

Helyérték változásának fuzzy logikán alapuló modellezése logisztikai rendszerekben

Fuzzy logic modeling of place value change in logistics systems

Nagy Zoltán András¹, Szabó Miklós²

Absztrakt

A cikk célja egy megfigyelés matematikai leírása, mely segítségével alkalmassá válik a logisztikai szimulációk elvégzésére. A megfigyelés fuzzy logikával fejezi ki a helyi értéket, mely a távolság függvényében csökkenő hasznossággal bír. A felírandó képlettel szemben elvárás, hogy a vizsgálati körülményeknek megfelelően változtatható legyen.

Kulcsszavak: Logisztikai érték, helyérték, hasznosság, matematikai modell

Abstract

The purpose of this article is to provide a mathematical description of an observation that makes it suitable for performing logistical simulations. Observation expresses a place value by fuzzy logic, which has a decreasing utility over distance. The formula to be written is expected to be varied according to the test conditions.

Keywords: Logistic value, place value, utility, mathematical model

BEVEZETÉS

A helyérték fontossága bemutatásra került Dr. Nagy Zoltán doktori disszertációjában [0]. A fuzzy logikával történő értékelés nem új gondolat, erről olvashatunk Chou cikkében [1] is, mellyel megoldást találunk Yannis [2] és Lorange [3] által felvetett problémára. A szerzők korábbi tanulmányában [4] megállapításra került, hogy a helyérték, a távolság függvényében változik, de az összefüggés nem lineárisan csökken, lépcsőzetesség figyelhető meg: több kategóriát meg tudunk különböztetni, amelyekben belül közel állandónak tekinthető a hasznosság, ám az adott kategória határait átlépve a vizsgált érték ugrásszerűen változik. Ezt a lépcsőzetességet szeretnénk leírni egy matematikai képlettel, mely egyszerre kellően egyszerű ahhoz, hogy könnyű legyen vele számolni, vagyis folytonos, deriválható, ezáltal matematikai programokba bevihető legyen, ugyanakkor a mérések pontosságának megfelelően le tudja írni a megfigyelt állapotot, tehát elég összetett és részletes az alkalmazáshoz.

1. A MEGFIGYELÉS LEÍRÁSA

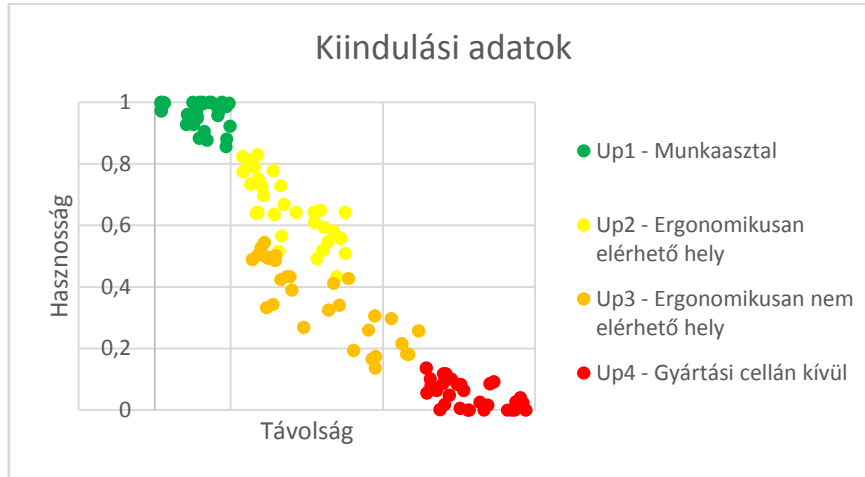
A vizsgálat alapjául szolgáló tanulmányban egy összeszerelő üzem működését szimuláltuk és azt vizsgáltuk, milyen hasznossággal bírnak az összeszerelő személy közelében lévő helyek és ez milyen összefüggésben áll a távolsággal. A megfigyelés eredménye szerint négy kategóriát tudunk megkülönböztetni:

- közvetlenül elérhető helyek a munkaasztalon
- ergonomikusan elérhető helyek a gyártócellán belül
- ergonomikusan nem elérhető helyek a gyártócellán belül

- gyártási cellán kívüli helyek

A megfigyelés során az adott hely hasznosságát az határozta meg, hogy az összeszerelést végző személy a munkaidő hány százalékát fordította ténylegesen szerelésre. A megfigyelt kategóriákat, vagyis a tanulmány eredményét az 1. ábra mutatja be.

