

Hat Sigma - Siker vagy ámitás?

Tóth Csaba László, Hat Szigma Fekete Öves, Kaizen Mérnök
GE Hungary ZRt. Energy Divízió, Veresegyház

A címben szereplő kérdés nem költői. Míg 2007. januárban a Motorola nagy ünnepi megemlékezés keretében köszöntötte a húszesztendő Hat Szigmát, addig a Wall Street Journal januári 4. számában egy Karen Richardson nevű újságíró a Home Depot Inc. kapcsán azt próbálta megmagyarázni, hogy a cég nem megfelelő részvénytőrségi teljesítménye a Six Sigma bevezetésének következménye. A Business Week június 11. számában Brian Hindó a Six Sigma módszertant állítja szembe az innovációval, azt sugallva, hogy a Hat Szigma alkalmazása elsorvasztja az innovációra való képességet. Az isixsigma.com igen színvonalas honlapon május 24-én Forrest W. Breyfogle III. (elkötelezett Six Sigma szakértő) felháborodva idézi 19. század egyik, a statisztikára vonatkozó kedvenc mottóját, mely szerint "vannak hazugságok, vannak gyalázatos hazugságok és van a statisztika". Ez a mottó mára a Six Sigma ellenzőinek legelterjedtebb szállóigéjévé vált. Mi lehet az a Hat Szigma módszertan, amely húszéves fennállása alatt még sohasem kavart ekkora érzelmeket. Ebben az összefoglalóban erre kívánunk egy választ adni.

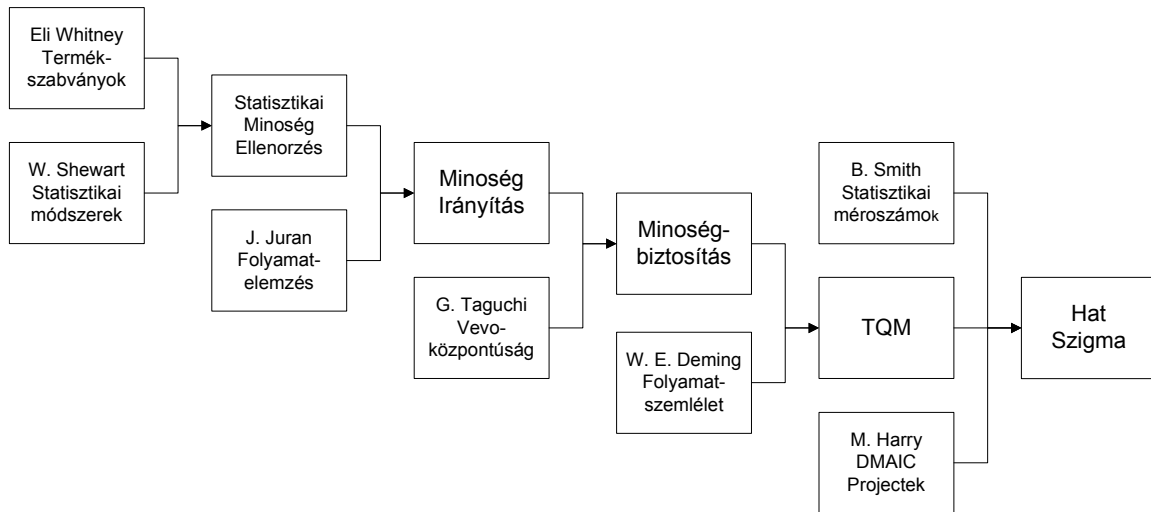
A Hat Szigma megjelenésének, kialakulásának okai és körülményei

Egy minőségfejlesztési-minőségbiztosítási rendszer megjelenése sohasem öncélú, annak valamilyen konkrét kiváltó tényezőjének kell lennie. Egy korábbi cikkemben [1] arra a megállapításra jutottam, hogy mind a Hat Szigma, mind a Lean vagy akár az ISO szabványsorozat egy válasz a japán ipar és kereskedelem világméretű expanziójára. Az Egyesült Államoknak és Európának újra kellett gondolnia a minőséggel kapcsolatos felfogását. Akkoriban sokan azt gondolták, hogy elegendő csupán a japán módszerek szolgai másolása és máris visszaszerezhetik a japánok által megszerzett piaci pozícióikat. Szerencsére azonban voltak olyan szakértők is, akik felismerték, hogy más az iparosodás története, más a munkastílus, alapvetően más a kulturális meghatározottság. Szerencsésen ötvözték a keleti és nyugati megközelítést és így jöhetett létre a Hat Szigma minőségügyi irányzat.

A Hat Szigma gyökereit nagyon sokan a TQM-ben vélik felfedezni [2], [3], [4], [5], még a Hat Szigma "pápájának" tekintett Mikel Harry is egy helyen úgy fogalmaz: "A TQM a filozófia, a Hat Szigma a módszertan" [6]. Ezzel a megközelítéssel egyet kell érteni, hiszen a minőség-ellenőrzés, irányítás, biztosítás fejlődési folyamatot elemezve, a Hat Szigma levezethető ebből a folyamatból. Ezt mutatjuk be az 1. számú ábrán, ahol [2] és

[3] alapján egy egyszerűsített folyamatábrát készítettünk. A Hat Sigma a kezdetekben valóban a TQM konkrét megvalósításának egyik fontos eszköze volt. Természetesen maga a Hat Sigma is egy folyamatos fejlődésen ment és meggy keresztül, így mai formájában már eltér a TQM-től. Ezeket a különbségeket a az 1. számú táblázatban foglaltuk össze.

