

OTDK-dolgozat

2023

PANNON EGYETEM



**KÖTÖTT STRUKTÚRÁJÚ ÜZLETI FOLYAYAMATOK
KONTROLÁLÁSA SZABÁLYOZÓ KÁRTYÁKKAL**

**CONTROLLING OF FIX STRUCTURE BUSINESS PROCESSES
WITH CONTROL CHARTS**

Barabás Bianka

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

Kézirat lezárásának dátuma: 2023. 01. 08.

TARTALOMJEGYZÉK:

ABSZTRAKT	1
1. BEVEZETÉS	2
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1. ÜZLETI FOLYAMATMENEDZSMENT BPM	3
2.2. AZ ÜZLETI FOLYAMATOK MODELLEZÉSE	5
2.3. ELLENŐRZŐ KÁRTYÁK	5
2.3.1. Statisztikai háttere.....	5
2.3.2. Ellenőrző kártyák fajtái.....	7
2.3.3. Szabályozó kártyák használatának főbb területei	7
2. 3. 4. Üzleti folyamatok	8
2.3.5. Szabályozó kártyák használata a projektek és az üzleti folyamatok esetében	9
3. KUTATÁSI MÓDSZER.....	10
3.1. MÓDSZER HASZNÁLATÁNAK INDOKLÁSA	11
3.2. MÓDSZER ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI.....	11
4. A KUTATÁS TÁRGYA.....	12
4.1. AZ ÜZLETI FOLYAMAT BEMUTATÁSA	12
4.2. A TERMELŐ GÉPRE NINCS GARANCIA.....	12
4.3. A TERMELŐ GÉPRE VAN GARANCIA	13
4.4. A FOLYAMAT VIZSGÁLATÁNAK FONTOSSÁGA	15
5. EREDMÉNYEK	16
5.1. AZ ÜZLETI FOLYAMAT KÖLTSÉIGÉNYE – TPC- BECSÜLT ADATOKBÓL.....	16
5.1.1. Kockázatelemzés	16
5.1.2. Megbízhatóság.....	17
5.1.3. Gyakoriság.....	17
5.2. AZ ÜZLETI FOLYAMAT KÖLTSÉIGÉNYE – TPC- VALÓS ADATOKBÓL	19

5.2.1. Átlag ($\bar{x}$ -bar) kártya:	20
5.2.2. Terjedelem R kártya	21
.....	21
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS ÖSSZEFOGLALÁS.....	22
FELHASZNÁLT IRODALOM:	23
MELLÉKLET	i

ÁBRAJEGYZÉK:

1. ábra: BPM életciklusa (Forrás: [1]).....	3
2. ábra: Ellenőrző kártya (forrás: (Sándor, 2005))	5
3. ábra: Folyamat stabilitás és képesség vizsgálata (forrás: (Sándor, 2005))	6
4. ábra: Gyakoriság diagramm	18
5. ábra: Kumulált relatív gyakoriság diagramm	18
6. ábra: Átlag (x-bar) kártya.....	20
7. ábra: Terjedelem kártya.....	21

TÁBLÁZATJEGYZÉK:

1. táblázat: Tevékenységek költsége (becsült adatok adatok)	16
2. táblázat: Adatok	17
3. táblázat: Megbízhatósági adatok	17
4. Táblázat: Tevékenységek költsége (valós adatok)	19
5. táblázat: Átlag (x-bar) kártya	20
6. táblázat: Terjedelem kártya	21

KÉPJEGYZÉK:

1. Kép: A termelőgép garanciájának kérdése	12
2. Kép: Döntéshozás	13
3. Kép: Minőség ellenőrzés	14

ABSZTRAKT

A termelési és gyártási folyamatok esetében a folyamatszabályozás évszázados múltra tekint vissza, a projektek esetében pedig a ezredforduló környékén jelentek meg a megoldások. Az üzleti folyamatok esetében még nincs olyan sok megoldás. Éppen ezért érdemes foglalkozni az üzleti folyamatok szabályozásával.

A TDK dolgozat újszerűségét az adja, hogy eddig a projekteknél használt szabályozó kártyákat, megpróbáljuk üzleti folyamatokra alkalmazni. Ehhez először is szükségünk volt egy kiinduló modellre melyhez költség és idő adatokat rendeltünk. Majd ezek felhasználásával 25 darab 5 elemből álló mintára illesztettünk rá átlag-terjedelem kártyákat. Később ezt valós adatokkal is megtettünk. 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. Ehhez szükséges meghatározni alsó és felső beavatkozási korlátokat, (esetünkben csak a felső korláttal foglalkozunk) hogy tudjuk hol és mikor szükséges ez a beavatkozás. Az eredmények következtében lehet javaslatokat megfogalmazni, hogy hogyan lehet a folyamat struktúráján változtatni, hogy az idő adatok módosuljanak és ezzel együtt a költségek is, mivel idő alapú költségekről van szó.

A legnagyobb eredményt az jelenti, hogy láthatjuk, ez a módszer ugyanúgy működhet üzleti folyamatok szabályozására, mint projektek esetében. A módszer későbbi tovább gondolása, továbbfejlesztése, pedig esélyt ad arra, hogy még pontosabban lehessen az üzleti folyamatok esetében előre jelezni a hibákat.

Kulcsszavak: Szabályozó kártyák, üzleti folyamatok, beavatkozási határok, javaslatétel

1. BEVEZETÉS

A folyamatszabályozásnak a legfőbb feladat az, hogy egy adott folyamatot megfigyelnek és végig kövessen és megszüntesse a nem várt teljesítményt kiváltó okokat.

A kutatási dolgozat alap problémáját az adja, hogy keressük azokat a módszereket, amelyekkel meg lehet határozni, hogy egy folyamat valóban a kívánt idő alatt a megszabott költségkereten belül valósul meg. Valamint, ha egy előre nem látható esemény miatt a folyamatok stabilitása megszűnne, azt előre jelezni tudjuk, mert egy esetleges ingadozás többletköltségekhez és veszteséghez vezethet. Emellett fontos, hogy egy esetleges termelési folyamatnál ezáltal a minőség színvonala biztosítva legyen. Tehát megfogalmazható egy általános célkitűzésként, hogy adott minőség jellemzők (esetünkben a költség és az idő adatok) alapján úgy avatkozzunk be, hogy az a folyamat számára hatékony legyen. Az ingadozásokról fontos tudni, hogy valamelyek a folyamatok részei ezeket lehet csökkenteni, vagy megszüntetni, de az is előfordulhat, hogy nem lehet kiküszöbölni. Ennek eszközeként vannak meghatározva szabályozó kártyák. Általuk választ kaphatunk arra, hogy a folyamatok továbbra is úgy működnek, ahogy a korábbi jóváhagyott formában voltak.

Ennek a célunknak az eléréséhez alkalmaznánk szabályozó kártyákat, ellenben ezeket még csak projekteken alkalmazták és a mi célunk az lenne, hogy meggyőződjünk arról, hogy ez üzleti folyamatoknál is használható. Fontos, hogy a folyamatnak megfelelő kártyát válasszuk ki, melyet majd a folyamatra illesztünk.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. ÜZLETI FOLYAMATMENEDZSMENT BPM

Az üzleti folyamatot, mint fogalom „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) Manapság is már egyre többen foglalkoznak a BPM-mel (Business Process Management), vagyis az üzleti folyamatmenedzsmenttel. Ez alatt azt értjük, mellyel javítjuk azt a folyamatot, mely az ügyfelek kiszolgálásához és üzleti érték létrehozásához kapcsolódik. Erre a javításra különböző módszereket tudnak alkalmazni, azáltal, hogy a folyamatokat elemzik és modellezik a működésüket. Folyamatos figyelem alatt tartják és ha kell akkor többször is módosítanak a folyamaton, hogy a kívánt üzleti eredményt el tudják érni. A BPM egy széles tudományágat ölel fel, és a definíciójából kiindulva dinamikus, hiszen az üzleti célok, az elvárt eredmények, a folyamatok összetevői változhatnak. Többféle optimalizálási módszert alkalmazását is számításba veszik: lean menedzsment, Agile

https://www.techtarget.com/searchcio/definition/business-process-management?_gl=1*6lgykf*_ga*MjYwNDExMTM2LjE2NjgzMjg0MjU.*_ga_TQKE4GS5P9*MTY2ODMyODQyNC4xLjEuMTY2ODMyOTM0Ny4wLjAuMA
(letöltés: 2022.11.10.)



