Pannon Egyetem
University of Pannonia

Döntési műhely

Modellalapú döntéshozatal

Interaktív alkalmazások, Excel-munkafüzetek, Colab-notebookok és mintapromptok a tankönyvhöz

Abonyi János

Pannon Egyetem · Veszprém, 2026

Pannon Egyetem
University of Pannonia

Döntési műhely

Modellalapú döntéshozatal – Döntési műhely

Interaktív alkalmazások, Excel-munkafüzetek, Colab-notebookok és mintapromptok a tankönyvhöz

Abonyi János

Pannon Egyetem
University of Pannonia

Veszprém, 2026



Abonyi János: Modellalapú döntéshozatal – Döntési műhely – Döntési műhely

Interaktív alkalmazások, Excel-munkafüzetek, Colab-notebookok és mintapromptok a tankönyvhöz

© 2026 Abonyi János

Kiadó: Pannon Egyetem, Veszprém

Változat: 1.0.0, 2026. november 27.

A mű a Creative Commons Nevezd meg! – Ne add el! – Így add tovább! 4.0 Nemzetközi licenc (CC BY-NC-SA 4.0) feltételei szerint használható fel; a mellékelt programkód licence MIT.

Webes változat: https://complexsystemsintelligence.github.io/modellalapu-donteshozas/gyakorlat/

Forrás, hibajelzés és javaslat: https://github.com/ComplexSystemsIntelligence/modellalapu-donteshozas

A kiadások archivált változata és DOI-azonosítója a Zenodón érhető el.

Betűkészletek: IBM Plex Serif, IBM Plex Sans, Raleway (SIL Open Font License 1.1). Szedés: Quarto és XeLaTeX.

Tartalom

Bevezetés 1

Kártyalapozó 3

I. A döntési helyzet megértése 5

1. Nézőpont- és feltevéskapcsoló 7
2. Döntési helyzetlap 9
3. Keretezés és ítélet 11
4. Morfológiai kombinátor 13

II. Személyes és stratégiai áttekintés 15

5. Prioritás és heti kapacitás 17
6. Portfóliótérkép 19

III. Többkritériumos döntéstámogatás 21

7. Kritériumszerkesztő 23
8. Súlyozott értékelő 27
9. AHP-ítéletek 29
10. TOPSIS-geometria 31
11. Páros fölény 33
12. Érintettek és stabilitás 35
13. Portfólióválasztó 39

IV. Bizonytalanság és információ 43

14. Döntési fa visszagöngyölítése 45
15. Az információ értéke 47

16. Szimulációs eloszlás 49

17. Stresszteszt és megbánás 53

V. Adatok, idő és összetett rendszerek 55

18. Előrejelzés-ellenőrző 57

19. Készletek, stabilitás és káosz 59

20. Markov-állapotok és sorok 63

21. Terjedés és megerősítés 67

22. Hálózati és ágensműhely 71

VI. Más szereplők, együttműködés és tanulás 75

23. Stratégiai reakció 77

24. Közös erőforrás és ösztönző 81

25. Közös előrejelzés és tanulás 85

26. Csapatmunka és reflexió 87

VII. MI-támogatás és integrált döntési gyakorlat 91

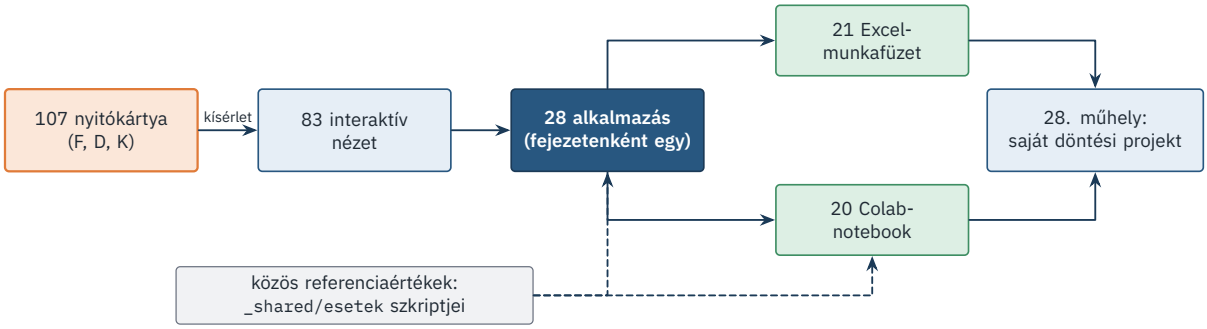
27. MI-válaszok ellenőrzése 93

28. Integrált döntési feljegyzés 95

Irodalom 99

Bevezetés

A *Döntési műhely* a Modellalapú döntéshozatal tankönyv gyakorlati kötete. A tankönyv a modellek gondolatmenetét, feltevéseit és korlátait tárgyalja; a műhely azt kínálja, hogy a modelleket a saját kezeddel próbáld ki: előbb tippelj, aztán kísérletezz, és fogalmazd meg, melyik feltevésen múlik a következtetés. A 28 műhely a tankönyv fejezeteit követi, és ugyanazt a hét végigvitt esetet használja.



1. ábra. A műhelyek felépítése: minden nyitókártyához egy interaktív nézet tartozik, a nézetek fejezetenként egy alkalmazásban, a számítások ellenőrizhető munkafüzetben és notebookban, a záró műhely pedig egy saját döntési projektben fut össze.

Mit kínál a műhely?

Böngészős alkalmazások. Mind a 28 fejezethez önálló, telepítés és internetkapcsolat nélkül futó alkalmazás tartozik, összesen 101 nézettel: a tankönyv mind a 124 nyitókártyájához (28 fejezetnyitó kártya, a *The Decision Book* 52 modelljének 56 kártyája és 40 kiegészítő módszerkártya) tartozik egy kísérlet. Az alkalmazások a műhelyoldalakba ágyazva és külön lapon is megnyithatók; a nézetek címe a kártya azonosítója (például `h08-ertekelo.html#K04`). A kártyalapozó mind a 107 kártyát egy helyen, szűrhető és felidéző módban mutatja.

Excel-munkafüzetek. 21 műhelyhez makró nélküli munkafüzet tartozik, minden képlet látható. A munkalapok egységes rendje: *Útmutató, Bemenet, Feltevések, Számítás, Eredmény, Érzékenység, Forrás, Ellenőrzés*. Az Ellenőrzés lap a tankönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.

Colab-notebookok. 21 műhelyhez Python-notebook tartozik, amely a Google Colabban egy kattintással megnyílik, reprodukálja és ellenőrzi a tankönyv számait, és változtatás nélkül tartalmazza a fejezet Python-demóit (a kód olvasásához a tankönyv B. függeléke, a rövid Python-útmutató ad segítséget). A notebookok csak klasszikus csomagokat (NumPy, SciPy, pandas, Matplotlib) használnak, és a kimenetekkel együtt olvashatók.

Mintapromptok. Minden műhely ad mintapromptokat a nagy nyelvi modellek felelős használatához. A promptok mindig kérik a bizonytalanság jelölését, tiltják a kitalált

adatot és hivatkozást, és a számszerű eredményt az alkalmazásra, a munkafüzetre vagy a notebookra bízzák.

Hogyan dolgozz a műhelyekkel?

1. Olvasd el a tankönyv fejezetét, vagy legalább a nyitókártyáit.
2. Nyisd meg a műhely alkalmazását, és minden nézetben **előbb rögzítsd a tippedet**.
3. Oldd meg a számozott feladatokat; a referenciaértékeket a munkafüzet vagy a notebook *Ellenőrzés* része is mutatja.
4. Próbáld ki a mintapromptokat, és vesd össze a nyelvi modell válaszát a számításokkal.
5. Ellenőrizd a munkádat az *Ellenőrző szempontok* és az önellenőrző kérdések alapján.

A műhelyek sorrendje követi a tankönyvet, de a III. rész (többkritériumos döntéstámogatás) és a IV. rész (bizonytalanság) műhelyei önállóan is feldolgozhatók. A 28. műhely egy saját döntési projekt kidolgozását vezeti végig folyamatábrával és lépésenkénti mintapromptokkal.

Tanulási eredmények

A műhelyek feldolgozása után képes leszel

- egy döntési helyzetet helyzetlappal, célfával és érintetti térképpel megfogalmazni, és a lehetőségek terét szisztematikusan feltárni;
- kritériumokat, értékfüggvényeket és súlyokat dokumentáltan meghatározni, a dominált lehetőségeket Pareto-szűréssel kizárni, több többkritériumos módszerrel értékelni, és a kapott rangsorokat rangkorrelációval és rangsorkülönbség-összeggel (SRD) összevetni;
- erőforrás-elosztási, hozzárendelési, készletezési és várakozási feladatokat elemi operációkutatási modellekkel megoldani;
- az eredmények érzékenységét, robusztusságát és bizonytalanságát döntési fával, Bayes-frissítéssel, Monte Carlo-szimulációval, folyamatképességi mutatókkal és forgatókönyvekkel vizsgálni;
- dinamikus, hálózati és stratégiai modellekkel a döntés időbeli és társas következményeit elemezni, és felismerni a stabilitás elvesztését, a bifurkációt, a kaotikus viselkedést és a helyi szabályokból kibontakozó összetett mintázatokat;
- MI-eszközöket ellenőrzött munkafolyamatban használni;
- feltételes, felülvizsgálható ajánlást és reprodukálható elemzési csomagot készíteni.

Szerzői jog és licenc

A szöveg és az ábrák a CC BY-NC-SA 4.0, az alkalmazások, a munkafüzetek képletei és a notebookok kódja az MIT-licenc szerint használhatók. A forráskód a GitHub-tárolóban érhető el.

Kártyalapozó

A tankönyv mind a 124 nyitókártyája egy helyen: 28 fejezetnyitó kártya, a *The Decision Book* 52 modelljének 56 kártyája és 40 kiegészítő módszerkártya. Szűrhetsz típus, fejezet és kulcsszó szerint; a *felidéző módban* a lényeg rejtve marad, amíg rá nem kattintasz – így a kártyák az ismétléshez is használhatók. Minden kártyáról egy kattintással a tankönyv megfelelő szakaszára és a hozzá tartozó kísérletre jutsz.

A kártyalapozó megnyitása külön lapon. A kártyák teljes jegyzéke a tankönyv E. függelékében található.

I. A döntési helyzet megértése



Pannon Egyetem
University of Pannonia

1.

Nézőpont- és feltevéskapcsoló

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - ugyanazt a döntést legalább két modellnézőpontból megvizsgálni;
> - egy modell feltevéseit és az elhagyott szempontokat megnevezni;
> - saját tanulási tervet készíteni a tudástérkép alapján.

Háttér: 1. fejezet – Miért és hogyan gondolkodunk modellekkel?. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- F01 – Három nézőpont
- D17 – Feltevések próbája
- D29 – Saját tudástérkép
- D52 – Nézetváltás

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Az **F01** nézetben rögzítsd a saját választásodat, majd válts a három nézőpont között. Melyik nézőpontban melyik gép nyer, és mit hagy el az adott modell?
2. A jövőbeli nézőpontban állítsd a csereesélyt 20%-ra. Hogyan változik a sorrend? Ellenőrizd a kézikönyv 1. fejezetének 3. önellenőrző kérdésével.
3. A **D17** nézetben kapcsold ki egyenként a feltevéseket. Írj mindegyik mellé egy jelzőszámot, amely időben jelezné, hogy már nem érvényes.
4. A **D29** nézetben helyezd el a módszereket a saját munkád alapján, és fogalmazz meg egy kéthetes tanulási lépést a gyors haszon mezőből.
5. A **D52** nézetben hasonlítsd össze a három nézetet: mit mutat meg és mit hagy el a táblázat, a hálózat és az idősor?

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

Egy döntési helyzetet írok le [helyzet]. Fogalmazz meg három különböző kérdést, amelyre egy-egy modell felelhet, és mindegyiknél nevezd meg, mit hagy el az a modell. Ne javasolj végső döntést, és jelöld, ha egy állítás bizonytalan.

2. mintaprompt

Az alábbi táblázatos modellt használjuk évek óta [leírás]. Sorold fel azokat a feltevéseit, amelyeken a pontossága múlik, és mindegyikhez adj egy megfigyelhető jelzőszámot. Ne találj ki adatot vagy hivatkozást.

Ellenőrző szempontok

- Legalább két nézőpont szerepel, és mindegyiknél meg van nevezve a kérdés, amelyre felel.
- Az elhagyott szempontok kifejezetten meg vannak nevezve.
- A feltevésekhez megfigyelhető jelzőszám tartozik.
- A tudástérkép pozíciói a saját munkához kötöttek, nem általános rangsor.

Önellenőrzés

1. Miért nem mondható, hogy a laptopeset valamelyik nézőpontja „rosszul számol”?
2. Mi a jelzőszám szerepe egy modell feltevésénél?
3. Mit hagy el egy idősoros nézet?

Megoldás.

1. Mert mindegyik más kérdésre felel (legkisebb vételár, egész napos használat, négyéves költség), és mást hagy el; az eltérés a kérdések különbségéből ered.
2. Időben jelzi, ha a feltevés már nem érvényes, így a modellt felül lehet vizsgálni, mielőtt a hibás eredményre döntés épülne.
3. A változások mögötti mechanizmust és okokat; a mintázatot mutatja, de nem magyarázza.

2.

