

Oktatási segédlet

Folyamatfejlesztés, minőségsszabályozás
című tárgyhoz

a felsőfokú szakképzésben résztvevő hallgatók részére

Összeállította:

Tóth Georgina Nóra

A Minősségbiztosítás c. tárgyhoz összeállított segédlet alapján

Írta:

Galla Jánosné

Farkas Gabriella

Horváthné Drégelyi-Kiss Ágota

Tóth Georgina Nóra

Budapest

2010

1. Folyamatjavítás	3
1.1. A minőszabszabályozás stratégiai.....	3
1.2 A hét régi eszköz	4
<u> 1.3. Folyamatfejlesztés.....</u>	14
A 7 vezetési módszer.....	14
2. Minőszabszabszínvonal elemzés.....	20
2.1. Jellemzők, paraméterek hozzárendelése funkciókhoz.....	21
2.2. A számskálák kialakítása	23
2.3. Az értékelési tényezők súlyozása	25
3. Minőszabszfunkciók lebontása.....	29
4. Hibamód és –hatáselemzés.....	32

1. Folyamatjavítás

Minőségtechnikák: azok az egyszerű, általában különleges elméleti és matematikai előismereteket nem igénylő statisztikai eszközök, amelyek szemléletesen jelenítik meg az eljárásokat és eredményeket.

Célja: jelenségek, adatok bemutatása, problémák felismerése, megoldása, ezért problémamegoldó módszereknek is szokás ezeket a technikákat nevezni.

PROBLÉMA szó értelmezése → negatív = hiba
→ pozitív = egy cél kitűzése

Az alkalmazás várható eredménye:

- a hibák korai felismerése, ismétlődések megakadályozása;
- a hibák keletkezésének megelőzése;
- a folyamatok szabályozottságának fenntartása;
- a jelenségek bemutatása, összefüggések és trendek megállapítására, a vezetők és dolgozók egyértelmű, szemléletes tájékoztatására.

A problémamegoldásra alkalmazott technikák:

- deduktív, okkereső, kauzális (pl. ok-okozati diagram, fa-diagram, relációdigram);
- induktív, intuitív, ötletgeneráló (pl. csoportos szellemi technikák, brainstorming).

1.1. A minőségszabályozás stratégiai

A gyártási folyamat szabályozásának megvalósításához rendelkezni kell hatékony minőségszabályozó rendszerrel, minőségszabályozó stratégiákkal és a megvalósítást segítő (taktikai) módszerekkel.

A vállalatok piaci szereplését a termék minőségi szintjét elemezve három jól elkülöníthető csoportba sorolhatjuk a stratégiákat.

Minőségartó stratégia: a termék vagy a technológia versenyképes, az elérni kívánt piaci terület minőségi szintjének megfelel, ott biztos pozíciót váltott ki magának. Ekkor a piaci helyzet megtartása, a konkurenciaharcban a fennmaradás is aktív közreműködést, minőségszabályozó stratégiát igényel, azaz dinamikus minőségszint tartást.

A vevő és a gyártó is elégedett a termékkel. A szabályozás ekkor is fontos feladat, mert a jól működő rendszerben is felléphetnek a minőséget jelentősen befolyásoló szisztematikus hibák. Ezek előfordulási valószínűsége eltérő lehet, de felismerésük és hatásuk vizsgálata, kiküszöbölésük tudja csak a kívánt minőségű termék előállítását biztosítani.

A stratégia célja: az elért minőségszint dinamikus fenntartása.

A minőségartó stratégia során további tartalékok is feltárhatók, ezek a minőségszint emelését eredményezhetik.

Taktika: a minőség karbantartása.

Minőségjavító stratégia: a termék vagy technológia a kívánt minőségszint elérésének lehetőségét magában hordozza, de a versenyképes szintet még nem éri el. Megfelelő stratégiával erre lehetőség nyílik.

A vevő elégedett a termékkel, de a gyártó tudja, hogy ennél jobbat is elő tudna állítani. A tartalékok anyagi, szellemi, módszerbeli változtatásokkal feltárhatók. Tehát akkor eredményes, ha a rendszerben még van minőségartó tartalék.

A stratégia célja: a meglévő és a gazdaságosan elérhető maximális minőségteljesítmény közötti különbség felderítése, majd csökkentése és megszüntetése.

Taktikai elemei a gyártás-előkészítés és a gyártás eszközei: hibatérképek felvétele, ok-okozati tényezők vizsgálata, ABC hibaelemzés, selejt- és veszteségtanulmány, a minőségre vonatkozó adatok gyűjtése, rendszerezése, elemzése, feldolgozása stb.

Minőségfejlesztő stratégia: a piacra kerülő termék minősége a versenyképes, jól értékesíthető, a fogyasztók által igényelt szint alatt marad, vagyis a gyártmány elavult, korszerűtlen, a technológia elmaradott, a fejlődés lehetőségére nincsenek meg a feltételek.

Akkor alkalmazzuk, amikor a termékkel, annak minőségével sem a vevő sem a termék előállítója nincs megelégedve, vagy rendkívüli eset következett be.

A fejlesztés irányának eldöntése megkívánja a minőségszint elemzést:

- egyrészről a „külső” minőségi kritériumok, igények megfogalmazása;
- másrészről a lehetséges fejlesztési irányok számbavétele;
- a meglévő konstrukció és gyártási folyamat felmérése.

A három stratégia közül ez a legnehezebb, a legtöbb változtatást igénylő.

Megvalósítására legalkalmasabbak a komplex módszerek, technikák: Juhar, Kesselring, KIPA módszer.

A nehézségek (anyagi, szellemi) ellenére érdemes ezt a stratégiát szükség esetén alkalmazni, mert a sikeres minőségfejlesztési munka hosszú távú piaci érvényesülést, pozíciójavulást eredményezhet.

A minőségi célokat a marketing, a gyártás-előkészítés és a termelés közben valósítjuk meg.

Lépései:

- alapanyagok, alkatrészek, idegenáru stb., gépek, szerszámok, készülékek, eszközök, műszerek minőségelemzése és a technológiai háttér biztosítása;
- humán erőforrások és lehetőségek;
- módszerek és előírások kidolgozása.

Összefoglalva: a minőség megvalósításának folyamata a hagyományos minőségellenőrzéshez képest a gyártás minden feltételére kiterjed. Azokat a minőségi követelmények szempontjából elemzi és azt vizsgálja, hogy az egyes területek minőségszintje lehetővé teszi-e a kívánt, piaci igényeknek megfelelő minőségű termék előállítását.

A dinamikus minőségtartó szabályozási állapot elérése a minőségsszabályozási tevékenység célja!

1.2 A hét régi eszköz

A 7 régi eszköz (7.1. ábra) az ipari statisztika és a kreativitástechnika grafikus eszközeire támaszkodó néhány céltudatosan és jól kiválasztott módszere. A minőségjavítási, minőségsszabályozási tevékenységhez nyújt hathatós segítséget. A minőségjavítás az egész vállalatra kiterjedő minőségjavítást jelent. Ez folyamatos tevékenység, amely minden részlegét érinti a szervezetnek, és amelyben minden egyes munkatárs részt vesz. A kreatív alkotás folyamatának főbb lépései átvezetnek a problémamegoldás tudatos módszereinek területére. Ezen módszerek ismerete a minőségügyi szakemberek részére elengedhetetlen,

mivel mindennapi munkájukban alkalmazniuk kell annak érdekében, hogy a feladataikat hatékonyabban tudják elvégezni.

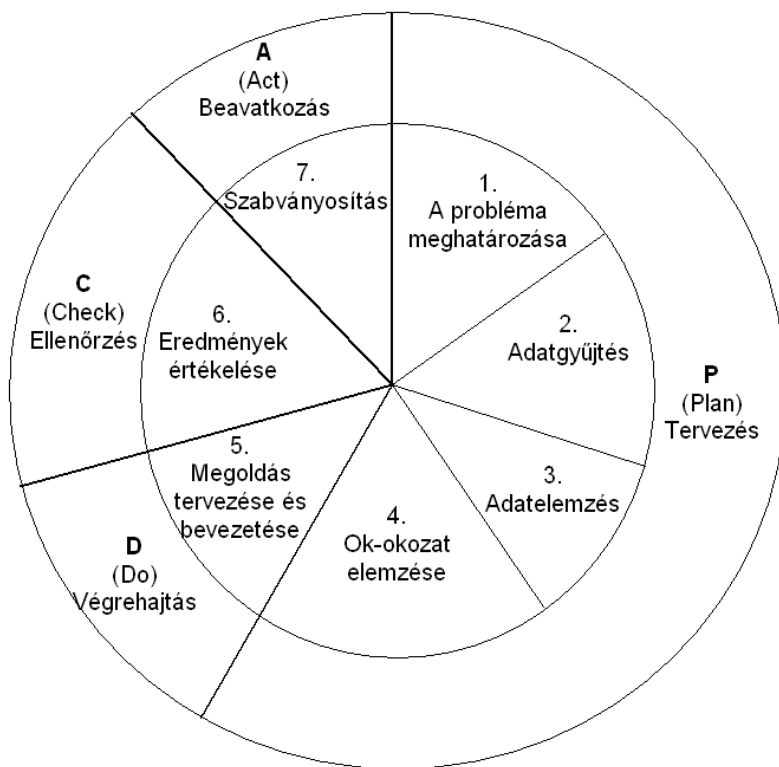
A hét régi (elemi) módszer

1. Folyamat ábrázolása (folyamatábra)	-	Mit csinálunk?
2. Adatgyűjtés (adatgyűjtő kártya)	-	Milyen gyakran tesszük ezt?
3. Hisztogram	-	Milyen az eloszlás?
4. Pareto-elemzés	-	Melyek a nagy problémák?
5. Ok-okozati elemzés	-	Mi idézi elő a problémát?
6. Korreláció-elemzés	-	Milyen a tényezők közötti összefüggés?
7. Kontroll-kártya (szabályozó kártya)	-	Időben hogy alakul a folyamat?
8.	}	További grafikus és nevesített eszközök
9.		
10.		

7.1. ábra. A 7 régi eszköz

A problémamegoldás a 7 eszköz segítségével

A minőségügyi problémák megoldása során az eszközöket, eljárásokat és módszereket értelemszerűen, a feladathoz illően alkalmazzuk, figyelembe véve a tárgyi és személyi feltételeket (7.2. ábra). A problémamegoldás mindig hatékonyabb és eredményesebb, ha a munkatársakkal együtt végezzük.



7.2. ábra. 7 eszköz és a PDCA kapcsolata a problémamegoldás folyamatában

1) A probléma meghatározása

Az elemezni kívánt probléma pontos megfogalmazása. Sok probléma esetén a legfontosabb kiválasztása.

2) Adatgyűjtés

Fontos, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű adat álljon rendelkezésre.

3) Adatelemzés

Az összegyűjtött adatokat csoportosítani kell, hogy megfelelő formában álljanak rendelkezésre. Kimutatások, gráfok, diagramok készítése előnyösebb.

4) Ok-okozat elemzése

A probléma okainak megállapítása és elemzése ok-okozati diagram segítségével. Cél a valódi (legfontosabb) okok feltárása és az összefüggések ábrázolása.

5) Megoldási javaslat tervezése, bevezetése

A probléma megoldására intézkedési terv kidolgozása. Erre alkalmas pl. az 5W+1H módszer. A kérdések megválaszolásával meghatározható a megoldás.

Meg kell győződni arról, hogy a megoldási javaslattal elérhető-e a kívánt eredmény. Ez ismételt adatgyűjtést és adatfeldolgozást igényel.

6) Az eredmények ellenőrzése és értékelése

Ez történhet pl. ellenőrző kártyán. Ha nem értük el a kívánt eredményt, akkor az egész probléma megoldási folyamatot újra kell kezdeni egészen addig, amíg a célt el nem érjük.

7) Rögzítés előírásokban

A probléma megismétlődésének megakadályozása érdekében a javító intézkedést a folyamatba be kell építeni, standardizálni.