1. ábra: BPM életciklusa (Forrás: [1])

Azért fontos az üzleti folyamatmenedzselés, mert a hatékony folyamatok elengedhetetlenek a vállalat sikerességéhez. 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. Az első fázisban megtörténik a jelenlegi folyamatnak az **elemzése**, hogy kiderüljön mit lehet vagy kell rajta változtatni. Ezt követően módosítanak úgy a folyamatot, 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.
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**.
4. Ebben a fázisban **nyomon követik**, hogy hogyan működik a folyamat, megfelel-e az elvárásoknak.
5. Az utolsó fázisban az **optimalizálásra** kerül sor, újabb fejlesztéseket, hajthatnak végre a folyamatokon.

https://www.techtarget.com/searchcio/definition/business-process-management?_gl=1*6lgykf*_ga*MjYwNDExMTM2LjE2NjgzMjg0MjU.*_ga_TQKE4GS5P9*MTY2ODMyODQyNC4xLjEuMTY2ODMyOTM0Ny4wLjAuMA .(letöltés: 2022.11.10.)

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.

https://www.techtarget.com/searchcio/definition/business-process-management?_gl=1*6lgykf*_ga*MjYwNDExMTM2LjE2NjgzMjg0MjU.*_ga_TQKE4GS5P9*MTY2ODMyODQyNC4xLjEuMTY2ODMyOTM0Ny4wLjAuMA .(letöltés: 2022.11.10.)

2.2. AZ ÜZLETI FOLYAMATOK MODELLEZÉSE

Az üzleti folyamatmodellezésnek a célja, hogy az adott folyamatokban lévő tevékenységeket a megfelelő sorrendbe és a hozzá kapcsolódó információk ábrázolja.

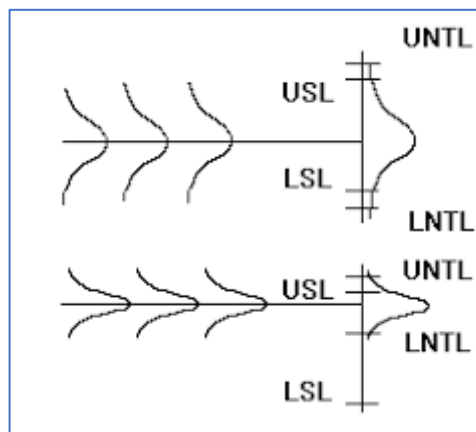
Üzleti folyamatokat leírásaként különböző eszközöket tudunk használni. Le lehet őket írni szövegesen, vagy táblázatba foglalni. Viszont, ami számunkra különösen fontos jelen esetben az a grafikus ábrázolási mód. Ezek a következők: UML diagrammok, Business Process Model and Notification (BPMN), és az esemény vezérelt folyamatlánc. (Irving J. De Toro, 1997)

2.3. ELLENŐRZŐ KÁRTYÁK

2.3.1. Statisztikai háttere

Az ellenőrző 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 valamilye szabályosságot, vagy pedig teljesen véletlenszerűek. (Sándor, 2005)

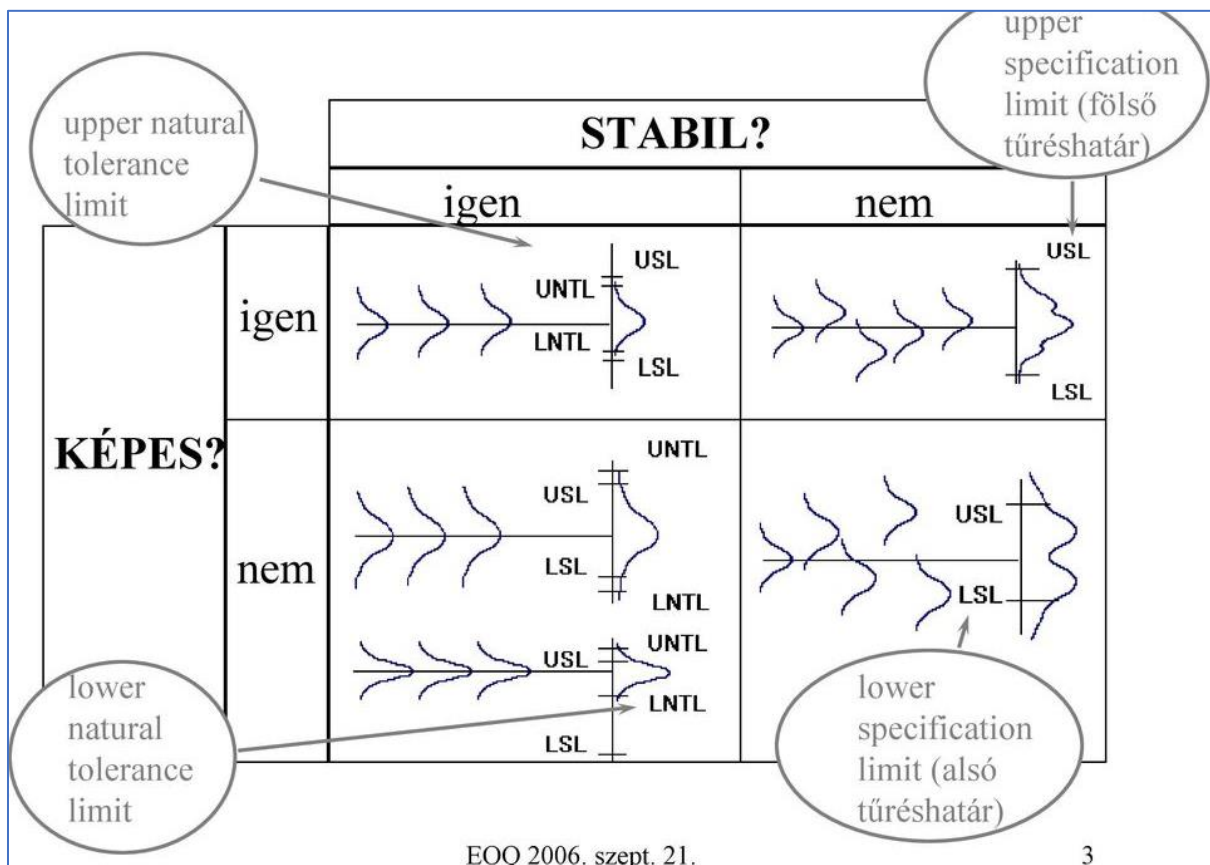
Stabilnak akkor nevezhetünk egy folyamatot, ha a felfedezhető ingadozások véletlenszerűek, időben állandóak, nincsenek felismerhető, valamint megnevezhető okai. Az ingadozások vizsgálatánál határértékeket is meg kell adnunk. Beszélhetünk felső és alsó beavatkozási határokról, melyeket a következő rövidítésekkel 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-szoros távolságra található. A következő ábrán látható egy ellenőrző kártya felépítése: (2. ábra)



2. ábra: Ellenőrző kártya (forrás: (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 ± 3 ró 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. (Sándor, 2005)

A folyamat képességét és stabilitását a következő ábra szemlélteti: (3. ábra)



3. ábra: Folyamat stabilitás és képesség vizsgálata (forrás: (Sándor, 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.

2.3.2. Ellenőrző kártyák fajtái

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)

2.3.3. Szabályozó kártyák használatának főbb területei

A statisztikai folyamatszabályozásban több területen is alkalmazták már a szabályozó kártyákat, de a projekt menedzsment területen is megjelent. A projektek esetében a költség túllépést és az idő átlépést vizsgálják, mint következményeket.

