)}) = 0,5765$	1,0000

Levonható következtetések:

- A levelezős hallgatók az A_2 előadót 57,65%-os valószínűséggel választották jobbnak.
- Az előadók értékelésénél az (SZ) előadások színvonala (21,7%) és a (M) magyarázatok érthetősége (19,3%) mellett a (F) feladatmegoldások jelentősége (17,1%) az átlagos 1/6-nál nagyobb súllyal szerepeltetendő.
- „A vizsgán nyújtott teljesítmény értékelését mennyire tartja megfelelőnek?” szempont jelentősége az előadók értékelésénél tovább csökkent, 13,9%-ról 12,5%-ra.

A módszerrel kapott eredményeket a tanszék előadásainak minőségbiztosítására használjuk.

Szempontok a további alkalmazáshoz:

- Az előadói teljesítmény méréséhez választott ismérvek köre bővíthető; a szakértői csoportok megkérdezésének időpontja, helye – újabb megfontolások figyelembevételével – megváltoztatható.
- A véleményezett előadásokat a hallgatók egy része nem látogatja rendszeresen, ezért az újabb felméréskor a kérdőív módosítását tervezem.
- Az előadókat értékelő szempontok súlyai a hallgatók véleménye alapján a BAYES-moddal évente újraszámíthatók.

A BAYES-modell ilyen célú alkalmazására a marketingkutatásban is mód van. Tervezem a termék/szolgáltatást jellemző – piacképesség szempontjából fontos – fogyasztói preferenciák becslését posteriori valószínűségekkel.

Irodalom

- FORGÓ, F., SCHICK, G. J.: A Bayesian approach for updating weights of criteria decision problems. PU.M.A. sec. C, Vol. 1 (1990) No. 2-3, pp. 87-95.
- FORGÓ F., SCHICK, G. J.: Measuring teaching effectiveness of university professors: a Bayesian approach. PU.M.A. sec. C, Vol. 2 (1991), No. 1, pp. 43-58.
- HORVÁTH GÉZÁNÉ DR.: Üzleti előrejelzések sztochasztikus módszerekkel, különös tekintettel a Markov-lánc modell és a Bayes-elemzés felhasználására. Doktori (Ph. D.) értekezés. 5.1.: A Bayes tételre alapuló döntési modell pp. 124-130.
- HORVÁTH GÉZÁNÉ DR.: Értékelési szempontok súlyainak becslése posteriori valószínűségekkel. „Operációkutatás és alkalmazott statisztika” tudományos ülés előadása. 2001. BGF KKKF Szakmai Füzetek 10. szám pp. 11-19.