

E-CONOM

Online tudományos folyóirat
Online Scientific Journal

Tanulmányok a gazdaság- és társadalomtudományok területéről
Studies on the Economic and Social Sciences

E-CONOM

Online tudományos folyóirat | Online Scientific Journal

Főszerkesztő | Editor-in-Chief

JUHÁSZ Lajos

Kiadja | Publisher

Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó |
University of West Hungary Press

A szerkesztőség címe | Address

9400 Sopron, Erzsébet u. 9., Hungary
e-conom@nyme.hu

A kiadó címe | Publisher's Address

9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4., Hungary

Szerkesztőbizottság | Editorial Board

CZEGLÉDY Tamás

JANKÓ Ferenc

KOLOSZÁR László

SZÓKA Károly

Tanácsadó Testület | Advisory Board

BÁGER Gusztáv

BLAHÓ András

FÁBIÁN Attila

FARKAS Péter

GILÁNYI Zsolt

KOVÁCS Árpád

LIGETI Zsombor

POGÁTSA Zoltán

SZÉKELY Csaba

Technikai szerkesztő | Technical Editor

TARRÓ Adrienn

A szerkesztőség munkatársa | Editorial Assistant

TARRÓ Adrienn

ISSN 2063-644X



Tartalomjegyzék I Table of Contents

CSUGÁNY Julianna

Az intézmények szerepe a technológiai haladás gazdasági növekedésre gyakorolt hatásának érvényesülésében

The Role of Institutions in Realising the Effects of Technological Progress on Economic Growth 1

ÚR Norbert

B2B kapcsolatok az üzleti hálózatban

B2B Relationship in Business Network 12

GYÖRKÖS Rita

Gyártósor-konfigurációk elemzése gyártósor-kiegyenlítési modellekkel egy alkatrész összeszerelő üzem példáján

Analysis of Assembly Line Configurations with Assembly Line Balancing Models in Case of a Part Manufacturer 22

KATONA Attila Imre

A beavatkozási határok módosítása a mérési bizonytalanság, valamint a termékparaméterek megváltozásának figyelembevételével a statisztikai folyamatszabályozásban

Modification of the Control Lines Considering the Measurement Uncertainty and the Product Characteristic Change in Statistical Process Control 35

KATONA Attila Imre

Ellenőrző kártya-illesztési folyamat kidolgozása a mérési bizonytalanság figyelembevételével a statisztikai folyamatszabályozásban

Construction and Implementation of Control Charts Considering Measurement-Uncertainty in Statistical Process Control 46

KURBUCZ Marcell

Emberi erőforrások optimális kiválasztásának vizsgálata a projekttervezésben

Impacts of Human Resources on Project Planning 58

NÉMETH Anikó

Berendezések karbantartásának mátrixos projekttervezése

Matrix-Based Planning of Maintenance Projects 79

NÉMETH Kristóf

GARCH modellek a pénzügyi kockázatok észlelésében

GARCH Models in the Perception of Financial Risks 99

KISS Ágota

A valós értékelés létjogosultsága a tőzsdei vállalatok éves és a konszolidált beszámolóiban

The Role of Fair Value in Annual and Consolidated Report of Stock Firms 116

CZELLENG Ádám

Flexibilitás hatása a tőkeszerkezetre

The Impact of Flexibility on the Capital Structure 128

ÉKES Szeverin Kristóf

A vállalati szektor csődelőrejelzésének „relativitás elmélete”

The Theory of Relativity of the Bankruptcy Forecast in the Company Sector..... 141

DURKÓ Emília

Földgáz- és megújuló energia alapú fűtési rendszerek beruházás

gazdaságossági vizsgálata egy 100 m²-es családi ház példáján keresztül

*Examining the Investment Economy of Heating System Using Natural Gas and
Renewable Energy Resources through the Example of a 100 m² Detached House.....* 156

A beavatkozási határok módosítása a mérési bizonytalanság, valamint a termékparaméterek megváltozásának figyelembevételével a statisztikai folyamatszabályozásban¹

KATONA Attila Imre²

A statisztikai folyamatszabályozás során alkalmazott ellenőrző kártyák a legtöbb esetben a pénzügyi kockázatok kezelésére nem képesek, főként megbízhatóság alapon működnek. Egy korábbi munkámban olyan ellenőrző kártya-illesztési folyamatot dolgoztam ki, amely újításként tartalmazza a mérési bizonytalanság figyelembe vételét, és a vizsgált folyamatra kockázatalapon működő ellenőrző kártyát (kártyákat) illeszt. A pénzügyi kockázatok azonban nem csak a mérések bizonytalanságából eredhetnek. Egyes termékek esetében a figyelemmel kísért termékparaméter megváltozik bizonyos idő elteltével, így ez a jelenség ismételt csak bizonytalansághoz vezet. Munkám célja a korábban kidolgozott kártyaillesztési folyamat továbbfejlesztése. Így az új kártyaillesztési folyamat már nem csak a mérések bizonytalanságát, hanem a termékparaméterek időbeni megváltozását is képes lesz kezelni, ezzel még tovább csökkentve a pénzügyi kockázatot.