Az évek alatt a folyamatszabályozásnál több megközelítést is javasoltak a projektmenedzsmentnek, például megszerzett érték alapú menedzsmentet. (J. Colin, M. Vanhoucke (2015))

Folyamatszabályozási technikák előkerülnek projektet teljesítményértékelésénél is. Hatékony módszerként tekintenek a megszerzett érték alapú menedzsmentre (EVM), a mely támogatja a projekt idő és költség kezelését. Viszont a hagyományos EVM, ahhoz vezethet, hogy előfordulhat, hogy a lényeges információk, ok-okozati összefüggések figyelmen kívül maradnak. A vizsgált cikkben ezen a problémán kívántak finomítani, a statisztikai szabályozó kártyák bevezetésével. Ezeket az szabályozó kártyákat a projektek monitorozásának eszközeként használják.

A monitorozás során a teljesítmény adatokat vizsgálják, hogy a kedvezőtlen változások időbe észlelhetők legyenek. Ezzel elérhetik, hogy képesek legyenek elemezni a projektek költségeit, valamint ütemezésükre is figyelmet fordíthatnak. Nyilvánvalóvá válik számukra, ha felmerülnek teljesítménybeli eltérések és így a korrekció esetleges szükségességét is elvégezhetik. (Journal of construction engineering and management (2008))

Más cikkek is születtek a projektek szabályozásával kapcsolatban többek között vizsgálták, hogy hogyan illesztik a PERT/CMP a 21. század használatára. Megvizsgálták, hogy milyen hatásai vannak az érzékenységi információknak a projekt időtartamának előrejelzésére. Az

érzékenységnek máshol is van szerepe például a tevékenységérzékenységi és hálózati topológiai információk használatánál a projekt időteljesítményének figyelése érdekében. Megnézték a tűréshatárok viselkedését is, hogy hogyan állítsák be azokat a statisztikai projektvezérléshez a megtermeltérték-kezelés használatával.

Ezekről részletesebben a következő cikkekben lehet olvasni:

- Sou-Sen Leu and You-Che Lin: Project Performance Evaluation Based on Statistical Process Control Techniques, J. Constr. Eng. Manage. 2008.134:813-819.
- PERT 21: Fitting PERT/CPM for use in the 21st century, D. Trietsch, K.R. Baker / International Journal of Project Management 30 (2012) 490–502
- Impact of sensitivity information on the prediction of project's duration using earned schedule method, R. Elshaer / International Journal of Project Management 31 (2013) 579–588
- Using activity sensitivity and network topology information to monitor project time performance, M. Vanhoucke / Omega 38 (2010) 359–370

2. 3. 4. Üzleti folyamatok

Manapság a szakirodalmak, kutatások nagy része az üzleti folyamatok menedzsmentjével (BPM)-el foglalkozik. Ahogy ezt láthatjuk is a következő esettanulmányban, (<http://hdl.handle.net/10598/29815> (letöltés: 2022.11.14.)) ami az üzleti folyamatfejlesztésre koncentrál. A példában egy talajlazító gépek összeszerelési folyamatát próbálják meg racionalizálni egy kis és középvállalatnál. A kutatás célja az volt, hogy az átfutási időt kívántál lecsökkenteni folyamatdiagnosztikával. Az üzleti folyamatok menedzsmentjének elsődleges célja, hogy fejlessze a folyamatokat és irányítsa is azokat. Ezek a fejlesztések irányulhatnak a költség csökkentésére, kevesebb selejt terméket állítsanak elő vagy éppen javítsanak a minőségen, de akár az átfutási időt csökkentésére is irányulhat.

Elemzési módszerként a következő jött szóba: Az első és legfontosabb lépés, hogy meg kell teljeskörűen ismerni az általunk vizsgált üzleti folyamatot. Majd mérési adatokat gyűjtünk róla melyeket modellben vagy táblázatba összegzünk. A javító intézkedések elvégzése után újabb mérésekre került sor, amely alapján el lehet készíteni a jövő állapot térképét. A fejlesztések eredményeként sikerült csökkenteni az átfutási időt. (<http://hdl.handle.net/10598/29815> (letöltés: 2022.11.14.))

Majdnem minden üzleti folyamat fejlesztés levezethető 7 lépésben:

1. A legelső, hogy ez célt kell találni, meg kell határozni, hogy mi legyen a folyamat célja. Miért kellett egyáltalán létrehozni azt.
2. Másodikként, meg kell magát a folyamatot tervezni, hogy milyen lépésekből fog állni. Itt már magát a stratégiát is meghatározzuk, amit használni fogunk.
3. Meg kell szervezni az egyes részfolyamatokat, a tevékenységeket és hozzájuk felelősöket társítani, akik ezeket elvégzik.
4. Tesztelni kell a folyamatot, miközben folyamatosan figyeljük és közben esetleges változásokat hajtunk végre rajta, a jobb eredmény elérése érdekében.
5. Végre kell hajta a folyamatot.
6. Miután a folyamat lement, meg kell vizsgálni és feljegyezni az eredményeket.
7. Meg kell ismételni a folyamatot. Hiszen egy vállalat számára a fejlesztések sosem fejeződnek be.

<https://kissflow.com/workflow/bpm/business-process/> (letöltés: 2022.11.14.)

Az üzleti folyamatok modellezésénél az ARIS-ra kiemelt figyelmet fordítanak, amely Integrált Információs Rendszerek Architektúrája. Több részből áll össze a folyamatoptimalizálásból, a folyamatkezelésből, a munkafolyamatokból és az alkalmazás különböző szintjeiből. Az Aris egyik előnye, hogy áthidalja a távolságot a folyamatok modellezése és a munkafolyamatok vezérelt alkalmazások között. (Scheer, AW. (1998).)

2.3.5. Szabályozó kártyák használata a projektek és az üzleti folyamatok esetében

Jól látható, hogy a projektek és az üzleti folyamatoknak is ugyanazok a céljaik. Fejlesztetni akarják a vállalatokat, eközben az átfutási időt vagy éppen a költségeket akarják csökkenteni. Üzleti folyamatok esetében kevés kutatás, cikk készült arról, hogy milyen üzleti folyamatokra próbálták ki szabályozó kártyákat. De elképzelhető, hogy orvosi, egészségügyi folyamatokra használhatják.

3. KUTATÁSI MÓDSZER

A kutatási módszer első lépéseként az üzleti folyamat modellezése volt az első feladat, ehhez az Aris módszertan választottuk. Azért volt szükséges először modellezni, hogy így ezzel tudjuk optimalizálni az üzleti folyamatot. EPC diagrammon ábrázoltuk a folyamatot, melyben tevékenységek és események, valamint operátorok váltakozásával alkottunk logikus folyamat láncot. Minden egyes tevékenységhez rendeltünk minimum és maximum idő és költség adatokat, hogy majd ezek felhasználásával tudjunk meghatározni az üzleti folyamat teljes költségét.

Először is a becsült költség adatainkat, melyek időalapúak voltak, egy Excel táblázatban rögzítettük őket. Majd a TPC számítás szabályainak megfelelően kiszámoltuk a minimum és a maximum TPC-t.

A kockázatelemzéshez egy 1000 darabos scenárióból álló táblázatot hoztunk létre véletlenszámok generálásával és az általa generált 1000db TPC-ből meghatároztuk költségigények közül a minimum, maximum értéket, valamint az átlagukat és a szórásukat. A későbbiekben ezek az adatok azért lesznek fontosak, mert ezek alapján tudunk majd megbízhatóságot és gyakoriságot számolni. A megbízhatóságnál 4 különböző megbízhatósági szint mellett fogjuk őket vizsgálni: 80%, 90%, 95%, 99%. És ezek alapján határozzuk meg a percentilis és normál eloszlás adatokat. A gyakoriság vizsgálatnál pedig az eloszlás fajtájáról kapunk adatokat, melyeket ábrázolni is tudunk koordináta rendszerben.

A kutatás másik részében már valós adatokkal fogunk dolgozni, és ezek adatok felhasználásával is ki fogjuk számolni a minimum és a maximum TPC-t, de itt majd az 5 elemű minták TPC-hez fogjuk őket használni. Összesen 25*5 darab TPC adatunk lesz, melyekből ötösével fogunk átlagot, terjedelmet, mediánt, szórás és szórás négyzetet számolni. Azért, hogy a végén legyen egy átlagok átlaga és egy terjedelmek átlaga adatunk, melyek segítségével kártyákat illesztünk rájuk (Átlag (x-bar) kártyát és Terjedelem R kártyát).