1. ábra: A hivatkozott megfigyelés eredménye
Figure 1: Result of the referenced observation



Forrás: saját szerkesztés

A kategóriák a könnyebb hivatkozás kedvéért Up# jelöléssel szerepelnek a jelmagyarázatban. A jelölés sorszámozott helyhasznosságot takar (utility of place number#). A grafikonon jól látható, hogy elkülönülnek az osztályok és a kezdeti magas értékek hirtelen esnek közel nullára. Erre a gyorsan ellaposodó görbére kell megfelelő illesztésű függvényt találni.

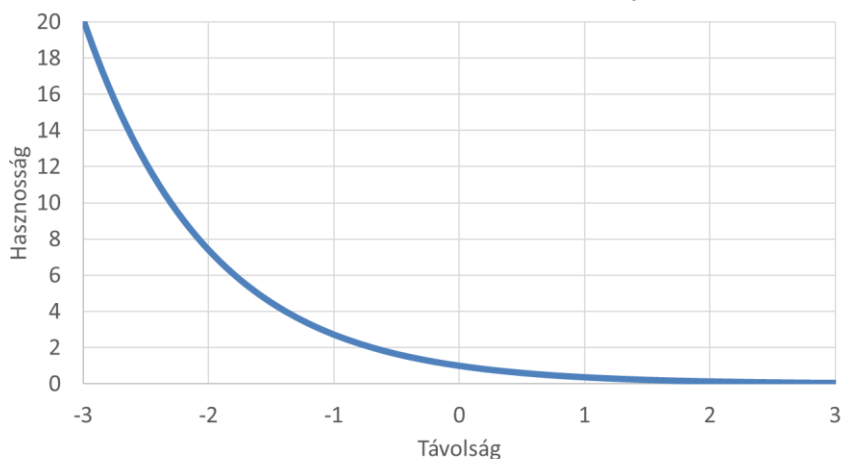
FÜGGVÉNYKERESÉS

A természetben megfigyelt változásokat, melyek az időben hirtelen következnek be, majd a kezdeti változás után és lassan közelítenek egy állapot felé, mint például egy tál leves lehűlése, mely a kimerítés pillanatában még forró, hirtelen nagymértékben veszít hőmérsékletéből nagy felületének köszönhetően, majd a változás lelassul és egyre lassabban konvergál szobahőmérséklethez, míg végül a különbség már nem kimutatható, az úgynevezett Euler szám negatív kitevőjű hatványával írják le.

Elfogadva a megfigyelések helyességét és engedve a szokásoknak mi is ezt a kifejezést vettük alapul azzal a különbséggel, hogy az idő koordináta helyett a térben mért távolság értékével szerepeltetjük.