Döntési helyzetlap

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - döntési helyzetlapot kitölteni és a hiányzó elemeket azonosítani;
> - a célokból kritériumjelölteket levezetni, és az érintettek bevonását megtervezni;
> - a döntés időzítését és a korábbi tapasztalat tanulságait figyelembe venni.

Háttér: 2. fejezet – A döntési probléma megfogalmazása. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K01 – Helyzetlap, célfa, érintettek
- D10 – Döntési időpont
- D24 – Idővonal és tanulságok

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Előbb becsüld meg, hány információhiány marad a CASE02 első vázlatában, majd a **K01** nézetben töltsd be a mintát. Egészítsd ki a hiányzó mezőket.
2. Bontsd a CASE02 céljait mérhető kritériumjelöltekre (mértékegység, irány). Vesd össze a kézikönyv 7. fejezetének kritériumszótárával.
3. Az érintetti térképen indokold minden érintett bevonásának módját.
4. A **D10** nézetben keresd meg a legkésőbbi döntési pontot, amely még belefér a beszerzési átfutásba. Mit veszítünk, ha tovább várunk?
5. A **D24** nézetben rögzíts egy saját korábbi döntést és két tanulságát. Mely feltevéseket vinnéd át a mostani helyzetlapra?
6. Az **E02** munkafüzetben töltsd ki a helyzetlapot egy saját döntéseddel; az Ellenőrzés lap jelzi a hiányzó elemeket.

Munkafüzet és notebook

- **E02.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Segíts kitölteni egy döntési helyzetlapot a következő mezőkkel: döntési kérdés, döntéshozó, határidő, célok, kötelező korlátok, alternatívák, érintettek, fő bizonytalanságok, hiányzó információ, rendszerhatár. A helyzet: [leírás]. Ahol nincs elég információm, ne töltsd ki, hanem írj tisztázó kérdést.

> **2. mintaprompt**
>
> Az alábbi célokat fogalmaztuk meg [célok]. Bontsd mindegyiket mérhető kritériumjelöltre (mértékegység, irány), és jelezd, ha két jelölt ugyanazt méri.

Ellenőrző szempontok

- A döntési kérdés egy mondat, és tartalmazza, mi között választunk.
- A kötelező korlátok elkülönülnek a pontozandó szempontoktól.
- A célokból mérhető kritériumjelöltek lettek, mértékegységgel és iránnyal.
- Az érintettek bevonása indokolt, nem formális.
- A rendszerhatár kimondja, mi nem tartozik a döntéshez.

> **Önellenőrzés**
>
> 1. Miért külön mező a kötelező korlát és a cél?
> 2. Mit jelez, ha a döntési pont a beszerzési átfutásnál később van?
> 3. Mi a rendszerhatár haszna?
>
> **Megoldás.**
>
> 1. Mert a korlátot nem teljesítő alternatíva nem kerülhet pontozásra; a célok közötti átváltás csak a megengedett alternatívák között értelmes.
> 2. Hogy egyes alternatívák (például a vásárlás) már nem valósíthatók meg időben: a várakozás lehetőségeket zár ki.
> 3. Rögzíti, mi tartozik a döntéshez és mi nem, így elkerülhető, hogy a vita közben észrevétlenül változzon a feladat.

3.

Keretezés és ítélet

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- felismerni a keretezési hatást és az elsüllyedt költség csapdáját;
- a disszonancia feloldásának útjait megkülönböztetni;
- visszajelzéseket és elvárásokat strukturáltan összevetni.

Háttér: 3. fejezet – Emberi ítélet, önismeret és döntési torzítások. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- F03 – Keretezés és elsüllyedt költség
- D15 – Vélekedés és cselekvés
- D50 – Visszajelzések összevetése
- D25 – Elvárások és eredmény

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Az **F03** nézet első lapján válassz mindkét keretben, majd vesd össze a programok várható értékét. Mit jelent, ha eltérően választottál?
2. A második lapon döntsd el, befejezed-e a félig kész projektet, majd rejtsd el az eddigi ráfordítást. Változott a döntésed?
3. A **D15** nézetben vizsgáld meg mindhárom feloldási utat. Fogalmazz meg egy előre vállalt kilépési pontot egy saját folyamatban lévő döntésedhez.
4. A **D50** nézetben rögzíts legalább három visszajelzést egy saját munkádról, és írd le a javasolt következő lépéseket.
5. A **D25** nézetben keresd meg azt a beállítást, ahol az elvárás és az eredmény közötti rés tartósan nyílik, és fogalmazz meg hozzá tisztázó kérdést.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

Ugyanazt a döntési helyzetet két megfogalmazásban kapod meg [A] és [B]. Ellenőrizd, hogy számszerűen azonosak-e a következmények, és mutasd meg a számítást. Ne foglalj állást, melyik a jobb.

2. mintaprompt

Egy folyamatban lévő projekt adatait adom meg [adatok]. Különítsd el az elsüllyedt költségeket a jövőbeli költségektől és hasznoktól, és csak az utóbbiak alapján hasonlítsd össze a lehetőségeket.

Ellenőrző szempontok

- A keretezési példában a várható értékek számítása látható.
- Az elsüllyedt költség nem szerepel a döntési összevetésben.
- A kilépési pont mérhető és előre rögzített.
- A visszajelzések elemzése nem minősíti a személyt, hanem következő lépést javasol.

Önellenőrzés

1. Miért nem következtethetünk egyetlen válaszból arra, hogy valaki „hajlamos a keretezésre”?
2. Mi az elsüllyedt költség, és miért nem számít a döntésben?
3. Miért segít a disszonancia kezelésében az előre rögzített kilépési pont?

Megoldás.

1. Mert a keretezési hatás csoportszintű, átlagos eltolódás; egy válasz sok más okból is adódhat.
2. A már elköltött, vissza nem szerezhető ráfordítás; egyik jövőbeli lehetőség sem változtat rajta, ezért a választás szempontjából közömbös.
3. Mert a döntés felülvizsgálata nem kudarcként, hanem előre vállalt lépésként jelenik meg, így kevésbé indul be az önigazolás.

4.

Morfológiai kombinátor

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - morfológiai táblával szisztematikusan alternatívákat előállítani;
> - kompatibilitási szabályokkal szűkíteni, és érdemben eltérő rövidlistát választani;
> - SCAMPER-rel, rejtett korlátok feloldásával és nézőpontváltással bővíteni a lehetőségeket.

Háttér: 4. fejezet – Alternatívák előállítása és kreatív problémamegoldás. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- D08a – Morfológiai tábla
- D08b – SCAMPER
- D32 – Rejtett korlátok
- D48b – Nézőpontváltás

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Becsüld meg, hány kombináció marad a négy szabály után, majd ellenőrizd a **D08a** nézetben. Kapcsold ki egyenként a szabályokat: melyik zár ki a legtöbbet?
2. Adj hozzá egy saját tulajdonságváltozatot, és válassz ki három, egymástól legalább három tulajdonságban eltérő jelöltet.
3. A **D08b** nézetben a SCAMPER legalább három kérdésével fogalmazz meg új változatot a kiinduló tanfolyamhoz. Melyik sért kompatibilitási szabályt?
4. A **D32** nézetben különítsd el a forrással alátámasztott és a forrás nélküli korlátokat; írd le, milyen új megoldási út nyílik a feloldásukkal.
5. A **D48b** nézetben gyűjts legalább két kérdést vagy érvet mind a hat gondolkodási szemszögből.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy szolgáltatás négy tulajdonsága és változataik: [lista]. Javasolj további változatokat tulajdonságonként, és fogalmazz meg kompatibilitási szabályokat indoklással. Ne értékeld a kombinációkat, csak a teret bővítsd.

> **2. mintaprompt**
>
> Az alábbi korlátokkal dolgozunk [korlátok]. Mindegyiknél kérdezd meg, mi a forrása (jogszabály, szerződés, műszaki ok, szokás), és jelöld, melyik lehet csak feltételezett korlát.

Ellenőrző szempontok

- A morfológiai tábla tulajdonságai függetlenek, a változatok kölcsönösen kizárók.
- A kompatibilitási szabályok indokoltak, és a megengedett kombinációk száma ellenőrzött.
- A rövidlista jelöltjei érdemben eltérnek.
- A feloldott korlátoknál meg van nevezve, miért nem valódiak.

Önellenőrzés

1. Három tulajdonság 3, 4 és 2 változattal; egy szabály kizárja az első tulajdonság első és a második tulajdonság első változatának párosát. Hány kombináció marad?
2. Miért nem cél a morfológiai tábla összes kombinációjának értékelése?
3. Mi a különbség valódi és rejtett korlát között?

Megoldás.

1. $3 \cdot 4 \cdot 2 = 24$, ebből a kizárt pár 2 kombinációt érint (a harmadik tulajdonság két változatával): 22.
2. Mert a tábla a lehetőségek terének áttekintésére szolgál; a cél néhány, a tér különböző részeiről származó, érdemben eltérő jelölt kiválasztása.
3. A valódi korlátnak megnevezhető forrása van (szabály, szerződés, fizikai ok); a rejtett korlát kimondatlan feltételezés, amelyet senki sem írt elő.

II. Személyes és stratégiai áttekintés

Pannon Egyetem
University of Pannonia

5.

Prioritás és heti kapacitás

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - a heti feladatokat fontosság és sürgősség szerint rendezni, és a kapacitással összevetni;
> - homályos célt pontosítani és dilemmát strukturálni;
> - a hozzájárulások koncentrációját saját adatokon mérni.

Háttér: 5. fejezet – Személyes célok, figyelem és prioritások. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- D01 – Eisenhower és kapacitás
- D05 – Cél pontosítása
- D06 – Gumikötél
- D12 – Útelágazás
- D13 – Kihívás és készség
- D20 – Figyelemprofil
- D23 – Akarom–tudom–kell
- D36 – Kumulált hozzájárulás

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg, hány óra hiányzik a CASE05 hetéből az alsó sor elhagyása után, majd ellenőrizd a **D01** nézetben. Oszd el a feladatokat a napokra, és döntsd el, mi tolódik a jövő hétre.
2. Adj hozzá egy váratlan sürgős feladatot. Mit kell átrendezni?
3. A **D05** nézetben pontosíts egy saját homályos célt; a **D06** nézetben rendezz egy saját dilemmát.
4. A **D13**, **D20** és **D23** nézetben készíts önreflexiós profilt, és fogalmazz meg egy kipróbálható változtatást.

5. A **D36** nézetben add meg tíz-tizenkét feladatod becsült hozzájárulását egy célhoz. Hány százalék adja az eredmény 80%-át?
6. Az **E05** munkafüzetben készítsd el a saját heti tervedet; az Ellenőrzés lap jelzi a túlterhelt napokat.

Munkafüzet és notebook

- **E05.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

A következő heti feladatlistám van (feladat, óraigény, határidő) [lista], és [N] szabad órám. Rendezd a feladatokat fontosság és sürgősség szerint, majd mutasd meg, beférnek-e. Ha nem, sorold fel a halasztható feladatokat indoklással; a fontosságot ne döntsd el helyettem, kérdezz rá.

2. mintaprompt

Ez a célom: [cél]. Tegyél fel négy kérdést, amelyek segítenek pontosítani: hol tartok most, mi pontosan az elérendő állapot és mikorra, mi a következő lépés, és miből látszik, hogy elértem.

Ellenőrző szempontok

- A kapacitás és az igény számszerűen össze van vetve.
- A halasztási döntés indokolt (határidő, tartalék).
- A pontosított cél mérhető és határidős.
- A koncentráció mérése saját adatokon alapul, nem a 20/80 szabályon.

Önellenőrzés

1. Miért nem időterv az Eisenhower-mátrix?
2. Mi a dilemma „valódi kérdése” a gumikötél-modellben?
3. Mit jelent, ha a feladatok 40%-a adja az eredmény 80%-át?

Megoldás.

1. Mert elrendezi a feladatokat, de nem ellenőrzi, hogy beférnek-e a rendelkezésre álló időbe; ehhez kapacitás-összevetés kell.
2. Az a tényező, amelyről hiányzik az információ; erről kell adatot szerezni a döntés előtt.
3. Hogy a hozzájárulás kevésbé koncentrált, mint a 20/80 szabály sugallja; a szabály nem törvény, mérni kell.

6.

Portfóliótérkép

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - SWOT-állításokat bizonyítékokkal alátámasztani, és belőlük alternatívát levezetni;
> - portfóliómátrixok tengelyeinek feltevéseit felismerni;
> - a figyelmet és a tényleges elterjedést megkülönböztetni.

Háttér: 6. fejezet – Stratégiai helyzetkép és portfóliógondolkodás. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- D02 – SWOT bizonyítékokkal
- D03 – BCG-besorolás
- D04 – Projektportfólió-térkép
- D19 – Tengelycsere
- D46 – Piaci rés

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. A **D02** nézetben rögzíts legalább hat állítást bizonyítékkal, és vezess le egy SO- és egy WT-alternatívát.
2. A **D03** nézetben keresd meg a BCG-mezők határait, majd próbáld ki a tengelycserét. Miért vesztik értelmüket az elnevezések?
3. A **D04** nézetben állíts össze egy megengedett csomagot a CASE03 projektjeiből, és vesd össze a 13. műhely optimumával.
4. A **D19** nézetben keress két tengelypárt, amelyeken a márkák csoportosítása eltér.
5. A **D46** nézetben különítsd el az igazolt és az igazolatlan keresletű üres területeket; a **D26** nézetben (21. műhely) vizsgáld meg a figyelem és a használat különbségét.