A kártya illesztés után már látni fogjuk, hogy milyen a folyamat jellege, mennyire tér el az átlagtól. Választ kapunk arra, hogy átlépi-e valahol a felső vagy az alsó beavatkozási határt (számunkra az felső határ lesz fontos ebben az esetben). És ha átlépi, akkor látni fogjuk azt is, hogy hol és milyen mértékben és be tudunk avatkozni, tanáccsal tudunk szolgálni, hogy kellene a folyamatot módosítani ahhoz, hogy ez ne fordulhasson elő.

3.1. MÓDSZER HASZNÁLATÁNAK INDOKLÁSA

A módszer használata azért releváns, mert megfelel az átlag-kártya használatának feltételeihez. Egyrészt a minta meghatározásánál hasonló körülmények közt vett elemből áll. Nagy eltéréseket várunk, melyeket előre szeretnénk észlelni, mert ha csak kis eltérésekről beszélünk, akkor az nem járna súlyos anyagi veszteségekkel. A módszer használata viszonylag egyszerű, a használójának az átlag számítást kell elsősorban használnia. Az se elengedhetetlen, hogy a mintavételezés, a módszer használata, ne kerüljön többbe, mint amennyit a használatával meg tudnánk spórolni. Ezért fontos, hogy a módszer használatának költségei alacsonyok legyenek. (Sándor, 2005)

Másrésztől nem volt olyan kizáró tényező, ami arra utált volna, hogy ne lehessen használni ezt a módszert az üzleti folyamat szabályozására. Ugyanis a folyamatok se nem ciklikus, se nem trend jellegű, mivel az általunk vizsgált minták függetlenek egymástól. (Sándor, 2005)

3.2. MÓDSZER ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

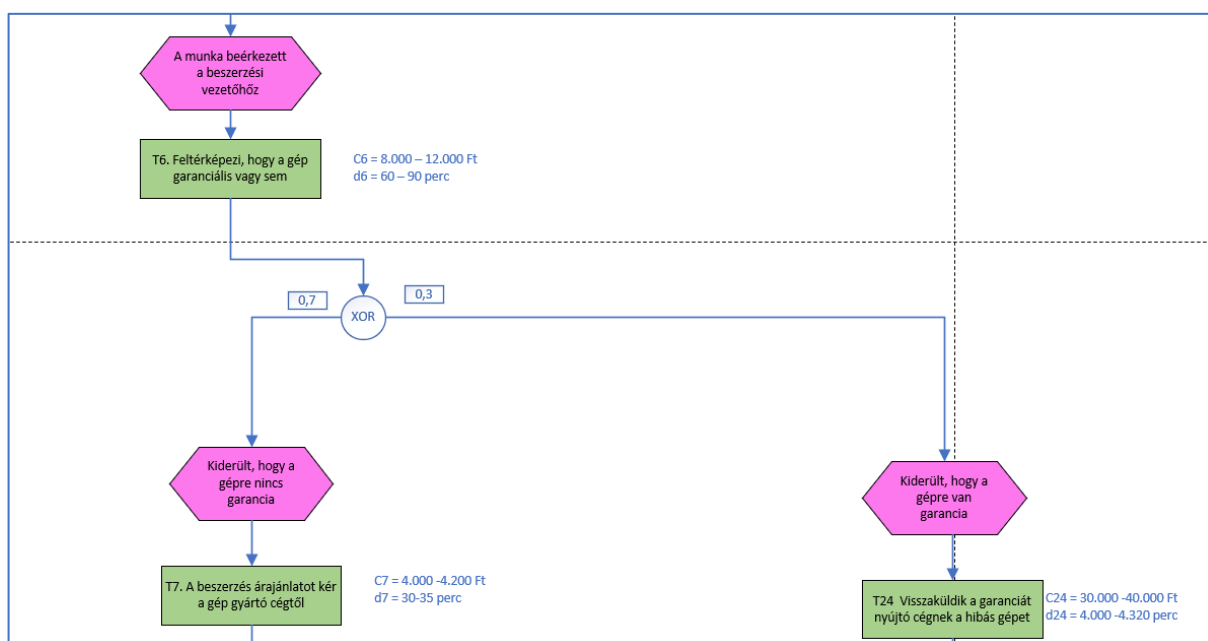
A módszer, miszerint szabályozó kártyákat használunk az üzleti folyamat kontrolálására, számos előnyt hordoz. Egyrészt segít, hogy a folyamat az általunk kívánt állapotban maradjon. Vagyis, megfigyelhetjük, hogy az átlagtól, milyen mértékben tér el. Meg tudjuk vele akadályozni, hogy a folyamatba feleslegesen kelljen beavatkozni, amivel időt és pénzt is spórolhatunk. Az üzleti folyamat lefutása során végig információkat nyújt számunkra a folyamat állapotáról, költség és időadatairól. Emelet a folyamatképesség-elemzéshez is információt nyújt.

A módszer használatának előnyei közt megemlíteném, hogy így hogy ennél a z általunk vizsgált folyamatnál használjuk, választ is kapunk arra, hogy a üzleti folyamatokra használható-e egyáltalán ez a módszer, ami ugye a kutatásunk fő kérdése.

4. A KUTATÁS TÁRGYA

4.1. AZ ÜZLETI FOLYAMAT BEMUTATÁSA

Mint minden folyamat esetében, itt is egy esemény indította el a folyamatot, ami a mi esetünkben egy üveglapvágó termelőgép meghibásodása volt. Ennek következtében, nem tehettek mást, mint, hogy leállították a termelést. Már ez az egy művelet is többletköltséget okozott a vállalatnak, hiszen kiesett a termelésből. A karbantartók, akiket közben értesítettek az esetről, megállapították a hiba okát, melyről a termelési vezető értesíti a vezetőséget is. Ezt követően a vezetőség megbízza a beszerzési osztályt, hogy valamilyen módon hárítsák el a hibát. Az első és legfontosabb lépés, hogy kiderítsék van-e garancia a gépre vagy nincs. (1. Kép)

