

Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során

A szórásdiagram

Fehér Norbert

Minőségügyi eszközöket bemutató cikksorozatunk ezen részében egy elemző-értékelő eszközt mutatunk be, amit akkor tudunk alkalmazni, amikor már valamilyen mennyiségi típusú változókra vonatkozóan számoláson, vagy mérésen alapuló adatpárok állnak rendelkezésünkre az adott folyamat teljesítményére vonatkozóan.

Az eszköz célja

Előzetes vizuális értékelés készítése arra vonatkozóan, hogy mi történik a folyamat egy adott változójával, ha egy másikban változás következik be. Segítségével a két változó közötti összefüggéseket lehet jobban megérteni

Kialakulásának háttere

A koordináta rendszer egy tér pontjait bizonyos alapelemekhez viszonyítva egyértelműen meghatározó rendszer. Egy adott pont helyzetét számokkal, azaz koordinátákkal adhatjuk meg. A Descartes-féle koordinátarendszerben a koordináták távolságok mérőszámait jelentik, de már az 1300-as években Nicole d'Oresme de rékszögű rendszert alkalmazott mozgásegységek ábrázolására (1. sz. ábra).

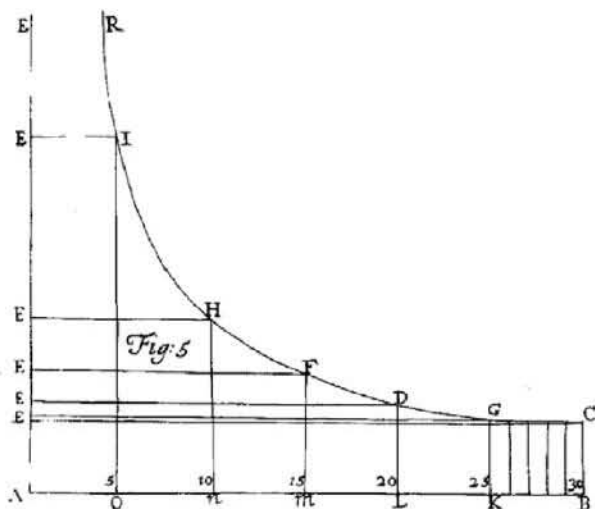
Célszerű a rendelkezésre álló adatokat először vizuálisan megjeleníteni mielőtt részletes statisztikai elemzéseket készítenénk folyamatfejlesztő, problémamegoldó munkánk során. A scatter plot, amit magyarul szórásdiagramnak, szóródás diagramnak, vagy XY pontdiagramnak is neveznek megmutatja, hogy két számmal kifejezhető adatsor között létezik-e kapcsolat, s ha igen, akkor utal annak irányára, valamint erősségére.

és értékelni gyorsan, egyszerűen különösebb statisztikai ismeretek nélkül. Szükség esetén pedig mélyebb vizsgálatokhoz vezethet, mint például a korreláció- és a regressziószámítás.



3. ábra Nicolas d'Oresme a koordinátra rendszer előnyeiről értekezik

1686-ban Edmund Halley publikálta kétdimenziós grafikonon a magasság és a barometrikus nyomás kapcsolatát leíró grafikonját (2. sz. ábra).



4. ábra Edmund Halley magasság és barometrikus nyomás kapcsolatát leíró grafikonja

1833-ban John Frederick W. Herschel csillagász jelentette meg kettőscillagok mozgását először szórásdiagram segítségével egy publikációban. 1886-ban Francis Galton mutatta be (3. sz. ábra)

