**Minőségmenedzsment**

**Ellenőrző kérdések a 2. Zárthelyi dolgozathoz - kidolgozás**

**A dolgozat 1 esszé-kérdés és 6 kis kérdés megválaszolásából áll. Az elérhető pontszám 50 pont, az esszé-kérdésre adott válasz maximum 20 pontot, egy kis kérdésre adott válasz maximum 5 pontot ér.**

**Kiskérdések**

1. **Ismertesse a PPM mutatószámot!**

A PPM (part per million) az egész milliomod arányú része (1% = 10000ppm).

A PPM arány ismeretéhez ki kell számolni a következő valószínűséget:

$$P\left(ξ<LSL | ξ>USL\right)$$

LSL, USL : Alsó és felső specifikált határa a ξ normális eloszlású val.változónak (Lower & Upper Side Limit)

A két esemény kölcsönösen független, ezért:

$$P\left(ξ<LSL | ξ>USL\right)=P\left(ξ<LSL\right)+P\left(ξ>USL\right)$$

A μ várható értékű, σ szórású normális eloszlású ξ val.változóval definiáljuk a

$$z=\frac{ξ-μ}{σ}$$

valószínűségi változót. Továbbá legyen



ahol n a minták száma, X az empirikus középé., S a kiigazított szórás. S lehet short- vagy long-term, azaz rövid- vagy hosszú-távú. Ezekkel



φ() a standard normális valség. eloszlás fgvny. Ebből a PPM mutató:



1. **Mit jelent az, hogy egy minta rövid távú?**

A folyamatok általában különböző működést mutatnak rövid- illetve hosszú távon. Feltételezhetjük, hogy az adathalmaz egy rövid-távú mintát reprezentál, ha az adathalmaz egy részhalmaza a teljes populációnak, ami kellően rövid idő alatt készült, ezáltal elkerülve a változások speciális okait. Legfőbb tulajdonságai ennek, hogy:

* a hozzárendelhető okoktól mentes
* a véletlenszerű okok hatását reprezentálja csak
* a következmények szűk részterét keresztezik csak a gyűjtött adatok
* a termelés egy műszakját keresztezi
* egyetlen gépet használ
* egy operátorral
* egy sok nyersanyagú termék egyetlen feldolgozatlan komponensét veszi alapul
1. **Mi jelent az, hogy egy minta hosszú távú?**

Az adathalmaz úgy is tekinthető, mint egy hosszú-távú halmaz, ha feltehető, hogy a folyamat nem mentes a hozzárendelhető okoktól. Legfőbb tulajdonságai a hosszú-távú mintáknak, hogy:

* nem jelennek meg a véletlen okok hatásai
* a következmények széles részterét keresztezik a gyűjtött adatok
* a termelés sok műszakját keresztezi
* sok gép
* sok operátor
* sok nyersanyag
1. **Mutassa be a Cp képességindexet!**

A minőségképesség megmutatja, hogy megfelelően szabályozott gyártás esetén milyen az elérhető, egyenletesen tartható minőségszint.

A minőségképesség szintjének megítéléséhez, a gyártási folyamatok és termékek minőségképességének összevetéséhez szükséges a minőségképesség számszerűsítése. Ezt minőségképesség indexek formájában határozzák meg.

Cp a folyamat képesség helyzetének indexe, feltételezve, hogy a folyamat mentes a nem-véletlen behatásoktól, azaz nincsenek hozzárendelhető hatások. Cp becslése:



Cp független X-től, így arról nem szolgáltat semmilyen információt, hogy mennyire központosított a folyamat.

1. **Mutassa be a Cpk képességindexet!**

A Cp képesség index független X-től, így arról nem szolgáltat semmilyen információt, hogy mennyire központosított a folyamat. Ezért használjuk a Cpk indexet, ami kifejezi, mennyire van távol a várt érték a specifikált intervallum közepétől.



A Cpk index:



Szintén csak egy becslés, mivel csak a becsült várható értéket és szórást használja a formula.

1. **Mutassa be a Pp képességindexet!**

Folyamatteljesítmény index, a hosszú-távú folyamatképesség kifejezésére használják. (A képlete Pp-nek szerintem el van írva a jegyzetbe, Slong-term a helyes.)



1. **Mutassa be a Ppk képességindexet!**

Lásd 6.