2. ábra: Az $\frac{1}{e^x}$ kifejezés grafikonja

Figure 2: Graph of the expression $\frac{1}{e^x}$



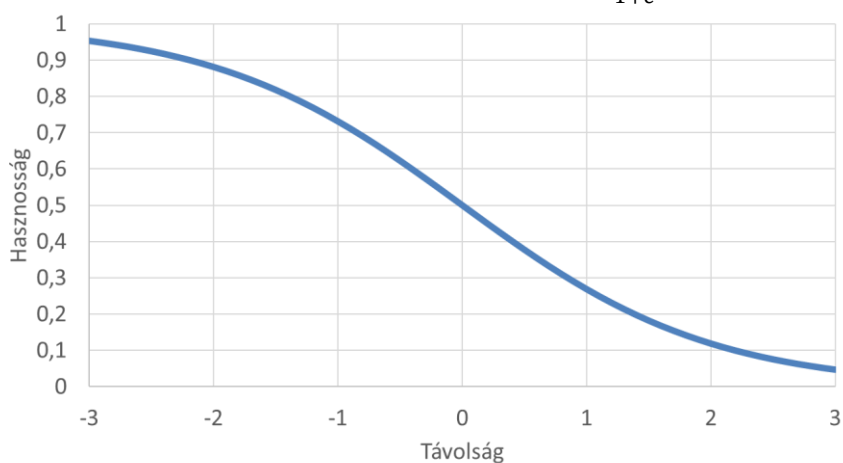
Forrás: saját szerkesztés

A 2. ábra alapján látható, hogy a függvény valóban nullához közelít és folyamatosan csökkenő mértékben csökken, de a negatív irányban a végtelenbe tart, ami nem megengedhető a fuzzy logika szigorú 1 és 0 közé eső tartományának. Ahhoz, hogy ennek a kritériumnak meg tudjon felelni el kell érniünk, hogy a soha ne menjen a nevező értéke 1 alá.

A szigorúan pozitív hatványértékhez 1-et hozzáadva biztosítható, hogy a nevező mindig 1-nél nagyobb szám lesz, így reciproka, vagyis a teljes függvény mindig 1 és 0 közé esik, ezt mutatja be a 3. ábra is.

3. ábra: Az $\frac{1}{1+e^x}$ kifejezés grafikonja

Figure 3: Graph of the expression $\frac{1}{1+e^x}$

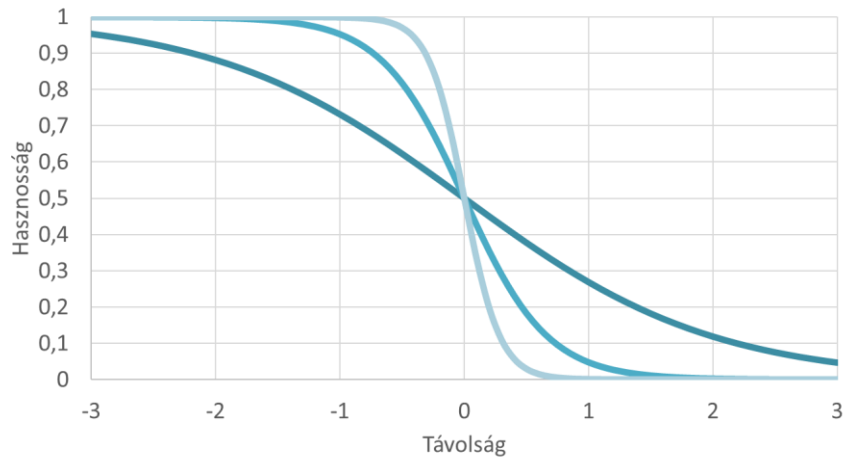


Forrás: saját szerkesztés

Az ábrán egy fordított „s” alakú görbe látható, mely kötéppontosan szimmetrikus. A görbe meredeksége a változó szorzásával befolyásolható, tehát x -et egy m multiplikatórral megszorozva határozható meg, milyen hirtelen csökkenjen a kifejezés értéke. Ezt mutatja be a 4. ábra.

4. ábra: Az $\frac{1}{1+e^{mx}}$ kifejezés grafikonja, ahol m értéke 1, 3 és 7 értékeket vesz fel

Figure 4: Graph of the expression $\frac{1}{1+e^{mx}}$ where m takes values of 1, 3 and 7