	A problémamegoldás lépései	Eszközök, módszerek
P (Plan) Tervezés	1. A probléma meghatározása	Ishikawa-diagram Brainstorming és rokontechnikái Pareto-elemzés KJ-S módszer
	2. Adatgyűjtés	Adatgyűjtő lap 5W+1H Vonalkázásos gyakoriság-diagram Hisztogram Pareto-elemzés Ellenőrző kártyák
	3. Adatelemzés	Hisztogram Pareto-diagram Korreláció-diagram Regresszió Gráfok
	4. Ok-okozat elemzése	Ishikawa-diagram

D (Do) Cselekvés	5. Megoldási javaslat tervezése, bevezetése	Következtetés, javaslat, várható eredmény 5W+1H Előterjesztés
C (Check) Ellenőrzés	6. Eredmények felmérése, értékelése	Adatgyűjtő lap Hisztogram Pareto-elemzés KJ-S módszer Ellenőrző kártyák
A (Act) Beavatkozás	7. Rögzítés előírásokban	Dokumentálás Gyártási, technológiai utasítás

7.3. ábra. A problémamegoldás lépései és a módszerek közötti kapcsolat

Statisztikai gondolkodás szükségessége

Fontos, mert:

- az ingadozás minden folyamatban jelen van;
- az összes munka egymással összekapcsolt folyamatok sorozata a vevő-szolgáltató kapcsolatokkal együtt;
- az ingadozás csökkentése javítja a minőséget;
- véletlen okok – sajátos okok;
- közös okok – speciális okok;
- (SPC, kísérlettervezés, robusztus tervezés, ...).

Statisztika: sokaság állapotának a véletlenszerűen vett minta alapján való megítélése.

Sokaság: az a folyamat vagy tétel, amelyre nézve az intézkedéseket tesszük.

A sokaság és a véletlenszerűen vett minta nagysága:

- ha a sokaság terjedelme korlátlan → korlátlan sokaság;
- ha a sokaság terjedelme korlátozott → korlátozott sokaság.

Minta: legyen reprezentatív, azaz a vizsgálat szempontjából lényeges tulajdonságokat tartalmazza.

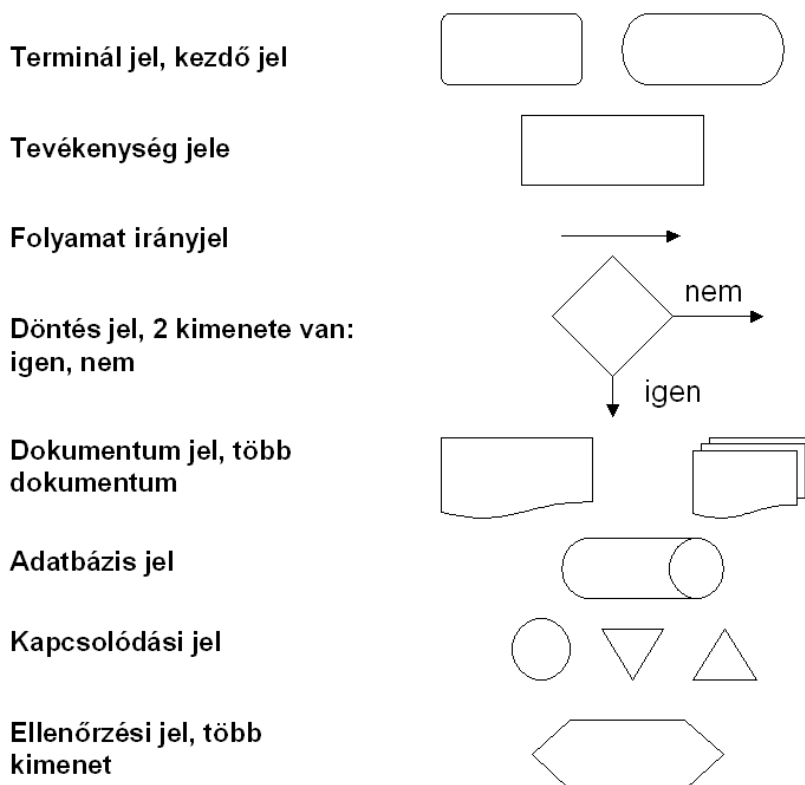
A mintavétel módszerének megválasztása:

- sokaság homogén → minta véletlenszerű kiválasztása;
- sokaság homogén → homogén csoportokat képezve véletlenszerű minta.

1.2.1. Folyamatábra (1. eszköz)

Folyamatábra szerkesztése hasonlít a számítógépes programozáshoz. Jelentősége, hogy egységes ábrajeleket alkalmaz (7.4. ábra), így mindenki számára könnyen érthető, átlátható bármilyen folyamat, valamint a megváltozott folyamat egyszerűen módosítható.

A folyamatábrával leírható egy jövőbeli (a gyakorlatban még nem létező) folyamat csakúgy, mint egy jelenlegi (meglévő) folyamat. Alkalmazása segítséget nyújt a folyamatok átláthatóságában, azaz fény derülhet felesleges, vagy éppen hiányzó részekre.



7.4. ábra. Folyamatábra jelölések

Folyamatábra szerkesztésének lépései:

1. lépésben meg kell határozni pontosan: milyen folyamatról készítjük el a folyamatábrát.
2. lépésnél (ahogy a mérési jegyzőkönyveknél is szokásos) meghatározzuk, hogy ki, mikor és hol készíti el a folyamatábrát.
3. lépésben összeírjuk azokat a tevékenységeket, amelyeket a folyamat során végzünk.
4. lépés: a megfelelő ábrajelekkel elkészítjük a folyamatábrát. A folyamatábrát mindig felülről vagy baloldaltól indítjuk.
5. lépésben ellenőrizzük, hogy minden elemnek van bemenete és kimenete, nincsenek befejezetlen folyamatok stb.
6. lépés: a folyamat helyszíni igazolása, ami azt jelenti, hogy meg kell győződni arról, hogy a folyamat a valóságban (gyakorlatban) is úgy működik, ahogy azt a folyamatábra leírja.

1.2.2 Az adatgyűjtés (2. eszköz)

Az adatgyűjtés célja, hogy a helyes döntéshez, megítéléshez, intézkedésekhez objektív adatok álljanak rendelkezésünkre. Az adatokkal alá nem támasztott vélemények gyakran nem hitelesek, tévedéshez vezethetnek. Az adatok „minősége” (forrása, hitelessége, helyessége)

fontosabb, mint a mennyisége. Az adatokat cél szerint kell csoportosítani a kívánt megítéléshez, várható intézkedéshez.

Adat: betű, szám, jel illetve ezekből meghatározott szabályok szerinti kombinációja, amely valamely tényről ír le. Az adatnak alkalmasnak kell lennie arra, hogy értelmezzék, továbbítsák, feldolgozzák és tárolják. Az adatok alapvetően két típusba sorolhatók: lehetnek mennyiségi adatok (quantitativ) és minőségi (qualitativ) adatok.

Adatgyűjtés megvalósítása: 5W+1H módszerrel

5W:	Who?	–	Ki?
	What?	–	Mit?
	When?	–	Mikor?
	Where?	–	Hol?
	Why?	–	Miért?
1H:	How?	–	Hogyan?

Adatgyűjtés lépései:

1. lépés: tisztázni kell az adatgyűjtés célját.
2. lépés: csoportosítani kell az adatokat a probléma okainak feltárására
 - jelenségek szerint,
 - okok szerint,
 - felelős osztályok szerint,
 - munkatársak szerint,
 - üzleti területek szerint,
 - berendezések, gépek szerint,
 - földrajzi elhelyezkedések szerint.
3. lépés: meg kell határozni, és rögzíteni kell az adatok keletkezésének módját és körülményeit: ki, mikor, hol és hogyan gyűjtötte az adatokat.
4. lépés: meg kell határozni az adatgyűjtő lap formátumát (méréses, minősítéses, lokális, stb.)
5. lépés: megbízható adatok gyűjtése. Ügyelni kell az adatok helyes rögzítési módjára, valamint az alkalmazott mérőeszköz helyes használatára.

Adatcsoportosítás: annak érdekében, hogy a kapott adatokból helyes következtetésekre juthassunk, az adatokat a gyártási eljárás legkisebb eleméig le kell bontani. Az adatcsoportosítás kritériumai:

- a hiba jellege,
- a hiba oka,
- a hiba keletkezésének helye,
- a gyártás ideje,
- gyártósor, gép, ember,
- üzemrész,
- sorozatszám, tétel.

Adatgyűjtés megvalósítása: vonalkázásos gyakoriság-kimutatással.

Jellemzői:

- az adatrögzítés közvetlenül a munkahelyen történik;
- a dolgozó saját maga készíti;
- egyszerű;
- gyors;
- áttekinthető;

- mért értékek, hibagyakoriságok is jegyezhetők;
- grafikusan azonnal mutatja a gyakoriságot.

1.2.3 Hisztogram (3. eszköz)

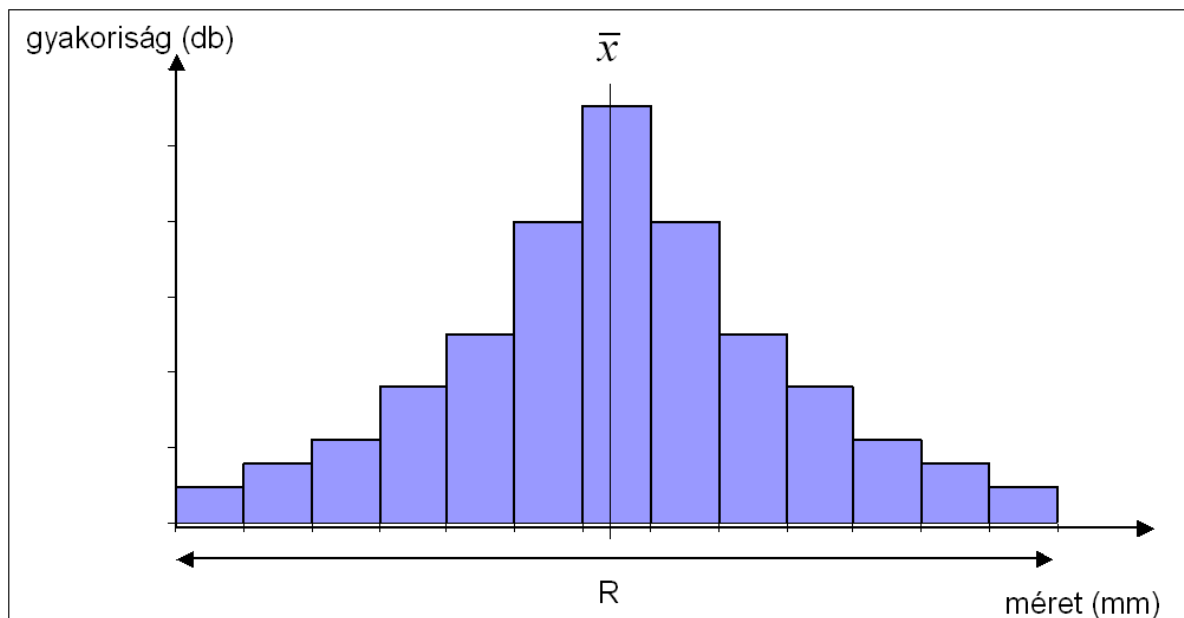
A hisztogram egy olyan diagram (7.5. ábra), amelyben a gyakoriságokat ábrázolhatjuk oszlopdiagram formájában. Olyan eszköz, amelynek segítségével a nagyszámú adatok ábrázolása valósítható meg, ránézésre könnyen leolvashatók különböző jellemzők.

Grafikusan kimutatható:

$\bar{x}$, a középérték, átlag

s , a szórás, a középérték körüli szóródás

R , a terjedelem, a legnagyobb és a legkisebb érték közötti különbség.