1. **Mutassa be a szigma szint minőségi mutatószámot!**







1. **Mit jelent egy mérőrendszer ismételhetőségi képessége?**

A mérések során a pontatlanság forrásai az alkatrészek, elemek eltérése a mérendő eszközben, a folyamatban és maga a mérőrendszer. A mérés okozta különbséget befolyásolja a mérőeszköz ismételhetősége (mennyire használható újra ugyanarra a mérésre a mérőműszer), illetve a mérés reprodukálhatósága (a kezelő, és a kezelő-alkatrész kölcsönhatása befolyásolja).

A megismételhetőség arra vonatkozik, hogy egy operátor ismételt méréseket végez ugyanazon az eszközzel, ugyanazon részen, és azonos karakterisztikát mérve, ennek a mércéje az ismételhetőségi képesség.



1. **Mit jelent egy mérőrendszer reprodukálhatósági képessége?**

A reprodukálhatóság az átlagolt mérések közötti eltérés, amit a különböző operátorok (kezelők) vittek bele a mérésbe, mikor egyazon mérőeszközt használták ugyanannak a résznek az azonos karakterisztikájának a bemérésére.



1. **Mi a kapcsolat a Cpk képességindex és a rövid távú szigma szint között?**

Lásd 8.

**Esszékérdések**

1. **Mutassa be konfidencia intervallumok általános alakját és jelentőségüket a minőségmenedzsmentben!**

Legyen Θ egy statisztikai sokaság valamely ξ statisztikai mutatójának egy ismeretlen paramétere. Ilyen ismeretlen paraméter lehet például a statisztikai mutató (mint valószínűségi változó) eloszlásfüggvényének valamely paramétere, vagy a statisztikai mutatót reprezentáló valószínűségi változó várható értéke vagy szórása. Olyan intervallumot szeretnénk megadni, amely nagy valószínűséggel tartalmazza az ismeretlen Θ paramétert.

Legyen ξ1, ξ2, . . . , ξn egy statisztikai minta ξ-re.

Képezzük az Sn = f (ξ1, ξ2, . . . , ξn) és Tn = g(ξ1, ξ2, . . . , ξn)

statisztikákat úgy, hogy Sn ≤ Tn.

Azt mondjuk, hog az (Sn, Tn) intervallum 1 – α megbízhatósági szintű konﬁdencia intervallum a Θ paraméterre, ha P(Sn ≤ Θ ≤ Tn) = 1 − α.

α értéke kicsi, általában α = 0,1; 0,05; 0,01. A minőségmenedzsmentben gyakran adunk konﬁdenciaintervallumot valamely minőségi jellemző várható értékére vagy szórására.

1. **Mutassa be a statisztikai próbák (hipotézisvizsgálatok) általános alakját és jelentőségüket a minőségmenedzsmentben!**

Legyen Θ egy statisztikai sokaság valamely ξ statisztikai mutatója Fθ(x) eloszlásfüggvényének egy ismeretlen paramétere.

Feltételezzük, hogy Θ a C paraméterhalmazba esik.

Legyen C0 a C halmaz egy nem üres, valódi részhalmaza és C1 = C \ C0.

A következő hipotéziseket vizsgáljuk:

H0 : Θ ∈ C0, H1 : Θ ∈ C1.

H0 a nullhipotézis, amiben hiszünk. H1 az alternatív hipotézis, amelyet akkor fogadunk el, ha H0-t elutasítjuk.

Legyen ξ1, ξ2, . . . , ξn egy statisztikai minta ξ-re.

Képezzük az Sn = f (ξ1, ξ2, . . . , ξn) tesztstatisztikákat, amelynek értéke függ Θ-tól, de eloszlása nem függ Θ-tól.

Rögzítjük az α ∈ (0, 1) szigniﬁkancia szintet, melynek értéke kicsi, általában α = 0,1; 0,05; 0,01.

α-hoz meghatározunk egy K(α) ⊂ R halmazt, amelyre teljesül, hogy

P(Sn ∈ K(α)) ≤ α, ha Θ ∈ C0.

