

OTDK-dolgozat

2025

PANNON EGYETEM
GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR



SZABÁLYOZÓ KÁRTYÁK, MINT DÖNTÉSTÁMOGATÓ ESZKÖZÖK
ÜZLETI FOLYAMATOK ESETÉBEN

CONTROL CHARTS AS DECISION SUPPORT TOOLS FOR BUSINESS
PROCESSES

Barabás Bianka

Konzulensek: Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Dr. Hegedűs Csaba

Kézirat lezárásának dátuma: 2024. december. 22.

KIVONAT

A döntéstámogató eszközök fontos szerepet játszanak az üzleti életben, mivel segítséget nyújthatnak, hogy a komplex döntési folyamatokat hatékonyan tudják kezelni. Az üzleti környezet gyors változásai és az információk növekvő mennyisége miatt a vállalatoknak szükségük van olyan eszközökre, amelyek pontos adatokat, előrejelzéseket és elemzéseket biztosítanak számukra.

A TDK dolgozatom újszerűségét az adja, hogy eddig a főként termelési és gyártási folyamatoknál használt szabályozó kártyákat, megpróbálom üzleti folyamatokra alkalmazni. A termelési és gyártási folyamatok esetében a folyamatszabályozás évszázados múltra tekint vissza, a projektek esetében pedig az ezredforduló környékén jelentek meg a megoldások. Az üzleti folyamatok esetében még nincs ehhez hasonló sok megoldás. Éppen ezért érdemes foglalkozni az üzleti folyamatok szabályozásával, valamint azzal, hogy ez a módszer alkalmas-e döntéstámogató eszköznek.

A dolgozatban két üzleti folyamat vizsgálata kerül bemutatásra, egy alkatrész beszerzési folyamat, mely valamilyen szinten még kapcsolódik a termeléshez, a másik, amely már ilyen szinten teljes mértékben független tőle egy toborzási folyamat. Az elemzés során valós időadatokkal dolgoztam. Abból a szempontból fontos ez a kutatás, hogy üzleti folyamatoknál is meg lehessen előre jósolni, hogy vannak-e olyan események, melyek azt fogják eredményezni, hogy a folyamat elveszti stabilitását és így még időben be tudunk avatkozni. Az eredmények következtében lehet javaslatokat megfogalmazni, hogy hogyan lehet a folyamat struktúráján változtatni, hogy az idő adatok módosuljanak.

A legnagyobb eredményt az jelenti, hogy láthatjuk, ez a módszer ugyanúgy működhet üzleti folyamatok szabályozásánál, mint projektek vagy termelési folyamatok esetében. És kellő mennyiségű információt tud biztosítani a döntéshozatal számára, mivel segítenek csökkenteni az emberi hibák kockázatát, növelik a döntéshozatal gyorsaságát és minőségét, valamint hosszú távon versenyelőnyt biztosíthatnak.

Kulcsszavak:

Szabályozó kártyák, üzleti folyamatok, döntéstámogató eszközök, kockázatkezelés

ABSTRACT

Decision support tools play an important role in business, as they can help you to manage complex decision processes effectively. With the rapidly changing business environment and the increasing volume of information, companies need tools that provide them with accurate data, forecasts and analysis.

The novelty of my TDK thesis lies in the fact that I try to apply control charts, which have so far been used mainly for production and manufacturing processes, to business processes. For production and manufacturing processes, process control goes back centuries, while for projects, solutions appeared around the turn of the millennium. For business processes, there are not yet many solutions like this. It is therefore worthwhile to address the issue of business process control and its suitability as a decision support tool.

In this thesis, two business processes will be examined, one is the process of purchasing parts, which is still linked to production at some level, and the other, which is completely independent from it at this level, is a recruitment process. The analysis is based on real time data. This research is important in order to be able to predict in business processes whether there are events that will cause the process to lose stability, so that we can intervene in time. As a result of the results, suggestions can be made on how to change the structure of the process so that the time data is modified.

The biggest result is that we can see that this method can work for business process control as well as for projects or production processes. And it can provide sufficient information for decision making, as it can help reduce the risk of human error, increase the speed and quality of decision making, and provide a long-term competitive advantage.

Keywords:

Control charts, business processes, decision support tools, risk management

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	1
1 IRODALMI HÁTTÉR BEMUTATÁSA.....	2
1.1 Üzleti folyamatok	2
1.1.1 Üzleti folyamatmenedzsment	2
1.1.2 Folyamatszabályozás folyamata	3
1.1.3 Folyamatszabályozás előnyei	4
1.2 Üzleti folyamatok modellezése	4
1.2.1 ARIS	5
1.3 Megbízhatóság és kockázatkezelés.....	6
Első és másodfajú hibák	6
1.4 Döntéstámogató eszközök	7
1.4.1 Döntéstámogató eszközök csoportosítása	8
1.4.2 Döntéstámogató eszközök használatának előnyei.....	8
1.5 Szabályozó kártyák.....	9
1.5.1 Szabályozó kártyák használata egyes területeken	11
1.5.1.1 Szabályozó kártyák használatának követelményei	12
1.5.2 Szabályozó kártyák típusai.....	16
1.5.2.1 Eloszlás független szabályozó kártyák	16
1.5.2.2 Kockázat alapú szabályozó kártyák.....	17
2 MÓDSZERTAN	18
2.1 Üzleti folyamat modellezése	18
2.2 Kutatási hipotézisem.....	20
H2: Nem követünk el nagy hibát azzal, ha eltekintünk a szabályozó kártya használatának egyik feltételétől, a normál eloszlástól.	20
H3: Képesek vagyunk azonosítani az üzleti folyamat kritikus tevékenységeit, mely segítségünkre lehet a folyamatfejlesztések során.....	21
H4: A szabályozó kártyák lehet döntéstámogató eszközök.....	22

2.3	Módszer használatának indoklása.....	22
2.4	Módszer alkalmazásának előnyei	22
3	VIZSGÁLT ÜZLETI FOLYAMATOK	24
3.1	HR toborzási folyamat bemutatása (Vizsgált fő folyamat).....	24
3.2	Alkatrész beszerzési folyamat bemutatása (Módszertant alátámasztó folyamat)	26
3.3	A vizsgált üzleti folyamatok kontrolálásának okai és előnyei	29
3.3.1	HR toborzási folyamat	29
3.3.2	Alkatrész beszerzési folyamat.....	30
4	ELEMZÉS.....	31
4.1	Üzleti folyamat teljes átfutási ideje	31
2.	Alkatrész beszerzési folyamat esetén	32
4.1.1	Üzleti folyamatok átfutási idejének és tevékenységeinek eloszlásának vizsgálata	33
2.	Alkatrész beszerzési folyamat esetén	35
4.2	Szabályozó kártya illesztés adatvizsgálatok alapján.....	37
4.2.1	Szimulációs adatvizsgálat	37
4.2.1.1	X-bar szabályozó kártya illesztés normalitás feltételezve.....	37
2.	Alkatrész beszerzési folyamat.....	38
4.2.1.2	Eloszlás független szabályozó kártya használata	39
2.	Alkatrész beszerzési folyamat esetén	40
4.2.2	Empirikus adatvizsgálat	41
4.2.2.1	X-bar szabályozó kártya illesztés normalitás feltételezve.....	41
2.	Alkatrész beszerzési folyamat esetében.....	42
4.2.2.2	Eloszlás független szabályozó kártya használata	43
2.	Alkatrész beszerzési folyamat esetén	43
4.3	Megbízhatóság és kockázatkezelés vizsgálatok	44
4.3.1	Kritikus tevékenységek – kockázatelemzés	44
2.	Alkatrész beszerzési folyamat.....	45

4.3.1.1	Érzékenység vizsgálat.....	46
4.3.1.2	Összes tevékenység sokkja véletlenszerűen és azonos arányban	46
2.	Alkatrész beszerzési folyamat.....	48
4.3.1.3	Kritikus tevékenységek sokkja egyesével	49
2.	Alkatrész beszerzési folyamat.....	49
4.4	Módosított HR toborzási folyamat elemzése	50
KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....		54
4.5	Lehet-e szabályozó kártyákat üzleti folyamatokra illeszteni?.....	54
4.6	Követünk el hibát abban, ha eltekintünk a normál eloszlás szükségességétől?.....	54
4.7	Képesek vagyunk azonosítani a kritikus tevékenységeket, és az átfutási folyamatok érzékenységét melyek segítségünkre lehetnek a folyamatfejlesztések során?	55
4.8	Használhatjuk a szabályozó kártyákat, mint döntés támogató eszközök?	56
ÖSSZEFOGLALÁS		57
IRODALOMJEGYZÉK		58
MELLÉKLETEK.....		60

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: BPM életciklus (forrás: (Irving J. De Toro, 1997).....	6
2. ábra: Szabályozó kártya (Sándor, 2005)	13
3. ábra: Folyamat stabilitás és képesség vizsgáló(Kemény, 2005).....	14
4. ábra: Folyamatábra ÉS operátorral (forrás: Kosztyán, 2016)	23
5. ábra: Folyamatábra XOR operátorral (forrás: Kosztyán, 2016).....	23
6. ábra: Toborzási módszer kiválasztása (forrás: saját szerkesztés)	28
7. ábra: Külső toborzási igény (forrás: saját szerkesztés)	29
8. ábra: Belső toborzási igény (forrás: saját szerkesztés).....	29
9. ábra: Garancia kérdése (forrás: Barabás, 2023)	31
10. ábra: Árajánlatról szóló döntés (forrás: Barabás, 2023)	32
11. ábra: HR - folyamat TPT értékei empirikus adatokból (forrás: saját szerkesztés)	35
12. ábra: Alkatrész beszerzés- folyamat TPT értékei empirikus adatokból (forrás: saját szerkesztés).....	37
13. ábra: HR toborzási folyamat TPT hisztogramja (forrás: saját szerkesztés)	39
14. ábra: Alkatrész beszerzési folyamat TPT értékeinek hisztogramja (forrás: saját szerkesztés)	41
15. ábra: HR - folyamatra illesztett X-bar szabályozó kártya szimulációs adatok esetében (forrás: saját szerkesztés).....	42
16. ábra: Alkatrész beszerzési folyamatra illesztett X-bar szabályozó kártya szimulációs adatok esetében (forrás: saját szerkesztés).....	43
17. ábra: HR - folyamatra illesztett eloszlás független szabályozó kártya, szimulációs adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)	44
18. ábra: Alkatrész beszerzési folyamatra illesztett eloszlás független kártya, szimulációs adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)	45
19. ábra: Hr- folyamatra illesztett X-bar szabályozó kártya, empirikus adatok esetén (forrás: saját szerkesztés).....	46
20. ábra: Alkatrész beszerzési folyamatra illesztett X-bar szabályozó kártya, empirikus adatok esetén(forrás: saját szerkesztés)	46
21. ábra: HR - folyamatra illesztett eloszlás független szabályozó kártya, empirikus adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)	47
22. ábra: Alkatrész beszerzési folyamatra illesztett eloszlás független kártya, empirikus adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)	48

23. ábra: Hr módosított folyamat (forrás: saját szerkesztés).....	55
---	----

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: HR folyamat tevékenységeinek statisztikai próbái (forrás: saját szerkesztés)	38
2. táblázat: Alkatrész beszerzési folyamat tevékenységeinek statisztikai próbái (forrás: saját szerkesztés).....	40
3. táblázat: HR folyamat kritikus tevékenységei (forrás: saját szerkesztés)	49
4. táblázat: Alkatrész beszerzési folyamat kritikus tevékenységei (forrás: saját szerkesztés) .	50
5. táblázat: Hr folyamat TPT érzékenység vizsgálat (forrás: saját szerkesztés)	51
6. táblázat: Alkatrész beszerzési folyamat TPT érzékenység vizsgálat (forrás: saját szerkesztés)	52
7. táblázat: Hr folyamat -TPT érzékenységének összehasonlítása különböző tevékenységek sokkolása esetén (forrás: saját szerkesztés)	53
8. táblázat: Alkatrész beszerzési folyamat -TPT érzékenységének összehasonlítása különböző tevékenységek sokkolása esetén (forrás: saját szerkesztés).....	54
9. táblázat: Módosult TPT értékek (forrás: saját szerkesztés).....	56

BEVEZETÉS

Az üzleti folyamatok hatékony kezelése és optimalizálása kulcsfontosságú a vállalatok számára, és szabályozó kártyák segítségével ezt a célt könnyebben elérhetik. És, arra szeretnék választ kapni, hogy vajon a szabályozó kártyák képesek annyi adatot szolgáltatni, hogy döntés támogató eszközök csoportjába tudjuk őket sorolni?

A kutatásom alapproblémáját az adja, hogy képesek vagyunk arra, hogy a termelési folyamatokon és a projekteken túl üzleti folyamatok szabályozására is alkalmazhassuk ezeket a szabályozó kártyákat. Kettő különböző háttérű üzletifolyamaton keresztül kívánom ezt bebizonyítani. Vizsgálatom során felhasználok valós felmérésekből származó és szimuláció segítségével generált adatokat is. Az adatok segítségemre lesznek, hogy teszteljük a szabályozó kártyák biztonságos használatának feltételeit. És ez alapján eldöntsük, melyik szabályozó kártyákat használhassuk, hogy a legmegbízhatóbb eredmények alapján képesek legyünk döntéseket hozni. Elegendő lesz e az X-bar szabályozó kártya, vagy bizonyos feltételek miatt át kell e térnünk az eloszlás független szabályozó kártyákra?

Egy jó megalapozott döntéshozatalhoz, viszont nem elég, ha csak annyit tudunk, hogy probléma van a folyamattal. Szükséges az is, hogy vajon a folyamat mely tevékenysége váltotta ezt ki. Ezért fogok alkalmazni érzékenység vizsgálatot a két üzleti folyamaton, hogy választ kapjak melyek a folyamat kritikus tevékenységei és szűk keresztmetszetei.

Ezen adatok birtokában hiszem, hogy kellő mennyiségű információt lehet biztosítani, azért, hogy a szabályozó kártyák, mint döntéstámogató eszközökként szerepeljenek. Az átfogó kutatás során azonosított legfontosabb eredmények és ajánlások hozzájárulhatnak a vállalatok üzleti folyamatainak hatékonyabb szabályozásához és optimalizálásához a kockázatalapú szabályozó kártyák felhasználása révén. A kártyák bevezetése és alkalmazása nagyobb hatékonyságot eredményezhet a folyamatmenedzsmentben, valamint segíthet a váratlan változásokra való jobb felkészülésben.

1 IRODALMI HÁTTÉR BEMUTATÁSA

1.1 Üzleti folyamatok

Az üzleti folyamatot, úgy fogalmazták meg mint, „egy vagy több tevékenység, amely értéket növel úgy, hogy egy bemenetkészletet átalakít a kimenetek készletévé (javakká vagy szolgáltatásokká) egy más személy (a vevő ill. felhasználó) számára, emberek, módszerek és eszközök kombinációjával.” (Irving J. De Toro, 1997) Már 1998-ban Robert C. Camp is hangsúlyozta, hogy az üzleti folyamat a legfontosabb tényező a szervezet sikeréhez.

1.1.1 Üzleti folyamatmenedzsment

Manapság is már egyre többet foglalkoznak a BPM-mel (Business Process Management), vagyis az üzleti folyamatmenedzsmenttel. Az üzleti folyamatmenedzsment (BPM) egy olyan megközelítés, amely a szervezetek működésének optimalizálására és hatékonyságának növelésére összpontosít. A BPM célja, hogy a folyamatokat folyamatosan fejlessze, figyelembe véve a dolgozók tapasztalatait és javaslatait, ami növeli a munkavállalók elkötelezettségét a változások iránt. (Molnár B, 2018)

Napjainkban egyre gyorsuló ütemben változnak a vállalatok, és szükséges, hogy a vállalat egésze, megfelelő időn belül reagálni tudjon ezekre a változásokra. A MBP projektek levezetését 5 fázisra szokták felosztani, melyet a következő ábra szemléltet (1. ábra)



1. ábra: BPM életciklus (forrás: (Irving J. De Toro, 1997)

1. Az első fázisban megtörténik a jelenlegi folyamatnak az elemzése, hogy kiderüljön mit lehet vagy kell rajta változtatni. Ezt követően módosítanak úgy a folyamaton, ahogy annak működnie kéne, ahogyan a legjobban szolgálja a vállalat célját. Ebben a fázisban azonosításra kerülhetnek a jövőbeni folyamatok azonosításai is. Egy megfelelő terv kidolgozása nagyban hozzá segíti az embert ahhoz, hogy a folyamat életciklusa során felmerülő problémák számát mérsékelje. (Irving J. De Toro, 1997)
2. A második fázisban meg kell vizsgálni, hogy különböző forgatókönyvek alapján, hogy viselkedik a folyamat, vagyis modellezik azt. Elképzelhető, hogy az egyes részfolyamatoknál növelik vagy csökkentik a szükséges költségeket. Megfigyelhető lesz, hogy különböző feltételek és körülmények között, hogyan viselkedik a folyamat.
3. A harmadik fázisban kerül sor a megvalósításra. (Irving J. De Toro, 1997)
4. Ebben a fázisban nyomon követik, hogy hogyan működik a folyamat, megfelel-e az elvárásoknak. (Irving J. De Toro, 1997)
5. Az utolsó fázisban az optimalizálásra kerül sor, újabb fejlesztéseket, hajthatnak végre a folyamatokon. (Irving J. De Toro, 1997)

1.1.2 Folyamatszabályozás folyamata

A folyamatmodellezés módszere során először is meg kell határozni a folyamatmodellezésre vonatkozó stratégiai célokat, feladatokat és a kapcsolódó erőforrásokat. A modellezés során az egyes munkafolyamatokra és az azokon belüli egyes folyamatokra meg kell jelölni, hogy ki, mit tevékenykedik és milyen eszközök segítségével. A kialakított struktúra lehetőséget ad a folyamatok elemzésére az idő, minőség és költség tekintetében. A modellek kialakításához érdemes már a korábban kialakított módszertanokat használni, amelyek előre definiálták a folyamatmodellezési szabályokat, a használható objektumokat és az objektumok közötti kapcsolatokat (Molnár B, 2018).

A folyamatoptimalizálás során akciócsoportokat alkalmaznak, amelyek először meghatározzák a folyamatok optimális lefutásának módjait. Ehhez a folyamatelemzés módszertanát használják, amely segít a jelenlegi folyamatok struktúrájának meghatározásában, a folyamatteljesítmény vizsgálatában és a gyenge pontok feltárásában. Ezt követően határozzák meg az elérni kívánt folyamatstruktúra kialakításához szükséges változtatásokat és hozzák meg a döntéseket (Molnár B, 2018)

1.1.3 Folyamatszabályozás előnyei

A BPM előnyei közt meg kell említenünk, hogy azért használják a vállalatok, mert javítja a munka minőségét és növeli a hatékonyságát. Ha jól össze van állítva a BPM projekt akkor azzal akár a pazarlásokat is ki lehet küszöbölni, csökkenthető lehet a hibák száma és időt és költséget is lehet ez által megtakarítani. (Molnár B, 2018)

- **Hatékonyság Növelése:** A folyamatok optimalizálása révén csökkenthetők a költségek és javítható a termelékenység. A folyamatok teljesítményének elemzése segít azonosítani a gyenge pontokat, amelyeket javítani lehet. (Molnár B, 2018)
- **Minőségjavítás:** A folyamatok szabályozása és a teljesítmény nyomon követése lehetővé teszi a minőség folyamatos javítását, ami a vevői elégedettség növeléséhez vezet. (Molnár B, 2018)
- **Rugalmasság:** A BPM lehetővé teszi a szervezetek számára, hogy gyorsan alkalmazkodjanak a piaci változásokhoz és az ügyféligényekhez, mivel a folyamatok könnyen módosíthatók. (Molnár B, 2018)
- **Stratégiai Illeszkedés:** A folyamatmenedzsment segít a szervezeti stratégiák és célok elérésében, mivel a folyamatok a szervezeti célokhoz igazodnak. (Molnár B, 2018)

1.2 Üzleti folyamatok modellezése

Az üzleti folyamatmodellezésnek a célja, hogy az adott folyamatokban lévő tevékenységeket a megfelelő sorrendbe és a hozzá kapcsolódó információk ábrázolja. Üzleti folyamatokat leírásaként különböző eszközöket tudunk használni. Le lehet őket írni szövegesen, vagy táblázatba foglalni. Viszont, ami számunkra különösen fontos jelen esetben az a grafikus ábrázolási mód. Ezek a következők: UML diagrammok, Business Process Model and Notification (BPMN), és az esemény vezérelt láncdiagramm. (Irving J. De Toro, 1997)

A folyamatmodellezés célja, hogy a szervezeti folyamatokat egyértelműen és érthetően ábrázolja. A modellezés során fontos, hogy meghatározzuk a folyamatok céljait, feladatait és a szükséges erőforrásokat. A modellek segítenek az egyes munkafolyamatok és tevékenységek elemzésében, figyelembe véve az időt, minőséget és költségeket. (Molnár B, 2018)

A folyamatmodellezés során a következő lépések jellemzőek:

1. **Célok Meghatározása:** A folyamatmodellezés céljainak és feladatainak világos megfogalmazása. (Molnár B, 2018)

2. **Objektumok Azonosítása:** A modellekhez szükséges objektumok (pl. események, tevékenységek, szerepkörök) azonosítása és elnevezése. (Molnár B, 2018)
3. **Kapcsolatok Meghatározása:** Az objektumok közötti kapcsolatok és interakciók ábrázolása, amely lehetővé teszi a folyamatok átfogóbb megértését. (Molnár B, 2018)

1.2.1 ARIS

Az üzleti folyamatmodellezés során számos eszköz és módszer áll rendelkezésre. Néhány közülük közismert, mint az ARIS, BPMN, UML és Petri-hálók. Most részletesebben fogunk foglalkozni az ARIS-szal, amely rendkívül hasznos a folyamatok leírásában és modellezésében

Az ARIS egy komplex modellalkotási eszköz, amely öt fő elemet használ a folyamat leírására és modellezésére: (Scheer, 2013)

1. Eseményeket értelmez: Az események az olyan pillanatok vagy cselekedetek, amelyek a folyamatokban megtörténnek. Az ARIS segítségével ezek az események könnyen leírhatók és strukturáltan rögzíthetők.
2. Tevékenységek térképe: A folyamatokban zajló tevékenységek a fő építőkövei. Az ARIS lehetővé teszi a tevékenységek részletes leírását, ideértve az idő és költségadatokat kapcsolódását is. Ezáltal biztosítja a folyamatok megfelelő tervezése és optimalizálása.
3. Adat és információhordozó: Az adatok és információk kulcsfontosságú szerepet játszanak a folyamatokban. Az ARIS segítségével ezeket az adatokat és a hordozó elemekként rögzíthetjük, és megadhatjuk, hogyan áramlanak a folyamatban.
4. Szervezeti egységek térképe: A vállalatokban számos szervezeti egység és részleg működik együtt. Az ARIS lehetővé teszi ezeknek a szervezeti egységeknek az elhelyezését a folyamatokban, és hogyan kapcsolódnak egymáshoz.
5. Erőforrások térképe: Az erőforrások, például emberek és eszközök, szintén kulcsfontosságúak a folyamatokban. Az ARIS segítségével ezek az erőforrások könnyen leírhatók és modellezhetők.