7.5. ábra. Hisztogram

1.2.4 A Pareto-elemzés(4. eszköz)

A Pareto-elemzés segítséget nyújt ahhoz, hogy a sok probléma közül kikeressük azt a néhányat, amelyek a legfontosabbak.

Pareto-elv (80:20-as szabály): az okok 20-30 %-a a felelős az okozatok 70-80 %-áért.

Gyakorlatban:

- a hibák 80%-át 20% hibafaj okozza;
- a munkások 20 %-a gyártja a selejtes munkadarabok 80 %-át;
- egy üzletben az áruk 20 %-a hozza a bevétel 80 %-át.

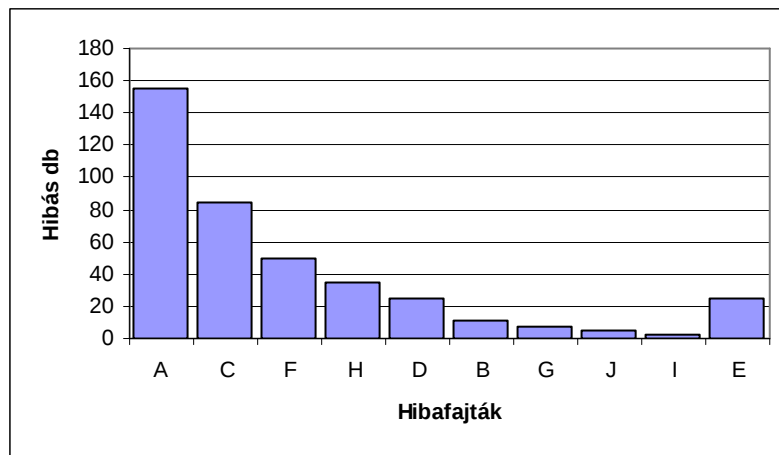
Általánosságban azt jelenti, hogy egy probléma létrejöttében szerepet játszó okok kis hányada okozza a hatások nagy részét. Az elvet Pareto olasz közgazdász ismerte fel. Hibaokok

kimutatásánál gyakran alkalmazzuk. A minőségügyben akkor alkalmazzuk, amikor az a feladat, hogy különválasszuk a „kevés fontos” és a „sok jelentéktelen” problémát.

A Pareto-elemzés grafikus megjelenítése a Pareto-diagram (7.6. ábra). Segítségével szétválaszthatók az egyes hibaokok. A Pareto-elemzés megvalósításának eszköze a Pareto-diagram, ami tulajdonképpen egy olyan oszlopdiagram, amely nagyságrendi sorrendbe rendezve ábrázolja az adatokat.

A Pareto-diagram készítésének célja:

- a legfontosabb problémák kiválasztása;
- feltárni, hogy egy-egy probléma fontossága hogyan aránylik a problémák összegéhez;
- kideríteni, hogy milyen mértékben javult a helyzet miután az egyes területeken javításokat eszközöltünk.



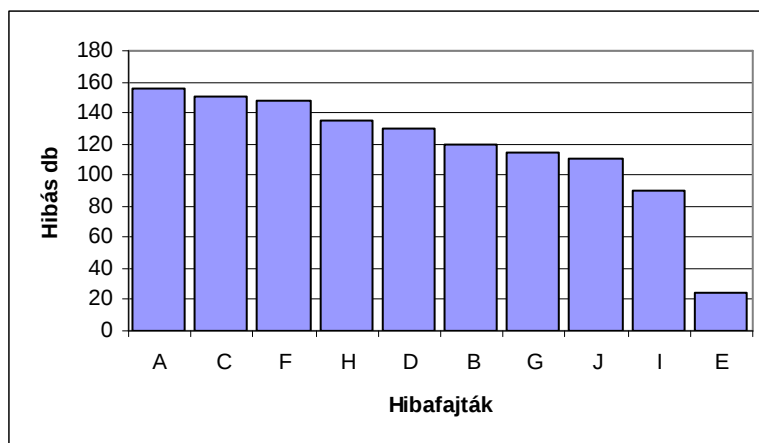
7.6. ábra. Pareto-diagram

A Pareto-diagram készítése:

- a problémák csoportosítása (pl. jelenség, annak okai, berendezés, hibafajták szerint);
- adatok feltüntetése (célszerű számszerűsíteni);
- adatfelvételi időtartam megválasztása;
- adatcsoportok érték szerinti rendezése és az oszlopdiagram felrajzolása;
- összeg-görbe megrajzolása.

Problémák:

- ha túl kevés az adat, akkor meg kell hosszabbítani a megfigyelési időt;
- ellenőrizni kell, hogy helyes-e a gyakoriság kimutatás (7.7. ábra);
- át kell gondolni, hogy az okozat helyes dimenzióban van-e megadva;
- az okok nincsenek jól megválasztva, átfedik egymást, nem függetlenek.



7.7. ábra. Lapos Pareto-diagram

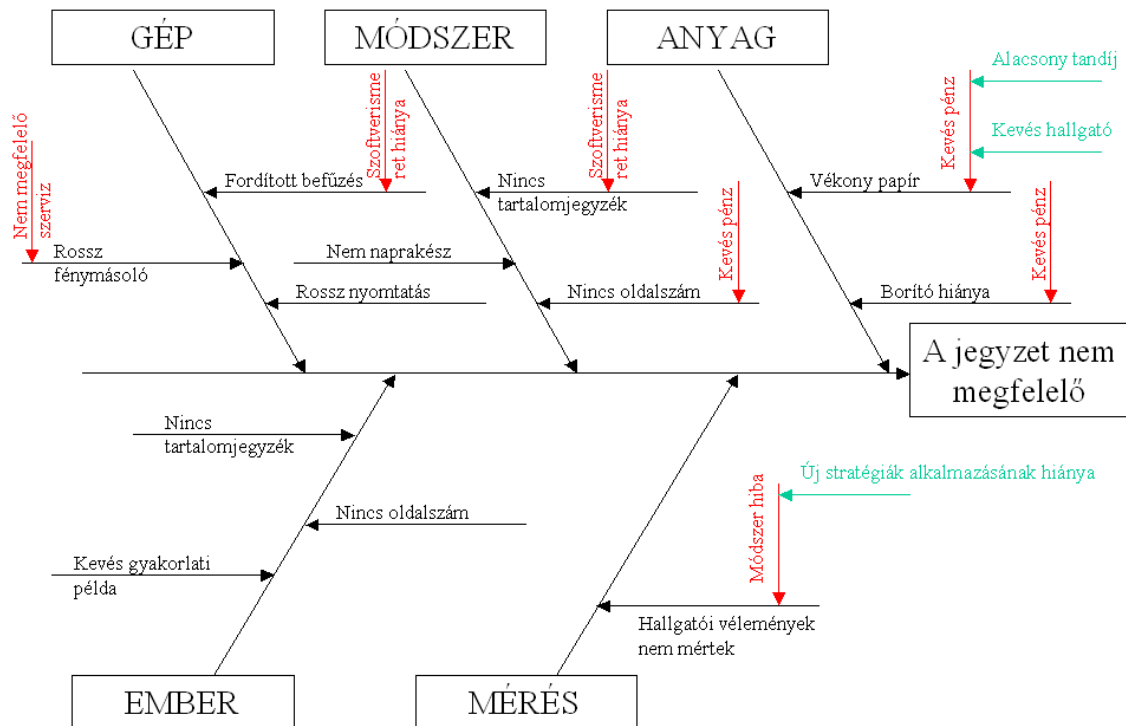
A Pareto-elemzés alkalmazásának előnyei:

- alkalmas a kivételek és a prioritások kimutatására;
- megmutatja, hogy milyen sorrendben kezeljük az egyes problémákat;
- megadja, hogy mire (mely problémákra) összpontosítsuk erőinket;
- megállapítja, hogy melyek a kevésbé fontos feladatok, amelyek megoldását későbbre halaszthatjuk.

1.2.5 Az ok-okozati elemzés (5. eszköz)

A munkaterületeken fellépő gondokat, okokat célszerű grafikusán ábrázolni. Ha jól átgondoltuk és mindenre kiterjedő vizsgálatot alkalmaztunk az okok felderítésére, akkor egy terjedelmes, elágazó fához hasonlító képet kapunk (halszálka struktúra). Egy probléma okainak feltárását teszi lehetővé meghatározott kategóriák szerint (4M, 5M).

Segítségével eljuthatunk egy probléma okainak gyökeréig, ezzel elősegíthető a hatásos beavatkozás. Az ok-okozati diagram (7.8. ábra) rendszerezett módon feltünteti az okozatot (problémát) és a vele összefüggő okokat, ezáltal megkönnyíti a probléma megoldását. Az okozat egy olyan jelenség, amelynek forrása valamely tevékenység vagy eljárás. Ilyen lehet a termék hibája, minősége, költségei és az éves forgalom.

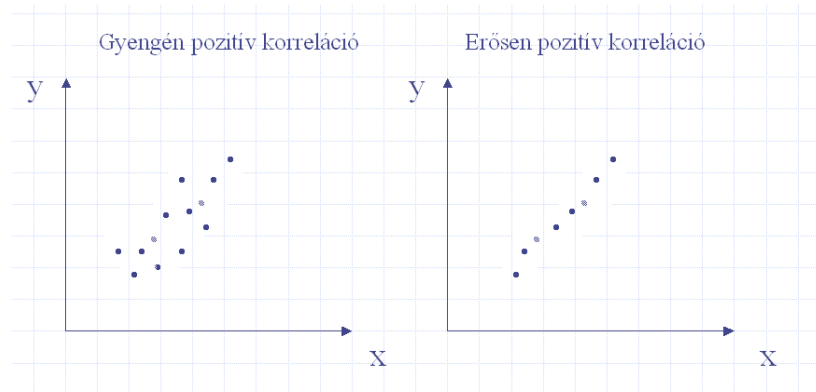


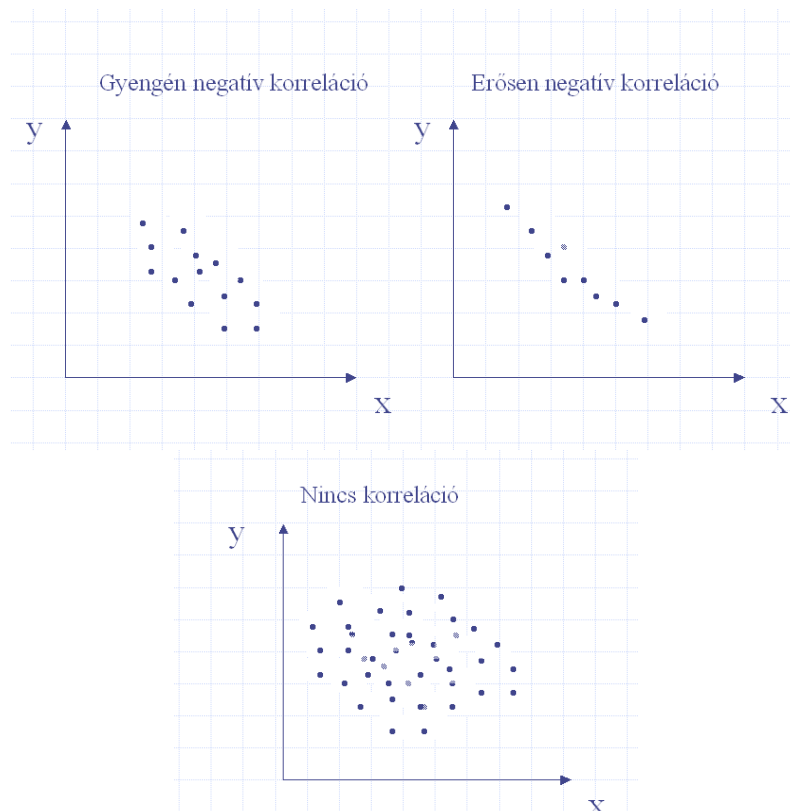
7.8. ábra. Ishikawa-diagram

1.2.6 Korreláció-diagram (6. eszköz)

A korreláció-diagram segítségével meg tudjuk állapítani, hogy két érték, adat vagy jellemző között van-e összefüggés, tehát, hogy az egyik függ-e a másiktól.