Kulcsszavak: folyamatszabályozás, termékparaméter változás, ellenőrző kártyák
JEL-kód: C15

Modification of the Control Lines Considering the Measurement Uncertainty and the Product Characteristic Change in Statistical Process Control

In the most cases, control charts are not able to handle financial risks, they work on reliability base. In my former paper, I have designed a new control chart fitting method with consideration of the measurement uncertainty. This method fits a risk based control chart to the analysed process. Nevertheless, the financial risks do not only come from the uncertainty of the measurement but in some cases the analysed product parameter can shift during a given time period too. The purpose of this paper is to improve the former created control chart fitting method. The new method will be able to handle the measurement uncertainty and the product parameter shift also by reducing the financial risks.

Keywords: process control, product parameter shift, control charts
JEL-code: C15

¹ A tanulmány a XXXI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Közgazdaságtudományi Szekciójának Termelésmenedzsment, logisztika III. Tagozatában első helyezést elért dolgozat alapján készült. Az OTDK-pályamunka konzulensei Dr. Kosztyán Zsolt Tibor egyetemi docens és Prof. Dr. Telcs András egyetemi tanár.

² A szerző a Pannon Egyetem Gazdaságtudományi Karának hallgatója.

Bevezetés

Előrejelzéseket sok esetben alkalmaznak a várható kereslet, vagy a raktári szükségletek meghatározására, viszont magára az előállított termék vizsgált jellemzőjére vonatkozóan e terület hiányosságokat vet fel.

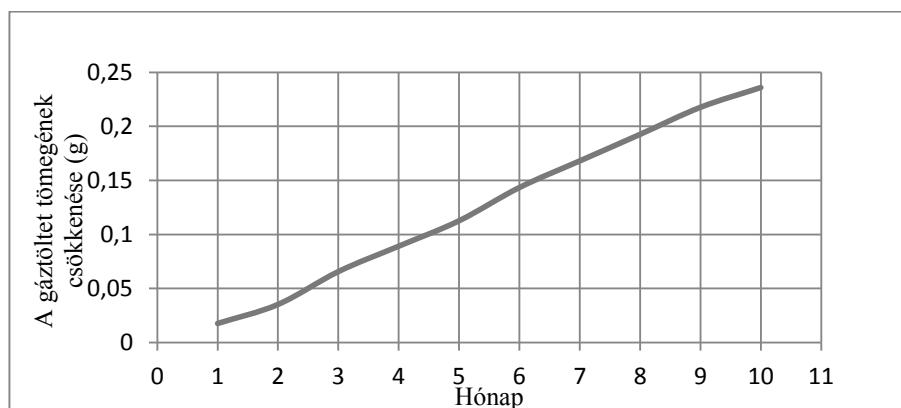
A statisztikai folyamatszabályozás segítségével vizsgált termékparaméter (termékparaméterek) sok esetben nem mondható állandónak. Egyes termékek esetében a figyelemmel kísért termékparaméter megváltozik bizonyos idő elteltével. Ez főleg akkor bír nagy jelentőséggel, ha az értékesítési folyamat olyan jellegű, hogy a termék előállítása és a vevői átvétel között huzamosabb idő telik el. Ha ezt figyelmen kívül hagyjuk, és nem módosítjuk az ellenőrző kártya beavatkozási határait ennek megfelelően, akkor azon termékeket, melyek vizsgált paraméterének értéke a kritikus tartományba esik, megfelelőnek fogjuk nyilvánítani, pedig a paraméter-változás következtében a fogyasztó már könnyen a nem megfelelő termékkel találhatja szemben magát. Kockázatalapon működő ellenőrző kártyákra vonatkozóan már történtek kutatások, melyek a mérési bizonytalanságot veszik figyelembe a méréses ellenőrzőkártyák beavatkozási határainak módosításánál (*Kosztyán Zs. T., Dr. Csizmadia T., Hegedűs Cs.: 2008, Hegedűs Cs., Dr. Kosztyán Zs., 2008*).

E cikk első részében kitérek arra, hogy miért is fontos a termékparaméter változás figyelembevétele, majd röviden ismertetem az általam korábban kidolgozott kártyaillesztési folyamatot. A továbbiakban bemutatom a termékparaméter változás figyelembevételének menetét, illetve annak, a korábban definiált folyamatba történő integrálását. Végül gyakorlati példán keresztül mutatom be a módszer alkalmazhatóságát.

Elsőként vizsgáljuk meg, hogy miért is fontos számolni a termékparaméterek időbeni megváltozásával!

Miért fontos a termékparaméter változás figyelembevétele?

Egy adott vállalat által előállított termékek legtöbb esetben nem kerülnek azonnali felhasználásra. Abban az esetben, ha az előállított termék olyan jellemzőkkel bír, hogy ezeknek rövidtávú megváltozása csekély mértékű, illetve a paraméter-változás nem jár komoly következményekkel a felhasználás során, akkor valóban elhanyagolható ennek figyelembe vétele. Sok esetben viszont számolnunk kell azzal is, hogy a vizsgált terméken az előállítástól a felhasználásig eltelt időtartam alatt olyan változások mennek végbe, melyek befolyásolják a termék felhasználhatóságát. A gyógyszeriparban használt hajtógázzal működő fecskendők esetében például nagyon fontos tényező a gázpatron töltetömege, hiszen nem mindegy, hogy milyen nyomáson fecskendezi be a szerkezet az adott anyagot a szervezetbe. Ha a raktározást, kiszállítást is figyelembe véve hosszabb időtartam telik el a tényleges felhasználásig, akkor a szivárgás hatására a gáz töltetömege már nem fog megegyezni azzal a mennyiséggel, melyet az előállítás után mérhetünk. Így a kártyatervezéskor célszerű a termékparaméterek időbeli megváltozását is figyelembe vennünk, és adott esetben a kártyaszabályokat ennek megfelelően szigorítanunk. Az alábbi ábrán egy gázpatron töltetömegének csökkenését láthatjuk havi bontásban.