Az ARIS alkalmazását teszi a vállalatok számára, hogy jobban megértsék folyamataikat, optimalizálják azokat, és azokat befolyásolásával kezeljék a költségeket. Lehetőséget nyújt a folyamatok szimulálására, ami a legjobb tervezési és javítási döntések meghozatalában. Az ARIS rendszeressége és széles körű használata miatt hatékony eszköz a vállalatok folyamatainak irányításában és fejlesztésében. (Scheer, 2013)

1.3 Megbízhatóság és kockázatkezelés

A folyamatirányítási folyamatokban a döntéshozatalban és a folyamatminőség-ellenőrzésben döntő szerepet játszik a bizonytalanság és a mérési bizonytalanság megjelenése. Az I. és II. típusú hibák a bizonytalanság és a kockázat elemzésénél használt fogalmak. Ezeket a fogalmakat részletesen áttekintem:

Bizonytalanság és mérési bizonytalanság: A folyamatirányítási folyamatokban mindig jelen van a bizonytalanság. Ezen tényezők miatt a folyamat kimenete nem mindig azonos, és eltérhet a tervezett értékektől. Ezek a bizonytalanságok számos forrásból fakadhatnak, mint például az anyagminőség, a gép állapota, a munkateljesítmény stb. A mérési bizonytalanság azért lehet nagy, mert a mérőberendezések és érzékelők működésében is előfordulhatnak hibák, igazolva a mérési adatok pontatlanságát. (Kosztyán & Katona, 2016)

Első és másodfajú hibák

Az első hiba a statisztika és a hipotézisvizsgálat területén fontos fogalmak, és más megérteni és értékelni a döntéseket és a kísérleti eredményeket. Ezek a hibatípusok kapcsolódnak a hipotézisvizsgálathoz és annak módjához, hogy egy adott kísérlet vagy vizsgálat során elfogadjuk vagy elutasítsuk a nullhipotézist. Az alábbiakban részletesen bemutatom mindkét hibatípust: (Kosztyán & Katona, 2016)

Elsőfajú hiba (I. típusú hiba):

Az első fajú hiba olyan hiba, amelyben egy teszt vagy tanulmány helytelenül utasítja el a nullhipotézist, amikor az első hipotézis valóban igaz. Ez a hiba azt jelenti, hogy helytelenül mondják ki, hogy korreláció vagy hatás létezik, holott valójában nem létezik. (Kosztyán & Katona, 2016)

Másodfajú hiba (II-es típusú hiba):

- A másodfajú hiba olyan hiba, amikor egy döntési folyamat tévesen azt állítja, hogy egy feltétel vagy hipotézis hamis, akkor az valóban igaz. Más szavakkal, másodfajú hiba akkor következik be, amikor valami valós problémát vagy változást nem ismerünk fel, mert a teszt vagy az ellenőrzés tévesen azt jelzi, hogy minden rendben van vagy nincs probléma. (Kosztyán & Katona, 2016)

A két hibatípus általában van egy kompromisszum, és a statisztikai tesztek beállítását szabályozni kell, hogy melyik hiba következik be a másikhoz képest, vagyis a szignifikanciaszint (alfa) és a hatalom (power beállítási) beállítása. Az alfa meghatározza az

elsőfajú hiba esélyét, míg a hatalom az esélyét a másodfajú hibának. Az milyen függőségtől függ, hogy mennyire súlyosnak tartjuk az első és másodfajú hibákat egy adott helyzetben, és a kísérletek tervezése vagy a döntéshozatal során, amikor figyelembe kell venni mindkét hibatípust. (Kemény, 2021)

- A folyamatszabályozás során a cél az, hogy minimalizáljuk mind az első, mind a második fajú hibákat. Ehhez több lépésre van szükség:
- Megfelelő mérési és szabályozó rendszerek kiválasztása és karbantartása, hogy minimalizáljuk a mérési bizonytalanságokat.
- A mérési adatok és folyamatparaméterek megfelelő elemzése és statisztikai szűrése, hogy az első és másodfajú hibákat minimalizáljuk.
- Rugalmas szabályozási stratégiák alkalmazása, amelyek képesek alkalmazkodni a bizonytalanságokhoz és változó körülményekhez.

A folyamatok és rendszerek tervezése és karbantartása a hibák minimalizálásának érdekében. A folyamatszabályozás során a bizonytalanságok kezelése és a hibák minimalizálása kulcsfontosságúak a hatékony és minőségi termelés érdekében. A megfelelő mérési szabályozási technikák alkalmazásának folyamatát minimalizálni ezeket a problémákat és optimalizálni azokat. (Kemény, 2021)

1.4 Döntéstámogató eszközök

A döntéstámogató eszközök (Decision Support Systems, DSS) célja, hogy megkönnyítsék és támogassák a döntéshozatali folyamatot különböző üzleti, stratégiai és operatív helyzetekben. Az ilyen rendszerek a modern szervezetek számára létfontosságúak, hiszen egyre komplexebb adatokat kell kezelniük, és egyre gyorsabb döntéseket kell hozniuk a versenyképességük megőrzéséhez. A DSS alkalmazások képesek nagy mennyiségű adat gyűjtésére, elemzésére, és ezek alapján objektív, adatvezérelt támogatást nyújtanak a döntéshozók számára. (Michelberger és Beke, 2020)

1.4.1 Döntéstámogató eszközök csoportosítása

Többszemponútú Összehasonlító Módszerek:

- AHP (Analytic Hierarchy Process): A szempontok súlyozására és az alternatívák értékelésére szolgál. Segít a döntéshozóknak a különböző szempontok fontosságának meghatározásában. (Michelberger és Beke, 2020)
- Kesselring Módszer: Az alternatívák ideális kritériumrendszerhez való viszonyításán alapul, amely segíti a kiválasztást. (Michelberger és Beke, 2020)
- Promethee, GAIA, KIPA: Ezek a módszerek szintén a több szempontú döntéshozatalra összpontosítanak, és különböző helyzetekben alkalmazhatók. (Michelberger és Beke, 2020)

Kockázatértékelési Módszerek:

- Holisztikus Kockázatértékelés: Figyelembe veszi a stratégiai, pénzügyi, piaci, jogi, működési, személyi és környezeti kockázatokat. Ez a megközelítés segít a kockázatok átfogóbb megértésében. (Michelberger és Beke, 2020)

Kvalitatív és Kvantitatív Értékelési Módszerek:

- A kvalitatív szakértői becslések és a kockázati osztályba sorolás gyakran alkalmazott eszközök, különösen új vagy ismeretlen kockázatok esetén. (Michelberger és Beke, 2020)

1.4.2 Döntéstámogató eszközök használatának előnyei

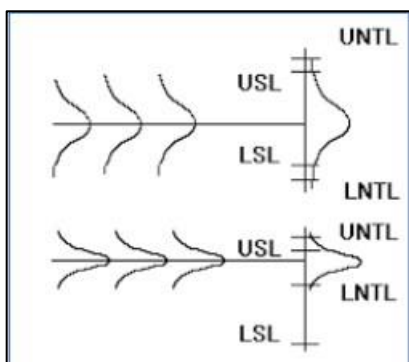
- Átfogó Kockázatértékelés: A különböző módszerek lehetővé teszik a kockázatok holisztikus értékelését, ami segít a döntéshozóknak a komplex helyzetek jobb megértésében és kezelésében. (Michelberger és Beke, 2020)
- Összehasonlíthatóság: A többszemponútú módszerek lehetővé teszik az alternatívák objektív összehasonlítását, ami segít a legmegfelelőbb választás meghozatalában. (Michelberger és Beke, 2020)
- Döntési Bizonytalanság Csökkentése: A kockázatértékelési eljárások alkalmazása csökkenti a döntési bizonytalanságot, mivel a döntéshozók számszerűsített és alátámasztott információk alapján hozhatják meg döntéseiket. (Michelberger és Beke, 2020)

- Rugalmasság: A különböző módszerek alkalmazása lehetővé teszi, hogy a döntéshozók a konkrét helyzethez legjobban illeszkedő eszközöket válasszák ki, figyelembe véve a specifikus környezeti, etikai és gazdasági szempontokat. (Michelberger és Beke, 2020)

1.5 Szabályozó kártyák

A szabályozó kártyák használatának a lényege, hogy megvizsgáljuk egy folyamat stabilitását, annak tükrében, hogy megnézzük, hogy az esetleges ingadozások csupán egyszeri véletlen esemény következménye, vagy egy olyan kiváltó okot találunk, ami a folyamat jellegét változtatja meg. A második esetben mondhatjuk azt, hogy a folyamat nem stabil. És ebben az esetben van szükség a beavatkozásra. Az ingadozásoknál figyelniünk kell, hogy mutatnak-e valamilyen szabályosságot, vagy pedig teljesen véletlenszerűek. (Kemény, 2005)

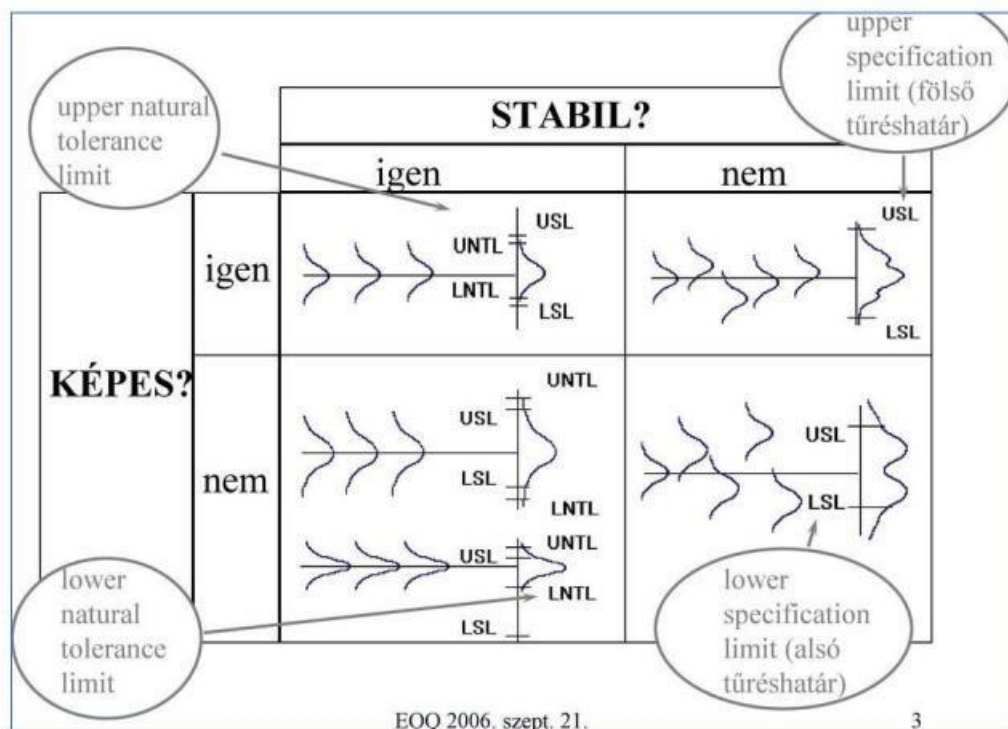
Stabilnak akkor nevezhetünk egy folyamatot, ha a felfedezhető ingadozások véletlenszerűek, időben állandóak, nincsenek felismerhető, valamint megnevezhető okai. Az ingadozások vizsgálatánál határértékeket is meg kell adnunk. Beszélhetünk felső és alsó beavatkozási határokról, melyeket a következő rövidítésekkel jelölünk: Felső beavatkozási határ: UCL, Alsó beavatkozási határ LCL. Véletlen ingadozás esetében normál eloszlást feltételezünk és ebben az esetben az ellenőrző kártya középvonalától a két beavatkozási határ 3 σ távolságra található. A következő ábrán (2. ábra) látható egy ellenőrző kártya felépítése: (Kemény, 2005)



2. ábra: Szabályozó kártya (Sándor, 2005)

Ha az ingadozás úgy alakul, hogy az alsó és felső beavatkozási határok közé esik, akkor azokat az ingadozás általános okainak vesszük és ezt a tartományt a várható ingadozások tartományának nevezzük. Ezekkel az ingadozásokkal előre számoltunk, nem igényelnek beavatkozást. Ellenben, ha meghaladja ezt $\pm 3\sigma$ tartományt és túllépi a beavatkozási határokat, akkor már a váratlan ingadozások tartományáról beszélünk. Itt az ingadozást kiváltó

speciális okokra kell koncentrálnunk. Úgy kell ezeket az alsó és felső beavatkozási határokat meghatározni, hogy minél kisebb legyen annak a valószínűsége, hogy a paraméterek kívül esnek rajta, figyelniük kell arra, hogy a folyamat 99,7%-a ebbe a tartományba essen. (Kemény, 2005). A folyamat képességét és stabilitását a következő ábra szemlélteti (3. ábra)



3. ábra: Folyamat stabilitás és képesség vizsgálata (Kemény, 2005)

A stabilitás az a, és ac, ábra esetében teljesülnek, hiszen az ingadozások a két természetes ingadozás határértékek közé esik (UNTL (természetes ingadozások felső határa) - LNTL (természetes ingadozások alsó határa)), míg ez a feltevés a b, és a d, ábra esetében nem teljesül. Amellett sem lehet elmenni, hogy megnézzük, hogy igaz az, hogy a stabilitás szempontjából stabilnak mondható a folyamat, viszont a valóságban nem képes olyan minőségű, mennyiségű terméket előállítani (ha egy termelőfolyamatot veszünk példának), hogy a kívánalmaknak megfeleljen. Erre a c, ábra a példa, ahol az ingadozás centrumánál merül fel probléma, mert eltér az előírt értéktől. (Kemény, 2005)

A projekt szabályozás és -ellenőrzés olyan kulcsfontosságú területet, amely évtizedek óta foglalkoztatja kutatókat és szakembereket egyaránt. A hatékony projektmenedzsment és -ellenőrzés alapvető fontosságú projekt sikeressége és hatékony végrehajtása szempontjából. Az elterjedt projektirányítási rendszerek az előzetesen tervezett változók és a tényleges teljesítmény közötti eltéréseket vizsgálják, hogy meghatározzák, hogyan fejlődnek a projektek

a tervezett újtuktól. A projektirányítási rendszerek fontos teljesítménymutatókat szolgáltatnak, mint például az Earned Value Management (EVM) és az Earned Schedule (ES), amelyek segítségével értékelhető a költségek és az idő tervezett és tényleges különbségei. (Mason & Antony, 2000)

Azonban a projektmenedzsment területén folyó kutatások új irányokat is megnyitnak. Az egyik ilyen projektellenőrzés területére vonatkozó statisztikai is arra törekszik, hogy a projekt menedzsment előre jelző képességét erősítse. Ebben a kontextusban tűréshatárokat alkotnak, amelynek célja a projekt ütemterv rendszeres felülvizsgálata. Ezek a toleranciahatárok alapvetően az egyes projekttevékenységek tervezett időtartására vonatkoznak, és céljuk a tervezett eltérések időben való felismerése és azokra való gyors reagálás. (Mason & Antony, 2000)

Az újfajta statisztikai projektellenőrzési eljárások tehát új eszközöket és megközelítéseket kínálnak a projektmenedzsereknek, hogy előrejelzéseket készíthessenek és megfelelő döntéseket hozhassanak a projekt során felmerülő kihívásokra. Ez lehetővé teszi a szervezetek számára, hogy jobban felkészüljön a váratlan változásokra, és megfelelően tudják menedzselni a projektjeiket. (Mason & Antony, 2000)

Az szabályozó kártyák használata szintén kulcsfontosságú a minőségellenőrzés és -fejlesztés területén. Az ilyen eszközök alkalmazása számos előnnyel járhat a szervezetek számára, amely magában foglalja a jobb minőséget, a kevesebb választékot, a nagyobb hatékonyságot és a költségmegtakarítást. A szabályozók lehetővé teszik a folyamatok folyamatos nyomon követését és elemzését, és azonnal észlelik az eltéréseket a tervezett és a tényleges teljesítményt. Ennek eredményeként a szervezetek képesek reagálni a problémákra és javítani a folyamatokat, ami a termelékenység növekedéséhez és a jobb minőségű termékek létrehozásához vezet. (Mason & Antony, 2000).

1.5.1 Szabályozó kártyák használata egyes területeken

A szabályozó kártyák segítségével a szervezeteket befolyásolják és kezelik a minőségproblémákat, optimalizálják a termelési folyamatokat és csökkentik a selejtes termékek számát. A kutatás során a szabályozó kártyák különösen fontos szerepet játszottak, amikor az előre tervezett és nem tervezett projekt teljesítményváltozók közötti különbségeket kellett feltárni. A kártyákkal projektmenedzserek azonnal észlelhetik, ha projekt teljesítménye kívül esik a tűréshatárokon, ahogy az az 1. ábra is jól mutatja. És így képes azonnali segítséget hozni a probléma megoldása érdekében. (Colin & Vanhoucke, 2014)

A kutatásban alkalmazott két fő szabályozó kártya típus az X-kártya és az R-kártya volt. Az Xkártya a projekt ütemtervi teljesítménymutatókat, például az Earned Value Management (EVM) mutatókat használta fel a projekt teljesítményének értékeléséhez. Az R-kártyát pedig arra, hogy a mérőszámokat olyan módon igazítsa ki, hogy a projekt változásaira helyezze a hangsúlyt. (Colin & Vanhoucke, 2014)

A kutatás összegzésképpen arra a következtetésre jutott, hogy a szabályozó kártyák további vizsgálata és alkalmazása fontos szerepet játszhat abban, hogy a rendszer javítsa a projekteredményeket. Azok a szervezetek, amelyek bevezetik és hatékonyan alkalmazzák ezeket a kártyákat, nagyobb hatékonyságot érhetnek el a projektmenedzsmentben, és jobban felkészülhetnek a váratlan változásokra. Az előzőleg említett előnyök, például a jobb minőség, a kevesebb szelektív termék és költségmegtakarítás megvalósulhat a szabályozó kártyák hatékony alkalmazásával. Az eredmények alapján tehát érdemes folytatni a szabályozó kártyák további kutatását és alkalmazását a projektirányítás területén. (Colin & Vanhoucke, 2014)

1.5.1.1 Szabályozó kártyák használatának követelményei

A szabályozó kártyák bevezetése kétségtelenül hatékony eszköz lehet a minőségellenőrzés és folyamatfelügyelet terén, de nem hagyható figyelmen kívül, hogy ezzel együtt járhatnak kihívások is. Az egyik ilyen kihívás a megfelelő kártyatípus kiválasztása, amely megfelel a konkrét folyamat jellegének és ellenőrzési céloknak. Az egyes kártyatípusoknak sajátos jellemzőik és alkalmazási területeik vannak, és a kiválasztás során alaposan meg kell fontolni, hogy melyik a legmegfelelőbb a konkrét szervezet és folyamat számára. Az alkalmazás megfelelő módjának kiválasztása segít a minőségellenőrzésben, a folyamatok jobb felügyeletében és a problémák korai azonosításában. Azonban a kártyatípus kiválasztása csak az első lépés. A szervezeteknek megfelelően kell bevezetni és alkalmazni a szabályozó kártyákat, és emellett elengedhetetlen a munkatársak hozzáértése és tudása. Az adatgyűjtés és az elemzés is kritikus szerepet játszik a szabályozó kártyák hatékony használatában. Végül, az alkalmazott kártyák használatának eredményeként megszerezhető előnyöket és a folyamatok javulását folyamatosan kell ellenőrizni és kiértékelni. Csak így lehet tudni, hogy a szabályozó kártyák valóban használhatók-e a szervezet minőségjavításához és hatékonyságához, és megfelelnek a kitűzött céloknak. (Benneyan, 2008).

A szabályozó kártyák bevezetése és hatékony alkalmazása nem csupán a kártyák típusának megválasztásában és az adatok gyűjtésében merül ki. A sikerhez feltétlenül, hogy a megfelelő tűréshatárokat pontosan beállítsák (Kosztyán & Katona, 2016). Ezek a tűréshatárok határozzák

meg, hogy milyen mértékű eltéréseket tekintünk fontosnak a folyamatban, és mikor szükséges beavatkozni a problémák megelőzésének vagy korrigálásának érdekében. A helyesen megállapított tűréshatárok lehetővé teszik a szervezetek számára, hogy hatékonyan felismerjék a problémákat, és időben reagáljanak rájuk. (Kosztyán & Katona, 2016) A megfelelő mintaméret és értékelés meghatározása is kritikus fontosságú a szabályozó kártyák hatékony használatához (Kosztyán & Katona, 2018). A mintaméret azt jelenti, hogy hány adatot gyűjtünk egy adott időszak alatt, emellett az is fontos, hogy milyen időközönként végezzük el az ellenőrzéseket. A megfelelő mintaméret és választás attól függ, hogy milyen gyorsan változik a folyamatok, és mennyire fontos az időben történő problémamegoldás. Az optimális mintaméret és meghatározása segít maximalizálni a folyamatos ellenőrzés hatékonyságát. (Kosztyán & Katona, 2018). Az adatok helyes értelmezése is elengedhetetlen a szabályozó kártyák használatához. Az adatokat megfelelően értelmezve lehetőség van azonosítani a trendeket, az eltéréseket és a potenciális problémákat. Nagyon fontos, hogy a szabályozó kártyákon megjelenő jeleket és jelzéseket megfelelően értelmezzük, hogy gyorsan reagálni tudjunk a problémákra. (Kosztyán & Katona, 2016)

Végül a szabályozó kártyák alkalmazása során fontos, hogy a szervezetek folyamatosan monitorozzák és értékeljék az eredményeket, és szükség esetén korrigáljanak. Ez lehetővé teszi a folyamatos fejlődést és a szabályozó kártyák hatékonyságának javítását a minőségellenőrzésben. (Kosztyán & Katona, 2016) A folyamatminőség ellenőrzésére számos hatékony eszköz áll rendelkezésre a szervezetek számára. Ezek közül néhányan közismertek és gyakran alkalmazottak a minőségellenőrzés területén, például az X-bar, R-kártya és S-kártya. Viszont ezek számos korláttal is rendelkeznek.