Munkafüzet és notebook

- **E06.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

A következő SWOT-állításokat gyűjtöttük [lista]. Mindegyikhez kérdezd meg, mi a bizonyítéka, és jelöld, melyik csak vélekedés. Ezután javasolj két stratégiai alternatívát úgy, hogy mindegyik konkrét állításpárra épüljön.

2. mintaprompt

Egy technológiáról ezeket az adatokat ismerem [adatok]. Különítsd el a figyelmet mérő (hírek, keresések) és a tényleges használatot mérő adatokat, és mondd meg, milyen adat hiányzik a beruházási döntéshez.

Ellenőrző szempontok

- Minden SWOT-állításhoz bizonyíték tartozik, vagy hipotézisként van jelölve.
- A levezetett alternatíva konkrét és értékelhető.
- A portfóliócsomag teljesíti a kereteket és a függőségeket.
- A tengelyválasztás indokolt, és a következtetés nem a tengelyek önkényes megválasztásából fakad.

Önellenőrzés

1. Miért nem cserélhetők szabadon a BCG-mátrix tengelyei?
2. Mit jelent az üres, igazolatlan keresletű terület a pozicionálási térképen?
3. Mi a SWOT legfőbb gyengesége, és hogyan kezelhető?

Megoldás.

1. Mert a mezők elnevezése és ajánlása a relatív piaci részesedés és a piaci növekedés közgazdasági feltevéseiből (tapasztalati görbe, befektetési igény) következik.
2. Lehet piaci rés, de az is lehet, hogy oka van az ürességnek (nincs kereslet); igazolás nélkül nem döntési alap.
3. A túlzott általánosság és a súlyozás hiánya; bizonyítékokkal, konkrét megfogalmazással és állításpárokból levezetett alternatívákkal.

III. Többkritériumos döntéstámogatás



Pannon Egyetem
University of Pannonia

7.

Kritériumszerkesztő

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- kritériumokat irány, skála és mértékegység szerint definiálni;
- kötelező korláttal előszűrni és a dominált jelölteket azonosítani;
- a szubjektív tengelyek definíciós problémáját felismerni;
- a Pareto-frontot három kritérium mellett meghatározni, és az innováció frontot eltoló hatását értelmezni.

Háttér: 7. fejezet – Kritériumok, mérési skálák és kizáró feltételek. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K02 – Előszűrés és dominancia
- D16 – Szubjektív tengelyek
- D22 – Preferenciatér
- K24 – Pareto-front és eltolása

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg, hány jelölt marad 300 km-es minimum mellett, majd ellenőrizd a **K02** nézetben.
2. Állítsd a hiányzó adat jelzőt; miért nem lehet a hiányzó érték nulla?
3. Fordítsd meg egy kritérium irányát; hogyan változik a dominancia?
4. A **D16** nézetben helyezd el a dalokat, és cseréld le az „ismert” tengely definícióját. Hány dal vált térfelet?
5. A **K24** nézetben tippeld meg, Nóra tizenegy ajánlata közül hány nem dominált (hét: A, B, C, E, H, J, K), majd kapcsold be az L és az M innovatív ajánlatot. Melyik korábbi front-ajánlatok esnek ki (A, B, H, K)?

6. Add meg saját ajánlatként a 500 ezer Ft, 72 pont, 26 nap kombinációt. A fronton van-e, és melyik ajánlatot dominálja?
7. Az **E07** munkafüzetben építsd fel a CASE02 kritériumszótárát; az Ellenőrzés lap jelzi az előszűrés eredményét.

Munkafüzet és notebook

- **E07.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N07.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

Az alábbi kritériumokat használnánk [lista]. Mindegyikhez adj irányt, mértékegységet és mérési szabályt, és jelezd, ha kettő ugyanazt méri, vagy ha valamelyik inkább kötelező korlát.

2. mintaprompt

A következő értékelési táblázatban hiányzó adatok vannak [táblázat]. Ne pótold őket kitalált értékkel; sorold fel, melyik adatot honnan lehetne beszerezni, és hogyan kezelnéd tartománnyal a bizonytalanságot.

Ellenőrző szempontok

- Minden kritériumnak van iránya, mértékegysége és mérési szabálya.
- A kötelező korlát a pontozás előtt szűr.
- A hiányzó adat jelölt, nem nulla.
- A dominált jelöltek azonosítása helyes az adott irányokkal.
- A dominancia mindhárom kritérium irányát figyelembe veszi, és a front ajánlatai helyesen azonosítottak.

Önellenőrzés

1. Miért kell a hatótávot kötelező korlátként kezelni a CASE02-ben?
2. Mi a dominancia?
3. Mit mutat a szubjektív tengely definíciójának cseréje?
4. Mit jelent, hogy egy innovatív ajánlat eltolja a frontot?

Megoldás.

1. Mert az E jelölt a kiváló költség- és kibocsátási értékei miatt a rangsor élére kerülhetne, pedig a heti 240 km-es utat nem tudja teljesíteni.
2. Egy jelölt legalább olyan jó minden kritériumon, és legalább egyen jobb a másiknál; a dominált jelölt a súlyoktól függetlenül kiesik.

3. Hogy az elhelyezés vitája gyakran a tengely jelentéséről szól, nem az értékelt dolgokról.
4. Hogy legalább egy korábbi front-ajánlatot dominál: a korábbi átváltások egy része érvényét veszti, és a választás egy új, kedvezőbb frontról történik.

8.

Súlyozott értékelő

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - lineáris és nemlineáris értékfüggvényt horgonyok és felezési pont alapján felírni;
> - swing-súlyozással súlyokat meghatározni;
> - a súlyozott összeg érzékenységét és küszöbeit vizsgálni.

Háttér: 8. fejezet – Értékfüggvények, súlyok és additív értékelés. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K03 – Értékfüggvény és horgonyok
- K04 – Súlyozott összeg és küszöbök

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a 450 km-es hatótáv lineáris értékét, majd ellenőrizd a **K03** nézetben. Mozgasd a felezési pontot: melyik jelölt pontszáma változik a legtöbbet?
2. A swing-blokkban add meg a saját swing-pontjaidat. Mennyire térnek el a súlyaid a bázistól?
3. A **K04** nézetben emeld a költség súlyát 0,50-re. Ki nyer? Keresd meg a küszöböt, ahol A és D helyet cserél (0,4409).
4. Keresd meg a többi kritérium küszöbét is, és vesd össze a kézikönyv 8. fejezetével.
5. Az **E08** munkafüzetben és az **N08** notebookban számold újra a CASE02 additív értékeit (A 71,75; B 69,125; C 61,75; D 73,375).

Munkafüzet és notebook

- **E08.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N08.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Kritériumaink és horgonyaink: [lista]. Fogalmazz meg minden kritériumhoz egy swing-kérdést („mennyit ér a legrosszabb szintről a legjobbra javítani…”), amelyet az érintetteknek feltehetek. Ne adj meg súlyokat helyettük.

> **2. mintaprompt**
>
> Ez az additív modellünk eredménye [táblázat]. Írj belőle legfeljebb 120 szavas magyarázatot, csak a táblázat számait használva, és nevezd meg, melyik súly változása fordítaná meg az első két helyet.

Ellenőrző szempontok

- Az értékfüggvények horgonyai indokoltak, és az irány helyes.
- A súlyok swing-eljárásból származnak, nem fontossági benyomásból.
- Az érzékenységvizsgálat megadja a sorrendcsere küszöbét.
- Az eredmény reprodukálja a referenciaértékeket.

Önellenőrzés

1. Mi a swing-súlyozás lényege?
2. Miért változnak a súlyok, ha a horgonyokat szélesebbre vesszük?
3. Mit jelent a 0,4409-es költségsúly-küszöb?

Megoldás.

1. A súly nem a kritérium általános fontosságát, hanem a legrosszabb és a legjobb szint közötti javulás értékét fejezi ki az adott horgonyok mellett.
2. Mert a súly a horgonyok közötti javulás értéke; szélesebb tartomány nagyobb javulást jelent ugyanabban a mértékegységben.
3. Ennél nagyobb költségsúlynál (arányos újranormálással) A megelőzi D-t a CASE02 additív modelljében.

9.

AHP-ítéletek

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - páros összehasonlító mátrixot felírni és prioritásvektort számítani;
> - a konzisztenciát CI és CR alapján megítélni;
> - a leginkább ellentmondó ítéletet megtalálni.

Háttér: 9. fejezet – AHP: páronkénti összehasonlítás. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K05 – Páros ítéletek és konzisztencia

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a CR-t, ha a harmadik ítéletet megfordítod, majd ellenőrizd a **K05** nézetben.
2. Hasonlítsd össze a sajátvektoros és a geometriai átlagos prioritásokat konzisztens és ellentmondó ítéletek mellett.
3. Keresd meg azt a legkisebb változtatást, amellyel egy ellentmondó ítéletsor CR-je 0,10 alá kerül.
4. Az **E09** munkafüzetben és az **N09** notebookban számold ki a CASE02 célcsoport-mátrixának súlyait (0,429; 0,143; 0,429).

Munkafüzet és notebook

- **E09.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.

- **N09.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Három kritériumot páronként hasonlítottunk össze a Saaty-skálán [ítéletek]. Számold ki a prioritásvektort és a konzisztenciahányadost, és mutasd meg a számítás lépéseit. Ha a CR meghaladja a 0,10-et, nevezd meg, melyik ítéletet érdemes újragondolni, de ne írd át helyettünk.

> **2. mintaprompt**
>
> Magyarázd el egy vezetőnek legfeljebb 100 szóban, mit jelent a CR = 0,19, és miért nem szabad az ítéleteket egyszerűen „kiigazítani”, hogy a CR elfogadható legyen.

Ellenőrző szempontok

- A mátrix reciprok, a főátlóban 1 áll.
- A prioritásvektor összege 1.
- A CI és a CR számítása helyes ($RI_3 = 0{,}58$).
- Ellentmondásnál az ítélet újragondolása indokolt, nem mechanikus.

> **Önellenőrzés**
>
> 1. Mennyi a λmax egy teljesen konzisztens 3×3-as mátrixnál?
> 2. Miért nem jó gyakorlat az ítéleteket addig módosítani, amíg a CR 0,10 alá esik?
> 3. Mikor ad a geometriai átlag és a sajátvektor azonos prioritást?
>
> **Megoldás.**
>
> 1. 3, ezért CI = CR = 0.
> 2. Mert az ítéletek a döntéshozó preferenciáit fejezik ki; a módosításnak a tisztázott preferencián, nem a mutató kozmetikázásán kell alapulnia.
> 3. Konzisztens mátrixnál; ellentmondó ítéleteknél kissé eltérhetnek.

10.

TOPSIS-geometria

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - a TOPSIS lépéseit (normalizálás, súlyozás, ideálok, távolságok, közelség) elvégezni;
> - a TOPSIS és az additív modell eltérő rangsorát értelmezni;
> - a rangsorfordulás jelenségét felismerni.

Háttér: 10. fejezet – TOPSIS és az ideális megoldás közelsége. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K06 – Ideálpont és közelség

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg az utolsó helyet, majd ellenőrizd a **K06** nézetben (D > C > B > A).
2. Állítsd a súlyokat úgy, hogy a TOPSIS és az additív rangsor megegyezzen. Mit tanulsz ebből a két módszer feltevéseiről?
3. Válassz kritériumpárt a kétdimenziós képhez, és magyarázd meg, miért kerül C a TOPSIS-ban A elé.
4. Az **E10** munkafüzetben és az **N10** notebookban számold újra a közelségeket, és add hozzá a kézikönyv dominált F jelöltjét: mi történik a sorrenddel?

Munkafüzet és notebook

- **E10.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.

- **N10.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

Ellenőrizd az alábbi TOPSIS-számítás lépéseit [táblázat]: a vektornormalizálást, a súlyozást, az ideális és az anti-ideális pontot a kritériumok iránya szerint, és a közelséget. Jelöld, ha valamelyik lépésben hiba van.

2. mintaprompt

Két módszer eltérő rangsort ad ugyanarra az adatra [eredmények]. Magyarázd el a különbséget a módszerek feltevéseivel (kompenzáció, normalizálás, referencia), és ne mondd meg, melyik a „helyes”.

Ellenőrző szempontok

- A költségkritérium ideálja a legkisebb érték.
- A normalizálás és a súlyozás egyszer történik.
- A rangsorok eltérése a feltevésekkel van magyarázva.
- A rangsorfordulás példája reprodukált.

Önellenőrzés

1. Miért függ a TOPSIS eredménye a többi jelölttől?
2. Mi a relatív közelség?
3. Miért lehet a TOPSIS-ban más a sorrend, mint az additív modellben?

Megoldás.

1. Mert a normalizálás és az ideálpontok az adott jelölthalmazból számolódnak; egy jelölt hozzáadása vagy elvétele mindkettőt megváltoztathatja.
2. Az anti-ideálistól mért távolság osztva a két távolság összegével; 1 az ideális pontban, 0 az anti-ideálisban.
3. Mert más a normalizálás (vektor vs. horgonyos értékfüggvény), és a TOPSIS geometriai távolsággal, nem súlyozott összeggel aggregál.

11.

Páros fölény

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- PROMETHEE-preferenciafüggvényeket küszöbökkel paraméterezni, és áramokat számítani;
- az ELECTRE I-reláció konkordancia- és diszkordanciafeltételét alkalmazni;
- a részleges rangsor és az összehasonlíthatatlanság jelentését értelmezni.