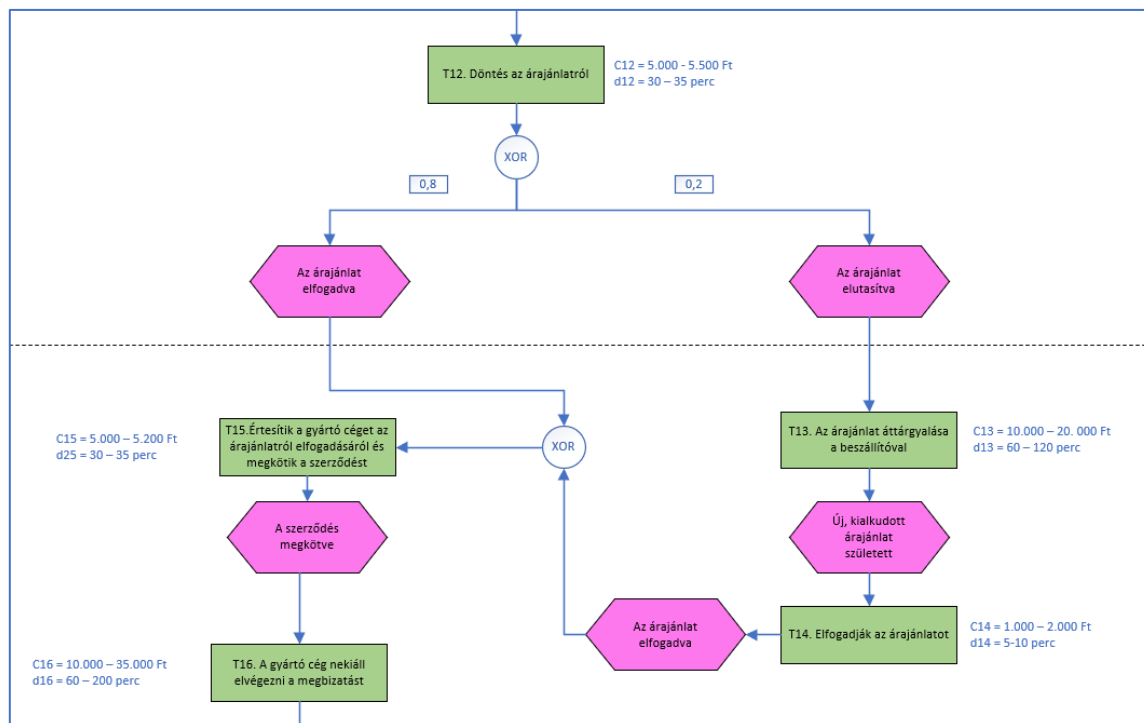


1. Kép: A termelőgép garanciájának kérdése

4.2. A TERMELŐ GÉPRE NINCS GARANCIA

Ha az eset áll fent, hogy a gépre nincs garancia, akkor az a célszerű, ha a beszerzési árajánlatot kér attól a gép gyártó cégtől, ahonnan eredetileg a gép származik. Az árajánlat beérkezése és feldolgozása után a gép gyártó cég elküldi a szakembereit a termelő vállalatához, hogy felmérjék a hiba jellegét. A megvizsgálást követően tájékoztatják a beszerzést az összesített javítási költségről és a határidőről, aki továbbítja az árajánlatot a felső vezetőségnek döntéshozatalra. A vezetőséghez beérkezett, ezek után a soron kívüli értekezleten meg is hozzák róla a döntést. Egyértelmű, hogy itt is két kimenetele lehet a dolgoknak: vagy elfogadják, vagy nem. Amennyiben az utóbbi eset áll fent, kénytelenek tovább tárgyalni az árajánlatról, esetleg más

nézőpontokból megközelíteni, mert mindegy egyes perccel nő a cég kiesése, amíg a gép nem tud terméket előállítani. Az újabb megbeszélések következtében új döntés születik és ezzel együtt el is fogadják az árajánlatot. A szerződés létrejön a felek között. (2. Kép)



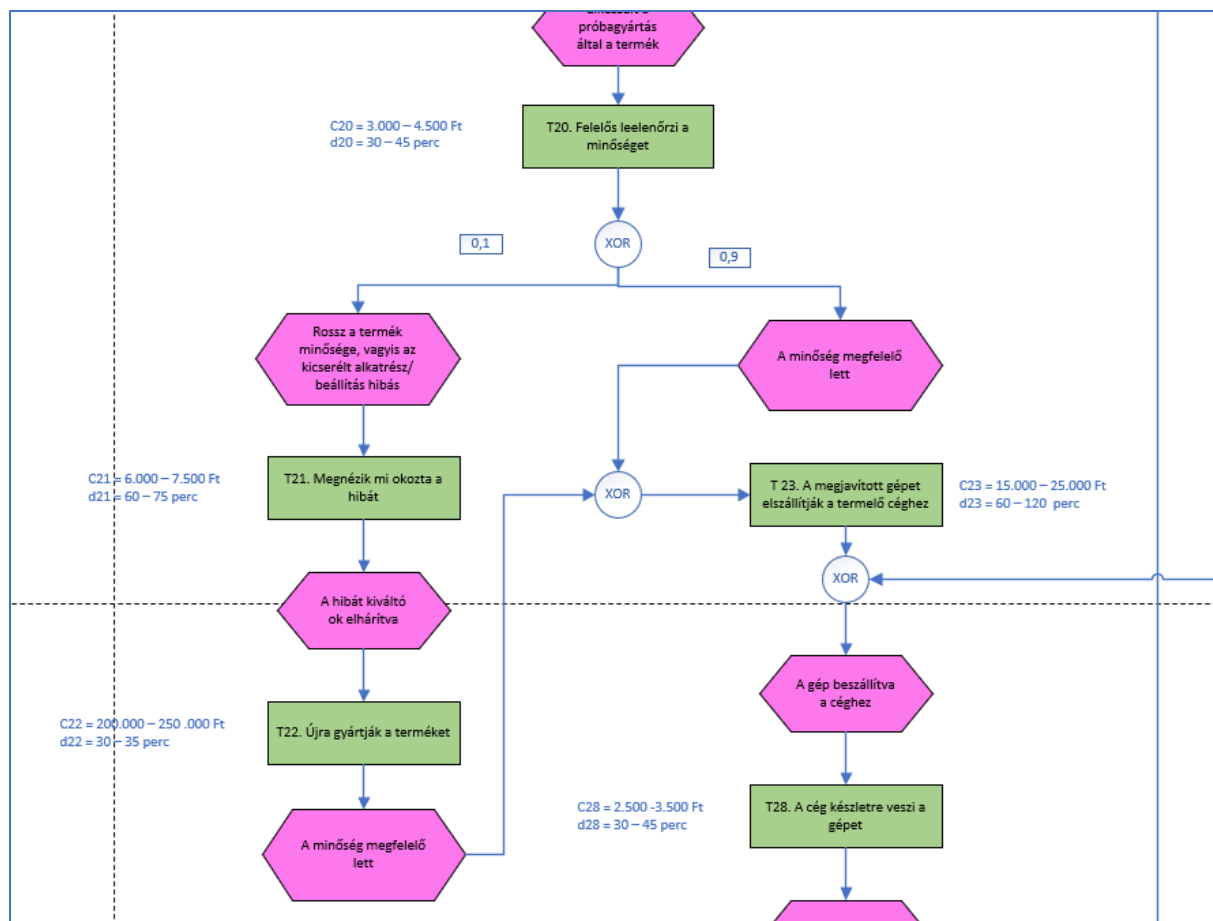
2. Kép: Döntéshozás

A vállalat dönthet, hogy vagy a helyszínen javítják meg a meghibásodott gépet vagy a gyártó cég elszállítja a telephelyükre és ott javítják meg. Amennyiben az utóbbi eset következik be, a szakemberek a telephelyükön kicserélik a javításra és cserére szánt alkatrészeket és még ott elvégzik a gépen egy próbagyártást, melyet a felelős minőségellenőr leellenőriz. Ha a termék minősége nem lett kifogástalan, akkor újabb felülvizsgálat és beállítás / javítás után, még egyszer elvégzik rajta a próbagyártást. Ezt a folyamatot addig ismétlik míg a legyártott termék minősége megfelelő nem lesz. A megjavított, gépet visszaszállítják a termelő vállalathoz. (3. Kép)

4.3. A TERMELŐ GÉPRE VAN GARANCIA

Amikor kiderül a vásárlási szerződésből, hogy a gépre van garancia, akkor a beszerzési vezető visszaküldi a garanciát nyújtó cég részére a gépet. Amint beérkezett a céghez, a műszaki osztály nekilát, hogy megvizsgálják. A teljes körű vizsgálat után, arra jutnak, hogy a gépet sajnos nem lehet megjavítani. Ezért újat adnak ki a raktárból, amit visszaküldenek a beszállítókkal.

Jelenleg ott tartunk mindkét esetben (A gépre nincs garancia, A gép garanciális), hogy a vállalathoz beszállították az új gépet. Amint beérkezett a vállalat készletre veszi, amiről a



3. Kép: Minőség ellenőrzés

beszerzést is értesítik. Majd a beszerzés kiadja a feladatot a raktárosoknak, hogy adják ki a raktárról az alkatrészt a karbantartóknak és a gépgyártó cég szakembereinek. Ki is adták, amit aztán elvittek a termelési részlegre, hogy beszereljék. Ahhoz, hogy megbizonyosodjunk arról, hogy a gépnek már nincs baja, üzembe helyezik, majd elvégzik rajta a próbagyártást az operátorok a karbantartók és szakemberek jelenlétében, hogy ha bármi probléma merülne fel, akkor rögtön tudjanak intézkedni. A próbagyártásnál kétféle eredmény születhet, vagy az, hogy a próbagyártás hibás volt, vagy a próbagyártáson a gép jól működött. Jelen üzleti folyamatban az utóbbi eshetőséget vettük alapul és azon a logikai meneten haladtunk tovább.

Mivel a gép jól szerepelt a próbagyártáson az operátorok használatba vehették a gépet. Ezzel, hogy újra megy a gép három eseményt is előidézünk, amik egymás mellett párhuzamosan fognak haladni. Egyrészt, a gép működéséből következik, hogy a termelés újraindul. A cég tudja a megrendeléseket teljesítését folytatni. A második esemény, hogy a vezetőség értesült a hiba elhárításáról és azt le is ellenőrzi. A harmadik pedig, hogy a pénzügyi osztályt is értesítették, hogy a kiállított tartozást rendezze. Amint ezek mind lezajlottak a cég vissza tud állni a hiba előtti állapotára, és ezennel le tudjuk zárni az üzleti folyamatot.