- Kis elemszámú minták (Hillier, 1967): Kis elemszámú minták esetén speciális figyelmet kell fordítani a szabályozó kártyák alkalmazására. A kis hibás döntésszámokat fokozhatják a hibákat, mert a szabályozó kártyák hatékonysága erősen függ a minta méretétől. Ezért fontos megérteni és figyelembe venni a mintaméretet és a szabályozó kártyák kapcsolatát. A szabályozó kártyák hatékonysága azáltal nő, hogy nagyobb mintákat használnak a folyamatfigyeléshez. A nagyobb minták nagyobb mintaátlagokat és nagyobb szórásokat biztosítanak, ami lehetővé teszi a szabályozó kártyák számára, hogy pontosan azonosítsák a folyamat változékonyságát. Kis elemszámú minták esetén a szabályozó kártyák pontossága csökkenhet, és ennek eredményeként hibás döntéseket hozhatnak. Ezért, ha kis elemszámú mintákat használunk a szabályozó kártyák alkalmazásához, fontos különös figyelmet fordítani a kártyák eredményeinek

értelmezésére és az esetleges hibás döntések minimalizálására. Az optimális mintaméret kiválasztása és a szabályozó kártyák helyes alkalmazása kulcsfontosságú a hatékony minőségellenőrzéshez és folyamatfelügyelethez.

- Normalitás feltételezése (Schilling & Nelson, 1976): A szabályozó kártyák hatékony alkalmazása során fontos megérteni az esetleges normalitást feltételezésének szerepét. A normalitás azt jelenti, hogy az adatok egy adott folyamatban normális eloszlást követnek. Azonban fontostudni, hogy a valóságban sok folyamat nem követi a normális eloszlást, és az ilyen feltételezés nem mindig érvényes. Ha a szabályozó kártyák alkalmazása során tévesen feltételezzük, hogy az adatok normális eloszlást követnek, akkor ez a hibás döntéseket eredményezhet. Az ilyen hibás döntések hátrányosan érinthetik a folyamat ellenőrzését és a minőségmenedzsmentet. Például, ha az adatok nem követik a normális eloszlást, akkor a szabályozó kártyák lehet, hogy nem képesek hatékonyan azonosítani a folyamaton belüli változásokat vagy eltéréseket. Ezért fontos megérteni, hogy a folyamat normalitása nem mindig garantált, és az adatok eloszlásának megalapozása csak akkor indokolt, ha az valóban érvényes a konkrét helyzetre. A szabályozókártyák felhasználása járó normál szabályozását alaposan ki kell vizsgálni és ellenőrizni, hogy ne vezessen hibás döntésekhez, és hogy a minőségellenőrzés és folyamatfelügyelet hatékony maradjon a valóságos folyamatokban.
- Ellenőrzésen kívüli körülmények (Klein, 2000): Az ellenőrző kártyák hatékony alkalmazása és értelmezése során fontos megérteni az ellenőrzésen kívüli körülményeket. Az ellenőrző kártyák főként a folyamat átlagának és változékonyságának ellenőrzésére szolgálnak, és így az átlagos eltéréseket és a szórás változásait észlelik. Azonban fontos tudni, hogy más állapotok és jellemzők, mint például a ciklikusság vagy a trendek, nem mindig észlelhetők a szabályozó kártyák segítségével. Ez azt jelenti, hogy a szabályozó kártyák nem alkalmasak mindenféle probléma vagy jelenség azonosítására a folyamatokban. Például, ha a folyamatban ciklikus minták vagy hosszú távú trendek jelennek meg, azokat az ellenőrző kártyákat nem feltétlenül észlelni. Ezért fontos az ellenőrző kártyák alkalmazása előtt átgondolni, hogy milyen folyamat állapotok és változások figyelünk kísérni, esetleg más statisztikai vagy analitikai eszközöket is bevonni, ha szükséges. A szabályozókártyák hatékony felhasználása és értelmezése tehát azt igényli, hogy a felhasználók tisztában legyenek azok korlátaival és képességeivel, és gondoskodjanak róla, hogy az adott folyamat jellegének és a követendő céloknak megfelelően alkalmazzák őket. Fontos más megfelelő eszközöket

is bevonni azokon esetekben, amikor az ellenőrző kártyák hatáskörén kívül eső problémákat vagy jelenségeket észlelnek a folyamatokban.

- Konkrét okok meghatározásának hiánya (Koutras, et al., 2007): Az ellenőrző kártyák alkalmazásának egy másik fontos megfontolandó szempontja az, hogy ezek a kártyák nem nyújtanak konkrét információkat arról, hogy mi váltotta ki a folyamatváltozást. Míg azszabályozó kártyák hatékonyan nyomon követik a folyamat középértékének és szórásának változásait, nem képesek meghatározni, mi okozta ezt a változást. Ezért, amikor egy szabályozó kártya riasztást vagy jelzést ad, hogy a folyamat kikerült a határok közül, fontos további vizsgálatokat végezni a probléma forrásának azonosítására. Például, Pareto - kártya vagy ok-okozati diagramm használata, ennek a kérdésnek a megválaszolásához megfelelő lehet.
- Megfelelő beavatkozási határok megállapításának nehézsége (Chakraborti, et al., 2001): szabályozó kártyák alkalmazásakor egy másik kihívás az optimális beavatkozási határok meghatározása. Ezek a határok határozzák meg, hogy mikor kell intézkedni, ha a folyamat eltér a megfelelő szinttől. Az beavatkozási határok szélességének vagy szűkítésének kiválasztása során a minta elemszáma meghatározó szerepet játszik. Ha a beavatkozási határokat túl szűkre állítjuk be, akkor azok gyorsan meghaladhatják a folyamat természetes változékonyságát, ez rendszeres riasztáshoz vezethet anélkül, hogy valós problémát jeleznének. Ezzel, ha a beavatkozási határok túl szélesek, akkor a folyamat problémái hosszabb ideig fennmaradnak anélkül, hogy azokat észlelnék. Ezért fontos a megfelelő beavatkozási határok kiválasztása, amikor figyelembe veszik a minta elemszámát és a folyamat sajátosságait. Az ajánlott beavatkozási határok meghatározása során az is fontos, hogy a szervezetek figyelembe vegyék a jelentős kockázatot és az elvárt minőségi szintet. Azok a határok, amelyek túl szigorúak vagy túl laza, gyakran a döntéseket befolyásolhatják, ami hibásan befolyásolhatja a folyamatok hatékonyságát és minőségét. Ezért az beavatkozási határok körültekintő megválasztása és ellenőrzése kulcsfontosságú a szabályozó kártyák hatékony használatához és a problémák időben történő kezeléséhez.
- Korlátok a kis elmozdulások észlelésében (Davis & Woodall, 1988): Az ellenőrző kártyák alkalmazásának egy további korlátja azok érzékenységében rejlik, különösen a kisértékű változások észlelésére vonatkozóan. (Davis & Woodall, 1988). Előfordulhat, hogy a hagyományos szabályozó kártyák nem elég érzékenyek ahhoz, hogy detektálják a csekély mértékű változásait a folyamatban. Az ilyen apró változások jelentős problémákat okozhatnak, ha hosszú távon észlelik őket, mivel ezek felhalmozódhatnak

és jelentős minőségproblémákat okozhatnak. Ebben az esetben érdemes alternatív szabályozó kártyákat, mint például az exponenciális súlyozott mozgóátlag szabályozó kártyát (EWMA) és a kumulatív összegdiagrammot (CUSUM) használni. Ezek a módszerek képesek érzékenyebbek lenni a kis változásokra, és gyorsabban észlelik azokat. Az EWMA például az elmúlt megfigyelések súlyozott átlagát használja a változások észlelésére, míg a CUSUM az összegzett eltéréseket veszi figyelembe a folyamatállapothoz képest. Ezek az alternatívákat akkor érdemes bevonni, amikor a folyamat kis mértékű változásokat tapasztal, és fontos az azonnali reakció ezekre a változásokra. Az érzékenyebb kártyák ilyen módon lehetővé teszi, hogy a szervezetek időben cselekedjenek és minimalizálják a minőségproblémák kockázatát

1.5.2 Szabályozó kártyák típusai

A Shewhart-féle statisztikai folyamatellenőrző kártyákat két nagy csoportba tudjuk osztani: Méréses Kártyák és minősítéses kártyák. A méréses kártyák közé tartozik az Átlag kártya, Terjedelem kártya, Szórás kártya és szórásnégyzet kártya. A minősítéses kártyák csoportjába tartozik pedig a p kártya, np kártya, c kártya és az u kártya. (Sándor, 2005) Ezen kívül van két speciális fajtája az eloszlás független szabályozó kártyák és a kockázat alapú szabályozó kártyák.

1.5.2.1 Eloszlás független szabályozó kártyák

Az eloszlásfüggetlen szabályozó kártyák olyan eszközök, amelyek a folyamatok ellenőrzésére szolgálnak, és nem függenek az adatok eloszlásától. Ezek a kártyák számos előnnyel rendelkeznek, amelyek kiterjednek a kis minták használatára, az ellenőrzésen kívüli állapotok felismerésére és az eltérések azonosítására. A következő részletesen bemutatja ezeket a szempontokat (Bakir, 2004). 1. Nem függenek az adatok eloszlásától: Az eloszlásfüggetlen szabályozó kártyák az adatok eloszlásától független hatékonyan ellenőrizni a folyamatot. Ez azt jelenti, hogy nem hiszem, hogy az adatok normális eloszlást követnek, így alkalmazhatók olyan folyamatokra is, amelyek más típusú eloszlásokat követnek. (Bakir, 2004). 2. Kis mintára is reagálnak: Az eloszlásfüggetlen szabályozó kártyák kis mintára is érzékenyek lehetnek, ami azt jelenti, hogy korlátozott adatszámú folyamatokra is alkalmasak. Ez különösen hasznos lehet olyan helyzetekben, ahol nehéz nagy mintákat gyűjteni vagy ahol a folyamat ritka eseményeket tartalmaz. (Bakir, 2004).

3. Képesek felismerni az ellenőrzésen kívüli állapotokat: Ezek a kártyák nem csak a folyamat átlagának és szórásának változásait észlelik, hanem képesek felismerni az ellenőrzésen kívüli állapotokat, például ciklikusságot vagy trendeket. (Bakir, 2004). 4. Képesek azonosítani az eltéréseket, ezzel megtalálva a kiváltó okot: Az eloszlástalan szabályozó kártyák közvetlenül azonosítják az eltéréseket a folyamatban, és ezzel tökéletesnek találni a kiváltó okot. Ez lehetővé teszi a szervezetek számára, hogy gyorsan reagáljanak a problémákra és javítsák a folyamat minőségét. (Bakir, 2004). 5. Könnyű a használatuk és értelmezésük: Az eloszlásfüggetlen szabályozó kártyák könnyen értelmezhetők és használhatók. Ennek megfelelő eszközök lehetnek a folyamatfejlesztéshez és az ellenőrzéshez. (Bakir, 2004).

Ezek a kártyákat gyakran alkalmazzák egészségügyi, gyártási és pénzügyi folyamatokban, különösen akkor, ha az adatok nem normális eloszlással, vagy csak korlátozott adatmennyiség áll rendelkezésre. Összességében az eloszlásfüggetlen szabályozó kártyák hatékony alternatívát jelentenek a hagyományos szabályozó kártyákkal ellentétben, különösen olyan környezetekben, ahol a folyamatok sajátosságai miatt más eszközökre is szükség van. (Bakir, 2004).

1.5.2.2 Kockázat alapú szabályozó kártyák

A kockázatok és bizonytalanságok fontos szerepet játszanak a folyamatirányításban. A mérési bizonytalanságok és a döntések következményei befolyásolhatják a termelési folyamatokat és a minőséget. A kockázatalapú szabályozó kártyák, mint például a RBT2 módszer, lehetővé teszik ezeknek a tényezőknek a figyelembevételét és csökkentik a kockázatokat a döntéshozatal során. Az ilyen módszerek segítségével a gyártók jobban felkészülhetnek a váratlan eseményekre és hatékonyabban tudják kezelni a termelési folyamatokat. Az RBT2 módszer, olyan innovatív megközelítést jelentenek a folyamatirányításban, amelyek figyelembe veszik a döntések következményeit és csökkentik a kockázatokat a termelési folyamatokban. Ezek a módszerek lehetővé teszik a mérési bizonytalanságok beépítését az ellenőrzőkártya-elemzésbe, ami segít optimalizálni a döntéshozatalt a statisztikai folyamatirányításban. (Kosztján & Katona, 2016) A kockázatalapú szabályozó kártyák alkalmazása segít optimalizálni a döntéshozatalt a gyártási folyamatokban, és minimalizálni az első és másodfajú hibák kockázatát. Ezáltal a gyártók hatékonyabban tudják felügyelni és irányítani a termelési folyamatokat, ami hozzájárulhat a jobb minőségű termékek előállításához és a termelékenység növeléséhez. (Kosztján & Katona, 2016)

2 MÓDSZERTAN

Dolgozatomban 4 kutatási hipotézist határoztam meg, melyeket elemzéseim során igazolni vagy cáfolni fogok. Ahhoz, hogy a kutatási hipotéziseimet meg tudjam válaszolni primer kutatást végeztem. Első lépésként függetlenül, attól, hogy melyik kutatási kérdést szeretném megvizsgálni majd igazolni vagy cáfolni, fel kellett mérnem az általam vizsgált üzleti folyamatok struktúráját.

2.1 Üzleti folyamat modellezése

Az üzleti folyamatokra leírására az EPC modellezési technikát alkalmaztam. A modellben megkülönböztetünk egymástól három különböző objektumot. (Barabás, 2023) A következők:

- Események
- Tevékenységek
- Logikai operátorok (ÉS, VAGY, XOR)

A folyamatunkat vagy alfolyamatunkat mindig **Eseménnyel** indítjuk és a modellben hatszög alakú formában jelenítjük meg őket. Ezzel szemben a **Tevékenységek** lekerekített négyszög alakú formában jelennek meg és kötik össze az egyes eseményeket. A **Logikai operátorok** közül megkülönböztetünk 3 különböző fajtát: **ÉS, VAGY, XOR** (kizáró vagy). **ÉS** operátor esetében a folyamatok párhuzamosan haladnak egymással egy időben, míg **XOR** operátor esetében a folyamatnak csak az egyik ága fog bekövetkezni, valamekkora valószínűség mellett, mivel ez egy döntési operátor. A **VAGY** operátort az előző kettő kombinációjaként alkalmazandó, de ezt az operátort csupán ritkább esetekben szoktuk alkalmazni. Az általam vizsgált folyamataimban sem fog megjelenni.

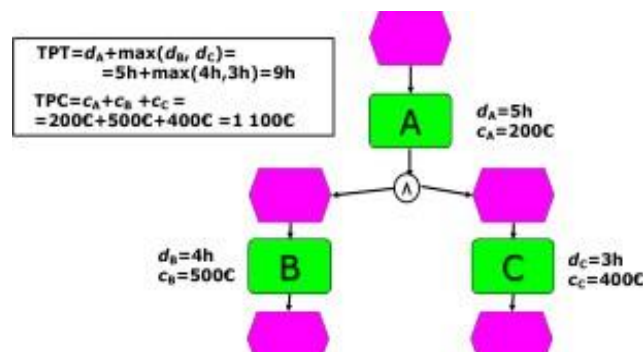
Tehát a kutatási módszerem első lépéseként fölmértem a folyamat struktúráját, hogy hogyan épül fel maga a folyamat és azt esemény vezérelt láncdiagrammon (EPC) ábrázoltam. Az ábrázolást során a folyamatot föl tudtam bontani ismert tevékenységekre, melyekhez tudtam adatokat rendelni. Azért volt célszerű modellben ábrázolnom, mert így tisztázni tudtam a folyamat struktúráját és az adatokat melyekből fölépül.

Az egyes tevékenységekhez rendeltem idő és költség adatokat. Elemzésem során az időadatok vizsgálatára fogom helyezni a hangsúlyt és segítségével meghatározhatóvá válik az üzleti folyamatok teljes átfutási ideje is.

A következő leegyszerűsített folyamatábrán szeretném szemléltetni, hogy ÉS logikai operátor használata esetén, hogy jártam el a TPT (teljes átfutási idő) meghatározásakor. A folyamat 3 tevékenységet kapcsol össze (A, B, C). Látszik az ábrából, hogy esetünkben a B és C tevékenységnek egymással párhuzamosan kell lefutnia és csak akkor következhet utána a következő tevékenység, ha már mind a két tevékenység lefutott. A következő módon kell kiszámolni ennek a tevékenységnek a teljes átfutási idejét (TPT):

$$TPT = d_A + \max(d_B, d_C)$$

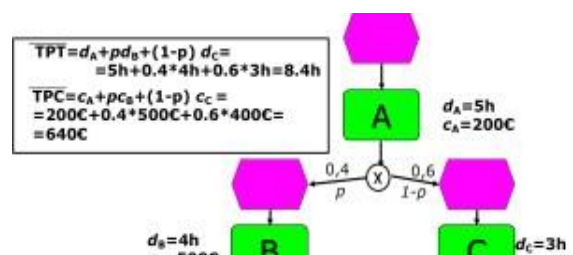
A képletből is egyértelműen leolvasható, hogy az A tevékenység után annak a tevékenységnek az idejét fogjuk figyelembe venni, melyhez nagyobb időadat tartozik.



4. ábra: Folyamatábra ÉS operátorral (forrás: Kosztyán, 2016)

XOR operátoros folyamat esetében figyelni kell, hogy az egyes ágak mekkora valószínűséggel következnek be. Jelen esetben a B tevékenység $p = 0,4$ valószínűséggel, míg a C tevékenység $p-1 = 0,6$ valószínűséggel fog megvalósulni. Ezért a következő módon fog változni a teljes átfutási idő TPT meghatározása:

$$TPT = d_A + p * d_B + (1 - p) * d_C$$



5. ábra: Folyamatábra XOR operátorral (forrás: Kosztyán, 2016)

2.2 Kutatási hipotézisem

H1: Lehet üzleti folyamatokra szabályozó kártyákat illeszteni.

- Eddig a szabályozó kártyákat termelési folyamatoknál, selejtarány csökkentésére alkalmazták vagy esetleg projektek esetében. Első kutatási hipotézisemben azt feltételeztem, hogy a szabályozó kártyákat lehet üzleti folyamatokra is alkalmazni.

Annak érdekében, hogy ezt a hipotézisemet alá tudjam támasztani, adatokra volt szükségem az egyes tevékenységekhez. Több lehetőségem is volt adatokat gyűjteni az egyes tevékenységekhez. A vizsgálatom során két üzleti folyamatot határoztam meg. Az 1. számú folyamatom egy HR toborzási folyamat, melyekhez a folyamatot biztosító vállalat szolgáltatott a részemre valós adatokat. A 2. számú folyamatom egy alkatrész beszerzési folyamat, melynél a felméréseket közvetlen módon végeztem. Ezek alapján tudtam hozni azt az eredményt, esetemben ez a teljes átfutási idő (TPT), mint folyamatjellemző, amit a későbbiekben szabályozó kártyák segítségével szabályozni szeretnék.

Mivel a valós megfigyelések csupán 30 darabos elszámú mintát biztosítottak számomra, ezért ketté bontottam a vizsgálatot. Elvégeztem a szabályozó kártya illesztést az empirikus adatokra vonatkozóan. Valamint, mivel minden egyes tevékenység esetében rendelkeztem minimum és maximum időadatokkal, ezért generáltam egy 1000 darabos scenáriót, majd ezekre a szimulált adatokra is elvégeztem a szabályozó kártya illesztést. Igaz az, hogy nagyobb esetszámú mintával pontosabb eredményeket kapunk, ellenben itt torzítani fog rajta, hogy ezek szimulált adatok, de jó összehasonlítási alapot adnak, hogy megvizsgáljuk a két illesztés közötti eltéréseket.

H2: Nem követünk el nagy hibát azzal, ha eltekintünk a szabályozó kártya használatának egyik feltételétől, a normál eloszlástól.

- A szabályozó kártyák egyik fontos feltétele, hogy az adatok normál eloszlást követnek. A második kutatási hipotézisem szerint nem követünk el hibát azzal, ha ettől eltekintünk a vizsgálat során. Azt feltételeztem, hogy a folyamat idő adataira illeszthetők szabályozó kártyákat, mivel elmondható a folyamat idő adatairól, hogy független azonos eloszlásúak és ebben az esetben az átfutási idő, függetlenül attól, hogy az eredeti adatok milyen eloszlást követtek, ha az átfutási idő azonos független eloszlású, akkor az átfutási időre vonatkozóan normális eloszlást kellene kapni.

Ahhoz, hogy ezt bebizonyítsam, mind a két folyamat minden egyes tevékenységeit és teljes átfutási idejükön is statisztikai próbákat végeztem, hogy választ kapjunk arra, milyen eloszlásúak. A következő eloszlás típusokra futtattam le a vizsgálatokat az R studióban:

- Normál eloszlás
- Weibull eloszlás
- Béta eloszlás
- Egyenletes eloszlás
- Exponenciális eloszlás

Mivel ezek a tesztek megkövetelik, hogy minimum 30 elemszámú mintát vizsgáljanak, ezért abban az esetben, ha valamelyik tevékenységnél ez nem teljesül, akkor az esetében egyenletes eloszlást veszek alapul.

Azért, hogy választ kapjak, mekkora hibát követek azzal, hogy figyelmen kívül hagyom a normál eloszlást ezért az eddigi szabályozó kártyán kívül egy eloszlás független szabályozó kártyát is illesztetek a folyamatra. Esetemben rendelkezek szimulációs és empirikus adatokkal is, ezért mind a két típusra elvégzem a kártya illesztés. Így összesen négy kártya illesztésnek a beavatkozási határai közötti eltéréseket tudjuk megfigyelni. Ezek pedig a következők lesznek:

- X-bar szabályozó kártya illesztés normalitás feltételezve szimulációs adatokra
- Eloszlás független szabályozó kártya használata szimulációs adatokra
- X-bar szabályozó kártya illesztés normalitás feltételezve empirikus adatokra
- Eloszlás független szabályozó kártya használata empirikus adatokra

H3: Képesek vagyunk azonosítani az üzleti folyamat kritikus tevékenységeit, mely segítségünkre lehet a folyamatfejlesztések során.