Háttér: 11. fejezet – Outranking: PROMETHEE és ELECTRE. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K07 – PROMETHEE-áramok
- K08 – ELECTRE I-reláció

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg, változik-e D és A sorrendje a költség preferenciaküszöbének csökkentésével, majd ellenőrizd a **K07** nézetben.
2. Kövesd a PROMETHEE I részleges rangsorát: mely párok összehasonlíthatatlanok, és miért?
3. A **K08** nézetben keresd meg azt a küszöbpárt, amelynél D túlszárnyalja A-t. Mit kell ehhez elfogadni?
4. Az **E11** munkafüzetben és az **N11** notebookban számold újra a nettó áramokat (A 0,1243; B 0,0132; C −0,2868; D 0,1493), és ellenőrizd, hogy összegük nulla.

Munkafüzet és notebook

- **E11.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N11.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Kritériumaink mértékegységei és mérési pontosságuk: [lista]. Javasolj PROMETHEE közömbösségi és preferenciaküszöböket indoklással (mérési pontosság, döntési jelentőség), és jelezd, ahol a küszöb választása vitatható.

> **2. mintaprompt**
>
> Az ELECTRE I-reláció eredménye [reláció]. Magyarázd el egy döntéshozónak, mit jelent, hogy két jelölt összehasonlíthatatlan, és milyen további információ döntene közöttük.

Ellenőrző szempontok

- A küszöbök a nyers mértékegységben, indokolva szerepelnek ($0 \le q < p$).
- A nettó áramok összege nulla.
- A reláció a konkordancia- és a diszkordanciafeltétellel helyesen számolt.
- Az összehasonlíthatatlanság értelmezett, nem hibaként kezelt.

> **Önellenőrzés**
>
> 1. Mi a közömbösségi küszöb szerepe?
> 2. Miért nem ad az ELECTRE I teljes rangsort?
> 3. Mit jelent a diszkordanciafeltétel?
>
> **Megoldás.**
>
> 1. Alatta a különbség nem számít (például a mérési pontosságon belül van); a preferencia csak fölötte kezd erősödni.
> 2. Mert részleges relációt határoz meg: ahol sem a konkordancia, sem a diszkordancia nem enged túlszárnyalást, a párt összehasonlíthatatlannak tekinti.
> 3. A vétó gondolatát: ha a másik jelöltnek egyetlen kritériumon túl nagy az előnye, az megakadályozza a túlszárnyalást.

12.

Érintettek és stabilitás

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- érintetti profilok rangsorait szavazási szabályokkal összesíteni;
- a Condorcet-paradoxont felismerni;
- rangelfogadottsággal a súlybizonytalanság hatását mérni;
- rangsorokat a rangsorkülönbségek összegével (SRD) összevetni, és az eredményt permutációs teszttel validálni.

Háttér: 12. fejezet – Csoportos döntés, érzékenység és robusztusság. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K09 – Szavazási szabályok
- K10 – Rangelfogadottság
- K25 – Rangsorok összevetése (SRD)

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg, ugyanazt adja-e a Borda és a Condorcet a három profilra, majd ellenőrizd a **K09** nézetben.
2. Keress olyan rangsor-elrendezést, amelyben a páronkénti többség körbe fut.
3. A **K10** nézetben futtasd a mintavételt ±30%-os és egyenletes súlyokkal. Mennyire robusztus D első helye?
4. A **K25** nézetben tippeld meg, melyik bíráló áll legközelebb a konszenzushoz (B3). Melyik bíráló rangsora nem különböztethető meg a véletlentől (B5, $p \approx 0{,}23$), és melyik rangsorol szinte fordítva (B4)?
5. Válts referenciát (átlag, medián, kihagyásos átlag, maximum). Változik-e a bírálók sorrendje, és mit tanulsz ebből a referencia választásáról?

6. Az **E12** munkafüzetben és az **N12** notebookban számold újra a profilok rangsorát és a rangelfogadottságot (±30%: D első 83,2%).

Munkafüzet és notebook

- **E12.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N12.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

Három érintetti csoport rangsorai: [rangsorok]. Számold ki a Borda-pontszámot és a páronkénti többségeket, és mondd meg, van-e Condorcet-győztes. Ne javasolj végső döntést; mutasd meg, hol térnek el a szabályok.

2. mintaprompt

Egy döntési elemzés rangelfogadottsági eredményét kaptuk [eredmény]. Fogalmazz meg belőle legfeljebb 80 szavas, feltételes ajánlást, amely a bizonytalanságot is kimondja.

Ellenőrző szempontok

- A szavazási szabályok eredménye helyesen számolt.
- A ciklus felismert és értelmezett.
- A rangelfogadottság mintavételi beállításai dokumentáltak.
- Az ajánlás feltételes, és a robusztusság mértékét is közli.
- Az SRD referenciája indokolt, és a véletlen rangsorokkal való összevetés (CRRN) megtörtént.

Önellenőrzés

1. Miért adhat a Borda és a Condorcet eltérő győztest?
2. Mi a Condorcet-paradoxon?
3. Mit mér a rangelfogadottság?
4. Mit jelent, ha egy rangsor SRD-értéke a véletlen rangsorok 5%-os kvantilise fölött van?

Megoldás.

1. Mert a Borda a teljes rangsor pozícióit pontozza, a Condorcet csak a páronkénti többséget nézi; a CASE02-ben D a Borda, A a Condorcet szerint nyer.
2. A páronkénti többségek körbe futnak (A > B, B > C, C > A), így a csoport preferenciája nem tranzitív, és nincs Condorcet-győztes.
3. Annak valószínűségét, hogy egy jelölt a súlyok bizonytalansága mellett egy adott helyre kerül.

4. Hogy a referenciához viszonyítva nem különböztethető meg egy véletlen rangsortól, ezért önmagában nem tekinthető informatívnak.

13.

Portfólióválasztó

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- bináris portfólióválasztási feladatot felírni és teljes felsorolással megoldani;
- a Pareto-frontot és a támogatott pontokat azonosítani;
- a súlyozott összeg és az epszilon-korlát különbségét megmutatni;
- lineáris programozási feladatot grafikusan megoldani és az árnyékárakat értelmezni;
- hozzárendelési feladatot a magyar módszerrel megoldani.

Háttér: 13. fejezet – Erőforrás-elosztás és többcélú optimalizálás. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K11 – Csomagok és Pareto-front
- K27 – Lineáris programozás grafikusan
- K26 – A magyar módszer lépésenként

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a megengedett csomagok számát, majd ellenőrizd a **K11** nézetben (92).
2. Kapcsold ki a függőségi és a kizárási szabályt: hány csomaggal több lesz megengedett, és változik-e az optimum?
3. Keress olyan Pareto-pontot, amelyet a súlyozott összeg semmilyen súlynál nem talál meg, az epszilon-korlát viszont igen.
4. Hasonlítsd össze a mohó (eredmény/költség arány szerinti) választást az optimummal.
5. A **K27** nézetben keresd meg Nóra optimális termelési programját (20 kenyér, 60 csiga, 180 ezer Ft), és olvasd le az árnyékárakat. Mennyivel nő a nyereség, ha a munkaidő-korlát 80-ról 81-re nő?

6. A **K26** nézetben futtasd lépésenként a magyar módszert Gergő csapatára. Mennyivel jobb az optimum (13 óra) a mohó hozzárendelésnél (19 óra)?
7. Az **E13** munkafüzetben és az **N13** notebookban sorold fel a 256 csomagot, és ellenőrizd a P2+P3+P4+P5 optimumot (33; 16).

Munkafüzet és notebook

- **E13.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N13.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Nyolc projekt adatai és a keretek: [táblázat]. Írd fel a bináris programozási modellt (változók, célfüggvény, korlátok, függőségek) matematikai alakban. Ne oldd meg; csak a modellt fogalmazd meg, és jelöld, ha egy feltétel nem egyértelmű.

> **2. mintaprompt**
>
> A Pareto-front pontjai: [lista]. Magyarázd el egy pénzügyi döntéshozónak, mi a választás valódi ára a két cél között, és milyen kérdésre kell válaszolnia a választáshoz.

Ellenőrző szempontok

- A modell minden korlátja és függősége szerepel.
- A megengedett csomagok száma és az optimum ellenőrzött.
- A front támogatott és nem támogatott pontjai megkülönböztetettek.
- A mohó megoldás eltérése az optimumtól ki van mutatva.
- Az LP célfüggvénye és korlátai helyesen felírtak, és az optimum a megengedett tartomány egy csúcspontjában van.
- A hozzárendelés összköltsége ellenőrzött, a mohó megoldás eltérése kimutatott.

> **Önellenőrzés**
>
> 1. Miért nem találja meg a súlyozott összeg a nem támogatott Pareto-pontokat?
> 2. Mi a mohó heurisztika gyengesége?
> 3. Mit fejez ki egy függőségi korlát ($x_4 \le x_2$)?
> 4. Mit mutat egy korlát árnyékára?
> 5. Miért marad el a mohó hozzárendelés az optimumtól?
>
> **Megoldás.**

1. Mert a súlyozott összeg optimuma mindig a front konvex burkán van; a burkon belül fekvő hatékony pontokat semmilyen súly nem hozza ki.
2. Az arány szerinti sorrend nem veszi figyelembe a keret kitöltését és a függőségeket, ezért elmaradhat az optimumtól.
3. Hogy a P4 csak akkor választható, ha a P2-t is választjuk.
4. Mennyivel javulna az optimális célfüggvényérték, ha a korlát jobb oldala egységnyivel nőne; a nem szoros korlát árnyékára nulla.
5. Mert minden lépésben a pillanatnyilag legolcsóbb párt választja, és ezzel összességében jobb párosításokat zárhat ki; a magyar módszer a teljes költséget optimalizálja.

IV. Bizonytalanság és információ



Pannon Egyetem
University of Pannonia

14.

Döntési fa visszagöngyölítése

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - döntési fát felrajzolni és visszagöngyölítéssel megoldani;
> - a kockázati attitűdöt exponenciális hasznossággal és biztos egyenértékkel kezelni;
> - döntési küszöböt számítani.

Háttér: 14. fejezet – Döntési fák, valószínűség és hasznosság. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K12 – Visszagöngyölítés

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a választást 0,4-es lekésési esélynél, majd ellenőrizd a **K12** nézetben.
2. Állítsd a valószínűségek összegét 1-től eltérőre: mit jelez az alkalmazás?
3. Keresd meg azt a kockázattűrést, amelynél a két jegy egyenértékű ($R^* \approx 493$).
4. Számold ki a kockázatsemleges és a kockázatkerülő döntési küszöböt (0,5 és 0,339).
5. Az **E14** munkafüzetben és az **N14** notebookban rajzold fel és oldd meg a CASE07 bevezetési döntésének fáját.

Munkafüzet és notebook

- **E14.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N14.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

Egy döntési helyzetet írok le [leírás]. Rajzold fel a döntési fát szövegesen (döntési, véletlen és végcsomópontok, valószínűségek, kimenetek), és ellenőrizd, hogy minden véletlen csomópontban 1 a valószínűségek összege. A valószínűségeket ne találd ki: ahol hiányoznak, kérdezz.

2. mintaprompt

Magyarázd el legfeljebb 100 szóban, miért választhat egy kockázatkerülő döntéshozó nagyobb várható költségű, de biztos lehetőséget, és mit jelent a biztos egyenérték.

Ellenőrző szempontok

- A fa minden csomópontja és ága helyes, a valószínűségek összege 1.
- A visszagöngyölítés lépései láthatók.
- A kockázati attitűd paramétere indokolt.
- A döntési küszöb számítása helyes.

Önellenőrzés

1. Mi a visszagöngyölítés?
2. Mit jelent, hogy a korai jegy biztos egyenértéke 425 (R = 300)?
3. Mi a kockázatsemleges döntési küszöb a vonatpéldában?

Megoldás.

1. A fa megoldása a végpontoktól visszafelé: a véletlen csomópontban várható értéket, a döntési csomópontban a legjobb ágat vesszük.
2. Hogy a kockázatkerülő döntéshozó a korai jegy kockázatos kimenetét egy biztos 425-ös költséggel tartja egyenértékűnek, ezért a biztos 400-as későbbi jegyet választja.
3. $p^* = (400 - 200)/400 = 0{,}5$; ennél nagyobb lekési esélynél a későbbi jegy a jobb.

15.

Az információ értéke

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- Bayes-tétellel priorból poszteriort számítani;
- a tökéletes és a mintainformáció várható értékét kiszámítani;
- eldönteni, megéri-e egy információgyűjtés a díját.

Háttér: 15. fejezet – Bayes-frissítés és az információ értéke. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K13 – Bayes, EVPI és EVSI

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a poszteriort pozitív felmérés után, majd ellenőrizd a **K13** nézetben (0,727).
2. Keresd meg azt a felmérési díjat, amelynél a felmérés már nem éri meg (EVSI = 9,6).
3. Állítsd tökéletes jelzésre: teljesül-e az EVSI = EVPI?
4. Vizsgáld meg, milyen priornál a legnagyobb az információ értéke.
5. Az **E15** munkafüzetben és az **N15** notebookban számold újra a CASE07 értékeit (EV 6; EVPI 18; EVSI 9,6).

Munkafüzet és notebook

- **E15.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.