Csupán megjegyezzük, hogy az indulásnál sokan nem tekintették másnak, mint egy átszabott, átnevezett TQM. A fejlődés folyamata azonban megcáfolta a kételkedőket.



1. számú ábra: a TQM és a Hat Sigma kapcsolat

TQM	Hat Sigma
Termékminőség orientált	Üzleti eredmény orientált
Minőségjavító stratégia	Üzleti vezetési stratégia
PDCA	DMAIC
Eszköztár portfólió	Strukturált, specifikus eszköztár
Alapadat analízis	Statisztikai adatanalízis
Minőségjavító teamek	Keresztfunkcionális teamek
Nincs minden dolgozóra kiterjedő tréning	Teljeskörű statisztikai és minőségügyi tréningek

1. számú táblázat: A TQM és a második generációs Hat Sigma összehasonlítása

A Hat Sigma irányzatot a Motorola dolgozta ki a nyolcvanas évek közepén. Joggal teheti fel bárki a kérdést, hogy miért éppen ez a cég. Mondhatjuk, hogy csupán a véletlen műve. A 70-es években egy japán vállalat átvette a Motorola egyik televízió gyártó üzemét. Mindenkit megdöbbsentett, hogy a japán vezetés alatt ugyanazt a terméket, ugyanazzal a technológiával, ugyanazok az emberek huszadakkora selejttel gyártották [7]. Ez elgondolkodtató volt.

Akkoriban a Motorola más üzletágaiban sem volt elégedett a minőségi teljesítményével, ezért 1980-ban (itt jegyezném meg, hogy a különböző irodalmak és visszaemlékezések az egyes mérőkövet pontos dátumára eltérő időpontokat - 1, 3 év különbség - adnak meg, ezért azok pontosságáért nem kezeskedhetek) minőségügyi igazgatót neveznek ki, 81-ben vállalati oktatási központot hoznak létre, ezzel is kiemelve a minőségügy fontosságát.

Bill Smith, aki a Motorola Kommunikációs Divíziójának volt vezető tudományos főmunkatársa, 1984-ben megalkotja a Hat Szigma koncepciót. Azt javasolta, hogy a kulcs termékek teljesítmény specifikációinál vezessenek be egy 50 %-os "biztonsági tervezési sávot" [8].

Akkoriban általánosan elfogadott egy olyan folyamat volt, amely központos (a legvalószínűbb érték a célérték és az adatok közelíthetők a normál eloszlással), és a folyamat szórása 6-szor fért bele a tűrésmezőbe, ami hibára lefordítva azt jelenti, hogy 0.27 % esik ki a tűrésmezőből (0.135 % alul és 0.135 % felül). A biztonsági sáv létrehozásával a tűrésmezőt leszűkítjük, így most arra kell igaznak lennie a 0.27 %-os hibának, vagyis ebbe a mezőbe fér bele a folyamat hatszoros (az eredetihez képest kisebb) szórása. Ekkor az eredeti tűrésmezőbe most az új szórás 9-szerese fér bele. Ez hibára lefordítva 0.00017 % alsó, 0.00017 % felső kieső, azaz összesen 0.00034 %, vagyis 3.4 ppm (parts-per-million), vagy hat szigmásan fogalmazva 3.4 DPM (defect-per-million) hibát eredményez.

Bill Smith meg volt arról győződve, hogy a folyamatok időben nem állandóak, nem központosak. A középpont eltolódásának mértékét (a szórás állandósága mellett) tapasztalati adatok alapján másfél szórásnyira becsülte. Ez azt jelentette, hogy annak a folyamatnak, amely hosszútávon egymillióból 3.4 db kiesőt eredményez, rövid távon a célérték mindkét oldalán úgy kell központosnak lennie, hogy a folyamat szórása olyan kicsi legyen, hogy az 12-ször férjen bele az eredeti tűrésmezőbe. Ekkor a központos folyamat eredeti tűréshatárai a középponttól jobbra is, balra hat szórás távolságra találhatóak. (A folyamat rövidtávú - középpontos - teljesítménye ekkor 1.25 DPB - Defect-per-Billion - egymillióból egy és egy negyed kieső.) A Hat Szigma koncepció megszületett.

Ez az elképzelés tetszett Bob Galvinnak, a Motorola akkori vezérének, és Mikel Harry-nak, aki a műszaki irányítás egyik vezetője volt. Megalapították a Motorola Hat Szigma Kutatóintézetet, melynek vezetője Harry lett, Smith-szel közösen kidolgozták a Hat Szigma alapjait és módszertanát, illetve a napi gyakorlatban is elkezdtek alkalmazni. 1987 elején - az addigi eredményekre támaszkodva - kiléptek a világ elé és bejelentették a Hat Szigma megalkotását. Az eredmények annyira átütőek voltak, hogy a Motorola 1988-ban elnyerte az Egyesült Államok legmagasabb minőségügyi kitüntetését, a Malcolm Baldrige Díjat.