- Bármilyen folyamatfejlesztésről is legyen szó nagyon fontos, hogy képesek legyünk azonosítani a kritikus tevékenységeket, hiszen rájuk kell a legnagyobb figyelmet fordítanunk. A harmadik hipotézisemben azt állítottam, hogy képesek vagyunk őket azonosítani és ezeket az információkat fel tudjuk majd használni, ha folyamatfejlesztésre kerül a sor.

Kezdő lépésként kockázatelemzést végeztem a teljes átfutási időkön különböző megbízhatósági szintek mellett (80%, 90%, 95%,). (Barabás, 2023) Majd előre kijelöltem, hogy az üzleti folyamatok mely tevékenységeit tartom kritikus tevékenységeknek. Emellett figyelmet fordítottam arra is, hogy ha sokkoljuk az egyes kritikus tevékenységeinket, akkor az átfutási idő milyen érzékenységet

mutat velük szemben. Valamint milyen hatással vannak az átfutási időre, ha minden tevékenységet sokkolok véletlenszerűen azonos arányban. Ezekben az esetekben választ kaphatunk arra, hogy mely tevékenységre a legérzékenyebb az átfutási idő és ennek megfelelően tudjuk ezt kezelni.

H4: A szabályozó kártyák lehet döntéstámogató eszközök.

- Számos eszköz létezik arra, hogy képes legyen a döntéstámogatásra. Negyed hipotézisemben az állította, hogy a szabályozó kártyák is ilyen eszközök.

Az eddig elemzések adatait megvizsgálva és összegyűjtve képet kapunk arról, hogy a szabályozó kártyák és a velük kapcsolatos elemzések vajon kellő információt képesek e szolgáltatni, hogy azok alapján egy megalapozott döntést tudjunk hozni.

2.3 Módszer használatának indoklása

A módszer alkalmazása azért lehetséges, mert megfelel a szabályozó kártya használatának feltételeinek. A minták meghatározása hasonló körülmények között vett elemekből történik. Jelentős eltérésekre számítunk, amelyeket előre szeretnénk észlelni, mert a kisebb eltérések nem okoznának komoly anyagi veszteségeket. A módszer használata viszonylag egyszerű, és a felhasználónak elsősorban az átlag számítást kell alkalmaznia. Fontos, hogy a mintavételezés és a módszer használata ne kerüljön többbe, mint amennyit a használatával meg tudnánk takarítani, ezért a költségek alacsonyan tartása lényeges. (Sándor, 2005) (Barabás, 2023)

Továbbá, nem volt olyan kizáró tényező, amely megakadályozta volna a módszer alkalmazását az üzleti folyamat szabályozására. A vizsgált minták függetlenek egymástól, a folyamatok sem ciklikusak, se nem trend jellegűek. (Sándor, 2005) (Barabás, 2023)

2.4 Módszer alkalmazásának előnyei

Számos előnnyel jár a szabályozó használata az üzleti folyamatok kontrolálására. Egyrészt segít a folyamatot a kívánt állapotban tartani. Vagyis megfigyelhetjük, hogy mennyire tér el az átlagtól. Ezzel megelőzhetjük a felesleges beavatkozásokat a folyamatba, így időt és pénzt takaríthatunk meg. Így kizárhatjuk az I. és II. típusú hibákat. Az üzleti folyamat során tájékoztatást ad számunkra a folyamat állapotáról és annak időadatairól. Információkat ad a folyamatképesség elemzéséhez is.

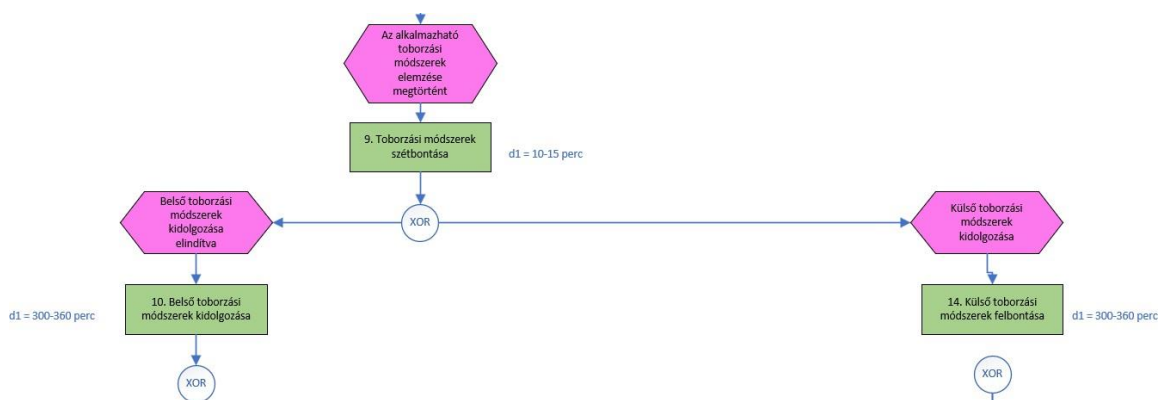
A módszer alkalmazásának előnyei között szeretném megemlíteni, hogy az általunk vizsgált folyamathoz használva arra is választ kapunk, hogy ez a módszer használható-e üzleti folyamatokra, ami az egyik feltételezésünk, valamint, hogy kellő mennyiségű információ jut-e birtokunkba, hogy döntéstámogató eszközként lehessen kezelni. (Barabás, 2023)

3 VIZSGÁLT ÜZLETI FOLYAMATOK

3.1 HR toborzási folyamat bemutatása (Vizsgált fő folyamat)

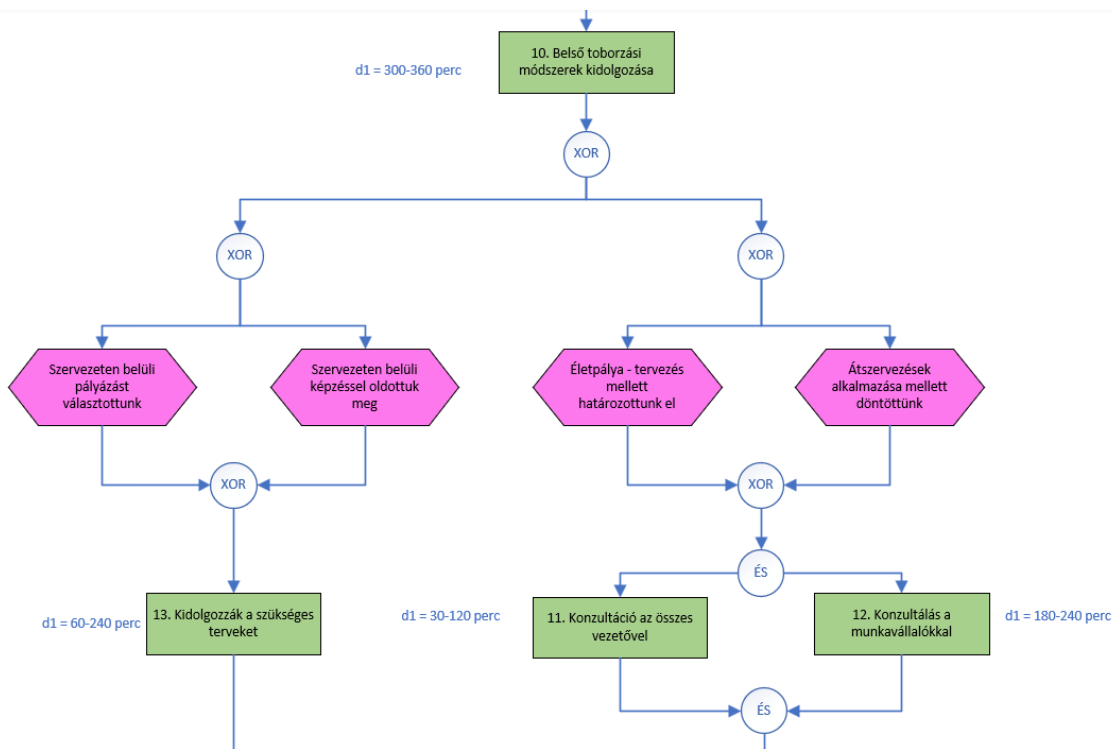
A kutatás tárgyát szolgáló esetpélda egy toborzási folyamat, mely egy Budapesti vállalathoz kapcsolódik. Fontos kiemelni, hogy ez a toborzási folyamat nem vonatkozik a kék galléros dolgozókra, csupán a fehér gallérosokra és közülük sem értendők bele a vezetői szintre pályázók. Rájuk egy másik toborzási folyamat vonatkozik, mellyel most nem foglalkozunk.

Az üzleti folyamat kezdetén, minden esetben felmerül egyfajta toborzási igény. A felső vezetés utasítására lefolytatnak egy munkaerő – kereslet vizsgálatot, melyből kiderül, hogy pontosan kikre és milyen munkakörben van rá szükség. A munkaerőkapacitás kihasználtságából az is jól látható lesz, hogy mekkora a minimum bővítendő létszám. Ezt követően el kell dönteni, hogy milyen toborzási módszert kíván használni a vállalat. (6. ábra)

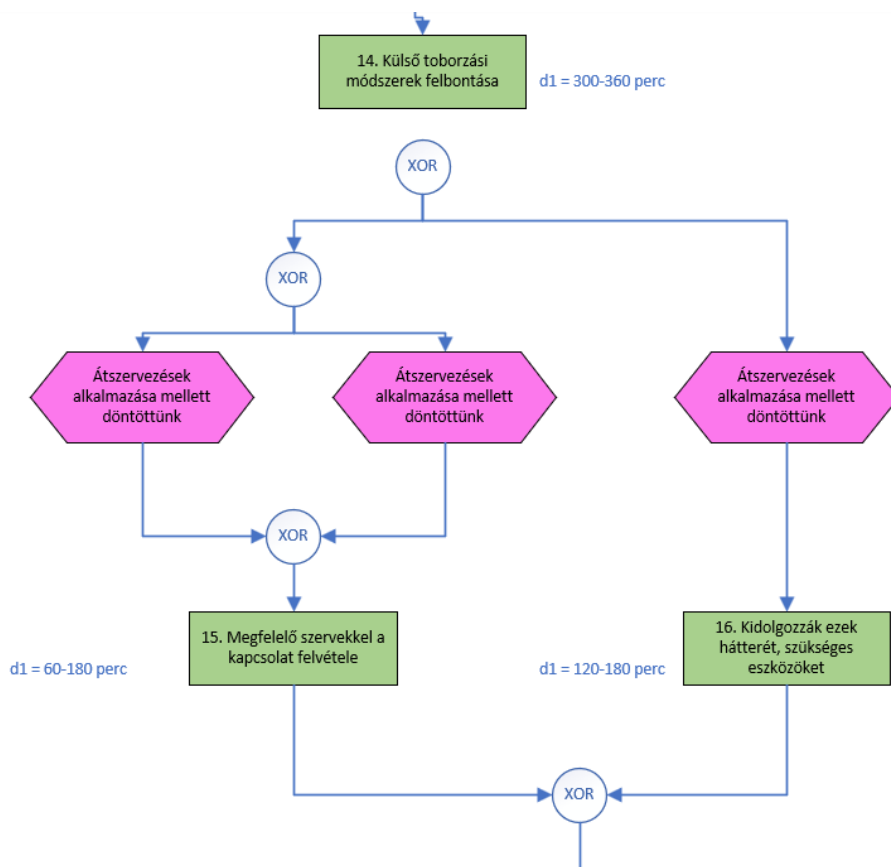


6. ábra: Toborzási módszer kiválasztása (forrás: saját szerkesztés)

Abban az esetben, ha belső toborzásról van szó, meg kell határozni, hogy adott pozíció esetében mi lenne a legmegfelelőbb: Átszervezések, Szervezetben belüli képzések vagy pályázatok. Bármelyik mellett is döntünk konzultálnunk kell a munkavállalókkal és a vezetőkkel. (7. ábra)



7. ábra: Belső toborzási igény (forrás: saját szerkesztés)



8. ábra: Külső toborzási igény (forrás: saját szerkesztés)

A másik esetben, ha külső toborzást választják, akkor abban az esetben a mellett kell dönteni, hogy milyen platformokon, kiken keresztül kívánják ezt megtenni. Iskolákon keresztül gyakornokok foglalkoztatása, munkaerőközvetítőkön keresztül vagy pedig hirdetések révén.(8. ábra)

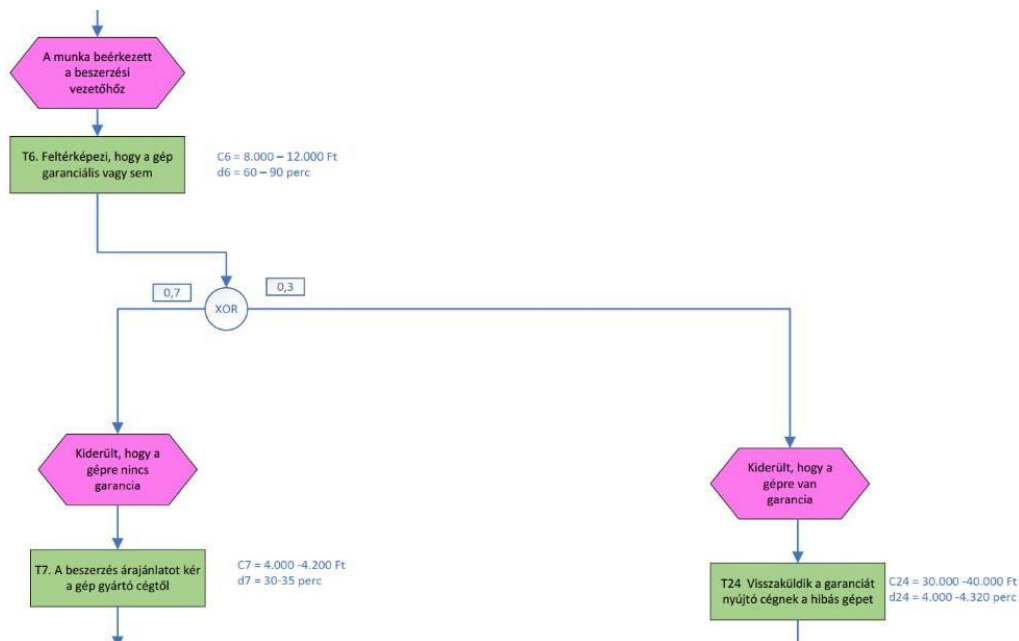
Miután meghatározásra került a legmegfelelőbb toborzási módszer (az esettanulmányt biztosító vállalat az esetek többségében a külső toborzás mellett dönt), kiküldik az állás hirdetéseket és várják a beérkező önéletrajzokat. Az egész kiválasztási folyamat alatt párhuzamos zajlik az önéletrajzok beérkeztetése és az interjúztatások (potenciális fejlesztési pont).

Miután lezajlottak az interjúztatások és már nem fogadnak be több álláspályázatot sem, közös döntés alapján kiválasztják a legmegfelelőbb jelöltet az adott pozícióra. Minden pályázót értesítenek akár az elutasításról akár a sikeres kiválasztásról is legyen szó, a kiválasztási folyamat legvégén.

3.2 Alkatrész beszerzési folyamat bemutatása (Módszertant alátámasztó folyamat)

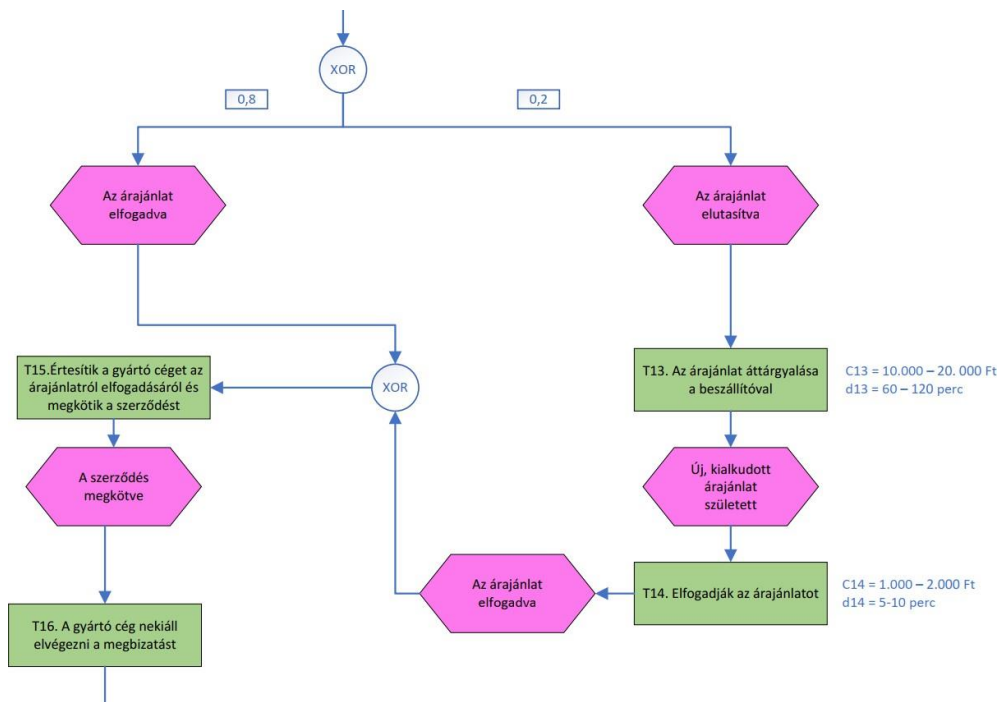
A kutatás tárgyaként szolgáló 2. esetpéldát egy Komárom-Esztergom vármegyei vállalat adta. Ez az üzleti folyamat támogató folyamatként fog megjelenni az elemzések során. Csupán azt a célt szolgálja, hogy bemutassam több típusú üzleti folyamaton keresztül is a módszer alkalmazhatóságát. (Barabás, 2023)

Az általam vizsgált üzleti folyamat lényegében egy beszerzési folyamat konkrét példán keresztül bemutatva. A szóban forgó cég üveglapvágó kése meghibásodott, a folyamatban végig fogjuk követni, ennek az alkatrésznek a kicserélését. Kezdetben a cégnél dolgozó karbantartóknak meg kellett vizsgálniuk a hiba jellegét és felmérni a kárt. Az ezt követő lépéseknél figyelembe vették a garancia kérdését, hogy a gép rendelkezik-e vele vagy sem, ugyanakkor ebben a kérdésben az is döntő szerepet játszat, hogy milyen jellegű volt a meghibásodás, mert ha amortizációról van szó, és garanciális időn belül vagyunk, akkor biztosítva van a cég számára a garanciális csere. Ellenben, ha valamilyen külső behatás miatt hibásodott meg az alkatrész, arra nem jár garanciális csere. A folyamatban ennél a résznél XOR logikai operátort használtam, hiszen egyszerre a két eset nem következhet be, vagy az egyik vagy a másik ág fog lefutni, de az ARIS logika miatt tudom ezeket az elágazásokat kezelni. Mivel a cég már találkozott mind a két lefutási variációval, ezért rendelkezik mind a két ág a tevékenység adataival.(9. ábra) (Barabás , 2023)



9. ábra: Garancia kérdése (forrás: Barabás, 2023)

Először nézzük meg mi történik abban az esetben, ha a gépet nem lehet garanciálisan cserélni. A cég ebben az esetben úgy döntött célszerű megkeresni a gépgyártó vállalkozást, hiszen ők ismerik a legjobban a gép és annak alkatrészeinek felépítését, működését. Ezzel időt és költséget is spórolnak maguknak, mert így nincs szükség több olyan cég megkeresésére, akiknek műszaki rajzot és árajánlatkéréseket kell küldeni. Elég, ha a gépgyártó cégtől kérnek árajánlatot. Ahhoz, hogy árajánlatot tudjanak adni, kimennek a céghez és felméri ők is a hibát, hogy javítható-e az alkatrész vagy teljes alkatrész cserére lesz szükség. Erről megküldik az árajánlatot és a cég vezetősége dönt arról, hogy elfogadják, vagy sem. Abban az esetben, ha mégse fogadják el akkor addig tárgyalnak tovább, ameddig elfogadásra kerül.(10. ábra) (Barabás, 2023)



10. ábra: Árajánlatról szóló döntés (forrás: Barabás, 2023)

Most, hogy megszületett a döntés elszállítják a cégtől a gépet a gépgyártó vállalathoz, hogy elvégezzék rajta a szükséges javításokat. És mielőtt visszaszállítanák, még elvégeznek rajta egy próbagyártást, hogy megbizonyosodjanak a kifogástalan működésről. Amennyiben a próbagyártás nem az elvártak szerint teljesült, újabb javításokra kerül sor, majd egy ezt követő próbagyártásra és ez addig tart, míg nem tökéletes a működés. Ha ez teljesül, akkor visszaszállítják a céghez az üveglapvágó gépet. (Barabás, 2023)

Viszont, ha az az eset áll fent, hogy a gépre van garancia, akkor csupán annyi fog történni, hogy a garanciát nyújtó vállalat elszállítja a gépet és megjavítják vagy kicserélik, és visszaszállítják a céghez a gépet. (Barabás, 2023)

Jelen esetben bármelyik ág is fut le, a gépeket mind a két folyamat esetén visszaszállítják a céghez és üzembe állítják, még helyben is elvégeznek rajta egy próbagyártást, hogy biztosak legyenek a hibamentes működésben. Amennyiben megfelelt az elvártaknak folytatódhat a termelés a cégnél és teljesíthetik a megrendeléseket. Ezt követően már csak adminisztratív feladatok vannak a cégnél, a vezetőség le ellenőrzi a termelés működésének folytatását, és rendezik a tartozásokat. (Barabás, 2023)

3.3 A vizsgált üzleti folyamatok kontrolálásának okai és előnyei

Az üzleti folyamatok kontrolálása, elengedhetetlen a vállalat hatékony működéséhez és hosszú távú sikeréhez. Ennek elsődleges oka a kockázatkezelés, mivel a folyamatok szoros kontrollja révén a vállalat időben felismerheti azokat a veszélyeket és akadályokat, amelyek veszélyeztethetik a működését. Ha egy vállalat átlátható módon követi nyomon az egyes részfolyamatokat, könnyebben azonosíthatja azokat a területeket is, ahol a hatékonyság növelhető, vagy ahol erőforrás-pazarlás léphet fel. Ez a fajta kontroll tehát segít abban, hogy az erőforrások optimálisabban legyenek elosztva és felhasználva.