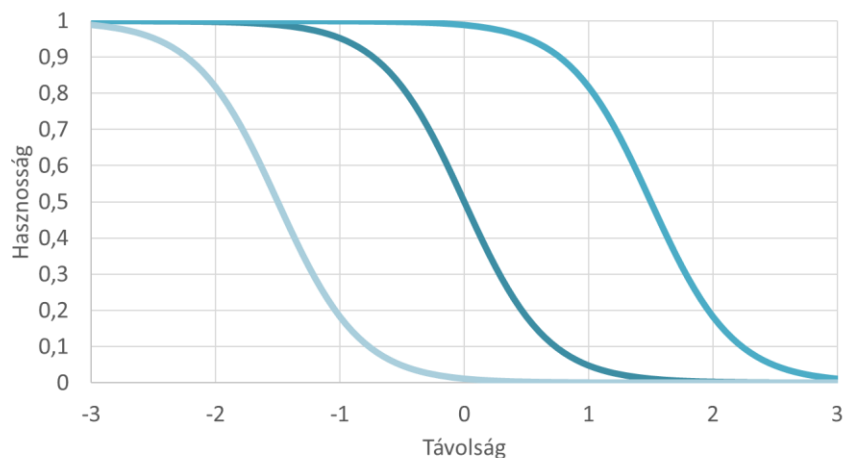
Forrás: saját szerkesztés

Ha az m értéke 1-nél kisebb, egyre jobban ellaposodik a görbe, míg ha 1-nél nagyobb, annál inkább ugrásszerű a változás. Nullánál kisebb m számok esetén a görbe megfordul és a kifejezés értelmét veszti.

A keresett kifejezésben az m egy olyan paraméter, amellyel az eltérő körülmények között is megfelelő leírás adható a jelenségről, ha jó az m paraméterválasztás. Ez által írható le a hasznossági érték mennyire érzékeny a határokra, vagyis gyakorlati szemmel értelmezve az összeszerelő munkájára mennyire van hatással az, hogy el kell hagynia a munkaállomását. Ha az összeszerelés gyors és nagyfokú koncentrációt igényel, az alkatrészhez való hozzájutás jelentősen kikölkentheti munkájából az összeszerelőt, így hatékonysága hirtelen leesik, ha el kell hagynia a kényelmi zónáját, és ekkor magas értéket kell választani az m helyére. Ellenben ha a szerelési folyamat az anyag odahordásához képest lényegesen hosszabb, nincs nagy hatással a figyelemre, akkor alacsonyabb értéket kell választani.

5. ábra: A $\frac{1}{1+e^{m(x-l)}}$ kifejezés grafikonja

Figure 4: Graph of the expression $\frac{1}{1+e^{m(x-l)}}$



Forrás: saját szerkesztés

A görbék megfigyelésénél észrevehető egy inflexiós pont, ahonnan a görbe meredeksége megváltozik, és csökkenő mértékben ereszkedik az addigi növekvő meredekséggel szemben.

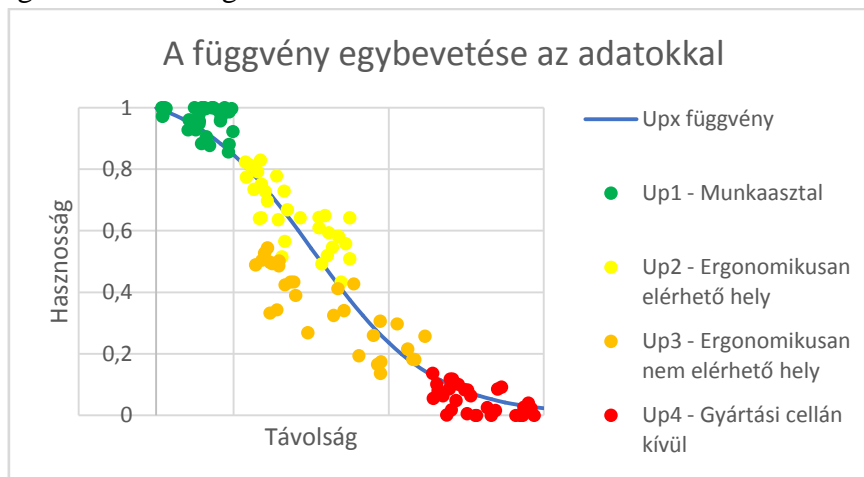
Ennek a pontnak az eltolásával határozható meg a kényelmi zóna nagysága. Az eddigi grafikonokon ez a távolság 0 pontján volt, de ez nem felel meg a hivatkozott megfigyelés eredményének. A nevezőben lévő hatvány tag kitevőjében a változó értékét csökkenteni kell még a szorzást megelőzően ahhoz, hogy a grafikon pozitív irányban eltolódjon. Így a grafikon képe az 5. ábra szerint változik. Az eltolás mértéke az l paramétertől függ. Jól látható a képen, hogy a három görbe egymással párhuzamos.