Az eszköz használatának módja

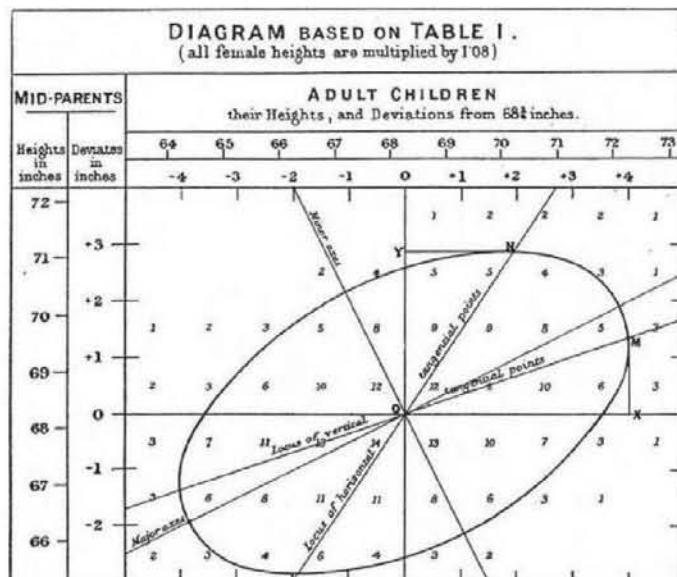
A szórásdiagram két mennyiségi típusú adatpárokkal jellemezhető változó kapcsolatának elemzésekor az alábbiakra ad gyors választ:

1. Megjeleníti az egyes változók terjedelmét, azaz a maximumérték és a minimumérték különbségét;

A szórásdiagram elemzés használata

A grafikont általában egyedül is el lehet készíteni, de az adatgyűjtés, valamint az értékelés során több személy is részt vehet a munkában. Elkészítéséhez adatgyűjtő lapra (lásd a sorozat korábbi cikkben (Harazin, 2021)), négyzetárcsós flipchart táblára vagy Microsoft Excel szoftverre lesz szükség. Az elkészítés ideje az adatok elérhetőségétől és minőségétől függően

miként lehet alkalmazni adatsorok kapcsolatának leírására, amiből idővel kifejlődött a korreláció, valamint a regressziószámítás.



5. ábra Francis Galton szóródás diagramja a szülők és gyermekek közötti magasság öröklődésről

Galton munkássága nagy hatással volt e grafikus módszer elterjedésére a matematikában, míg végül Karl Pearson angol matematikus „Scatter diagram” kifejezés helyett bevezette a „scatterplot” megnevezést és írta le a segítségével készíthető vizualizáció lépéseit. (Sosebee, 2021)

2. Ábrázolja az egyes változókhoz tartozó értékek eloszlását;
3. Megmutatja vajon találhatóak-e szélsőértékek az adathalmazban;
4. Jellemzi a változók kapcsolatának irányát és erősségét.

általában 5 és 20 perc közötti idő, ami nem foglalja magába az adatgyűjtést és a kiértékelést.

A manuális módszer elsősorban kissé komplikáltnak tűnik, azonban számos esetben nem áll rendelkezésre számítógép az adott munkaállomáson az értékelés elvégzésére. A szórásdiagram manuális módszerrel történő elkészítésének lépései:

1. Gyűjtsön 50-100 adatpárt olyan adatsorokból, amelyek Ön szerint összetartoznak.
2. Rajzolja fel a derékszögű koordinátarendszert, ahol a független változó megnevezése a X tengelyre kerül, míg a függő változó (amivel a független változó kapcsolatát vizsgáljuk) az Y tengelyre.
3. Határozza meg a skálát úgy, hogy a legmagasabb értékek felülre, illetve jobbra kerüljenek. A két tengely metszéspontjába pedig az origó kerüljön.
4. Ábrázolja az adatokat a koordinátarendszerben. Amennyiben ismétlődést tapasztal valamely pont esetén, úgy karikázza be annyiszor, ahány esetben előfordul
5. Ossa el a diagram pontjait négy negyedre az alábbiak szerint, ha azon X db található:
 - a. Számolja meg függőlegesen felülről lefelé haladva a pontokat és $X/2$ -nél húzzon egy vízszintes vonalat
 - b. Számolja meg vízszintesen balról jobbra haladva a pontokat és $X/2$ -nél húzzon egy függőleges vonalat

Amennyiben X páratlan, úgy a vonalak haladjanak keresztül a középső ponton.