Ezen kívül az üzleti folyamatok felügyelete támogatja a gyorsabb és megalapozottabb döntéshozatalt is. A kontroll révén ugyanis a vezetők valós idejű, pontos adatokat kapnak az egyes folyamatok állapotáról és eredményéről, amely alapján gyorsabban reagálhatnak a változásokra és szükség esetén módosíthatják a stratégiákat.

Az üzleti folyamatok kontrolálása tehát nem csupán hatékonyságot és átláthatóságot eredményez, hanem hozzájárul a hosszú távú növekedéshez, a szabályozási megfeleléshez és a versenyképesség fokozásához is. A jól irányított folyamatokkal a vállalat nemcsak a költségeit csökkenti, hanem fokozza az ügyfél-elégedettséget is, amely szoros kapcsolatban áll a piaci helyzetével.

A következőkben tekintsük meg a vizsgált üzleti folyamatokra levetítve, hogy azok szabályozása milyen előnyt jelenthet a vállalkozás számára és milyen okok vezettek odáig, hogy a folyamatszabályzás indokolttá váljon.

3.3.1 HR toborzási folyamat

A kontrollált toborzási folyamat kulcsfontosságú egy ilyen gyorsan változó helyzetben, mivel biztosítja, hogy a cég a lehető leghatékonyabban növelje kapacitását anélkül, hogy feláldozná a minőséget vagy a hosszú távú eredményeket a rövid távú nyomás miatt.

Az általam vizsgált üzleti folyamatot azért kezdtük el vizsgálni, mert a vállalatnál bővítések és átalakítások kezdődtek meg és ezek mellé számos új projekt is társult. Viszont erre már nem volt elegendő a jelenlegi kapacitás és ezért minden részlegen toborzási folyamatok kezdődtek meg a fehérgalléros kollégák körében.

A kontrollált folyamat révén biztosítható, hogy a kiválasztási szempontok pontosan meghatározottak legyenek, így a HR szakemberek gyorsan tudják azonosítani azokat a

jelölteket, akik valóban alkalmasak az adott projektek támogatására. Ilyen esetekben a megfelelő strukturáltság minimalizálja annak kockázatát, hogy a felvételek során alulképzett vagy nem megfelelő személyek kerüljenek felvételre. Egy strukturált toborzási folyamat lehetővé teszi, hogy a HR csapat gyorsan, mégis pontosan végezze el a szükséges lépéseket, és ez különösen fontos, amikor a projektek határidőre történő elindítása a cél.

A szabályozás során láthatóvá válnak azok a részek melyek túlságosan időigényesek és esetleg kockáztatják a megfelelő jelölt időben történő kiválasztását. Ennek következtében csúszhat a projekt indítás és ez további előre nem látható költségnövekedést eredményezhet. Arról nem is beszélve, hogy egy elhúzódó toborzási folyamat következtében a kiválasztott jelölt már időközben elfogadott egy másik állásajánlatot és így a vállalat elesik a legmegfelelőbb jelöltjétől.

3.3.2 Alkatrész beszerzési folyamat

Azért tartom fontosnak ennek az üzleti folyamatnak a kontrolálását, hiszen egy termelő cégről beszélünk, melynek az egyik gépe meghibásodott ezáltal nem képes legyártani a kívánt termékeket határidőre a megfelelő minőségben. Ez már önmagában hatalmas veszteséget jelent a cég számára, mert nem képes a megrendeléseiket teljesíteni és újabbakat se tud fogatni, ezáltal új ügyfelektől eshet el. (Barabás, 2023)

Akár a folyamat idő vagy költségadatait akarjuk szabályozni, figyelünk arra, hogy a cég tudja van még adott darabszámú terméke, amiből még tud bizonyos megrendeléseket teljesíteni, de tisztában van azzal, hogy például 2 hét múlva már elfogy a legyártott terméke. A beszerzési folyamat megtervezésénél kalkulálhatnak azzal, hogy 2 héten belül lefut a folyamat és újra termelésbe tudják állítani a gépet, de ez közel se garancia arra, hogy valóban csupán ennyi időt fog igénybe venni. A szabályozó kártyák éppen ebben nyújtanak segítséget, hogy jó előre lássuk, ha valami oknál fogva kicsúszna a folyamat átfutási ideje a 2 hétből. Javaslatokat fogalmazhatunk meg, hogy a folyamat struktúráján változtassunk, bizonyos tevékenységeket esetleg párhuzamosan futtatunk le ezzel is időt nyerve. (Barabás, 2023)

Azért fontos a kritikus tevékenységek meghatározása, mert ezzel is könnyítünk, hogy mely tevékenységekre kell különösen odafigyelni, és láthatjuk mennyire érzékeny a teljes átfutási időnk az egyes kritikus tevékenységekre. Hiszen, ha a szűk keresztmetszet éppen egy ilyen kritikus tevékenység, akkor még nagyobb a kockázata, mivel, ha ez a tevékenységünk túl csúszik időben, akkor biztos, hogy a folyamat sem fog a megfelelő időn belül végbe menni. (Barabás, 2023)

4 ELEMZÉS

4.1 Üzleti folyamat teljes átfutási ideje

1. HR toborzási folyamat esetén

Az üzleti folyamat teljes átfutási idejének (TPT) meghatározásához, a szabálynak megfelelő képletet alkalmaztam. A rendelkezésre álló adataim alapján ezért megtudok határozni egy elméleti minimum és egy maximum időkorlátot, melyben a folyamat várhatóan le fog futni. A következő egyenlettel határoztam meg a TPT értékeimet.

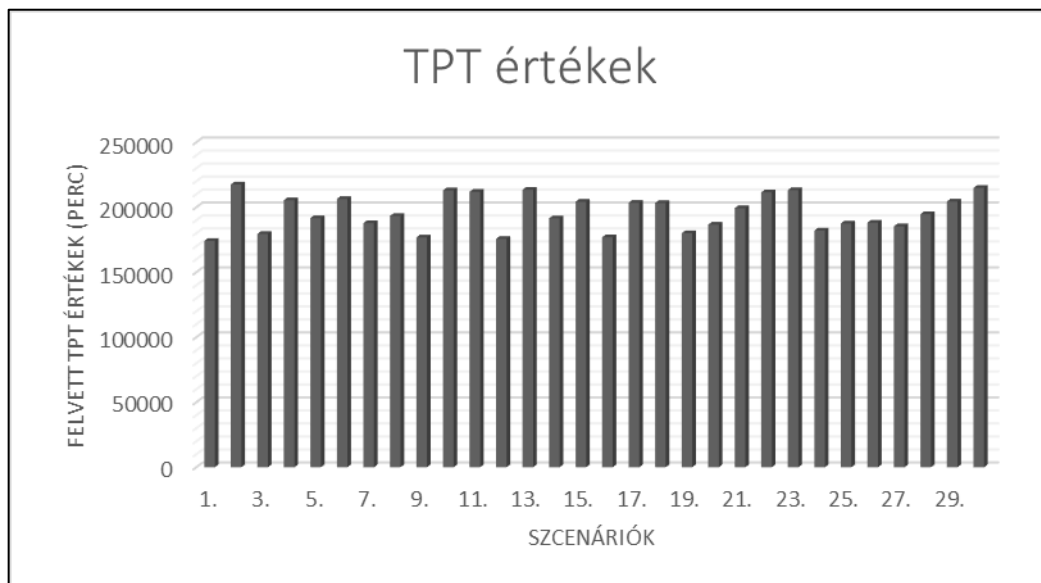
$$\begin{aligned} TPT = & d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8 + d_9 + (0,3 * d_{10}) + (0,3 * 0,2 * \\ & (MAX(d_{11}; d_{12}))) + (0,3 * 0,6 * d_{13}) + (0,7 * d_{14}) + (0,5 * 0,7 * d_{15}) + (0,5 * 0,7 * \\ & d_{16}) + d_{17} + d_{18} + MAX((d_{19} + MAX(d_{20}; d_{21}) + MAX(d_{22}; d_{23}; d_{24}) + d_{25} + \\ & d_{26}); d_{27}) + d_{28} + MAX(d_{29}; d_{30}) \end{aligned}$$

Miután behelyettesítettem a rendelkezésemre álló adatokat a következő értékeket kaptam meg:

$$TPT_{min} = 174.059,6 \text{ perc}$$

$$TPT_{max} = 218.243,6 \text{ perc}$$

Vagyis a vizsgált HR folyamat biztosan 174.059,6 és 218.243,6 perc között fog végbe menni.



11. ábra: HR - folyamat TPT értékei empirikus adatokból (forrás: saját szerkesztés)

Alap esetben a folyamat minden egyes tevékenységéhez 30-hoz közeli megfigyelésmennyiség volt, ezért empirikus adatvizsgálat esetében maximum 30 különböző scenáriót tudnék megvizsgálni. Ezeknek a TPT értékei a következők szerint alakultak, melyeket az fentebb látható diagrammon ábrázoltam (11. ábra)

A diagrammról jól leolvasható, hogy a minimum érték = **174.100,25 perc**, a maximum érték = **213.520,85 perc**, vagyis tényleg igaz, hogy az előbb meghatározott elméleti tartományokon belül fognak alakulni a TPT értékek. A TPT értékek átlaga = **195.938,2382 perc**

Azonban mivel rendelkezek a tevékenységeknél a minimum és maximum időadatokkal ezek felhasználásával generáltam 1000db-os scenáriót. Arra is lefuttattam az elemzéseket és ugyan csak igaznak bizonyult, hogy az elméleti tartományon belülre fognak esni az értékek. Ebben az esetben a minimum érték = **174.552,18 perc**, a maximum érték = **214.858,58 perc**, az átlag TPT érték pedig = **195.631,31 perc**. Láthatjuk, hogy az előzőkhez hasonló értékeket kaptunk. Mely arra enged következtetni, hogy már egy 30 elemszámú mintával is pontos adatunkat tudunk meghatározni.

2. Alkatrész beszerzési folyamat esetén

Hasonlóan, mint a HR folyamatnál, ebben az esetben is az üzleti folyamat teljes átfutási idejének (TPT) meghatározásához, a szabálynak megfelelő képletet alkalmaztam. A rendelkezésre álló adataim alapján itt is kialakítottam egy elméleti időkorlátot, melyben feltételeztem, hogy le fog futni a folyamat. A következő egyenlettel határoztam meg a TPT értékeimet.

$$TPT = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + (0,7 * (d_7 + d_8 + d_9 + d_{10} + d_{11} + d_{12})) + (0,7 * 0,8 * 0) + (0,7 * 0,2 * (d_{13} + d_{14})) + (0,7 * (d_{15} + d_{16})) + (0,7 * 0,7 * (d_{17} + d_{18} + d_{19} + d_{20})) + (0,7 * 0,7 * 0,1 * (d_{21} + d_{22})) + (0,7 * 0,7 * 0,9 * 0) + (0,7 * 0,7 * d_{23}) + (0,3 * (d_{24} + d_{25} + d_{26} + d_{27})) + (0,3 + 0,7 * 0,7 * (d_{28} + d_{29} + d_{30})) + (0,7 * 0,3 * d_{31}) + d_{32} + d_{33} + (0,1 * 0) + (0,9 * d_{34}) + (0,9 * (MAX(d_{35}; d_{36}; d_{37};))) + (0,9 * d_{38})$$

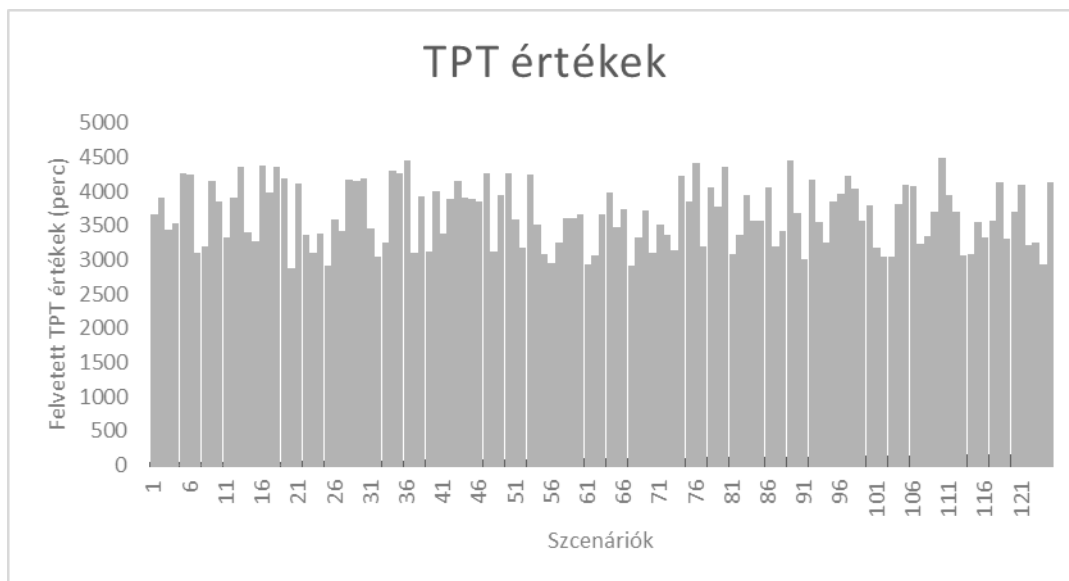
Miután behelyettesítettem a rendelkezésemre álló adatokat a következő értékeket kaptam meg:

$$TPT_{min} = 3.081,61 \text{ perc}$$

$$TPT_{max} = 5.074,64 \text{ perc}$$

Vagyis a vizsgált folyamat biztosan 3.081,61 és 5.074,64 perc között fog végbe menni.

A folyamatomnál ez esetben is rendelkezek valós adatokkal, melyekből 125 db valós TPT-eredményt tudok létrehozni.



**12. ábra: Alkatrész beszerzés- folyamat TPT értékei empirikus adatokból
(forrás: saját szerkesztés)**

A diagrammon (12. ábra) látszik, hogy a felvett TPT értékek az általam korábban megadott elméleti tartományon belül esnek. Ezen TPT értékek közül a minimum = **3.10,47 perc**, a maximum = **4.443,21 perc**, az átlag TPT pedig = **3.609,29 perc**

Azonban, ha itt is az 1000db-os generált értékekkel számolunk akkor a következők szerint fognak alakulni ezek az értékek:

TPT minimum = **2.802,55 perc**

TPT maximum = **4.598,78 perc**

TPT átlag = **3.742,08 perc**

Láthatjuk, hogy ugyan az történt, mint az előző esetben közel azonos értékeket kaptunk kisebb és nagyobb elemszámú vizsgálat esetén is.

4.1.1 Üzleti folyamatok átfutási idejének és tevékenységeinek eloszlásának vizsgálata

1. HR toborzási folyamat esetén

A következő táblázatban (1. táblázat) összefoglaltam az üzleti folyamat tevékenység empirikus adatainak statisztikai próbájának eredményeit. Csupán pár esetben volt elvethető a normalitás, viszont minden esetben erősebbnek bizonyult a weibull és az egyenletes eloszlás. Ha az egészet

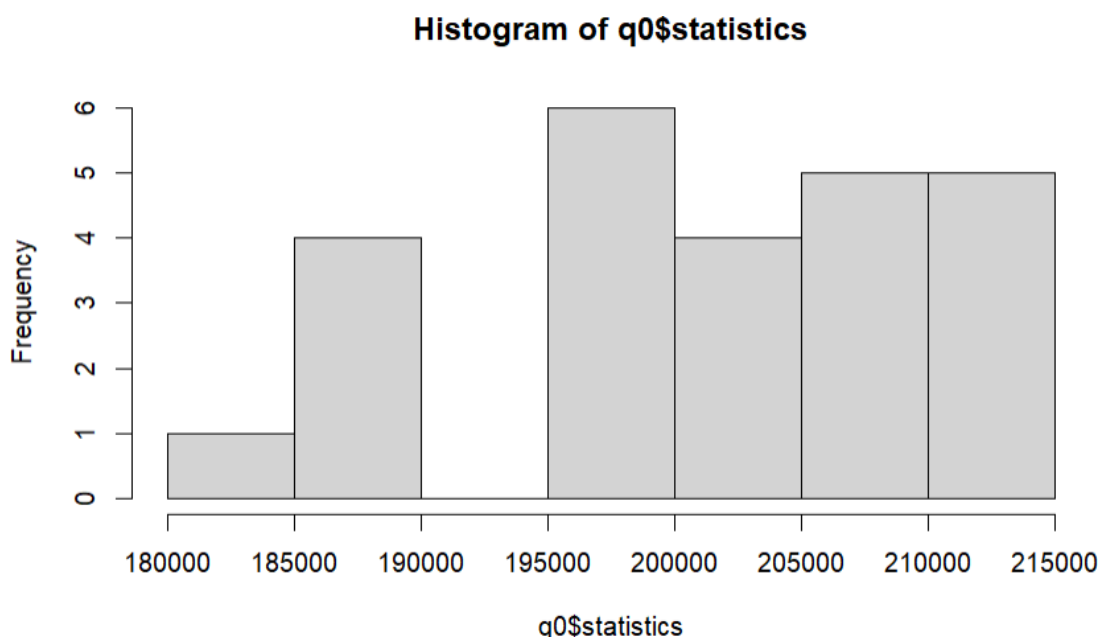
nézzük elmondható, hogy az egyenletes eloszlás dominál a tevékenységek eloszlását illetően. Egy eset volt, ahol nem állt elég adat a rendelkezésemre a T27-es tevékenységénél és emiatt automatikusan egyenletes eloszlásnak vettem.

1. táblázat: HR folyamat tevékenységeinek statisztikai próbái (forrás: saját szerkesztés)

	Normalitás elvethető-e?	Eloszlás	Paraméter 1	Paraméter 2		
					Min	Max
Tevékenységek						
1.	Nem	Weibull	10,888	11,25	8,2	14,9
2.	Nem	Egyenletes	122,56	125,0025	122,56	125,0025
3.	Nem	Egyenletes	72	68,58	72	68,58
4.	Nem	Egyenletes	84,25	80,17	84,25	80,17
5.	Nem	Egyenletes	30	35	30	35
6.	Nem	Egyenletes	54,98	72,6	54,98	72,6
7.	Nem	Weibull	156,2	163,5	15,255	185,62
8.	Nem	Egyenletes	32,25	45,2	32,25	45,2
9.	Igen	Egyenletes			12	14,25
10.	Nem	Egyenletes	320,25	45,25	320,25	45,25
11.	Nem	Egyenletes	35	38,1	35	38,1
12.	Nem	Egyenletes	183,26	225,1	180,05	231,2
13.	Nem	Egyenletes	65,2	80,2	65,2	80,2
14.	Nem	Egyenletes	302,12	340,22	321,1	352,01
15.	Nem	Egyenletes	62,5	70,05	62,5	70,05
16.	Nem	Egyenletes	128,0550	175,23	166,2	176,3
17.	Igen	Egyenletes			243,2	285,3
18.	Igen	Egyenletes			63,25	74,12
19.	Igen	Egyenletes			63,25	74,12
20.	Nem	Weibull	155,022	160,23	156,23	172
21.	Nem	Weibull			0	0
22.	Nem	Egyenletes	11,2	13,5	11,2	13,5
23.	Nem	Egyenletes	11,2	13,5	107,9	120
24.	Nem	Egyenletes	121,04	148,23	130,28	149,66
25.	Nem	Egyenletes	11,2	13,5	11,2	13,5
26.	Nem	Egyenletes	11,2	13,5	11,2	13,5
27.	Túl kevés adat	Egyenletes			172255	210005
28.	Igen	Egyenletes	68,2	84,2	68,3	88,02
29.	Igen	Egyenletes	11,2	13,5	11,2	13,5
30.	Nem	Egyenletes	11,2	13,5	11,2	13,5

Miután megnéztem, hogy az egyes tevékenységek milyen eloszlást követnek, megvizsgáltam, hogy a TPT-t esetében elvethető-e a normalitás. Az általam vizsgált üzleti folyamat időadatait felhasználva megvizsgáltam a gyakoriságát, hogy megtudjam milyen eloszlású a folyamat. Ezt a következő adatsor hisztogramja (13. ábra) szemléltettem, melyen látszik, hogy nem követ normál eloszlást, ami a szabályozó kártyák használatának egyik feltétele lenne. Ebből

következik, hogy olyan szabályozó kártyát érdemes használni, amely eloszlás független, nehogy rossz eredmények alapján hozzunk döntéseket.



13. ábra: HR toborzási folyamat TPT hisztogramja (forrás: saját szerkesztés)

A jobbra dőlés arra enged következtetni, hogy TPT értékek többsége nagyobb az átlag TPT értékektől. Valamint mivel láthatjuk, hogy van olyan intervallum, ahol nem vesz fel értéket, azt mutatja nekünk, hogy vannak olyan tevékenységei a folyamatnak melyeknek a minimum idején már nem lehet tovább csökkenteni. És valószínűsíthető, hogy a folyamat rendelkezik egy olyan tevékenységgel, ami egy kritikus szűk keresztmetszet és nagy hatást gyakorol a TPT értékére. Annyi bizonyos, hogy a histogramról is jól látszik, hogy a TPT értékek nem követnek normál eloszlást, hanem a statisztikai próba eredményéből megállapítottam, hogy weibull eloszlást követ.