A korreláció-diagramok (7.9. ábra) sokfélék lehetnek, néhány jellegzetes példa a gyakorlatból.





7.9. ábra. Korreláció-diagram összefüggés és függetlenség esetén

1.2.7 Szabályozó kártya (7. eszköz)

A szabályozó kártyák statisztikus adatokra épülnek és a folyamat időbeli alakulásának rögzítésére, ellenőrzésére szolgálnak, mivel a folyamatok az idő függvényében állandóan változnak külső befolyásoló tényezők hatására.

Jelentősége, hogy a folyamatot állandóan figyelemmel kísérve időben be tudunk avatkozni és a helyes irányba tudjuk terelni. Megelőzhető, hogy sok selejtet gyártsunk, idő, energia, pénz takarítható meg.

Az ellenőrző kártya csak azt mutatja meg, hogy valami nincs rendben. Magától az ellenőrző kártyától nem várható minőségjavulás, stabilitás.

1.3. Folyamatfejlesztés

A 7 vezetési módszer

1. Affinitás diagram (KJ módszer)
2. Egymásközi összefüggést feltüntető diagram
3. Fa diagram
4. Mátrix diagram vagy kártya
5. Mátrix adat elemzés
6. Folyamat döntési program kártya

7. Nyíl diagram

1.3.1. Affinitás-elemzés célja, alkalmazása, jelentősége, lépései (1. módszer)

Az affinitás elemzés felhasználása szokásos a nagy létszámú vélemény, gondolat vagy kapcsolat rendezésére. Nagy mennyiségű gondolat, javaslat, vélemény összegyűjtése után a módszer alkalmas az információs rendszer szerinti csoportosításra. A csoportosítást az információ elemek között meglévő természetes kapcsolatrendszerre alapozza. A módszer ösztönzi a kreativitást és a teljes körű részvételt. Csoport (team) módszer, de a tagok száma a 8 főt lehetőleg ne haladja meg, és gyakorta dolgozzanak együtt.

KJ-S diagram

A KJ-S elemzés végzésekor a nyelvi, nem számszerűsíthető adatokat, tényeket a jelentésük hasonlósága alapján csoportosítjuk, strukturáljuk. A diagram készítése valami új felismerés, összefüggés keresésére alkalmas.

Az eljárás lépései:

- kérdés megfogalmazása;
- alapvető(k) írása a kérdésre;
- csoportosítás;
- csoportok címezése (1.,2.,3 szinten);
- 2. vagy 3. szintű címek közötti logikai kapcsolat meghatározása;
- diagram készítése;
- 1. szintű címek fontossági sorrendjének meghatározása;
- következtetés levonása.

1.3.2. A kapcsolati diagram (2. módszer)

Az egymásközi összefüggést feltüntető diagram a központi gondolatot befolyásoló tényezők logikai és sorrendi kapcsolatának feltérképezésére alkalmas (8.1. ábra).

Célszerű használni minden olyan esetben, amikor:

- egy gondolat elég komplex ahhoz, hogy az elgondolások közötti kapcsolatot nehéz legyen meghatározni;
- a management akciók helyes sorrendje lényeges;
- fennáll annak a lehetősége, hogy a probléma csupán szimptóma.

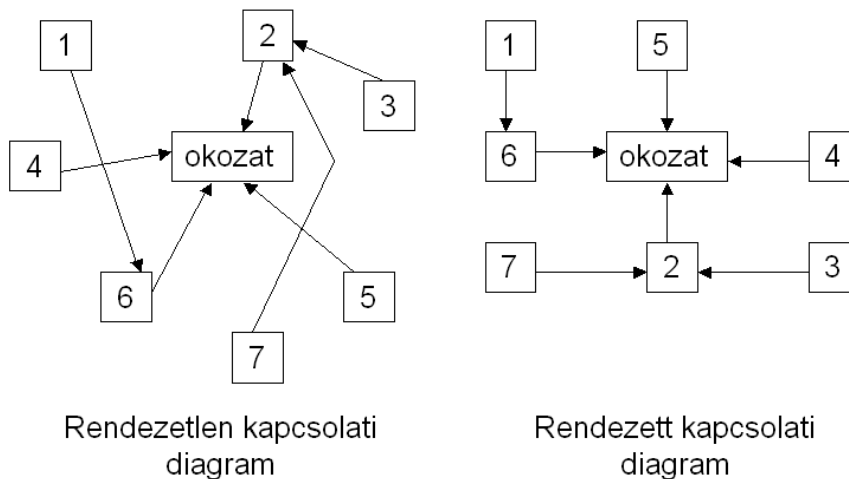
Leírás:

- a központi gondolat meghatározása;
- nagy mennyiségű gondolat generálása;
- a megfigyelt kapcsolat ábrázolása.

Eljárás:

- a megvitatásra kerülő gondolatok egyértelmű meghatározása és megjelölése (papíron);
- a kapcsolódó tényezők generálása (brainstorming, affinitás diagram) de csak egy kategória alapján;
- a kapcsolódó tényezők valamint a „mi mihez vezet” nyilakkal való jelölése;
- az érkező nyilak mennyisége meghatározza a kulcsfontosságú tényezőt (ennek megfelelő jelölése);

a kulcsfontosságú tényező(k) további elemzése (pl. fa diagrammal).



8.1. ábra. Rendezett és rendezetlen kapcsolati diagram

1.3.3. A fa-diagram (3. módszer)

Jelentősége:

- az elemek közötti hierarchikus és horizontális kapcsolatok bemutatására alkalmas;
- egy összevont vagy magasabb szintű komponens alkotóira történő lebontásának szemléltetése lehetséges;
- az eredményből vagy a következményből indul ki;
- felhasználása hasonló a halszájka-diagramhoz;
- lehetséges hibák, lehetséges okok feltárása;
- gyártmánycsaládfa, hibafa, szervezeti séma.

8.2. ábra. Fa-diagram

Hibafa

- segítségével ábrázolható minden olyan ok, amely egy nem kívánt esemény bekövetkezését idézi elő;
- általában kvalitatív jellegű, de egyes esetekben számszerűsíthető;
- az ábrázolás könnyen áttekinthető, elemzésre alkalmazható.

Logikai hibafa

- az elemek logikai függését már előre figyelembe vesszük;
- főesemény jobb oldalt vagy lent;
- a főeseményhez vezető folyamat balról jobbra vagy fentről lefelé.

1.3.4. A mátrix-diagram (4. módszer)

A probléma megoldó eljárás gyakran igényli a probléma jellemzők elemzését a megoldási lehetőségek szempontjából. Ilyen pl. a termék jellemzők vásárlói elvárások alapján való értékelése, amikor a lehetséges megoldások bizonyos kritériumokra vonatkozóan előnyben részesülnek, vagy amikor a hiba előfordulást a lehetséges okok szempontjából elemezzük. A

mátrix diagram a problémajellemzőket és a megoldásokat a mátrix oszlopaiban és soraiban rendszerezi. Az oszlopokban és sorokban szereplő elemek közötti kapcsolatrendszer részletesen elemezhető.

Eljárás:

a probléma jellemzők és feltételezett megoldási lehetőségek kiválasztása

a probléma jellemzők és megoldások mátrixoszlopok és sorok szerinti rendezése

a probléma jellemzők és a megoldási lehetőségek kapcsolatát értékelő folyamat meghatározása

e folyamat követése minden egyes problémajellemző és megoldási lehetőségre vonatkozóan, a mátrix megfelelő cellájában kapott eredmény feltüntetése

a mátrix cellák, valamint sorok és oszlopok összegzése alapján a problémajellemzők és a megoldási lehetőségek közötti kapcsolatra információk nyerhetők.

Mátrix diagramok típusai

A mátrix diagram alapvető alakja. „L” alakban két összefüggő tényező csoport kerül a sorokban és az oszlopokban feltüntetésre. Ez a kétdimenziós ábrázolás az összefüggő tényező csoportok kapcsolatát mutatja.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
P1					•	
P2		•				
P3				•		
P4	•					•
P5						

8.4. ábra. L mátrix

A T mátrix tulajdonképpen két „L” alakú diagram kombinációja. Azon a feltételezésen alapul, hogy két független tényező sor mindegyike kapcsolatban van egy harmadik tényezősorral. Ezért P tényezők valamilyen módon kapcsolatban vannak R és Q tényezőkkel.

Alkalmazható új anyagok kifejlesztésére különböző alternatív anyagok két jellemző sorhoz történő egyidejű összehasonlításával.

R4	R3	R2	R1		Q1	Q2	Q3	Q4
•	•			P1			•	
		•		P2	•			
				P3		•		
			•	P4				•
	•			P5				•

8.5. ábra. T mátrix

Az X mátrix azon a feltételezésen alapul, hogy két független tényező sor mindegyike kapcsolatban van egy további harmadik és negyedik tényezősorral.

Alkalmazható ellentmondás, következetlenség kimutatására, ugyanis a harmadik és negyedik tényezősor a hurok záródás miatt már nem lehet független.

•		•		S4				
•				S3		•		•
	•		•	S2				
•				S1				
R4	R3	R2	R1		Q1	Q2	Q3	Q4
	•			P1				

		•		P2		•	•	
		•		P3				
				P4				•

8.6. ábra. X mátrix

1.3.5. Mátrix adat elemzés (5. módszer)

Felhasználás:

a mátrix diagram adatainak grafikus elrendezése a jellemzők közötti kapcsolatok szemléltetésére

elsősorban marketing és termék kutatás céljára alkalmazzák

hirdetés és a termék bevezetése a megcélzott vásárlói szegmens számára optimalizálható.

Leírás

tulajdonképpen páronként hasonlítjuk össze a tényezőket (termékeket, értékelési tényezőket, stb.).

1.3.6. A folyamat döntési programkártya (PDPC) (6. módszer)

PDPC (Process Decision Program Chart) – Folyamat döntési program kártya

A „ha akkor” jellegű problémák (pl. termékfejlesztés, programtervezés, felkészülés egy tárgyalásra, marketing során) módszere.

Lényege, hogy a kitűzött cél és a folyamat indítása közötti tevékenységeket pontosan megfogalmazzuk ideális esetet feltételezve, ugyanakkor minden lépésnél feltesszük a kérdést, hogy mit tehetünk akkor (mi lenne, ha), ha az események nem úgy következnek (nem úgy történnek), mint ahogy azt elterveztük. A kiinduló állapot és a cél meghatározásakor az 5W kérdésekre (ki, mit, mikor, hol és miért) adott válaszból kell kiindulni.

Ezután egy ideális folyamat leírását kell elkészíteni feltételezve, hogy minden úgy történik, ahogy azt terveztük. A folyamat minden eseményével kapcsolatban megvizsgáljuk, hogy milyen váratlan, kedvezőtlen esemény történhet, milyen akadállyal nézhetünk szembe, Ezek mindegyikére lehetséges megoldásokat dolgozunk ki. Így lecsökken a valószínűsége annak, hogy meglepetés ér bennünket a folyamat végrehajtása során, illetve a bekövetkező nem várt esemény esetére is van stratégiánk és akciótervünk, tehát a kívánt cél elérése nem forog veszélyben.

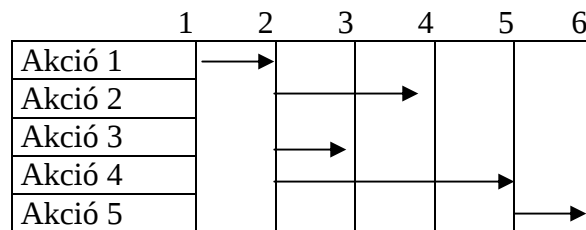
PDPC típusai:

- a folyamat világos, áttekinthető, a cél ismert és pozitív;
- a folyamat világos, a nem kívánt célt fogalmazzuk meg;
- a folyamat nem világos, zavaros, de a kívánt cél ismert és pozitív;
- a folyamat nem világos, zavaros, a nem kívánt célt fogalmazzuk meg.