6. Számolja meg az egyes negyedekben található pontokat úgy, hogy a vonalakon elhelyezkedők kimaradjanak
7. Adja össze átlósan a pontok számát az alábbiak szerint:

A = bal alsó negyed pontjainak a száma + jobb felső negyed pontjainak a száma

B = jobb alsó negyed pontjainak a száma + bal felső negyed pontjainak a száma

Q = A, illetve B érték közül az alacsonyabb

N = A + B

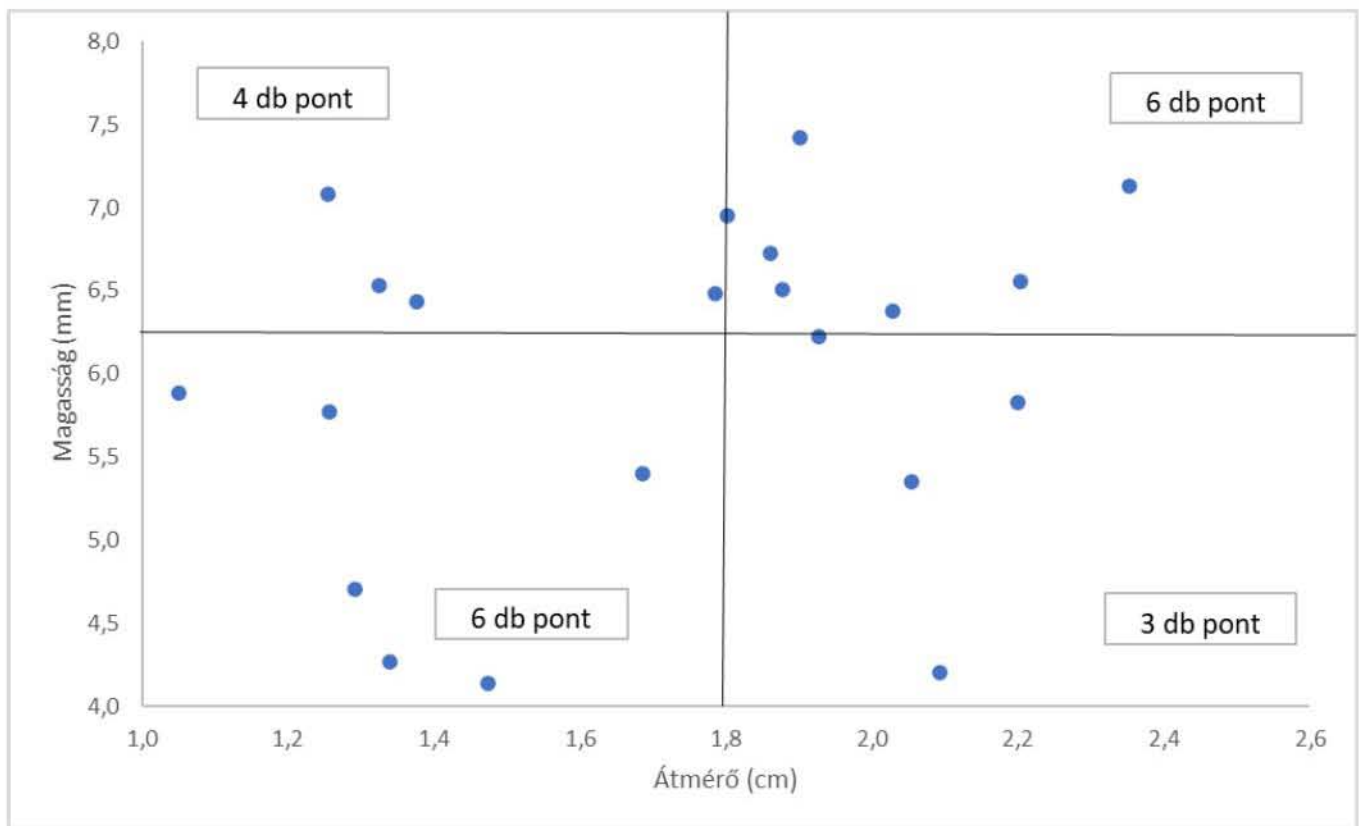
Ezt követően keresse ki az 1. sz. táblázatban adott N-hez tartozó határértéket.

Amennyiben Q értéke kisebb, mint a táblázathoz tartozó határérték, úgy kijelentheti, hogy a két változó között összefüggés van. Ellenkező esetben viszont a látott mintázat valamiféle véletlenszerűség következménye.