2. Alkatrész beszerzés folyamat esetén

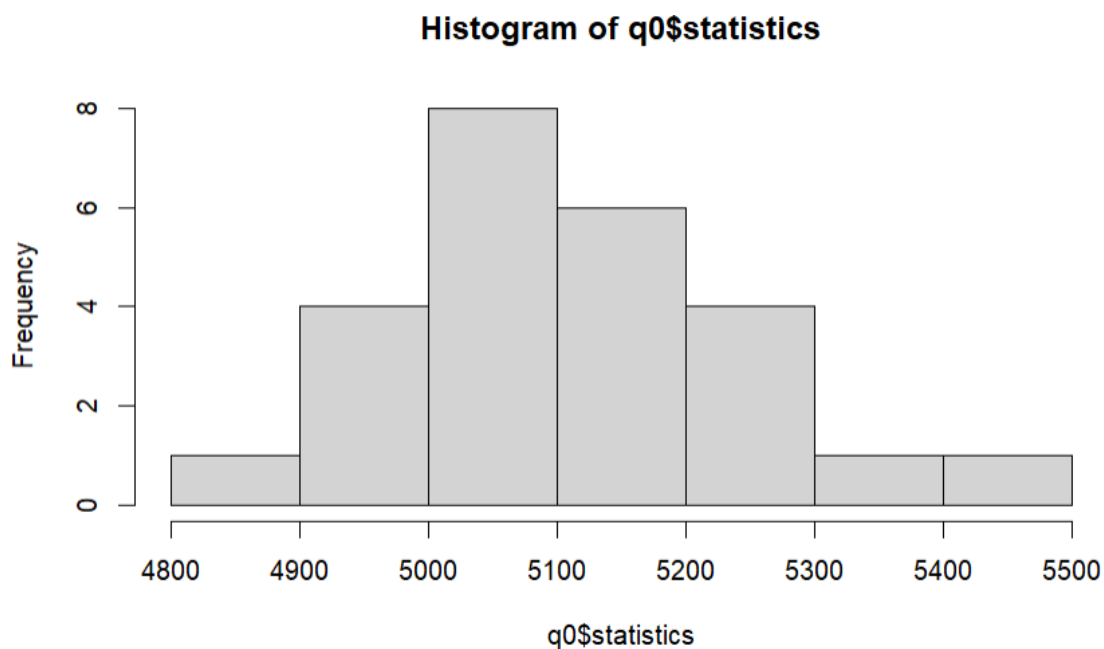
Az alábbi táblázatban (2. táblázat) összefoglaltam az üzleti folyamat egyes tevékenységeinek a statisztikai próbáinak az eredményeit, hogy meglássuk elvethető-e normalitás. Meglepő módon a tevékenységek közül csupán három olyan van a T2 T9 és T38-as esetében vethető el teljes mértékben a normalitás. Viszont a többi esetben, ahol nem vethetjük el ott is inkább vagy a weibull vagy az egyenletes eloszlás az erősebb. Azokban az esetekben, ahol túl kevés adat volt a statisztikai próba elvégzéséhez ott automatikusan az egyenletes eloszlást vettem alapul. Azok a tevékenységeknél, melyeknél ki van húzva a sor ott nem volt lehetőség felmérést végezni,

mert az a vállalkozás szempontjából külső folyamat, nincs ráhatása. Ha a folyamat egészét nézzük, látható, hogy főként az egyenletes eloszlás a domináns.

2. táblázat: Alkatrész beszerzési folyamat tevékenységeinek statisztikai próbái (forrás: saját szerkesztés)

Tevékenységek	Normalitás elvethető-e?	Eloszlás	Paraméter 1	Paraméter 2		
					Min	Max
1.	Nem	Weibull	2.221694	2.148135	0.5	3.6
2.	Igen	Egyenletes	8	15	8	15
3.	Túl kevés adat	Egyenletes			95	115
4.	Nem	Egyenletes	30	35.1	30	35.1
5.	Túl kevés adat	Egyenletes			30	35
6.	Nem	Weibull	18.15204	68.02494	54.98	72.6
7.	Nem	Egyenletes			28	37.55
8.	Túl kevés adat	Egyenletes			20.5	25
9.	Igen	Egyenletes			1500	3000
10.		Egyenletes			0	0
11.	Nem	Egyenletes	30	35.1	30	35.1
12.	Túl kevés adat	Egyenletes			33.5	120
13.	Túl kevés adat	Egyenletes			100.5	120
14.	Túl kevés adat	Egyenletes			5	6.3
15.	Túl kevés adat	Egyenletes			30	35
16.		Egyenletes			0	0
17.	Túl kevés adat	Egyenletes			107.9	120
18.		Egyenletes			0	0
19.		Egyenletes			0	0
20.		Egyenletes			0	0
21.		Egyenletes			0	0
22.		Egyenletes			0	0
23.	Túl kevés adat	Egyenletes			107.9	120
24.	Túl kevés adat	Egyenletes			4000	4115
25.		Egyenletes			0	0
26.		Egyenletes			0	0
27.	Túl kevés adat	Egyenletes			4000	4115
28.	Nem	Egyenletes	30	35.1	30	35.1
29.	Nem	Egyenletes	30	35.1	30	35.1
30.	Nem	Egyenletes	30	35.1	30	35.1
31.	Túl kevés adat	Egyenletes			165	180
32.	Túl kevés adat	Egyenletes			204	240
33.	Túl kevés adat	Egyenletes			61.2	75
34.	Túl kevés adat	Egyenletes			5	6.3
35.	Túl kevés adat	Egyenletes			5	6.3
36.	Túl kevés adat	Egyenletes			20.5	25
37.	Nem	Egyenletes	8	15.3	8	15.3
38.	Igen	Weibull	2.155613	2.109876	0.5	3.6

Ahogy, a HR folyamat esetében, itt is elvethetjük a TPT-k normál eloszlását és ebben az esetben is weibull eloszlást követnek. A következő diagramm (14. ábra) szemlélteti a normál eloszlás hiányát.



14. ábra: Alkatrész beszerzési folyamat TPT értékeinek hisztogramja (forrás: saját szerkesztés)

Igaz azonban, hogy ennek a folyamatnak az értékei közelebb állnak a normál eloszláshoz, de látható benne egy balra dőlés, vagyis sokkal több átlag alatti átfutási idővel rendelkezik.

4.2 Szabályozó kártya illesztés adatvizsgálatok alapján

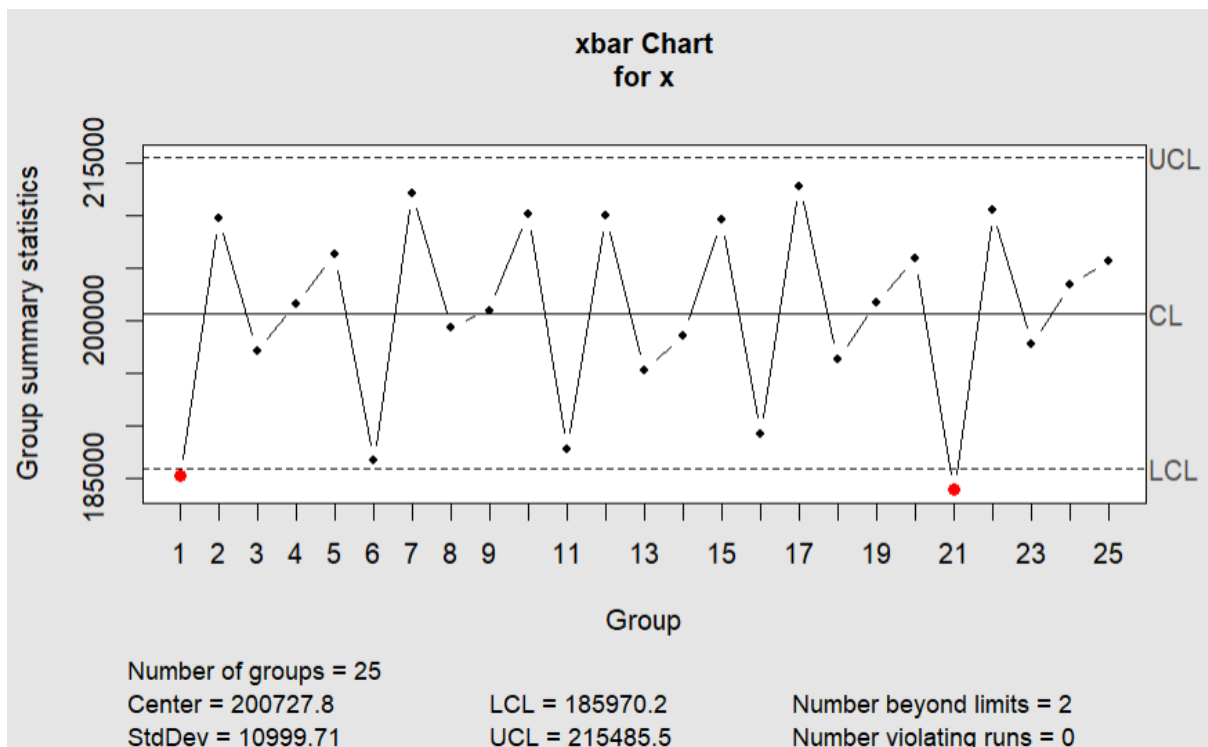
4.2.1 Szimulációs adatvizsgálat

Szimulációs adatvizsgálatnál úgy dolgoztam, hogy 25 db 5 elemű mintákat hoztam létre és arra illesztettem a kártyákat, mind a két üzleti folyamat esetében.

4.2.1.1 X-bar szabályozó kártya illesztés normalitás feltételezve

1. HR-toborzási folyamat.

Igaz, az, hogy korábbi elemzéseknél egyértelműen láttuk, hogy nem követ normál eloszlást. De a következő szabályozó kártya ábráján látszani fog, hogy milyen beavatkozási határokkal dolgozhatnánk abban az esetben, ha most eltekintünk attól, hogy a szabályozó kártya (az ábrán: X-bar kártya) használatának egyik feltétele.



15. ábra: HR - folyamatra illesztett X-bar szabályozó kártya szimulációs adatok esetében
(forrás: saját szerkesztés)

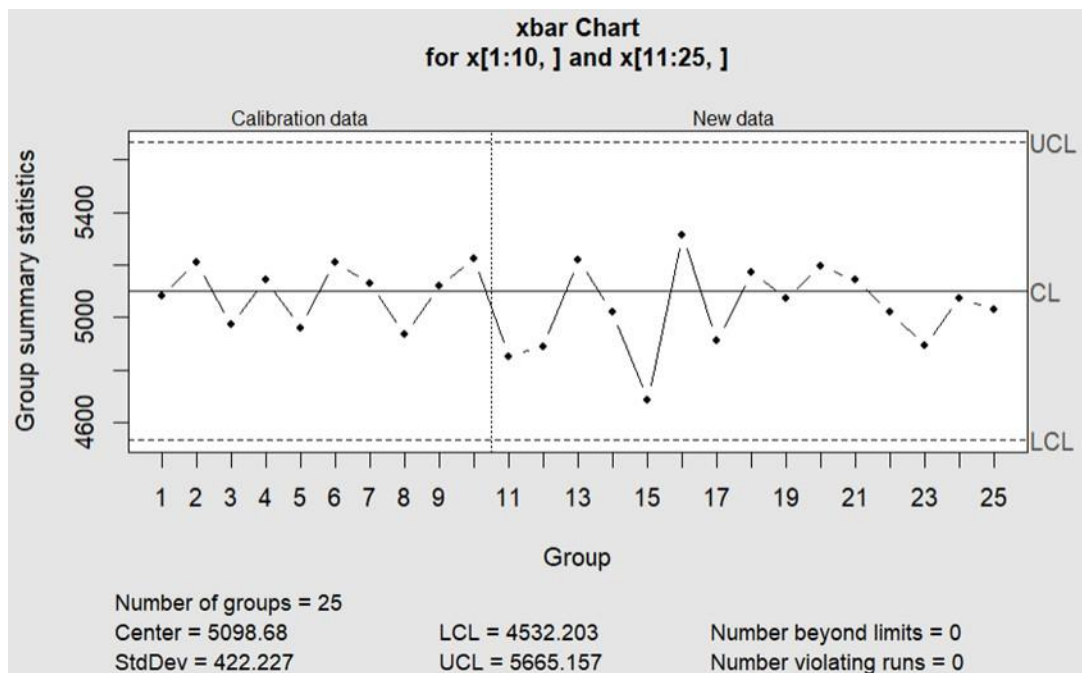
- A felső beavatkozási határ: 215.485,5 perc
- Az alsó beavatkozási határ: 185.970,2 perc

Leolvasható az ábráról, (15. ábra) hogy akkor tekintjük szabályozottnak a folyamatot, ha e két érték közötti intervallumon belül marad. Jól látszik, hogy esetünkben, mikor szimulált adatokkal dolgozunk a folyamat két helyen lépi át a beavatkozási határt. Számunkra ez most azért nem okoz gondot, mert nem jelent problémát, ha korábban fejeződik be a folyamat. A termelési folyamatokkal ellentétben itt nincsenek a folyamatunk után szigorú időkorláttal beütemezve más feladatok, hogy a várakozási idővel számolnunk kellene. Ez esetben szabályozottnak tekinthető a folyamat.

2. Alkatrész beszerzési folyamat

Hasonlóan az előző folyamathoz, most is a normál eloszlását figyelmen kívül hagyásával illesztünk X-bar szabályozó kártyát a folyamatra.

- A felső beavatkozási határ: 5.666,157 perc
- Az alsó beavatkozási határ: 4.532,203 perc



16. ábra: Alkatrész beszerzési folyamatra illesztett X-bar szabályozó kártya szimulációs adatok esetében (forrás: saját szerkesztés)

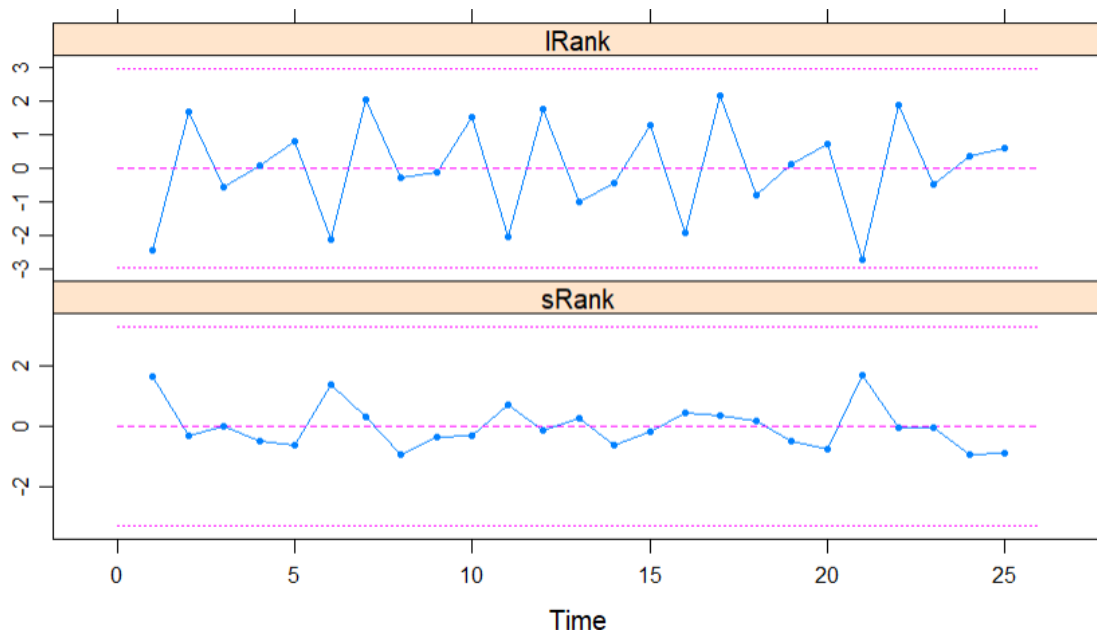
Láthatjuk, (16. ábra) hogy ebben az esetben sem a felső sem az alsó beavatkozási határt nem lépi át a folyamat. Nincs szükség beavatkozásra.

4.2.1.2 Eloszlás független szabályozó kártya használata

1. HR- toborzási folyamat esetén

A következőkben láthatjuk, (17. ábra) hogy ugyan arra a mintára illesztett eloszlás független szabályozó kártya, hogyan viselkedik.

A folyamatot továbbra is szabályozottnak tekintjük, ebben az esetben már egyik alkalommal sem lépi át az alsó beavatkozási határt sem. Ellenben az X-bar kártyával, itt csupán azt tudjuk megmondani, hogy az IRank esetében az egyedi értékek rangsorát tudjuk megfigyelni, valamint a sRank esetében a mediánhoz viszonyított eltéréseket. De ahogy azt láthatjuk egyik esetben sem jelez számunkra a folyamat komoly szabályozatlanságokat. Erre alapozva se mutatja szükségességét, hogy beavatkozzunk a folyamatba

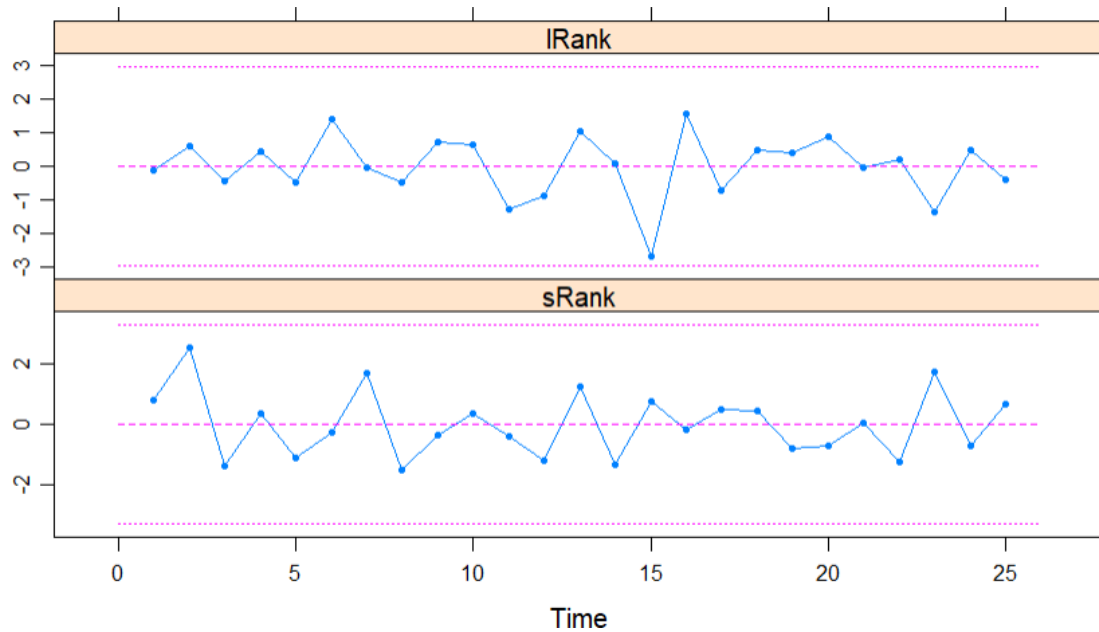


17. ábra: HR - folyamatra illesztett eloszlás független szabályozó kártya, szimulációs adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)

2. Alkatrész beszerzési folyamat esetén

A következőkben, (18. ábra) megvizsgáltam, hogy mi történik abban az esetben, hogy viselkedik a szabályozó kártya, ha elvetem a normalitás feltételét. Ezt az eloszlás független kártyát a lentebb látható ábra mutatja.

Mint, ahogy a szimpla X-bar kártyánál sem feltételeztem a beavatkozás szükségét itt se indokolt, egyik típusú eloszlás független szabályozó kártya alapján. Vannak olyan pontok, ahol közelít az alsó beavatkozási határhoz, de nem lépi át, és itt is áll az a feltevés, hogyha át is lépni nem okozna gondot a folyamat hamarabb lefutása. Az időnként szokatlanul magas kilengéseket a kiugró TPT értékek eredményezhetik, melyből ebben az esetben is kritikus szűk keresztmetszetre enged következtetni.



18. ábra: Alkatrész beszerzési folyamatra illesztett eloszlás független kártya, szimulációs adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)

4.2.2 Empirikus adatvizsgálat

Empirikus adatvizsgálat esetében a kevesebb rendelkezésemre álló adat miatt csupán 5 darab 5 elemű mintával tudtam dolgozni, a HR toborzási folyamat esetében, a beszerzési folyamatnál megtartottam a 25 darab 5 elemű mintámat. Elemzésnél a különböző darabszám miatt figyelni kell az esetleges torzító hatásra.