4.4. A FOLYAMAT VIZSGÁLATÁNAK FONTOSSÁGA

Az általunk vizsgált üzleti folyamatban egy termelő vállalat helyzetét néztük meg, hogy milyen tevékenység láncolatán kell keresztül mennie, abban az esetben, ha meghibásodik az egyik termelő gépe. Már önmagában is egy hatalmas bevétel kiesést jelent egy gép meghibásodása, hiszen nem tudja teljesíteni a megrendeléseket, és mivel bizonytalan a helyzet, hogy mikor tud újra üzembe helyezni, ezért újabb megrendeléseket sem tud fogadni.

Ennek a folyamatvizsgálatnak az lenne a fő célja, hogy minél jobban csökkentjük a vállalat veszteségét. A modellünkben végig vezettük, hogy milyen események és tevékenységek vezetnek odáig, hogy újra üzemképes legyen a gép és ezekhez rendelt költség és időadatainkkal tudunk számolni. Ezek alapján tudunk a cégnek egy előrejelzést adni, hogy mekkora kiadásra számítsunk (ebben már bele van számolva a leállásból következő veszteség is), illetve azt is meg tudjuk mondani, hogy mekkora lesz a folyamat átfutási ideje is. Az modellből számolt adatok alapján már a vállalat vezetői tudnak kalkulálni, hogy mik legyenek a további intézkedéseik.

Ezért is nagyon fontos, hogy meggyőződjünk arról, hogy mennyire stabil a folyamat, vannak-e olyan tevékenység részek, melyek túlmennek a tűréshatáron és esetleg beavatkozást igényelnek, mert ez az információ befolyással bírhat a vezetők döntéshozatalánál.

5. EREDMÉNYEK

5.1. AZ ÜZLETI FOLYAMAT KÖLTSÉGIGÉNYE – TPC- BECSÜLT ADATOKBÓL

Az üzleti folyamat teljes költségigényének meghatározásánál táblázatba foglaltuk (1. táblázat) az egyes tevékenységéhez tartozó becsült minimum és maximum költség adatokat, és ezek felhasználásával fogjuk kiszámolni a minimum és maximum TPC.

1. táblázat: Tevékenységek költsége (becsült adatok adatok)

Tevékenységek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Min. költség (eFt)	10000	1,5	7,5	4	10	8	4	4	15	8	5	5	10	1	5	10	15	35	200	3	6	200	15	30
Max. költség (eFt)	15000	2	10	4,2	12	12	4,2	4,2	25	15	5,2	5,5	20	2	5,2	35	25	45	250	4,5	7,5	250	25	40
Tevékenységek	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38										
Min. költség (eFt)	10	3	30	2,5	2,5	2,5	35	17	15	5	5	5	1	5										
Max. költség (eFt)	20	4,5	40	3,5	3	3,5	45	20	20	10	10	10	1,5	10										

$$\begin{aligned}
 TPC = & C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + (0,7 * (C7 + C8 + C9 + C10 + C11 + C12)) + (0,7 * 0,8 * \\
 & 0) + (0,7 * 0,2 * (C13 + C14)) + (0,7 * (C15 + C16)) + (0,7 * 0,7 * (C17 + C18 + C19 + C20)) + \\
 & (0,7 * 0,7 * 0,1 * (C21 + C22)) + (0,7 * 0,7 * 0,9 * 0) + (0,7 * 0,7 * C23) + (0,3 * (C24 + C25 + \\
 & C26 + C27)) + (0,3 + 0,7 * 0,7 * (C28 + C29 + C30)) + (0,7 * 0,3 * C31) + C32 + C33 + (1 * 0,1 * \\
 & 0) + (1 * 0,9 * (C34 + C35 + C36 + C37 + C38))
 \end{aligned}$$

A felírt egyenlet felhasználásával, meg is kaptuk a keresett értékeket: A minimum költségigény: **10296979 Ft**, és a maximum költségigény pedig: **15419712 Ft**

5.1.1. Kockázatelemzés

A kockázatelemzésnél meg kellett határozni 1000db scenáriót, majd folyamatok minden egyes tevékenységéhez generáltunk 1000db véletlen számot, a tevékenységhez rendelt minimum és maximum költség adatok alapján. A véletlen számgenerálás után, minden egyes scenárióhoz kiszámoltuk a teljes költségigényét, így kaptunk 1000db TPC értéket. Ezeket az értékeket felhasználva, meghatároztuk az újonnan generált költségigények közül a minimum, maximum értéket, valamint az átlagukat és a szórásukat. Ezeket a kapott eredményeket a következő táblázatba tüntettük fel: (2. táblázat)

2. táblázat: Adatok

Adatok	
Minimum	10353969
Maximum	15366270
Átlag	12881971
Szórás	1441084

5.1.2. Megbízhatóság

A megbízhatóságot, vagyis azt, hogy mekkora költséggel tervezzük a teljes folyamat esetén, megvizsgáltuk különböző megbízhatósági szintek mellett. A következő százalékos megbízhatósági szinteket választottuk: 80%, 90%, 95%, 99%.

3. táblázat: Megbízhatósági adatok

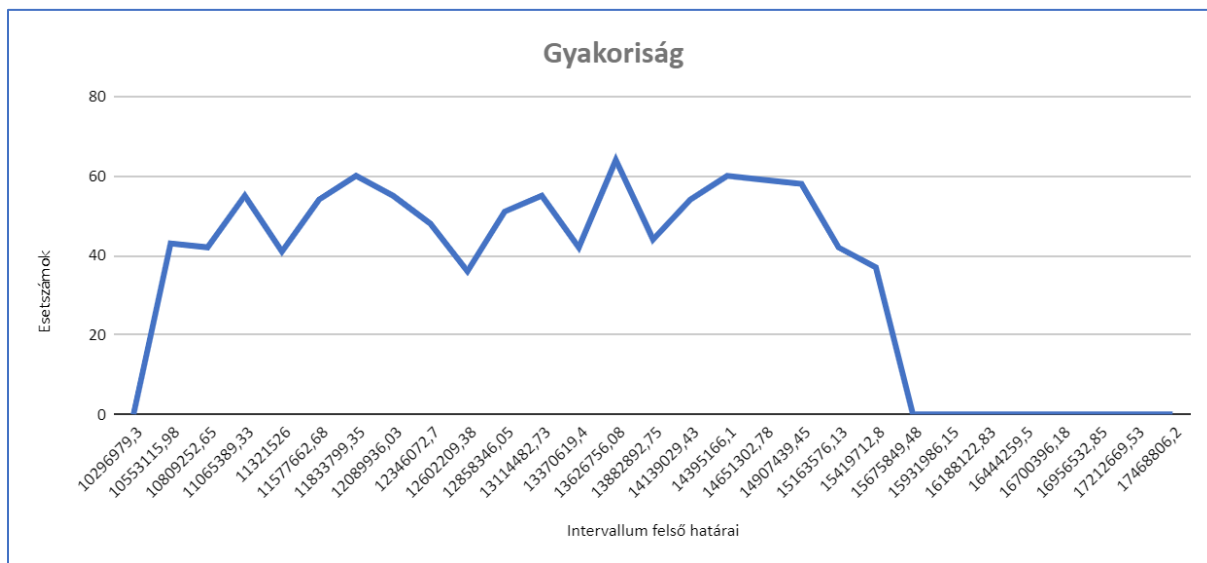
Megbízhatóság	Percentilis	Normál
0,8	14381870,1	14094819,17
0,9	14829751,2	14728795,92
0,95	15054189,86	15252344,85
0,99	15298887,6	16234435,6

Összefoglaltuk a megbízhatósági szintekhez tartozó percentilis és normál eloszlás adatokat. (3. táblázat) Legyen szó normál vagy percentilis adatról, hasonló módon kell értelmezni őket. Tehát például percentilisé: 80%-os megbízhatósággal a folyamat ki fog jönni 14381870,1 Ft-ból, vagy a normál eloszlásnál: 95%-os megbízhatósággal a folyamat teljes költsége nem lesz több 15252344,85 Ft-nál. Észrevehető, hogy az költségek növekednek a megbízhatósági szintek növekedésével együtt. A percentilis adatok leolvashatóak a kumulált relatív gyakoriság diagramról is.