N (db)	Határérték (db)	N (db)	Határérték (db)
1	8	51	18
9	11	54	19
12	14	56	20
15	16	58	21
17	19	61	22
20	22	63	23
23	24	65	24
25	27	67	25
28	29	70	26
30	32	72	27
33	34	74	28
35	36	77	29
37	39	79	30
40	41	81	31
42	43	83	32
44	46	86	33
47	48	88	34
49	50	90	35

3. táblázat Trend teszt táblázat (Tague, 2005)

Számolási példa a változókat jellemző adatpárok összefüggésének vizsgálatára. Átmérő és magasság vizsgálata a 4. sz. ábrán:



6. ábra Vajon van összefüggés az átmérő és a magasság között?

$$A = 6 + 6 = 12 \text{ pont}$$

$$B = 3 + 4 = 7 \text{ pont}$$

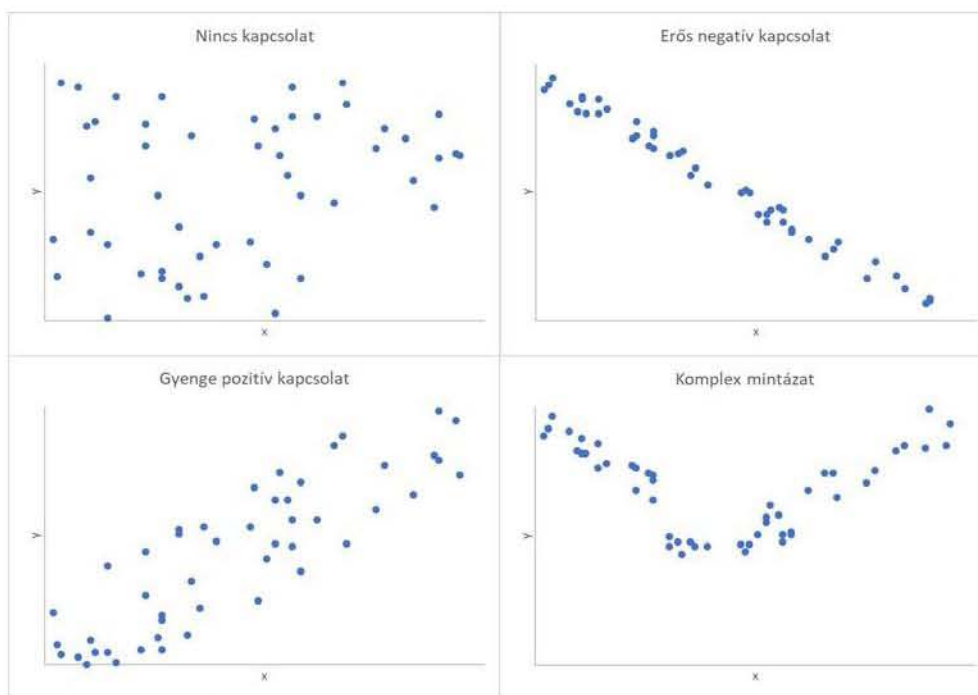
$$Q = \text{Min}(A;B) = 7 \text{ pont}$$

$$N = 19 \text{ pont}$$

$$\text{Határérték} = 4 \text{ pont}$$

Mivel Q magasabb, mint a határérték így nem jelenthetjük ki, hogy kapcsolat áll fenn a két adatsor között.

A szórásdiagramban megjelenített változók kapcsolati erősségének és irányának elemzésére a mintázat alapján az 5. sz. ábra mutat be négy példát. Figyelje meg, kérem, hogy növekvő x-hez milyen y-ok kerülnek. Vajon felhőszerű a pontok elhelyezkedése, vagy szorosabb? Egyenessel, vagy görbével írható le esetleg ez a kapcsolat?



7. ábra Változók kapcsolatának erősségének és irányának vizsgálata szórásdiagrammal

A 5. sz. ábrából is látszik, hogy mélyebb statisztikai ismeretek nélkül is gyorsan hasznos következtetéseket lehet levonni a folyamatot jellemző adatpárok vizuális elemzésével. Ügyeljen azonban arra, hogy megfelelően hosszú időszakra vonatkozóan ábrázolja az adatokat nehogy rövid távon gyűjtött adatokból próbáljon meg hosszú távú következtetéseket levonni.