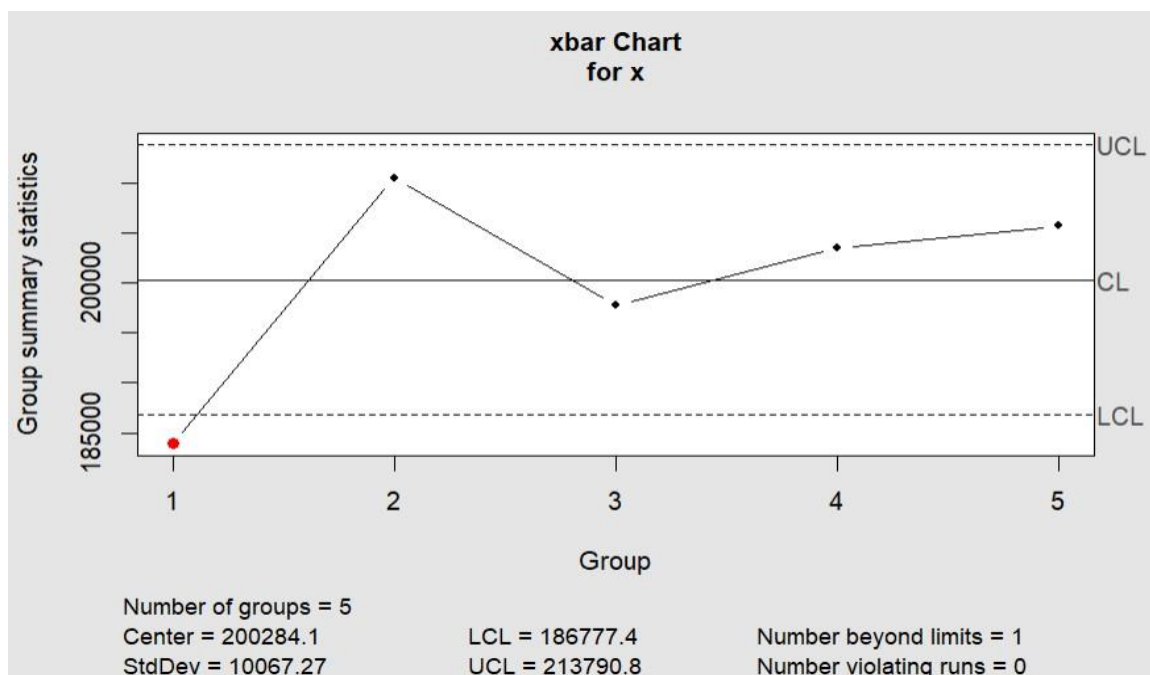
4.2.2.1 X-bar szabályozó kártya illesztés normalitás feltételezve

1. HR- toborzási folyamat esetén

Ahogy a szimulált adatoknál itt is először elvetjük a normalitást és X-bar kártyát illesztünk a folyamatra. (19. ábra)

Ebben az esetben csupán egy helyen fogja átlépni az alsó beavatkozási határt. De továbbra is szabályozottnak tekinthető

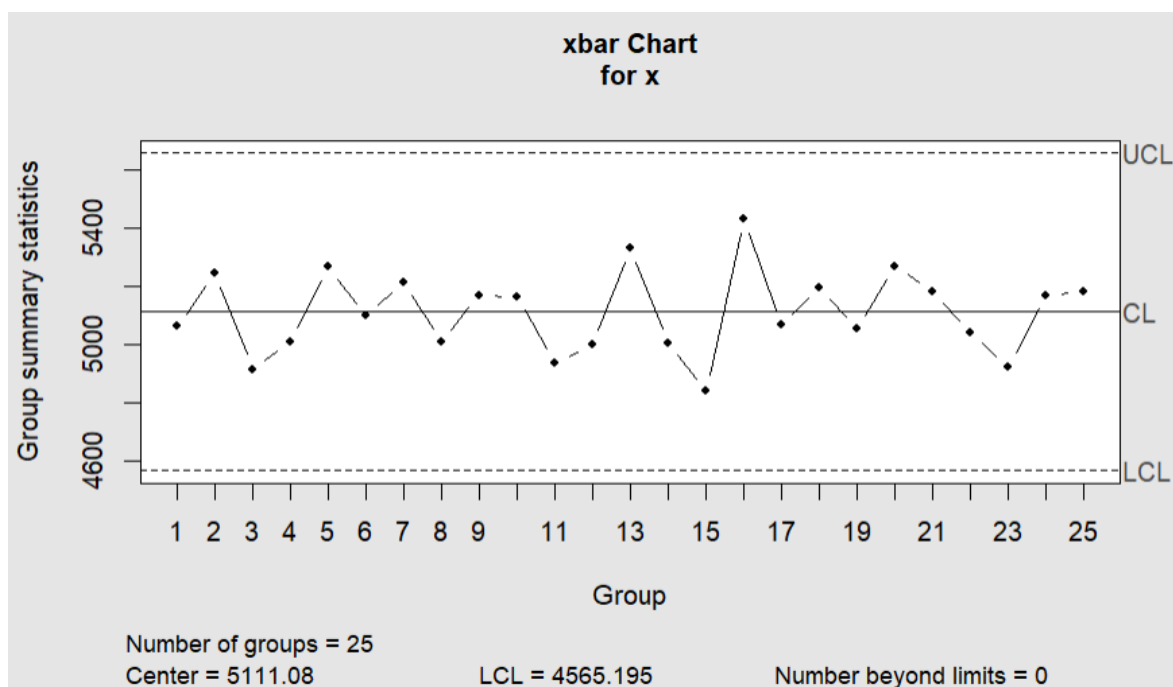
- A felső beavatkozási határ: 213.790,8 perc
- Az alsó beavatkozás: 186777,4 perc



19. ábra: Hr- folyamatra illesztett X-bar szabályozó kártya, empirikus adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)

2. Alkatrész beszerzési folyamat esetében

Abban az esetben, ha normál eloszlást feltételezünk a következő kép fog alakulni a szabályozó kártya beavatkozási határai : (20. ábra)



20. ábra: Alkatrész beszerzési folyamatra illesztett X-bar szabályozó kártya, empirikus adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)

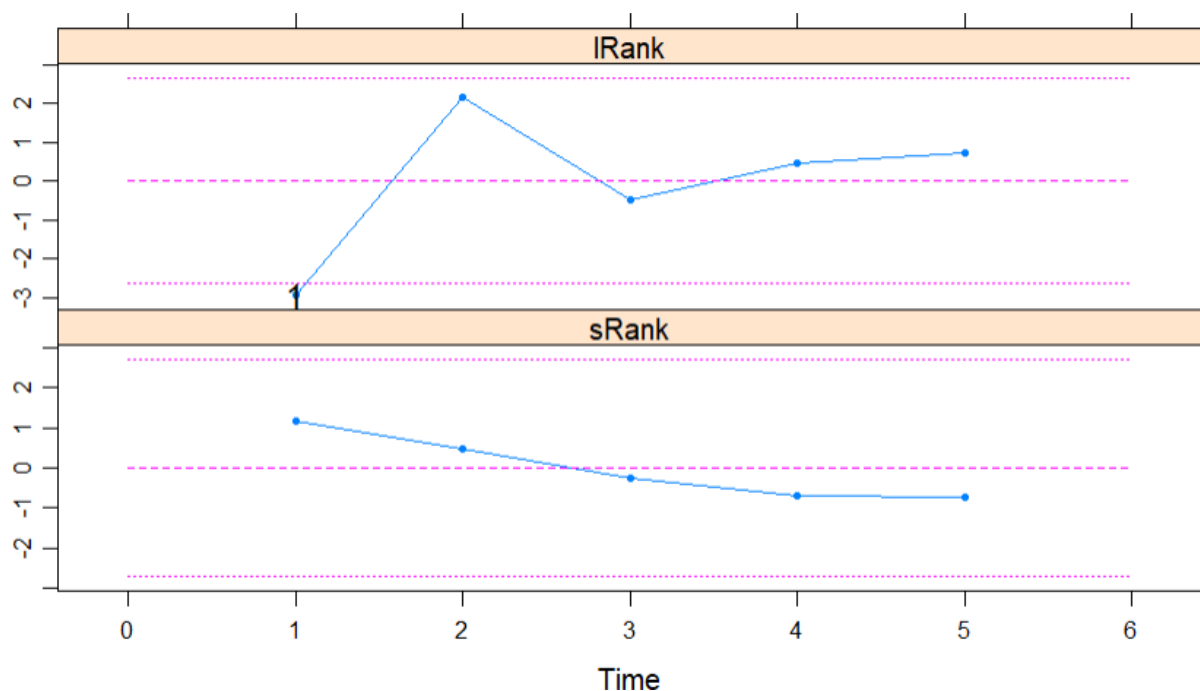
- A felső beavatkozási határ: 5.656,965 perc
- Az alsó beavatkozás: 4.565,195 perc

Továbbra is szabályozottnak tekinthető a folyamat.

4.2.2.2 Eloszlás független szabályozó kártya használata

1. HR- toborzási folyamat esetén

Ahogy eddig is most is megnézzük, (21. ábra) hogyan módosulnak a beavatkozási határok ha valós adatokra illesztünk eloszlás független kártyát. Ebben az esetben azonban szintén nem konkrét határokat tudunk megmondani, hanem a mediántól és az egyedi értékek rangsorától való eltérést tudjunk megfigyelni.



21. ábra: HR - folyamatra illesztett eloszlás független szabályozó kártya, empirikus adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)

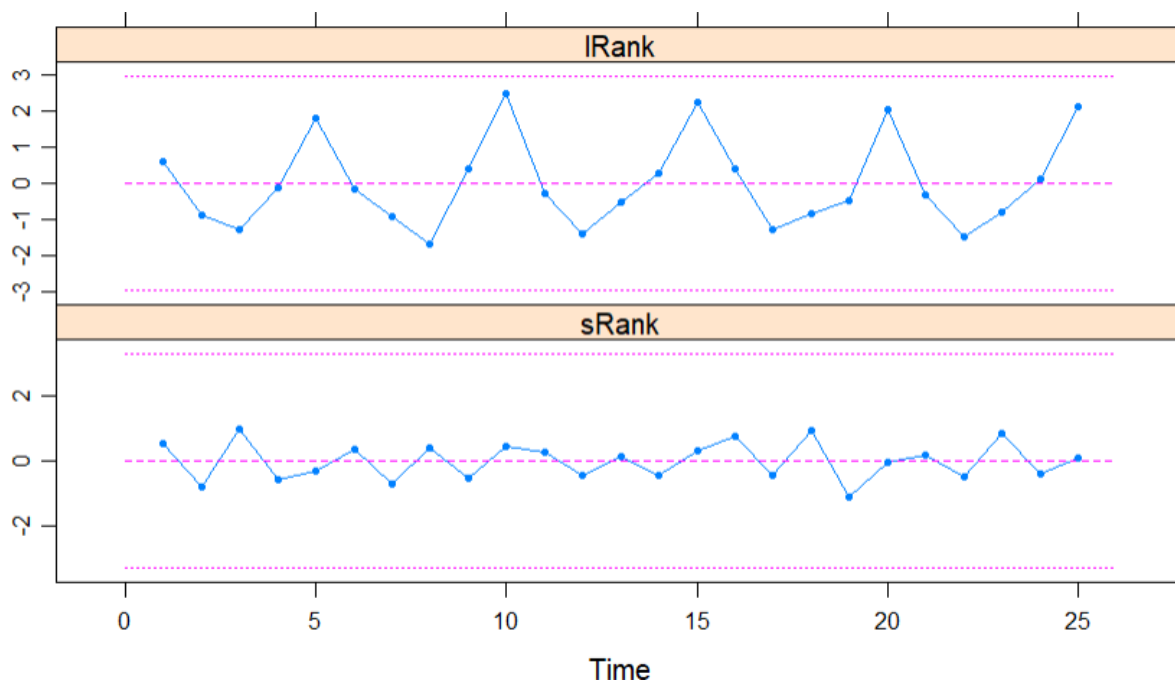
Itt már azt láthatjuk, hogy történt változás a szimulált adatokhoz képest az alsó beavatkozási határt átlépte egy helyen annál a kártyánál az IRank, mely a mediántól való eltérést vizsgálja.

2. Alkatrész beszerzési folyamat esetén

Valós adatokkal dolgozunk továbbra is, melyek én gyűjtöttem össze közvetlen megfigyelésekkel. (22. ábra)

Ahogy látjuk az ábrán ellenben az korábbival a szimulált adatok esetében itt inkább az felső beavatkozási határ felé mozdulnak a kiugró TPT értékek, melyek kockázatosabbá,

szabályozótlanabbá teszik a folyamatot. Erre érdemes oda figyelni, de még nem indokolt a beavatkozás.



22. ábra: Alkatrész beszerzési folyamatra illesztett eloszlás független kártya, empirikus adatok esetén (forrás: saját szerkesztés)

4.3 Megbízhatóság és kockázatkezelés vizsgálatok

4.3.1 Kritikus tevékenységek – kockázatelemzés

1. HR- toborzási folyamat

A következőkben a folyamat struktúrája és idő adatai alapján összeírtam az alábbi táblázatban, (3. táblázat) hogy mely folyamatokat tekintem kritikusnak.

Az alapján választottam ki ezeket a tevékenységeket, hogy melyre van a leg kevesebb ráhatásuk és esetleges túlcúsúszások a legnagyobb károkat tudja okozni a folyamat időbeni lefutásának egészére.

A HR toborzási folyamatnál megnéztem, hogy bizonyos megbízhatósági szintek mellett, hogyan futnak le a TPT. Erre a következő eredményeket kaptam. (Ebben az esetben csak a valós adatokkal számoltam)

80% megbízhatósági szint mellett a folyamat le fog futni 211358,2573 perc alatt. Ahogy növeltem a megbízhatósági szinteket úgy növekedett az átfutási idő is. 90% mellett 215285,0631 perc és 95 % mellett pedig 217229,2957 perc.

3. táblázat: HR folyamat kritikus tevékenységei (forrás: saját szerkesztés)

Sorszám	Tevékenység megnevezése
10.	Belső toborzási módszerek kidolgozása
14.	Külső toborzási módszerek kidolgozása
15.	Megfelelő szervekkel való kapcsolat felvétele
27.	Beérkező önéletrajzok befogadása és adminisztrációja
28.	Közös döntés a legmegfelelőbb jelölt kiválasztásáról

2. Alkatrész beszerzési folyamat

Az érzékenység és a bizonytalanság kezelése és vizsgálata érdekében megvizsgáltam ezt a 38 tevékenységet, hogy ki tudjam közülük emelni azokat, melyeket kritikus tevékenységeknek nevezünk és nagyobb odafigyelést igényelnek. Hiszen ezek olyan tevékenységek, amelyeknek késedelmé vagy hibája jelentős hatással lehet a teljes folyamat eredményére. Általában ezekre a tevékenységekre nagyobb figyelmet fordítunk, hogy biztosítsuk időben történő végrehajtásukat és a folyamat sikeres lezárását. A következő táblázatban (4. táblázat) feltüntettem az említett kritikus tevékenységeket.

Itt is lefuttattam a vizsgálatot az előbb említett három megbízhatósági szint mellett melyekre a következő adatokat kaptam:

- 80%-os megbízhatósági szint mellett: 4.095,259161 perc
- 90%-os megbízhatósági szint mellett: 4.231,120264 perc
- 95%-os megbízhatósági szint mellett: 4.309,583721 perc

Ahogy az előző folyamatnál is tapasztaltunk a megbízhatósági szint növekedésével az átfutási idő is nőni fog.

4. táblázat: Alkatrész beszerzési folyamat kritikus tevékenységei (forrás: saját szerkesztés)

Sorszám	Tevékenység megnevezése
T3	Megállapítják a hiba okát
T9	A gyártó cég szakembereket küld a céghez, hogy felmérjék a hiba jellegét
T10	A felmérés után összegzik és árajánlatot küldenek a javítás költségeiről
T12	Döntés az árajánlatról
T13	Az árajánlat újratárgyalása a beszállítóval
T17	A gyártó céghez szállítják a meghibásodott gépet
T18	A szakemberek elkezdik a gép javítását, alkatrészek kicserélését
T21	Megnézik mi okozta a hibát
T23	A megjavított gépet elszállítják a termelő céghez
T24	Visszaküldik a garanciát nyújtó céghez a hibás gépet
T25	Megvizsgálják a gépet
T27	A gépet visszaküldik a beszállítókkal
T31	A szakemberek a helyszínen javítják a gépet

4.3.1.1 Érzékenység vizsgálat

Érzékenységvizsgálat szempontjából is a kritikus tevékenységekre fektettem a hangsúlyt. Megvizsgáltam, hogy a teljes átfutási idő sokkolt tevékenységek esetében mennyire érzékeny. A vizsgálat 2 fő szempont szerint szedtem szét. Az első esetben az összes tevékenységet sokkoltam véletlen szerűen, de azonos arányban. A másik esetben csupán egy-egy tevékenység sokkja (itt kifejezetten a kritikus tevékenységre néztem) változik véletlenszerű mértékben

4.3.1.2 Összes tevékenység sokkja véletlenszerűen és azonos arányban

1. HR toborzási folyamat

Az elemzéshez az excel kiegészítőjét használtam a Crystal Ballt. Ezzel határoztam meg, hogy az egyes bemeneti változók, vagyis is itt a tevékenység idő adatai, milyen mértékben képesek befolyásolni a kimeneti változót, a tevékenység teljes átfutási idejét (TPT). A következő táblázatban összegeztem hogyha minden tevékenységet sokkoltam véletlenszerűen azonos arányban, hogyan fognak hatni a TPT-re.

A Contribution to variance (5. táblázat) egy mérőszám, amivel azt tudom mérni, hogy a bemeneti változók, milyen mértékben járulnak hozzá a kimeneti változó szórásához. A táblázatban célirányosan csökkenő mértékben vannak feltüntetve. Vagyis a T27-es tevékenység

éri el a legnagyobb változtatást a TPT-re nézve 3,7%-os szinttel. Láthatjuk, hogy a többi már jóval elmarad mögötte, már a második is a T10-as tevékenység, aki csupán 0,02%-ban felelős a változásért. A T22-es tevékenység tekinthető a legcsekélyebb mértékben befolyásoló tényezőként a TPT változására nézve. Azok a tevékenységek melyeket már nem tüntettem fel olyan csekély mértékben szerepelnek befolyásoló erővel, hogy eltekinthetünk tőlük. Jól látható, hogy előzőekben jól mértem fel a kritikus tevékenységeket, mert, ahogyan a táblázatban is látszik ők kerültek a rangsor elejére, mint legnagyobb hatást kifejtők a TPT-re

A Rank Correlation annyival mutat nekünk többet, hogy ott a korreláció iránya is plusz információval szolgál majd számunkra. Pozitív érték esetén azt jelenti számunkra, hogy a bemeneti változó növekedése általában a kimeneti változó növekedésével jár együtt, míg negatív érték azt jelenti, hogy az egyik csökkenése a másik növekedésével jár együtt. Ha értelmezni akarjuk a kapott eredményeinket, akkor a T27-es tevékenységről elmondhatjuk, hogy a Rank Correlation értéke + 0,13808. Ami pozitív korrelációt jelez. Ez azt jelenti, hogy ez a tevékenység növekedése együtt jár a kimeneti változó rangsorának emelkedésével, ami az átfutási idő növekedését eredményezi. Esetünkben nincs olyan tevékenység mely negatív korrelációt mutatna.

5. táblázat: Hr folyamat TPT érzékenység vizsgálat (forrás: saját szerkesztés)

Érzékenység: TPT_1

Assumptions	Contribution To Variance	Rank Correlation
sokk (shock):	0,980333825	0,989883148
T27	0,037194336	0,138088811
T10	0,0002588926	0,018741922
T14	0,00084954	0,01869154
T28	0,000065688	0,016296066
T15	0,000034471	0,015308802
T11	0,000172668	0,013137215
T25	0,000117613	0,010842402
T19	9,56E-05	0,009567979
T5	7,81E-05	0,008276564
T12	7,24E-05	0,009076355
T11	4,07E-05	0,008667991
T1	4,07E-05	0,007791836
T4	3,55E-05	0,007946094
T22	2,34E-05	0,006303336
Other	0,000112683	

2. Alkatrész beszerzési folyamat

Afolyamatomban a T9-es tevékenység éri el a legnagyobb változtatást a TPT-re nézve 1,7%-os szinttel. Láthatjuk, hogy a többi már jóval elmarad mögötte, már a második is a T13-as tevékenység, aki csupán 0,03%-ban felelős a változásért. A T35-ös tevékenység tekinthető a legcsekélyebb mértékben befolyásoló tényezőként a TPT változására nézve.

A Rank Correlation (6. táblázat) annyival mutat nekünk többet, hogy ott a korreláció iránya is plusz információval szolgál majd számunkra. Ha értelmezni akarjuk a kapott eredményeinket, akkor a T9-es tevékenységről elmondhatjuk, hogy a Rank Correlation értéke + 0,13108. Ami pozitív korrelációt jelez. Ez azt jelenti, hogy ez a tevékenység növekedése együtt jár a kimeneti változó rangsorának emelkedésével, ami az átfutási idő növekedését eredményezi. Míg a T20-as tevékenység egy negatív korrelációt mutat (-0,01629), vagyis ez az átfutási idő csökkenését váltja ki.

6. táblázat: Alkatrész beszerzési folyamat TPT érzékenység vizsgálat (forrás: saját szerkesztés)

Érzékenység: TPT_1		
Assumptions	Contribution To Variance	Rank Correlation
sokk (shock):	0,980333825	0,989883148
T9	0,017190336	0,131080811
T13	0,000351426	0,018741922
T16	0,00034954	0,01869154
T20	0,000265688	-0,016296066
T1	0,000234471	0,015308802
T11	0,000172668	-0,013137215
T25	0,000117613	-0,010842402
T19	9,16E-05	-0,009567979
T5	8,61E-05	0,009276564
T12	8,24E-05	-0,009076355
T14	7,07E-05	-0,008407991
T36	6,07E-05	0,007791836
T37	5,55E-05	0,007446094
T22	5,34E-05	0,007303336
T26	5,18E-05	-0,007194953
T21	4,78E-05	0,006909902
T29	4,68E-05	0,006842862
T38	4,14E-05	-0,006431481
T17	3,62E-05	-0,006015815
T3	3,30E-05	0,005739013
T23	3,08E-05	-0,005550956
T2	2,97E-05	0,00545228
T15	2,94E-05	0,005416655
T35	2,45E-05	0,004945185
Other	0,000112683	

4.3.1.3 Kritikus tevékenységek sokkja egyesével

1. HR toborzási folyamat

Az elemzésnél, amikor azt vizsgáljuk, hogy melyik tevékenység van rá a legnagyobb hatással és mely a legkevésbé különböző kritikus tevékenységek sokkja esetén, láthatjuk, (7. táblázat) hogy a legnagyobb változást kiváltónál egyértelműen kimutatható egy séma, míg a legkisebb kiváltónál nem.

Minden esetben a 27-es tevékenység okozta a legnagyobb változást, a kritikus tevékenységek közül is a T10 tevékenységet módosította leginkább. A legkisebb változást kiváltók között nem fedezhető fel komolyabb összefüggés.

7. táblázat: Hr folyamat -TPT érzékenységeinek összehasonlítása különböző tevékenységek sokkolása esetén (forrás: saját szerkesztés)

Sokkolt tevékenység	Legnagyobb változás kiváltó		Lekisebb változást kiváltó	
	Sorszáma	Mértéke	Sorszáma	Mértéke
T10	T27	0,993	T2	1,03E-04
T14	sokk (shock): T27	0,7854	T3	1,25E-05
T15	T27	0,88452	T21	1,06E-05
T27	sokk (shock): T27	0719	T2	1,400E-05
T28	T9	0,95666	T19	1.16E-04

2. Alkatrész beszerzési folyamat

Az esetek túlnyomó többségében a T9-es tevékenység változása befolyásolja a legnagyobb mértékben a TPT-t. Abban a két esetben (T24 sokkja, T27 sokkja), amikor nem ez a tevékenység lesz a legdominánsabb, akkor is mind két esetben a második helyen szerepel. (8. táblázat)

Nem meglepő ez az eredmény hiszen elmondhatjuk, hogy ha a folyamatunkat nézzük, akkor tudjuk, hogy van egy XOR logikai operátorunk benne. Az egyik ágon szerepel a T9-es tevékenység a másik ágon a T24 és T27-es tevékenység. Ha az az ág fut le, melyben a T9-e szerepel, vagyis a folyamat azon része, amikor felméri a hiba jellegét, ő lesz azon folyamat szűk keresztmetszete. Vagyis, ha ő megcsúszik, akkor a folyamatunk már nem tud adott időszakban végbe menni. A másik esetben, ha a T24 és T27 tevékenység ága fut, abban az esetben ők ketten a szűk keresztmetszettek, mind a ketten ugyan akkora tevékenységidővel rendelkeznek.