5.1.3. Gyakoriság

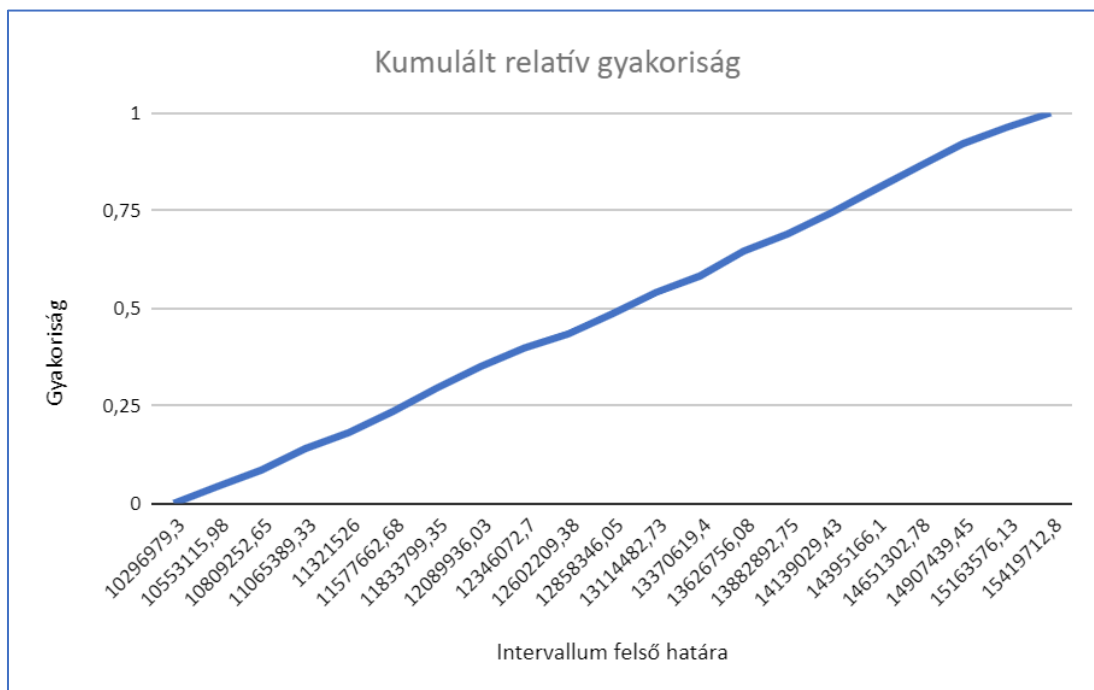
A gyakoriság vizsgálatból tudjuk majd bebizonyítani, hogy milyen fajta eloszlásról van szó. A vizsgálat során először is a minimum és maximum költségigény közti távolságot felosztottuk 20 egyenlő részre és megjelenítettük az intervallum felső határait. Ezekből lesznek az osztályközök. Majd megvizsgáltuk, hogy az egyes intervallumok hány esetet tartalmaznak. Ha ezeket az adatokat diagramon ábrázoljuk, láthatjuk, hogy normál elosztást kapunk. (4. ábra) A

diagram elemzésénél megfigyelhetjük, hogy a legmagasabb érték a [13370619,4; 13626756,08] esik, ugyanis ebben az intervallumban majdnem 64 eset van.



4. ábra: Gyakoriság diagramm

Kumulált relatív gyakoriságnál hamar el kezd emelkedni a görbe. Már a [11065389,33; 11321526] a esetek 18,1%-át adja. A költségigény gyakoriságánál igaz az, hogy az esetszámok összegének 1000-nek kell lennie és a kumulált relatív gyakoriság össze pedig 100% legyen. (5. ábra)



5. ábra: Kumulált relatív gyakoriság diagramm

5.2. AZ ÜZLETI FOLYAMAT KÖLTSÉGIGÉNYE – TPC- VALÓS ADATOKBÓL

Az üzleti folyamat költségigény kiszámolása során megtudhatjuk, hogy mennyibe fog kerülni a teljes folyamat. Rendelünk az egyes tevékenységekhez valós minimum és maximum időalapú költségadatokat, (4. Táblázat) majd ezek felhasználásával számoljuk ki a minimum és maximum költséget.

4. Táblázat: Tevékenységek költsége (valós adatok)

Tevékeny ségek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Min. költség (eFt)	12000	1,5	7,5	4	10	8	4	8	15	8	5	5	10	1	5	10	15	35	250	60	6	250	15	30
Max. költség (eFt)	17000	2	10	4,2	12	12	4,2	4,2	25	15	5,2	5,5	20	2	5,2	35	25	45	300	75	7,5	300	25	40
Tevékeny ségek	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38										
Min. költség (eFt)	10	3	30	2,5	2,5	2,5	35	17	15	5	5	5	1	5										
Max. költség (eFt)	20	4,5	40	3,5	3	3,5	45	20	20	10	10	10	1,5	10										

A folyamat költségigényét a következő egyenlettel határoztuk meg:

$$\begin{aligned}
 TPC = & C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + (0,7 * (C7 + C8 + C9 + C10 + C11 + C12)) + (0,7 * 0,8 * \\
 & 0) + (0,7 * 0,2 * (C13 + C14)) + (0,7 * (C15 + C16)) + (0,7 * 0,7 * (C17 + C18 + C19 + C20)) + \\
 & (0,7 * 0,7 * 0,1 * (C21 + C22)) + (0,7 * 0,7 * 0,9 * 0) + (0,7 * 0,7 * C23) + (0,3 * (C24 + C25 + \\
 & C26 + C27)) + (0,3 + 0,7 * 0,7 * (C28 + C29 + C30)) + (0,7 * 0,3 * C31) + C32 + C33 + (1 * 0,1 * \\
 & 0) + (1 * 0,9 * (C34 + C35 + C36 + C37 + C38))
 \end{aligned}$$

A képletbe való behelyettesítés után azt kapjuk eredményül, hogy a folyamat minimum költség **12351859 Ft**, és a maximum költsége pedig **17481207,8 Ft**.

Ezt követően hoztunk létre 25 darab 5 elemből álló mintákat, és mindegyiknél az előző számoláshoz hasonlóan kiszámoltuk mind az 5 elemhez tartozó TPC-t. Majd ezután, hogy mind a 25 darab mintához, tartozik 5 darab teljes folyamat költségünk, így mintánkként meg tudtuk határozni a következő adatokat: Átlag, Medián, Terjedelem, Szórás, Szórásnégyzet.

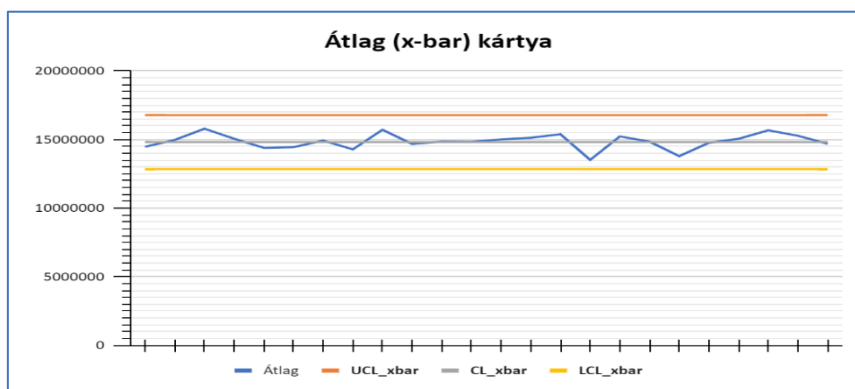
A mintákból származó adatok felhasználásával most már meg tudjuk határozni a z átlagok átlagát:**14809560,61** és a terjedelmek átlagát:**3404380,336**