1. ábra: A töltettömeg csökkenés mértéke

Forrás: saját szerkesztés

Az ábrán is láthatjuk, hogy ez esetben sem hanyagolható el a vizsgált termékparaméterek megváltozásának mértéke, hiszen raktározás, illetve időben elhúzódó kiszállítás esetén a fogyasztó a megváltozott paraméterekkel rendelkező termékkel találja szemben magát.

A következő részben ismertetem az általam kidolgozott módszert, amely segítségével a vizsgált folyamathoz kiválasztjuk a megfelelő ellenőrző kártyát, majd a döntéshez társított fedezeti értékek meghatározása után a kiválasztott ellenőrző kártya határait módosítjuk a mérési bizonytalanság figyelembe vételével.

A kártyaillesztés módszere a mérési bizonytalanság figyelembevételével

Előző munkámban már kidolgoztam egy olyan kártyaillesztési folyamatot, amely magába foglalja az ellenőrző kártya kiválasztását és a beavatkozási határainak módosítását a mérési bizonytalanság figyelembe vételével. A mérési és minősítési kártyák közötti döntési mód megjelenik a *Shah, Gobil és Shridar (2010)* által kidolgozott folyamatban is. Az általam kidolgozott módszer annyiban jelent újítást, hogy nemcsak a mért jellemzők kategorizálásával indul, hanem figyelembe veszi a technológiai folyamat jellemzőit, az ellenőrzést mélyebben elemzi, továbbá megjelenik benne a bemenő paraméterek vizsgálata, és lehetőséget nyújt a változó paraméterek kiválasztására is, továbbá ami a legfontosabb, hogy kiegészül a mérési bizonytalanság figyelembe vételével és így a folyamatra kockázatalapon működő ellenőrző kártyát illeszt.

A továbbiakban röviden összefoglalom a módszer lépéseit, illetve menetét, majd meghatározom a további kutatási útvonalat.