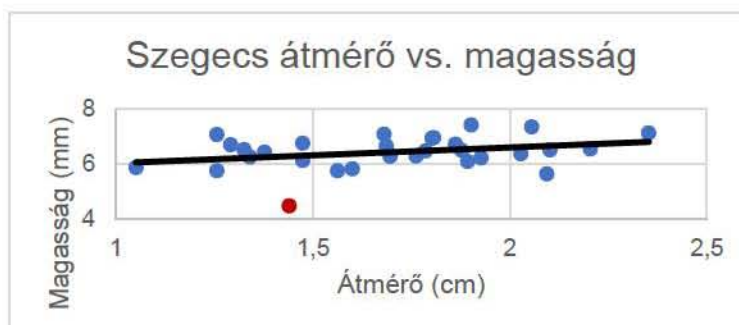
Célszerű lehet továbbá az adatokat idősor grafikonon is megjeleníteni, hátha valamiféle trend, elmozdulás jellemzi a folyamatot.

Kérem, figyelje meg a következő példákat és készítsen saját szórásdiagram elemzést az Ön számára fontos területeken.

1. sz. példa – Trendvonal hozzáadása a grafikonhoz

Egy szegecselési folyamat szenzoros mérési adatai jelennek meg a 6. sz. ábrán. Microsoft Excelben a trendvonal beillesztésével képet kaphatunk az átmérő és a magasság közötti kapcsolat irányáról, illetve az adott pontok ten-

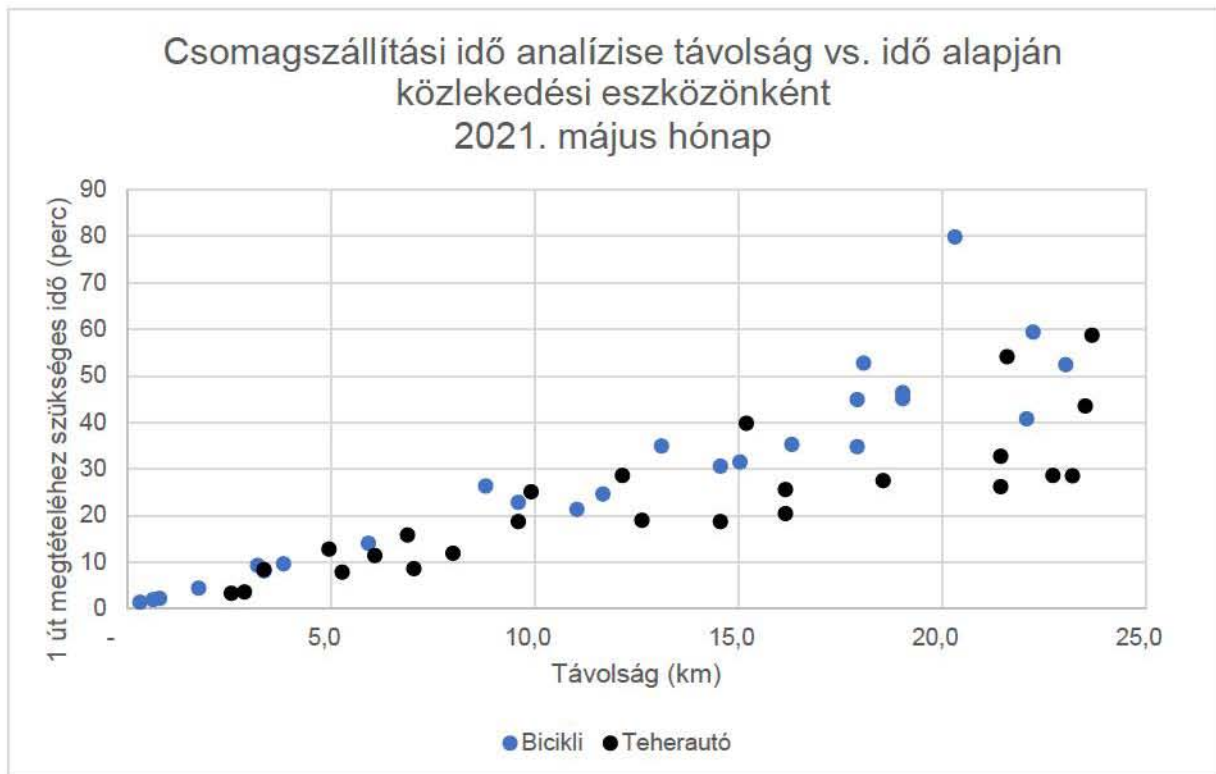
gelytől való szóródásából az erősségéről. Továbbá azonosíthatóak az olyan kiugró értékek, mint a pirossal jelzett adatpont a bal alsó részben.