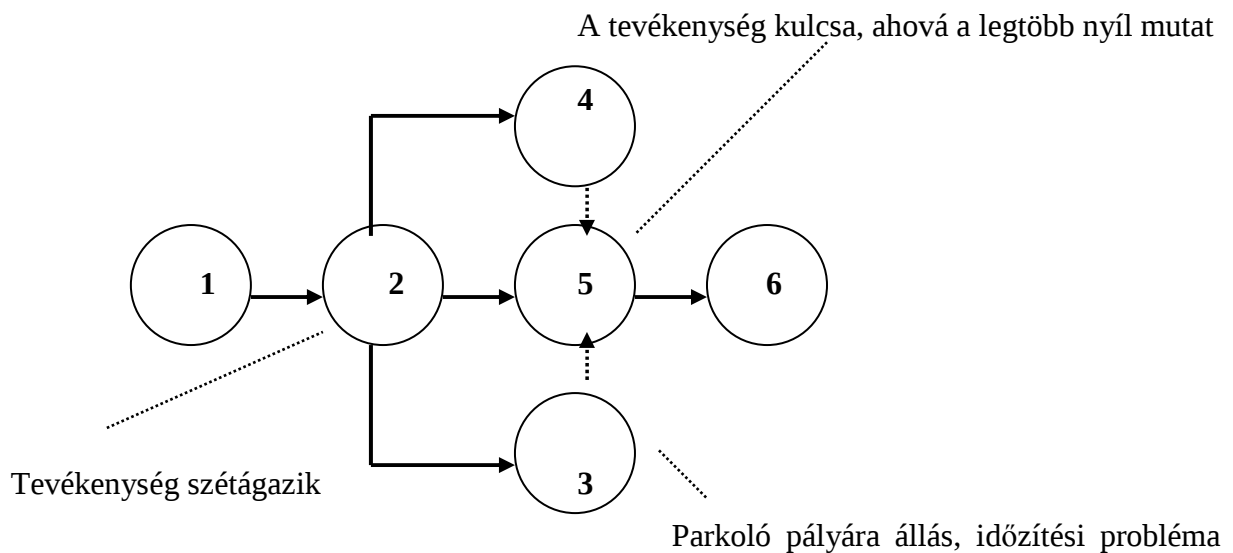
A PDPC alkalmazása során a folyamatok leírása a folyamatábráknál alkalmazott egységes jelölésekkel történik

1.3.7 A nyíl (arrow) diagram (7. módszer)

Felhasználása történhet egy feladat vagy az időbeosztás megtervezésére. A módszer kb. a Gantt diagrammal (kártyával) egyforma súlyú. A nyíl diagram segít egy ismétlődő tevékenység hatékonyságának javításában. Szokás hálódiaagramnak is nevezni.

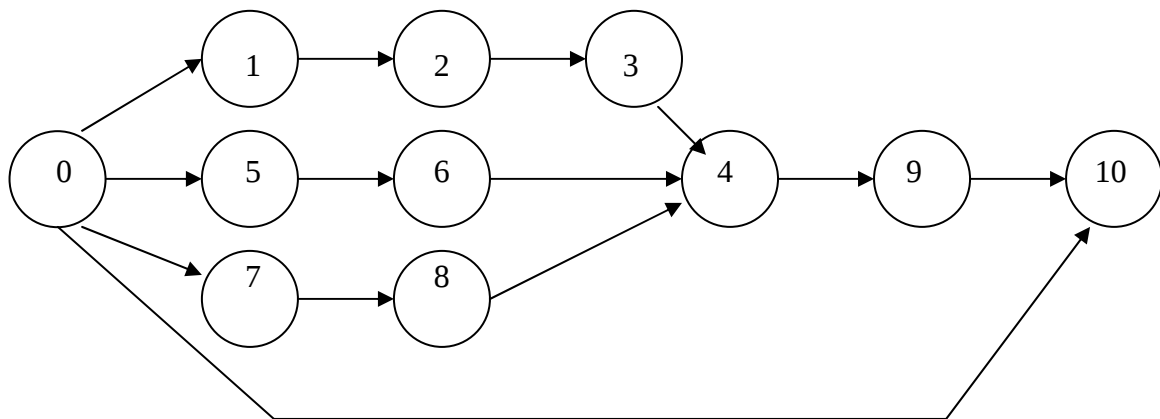


8.7. ábra. Gantt-kártya



10. ábra

Nyíl-diagram



11. ábra

Nyíl-diagram

2. Minőségszínvonal elemzés

A minőség mérésének definiálásánál egyre egyértelműbbé válik az az álláspont, miszerint a mérés nem a mérőeszköz használati módjára, hanem a skála (ebben az esetben ez valósítja meg a mérőeszközt) létrehozásának logikai folyamatára, valamint a kiértékelésre vonatkozik.

Feladatunkhoz amennyiben Stevens definícióját fogadjuk el:

„A mérés számok hozzárendelése objektumokhoz (tárgyakhoz) vagy eseményekhez a szabályoknak valamilyen halmaza szerint.”

A minőségi színvonal elemzésekor alapvető feladat, hogy a minőségi színvonalat leíró – néhány esetben egyáltalán nem, vagy közvetve számszerűsíthető és általában különböző mértékegységekben kifejezhető – ismérvek alapján hogyan lehet a terméket

- **rangsorolni** (fontosságuk szerint az adott helyen és időpontban),
- **összehasonlítani** (pl.: az egyes megoldási vázlatok vagy beszerezhető konstrukciók értékelése céljából),
- **összemérni** (az egyes ismérvek függési viszonyait is figyelembe véve).

Célunk az, hogy az összemérhető változatok közül egy, a termékek vagy szolgáltatások összehasonlítására alkalmas mérőszámot állítsunk elő. A feladatra a komplex rendszerek elemzésére kidolgozott technikák látszanak a legalkalmasabbnak. Megjegyezzük, hogy a fenti eljárásokat ismertető publikációk nagy része már korábban is, ha nem is tudatosan, de minőség színvonalat határozott meg.

A minőség-tulajdonságok komplex rendszert alkotnak:

- **rendszer**, mert a tulajdonság nem más, mint az összefüggésben, kölcsönhatásban lévő elemek halmaza,

- **komplex**, mert egyidejűleg több tulajdonság alapján mérlegelünk, amelyek közül esetleg külön-külön egyik tényező sem éri el a „leg” fokozatot, de együttesen optimumnak tekinthető mérőszámot adnak.

Megjegyzések:

Rendszer: Egymással kölcsönös kapcsolatban álló dolgok meghatározott együttese [Miller, 1971]

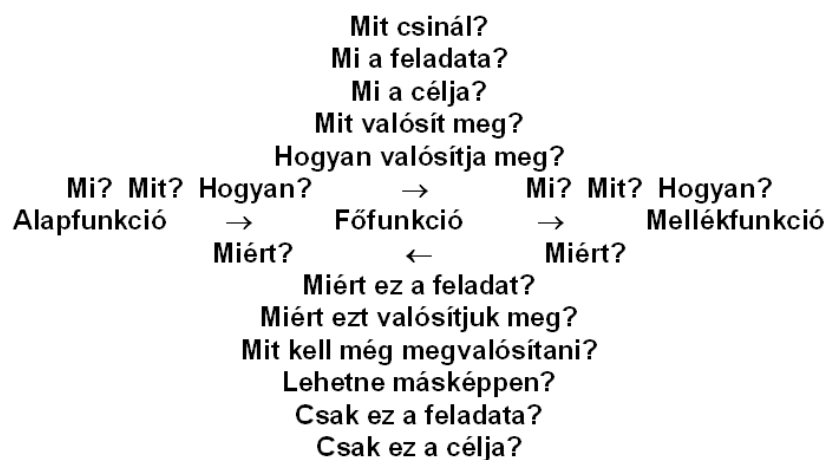
Komplex rendszer: minden rendszer, amelyet egyidejűleg több tulajdonság alapján minősítünk.

Általában a tulajdonságot mérjük és nem a rendszert (pl. gépkocsi ára és fogyasztása, stb.).

A tulajdonságot azonosítani és rendezni szükséges. A rendezést csak közös tulajdonság alapján végezhetjük el. A mi esetünkben szigorúbb értelemben vett összehasonlításról van szó, azaz összemérésről. Az összemérés tulajdonképpen számszerű összehasonlítás.

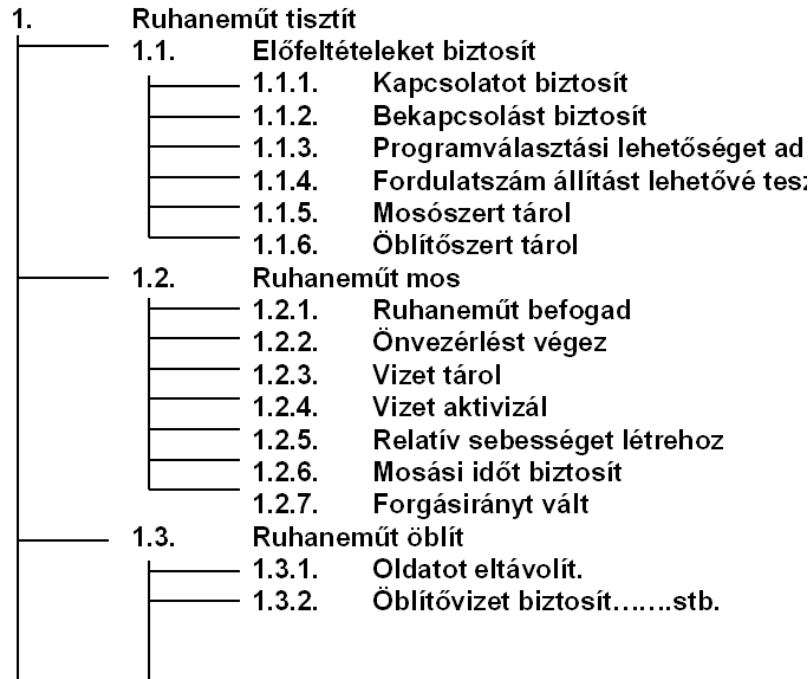
2.1. Jellemzők, paraméterek hozzárendelése funkciókhoz

A termék tulajdonságait a hasznos funkciók összessége határozza meg. A funkciók, ahogy a piac tudatában megjelennek, általában nem számszerűsítettek. Néhány esetben összetetten jelennek meg a funkciók, ezért szétbontásuk szükségessé válik. Az alapfunkciókat főfunkciókra, a főfunkciókat mellékfunkciókra bonthatjuk. Erre a célra a funkcióelemzés technikáját használhatjuk. A funkcióelemzés során egy „fa-struktúrát” (2. ábra) a tudatosan felépített kérdéslista alapján elemzünk (11.1. ábra):



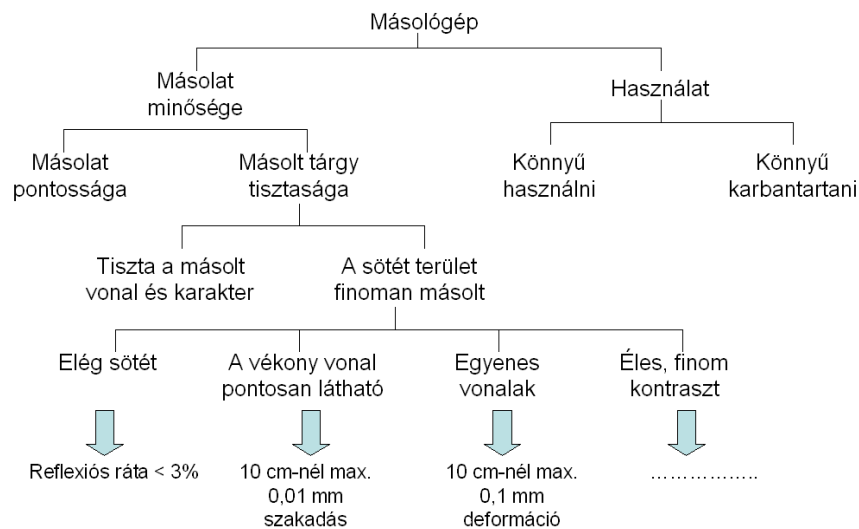
11.1. ábra. Kérdések a funkcióelemzés során

Az elemzés során a fa-struktúra előre haladó ágán a „mi, mit, hogyan valósítjuk meg?” kérdést, a visszafelé haladó ágon a „miért így?” kérdéseket tehetjük fel.