- **N15.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

Egy döntéshez a következő adatokat ismerem: prior, kimenetek, egy teszt érzékenysége és specificitása [adatok]. Számold ki lépésenként a poszteriorokat, az EVPI-t és az EVSI-t, természetes gyakoriságokkal is (1000 esetre).

2. mintaprompt

Fogalmazz meg legfeljebb 100 szóban egy indoklást arról, miért éri meg (vagy nem) egy piackutatás a díját, csak a megadott számokat használva [számok].

Ellenőrző szempontok

- A poszteriorok számítása helyes, és természetes gyakoriságokkal is ellenőrzött.
- Az EVPI és az EVSI definíciója helyesen alkalmazott.
- A nettó érték döntési következtetést ad.
- Az érzékenység (prior, díj) vizsgált.

Önellenőrzés

1. Miért nem lehet az EVSI nagyobb az EVPI-nél?
2. Mikor ér az információ a legtöbbet?
3. Mi a P(+) a CASE07-ben?

Megoldás.

1. Mert a tökéletes információ minden bizonytalanságot megszüntet; egy tökéletlen jelzés legfeljebb ennyit érhet.
2. Amikor a döntés a prior mellett bizonytalan, vagyis a jelzés megváltoztathatja a választást; ha a döntés minden jelzés mellett ugyanaz, az információ értéke nulla.
3. $0{,}8 \cdot 0{,}4 + 0{,}2 \cdot 0{,}6 = 0{,}44$.

16.

Szimulációs eloszlás

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- Monte Carlo-szimulációt bemeneti eloszlásokkal és függőséggel felépíteni;
- kvantiliseket, túllépési esélyt és szimulációs hibát értelmezni;
- a korreláció hatását a döntésre kimutatni;
- a centrális határeloszlás-tételt szimulációval szemléltetni és feltételét felismerni;
- folyamatképességi mutatókat (Cp, Cpk) és selejtarányt számítani;
- sikersorozatok szerencse által magyarázható gyakoriságát becsülni.

Háttér: 16. fejezet – Monte Carlo-szimuláció és bizonytalan következmények. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- D38 – Monte Carlo-költségmodell
- K28 – Centrális határeloszlás-tétel
- K29 – Folyamatképesség és hat szigma
- K30 – Szerencse és képesség

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg, melyik jelöltnél legnagyobb a keret túllépésének esélye, majd ellenőrizd a **D38** nézetben.
2. Kapcsold be a rögzített mintatáblát: egyeznek-e a számok a munkafüzettel és a notebookkal?
3. Állítsd a korrelációt 0-ra: hogyan változik a P(D olcsóbb, mint A)? (16,4% helyett 18,6%)
4. Növeld a javítási esélyt: melyik jelölt kockázata nő a legjobban?
5. Figyeld a konvergenciagörbét: hány minta kell ahhoz, hogy az A–D különbség becslése stabil legyen?

6. A **K28** nézetben futtasd az animációt kockával, exponenciális és Cauchy-eloszlással. Melyiknél nem simul a hisztogram normálissá, és miért?
7. A **K29** nézetben számold ki Évi gépének Cp- és Cpk-értékét (1,11 és 0,94), majd hasonlítsd össze a középre állítás és a szóráscsökkentés hatását a selejtre.
8. A **K30** nézetben becsüld meg, ezer kezelőből hánynak lesz öt győztes éve pusztán szerencséből (kb. 31). Mennyi idő kell, hogy a képességes kis csoport elváljon a szerencsésektől?
9. Az **E16** munkafüzetben a rögzített mintatáblán, az **N16** notebookban 20 000 mintán számold újra az eredményeket.

Munkafüzet és notebook

- **E16.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N16.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy költségmodell bizonytalan bemenetei: [lista]. Javasolj mindegyikhez eloszlástípust és paramétert indoklással, és jelezd, mely bemenetek lehetnek korreláltak. Adatot ne találj ki; ahol nincs alap, javasolj tartományt és jelöld bizonytalannak.

> **2. mintaprompt**
>
> Ez egy szimuláció eredménye [táblázat]. Írj belőle legfeljebb 120 szavas összefoglalót egy vezetőnek, amely a kvantiliseket és a túllépési esélyt is közli, és nem állít a táblázatnál többet.

Ellenőrző szempontok

- A bemeneti eloszlások indokoltak.
- A függőség kezelése dokumentált.
- A kvantilisek és a túllépési esély helyesen számoltak.
- A szimulációs hiba (mintaszám) megítélt.
- A folyamatképesség csak stabil folyamatra értelmezett, és a hat szigma eltolási feltevése meg van nevezve.
- A sikersorozatok értékelése a próbálkozók számát is figyelembe veszi.

> **Önellenőrzés**
>
> 1. Miért változik a P(D < A) a korrelációval?
> 2. Mi a szimulációs hiba, és hogyan csökkenthető?
> 3. Miért nagyobb D túllépési esélye, mint B-é, bár D átlaga kisebb?

4. Miért nem simul normálissá a Cauchy-eloszlású tagok átlaga?
5. Mit jelent a hat szigma 3,4 ppm-es célértéke?

Megoldás.

1. Mert az energiaár közös tényezője mindkét jelölt költségét együtt mozgatja; korrelált bemeneteknél a különbség szórása kisebb.
2. A véges mintaszám miatti ingadozás; a standard hiba a minták számának négyzetgyökével arányosan csökken.
3. Mert D-nél a ritka, nagy javítási tétel vastagabb jobb oldali farkat ad.
4. Mert a Cauchy-eloszlásnak nincs véges várható értéke és szórása, így a centrális határeloszlás-tétel feltétele nem teljesül.
5. A $\pm 6\sigma$-s tűrés melletti selejtarányt arra az esetre, ha a folyamat átlaga hosszú távon $1{,}5\sigma$-t elvándorol; középre állított folyamatnál a selejt kb. 0,002 ppm lenne.

17.

Stressztest és megbánás

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- forgatókönyvekre maximin és minimax megbánás szerint dönteni;
- hiányzó stresszesetet azonosítani és hatását kimutatni;
- a védelmi rétegek függetlenségének feltevését vizsgálni.

Háttér: 17. fejezet – Mély bizonytalanság, ritka esemény és robusztus döntés. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K14 – Forgatókönyvek és megbánás
- D39 – Hiányzó stresszeset
- D30 – Védelmi rétegek

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a minimax megbánás választását, majd ellenőrizd a **K14** nézetben (A).
2. Kapcsolj ki egy forgatókönyvet: melyiken múlik a választás?
3. A **D39** nézetben add hozzá a hiányzó stresszesetet, és mérd meg D megbánásának változását.
4. A **D30** nézetben kapcsold össze közös okkal két réteget. Hányszorosára nő a kockázat?
5. Az **E17** munkafüzetben és az **N17** notebookban számold újra a megbánási táblát, és fogalmazz meg egy adaptív jelzőszámot.

Munkafüzet és notebook

- **E17.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N17.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy döntés öt forgatókönyvének eredménytáblája: [tábla]. Számold ki a maximin és a minimax megbánás választását, és mutasd meg a megbánási táblát. Javasolj egy hiányzó stresszesetet, de a hatását ne számszerűsítsd adat nélkül.

> **2. mintaprompt**
>
> Az alábbi védelmi rétegek hibavalószínűségei [lista]. Ellenőrizd, hogy a rétegek függetlenek-e, és nevezz meg lehetséges közös okokat.

Ellenőrző szempontok

- A megbánás forgatókönyvenként az abban legjobbhoz mért.
- A választás érzékenysége a forgatókönyvkészletre vizsgált.
- A hiányzó stresszeset indokolt.
- A közös ok hatása számszerűsített.

Önellenőrzés

1. Miért választhat a minimax megbánás más jelöltet, mint a forgatókönyvenkénti többség?
2. Mi a mély bizonytalanság?
3. Miért veszélyes a védelmi rétegek függetlenségét feltételezni?

Megoldás.

1. Mert nem a nyert forgatókönyvek számát, hanem a legrosszabb esetben elszenvedett lemaradást nézi; D három forgatókönyvben nyer, de kettőben nagyot veszít.
2. Amikor a lehetséges kimenetek valószínűségei sem ismertek, vagy nem egyeztethetők; ilyenkor robusztus szabályok és adaptív tervek kellenek.
3. Mert a közös ok egyszerre több réteget gyengít, és a valódi kockázat sokszorosa lehet a független számításnak.

V. Adatok, idő és összetett rendszerek



Pannon Egyetem
University of Pannonia

18.

Előrejelzés-ellenőrző

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- időrendi tanuló–teszt felosztással modelleket értékelni;
- hibamértékeket (MAE, RMSE) értelmezni és az adatszivárgást felismerni;
- az előrejelzés és az oksági hatás kérdését megkülönböztetni.

Háttér: 18. fejezet – Adatok, előrejelzés, okság és modellvalidálás. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K15 – Tanuló–teszt felosztás
- D41 – Két fekete doboz

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a legjobb modellt, majd ellenőrizd a **K15** nézetben (regresszió, MAE 23,5).
2. Kapcsold be a szivárgásos illesztést: mennyivel tűnik jobbnak a modell, és miért félrevezető ez?
3. Mozgasd a tanuló–teszt határt: mennyire stabil a modellek sorrendje?
4. A **D41** nézetben fedd fel a két modell feltevéseit, és alkalmazd a beavatkozást. Melyik modellre építenél létszámdöntést?
5. Az **N18** notebookban ellenőrizd, hogy a tesztadat nem vesz részt az illesztésben.

Munkafüzet és notebook

- **N18.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy idősoros előrejelzés értékelését terveztük [leírás]. Ellenőrizd, van-e adatszivárgás (jövőbeli információ a tanulóadatban, a tesztadaton végzett illesztés vagy paraméterválasztás), és javasolj helyes időrendi felosztást.

> **2. mintaprompt**
>
> Két változó között pozitív együttjárást látunk [leírás]. Sorold fel a lehetséges zavaró tényezőket, és mondd meg, milyen adat vagy elemzés kellene az oksági hatás becsléséhez. Ne állíts oksági hatást az együttjárásból.

Ellenőrző szempontok

- A felosztás időrendi, és a tesztadat nem vesz részt az illesztésben.
- A hibamértékek helyesen számoltak és értelmezettek.
- A szivárgás hatása ki van mutatva.
- Az oksági következtetés a zavaró tényezőt figyelembe veszi.

Önellenőrzés

1. Miért nem véletlenszerű a felosztás idősornál?
2. Mit jelent, hogy a nyers meredekség +0,22, a kiigazított −1,43?
3. Miért lehet két fekete doboz azonos múltbeli hibával mégis eltérő a beavatkozásnál?

Megoldás.

1. Mert a véletlen felosztás jövőbeli információt visz a tanulóadatba, és a teszthiba túl optimista lesz.
2. Hogy a létszám és a várakozás együttjárását a kereslet mint közös ok okozza; a keresletre kiigazítva a létszám valódi hatása csökkenti a várakozást.
3. Mert más összefüggést tanultak meg (együttjárást vagy oksági hatást); beavatkozáskor csak az oksági összefüggés marad érvényben.

19.

Készletek, stabilitás és káosz

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- készlet–áram modellt felírni mértékegységekkel;
- egyszeri és tartós beavatkozás hatását megkülönböztetni;
- a késleltetett visszacsatolás lengéseit felismerni;
- gazdaságos tételnagyságot, biztonsági készletet és az újságárus-modell optimumát számítani;
- állapottér-modell stabilitását sajátértékekkel megítélni;
- bifurkációt és kaotikus viselkedést felismerni és jellemezni.

Háttér: 19. fejezet – Időbeli következmények: készletek, növekedés és stabilitás. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K16 – Hátralékpálya
- K31 – Rendelési politika és biztonsági készlet
- K32 – Újságárus-modell
- K33 – Állapottér és stabilitás
- K34 – Solow-modell
- K35 – Bifurkáció és káosz

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a hátralékot a 20. héten egyszeri pluszhét után, majd ellenőrizd a **K16** nézetben (550).
2. Válts tartós többletkapacitásra 2 hetes késleltetéssel: mikor és mekkora a csúcs (6. hét, 420)?

3. Válts visszacsatolásra, és növeld a késleltetést és az erősséget: mikor kezd lengeni a rendszer?
4. A **K31** nézetben tippeld meg Lili gazdaságos tételnagyságát (100 kg), majd állítsd be a képlet szerinti értékeket. Hány kifogyás történik egy szimulált évben, és mi változik, ha az igény szórását megduplázod?
5. A **K32** nézetben keresd meg Kinga optimális rendelését (133 csokor). Hogyan változik, ha a maradék semmit sem ér (kb. 128), illetve ha a beszerzési ár 5000 Ft (kb. 124)?
6. A **K33** nézetben keresd meg azt a lebontási időt, amelynél a heti döntésekkel működő rendszer elveszíti stabilitását (= 1 hét). Kapcsold be a folytonos összevetést: miért stabil az minden mellett?
7. A **K34** nézetben emeld a megtakarítási rátát 25%-ról 50%-ra, majd állítsd az aranyszabály szerinti s = α értékre. Mi történik az egyensúlyi fogyasztással? Adj egy 20%-os innovációs lökést a 80. évben.
8. A **K35** nézetben lépkedj végig az R = 2,8; 3,2; 3,5; 3,83 és 3,9 értékeken. Hány érték ismétlődik hosszú távon, mekkora a Ljapunov-exponens, és hány lépés után válik el a két közeli pálya?
9. Az **E19** munkafüzetben és az **N19** notebookban ellenőrizd a mértékegységek és az időlépés következetességét.