8. ábra Scatterplot trendvonalal és szélsőértékkel

2. sz. példa – Szórásdiagram minőségi típusú harmadik változóval

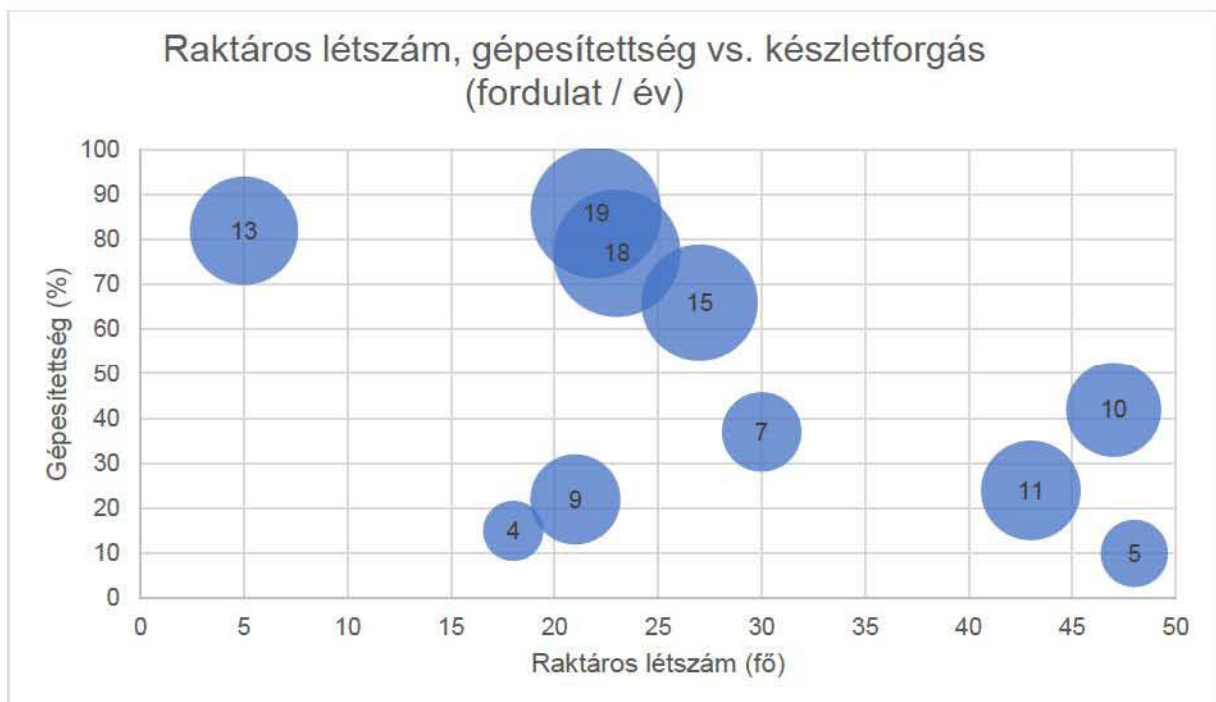
Egy vállalkozás 18 kg-ot nem meghaladó tömegű csomagokat szállít üzleti partnerei megrendelésére két különböző közlekedési eszközzel. 50 db-os véletlenszerűen választott minta alapján vizsgáljuk meg szállítási módoként a távolság és az út megtételéhez szükséges idő kapcsolatát a 7. sz ábrán.