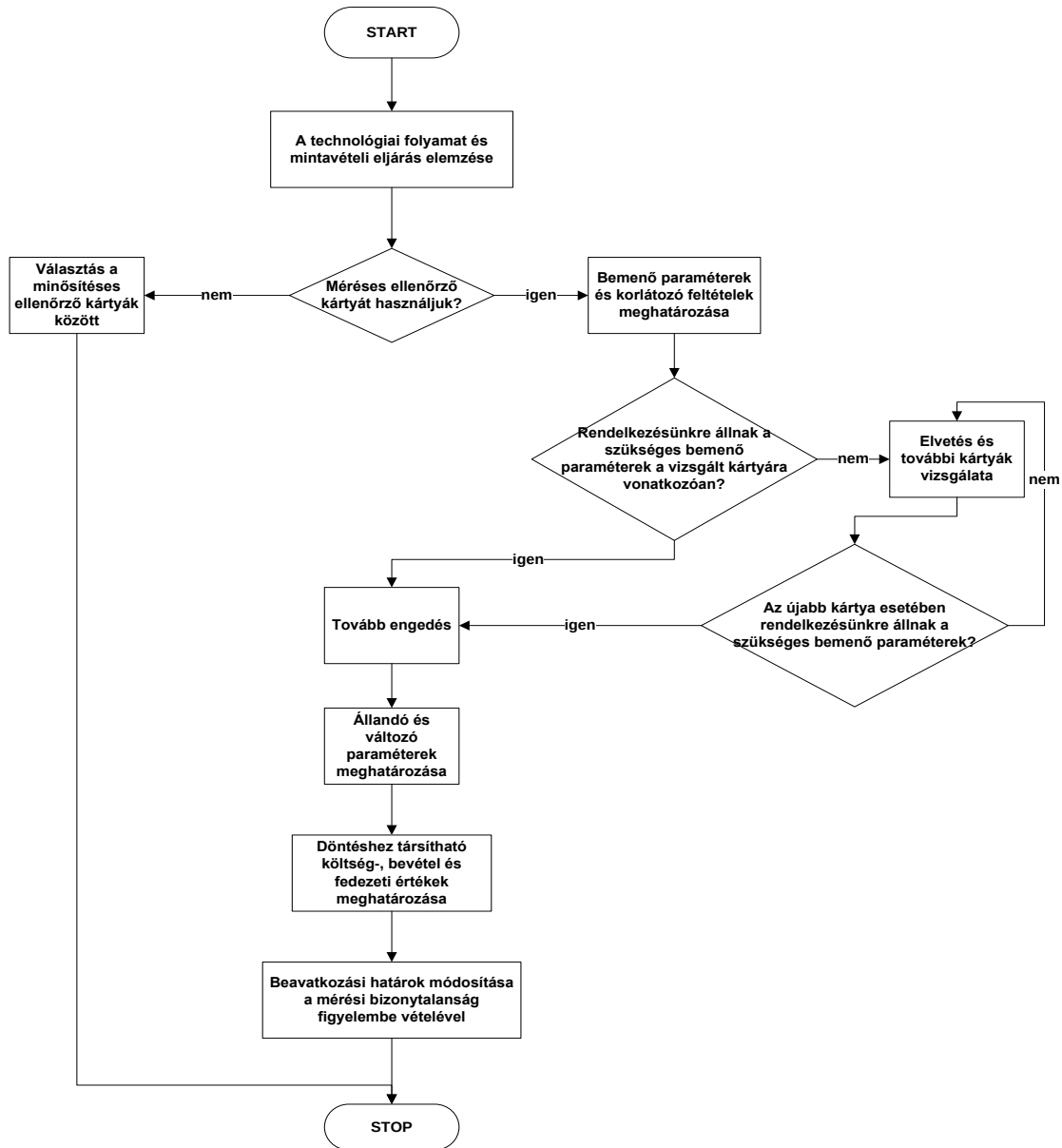
A kártyaillesztés lépései

A módszer alapján a megfelelő ellenőrző kártya kiválasztásához az alábbi 7 lépésben juthatunk el:

1. A technológiai folyamat és az ellenőrzés tulajdonságainak összegyűjtése.
2. Mérési vagy minősítési ellenőrző kártyák közötti döntés.
3. Bemenő paraméterek és korlátozó tényezők meghatározása az egyes kártyák esetében.
4. Az eddigi információk figyelembe vételével a feltételeknek eleget tevő kártya (kártyák) kiválasztása.
5. Az állandó és változó paraméterek kiválasztása.

6. A döntéshez társítható költség-, bevétel, és fedezeti értékek meghatározása.
7. A beavatkozási határok módosítása a mérési bizonytalanság figyelembe vételével.

A kártyaillesztés folyamatát mutatja be a 2. ábra:



2. ábra: A kártyaillesztési folyamat menete

Forrás: saját szerkesztés

Az általam korábban továbbfejlesztett kártyaillesztési módszer alkalmas arra, hogy kockázatalapon működő ellenőrző kártyát illesszen a szabályozni kívánt folyamatra. Arra viszont nem képes, hogy kezelni tudja a termékparaméterek időbeli változásából eredő következményeket. Munkám során céлом a már korábban kidolgozott módszer továbbfejlesztése oly módon, hogy kiegészítsem a termékparaméter-változás figyelembe vételével is.

A következőkben a módszer elméleti kidolgozásának bemutatására kerül sor.

A beavatkozási határok módosítása a termékparaméter változás figyelembevételével

A fent említett módszer alkalmazása során a következő lépések elvégzésére van szükség:

1. A szabályozni kívánt jellemző kiválasztása, illetve több jellemző esetén ezek összegyűjtése.
2. A szabályozni kívánt jellemző (jellemzők) értékére vonatkozó specifikációs, illetve beavatkozási határok meghatározása.
3. Az adott jellemzőre vonatkozóan előrejelzés készítése.
4. Az előrejelzés és az előállítástól felhasználásig terjedő időtartam ismeretében a paraméter-változás várható értékének meghatározása.
5. A paraméterváltozás várható értékének ismeretében az alkalmazott ellenőrző kártya beavatkozási határainak módosítása.

Az eddig alkalmazott kártyaillesztési folyamatokban is megjelenik az első két lépés. A harmadik lépéstől viszont már újításként jelenik meg, hogy az előrejelzést a szabályozni kívánt termékparaméterre vonatkozóan végzem, valamint, hogy olyan ellenőrzőkártyát illesztünk a folyamatra, amely figyelembe veszi a paraméterei megváltozását az idő függvényében.

A felsorolt lépéseket vegyük át részletesebben is!

- 1. lépés: A szabályozni kívánt jellemző kiválasztása, illetve több jellemző esetén ezek összegyűjtése*

Ahhoz, hogy a módszert alkalmazhassuk, alapvetően azt kell meghatároznunk, hogy mely vagy melyek azok a termékparaméterek, amelyeket szabályozni kívánunk. Ha több paraméterre vonatkozóan szeretnénk vizsgálatainkat végezni, az megoldható egy ellenőrző kártya alkalmazásával is. Erre használható például T^2 kártya, amely esetében a beavatkozási határok helyett kontroll ellipsziseket alkalmazunk. Dolgozatomban a módszer alkalmazhatóságát egy vizsgált paraméter esetében MA, illetve EWMA kártyák alkalmazásával fogom ismertetni.

- 2. lépés: A szabályozni kívánt jellemző (jellemzők) értékére vonatkozó specifikációs, illetve beavatkozási határok meghatározása*

Miután kiválasztottuk azon paramétereket, melyeknek értékét szabályozni kívánjuk meg kell határoznunk, azt a tűrést vizsgált termékparaméterre vonatkozóan, amelyen belül a terméket megfelelőnek minősítjük. Itt természetesen alkalmazható egy-, illetve kéthatáros eset mind a specifikációs, mind a beavatkozási határokra vonatkozóan.

- 3. lépés: Az adott jellemzőre vonatkoztatott előrejelzés készítése*

Itt meg kell vizsgálnunk a rendelkezésre álló adatok alapján, hogy adott időpillanatban várhatóan milyen értéket fog felvenni, az általunk szabályozni kívánt paraméter. Ez megfigyelések alapján is kivitelezhető. Ha az adott terméktípus néhány egyedét elkülönítjük, majd megfigyelésnek vetjük alá és meghatározott időközönként feljegyezzük külön-külön az egyes termékegyedeken mért értékeket, akkor kellő adat áll rendelkezésünkre ahhoz, hogy képet alkothassunk a termékparaméter időbeli változásáról. A kapott értékeket átlagolva kiszámíthatjuk a termékparaméter átlagos változását.