11.2. ábra. Példa a fa-struktúra felépítésére (mosógépcsald)

A funkciókhoz paramétereket, jellemzőket kell hozzárendelni. A jellemzők meghatározására a QFD eljárás úgynevezett „vevő hangja” módszerét alkalmazhatjuk, melyre a 11.3. ábra mutat példát.



11.3. ábra. A „vevő hangja” módszer alkalmazása

Az eljárást valójában a funkcióelemzéssel lebontott fa-struktúra további „lekérdezésével” végezzük. Ennek során általában az 5. lépésnél már megkapjuk a számszerűsíthető kvantitatív vagy kvalitatív jellemzőket. A továbbiakban az így meghatározott jellemzőket vesszük az összehasonlítás alapjának.

A minőség jellemzők jellegük szerinti csoportosítását mutatja be a 11.4. ábra.

Számszerűsíthető kvantitatív jellemzők	Nem számszerűsíthető kvalitatív jellemzők
Geometriai	Alternatív jellemzők

Tűrések Méretek	Elfogadás Megfelelőség Funkciók
Anyagi Vegyi összetétel Fizikai jellemzők	Verbális jellemzők
Technológiai Hőkezelési Hegesztési Megmunkálási Felületvédelmi előírások	Tény + Vélemény Megállapítás Megítélés Esztétikai követelmények
Funkcionális Pontosság Teljesítmény Sebesség Fogyasztás Hatásfok	Előírások Szerelési Használati Karbantartási Javítási Üzembe helyezési
Megbízhatósági Jótállás Szavatosság	
Élettartam	
Biztonságtechnikai	

11.4. ábra. Minőségjellemzők jelleg szerint

2.2. A számskálák kialakítása

A számskálák meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy tulajdonképpen két rendszerről van szó:

- a számok rendszeréről és
- a mérhető tulajdonságok rendszeréről.

A két rendszer között kölcsönös és egyértelmű megfeleltetés van.

A mérés számskálái

Mérni, illetve összemérni többféle módon lehet, attól függően, hogy milyen összefüggést (megfeleltetést) létesítünk a mért dolgok (tulajdonságok) és a számok között.

A mérés problémáját mélyebben megvizsgálva megállapítható, hogy az a halmazelméletben tárgyalt „rendezés” fogalmához kapcsolható. Ez azt jelenti, hogy két különböző termék esetén (kételemű halmaz) valamelyik tulajdonságuk alapján rendezhetjük őket. Legegyszerűbb esetben megállapíthatjuk a két termék – adott tulajdonság szerinti – sorrendjét, de megadhatjuk azt is, hogy a két termék tulajdonságai mennyivel térnek el egymástól, vagy a két termék tulajdonságai milyen arányban állnak egymással. Mindhárom esetben ez a rendezés azt jelenti, hogy az adott halmazhoz valamilyen számokból álló skálát rendelünk hozzá.

Az előbbiek alapján ez a skála lehet:

- sorrendi (ordinális) skála,
- intervallum skála,

- arány (kardinális) skála.

Megjegyzés: ismeretes még az ún. névleges vagy másképpen nominális skála, mely azonosításra alkalmazható, például egyedi dolgok azonosítására vagy osztályok azonosítására. A névleges skála segítségével megállapítható statisztikai jellemzők a gyakoriság (egyedek száma), illetve a módusz (a legnagyobb gyakoriságú osztály).

A választott skála típusától függően a dolgokhoz rendelt számok közötti relációk – a szóban forgó tulajdonság, jellemző (paraméter) szempontjából – másképpen tükrözik a dolgok közötti relációkat, tehát más az információ tartalmuk.

A három kérdés, amire a különböző skálátípusok feleletet adnak, a következők:

- Megelőzi-e az egyik termék a másikat? (Sorrendi skála.)
- Mennyivel előzi meg az egyik dolog a másikat? (Intervallum skála.)
- Hányszor, illetve hányszorosan előzi meg az egyik dolog a másikat? (Arány skála.)

Látható, hogy a magasabb rendű skálák rendelkeznek az alattuk lévő tulajdonságaival, de fordítva ez nem áll fenn.

A skálák jellemzői

- A **sorrendi skálán** a számok oly módon vannak hozzárendelve a mérendő tulajdonság különböző mennyiségeihez, hogy a számok sorrendje megfelel a mennyiségek nagysági sorrendjének. Két terméket sorrendi skálán összemérve azt állítjuk, hogy az adott tulajdonság alapján az „A” termék az első, a „B” termék a második, azaz az „A” termék rangszáma 1 és a „B” termék rangszáma 2. Sorrendi skálára példa a Mohr-skála vagy a kémiában a helyettesítési sorok. Az egymást követő intervallum nem azonos nagyságú (pl. szépségverseny, helyezések, stb.). Statisztikai jellemzők: medián, kvantilis, rangkorrelációs együttható.
- Az **intervallum skálán** a mérendő tulajdonság különböző mennyiségeinek nagysági sorrendjén kívül a szám párok közötti különbségnek is van jelentése olyan értelemben, hogy a különbség megfelel a mérendő tulajdonság mennyiség párojai közötti különbségnek. Ez azt jelenti, hogy mennyi a különbség az „A” és a „B” között bizonyos szempontból. Tehát az intervallum skálán a valós dolgok közötti valós különbségeket kell megfeleltetni a számok közötti különbségeknek. Az intervallum skálák legismertebb példái a hőmérséklet mérésére szolgáló skálák és az időskálák. Ezeknek a skáláknak nincs természetes nulla pontjuk. Például a Celsius-skála nullpontja nem jelenti azt, hogy a nulla pontnál nincs hőmérséklet, hanem azt, hogy a nulla pont egy önkényesen választott, fizikailag jól definiálható jelenséghez tartozik (a desztillált víz fagyáspontja). Más hőmérsékleti skála nulla pontja ugyancsak önkényes megegyezés alapján került megállapításra. Statisztikai jellemzők: minden statisztikai jellemző, kivéve a mértani átlagot és a relatív szórást.
- Az **arány skálán** a számok arányainak (hányadosainak) is van jelentésük (hányszor nagyobb, fontosabb, jobb, stb.). Mivel az arány skála olyan intervallum skála, amelynek természetes nulla pontja is van, ezért a mennyiségekhez hozzárendelt számok a természetes nullponttól számított mennyiségek különbségeinek is megfelelnek. Például a tömeg mérésére szolgáló skála természetes nulla ponttal rendelkezik, azaz itt a nulla pont azt jelenti, hogy fizikailag nincs tömeg ez esetben. A mérnöki gyakorlatban általában arány skálák állnak rendelkezésre, a gazdasági gyakorlatban használt pénz skála szintén eleget tesz az arány skála követelményeinek. Statisztikai jellemzők: minden statisztikai jellemző.

A különféle változatok összehasonlításánál és minősítésénél (pl.: döntési alternatívák esetében) a megelőzési relációnak egy speciális formáját, az ún. **preferenciát** vagy **preferencia relációt** használjuk. Ez elsősorban az emberi döntésekkel (véleményezésekkel, bírálatokkal) kapcsolatos, ezáltal szubjektív elemeket is tartalmaz.

Preferálni annyit jelent: előnyben részesíteni.

Például, ha valaki az „A” és a „B” termék közül az „A”-t preferálja a „B”-vel szemben, akkor – azonos feltételek mellett – ténylegesen az „A”-t választaná a „B”-vel szemben.

A „melyiket tartja fontosabbnak?” kérdés helyett kérdezhetjük azt is, hogy „melyiket preferálja?”. Ha valaki az „A”-t preferálja a „B”-vel szemben, akkor számára az „A” fontosabb, mint a „B”.

Ennek jelölése $A \succ B$, ahol a preferencia reláció jele nem tévesztendő össze a nagyobb reláció $>$ jelével. A preferencia reláció jeleként használatos még a $\rightarrow$ jel is.

A megelőzési reláció igen általános és sokféle konkrét jelentéssel használható (például fontosság, nagyság, jelentőség, stb.), azonban a rendezés a lényege.

A mérendő paraméterek tulajdonságainak skálarendszere (skálatípusok)

A minőségi követelmény szerint tulajdonképpen a skála küszöbértéket határozzuk meg (amely nem egyenlő a számskála nulla pontjával, hanem az összehasonlítás nulla pontját jelenti). Ezek szerint a paraméterek lehetnek:

- **Fix paraméterek.** Ide azok a paraméterek tartoznak, amelyeket a vásárló a gyártmány alapfunkcióihoz kapcsolódó feltételként követel meg (pl.: személyautó esetében a pótkerék).
- **Minimális követelményszinttel** jellemezhető paraméterek csoportját azok a paraméterek képezik, amelyeket a vásárló alsó küszöbértékként fogad el (pl.: teljesítmény). A minimális követelményszinttel jellemzett paraméterek másik csoportjába tartoznak azok a paraméterek is, amelyeket a vásárló felső küszöbértékként hajlandó elfogadni (pl.: zajszint).
- **Optimum értékkel jellemezhető** paraméterek azok, amelyekre kijelölhető egy olyan értékpont, értékintervallum, amelytől a pozitív, illetve negatív értelmű eltérés egyaránt rontja a funkció kielégítését.

A számskála és a vonatkoztatási nulla pont együttesen biztosítja az objektumok értékelésének a feltételét.

2.3. Az értékelési tényezők súlyozása

Mint láttuk, a funkciók nem egyformán hasznosak, hasznosságukat a piac értékítélete határozza meg, ezért az értékelésben különböző súlyozással kell őket figyelembe venni (a súlyozás technikai megoldásai később részletesen ismertetésre kerülnek).

Értékelési tényező: tulajdonképpen a tulajdonság szó helyett használjuk annak érdekében, hogy ne csak a konkrét rendszerek esetében használhassuk a kifejezést (tulajdonsága csak konkrét rendszernek lehet), hanem az absztrakt és fogalmi rendszerek vizsgálatánál is alkalmazható legyen.

„Az értékelési tényező tehát olyan tulajdonság, amelyet nem önmagában, hanem az értékelés folyamatában tekintünk.” [Dr. Kindler József – Dr. Papp Ottó: Komplex rendszerek vizsgálata, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977. p:29.]

Az értékelési tényezők kiválasztásánál a következő szempontokat célszerű figyelembe venni:

- A komplex rendszer meghatározó (legjelentősebb) vetületét meg kell állapítani (pl. nem csak az esztétikai tulajdonságok, vagy csak a műszaki paraméterek fontosak egy adott termékénél). Ez a választás erősen függ az elemzést végző személytől, ugyanakkor a választás már önmagában meghatározza az értékelési tényezők részhalmazát.
- Az adott esetben minden jelentős értékelési tényezőt fel kell venni a listára, az értékelési tényezők egymást nem zárhatják ki teljes mértékben, ugyanakkor ügyelni kell, hogy egymástól kölcsönösen függetlenek legyenek.
- A szinonimákat mindig meg kell szüntetni.
- Összetettség vagy egyszerűség szempontjából az értékelési tényezők azonos szintűek legyenek.
- A kiválasztásnál ügyelni kell arra is, hogy az értékelési tényezők élesen definiált tényezők legyenek.

Az értékelési tényezőket általában E betűvel jelölik, az alsó index az E betű mellett mindig a sorszámot jelenti és semmi köze nincs a fontossági sorrendhez.

A súlyozási megoldások (intervallum skálán) lehetnek:

- Egyszerű közvetlen becslés,
- Churchman-Ackoff-féle eljárás,
- Guilford eljárás.