Következő lépésként kártyákat illesztettünk a mintákra Átlag (x-bar) és terjedelem (R) kártyákat. Ahhoz, hogy ezeket megkaphassuk a következő táblázatokat kellett létrehozni, majd ábrázolni őket:

5.2.1. Átlag (x-bar) kártya:

5. táblázat: Átlag (x-bar) kártya

Sor	Átlag	UCL_xbar=	CL_xbar=	LCL_xbar=
9	13458238,6	16773888,06	14809560,61	12845233,15
16	14476054,9	16773888,06	14809560,61	12845233,15
23	14971176,73	16773888,06	14809560,61	12845233,15
30	15788962,03	16773888,06	14809560,61	12845233,15
37	15056082,54	16773888,06	14809560,61	12845233,15
44	14396784,99	16773888,06	14809560,61	12845233,15
51	14440387,95	16773888,06	14809560,61	12845233,15
58	14929836,9	16773888,06	14809560,61	12845233,15
65	14284110,58	16773888,06	14809560,61	12845233,15
72	15711421,59	16773888,06	14809560,61	12845233,15
79	14678743,61	16773888,06	14809560,61	12845233,15
86	14855843,62	16773888,06	14809560,61	12845233,15
93	14840714,01	16773888,06	14809560,61	12845233,15
100	15005804,73	16773888,06	14809560,61	12845233,15
107	15132887,58	16773888,06	14809560,61	12845233,15
114	15385362,29	16773888,06	14809560,61	12845233,15
121	13513840,28	16773888,06	14809560,61	12845233,15
128	15225814,23	16773888,06	14809560,61	12845233,15
135	14847002,8	16773888,06	14809560,61	12845233,15
142	13790316,99	16773888,06	14809560,61	12845233,15
149	14760874,87	16773888,06	14809560,61	12845233,15
156	15051259,41	16773888,06	14809560,61	12845233,15
163	15672681,85	16773888,06	14809560,61	12845233,15
170	15272996,53	16773888,06	14809560,61	12845233,15
177	14691815,54	16773888,06	14809560,61	12845233,15

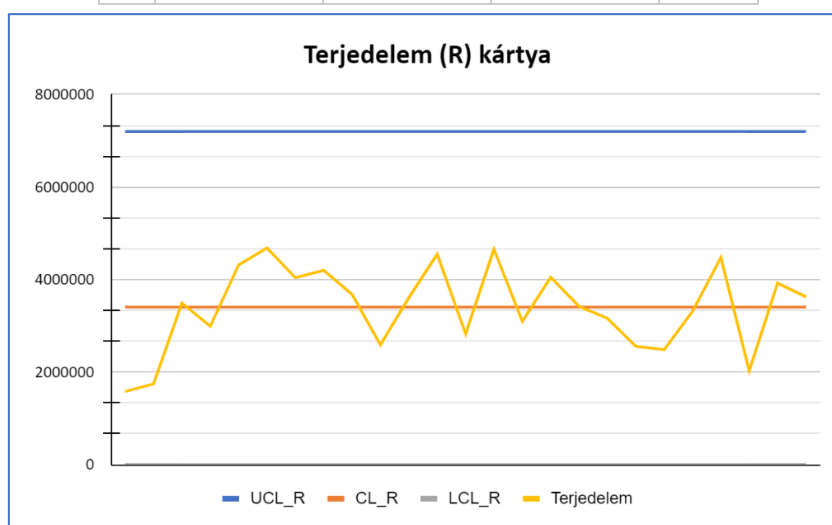


6. ábra: Átlag (x-bar) kártya

5.2.2. Terjedelem R kártya

6. táblázat: Terjedelem kártya

	Terjedelem	UCL_R=	CL_R=	LCL_R=
11	1581375,679	7200264,411	3404380,336	0
18	1747663,59	7200264,411	3404380,336	0
25	3494833,405	7200264,411	3404380,336	0
32	2992329,062	7200264,411	3404380,336	0
39	4317458,282	7200264,411	3404380,336	0
46	4681952,944	7200264,411	3404380,336	0
53	4040172,124	7200264,411	3404380,336	0
60	4199005,276	7200264,411	3404380,336	0
67	3680513,71	7200264,411	3404380,336	0
74	2590063,693	7200264,411	3404380,336	0
81	3610660,435	7200264,411	3404380,336	0
88	4549491,937	7200264,411	3404380,336	0
95	2829950,3	7200264,411	3404380,336	0
102	4655738,515	7200264,411	3404380,336	0
109	3097814,732	7200264,411	3404380,336	0
116	4050778,869	7200264,411	3404380,336	0
123	3420190,433	7200264,411	3404380,336	0
130	3162322,767	7200264,411	3404380,336	0
137	2556390,377	7200264,411	3404380,336	0
144	2486740,105	7200264,411	3404380,336	0
151	3312454,617	7200264,411	3404380,336	0
158	4472592,228	7200264,411	3404380,336	0
165	2026880,836	7200264,411	3404380,336	0
172	3922908,617	7200264,411	3404380,336	0
179	3629225,873	7200264,411	3404380,336	0



7. ábra: Terjedelem kártya

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS ÖSSZEFOGLALÁS

Összességében elmondhatjuk, hogy a továbbiakban is érdemes lenne továbbfejleszteni és a későbbiekben is foglalkozni a szabályozó kártyákkal nem csak a projektek, hanem az üzleti folyamatok esetében is. Hiszen lehet rá alkalmazni, és mint, a projektek esetében itt is nagyon fontos, hogy előre meg tudja az ember határozni, hogy mennyi idővel vagy költséggel kell számolnia. És megbizonyosodhasson arról, hogy kizárhatóak legyen az előre nem létható nagy számú többletköltségek.

Az esetpéldánkban is látszik, hogy egy olyan folyamatról van szó mely az átlag ($\bar{x}$) esetében igaz, hogy eltér több helyen is az átlagtól, viszont sehol se lépi át, sem a felső, sem az alsó beavatkozási határokat. Tehát nem szükséges beavatkoznunk. Míg a terjedelem R kártyánál igaz, hogy az alsó beavatkozási határt átlépte, de az számunkra ebből a szempontból nem fontos. A lényeg az volt, hogy a felső határt ne lépje át.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

Szakirodalom

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

Sándor, K. (2005). Statisztikai Minőség-(Megfelelőség-) szabályozás. Budapest: Műszaki könyvkiadó.

Scheer, AW. (1998). ARIS. In: Bernus, P., Mertins, K., Schmidt, G. (eds) Handbook on Architectures of Information Systems. Nemzetközi információs rendszerek kézikönyvei. Springer, Berlin, Heidelberg.

Sou-Sen Leu and You-Che Lin: (2008). Project Performance Evaluation Based on Statistical Process Control Techniques, J. Constr. Eng. Manage. 134:813-819.

D. Trietsch, K.R. Baker (2012) PERT 21: Fitting PERT/CPM for use in the 21st century, / International Journal of Project Management 30 490–502

, R. Elshaer (2013) Impact of sensitivity information on the prediction of project's duration using earned schedule method / International Journal of Project Management 31 579–588

M. Vanhoucke (2010) Using activity sensitivity and network topology information to monitor project time performance, / Omega 38) 359–370

J. Colin, M. Vanhoucke (2015): Developing a framework for statistical process control approaches in project management. International Journal of Project Management 33 1289–1300

Journal of construction engineering and management (2008)© asce / october, Project Performance Evaluation Based on Statistical Process Control Techniques

Internetes forrás

Pusztai László Péter, Kocsi Balázs: Esettanulmány üzleti folyamatfejlesztésre – ipari folyamat racionalizálása

XXII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, 2017. Kolozsvár, 343–346.
<http://hdl.handle.net/10598/29815> (letöltés: 2022.11.14.)

https://www.techtarget.com/searchcio/definition/business-process-management?_gl=1*6lgykf*_ga*MjYwNDExMTM2LjE2NjgzMjg0MjU.*_ga_TQKE4GS5P9*MTY2ODMyODQyNC4xLjEuMTY2ODMyOTM0Ny4wLjAuMA
(letöltés: 2022.11.10.)

<https://kissflow.com/workflow/bpm/business-process/> (letöltés: 2022.11.14.)

MELLÉKLET