- 4. lépés: Az előrejelzés és az előállítástól felhasználásig terjedő időtartam ismeretében a paraméter-változás várható értékének meghatározása*

Ennél a lépésnél nincs más dolgunk, mint meghatározni azt az időtartamot, ami várhatóan az előállítástól a tényleges felhasználásig eltelik. Ezt az időtartamot több tényező is befolyásolhatja, pl.: a gyártó és fogyasztó földrajzi távolsága, szállítmányozás során adódó nehézségek, stb.

5. lépés: Az előrejelzés és az előállítástól felhasználásig terjedő időtartam ismeretében a paraméter-változás várható értékének meghatározása

Az előrejelzés felhasználásával megadjuk, hogy a felhasználásig terjedő időtartam alatt mennyivel fog megváltozni az általunk szabályozni kívánt termékparaméter értéke. Itt megjegyezném, hogy az általam kiterjesztett módszer statikusnak mondható, ugyanis egy esetleges technológiai változással együtt a termékparaméter-változás mértéke is eltérő lesz. Ekkor az előrejelzésben a technológia változásából eredő eltéréseket nem tudjuk a korábbi eredmények felhasználásával meghatározni. Ahhoz, hogy megállapításaink továbbra is helytállóak legyenek, az előrejelzés újbóli elvégzése szükséges.

6. lépés: A paraméterváltozás várható értékének ismeretében az alkalmazott ellenőrző kártya beavatkozási határainak módosítása

Az alkalmazott ellenőrző kártya beavatkozási határainak módosítása szimulációs módszerekkel elvégezhető. Az előrejelzés alapján meghatározhatóak az l_{UCL} , illetve l_{LCL} paraméterek, melyek értéke megadja, hogy mennyivel kell megváltoztatnunk az alsó, illetve a felső beavatkozási határokat ahhoz, hogy csökkenthessük termékparaméterek megváltozásából származó másodfajú hibák számát.

Abban az esetben, ha a beavatkozási határok megegyeznek a specifikációs határokkal, vagyis $UCL=USL$ és $LCL=LSL$, akkor a beavatkozási határokat a következőképpen számíthatjuk:

$$UCL' = UCL - l_{UCL}$$

$$LCL' = LCL + l_{LCL},$$

$$\text{ahol } l_{LCL}, l_{UCL} \in \mathbb{R}.$$

Beláthatjuk, hogy a beavatkozási határok szigorításával, csökkenthető az elkövetett másodfajú hibák száma, hiszen már akkor beavatkozunk a folyamatba, mikor a mért érték az újonnan kapott beavatkozási határokon kívülre esik. Ezen értékek alapján a terméket egyébként megfelelőnek ítélnénk meg, holott a termékparaméterek változását figyelembe véve azok már nagy valószínűséggel selejtesnek minősülnének, mire a termék a fogyasztóhoz jutna.

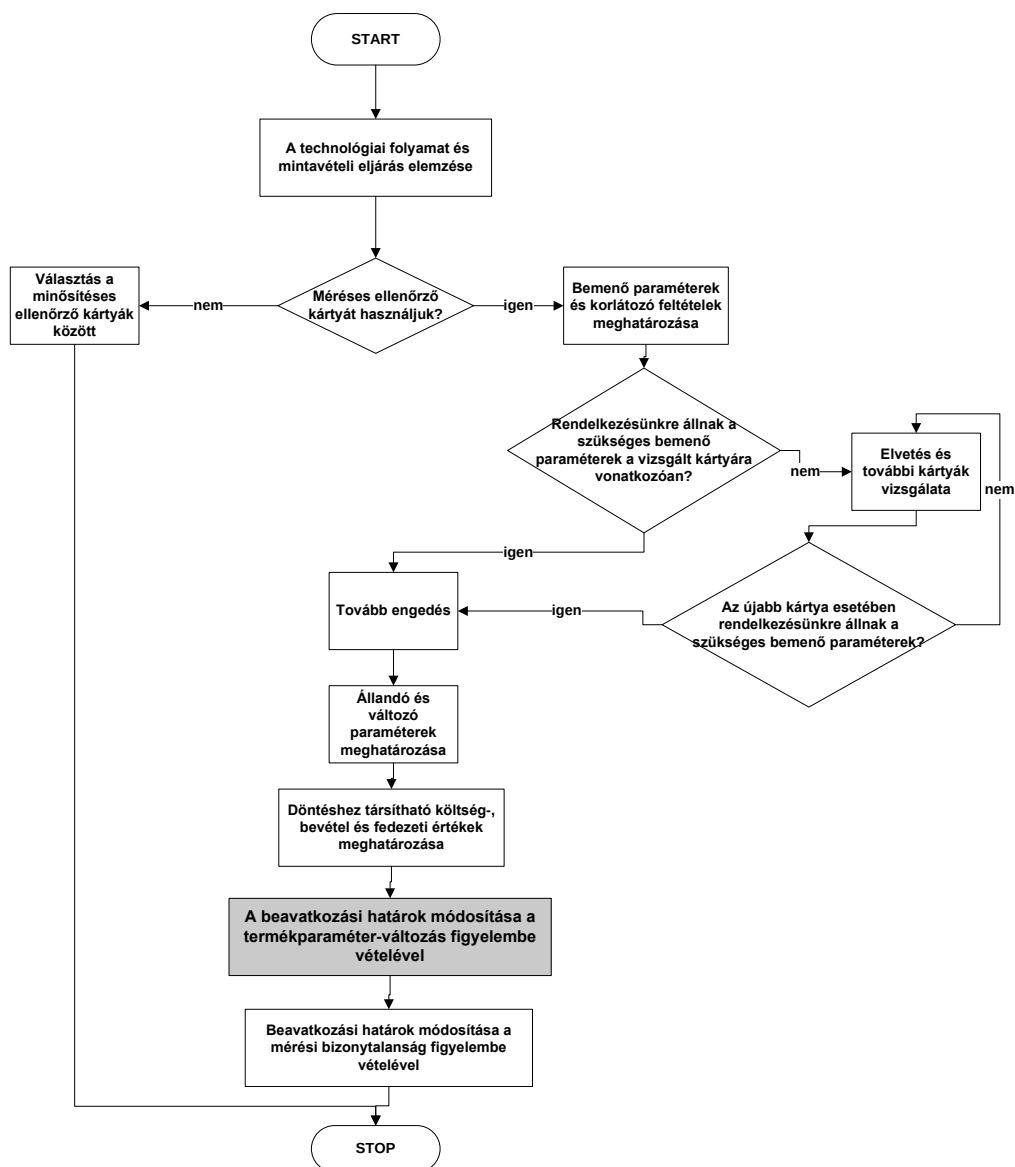
A termékparaméter-változás módszere a kártyaillesztési folyamatba kétféle módon is integrálható.