Bár a minőségszemlélet logikája szerint legalkalmasabbnak a Churchman-Ackoff-féle eljárás látszik, mégis a legelterjedtebben a Guilford eljárást használják, mert továbbfejlesztett változata a csoportos döntési technikákon alapul, statisztikailag erős, az egyes értékelő következetlensége és az értékelők egyetértése vagy egyet nem értése egyszerű számítási módszerekkel kimutatható.

2.3.1. Egyszerű közvetlen becslés

Az egyszerű közvetlen becslés tulajdonképpen közismert és gyakran használt eljárás, amelyet többféle változatban használnak. Ebben az esetben az értékelési tényezők teljes preferencia súlyát 1,00 számértékkel, tehát egységnyinek vesszük. Ezután, ennek alapján egyszerű, közvetlen becsléssel megállapítjuk minden egyes értékelési tényező súlyszámát oly módon, hogy azok összege 1,00 legyen. Rendszerint elegendő két tizedes pontossággal becsülni, ugyanis a becslés hibája legalább ilyen nagy. Nyilvánvaló, hogy a becslést megkönnyíti, ha az értékelési tényezők preferencia sorrendjét előzetesen megállapítjuk. Ebből ugyanis tudjuk, hogy melyik súlyszámra kell nagyobbakat lenni.

Tételezzük fel, hogy öt értékelési tényezőt kell súlyoznunk egyszerű közvetlen becsléssel. A megállapított preferencia sorrend a következő:

$E2 \rightarrow E5 \rightarrow E1 \rightarrow E3 \rightarrow E4$

Az egyszerű közvetlen becsléssel megállapított súlyszámok viszont az alábbiak:

$E2 = 0,50; \quad E5 = 0,30; \quad E1 = 0,10; \quad E3 = 0,07; \quad E4 = 0,03$

A számértékek összege: $0,50 + 0,30 + 0,10 + 0,07 + 0,03 = 1,00$

Semmi akadálya nincs annak, hogy a súlyszámok összegének ne az 1,00 számértéket, hanem 100-at válasszunk. Ebben az esetben %-os formát is választhatunk, ezt gyakran alkalmazzák. Statisztikai értelemben voltaképpen tehát megoszlási viszonyszámokat határoztunk meg.

2.3.2. A Churchman-Ackoff-féle súlyozási módszer

A súlyozással jellemezni kívánjuk a paramétereknek a konstrukció működésére gyakorolt relatív fontosságát. A relatív fontosság vizsgálatára az ismert módszerek közül Churchman-Ackoff-féle elemzés logikája látszik – a viszonylag egyszerű eszközök miatt – a legalkalmasabbnak.

A módszer kidolgozója „Introduction to operations research” című munkájukban abszolút mérőszámokkal nem mérhető célok arányainak megállapítására mutatják be eljárásukat, amely a következők szerint jellemezhető:

- Előzetes becslésre építve az $O_1, O_2, \dots, O_n$ célok között preferencia sorrendet állapítanak meg.
- Fontosságuk elemzése alapján $V_1, V_2, \dots, V_n$ úgynevezett hasznossági értéket rendelnek az egyes célokhoz.
- A legfontosabb célt $V = 1$ hasznossági értékkel, a többi célt pedig $V_i < 1$ hasznossági értékkel jellemzik.
- A döntések sorozatán keresztül vetik össze egymással – fontosságuk elemzése érdekében – a célokat.
- Először egyedileg vizsgálják az egyes célkitűzések fontosságát az összes többi célhoz viszonyítva.
- E vizsgálatokra építve korrigálják az O_i célkitűzés fontosságára előzetes becsléssel felvett V_i hasznossági mértéket.
- Az utolsó lépés V_i standardizálása a következő összefüggés felhasználásával.

Az előzőekben bemutatott módszer alkalmazásának formális feltételei a következők szerint fogalmazhatók meg:

- Minden O_i eseménynek megfelel egy V_i valós – nem negatív – számérték.
- Ez a számérték az O_i esemény fontosságának mértékét reprezentálja.
- Amennyiben O_i preferált O_j –vel szemben, akkor $V_i > V_j$, amikor a két cél azonos fontosságú, akkor $V_i = V_j$.
- Nem szerepelhetnek egymást kizáró, illetőleg egymásnak logikailag ellentmondó célkitűzések.

A Churchman-Ackoff-vizsgálati módszer alkalmazásánál az O_i –vel jelölt célkitűzések a vizsgált termék színvonal-elemzésébe bevont paraméterek. A hasznossági érték – V_i – tényezők hivatottak a paraméterek fontossága alapján a súlyozó szerepet betölteni. A V_i értékek előzetes becslését célszerű funkció-elemzésre építeni.

2.3.3. A Guilford-féle súlyozás páros összehasonlító módszerrel.

Ez az eljárás megbízható becslési eljárás matematikai és pszichológiai szempontból egyaránt. Meghatározható vele az értékelési tényezők sorrendje, az intervallum skálára történő transzformálás azonban hibás.

A Guilford eljárás alapja a **páros összehasonlítás**. Az értékelési tényezők közül bármely kettőt kiválasztva megmondjuk, hogy melyiket preferáljuk a másikkal szemben, azaz melyik jellemzőt, tulajdonságot, stb. tartunk fontosabbnak a másiknál. Valamennyi párban a döntéshozó 0, illetve 1-es osztályzatot ad, így fejezi ki, hogy melyik értékelési tényezőt preferálja.

2.3.4. Kesselring eljárás

Klasszikus elemző módszer, mely Fritz Kesselring (1953) nevéhez fűződik.

Alapelve: a műszaki paraméterek (értékelési tényezők) mérhető arány- vagy intervallum skálán

Felhasználási területe: termék összehasonlítás, gépipari termékek összemérése, komplex rendszerek összemérése.

Kesselring - a minősítést, mint relatív helyzet meghatározást értelmezve, - elméletileg egy „ideális terméket, megoldást alakított ki, amely az összes jellemző paraméter legkedvezőbb értékeivel rendelkezett. Az így, elméletileg megalkotott („fiktív”) ideális gyártmányhoz viszonyította a vizsgálat tárgyát képező termékeket. A jellemző paramétereket 0 – 4 pontszámhatárok között értékelte, annak figyelembevételével, hogy milyen mértékben érik el (illetve közelítik meg) az eszményi termék paramétereinek szintjét.

Ebből következik, hogy az ideális termék paramétereire 4-es pontszámot írt elő:

- Igen jó = 4 pont (eléri a paraméter az eszményi termék megfelelő paraméterének színvonalát).
- Jó = 3 pont (megközelíti a paraméter az eszményi termék paraméterének színvonalát).
- Kielégítő = 2 pont (középszerű a paraméter színvonala).
- Elfogadható = 1 pont (alsó küszöbérték, amely mellett még elfogadható a termék).
- Nem elfogadható = 0 pont (a termék az elfogadható szintet nem éri el).

A végrehajtás **lépései:**

Az összehasonlításba bevont termékek minden, egymástól eltérő tulajdonságára (műszaki paraméterére) **ideális értéket állapítunk meg** (kívánatos érték). Az ideális paraméter 4-es pontot kap, az ettől gyengébbek rendre 3, 2, 1, 0 pontot. Verbális magfogalmazásuk például: nagyon jó, jó, kielégítő, elfogadható, nem kielégítő vagy nem elfogadható (0 pont).

Valamennyi termék lényeges paraméterét ehhez **viszonyítjuk**, pontozzuk.

A pontszámokat **táblázatba foglaljuk**, majd kiszámítjuk az egyes termékek **műszaki értékét**:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{p_{\max}} = \frac{\bar{p}}{p_{\max}}; \text{ ahol: } X - \text{a termék műszaki értéke}$$

p_i – az egyes paraméterek pontértéke

$\bar{p}$ – a pontértékek számtani átlaga

$p_{\max}$ – az ideális megoldás pontszáma

n – a termék műszaki paramétereinek száma

A módszer **hátránya:**

- A sorrendi skála miatt információvesztés, $\bar{p}$ átlagot képez, ami azért helytelen, mert a sorrendi skálán a távolságok nem egyenlők.
- Az átlagszemlélet miatt a rossz termék és a kiváló termék is azonos értékű lesz az átlagossal.
- Nem veszi figyelembe a paraméterek súlyát.

Ezeket a hátrányokat Kesselring is felismerte és kiegészítette vizsgálati módszerét a paraméterek befolyásoló hatását reprezentáló súlyozó tényezők (jelük: v_i) alkalmazásával. A továbbfejlesztett módszernél a súlyozó tényezők 2 – 10 értékeket vehetnek fel az egyes paraméterek eltérő sajátosságaitól függően. Az így meghatározott korrigált műszaki érték (X') a következők szerint számítható ki:

$$X' = \frac{\sum p_i \cdot v_i}{\sum p_{i \max} \cdot v_i}$$

X' maximuma 1 lehet, relatív rangsorolást lehetővé tesz, de abszolút rangsorolásra is alkalmas.

A termék műszaki színvonala a következőképpen is értékelhető:

$0,8 < X' < 1$ nagyon jó

$0,6 < X' < 0,8$ jó

$X' < 0,5$ nem kielégítő.

A 0,6 – 0,5 közötti tartományt a feltételesen elfogadható termékre lehet fenntartani.

Értékelési tényező→ Rendszer↓	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	...	E_i	$\frac{p_i}{v_i}$	$\frac{p_i \cdot v_i}{p_{i \max} \cdot v_i}$	Rangsor
T_1	1 5	2 8	1 8	2 8	1 4	1 5					
T_2	2 10	1 4									
$T_{3...}$											
Súlyozó tényező	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	...	v_i			
$p_{i \max} \cdot v_i$											

11.7. ábra. Kesselring-módszer számolótáblázata

Az ismertetett vizsgálati, elemzési módszerrel azonos alapelvre építette Kesselring a gyártmány **gazdasági értékének** mérlegelését, amelynél az ideális gyártáshoz kapcsolódó ideális költségszintet veti össze a gyártás tényleges költségszintjével a következő összefüggés szerint:

$$Y = \frac{K_{\text{tényl.}}}{K_{\text{id.}}} \quad \text{ahol: } Y \quad - \text{ a termék termeléséhez fűződő gazdasági érték,}$$

$K_{\text{tényl.}}$ – az adott termék adott gyártási és szervezési eljárások mellett történő előállításának költségigénye

$K_{\text{id.}}$ – a gazdasági szempontból ideális gyártási eljáráshoz kapcsolódó költség-ráfordítás.

3. Minőségfunkciók lebontása

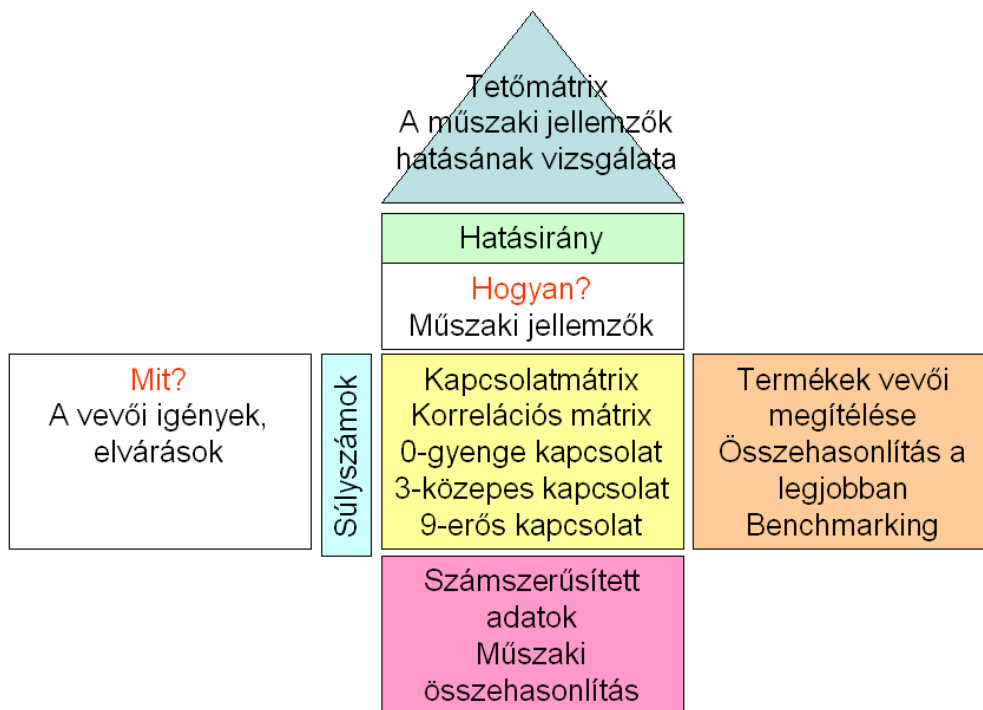
QFD: Quality Function Deployment (Minőség Funkciók lebontása)

A QFD módszert a 60-as években fejlesztették ki Japánban. Első ismert alkalmazása 1972-ben a Mitsubishi Kobei hajógyárában. Alkalmazásának célja a vevői igények és a termékfejlesztés, terméktervezés összehangolása. Segítségével a vevők által elvárt jellemzők teljesítése valósulhat meg.