Munkafüzet és notebook

- **E19.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N19.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy hátralékrendszer adatai: heti beérkezés, kapacitás, kezdő hátralék [adatok]. Írd fel a készlet–áram egyenletet, ellenőrizd a mértékegységeket, és számold ki 10 hétre a pályát egy egyszeri és egy tartós beavatkozás mellett.

> **2. mintaprompt**
>
> Egy szervezet a hátralék növekedésére késleltetve reagál [leírás]. Magyarázd el legfeljebb 100 szóban, miért alakulhat ki túllövés, és mit javasolnál a visszacsatolás hangolására.

> **3. mintaprompt**
>
> Egy készletezési helyzetet írok le [termék, éves igény, rendelési és tartási költség, átfutási idő, heti igényingadozás]. Számold ki a gazdaságos tételnagyságot és a 95%-os kiszolgálási szinthez tartozó újrarendelési pontot, és sorold fel, mely feltevések (egyenletes igény,

független heti igények, állandó átfutási idő) nem teljesülnek valószínűleg ebben a helyzetben. Jelöld, ha egy adatot becsültél, és ne találj ki hivatkozást.

Ellenőrző szempontok

- A készlet és az áram mértékegysége megkülönböztetett.
- Az egyszeri és a tartós beavatkozás hatása helyesen értelmezett.
- A késleltetés hatása kimutatott.
- A stabilitás megítélése indokolt.
- A készletezési modellekben a költségek mértékegysége (Ft/év, Ft/darab) következetes, és a kiszolgálási szint jelentése meg van nevezve.
- A stabilitás megítélése a sajátértékeken alapul, és a döntési ritmus hatása meg van vizsgálva.
- A kaotikus viselkedés megállapítása a Ljapunov-exponensen vagy a közeli pályák széttartásán alapul, nem egyetlen szabálytalannak látszó idősoron.

Önellenőrzés

1. Miért nem oldja meg a hátralékot egy egyszeri pluszhét?
2. Mi a különbség a készlet és az áram között?
3. Miért okozhat a késleltetett visszacsatolás lengést?
4. Miért lapos a költséggörbe a gazdaságos tételnagyság körül, és mi ennek a gyakorlati haszna?
5. Mi okozza a hátralékmodell instabilitását $\square < 1$ hét esetén?
6. Mit jelent a pozitív Ljapunov-exponens?

Megoldás.

1. Mert a nettó áram (beérkezés – kapacitás) utána is pozitív marad, így a hátralék tovább nő.
2. A készlet egy időpontban mért mennyiség (ügy), az áram időegységre jutó változás (ügy/hét).
3. Mert a beavatkozás a már elavult állapotra reagál, és túllövést okoz, mielőtt a hatása látszana.
4. Mert az optimumban a rendelési és a tartási költség változása kiegyenlíti egymást; ezért egy kerekített vagy kényelmes rendelési ritmus (például havi) csak kis többletköltséggel jár.
5. A heti döntési ritmus: a folytonos változat minden $\square$ mellett stabil, a heti igazítás viszont túlkorrigál, ha a vezető egy hétnél rövidebb idő alatt akarja ledolgozni a többletet.
6. Hogy a közeli pályák átlagosan exponenciálisan távolodnak egymástól: a rendszer kaotikus, és a pontos előrejelzés horizontja véges.

20.

Markov-állapotok és sorok

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- Markov-lánc átmenetmátrixát felírni és állapoteloszlást számítani;
- rendelkezésre állást, elnyelési időt és költséget számítani;
- politikákat (halasztás és karbantartás) összevetni;
- várakozási sort születési–halálozási folyamatként modellezni és a Little-törvényt alkalmazni.

Háttér: 20. fejezet – Állapotváltások és szekvenciális döntések. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K17 – Állapotok és politikák
- K36 – Várakozási sorok

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a két hónap utáni működési valószínűséget, majd ellenőrizd a **K17** nézetben (0,7945).
2. Hasonlítsd össze a két politika 12 havi rendelkezésre állását és költségét (68,4% és 83,1%; 1,39 és 1,11 M Ft).
3. Rontsd el egy sor összegét: mit jelez az alkalmazás?
4. Kapcsold be a csere utáni újraindulást: mi a stacionárius eloszlás?
5. A **K36** nézetben tippeld meg két külön sor átlagos idejét (30 perc), majd szimulálj egy munkahetet külön és közös sorral. Mekkora a különbség, és hogyan változik 18 hallgató/óra mellett?
6. Állíts be egy harmadik ablakot: mennyivel csökken az átlagos idő (7,2 perc)? Ellenőrizd a Little-törvényt az alkalmazás táblázatában ($L = \lambda W$).

7. Az **E20** munkafüzetben és az **N20** notebookban számold ki az elnyelésig várható időt (30,2 és 72 hónap).

Munkafüzet és notebook

- **E20.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N20.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy berendezés állapotai és havi átmenetei: [mátrix]. Ellenőrizd, hogy minden sor összege 1, majd számold ki a 12 havi állapoteloszlást és a várható költséget a megadott állapotköltségekkel. A lépéseket mutasd meg.

> **2. mintaprompt**
>
> Magyarázd el legfeljebb 100 szóban egy üzemeltetési vezetőnek, mit jelent a Markov-feltevés, és mikor nem teljesül.

> **3. mintaprompt**
>
> Egy ügyfélszolgálat adatait adom meg [érkezések óránként, átlagos ügyintézési idő, ügyintézők száma]. Számold ki M/M/c modellel az átlagos várakozási időt, és mutasd meg, mennyit változtatna egy további ügyintéző vagy egy közös sor. Nevezd meg, mely feltevések a legkevésbé reálisak (például az érkezések napi ingadozása), és ne találj ki adatot.

Ellenőrző szempontok

- Az átmenetmátrix sorösszegei 1.
- Az állapoteloszlás számítása helyes.
- A politikák összevetése rendelkezésre állás és költség szerint is megtörtént.
- A Markov-feltevés érvényessége megvitatott.
- A sorbanállási modell feltevései (véletlen érkezés, exponenciális kiszolgálás, stacionárius állapot) meg vannak nevezve, és $\rho < 1$ ellenőrzött.

> **Önellenőrzés**
>
> 1. Mit jelent a Markov-feltevés?
> 2. Mi az elnyelő állapot?
> 3. Miért lehet a drágább karbantartás összességében olcsóbb?
> 4. Mit jelent, ha $\rho \geq 1$ egy sorbanállási rendszerben?

5. Mire jó a Little-törvény a gyakorlatban?

Megoldás.

1. Hogy a következő állapot valószínűsége csak a jelenlegi állapottól függ, a korábbi előzményektől nem.
2. Olyan állapot, amelyből nincs kilépés (itt a cserére váró állapot, csere nélkül).
3. Mert ritkábban kerül a jármű javításra és cserére, és ezek költsége nagyobb a karbantartás havi díjánál.
4. Hogy hosszú távon több ügyfél érkezik, mint amennyit a kiszolgálók el tudnak látni: a sor korlátlanul nő, és nincs stacionárius állapot.
5. A rendszerben lévők átlagos számából és az érkezési rátából részletes modell nélkül kiszámítható az átlagos átfutási idő, és fordítva.

21.

Terjedés és megerősítés

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- perkolációs és fertőzési modellekben küszöbjelenséget felismerni;
- küszöbmodellel és Pólya-urnával az útfüggőséget bemutatni;
- diffúziós görbét és elfogadói csoportokat értelmezni;
- a SIR-modell alap reprodukciós számát és a nyájimmunitás küszöbét értelmezni;
- az álló ováció modelljén megmutatni a láthatóság szerepét egy társas kaszkádban, és elkülöníteni a társas hatást a szelekciótól.

Háttér: 21. fejezet – Fordulópontok, diffúzió és útfüggőség. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K18 – Perkoláció, SIS, küszöb, urna
- D40b – Diffúziós görbék
- D40a – Elfogadói csoportok
- D26 – Várakozás és használat
- K37 – Álló ováció

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a perkolációs küszöböt, majd keresd meg a **K18** nézetben ($\approx 0{,}59$).
2. A SIS-nézetben keresd meg, mikor hal ki a fertőzés ($R_0 \le 1$).
3. A küszöbnézetben vesd össze a két küszöbeloszlást: miért áll meg a kaszkád?
4. Az urnanézetben indíts több futást: mit jelent az útfüggőség?
5. A **D40b** nézetben keresd meg a leghamarabbi csúcsot adó beállítást; a **D40a** nézetben azt a feltételt, amellyel a terjedés átlép a korai többséghez.

6. A **K37** nézetben tippeld meg, mennyit számít nyolc díszvendég az első sorban. Futtass negyven véletlen közönséget díszvendégekkel és nélkülük, majd csökkentsd a látótávolságot egy sorra: mi változik?
7. Keress olyan minőséget, amelynél díszvendégek nélkül is kialakul az álló ováció. Mennyivel kell jobbnak lennie az előadásnak, mint az alapbeállításban?
8. Az **N21** notebookban futtass többször azonos beállítással, és hasonlítsd össze a kimeneteket.

Munkafüzet és notebook

- **N21.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy új szolgáltatás elterjedését tervezzük [leírás]. Írd le, milyen adatokból becsülhetnénk a Bass-modell innovációs és imitációs együtthatóját, és mit jelentenek ezek a gyakorlatban. Számértéket adat nélkül ne adj.

> **2. mintaprompt**
>
> Magyarázd el legfeljebb 100 szóban, miért lehet két, átlagban szinte azonos csoport viselkedése teljesen eltérő egy küszöbmodellben.

Ellenőrző szempontok

- A küszöbjelenség számszerűen kimutatott.
- Az útfüggőség több futással igazolt.
- A diffúziós paraméterek értelmezése helyes.
- Az elfogadói csoportok feltételei indokoltak.
- A társas hatás és a szelekció mint lehetséges magyarázat külön meg van nevezve, és az elválasztásukhoz szükséges adat is.

Önellenőrzés

1. Mit jelent a perkolációs küszöb?
2. Miért áll meg a Granovetter-kaszkád, ha egyetlen küszöb 1-ről 2-re változik?
3. Mit mutat a Pólya-urna?
4. Miért 1 a járványküszöb az alap reprodukciós számban?
5. Miért számít aránytalanul sokat az első sorban ülők döntése?

Megoldás.

1. Azt a sűrűséget, amely felett a terjedés nagy valószínűséggel átér a rendszeren; a küszöb körül a viselkedés hirtelen változik.

2. Mert a láncreakció minden lépése az előzőn múlik; ha egy láncszem hiányzik, a kaszkád elakad.
3. Hogy önerősítő folyamatban a korai véletlen események tartósan meghatározzák a végállapotot.
4. Mert ha egy fertőző átlagosan egynél kevesebb új esetet okoz, az esetek száma generációról generációra csökken; egynél több esetén nő.
5. Mert ők senkit sem látnak, így a saját benyomásuk alapján döntenek, őket viszont szinte mindenki látja: az ő döntésük a többiek döntésének bemenete.

22.

Hálózati és ágensműhely

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - hálózati mutatókat (fokszám, úthossz, csoportosulás, közöttiség) számítani;
> - a kicsi világ és a hosszú farok jelenségét kimutatni;
> - ágensalapú modellben a helyi szabály és a rendszerszintű minta kapcsolatát vizsgálni;
> - az Életjáték, az elemi sejtautomaták és a fraktálok példáján bemutatni, hogyan jönnek létre egyszerű helyi szabályokból komplex mintázatok.

Háttér: 22. fejezet – Hálózatok, aggregáció és emergens következmények. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K19 – Központiság, Schelling, sejtautomata
- D35 – Kicsi világ
- D37 – Hosszú farok
- D07 – Ajánlási eredetfa
- D28 – Kapcsolati célábra
- K38 – Életjáték
- K39 – Sejtautomaták és fraktálok

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a legnagyobb közöttiségű csomópontot, majd ellenőrizd a **K19** nézetben (4. és 5.).
2. Építs egy második hidat a két csoport közé: hogyan változik a közöttiség és az úthossz?
3. A Schelling-nézetben keresd meg azt a küszöböt, ahol a rendszer erős elkülönülésbe fordul; vesd össze a két frissítési sorrendet.
4. A **D35** nézetben hány távoli kapcsolat kell az úthossz felezéséhez?

5. A **D37**, **D07** és **D28** nézetben vizsgáld meg a koncentrációt a keresletben, az ajánlásokban és a saját kapcsolati hálódban.
6. A **K38** nézetben tippeld meg, hány lépés után ismétlődik a sikló (4). Indítsd el a siklóágyút és az R-pentominót: mitől nő korlátlanul az egyik, és mitől áll be a másik?
7. A **K39** nézetben hasonlítsd össze a 30-as, 90-es, 110-es és 184-es szabályt egyetlen sejtből és véletlen kezdőállapotból. Melyik Wolfram-osztályba sorolnád őket?
8. A káoszjátékban becsüld meg a Sierpiński-háromszög dimenzióját dobozszámlálással (elméleti érték: 1,585). Mi történik négyzettel és 0,5-ös aránnyal, és miért?
9. Az **N22** notebookban építsd fel a hálózatot szomszédsági táblából, és dokumentáld a frissítési sorrendet és a peremfeltételt.