- A mérési bizonytalanság figyelembe vétele, és ezzel együtt a kártya beavatkozási határainak módosítása előtt,
- a mérési bizonytalanság figyelembe vétele, és ezzel együtt a kártya beavatkozási határainak módosítása után, a kártyaillesztési folyamat utolsó pontjaként.

Mindkét módon beilleszthető a lépés, azzal a különbséggel, hogy első esetben először módosítjuk a beavatkozási határokat a termékparaméter-változás szempontjából, majd ezután egészítjük ki vizsgálatainkat a mérési bizonytalanságának figyelembe vételével. Ekkor arra kell ügyelni, hogy a mérési bizonytalanság figyelembe vétele során a szimulációknál a termékparaméter-változás figyelembe vételével kapott beavatkozási határokkal számoljunk és a mérési hibát ezekhez viszonyítva vegyük figyelembe.

A második esetben először bővítjük ki vizsgálatunkat a mérési hibájának figyelembe vételével, majd az így kapott beavatkozási határokhöz számítjuk ki az l_{LCL} és l_{UCL} paramétereket, és módosítjuk a beavatkozási határokat a termékparaméter-változás alapján.

A teljes folyamatot bemutató folyamatábra módosulását ismerteti a 3. ábra.



3. ábra: A kártyaillesztési folyamat kibővítése a termékparaméter változás figyelembe vételével

Forrás: saját szerkesztés

A folyamatábrában a narancssárga színnel kiemelt elem prezentálja az újonnan beillesztett lépést (a termékparaméter-változás figyelembe vételét) a kártyaillesztési folyamatba.

A következő részben a módszer gyakorlati alkalmazhatóságát mutatom be egy példán keresztül.

A módszer alkalmazhatóságának bemutatása gyakorlati példán keresztül

A gyakorlati példa egy gáztöltési folyamat, melynek során a patronokba betölteni kívánt célérték 7,6 g. A mérési adatok normáloszlást követnek, melynek várható értéke $\mu=7,618$, szórása pedig $\sigma=0,109$. A mintavételt tekintve összesen negyvenötször veszünk $n=5$ elemű mintát. Továbbá

tudjuk még azt is az értékesítéssel kapcsolatban, hogy az előállítástól az átvételig megközelítőleg három hét telik el. Mivel statisztikai folyamatszabályozást alkalmazunk, ezért a várható érték megváltozása esetén beavatkozunk a folyamatba. A folyamat figyelemmel kísérésére Mozgóátlag- (MA), illetve Exponenciálisan súlyozott mozgóátlag-kártyát (EWMA) alkalmazok. A módszer alkalmazása során végighaladtam a folyamatábrán is látható lépéseken. A beavatkozási határok módosításakor elsőként a termékparaméter változást vettem figyelembe, majd a beavatkozási határokat tovább módosítottam a mérési bizonytalanság figyelembe vételével is.

A kapott eredményeket a következő táblázat összegzi mindkét ellenőrző kártyára vonatkozóan.