Jellemzői:

- Vevői igények átalakítása műszaki paraméterekké.

- A vevői igényekre épülő terméktervezés.
- Alapvető célja a vevők által elvárt igények teljesítése.
- Jelentősége, hogy meghatározott lépésekből áll, átlátható dokumentációs rendszere van, bevált minőségtechnikákat alkalmaz (mátrix-elemzés, benchmarking).
- Minőségfejlesztés egyik eszköze. Új termék előállításánál valamint meglévő termék fejlesztésénél.
- Megvalósításának eszköze a „minőségház” (Quality House) (10.1., 10.2. ábra).



10.1. ábra. A minőségház felépítése

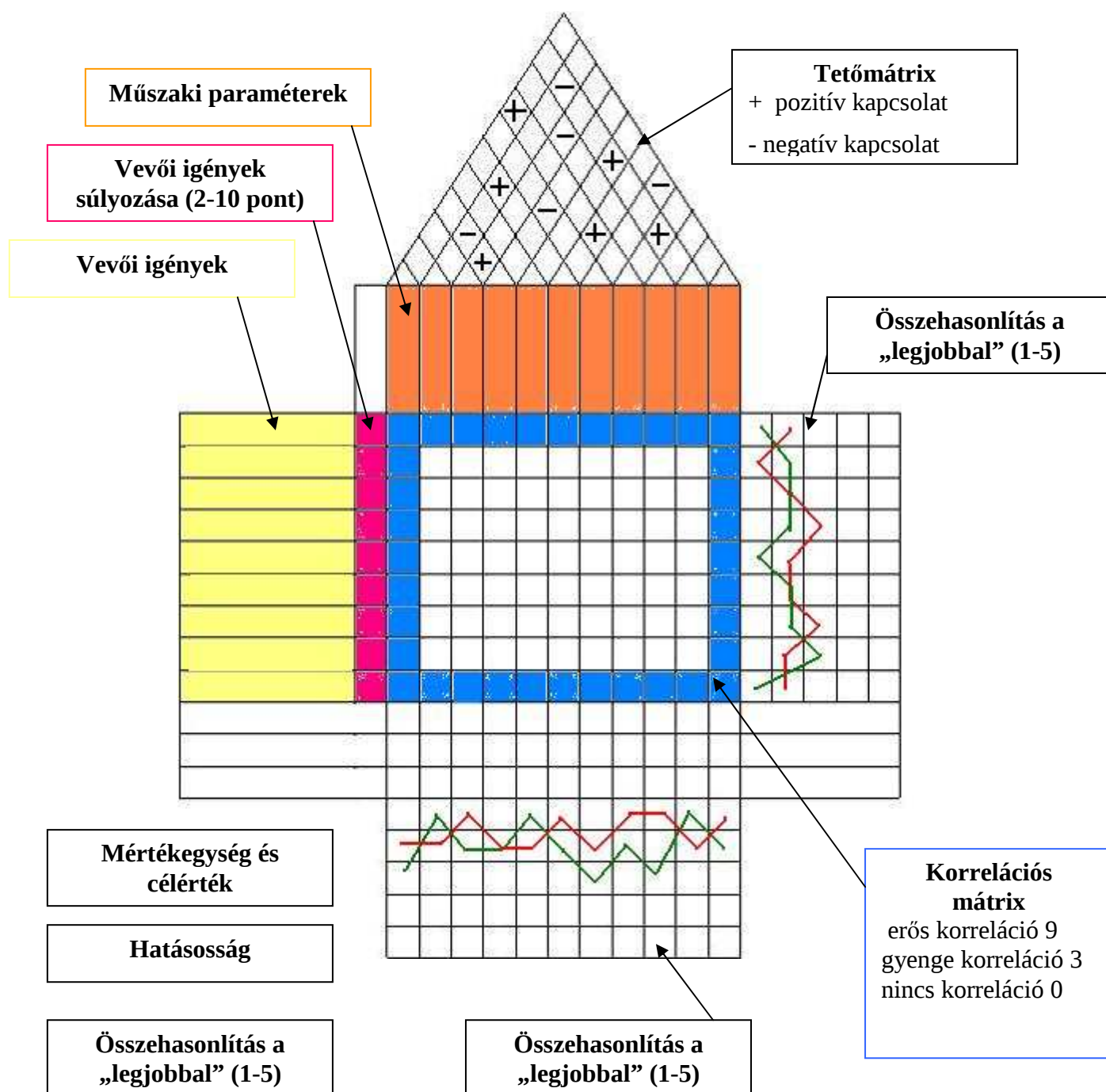
Vevői igények: A vevő által megfogalmazott elvárásokat gyűjtik össze. Mit kíván a vevő? kérdésre válaszolnak. Marketing szakemberek feladata (interjú, kérdőív, brainstorming).
Súlyozás: a vevői igények nem egyformán fontosak, ezért súlyozni kell azokat (pl. páros összehasonlítás).

Műszaki paraméterek: Az előzőekben meghatározott vevői igények kielégítésére alkalmas műszaki paramétereket fogalmaznak meg. Hogyan valósul(hat) meg a vevői igény? kérdésre válaszolnak.

Kapcsolatmátrix: Azt mutatja meg, hogy az egyes vevői igények és a műszaki paraméterek között van-e összefüggés, és ha van, akkor milyen. (1-gyenge kapcsolat, 2-közepes kapcsolat, 3-erős kapcsolat).

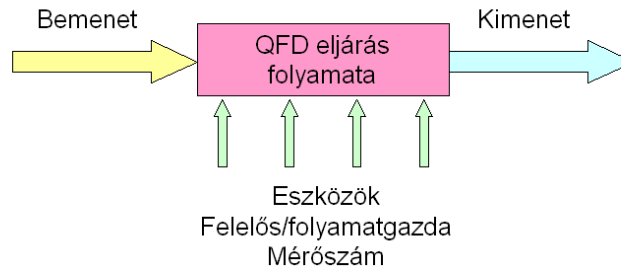
Tetőmátrix: Egyes műszaki paraméterek közötti kapcsolatot lehet feltüntetni.

Benchmarking: Azt mutatja meg, hogy az egyes vevői igényeket milyen mértékben teljesíti a saját termékünk, illetve a konkurencia terméke.



10.2. ábra. A minőség háza

A QFD-módszer folyamatát vizsgálva meghatározhatók azok az eszközök és módszerek, amelyek felhasználása elengedhetetlen az elemzés elvégzéséhez.



10.3. ábra. A QFD eljárás folyamata

A QFD eljárás bemenetei (10.3. ábra):

- vevői igények,
- vevői igények súlyozása,
- a piacon legjobb termék paraméterei,
- a piacon legjobb termék vevői megítélése,
- terméktervezési, termékfejlesztési tapasztalatok.

A QFD eljárás eszközei:

- vevői igények felmérésének eszközei (interjú, kérdőív stb.),
- vevői igények súlyozása (páros összehasonlítás, egyszerű közvetlen becslés stb.),
- mátrix diagramok, mátrix-adatelemzés,
- korrelációvizsgálat,
- benchmarking, összehasonlítás, összemérés.

A QFD eljárás kimenetei:

- műszaki paraméterek (a tervezéshez),
- műszaki paraméterek célértékei (a tervezéshez),
- fejlesztési célterületek az összehasonlításokból.

4. Hibamód és –hatáselemzés

FMEA: Failure Mode and Effect Analysis (Hibamód és hibahatás elemzés)

Az eljárás a hibamegelőzés, a valószínűsíthető hibáknak a tervezési fázisban történő feltárásában és elhárításában játszik fő szerepet. A hibamód és –hatáselemzést az Apolló programban fejlesztették ki és alkalmazták először. Több évtizede a járműipar is eredményesen használja, és napjainkban a legkülönbözőbb területeken terjedt el (élelmiszerbiztonság, egészségügy stb.). Sok esetben a beszállítók számára kötelezően előírt (autóipari beszállítók esetében az eljárást tartalmazza a QS 9000, VDA 6.1, ISO/TS 16949).

A módszer két alapvető típusa:

- a termék (konstrukciós) FMEA és
- a folyamat- (technológiai) FMEA.

Az FMEA legfontosabb feladatai és céljai a következők:

- A minőségkritikus komponensek és potenciális gyengeségek feltárása.
- A lehetséges hibák korai felismerése és behatárolása.
- A hibák következményei rizikórangsorának meghatározása.
- Az eredmények javítása a korábbi hasonló visszacsatolt tapasztalatok hasznosításával.
- A fejlesztés időtartamának és költségeinek csökkentése.

- A gyártás megkezdése utáni pótlólagos módosítások csökkentése.
- A hibás teljesítmények csökkentése.
- Az elemzés az első fázisaiban elméleti ismeretekre és korábbi tapasztalatokra építhető. A vizsgálat folyamán kísérleteket kell végezni, esetleg szimulációs tesztekkel.

Az FMEA elemzés legfontosabb eleme a kockázati tényező (RPN) meghatározása, amely a hibák valamint a hibaokok elemzésén keresztül valósul meg.

A hibákat és a hibaokokat három kategória szerint kell pontozni:

- S /Severity/ Hiba következményének jelentősége. (1-10 pont)
- O /Occurrence/ Hiba előfordulási gyakorisága. (1-10 pont)
- D /Detection/ Hiba felfedezésének (észlelésének) valószínűsége. (1-10 pont)

RPN /Risk Priority Number/ Kockázati tényező számítása: $RPN = S \cdot O \cdot D$

Értéke tehát 1-1000 pont között lehet. A beavatkozási határértéket az adott folyamathoz, konstrukcióhoz határozzák meg, de az autóiparban általánosságban $RPN = 100$ vagy 125 terjedt el.

Konstrukciós FMEA

- A termék koncepciója kialakításának, tervezésének fázisában alkalmazzák a különböző változatok közötti döntési lehetőségek elősegítésére.
- Célja a tényleges tervezési hibák meghatározása; tervezés gyenge pontjainak kimutatása; a végtermék megfelelése és megbízhatósága, valamint gyárthatósága szempontjából kritikus gyártmányelemek feltárása.
- Lehetséges konstrukciós hibák: anyagfáradás, elgörbülés, vibráció, törés, lazaság, színeltérés, deformálódás, tömítetlenség, beállítási hibák, korai kopás, kilazulás, pizok, korrodálódás, elégés, vízbetörés, beragadás, lecsúszás, nagy elektromos ellenállás, berágódás, rövidzárlat, áramkör-megszakadás.

Folyamat FMEA

- A termék gyártási folyamatában fellépő hibák felismerésére, a hibák következményeinek súlyosságának megállapítására alkalmazzák.
- Célja a legjelentősebb hibák kiszűrése, megelőzése.
- A folyamat lépéseit, elemeit vizsgálják.