Az m és az l paraméterekkel már tetszés szerint változtatható a függvény, hogy a megfigyelés eredményére illeszthető legyen, de mivel a függvény maximális értékét csak a mínusz végtelenben éri el, ami a valóságban nem értelmezett, ezért a teljes kifejezést úgy kell megváltoztatni, hogy a nulla ponton vegy fel az l értéket, tehát a nulla ponton felvett értékkel kell elosztani a teljes kifejezést. Ezt elvégezve megkapjuk a keresett függvényt, ami a következő:

$$U_p(x) = \frac{1 + e^{-ml}}{1 + e^{m(x-l)}} \quad (1)$$

Ezzel a kifejezéssel jól leírhatóvá válik a felvezetett tanulmány eredménye. Az illesztés grafikus képét mutatja a 6. ábra.

6. ábra: A keresett képlet illeszkedése a szimuláció eredményére
Figure 6: Matching the searched formula to the result of the simulation



Forrás: saját szerkesztés

ÖSSZEGZÉS

A cikk egy korábban bemutatott tanulmány eredményére ad matematikai leírást és ennek lépéseit veszi sorra, amely segítségével bizonyos paraméterek ismeretében (az összeszerelő számára ergonomikusan elérhető terület nagysága, az alkatrész begyűjtésének az összeszerelés hatékonyságára gyakorolt hatásának mértéke) meghatározható, hogyan változik a szükséges alkatrészek tárhelyének helyértéke vagy hasznossága a távolság függvényében az összeszerelő szempontjából. A bemutatott képlet segítségével optimalizálható egy gyártócella nagysága. Eldönthetővé válik, hogy egy vállalat számára a kevésbé ergonomikusan elérhető magas gyártásközi készlet vagy a kényelmes összeszerelés, de költséges sorkiszolgálás a kifizetődőbb. A képlettel meghatározható az a pont, ahol a termelés és a logisztika egyformán

jól jár. Ennek a számolásnak a megvalósítása és gyakorlatban történő alkalmazása, vizsgálata jövőbeli kutatás tárgyát képezi.

IRODALOMEGYZÉK

Chou, S.Y., Shen, C.Y., Chang, Y.H.: *Vendor selection in a modified re-buy situation using a strategy-aligned fuzzy approach*; International Journal of Production Research Vol. 45 Iss. 14 (2007), 3113–3133.

Lorange, P., Roos, J., Bronn, P.S.: *Building successful strategic alliances*; Long Range Planning Vol. 25 Iss. 6. (1992), 10–18.

Nagy Zoltán András: *Ellátási lánc értékteremtési folyamataiban rejlő költségkonfliktusok feltárása és a döntési eljárás modellezése*; Széchenyi István Egyetem; 2013

Nagy, Zoltán András ; Szabó, Miklós: *Logisztikai értékek hasznosságának vizsgálata szimulációs modell felhasználásával*; In: Dernóczy-Polyák, Adrienn (szerk.) Kutatási jelentés 1.; Győr, Magyarország : Universitas-Győr Nonprofit Kft., (2019) pp. 705-710. , 6 p.

Yannis AHajidimitriou, Andreas CGeorgiou: *A goal programming model for partner selection decisions in international joint ventures*; European Journal of Operational Research 2002; Pages 649-662