1. táblázat: Az elért eredmények összefoglaló táblázata

	MA				EWMA			
	Termékparaméter-változás figyelembe vétele		Mérési bizonytalanság figyelembe vétele		Termékparaméter-változás figyelembe vétele		Mérési bizonytalanság figyelembe vétele	
A módszer alkalmazása előtt	LCL	7,553	LCL	7,558	LCL	7,583	LCL	7,59
			UCL	7,6754			UCL	7,661
	UCL	7,684	CL	7,619	UCL	7,667	CL	7,618
			σ_m	0,05			σ_m	0,05
	CL	7,618	μ_m	0	CL	7,618	μ_m	0
	n_a	0	n_a	0	n_a	0	n_a	2
	n_β	1	n_β	1	n_β	2	n_β	0
	Fedezet	2.294,72 Ft	Fedezet	1.430,97 Ft	Fedezet	1.724,67 Ft	Fedezet	1.516,75 Ft
	LCL	7,567	LCL	7,576	LCL	7,597	LCL	7,582
			UCL	7,668			UCL	7,663
A módszer alkalmazása után	UCL	7,684	CL	7,619	UCL	7,667	CL	7,618
			k_{LSL}	0,018			k_{LSL}	-0,0082
	CL	7,618	k_{USL}	0,0065	CL	7,643	k_{USL}	-0,00184
	I_{LCL}	0,0137	σ_m	0,05	I_{LCL}	0,0137	σ_m	0,05
	I_{UCL}	0	μ_m	0	I_{UCL}	0	μ_m	0
	n_a	0	n_a	0	n_a	0	n_a	0
	n_β	0	n_β	0	n_β	0	n_β	0
	Fedezet	2.476,32 Ft	Fedezet	1.612,57 Ft	Fedezet	2.087,87 Ft	Fedezet	1.830,53 Ft
	Fedezet növekedés	181,60 Ft	Fedezet növekedés	181,60 Ft	Fedezet növekedés	363,20 Ft	Fedezet növekedés	313,18 Ft

Forrás: saját szerkesztés

A Mozgóátlag-kártya (MA) alkalmazása során nyert eredmények:

A mozgóátlag kártya esetében azt mondhatjuk, hogy a termékparaméter-változás figyelembe vétele és a beavatkozási határok ennek megfelelően történő módosítása előtt az összes vett mintára vonatkoztatott fedezeti érték 2.294,72 Ft volt. Ekkor a termékparaméter-változás szempontjából egyszer követtünk el másodfajú hibát. A módszer alkalmazásával a termékparaméter-változásból elkövetett másodfajú hibák száma nullára csökkent, és az összes vett mintára vonatkoztatott fedezeti érték 2.476,32 Ft-ra nőtt. A fedezetnövekedés ekkor 181,6 Ft.

A mérési bizonytalanság figyelembe vétele előtt ugyanezt a kártyát alkalmazva, az összes mintára számított fedezeti érték 1.430,97 Ft volt. Ekkor a mérés bizonytalanságának szempontjából egyszer követtünk el másodfajú hibát. A módszer alkalmazása után a fedezet 1.612,57 Ft-ra nő, az elkövetett másodfajú hibák száma nullára csökken. Ebben az esetben 181,6 Ft-os fedezet növekedéssel számolhatunk.

Az Exponenciálisan súlyozott mozgóátlag-kártya (EWMA) alkalmazása során nyert eredmények:

Az exponenciálisan súlyozott mozgóátlag kártya alkalmazása során a termékparaméter-változás figyelembevétele előtt összesen 225 mintára az összegzett fedezeti érték 1.724,67 Ft volt. A beavatkozási határok módosítása után a fedezeti érték 2.087,87 Ft. Így az összes vett mintára vonatkoztatott fedezet 363,2 Ft-tal nőtt a módszer alkalmazása során, és kettőről nullára csökkentettük a termékparaméter megváltozásából eredő másodfajú hibák számát.

Ugyanerre a kártyára (EWMA) vonatkoztatva a beavatkozási határoknak a mérési bizonytalanság figyelembe vételével történő módosítása előtt a fedezeti érték 1.516,75 Ft volt. A módszer alkalmazása és a beavatkozási határok módosítása után az összes vett mintára vonatkozó fedezet értéke 1.830,53 Ft, így ebben az esetben 313,78 Ft-os fedezet növekedéssel számolhatunk és az elkövetett elsőfajú hibák számát kettőről nullára csökkentettük.

Itt megjegyezném, hogy a fedezeti értékek a két módszerre vonatkozóan még egy ellenőrző kártya esetében sem egyeznek meg. Ennek oka, hogy a két módszer nem ugyanazokat az eseteket értékeli első-, illetve másodfajú hibának, valamint ugyanazt a folyamatot is más-más szempontból vizsgáljuk a két módszer alkalmazása során.