Munkafüzet és notebook

- **N22.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy szervezet információáramlását írom le (ki kivel egyeztet rendszeresen) [lista]. Sorold fel a lehetséges hídszerepű szereplőket és a hálózat gyenge pontjait, és javasolj egy új kapcsolatot indoklással. Ne nevezz meg olyan kapcsolatot, amely nincs a listában.

> **2. mintaprompt**
>
> Egy ágensalapú szimuláció eredményét kaptuk [eredmény]. Sorold fel, milyen modellbeállításokat (frissítési sorrend, szomszédság, perem) kell dokumentálni, és miért nem empirikus bizonyíték az eredmény.

Ellenőrző szempontok

- A hálózati mutatók helyesen számoltak.
- A beavatkozás hatása mutatókkal kimutatott.
- Az ágensalapú modell beállításai dokumentáltak.
- A szimuláció eredménye szemléltetésként, nem bizonyítékként értelmezett.
- A mintázat leírása megkülönbözteti a szabályt és a belőle kialakuló viselkedést, és megnevezi, mit lehet csak szimulációval megtudni.

> **Önellenőrzés**
>
> 1. Miért lehet két csomópont fokszáma azonos, közöttisége mégis eltérő?
> 2. Miért csökkenti néhány távoli kapcsolat drasztikusan az úthosszt?
> 3. Mi a Schelling-modell tanulsága?
> 4. Mit jelent, hogy az Életjáték univerzális számítógép?

5. Mekkora a Koch-görbe hasonlósági dimenziója?

Megoldás.

1. Mert a közöttiség azt méri, a legrövidebb utak hány százaléka halad át rajtuk; a hídszerepű csomópontokon sok csoportközi út megy át.
2. Mert egy távoli kapcsolat egyszerre sok csomópontpár útját rövidíti le.
3. Hogy enyhe egyéni preferenciák is erős rendszerszintű elkülönüléshez vezethetnek; a kimenet nem következik közvetlenül a szándékokból.
4. Hogy alkalmas kezdőállapottal bármely algoritmus végrehajtható benne; ezért viselkedése általában nem jelezhető előre rövidítéssel, csak szimulációval.
5. Négy, harmadára kicsinyített másolatból áll, így $D = \log 4 / \log 3 \approx 1{,}262$.

VI. Más szereplők, együttműködés és tanulás



Pannon Egyetem
University of Pannonia

23.

Stratégiai reakció

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- kifizetési táblázatban legjobb válaszokat és Nash-egyensúlyt keresni;
- kevert egyensúlyt közömbösségi feltétellel számítani;
- erőforrás-elosztási versenyben a kiszámíthatóság hátrányát felismerni;
- a szépségverseny-játékon megmutatni, hogyan függ a legjobb döntés a többiek gondolkodási mélységétől;
- a koordinációs játékokat és a kultúrát mint koordinációs egyensúlyt értelmezni.

Háttér: 23. fejezet – Stratégiai kölcsönhatások. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K20 – Pályázati verseny és Blotto
- K40 – Szépségverseny-játék

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg a legerősebb Blotto-elosztást, majd játssz a **K20** nézetben a gép ellen legalább öt kört.
2. A pályázati nézetben keresd meg azt a keretarányt, amelynél megszűnik a kevert egyensúly.
3. Mutasd meg, hogy az egyenletes (2; 2; 2) elosztást mi győzi le, és azt mi győzi le.
4. A **K40** nézetben tippeld meg az első kör nyerő számát (kb. 22), majd add meg a saját tippedet: hányadik helyen végeznél? Hogyan változik a nyerő szám, ha a gondolkodási mélység 0,5, illetve 3?
5. Játssz le tíz kört $p = 2/3$ és $p = 1{,}2$ mellett. Merre csúsznak a tippek, és mi a Nash-egyensúly a két esetben?

6. Az **E23** munkafüzetben számold ki a közömbösségi pontot, az **N23** notebookban lineáris programozással a Blotto kevert egyensúlyát.

Munkafüzet és notebook

- **E23.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N23.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Két szereplő stratégiai helyzetét írom le [leírás]. Írd fel a kifizetési táblázatot, jelöld a legjobb válaszokat, és keress tiszta és kevert Nash-egyensúlyt. A kifizetéseket ne találd ki: ahol hiányoznak, kérdezz.

> **2. mintaprompt**
>
> Egy versenytárs bejelentette, hogy [bejelentés]. Elemezd, hihető-e ez az elköteleződés (látható, költséges, nehezen visszafordítható?), és hogyan változtatja meg a mi legjobb válaszunkat.

> **3. mintaprompt**
>
> Versenytársaink várható lépését szeretném végiggondolni [helyzet]. Írd le a helyzetet egy 0., 1. és 2. szintű gondolkodó szemszögéből: mit tenne mindegyik, és melyik lépés lenne a legjobb válasz egy vegyes csoportra? Jelöld, mely feltevések bizonytalanok, és ne állíts tényként a versenytársakról semmit, ami nem szerepel a leírásban.

Ellenőrző szempontok

- A kifizetési táblázat és a legjobb válaszok helyesek.
- A kevert egyensúly közömbösségi számítása helyes.
- A Blotto-elosztás az erőforráskeretet betartja.
- Az elköteleződés hihetőségének megítélése indokolt.
- A legjobb válasz a többiek tényleges viselkedésének becslésén alapul, nem csak az egyensúlyon.

> **Önellenőrzés**
>
> 1. Mi a Nash-egyensúly?
> 2. Miért nincs legjobb tiszta elosztás a Blotto-játékban?
> 3. Mit jelent a $q^* = 0{,}8$ a pályázati versenyben?

4. Miért veszít biztosan az, aki a szépségverseny-játékban 0-t választ egy átlagos csoportban?
5. Mi a különbség a koordinációs és az antikoordinációs játék között?

Megoldás.

1. Olyan stratégiakombináció, amelyben egyik szereplő sem jár jobban, ha egyedül változtat a stratégiáján.
2. Mert a nyerés nem tranzitív: minden kiszámítható elosztásnak van ellenszere.
3. Ha a versenytárs 0,8 valószínűséggel célozza a nagy pályázatot, nekünk a két pályázat egyenértékű; a kevert egyensúlyban mindketten így választanak.
4. Mert a többiek átlagosan csak egy-két lépést gondolnak előre, így az átlag 30 körül van, a cél 20 körül; a 0 messze esik ettől.
5. A koordinációs játékban az a jó, ha ugyanazt választjuk (például ugyanazt a szoftvert), az antikoordinációsban az, ha mást (például különböző pályázatot).

24.

Közös erőforrás és ösztönző

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- a fogolydilemma feltételeit ellenőrizni és az ismétlődés hatását számítani;
- közös erőforrás készletmérlegét felírni, és a készletet és a hasznot külön követni;
- egy szabályt részvételi, finanszírozási és ösztönzési szempontból értékelni;
- externáliát felismerni, és az egyéni döntések egyensúlyát a közösségi optimummal összevetni;
- díj, kvóta és megállapodás hatását egy externáliával terhelt helyzetben értékelni.

Háttér: 24. fejezet – Együttműködés, közös erőforrás és mechanizmustervezés. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- D43 – Fogolydilemma és ismétlődés
- K21 – Közös víztartály és közjószág
- K41 – Externália az irodában

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. A **D43** nézetben állíts be kifizetéseket, és ellenőrizd a feltételeket. Milyen δ mellett tartható az együttműködés?
2. A **K21** nézetben hasonlítsd össze a három szabályt (650, 840, 780 pont); ellenőrizd, hogy a készletmérleg minden esetben bezárul.
3. Adj hozzá egy csalót: mennyit nyer ő, és mennyit veszít a közösség?
4. A közjószág-nézetben keresd meg azt a szorzót, amelynél a befizetés egyénileg is megéri.
5. A **K41** nézetben tippeld meg, hányan lesznek bent hosszú távon (kb. 61). Mekkora a csapat többlete az egyéni egyensúlyban és a közösségi optimumban (0 és 177 pont)?

6. Állítsd be a Pigou-díjat, majd a kezdő létszámot 20 főre. Mi történik, és miért? Hasonlítsd össze a díjat a 42 asztalos kvótával.
7. Az **E24** munkafüzetben és az **N24** notebookban számold újra a tartály heti mérlegét, és tervezz egy saját szabályt egy lehetséges kijátszással.

Munkafüzet és notebook

- **E24.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N24.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy közösen használt erőforrás szabályát tervezzük [leírás]. Értékeld a szabályt négy szempontból: egyensúly (megéri-e betartani), hatékonyság, igazságosság, költségfedezet. Mutass egy lehetséges kijátszást, és javasolj mérési és szankciós elemet.

> **2. mintaprompt**
>
> Egy közös beruházás költsége és az érintettek becsült értékei: [adatok]. Ellenőrizd a hatékonysági és a részvételi feltételt egyenlő és arányos költségmegosztásnál, és mutasd meg, mi ösztönöz alulbecslésre.

> **3. mintaprompt**
>
> Egy döntésünk másokra is hatással van [helyzet]. Segíts azonosítani, kiket érint a döntés a döntéshozókon kívül, pozitív vagy negatív-e a hatás, és milyen eszközzel (díj, kvóta, megállapodás, tájékoztatás) lehetne az egyéni döntéseket a közösségi optimum felé terelni. Minden eszköznél nevezz meg egy lehetséges mellékhatást vagy kijátszást, és jelöld a bizonytalan feltevéseket.

Ellenőrző szempontok

- A fogolydilemma feltételei ellenőrzöttek.
- A készletmérleg bezárul.
- A készlet és a használók haszna külön szerepel.
- A szabály kijátszása és fenntarthatósági korlátja meg van nevezve.
- Az egyéni egyensúly és a közösségi optimum számszerűen el van különítve, és a beavatkozás mellékhatása (például a billenési pont eltolódása) meg van nevezve.

Önellenőrzés

1. Miért nem elég egy jó szabály kihirdetése?
2. Mi a különbség a hatékonysági és a részvételi feltétel között?
3. Mikor tartható fenn az együttműködés az ismételt fogolydilemmában?
4. Miért nulla a bejárók többlete az egyéni egyensúlyban?
5. Miért lehet a kvóta jobb a díjnál?

Megoldás.

1. Mert az egyéni ösztönző a megszegése felé húz; mérés és következmény kell.
2. Az előbbi a közösség egészére (értékek összege ≥ költség), az utóbbi minden egyes szereplőre (a rá eső költség ≤ értéke) vonatkozik.
3. Ha a folytatás valószínűsége legalább $(T - R)/(T - P)$.
4. Mert az egyensúlyban a következő belépő éppen közömbös: az irodai nap annyit ér, mint az otthoni, vagyis a zsúfoltság az iroda minden előnyét felemészti.
5. Mert a kvóta nem csökkenti az irodai nap értékét, így a billenési pontot sem emeli; a díj viszont alacsony kezdő létszámnál az iroda kiürüléséhez vezethet.

25.

Közös előrejelzés és tanulás

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- replikátorlépést számítani és a kiválasztási azonosságot ellenőrizni;
- a diverzitás-azonosságot kis példán ellenőrizni;
- egy- és kéthurkú tanulást, valamint időzített felidézést megkülönböztetni.

Háttér: 25. fejezet – Tanulás, közös előrejelzés és többmodellű gondolkodás. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K22 – Diverzitás és replikátor
- D51 – Egy- és kéthurkú tanulás
- D21 – Időzített felidézés

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Add meg a saját becslésedet, majd a **K22** nézetben mozgasd a becsléseket: mikor kicsi a diverzitás?
2. A replikátornézetben kapcsold ki az utánpótlást: miért nem jelenik meg a D stratégia?
3. A **D51** nézetben hasonlítsd össze a két tanulási választ több körön át.
4. A **D21** nézetben tervezz ismétlési időpontokat egy 30 nap múlva esedékes vizsgára.
5. Az **E25** munkafüzetben és az **N25** notebookban ellenőrizd az azonosságot (1275,0 = 1205,6 + 69,4) és egy replikátorlépést.

Munkafüzet és notebook

- **E25.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.
- **N25.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Három kollégám becslése egy mennyiségre: [becslések], a tényleges érték később [érték] lett. Számold ki az átlagos egyéni hibát, a diverzitást és a csoportátlag hibáját, és mutasd meg, hogy az azonosság teljesül.

> **2. mintaprompt**
>
> Egy ismétlődő problémánk: [leírás]. Fogalmazz meg egy egyhurkú és egy kéthurkú választ, és sorold fel azokat a feltevéseket, amelyeket a kéthurkú tanulás felülvizsgálna.

Ellenőrző szempontok

- A replikátorlépés és a kiválasztási azonosság helyesen számolt.
- A diverzitás-azonosság gépi pontossággal teljesül.
- A sokféleség és a pontosság megkülönböztetett.
- A kéthurkú válasz a feltevésekre irányul.

Önellenőrzés

1. Miért nem lehet a csoportátlag hibája nagyobb az átlagos egyéni hibánál?
2. Miért nem jelenik meg utánzással egy új stratégia?
3. Miért érdemes a becsléseket a megbeszélés előtt összegyűjteni?

Megoldás.

1. Mert a diverzitás-azonosság szerint a kettő különbsége a diverzitás, amely nem negatív.
2. Mert a replikátorlépés az arányt szorozza; a nulla arány nulla marad.
3. Hogy megmaradjon a diverzitás; a megbeszélés közelíti a becsléseket.