9. ábra Szórásdiagram minőségi típusú harmadik változóval

3 sz. példa – Szórásdiagram mennyiségi típusú harmadik változóval

Raktározással foglalkozó szolgáltatók összehasonlítása létszám (X tengely), gépesítettség (Y tengely), valamint készletforgás (buborék mérete) tekintetében a 8. sz. ábrán.



10. ábra Szórásdiagram mennyiségi típusú harmadik változóval

A szórásdiagram elemzés jelene és jövője

A szórásdiagram kiforrott eszköz, így a manuális adatgyűjtés és elemzés terén nem várható jelentős változás. Elektronikus formában viszont nemcsak statikus módon lehet elemezni például Minitab szoftver segítségével, hanem például python, R, vagy Matlab szoftverek is képesek arra, hogy dinamikusan mutassák be a vizsgált változókat jellemző adatpárokat.

Felhasznált irodalom

- A. Defeo, J. (2017). *Juran's Quality Handbook*. USA: McGraw-Hill.
- Bergman, Klefsjö. (2010). *Quality from Customer Needs to Customer Satisfaction*. Lund: Lund.
- Fehér, N. (2018). A 7 minőségügyi eszköz alkalmazása a Six Sigma folyamatfejlesztés során. In N. Fehér, *A lean six sigma folyamatfejlesztés kézikönyve* (old.: 208-219). Zalaegerszeg: Cash Flow Navigator Tanácsadó Kft. Forrás: <https://leansixsigmakezikonyv.hu/>
- Fehér, N. (2020). Hibázza tökéletesre vállalata folyamatait! In N. Fehér, *Hibázza tökéletesre vállalata folyamatait!* (old.: 67-72). Zalaegerszeg: Cash Flow Navigator Tanácsadó Kft. Forrás: <https://hibazzatokeletesre.hu/>
- Harazin, T. (2021). Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során - Adatgyűjtő lap. *Magyar Minőség folyóirat*, 08-09 szám 24-29.
- Ishikawa, K. (1985). What is Total Quality Control? The Japanese Way. In K. Ishikawa, *What is Total Quality Control? The Japanese Way* (D. J. Lu, Ford., old.: 198-199). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kövesi János - Topár József (szerk). (2006). A minőségmenedzsment alapjai. In *A minőségmenedzsment alapjai* (old.: 138-147). Budapest: Typotex.
- Obádovics, G. (2012). Matematika. In G. Obádovics, *Matematika* (old.: 440). Budapest: Scolar.
- Shigeru, M. (1988). Company-Wide Total Quality Control. In M. Shigeru, *Company-Wide Total Quality Control* (old.: 31-38). Hong Kong: Asian Productivity Organization.
- Sosebee, J. (2021. 06 23). *HISTORY OF SCATTERPLOTS: A TIMELINE*. Forrás:

Amennyiben megjelenítésre kerülnek a grafikonon a specifikációs határok is, úgy lehetséges megfelelő intelligenciával ellátni a mérőrendszert, hogy hiba, szélsőérték, vagy növekvő instabilitás esetén értesítést küldjön a folyamat gazdájának, vagy akár le is állítsa azt mindaddig, amíg a javítóintézkedések megtörténnek.

INFORMATION VISUALIZATION:

<https://studentwork.prattsi.org/infovis/labs/history-of-scatterplots-a-timeline/>

- Tague, N. R. (2005. 06 24). *The Quality Toolbox, Second Edition*. USA: Asq.org. Forrás: <https://asq.org/quality-resources/scatter-diagram>



Fehér Norbert közgazdász, a cselekedve tanulás elkötelezett híve. Egyetemi oktató, tréner Lean Six Sigma folyamatfejlesztés, minőségjavítás témakörében. A Cash Flow Navigator Tanácsadó Kft. tulajdonosa. Több, mint 500 folyamatfejlesztési projektet vezetett, támogatott multinacionális vállalati környezetben az elmúlt 15 évben az autó-, az elektronikai, a textil-, a fa-, az élelmiszer-, valamint a nyomdaipar területén. A Lean Six Sigma folyamatfejlesztés kézikönyve és a Hibázza tökéletesre vállalata folyamatait könyvek szerzője.