8. táblázat: Alkatrész beszerzési folyamat -TPT érzékenységeinek összehasonlítása különböző tevékenységek sokkolása esetén (forrás: saját szerkesztés)

Sokkolt tevékenység	Legnagyobb változás kiváltó		Lekisebb változást kiváltó	
	Sorszama	Mértéke	Sorszama	Mértéke
T3	T9	0,895	T19	1,06E-04
T9	sokk (shock): T9	0,8864	T18	1,04E-05
T10	T9	0,9452	T11	1,25E-05
T12	T9	09718	T36	1,50E-05
T13	T9	0.895829774	T19	1.06E-04
T17	T9	0,933955619	T19	0,000405145
T18	T9	9,32366E+14	T36	0,000330798
T21	T9	0,938679516	T30	0,000193364
T23	T9	0,505656009	T29	0,00050914
T24	sokk (shock): T24	0,89043509	T38	0,000327694
T25	T9	0,961241755	sokk (shock): T25	0,000176868
T27	sokk (shock): T27	0,89731235	T10	0,000140675
T31	T9	0,919702505	T4	0,000398201

4.4 Módosított HR toborzási folyamat elemzése

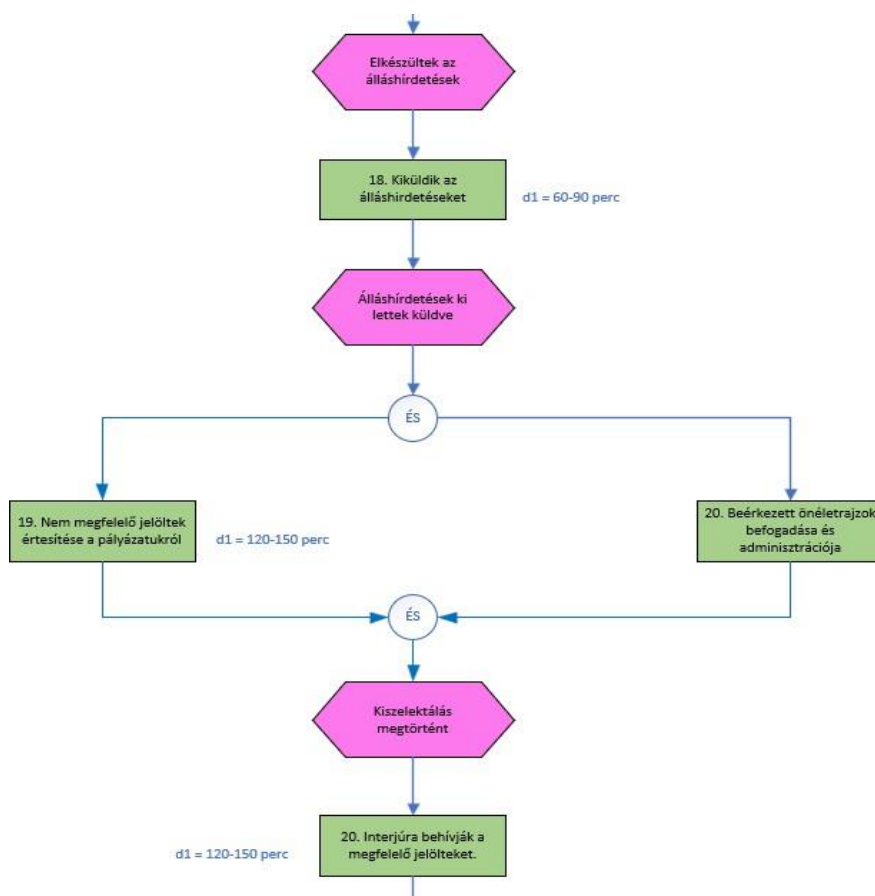
A következőkben megnéztem, hogy a HR toborzási folyamaton milyen módosításokat lehet végrehajtani annak érdekében, hogy csökkentsük a TPT érzékenységet a T27-es folyamatra és akár csökkenthetnénk is a teljes átfutási időt.

Igaz az, hogy a szabályozó kártyáknál, akár a X-bar szabályozó kártyák, akár az eloszlás független szabályozó kártyát vesszük figyelembe egyik esetben sem lépte át a felső beavatkozási határt, vagyis nem lenne indokolt beavatkoznunk. Csupán egy esetben lépte át az alsó beavatkozási határt. De esetünkben én erre azért nem fordítottam figyelmet, mert ilyen üzleti folyamat esetében nem jelent gondot, ha rövidebb idő alatt következik be a folyamat. Viszont ez nem jelenti azt, hogy nem is kell rá törekedni.

A hibája a T27-es tevékenységnek, hogy végig párhuzamosan fut a T19-T26-os tevékenységek ágával. Ezzel ellent fogok mondani a folyamatfejlesztések egy módszerével, hogy úgy tudunk időt nyerni, ha megpróbálunk minél több folyamatot párhuzamosítani. De itt ebben az esetben ez nem működik. Gondoljunk csak bele. 4-5 hónapon keresztül folyamatosan nyitva tartják a pályázási lehetőségeket és ezzel párhuzamosan már folynak is az interjúztatások és csak a legvégén derül ki, hogy kinek is akarnak állásajánlatot tenni. Ha valaki rögtön az első körben,

már az első hónapban túl van az interjún, várnia kell hónapokat, hogy kiderüljön az eredmény. A jelentkezők így elveszthetik a bizalmukat a vállalkozás iránt. Sőt a másik oldalról is fenyegetettség van, mivel közel sem biztos, hogy az a pályázó, akinek ajánlatot akarnak tenni a hónapok alatt nem talál egy másik munkahelyet, ahonnan hamarabb kapott visszajelzést. Ezzel potenciális alkalmazott jelölteket veszíthet a vállalat.

Ennek érdekében a következő fejlesztést javaslom, melyet ábrán is szemléltetek. Maximum két hónapig hagynám nyitva a pályázó felületet és közben nem indítanám el az interjúztatásokat, csupán annyi visszajelzéseket, adnék, hogy kik azok, akiket már az önéletrajzok alapján elutasítunk. Ezzel ott megszüntetem a párhuzamos folyamatot. És a további tevékenységeket változatlanul hagyom, csupán annyi fog történni, hogy minden egyes tevékenység időadatát egy 5X szorzóval veszem figyelembe. Ugyanis a vállalkozás a kiválasztás során minden esetben a jelentkezők közül a legjobb 5-öt hívja be személyes interjúra és közülük választják ki a legjobbat. (23. ábra)



23. ábra: Hr módosított folyamat (forrás: saját szerkesztés)

Az ábrán jól látszik, hogy megszüntettem a korábbi nagy párhuzamos folyamatot és az önélettrajzok befogadásának az ideje is lecsökkent, valamint nem kíséri végig az egész interjúztatási folyamatot.

A TPT k a következők szerint módosultak, melyeket egy táblázatban foglaltam össze. A valós eredményekre alapozva mutatom meg, hogy melyik tartományban fognak elhelyezkedni ezúttal a TPT értékeink. Természetesen a TPT képlet is megváltozott a módosított folyamatábrának megfelelően

$$TPT = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8 + d_9 + (0,3 * d_{10}) + (0,3 * 0,2 * (MAX(d_{11}; d_{12}))) + (0,3 * 0,6 * d_{13}) + (0,7 * d_{14}) + (0,5 * 0,7 * d_{15}) + (0,5 * 0,7 * d_{17}) + d_{18} + d_{19} + MAX(d_{20}; d_{21}) + d_{22} + MAX(d_{23}; d_{23}; d_{24}) + d_{25} + d_{26} + d_{27} + d_{28} + MAX(d_{29}; d_{30})$$

9. táblázat: Módosult TPT értékek (forrás: saját szerkesztés)

	Eredeti folyamat	Módosított folyamat
TPT minimum érték	174.059,6 perc	89.609,6 perc
TPT maximum érték	213.243,6 perc	112.763,6 perc

Láthatjuk, hogy lényegesen lecsökkent a folyamatnak az átfutási ideje. (9. táblázat) Egy valami viszont továbbra sem változott és azok a tevékenységeknek és a TPT-nek az eloszlására vonatkozó megfigyeléseim. Továbbra sem mondható el róluk, hogy normál eloszlást követnek. Valamint a szabályozó kártyák esetében sem történt komolyabb változás. Igaz, hogy a beavatkozási határok az átfutási idő csökkentésével módosult, de továbbra sem lett szabályozatlan a folyamatunk. Sem az X-bar, sem az eloszlás független szabályozó kártyák esetében nem lépi át a beavatkozási határokat.

Viszont módosultak a következő adatok:

- A kritikus tevékenységek továbbra is megőrizték sorrendjüket, annak függvényében, hogy melyikük a legmeghatározóbb, ha a TPT-re gyakorolt hatásról van szó, viszont lényegesen csökkentek a hatások mértékei. Továbbra is megmaradt a T27-es tevékenység, ami, már a módosítás miatt T20-as tevékenység a legmeghatározóbbnak, de a 3,7%-os módosító hatása lecsökkent 2,05%-ra. És a többi is hasonló arányban csökkent.

- Továbbra is megmaradt az, hogy a kritikus tevékenységekre a legnagyobb hatást kiváltó tevékenység a T20-as (régi T27-es). Csupán annyiban módosult, hogy most már egyik tevékenységre sem gyakorol 0,65-nél nagyobb hatást, holott a korábbiakban előfordult a 0,9-es érték is.

Összeségében elmondhatom, hogy szerintem megérte ezeket a módosításokat végig vinni a folyamaton, holott igaz az, hogy nem volt indokolt, mert a szabályozó kártyák alapján szabályozottnak tekinthettük a folyamatot. De mivel ismert volt a folyamat struktúrája és adatok is a rendelkezésünkre álltak, a szabályozó kártyák eredményétől függetlenül és az elérni kívánt cél érdekében érdemes lehet kísérletezni a folyamatok átalakításával. Főleg, ha tudjuk azonosítani a kritikus tevékenységeinket és érzékenység vizsgálat is megmutatja, hogy nagy mértékben függ azoktól a tevékenységektől az átfutási idő alakulása. Úgy ahogy az esetünkben is történt.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

4.5 Lehet-e szabályozó kártyákat üzleti folyamatokra illeszteni?

Az első kutatási hipotézisemet miszerint lehet szabályozó kártyákat illeszteni üzleti folyamatokra nem csak termelési környezetben és projektek esetében igazoltnak tekintem. Ugyanis az üzleti folyamataim teljesítik azokat a feltételeket, melyeknek meg kell felelni. Ugyanis az általam vizsgált HR toborzási folyamatról és az Alkatrész beszerző üzleti folyamatról elmondható, hogy nem ciklikusak, és nincs is trend jellegük, amik kizárnák a szabályozó kártyák használatát. Valamint az általam vizsgált minták függetlenek egymástól. A felvett adataimat nem befolyásolják a korábban felvett adatok eredményei.

Igaz az, hogy a szabályozó kártyák egyik feltétele a normál eloszlás, ami a vizsgált folyamataim esetében nem teljesült, de ez nem olyan kizáró ok, mint a korábbiak. Attól függetlenül, hogy ez nem teljesül még illeszthető kártya a folyamatra, csupán torzító hatást válthat ki, melynek mértékét a következő hipotézisem vizsgálatánál fogom részletesebben körbejárni.

Továbbá a kutatásomban, most sikerült két folyamatra is több típusú szabályozó kártyát illesztenem. Önmagukat tekintve, ha csak 1 lefutást néznénk a folyamatoknál, azt mondhatnánk róluk, hogy ezek projektek. Ellenben mind a két vállalat elmondása alapján, akik az esettanulmányokat adták, ezek strukturált folyamatok. Vagyis minden esetben így fognak lefutni. Ezek a folyamatok, ahogy azt a valós adataim elemszámából is látszik többször ugyan azon struktúra alapján futottak le. Így ezeket már nem tekinthetjük csak szimplán projekteknek. Ezzel igazoltam a módszer használhatóságát azzal, hogy különválasztottam a módszert ezáltal a termelési tevékenységektől, hogy üzleti környezetből hozott példára alkalmaztam és a projekt jelleg elvetését is meg tudom indokolni.

4.6 Követünk el hibát abban, ha eltekintünk a normál eloszlás szükségességétől?

A második hipotézisemben a normál eloszlás figyelembevételének szükségszerűségét vizsgáltam. Ahhoz, hogy ez igazolni vagy cáfolni tudjam, először is szét kell választani a az empirikus és szimulációs adatvizsgálatnál nyert eredményeinket.

1. Empirikus adatvizsgálat

Annyiba okoz nehézséget, hogy a két típusú kártyát hasonlítjuk össze, hogy míg az X-bar szabályozó kártyáknál rendelkezünk konkrét felső és alsó beavatkozási határokkal, addig az eloszlás független kártyáknál csupán nagyságrendileg tudjuk közelítőleg megmondani, hogy

hol helyezkedik el a felvett érték a beavatkozási határoktól. Annyi bizonyos, hogy bármelyik szabályozó kártyát is illesztettem rá, nem vált indokolttá a beavatkozás, ugyanis egyik esetben sem lépte át a beavatkozási határt. Ezzel már tudjuk magunknak valamennyire igazolni azt, hogy ha az eloszlás független szabályozó kártyákat nem használtuk volna és csak az X-bar szabályozó kártyákat használtuk volna annak ellenére, hogy a folyamat TPT-je nem követ normál eloszlást, akkor sem követtünk volna el olyan hibát, hogy elszalasztottunk volna egy fontos beavatkozási szükségletet. Sőt valószínűleg az eloszlás független szabályozó kártyák nagyobb intervallumot hagynak a folyamatnak, mert nem veszik számításba a folyamat eloszlását, viszont ez álltam a megnő a hibakockázat is.

2. Szimulációs adatvizsgálat

Hasonló megállapításra jutottam, a szimulációs adatok vizsgálata során is, hogy nem történt volna probléma, ha eltekintünk a normál eloszlás szükségességétől. Sőt, ebben az esetben látványosabban is megjelenik, mint az empirikus adatoknál, hogy nő az elfogadási tartomány a két beavatkozási határ között. Ugyanis a HR folyamatnál két helyen is látszik az első beavatkozási határ átlépése, az eloszlás független kártyáknál ellenben már egy határ átlépés sincsen.

Attól függetlenül, hogy ebben az esetben sikerült bizonyítanom, hogy mindegy, hogy X-bar vagy eloszlás független kártyával dolgozunk, nem követtünk el nagy hibát. Viszont a hipotézisemet nem tudom teljes mértékben elfogadni, mert a módszer csak ezzel a két folyamattal még nem általánosítható csupán sikerült kibővítenem a használhatóságot azáltal, hogy két eltérő üzleti folyamatos vizsgáltam. A teljes körű elfogadáshoz további üzleti folyamatok vizsgálata lenne szükséges.

4.7 Képesek vagyunk azonosítani a kritikus tevékenységeket, és az átfutási folyamatok érzékenységet melyek segítségünkre lehetnek a folyamatfejlesztések során?

Mind a két folyamat esetében először mindenféle szám adattal kapcsolatos vizsgálat nélkül, csupán a folyamat struktúrája és az időadatok alapján próbáltam felmérni, hogy vajon melyek lehetnek a folyamat kritikus tevékenységei.

Ezt követően érzékenység vizsgálattal sorrendbe tudtam állítani, hogy melyek azok a tevékenységek, melyekre a TPT a legérzékenyebb, ezzel a módszerrel le tudtam ellenőrizni, hogy a megfelelő tevékenységeket jelöltem e meg kritikus tevékenységeknek. Majd ezt követően a kiválasztott tevékenységeket is megvizsgáltam, hogy rájuk melyik tevékenység

gyakorolja a legnagyobb hatást. Ugyanis fontos megemlíteni, hogy a tevékenységek nem csak a TPT-t képesek befolyásolni, hanem egymást is. Ezzel a kritikus tevékenységek közül is ki tudom szűrni a legkockázatosabbat, amivel, ha nem is indokolja a szabályozó kártya érdemes foglalkozni.

Ezek alapján elfogadom a hipotézisemet, mert a folyamatfejlesztésekhez egy elengedhetetlen állapot tud biztosítani és ezzel az érzékenység vizsgálattal és kritikus tevékenységek kiszűrésével egyértelműen meg tudjuk mondani, hogy melyek azok a pontok, amelyek a legnagyobb figyelmet igénylik.

4.8 Használhatjuk a szabályozó kártyákat, mint döntés támogató eszközök?

A negyedik hipotézisem, hogy vajon használhatjuk e a szabályozó kártyákat, mint döntéstámogató eszközöket.

A szabályozó kártyák képesek valós idejű adatokat kezelni és elemezni. A folyamat teljes lefutási ideje alatt képes monitorozni, hogy vajon melyik pillanatban fog kicsúszni a folyamat a szabályozottságból. De ha elég információval rendelkezünk nem csak valós időben tudjuk ezt kezelni, hanem akár előre is és ennek megfelelően már úgy módosítani a folyamatot, hogy szabályozott formájában induljon el. Emellett nem csak számadatokat képes generálni, de azt vizuálisan is képes megjeleníteni, ami nagyon fontos a döntéshozók számára. Hiszen elég csak egy pillantást vetni a szabályozó kártyára és láthatjuk ha valami nem tökéletes a folyamat lefutását illetően. Egyértelműen jelzi számunkra, hogy a folyamat rövidebb vagy több idő alatt fog lefutni.

Használatát tekintve nem mondható bonyolult rendszernek és nem is költséges ezért, ha megfelelő mennyiségű adatok állnak rendelkezésünkre, akkor végtelen számú alternatívát vagyunk képesek vele generáltatni. Ezzel is hozzájárulva ahhoz, hogy a menedzsment a legjobb döntést tudja meghozni.

Ezek alapján elfogadom a hipotézisemet, miszerint a szabályozó kártyák lehetnek döntéstámogató eszközök, hiszen képesek mindarra amit ezektől az eszközöktől várnánk. Kivéve egy valami a szabályozó kártyák megmondják, hogy mikor és hol csúszunk ki a folyamatból, vagyis, hogy a folyamat mikor válik szabályozatlanná, ellenben nem tudja feltárni a gyökérokokat. Ahhoz egy másik módszertant kell mellé alkalmazni, hogy feltárjuk a kiváltó okokat.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elemzés alapján megállapítható, hogy sikerült X-bar szabályozó kártyákat és eloszlás független szabályozó kártyákat illeszteni az üzleti folyamatokra. Mivel egyik felhasználási kritériumot sem sértették meg a vizsgált folyamatok. Ezáltal sikerült kiszélesítenem a szabályozó kártyák felhasználási környezetén, túl mentünk a termelési folyamatokon és a projekteken.

Érzékenység vizsgálattal, sikerült kiszűrni a kritikus tevékenységeket, melynek révén ha égis folyamatszabályozásra kerülne a sor, már egy biztos alapot tudunk biztosítani, azáltal, hogy ismerjük a kritikus tevékenységeket. De ha nem is folyamatszabályozás miatt, pusztán azért is hasznos az ismeretük, mert monitorozás során is tudjuk mely tevékenységekre érdemes odafigyelni.

A szabályozó kártyák főbb hiányossága, hogy nem fogjuk tudni megmondani álltala, hogy a folyamatot milyen külső környezeti behatás mozdította ki a stabil állapotából. De elemzésem szerint így elegendő információval tudunk szolgálni mint számadatokkal, mint grafikusán, hogy a menedzsment döntéshozatal számára hasznossá váljon. Jövőben kutatási területként az is feltárható lenne, hogy melyik ok-okozati elemzéssel lenne célszerű összevonni a szabályozó kártyák használatát, hogy ezt a hiányosságot is kiküszöböljük.

IRODALOMJEGYZÉK

Bakir, S. T., 2004. A distribution-free shewhart quality control chart based on signed-ranks. *Quality Engineering* 16, pp. 613-623. doi: <https://doi.org/10.1081/QEN-120038022>.

Benneyan, J. C., 2008. The design, selection, and performance of statistical control charts for healthcare process improvement. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage* 4, pp. 209-239.. doi: <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2008.021837>

Chakraborti, S., Van der Laan, P. & Bakir, S., 2001. Nonparametric control charts: an overview and some results. *Journal of quality technology* 33, pp. 304-315.

doi: <https://doi.org/10.1080/00224065.2001.11980081>.

Colin, J. & Vanhoucke, M., 2014. Setting tolerance limits for statistical project control using earned. *Omega*, pp. 107-122.. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.03.014>.

Davis, R. B. & Woodall, W. H., 1988. Performance of the control chart trend rule under linear shift. *Journal of Quality Technology* 20, pp. 260-262.

doi:<https://doi.org/10.1080/00224065.1988.11979118>.

Hillier, F. S., 1967. Small sample probability limits for the range chart. *Journal of the American Statistical Association* 62, pp. 1488-1493..

Kemény, S., 2005. *Statisztikai minőség- (megfelelőség-) szabályozás*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó - Magyar Minőség Társaság.

Klein, M., 2000. Two alternatives to the shewhart x control chart. *Journal of Quality Technology* 32, pp. 427-431. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101304>.

Kosztyán, Z. T. & Katona, A. I., 2016. Risk-based multivariate control chart.. *Expert Systems with Applications* 62, pp. 250-262.. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.06.019>.

Kosztyán, Z. T. & Katona, A. I., 2018. Risk-based x-bar chart with variable sample size and sampling interval. *Computers & Industrial Engineering* 120, pp. 308-319..

Kosztyán, Zsolt Tibor (2016) *Projektek és üzleti folyamatok tervezése, nyomonkövetése*. Pearson Education Limited. ISBN 97817844910

doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.04.052>.

Koutras, M., Bersimis, S. & Maravelakis, P., 2007. Statistical process control using shewhart control charts with supplementary runs rules. *Methodology and Computing in Applied Probability* 9, pp. 207-224. doi:<https://doi.org/10.1007/s11009-007-9016-8>

Mason, B. & Antony, J., 2000. Statistical process control: an essential ingredient for improving service and manufacturing quality.. *Managing Service: An International Journal* 10, pp. 233-238.. doi:<https://doi.org/10.1108/09604520010341618>.

Oakland, J. & Oakland, R., 2018. Statistical process control. *Routledge*.

Scheer, A.-W., 2013. *ARIS—vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem*. hely nélkül:Springer-Verlag.

Schilling, E. G. & Nelson, P. R., 1976. The effect of non-normality on the control limits of x charts. *Journal of Quality Technology* 8, pp. 183-188..

doi: <https://doi.org/10.1080/00224065.1976.11980743>.

Irving J. De Toro, A. R. 1997. Teljes körű minőségmenedzsment. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.

Michelberger Pál és Beke Éva . 2020/7. Stratégiai döntéseknél alkalmazható összesített kockázati mutatószámok meghatározása, Belügyi szemle

Molnár Bálint. 2018. A folyamatmenedzsment és folyamatmodellezés lehetséges szervezeti architektúramegoldásai a közigazgatásban (kormány- hivatal, kormányablak), Budapest, pp.12-72..

Korábbi OTDK pályamunkám:

Barabás Bianka 2023. Kötétt struktúrájú üzleti folyamatok kontrolálása szabályozó kártyákkal

MELLÉKLETEK

- 1. HR – Toborzási folyamatára
- 2. HR – Toborzási folyamatára – Módosított
- 3. Alktrész beszerzési üzleti folyamatra