26.

Csapatmunka és reflexió

Tanulási eredmények

A műhely végére képes leszel

- csoportos döntésnél az információs és az érdekbeli eltérést szétválasztani;
- csapatszerep- és kompetenciatérképet készíteni;
- megbeszélési tervet és megállapodáslapot készíteni.

Háttér: 26. fejezet – Csapat, motiváció, konfliktus és vezetői döntés. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- F26 – A CASE03 csoport döntése
- D44 – Csapatfázisok
- D11 – Konfliktuskezelési utak
- D48a – Csapatszerepek
- D45 – Kompetenciatérkép
- D47 – Helyzetfüggő vezetés
- D14 – Johari-ablak
- D18 – Saját és kívánt profil
- D27 – Beszélgetési mintázat
- D34 – Erősségekre építő kérdezés
- D31 – Szükségletek és prioritások
- D33a – Társadalmi miliők
- D33b – Tőkefajták
- D09 – Ajándékozási normák
- D42 – Státuszjelzés és tény

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Az **F26** nézetben vizsgáld meg a CASE03 csoport egyéni értékeléseit; milyen eltérés okozza a vitát?
2. A **D44** nézetben rendeld a csapatod jelenlegi fázisához a megválaszolatlan kérdéseket.
3. A **D11**, **D48a**, **D45** és **D47** nézetben készíts konfliktuskezelési, szerep- és kompetenciatérképet a saját csapatodról.
4. A **D14**, **D18**, **D27** és **D34** nézetben tervezz egy visszajelzést kérő, erősségekre építő megbeszélést.
5. A **D31**, **D33a**, **D33b**, **D09** és **D42** nézetben gondold végig egy érintett szükségleteit és társadalmi helyzetét.
6. Az **E26** munkafüzetben készíts megállapodáslapot (feladat – felelős – határidő – visszajelzés) és a fennmaradó nézeteltérések listáját.

Munkafüzet és notebook

- **E26.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Egy csapatmegbeszélést tervezek, ahol [döntés] a téma, és a tagok eltérő véleményen vannak [vélemények]. Javasolj egy menetrendet, amely előbb független egyéni értékelést kér, majd szétválasztja az információs és az érdekbeli eltéréseket. Ne javasolj döntést.

> **2. mintaprompt**
>
> A csapatunk tagjainak készségei: [táblázat]. Jelöld a lefedetlen és az egyetlen emberen múló készségeket, és javasolj két lépést a tartalék kiépítésére. Ne minősítsd a személyeket.

Ellenőrző szempontok

- A megfigyelés és a személyminősítés elválik.
- Az információs és az érdekbeli eltérés szétválasztott.
- A megállapodáslap minden feladathoz felelőst, határidőt és visszajelzést rendel.
- A fennmaradó nézeteltérések rögzítettek.

> **Önellenőrzés**
>
> 1. Miért kérjünk független egyéni értékelést a vita előtt?
> 2. Mi a kompetenciatérkép két kérdése?
> 3. Miért „vizsgálandó keret” a helyzetfüggő vezetés?
>
> **Megoldás.**

1. Hogy megmaradjon a diverzitás, és látható legyen, az eltérés a súlyokból vagy a becslésekből ered.
2. Lefedett-e minden szükséges készség, és van-e tartalék (legalább két megfelelő szintű tag).
3. Mert hasznos kérdéseket tesz fel, de előírásait az empirikus vizsgálatok csak részben támasztják alá.

VII. MI-támogatás és integrált döntési gyakorlat



Pannon Egyetem
University of Pannonia

27.

MI-válaszok ellenőrzése

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - döntési feladatot MI-vel támogatható és emberi felelősségű lépésekre bontani;
> - az MI tény- és számállításait forráshoz és tesztelt számításhoz kötni;
> - a generált és az igazolt állítást elkülöníteni, és hibajavítási naplót vezetni.

Háttér: 27. fejezet – MI-támogatás a döntési folyamatban. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- K23 – Állítások ellenőrzése

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Tippeld meg, hány MI-állítás lesz igazolt, majd a **K23** nézetben jelöld, mit fogadnál el ellenőrzés nélkül.
2. Futtasd az ellenőrzéseket egyenként, és figyeld a státuszok változását; készítsd el a hibajavítási naplót.
3. Az alternatívagenerálásnál értékeld a három javaslatot a kötelező korlátok és a célfa alapján.
4. Írj feltevéskritikát a „D első” javaslathoz.
5. Az **N27** notebookban futtasd a CASE02 számításait, és vesd össze egy (opcionális, alaphelyzetben kikapcsolt) MI-válasz számaival.

Munkafüzet és notebook

- **N27.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

1. mintaprompt

Az alábbi döntési javaslatot egy nyelvi modell adta [javaslat]. Sorold fel a javaslat összes ténybeli és számszerű állítását külön sorokban, és mindegyik mellé írd, milyen forrással vagy számítással ellenőrizhető. Ne értékeld az állításokat.

2. mintaprompt

Egy tesztelt számítás eredménye [táblázat]. Írj belőle legfeljebb 150 szavas magyarázatot; csak a táblázat számait használd, ne számolj újra, és ne adj hozzá új állítást. A végén sorold fel, mely feltevésektől függ leginkább az eredmény.

Ellenőrző szempontok

- Minden állításnak státusza van (generált, igazolt, elutasított, forrásra vár).
- A számszerű eredmény tesztelt számításból származik.
- A hibajavítási napló teljes.
- Van legalább egy indokolt elutasított MI-javaslat.

Önellenőrzés

1. Miért nem a nyelvi modell adja a számszerű eredményt?
2. Mi a különbség a „forrásra vár” és az „elutasított” státusz között?
3. Mi az automatizálási torzítás?

Megoldás.

1. Mert a számolásban is tévedhet, és a hibát nem mindig jelzi; a tesztelt számítás reprodukálható.
2. Az előbbi lehet igaz, de nincs alátámasztva; az utóbbiról kiderült, hogy hibás vagy korlátot sért.
3. Az automatizált rendszer javaslatának kritika nélküli elfogadása.

28.

Integrált döntési feljegyzés

> **Tanulási eredmények**
>
> A műhely végére képes leszel
>
> - a teljes döntési folyamatot egy saját vagy a CASE02 eseten végigvinni;
> - eltérő módszerek eredményeit a feltevésekre visszavezetni;
> - feltételes ajánlást, követési tervet és reprodukálható csomagot készíteni.

Háttér: 28. fejezet – Integrált döntési műhely és saját projekt. A műhely a fejezet kártyáihoz tartozó interaktív nézeteket, a munkafüzetet, a notebookot és a feladatokat fogja össze.

Az alkalmazás

Az alkalmazás megnyitása külön lapon. A nézetek közvetlenül is elérhetők:

- F28 – Feltételes ajánlás
- D49 – Három munkaciklus

Minden nézet ugyanazt az ívet követi: előbb rögzíted a tippedet, aztán kísérletezel, végül egy mondatban leírod, melyik feltevésen múlik a következtetés. A bevitt adatok csak a saját böngésződben maradnak.

Feladatok

1. Az **F28** nézetben változtasd a költségsúlyt és a forgatókönyvet, és figyeld a feljegyzés változását. Adj meg legalább három újranyitási feltételt.
2. A **D49** nézetben hasonlítsd össze az egy hosszú és a három lezárt munkaciklust.
3. Készítsd el a saját döntési projekted (lásd a lenti folyamatábrát és mintapromptokat).
4. Az **E28** munkafüzetben és az **N28** notebookban reprodukáld a CASE02 teljes elemzését egy fájlban, és ellenőrizd a referenciaértékeket.
5. Értékeld saját projektedet a kézikönyv 28. fejezetének értékelési szempontjai szerint.

Munkafüzet és notebook

- **E28.xlsx** – letöltés. Makró nélküli Excel-munkafüzet látható képletekkel; az *Ellenőrzés* lap a kézikönyv referenciaértékeivel veti össze az eredményt.

- **N28.ipynb** – megnyitás Google Colabban. A notebook a kézikönyv számait reprodukálja és ellenőrzi; a végén a fejezet Python-demói következnek, változtatás nélkül.

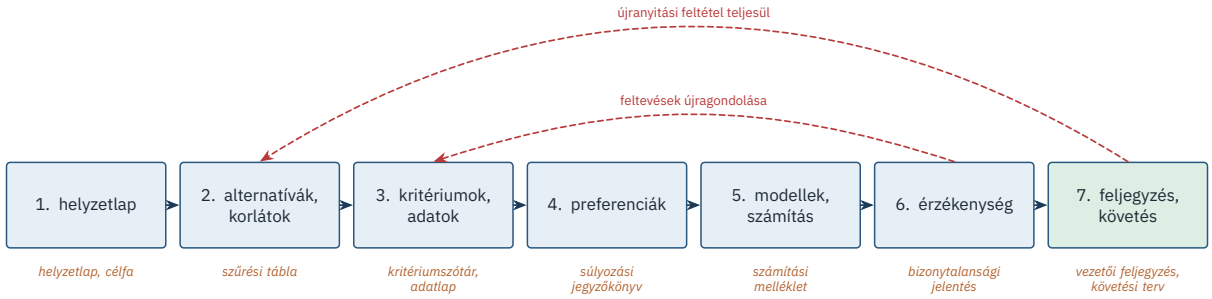
Mintapromptok

A mintapromptok általános nyelvi modellekkel használhatók. A válasz számait mindig vesd össze az alkalmazás, a munkafüzet vagy a notebook eredményével, és a ténybeli állításokat kösd forráshoz (lásd a kézikönyv 27. fejezetét).

> **1. mintaprompt**
>
> Saját döntési projektem kérdése: [kérdés]. Segíts ellenőrizni, hogy a helyzetlap teljes-e (döntéshozó, határidő, célok, korlátok, alternatívák, érintettek, bizonytalanságok, rendszerhatár). Ahol hiány van, tegyél fel kérdést; ne töltsd ki helyettem.

> **2. mintaprompt**
>
> Ez az elemzésem összefoglalója [összefoglaló]. Fogalmazz meg belőle legfeljebb kétoldalas vezetői feljegyzésvázlatot a következő szerkezetben: ajánlás, indoklás, feltételek, újranyitási feltételek, fennmaradó nézeteltérések. Csak a megadott számokat használd, és jelöld, ahol az ajánlás bizonytalan.

A saját döntési projekt menete



28.1. ábra. A saját döntési projekt lépései és átadandó dokumentumai. A visszafelé mutató nyilak a feltevések újragondolását jelölik.

A projekt minden lépéséhez egy-egy mintaprompt tartozik; a lépések sorrendje kötött, az időzítés a kurzus rendjéhez igazodik.

> **1. lépés – Helyzetlap**
>
> Segíts megfogalmazni egy mondatban a döntési kérdést: [helyzet]. Kérdezz rá a döntéshozóra, a határidőre és a kötelező korlátokra; ne találd ki őket.

> **2. lépés – Alternatívák**
>
> Javasolj a következő döntéshez legalább négy, érdemben eltérő alternatívát [kérdés és korlátok], és jelöld, melyik sérthet kötelező korlátot.

3. lépés – Kritériumok és adatok

Bontsd a céljaimat [célok] mérhető kritériumokra (irány, mértékegység, mérési szabály), és sorold fel, honnan szerezhetők be az adatok. Adatot ne találj ki.

4. lépés – Preferenciák

Fogalmazz meg swing-kérdéseket a kritériumaimhoz [kritériumok és horgonyok], amelyeket az érintetteknek feltehetek.

5. lépés – Modellek és számítás

Ellenőrizd a számítási mellékletem lépéseit [leírás], és jelöld, hol lehet hiba; ne számolj újra helyettem, csak a módszert vizsgáld.

6. lépés – Érzékenység

Az eredményem [táblázat]. Sorold fel azokat a feltevéseket, amelyek változása megfordíthatja az első helyet, és javasolj mindegyikhez egy vizsgálható tartományt.

7. lépés – Feljegyzés és követés

Készíts a megadott eredményekből legfeljebb kétoldalas vezetői feljegyzésvázlatot (ajánlás, indoklás, feltételek, újranyitási feltételek, fennmaradó nézeteltérések), csak a megadott számokkal.

Ellenőrző szempontok

- A döntési kérdés pontos, legalább négy érdemi alternatívával és öt indokolt kritériummal.
- Az adatok eredete és a preferenciafelvétel dokumentált.
- Az érzékenységvizsgálat küszöböt és döntési következményt ad.
- Az ajánlás feltételes, újranyitási feltételekkel.
- Az elemzés másik gépen is reprodukálható.

Önellenőrzés

1. Miért feltételes az ajánlás?
2. Hogyan oldjuk fel két módszer eltérő eredményét?
3. Mi a három munkaciklus előnye?

Megoldás.

1. Mert az eredmény feltevéseken (súlyok, forgatókönyvek) áll; a feltételek és az újranyitási jelek kimondják, meddig érvényes.
2. Visszatérünk a feltevésekhez: melyik feltevés okozza az eltérést, és melyik illik jobban a helyzethez.
3. Minden kör végén van átadható eredmény, és az alapvető hibák korán kiderülnek.

Irodalom



Pannon Egyetem
University of Pannonia

Modellalapú döntéshozatal – Döntési műhely

Döntési műhely

Nyílt hozzáférésű tankönyv

https://complexsystemsintelligence.github.io/modellalapu-donteshozas/gyakorlat/