A K(α) halmazt kritikus, vagy elvetési tartománynak nevezzük

Az R \ K(α) halmazt elfogadási tartománynak nevezzük

Döntés:

Ha Sn ∈ K(α), akkor H0 -t elutasítjuk

Ha Sn 6∈ K(α), akkor H0 -t elfogadjuk

1. **Mutassa be a folyamatképesség vizsgálat módszerét egy méréses (kvantitatív) folyamat- karakterisztika esetén!**

Legyen ξ egy folyamat vagy egy termék változója. Feltételezzük, hogy ξ véletlen változó, melynek várható értéke $μ$ és szórásnégyzete $σ^{2}$.

Miután megmérjük ξ-t, a mérőrendszer torzítja ennek várhatóértékét és szórásnégyzetét:



A mérőrendszer hibaforrásának 2 fő okaként a reprodukálhatóságot és az ismételhetőséget vesszük, így:



Így a szórásra a modelünk:



Az elemzéshez minden vizsgálandó, mérendő részhez egy egyedi azonosítót rendelünk (ID)

és kiválasztjuk a kiértékelendő operátorokat (kezelők, teszterek). A mérőrendszer kiértékeléséhez az adatgyűjtési metódus a következő:

1. Gyűjtsünk össze minimum 10 mintát, ami reprezentálja a teljes tartományát a termékeknek
2. Azonosítsuk azokat az operátorokat akik a mérőműszert napi szinten használják, vagy a kiértékelendő tesztereket
3. Kalibráljuk a mérőrendszert, vagy csak ellenőrizzük, ha az utolsó kalibráció még érvényes
4. Készítsünk adattáblázatot, vmi. ehhez hasonlót:



1. Az első operátor mérjen meg egyszer minden részt véletlen sorrendben. Vakon mintavételezünk, ahol az operátor nem tudja azonosítani egyik részt sem.
2. A második operátor mérjen meg egyszer a mintákat véletlen sorrendben és folytassuk ezt addig, amíg minden operátor megmérte a mintákat egyszer
3. Ismételjük meg az 5. és a 6. lépést a kívánt próbaszámnak megfelelően (Trial)
4. Tegyük az adatokat a fenti táblázatba
5. Analizáljuk az eredményeket a megfelelő matematikai apperátussal (X-bar and range / ANOVA)
6. **Mutassa be a folyamatképesség vizsgálat módszerét egy minősítéses (kvalitatív) folyamat- karakterisztika esetén!**

Kvalitatív mérőrendszer az, ami összehasonlít minden egyes részt egy szabványos elemmel és akkor minősíti elfogadottnak, ha az minden tulajdonságában megfelel a szabványnak. Az efféle tulajdonság összehasonlító, minősítő mérés eredménye lehet átment/nem ment át, vagy akár jó/rossz.

A hatékonysága a megfigyelésnek, minősítésnek, hogy megfelelően el tudjuk különíteni a jó és rossz részeket. A hibák két forrása: a jó részek rosszként minősítése és a rosszak elfogadása. Az első neve vásárlói torzítás, a második termelői torzításként ismert. Annál jobb egy minősítő mérőrendszer, minél kevésbé jelentkezik eme két hiba.

A minősítő mérés metódusa:

* Minimum 30 rész kiválasztása tanulmányozásra (~50% lehetőleg legyen hibás és ~50% legyen jó, ha lehetséges, akkor legyen egy határvonal a jó és a rossz részek között)
* Azonosítsuk a felügyelőket (tapasztalt, minősített felügyelők) és a sablonokat
* Vegyünk egy felügyelőt, független és véletlenszerűen és állapítassuk meg a részekről, hogy át kellett-e vagy nem engedni.
* Az előző lépést ismételjük meg annyiszor ahányszor szükséges
* A kapott adatokon végezzünk az R&R módszert a minősítő mérőrendszer validálására
* Kiértékelés és beavatkozó műveletek definiálása, ha szükséges
* Tanulmányozás újrakezdése, hogy növeljük a megbízhatóságot
1. **Ismertesse az egyszeres osztályozású varianciaanalízis módszerét!**

Mérőrendszer elemzés alatt mérőeszközök (mérőrendszerek) képességvizsgálatát értjük. Az elemzés (vizsgálat) célja annak eldöntése, hogy a vizsgált mérőrendszer használható-e arra, hogy vele egy folyamatról "hiteles" információkat szerezzünk.

Mi az úgynevezett ismételhetőség és reprodukálhatóság (repeatability and reproducibility (R&R)) módszert tárgyaljuk.