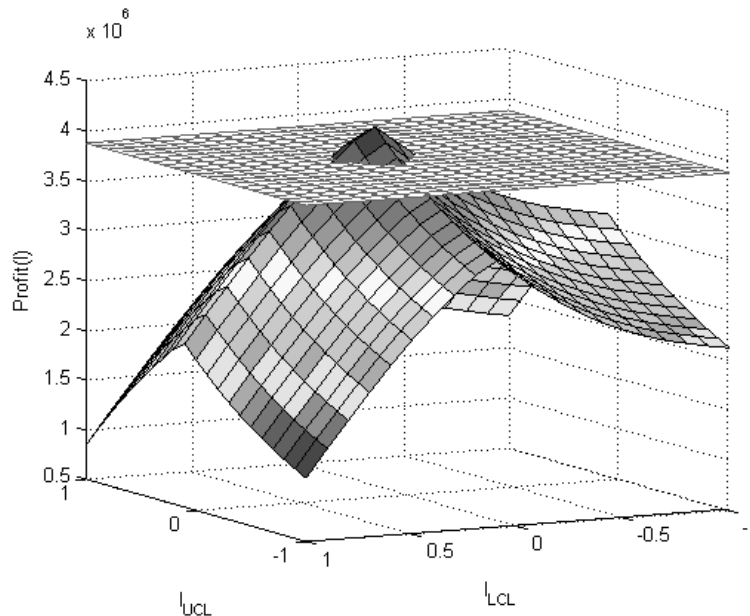
Összefoglalás

Munkám során bemutattam a termékparaméter változás figyelembe vételének fontosságát továbbá ismertettem egy korábban kidolgozott kártyaillesztési folyamatot, amely a szabályozni kívánt folyamatra kockázatalapon működő ellenőrző kártyát illeszt. Munkám során célul tűztem ki az említett ellenőrző kártya-illesztési módszer továbbfejlesztését a termékparaméter-változás figyelembe vételével. Bemutattam ennek elméleti kidolgozását és meghatároztam a beavatkozási határok termékparaméter-változás figyelembe vételével történő módosításának öt lépését. A lépések közül az első kettő megjelent korábbi modellekben is. Újításként jelenik meg azonban, hogy az előrejelzést magára a termék vizsgált jellemzőjére vonatkoztatva végzem, továbbá az, hogy az előrejelzés és az előállításról felhasználásig terjedő időtartam ismeretében a paraméter-változás várható értéke meghatározásra kerül. Ezen kívül a paraméterváltozás várható értékének ismeretében az alkalmazott ellenőrző kártya beavatkozási határainak módosítása szintén újdonságnak mondható.

A folyamat bemutatása után annak alkalmazását szemléltettem egy gázpatron-töltési folyamaton keresztül, amely során bonyolultabb méréses ellenőrző kártyákra, nevezetesen a Mozgóátlag- (MA), és az Exponenciálisan súlyozott mozgóátlag-kártyára (EWMA) vonatkozóan mutattam be a beavatkozási határok módosítását a termékparaméter-változás figyelembe vételével.

Az általam továbbfejlesztett termékparaméter-változás figyelembe vételére vonatkozó módszer 45-ször vett ötelemű mintavétel esetén eredményesnek bizonyult a szimulációk alapján. MATLAB program segítségével azt is szimuláltam, hogy a fedezet nagyobb nagyszámú minta esetén hogyan változik az I_{UCL} , I_{LCL} paraméterek függvényében. A szimuláció eredményét

mutatja be a 4. ábra, Mozgóátlag-kártya alkalmazása során 100.000 elemű minta esetén, ha a mért értékek Weibull eloszlást követnek.



4. ábra: A fedezet alakulása L_{UCL} és L_{LCL} paraméterek függvényében, Mozgóátlag kártya alkalmazása során, 100.000 elemű minta esetén, ha a mért értékek Weibull eloszlást követnek

Forrás: saját szerkesztés

Az elért eredmények alátámasztják a kidolgozott módszer alkalmazhatóságát és működőképességét. Látható, hogy a saját munkám során tovább fejlesztett módszer miként illeszthető a már meglévő kártyaillesztési folyamatba. Mind a Mozgóátlag-, mind az Exponenciálisan súlyozott mozgóátlag-kártya esetén fedezet növekedéssel számolhatunk az immár termékparaméter-változás figyelembe vételével is kibővített kártyaillesztési folyamat alkalmazása során.

E cikkben bemutatott kártyaillesztési módszer újdonsága, hogy a szabályozni kívánt folyamatra kockázatalapon működő ellenőrző kártyát illeszt. A korábbi kártyaillesztési módokkal szemben itt, nem csak a mérési bizonytalanság, hanem a vizsgált termékparaméterek megváltozásának figyelembevétele is megjelenik a kártyák beavatkozási határainak módosításakor. Láthattuk, hogy ez a továbbfejlesztett módszer sikerrel alkalmazható a gyakorlatban is. Mindkét vizsgált ellenőrző kártya esetén sikerült fedezeti érték növekedést elérni. A módszer gyakorlati alkalmazhatóságát a 100.000 mintavételre vonatkoztatott szimuláció is alátámasztja.

További kutatási irányvonalat jelentene az előrejelzési modell dinamikussá alakítása, mely figyelembe venné a technológiai folyamat változásait, ezzel együtt a termékparaméter-változás ütemének ingadozásait is.

Irodalomjegyzék

Hegedüs Cs., Kosztyán Zs., (2008): Mérési bizonytalanság kezelése a mintavételes minőségsszabályozásban. V. Jedlik Ányos Szakmai Napok, Veszprém, 2008. március 27-29.

- Kemény S., Papp L., Deák A., (1998): Statisztikai minőség-(megfelelőség) szabályozás, Budapest, Műszaki könyvkiadó. pp.: 37-38, 81-82, 87-88, 205-206.. ISBN: 963 16 3006 4
- Kosztyán Zs. T., Csizmadia T., Hegedűs Cs. (2008) : A mérési bizonytalanság kezelése mindendarabos és mintavételes mérések esetén, International Joint Conferences on Computer, Information, and System Sciences, and Engineering, 2008. december 5-13.
- Kovács Z., Kosztyán Zs., T., Csizmadia T., Hegedűs Cs., (2010): Mérési bizonytalanság figyelembe vétele a megfelelőség értékelésekor. Minőség és Megbízhatóság, 43(8). pp: 87-93.
- S. Shah, P. Shridhar, D. Gohil (2010), Control chart : A statistical process control tool in pharmacy, Asian Journal of Pharmaceutics, 4(3) , pp.: 184-192.