Az ismételhetőség és reprodukálhatóság vizsgálatára során a varianciák becslésének két módszere ismert:

* minta terjedelemből
* varianciaanalízissel (ANalysis Of Variance (ANOVA))

Egy jelenség kimenetelét bizonyos tényezők (faktorok) befolyásolják. A faktorok különböző szintjei különböző kimeneteleket eredményezhetnek. Például:

* Függ-e a gyártott termékek átlagos jósága a gyártó géptől?
* Függ-e valamely termékjellemző mért értéke a mérést végző személytől vagy a mérésre használt eszköztől?

A legegyszerűbb esetben egyetlen faktor lehetséges szintjeinek hatásait vizsgáljuk. Ilyenkor egyszeres osztályozású varianciaanalízisről (vagy egyváltozós, vagy egytényezős) varianciaanalízisről beszélünk. Ennek menete:

1. Adott egy ismérv, egy rá vonatkozó statisztikai sokaság és egy f faktor k különböző lehetséges értékkel. A faktor lehetséges értékei legyenek 1, 2, . . . , k.
2. f minden lehetséges értéke mellett vegyünk egy-egy statisztikai mintát a sokaságból. Így kapunk k darab független mintát. Feltételezzük, hogy a vizsgált ismérv a k darab részsokaság mindegyikében normális eloszlású valószínűségi változó azonos szórással.
3. A részsokaságok várható értékei legyenek: µ1, µ2, ..., µk. Azt vizsgáljuk, hogy a részsokaságok várható értékei közötti eltérés statisztikailag szigniﬁkáns-e.
4. Legyen S a vizsgált sokaságból vett statisztikai minta az x1, x2, . . . , xn mintaelemekkel.
5. Jelölje x az S minta elemeinek átlagát, xj az Sj osztály átlagát, azaz:



1. Képezzük a következő statisztikákat:



* SST a minta teljes változékonyságát méri (Sum of Squares Total).
* SSB a minta teljes változékonyságának azt a részét méri, amely az f faktor különböző szintjeihez tartozó osztályok közötti különbségeknek tudható be (Sum of Squares

Between).

* SSE a minta teljes változékonyságának azt a részét méri, amelyet az f faktor különböző szintjeihez tartozó osztályok közötti különbségek nem magyaráznak (Sum of Squares Within vagy Sum of Squares Error).
1. A varianciaanalízis eredményeit úgynevezett ANOVA táblázatban foglalhatjuk össze.



1. **Ismertesse egy mérőrendszer által szolgáltatott adatok ingadozásának forrásait az R&R módszertan szerint!**

Véletlenszerűen kiválasztunk valahány darab mérendő objektumot, majd ezek mindegyikét több operátor (kezelő) többször megméri.

Ekkor a mérési eredmények teljes ingadozásának (változékonyságának) (σ2teljes) a következő forrásai azonosíthatóak:

* Az objektumok közötti tényleges eltérésekből adódó ingadozás (σ2objektum). Egy "jó" mérőrendszertől azt várjuk, hogy a mérési eredmények teljes változékonyságában a mért objektumok közötti különbözőségek domináljanak.
* A mérőrendszer okozta ingadozás (σ2mérés). Egy "jó" mérőrendszertől azt várjuk, hogy a mérési eredmények teljes változékonyságában a mért a mérőrendszer okozta ingadozás kicsi legyen (lehetőleg 0).

Az ingadozásokat varianciákkal jellemezzük.

A mérőrendszer okozta ingadozás forrásai:

* A mérés ismételhetőségével kapcsolatos problémák okozta ingadozás (σ2ism)
* A mérés reprodukálhatóságával kapcsolatos problémák okozta ingadozás (σ2reprod), amely a következő részekre bontható:

- Az operátorok közötti különbségekből adódó ingadozás (σ2operátor)

- Az operátorok és mért objektumok közötti kölcsönhatásból (kereszthatásból) adódó ingadozás (σ2objektum\*operátor)

Azt vizsgáljuk, hogy a mérés reprodukálhatóságával és ismételhetőségével kapcsolatos problémák mekkora mértékben járulnak hozzá a mérési eredmények teljes ingadozásához.

Formálisan:



1. **Mutassa be a kétszeres osztályozású varianciaanalízis alkalmazását mérőrendszerek elemzésére!**