A Hat Szigma fejlődése, különböző szakaszai

Az **első periódus** 1984-től 94-ig tart, ekkor vezette be a Texas Instruments, az IBM, a Xerox, az Ericson. Ekkor még a módszer csak négy fázisból állt, M (Measure - Mérés), A (Analyze - Elemzés), I (Improve - Fejlesztés) és C (Control - Szabályozás, sokan tévesen csak ellenőrzésként értelmezik), a szokásos rövidítéssel MAIC.

Ebben az időszakban a módszert csak az ipari termelő folyamatokra, a műszaki területekre alkalmazták. A tevékenység fókuszában a selejt csökkentése, azaz a termékminőség fejlesztése állt. A minőségfejlesztő folyamatban, az egyes MAIC fázisokra meghatározták azokat a lehetséges statisztikai eszközöket, amelyek alkalmazása eredményre vezethet. 1990-ben került kidolgozásra a Black Belt-konceptió (BB: Fekete Öves). A BB-k a módszer kulcsszereplői, ők vezénylik operatíván a minőségjavító projekteket.

A **második periódus** ideje 1993-tól 2001-ig határozható meg. Ebben is kulcsszerepe van Harry-nak (R. Schroeder-rel együtt). Az ABB-nél már nem csak a termék minőségére koncentrálnak, hanem a gyártás folyamán felmerült egyéb költségekre is. Célkeresztbe kerülnek a piaci részesedés, a pénzügyi és humán erőforrás illetve egyéb tranzakcionális folyamatok is. Harry úgy fogalmaz, hogy a fókuszban a minőség üzlete helyett már az üzlet minősége áll. Ennek egyik jele, hogy a Hat Sigma irányítása már nem a minőségügyi szervezethez tartozik, hanem egy önálló szervezet jön létre. Ekkor kezd elválni a TQM-től.

Felismerik, hogy a projektek eredményességének záloga a megfelelő előkészítés. Az addig 4 fázisból álló módszertan (MAIC) kiegészül egy ötödikkel, a Definíciós fázissal (D: Define), így nyeri el a mai szokásos rövidítését: DMAIC. Ebben az időszakban indítja útjára a saját Hat Sigma kezdeményezését az Allied Signal (ma Honeywell) és a General Electric.

A **harmadik periódus** 2001-től számítható, a DuPont Corporation-nél, természetesen Harry-val. Már nem csak a selejt megszüntetésre és a költségek csökkentésére koncentrálnak, hanem az értékteremtésre. Az értékre való fókuszálás azt jelenti, hogy közelebb hozza a folyamat tulajdonosát a vevőhöz és a beszállítóhoz. Az értékközpontú Hat Sigma megjelenése már a Lean (Karcúsított Gyártás) hatását is tükrözi, hiszen a Lean alapelveit 1998-ban fektetik le Womack és munkatársai [9], ahol az érték az első alapelv.

A harmadik periódus azt jelenti, hogy a nem értékteremtő folyamatok kiküszöbölését illetve ezek idejének csökkentését Hat Szigmás eszközökkel végzik. Óva intenek bárkit is attól, hogy azt higgye, a két módszer/filozófia valamilyen szinten is egybeolvadt volna.

Harry beszél **negyedik generációs** Hat Szigmáról, amely a Hat Sigma és saját életünk kapcsolatáról szól majd. A magam részéről érdeklődéssel várom a Hat Sigma "pápájának" ezirányú eredményeit.

A Hat Sigma lényege

Mikel Harry szerint a Hat Szigma legalább három dolog egyszerre.

Egyfelől, egy **minőségi irányzat**, amelynek célja, hogy az adott termék/szolgáltatás/információ (a továbbiakban Termék) "osztályában" a legjobb legyen.

Másfelől, a Hat Szigma egy **módszer, rendszerezett megközelítés** azon hibák csökkentésére, amelyek a vevőkre a legnagyobb hatással vannak. Az a cél, hogy egymillió Termékből mindössze 3.4 darab lehet csak hibás, ez egyenértékű azzal a megfogalmazással, hogy annak a valószínűsége, hogy a Termék elsőre megfelel az előírásoknak, 99.99966 %.

Harmadrészt, a Hat Szigma egy **mérőszám**, amely statisztikus mérésen alapul, és megmondja, hogy mennyire jók a Termékeink, pontosabban az azokat előállító folyamataink.

Manapság nyugodtan hozzátehetjük, hogy a Hat Szigma egy **menedzsment rendszer** is, amely átfogja a vállalkozás teljes keresztmetszetét, azaz fogalmazhatunk úgy is, hogy egy áttörési stratégia.

Ugyanakkor a Hat Szigma egy **speciális eszkörendszer** is, amely alkalmas arra, hogy folyamatainkat a kívánt cél irányába segítse.

Azon olvasók, akik a folyamatképeségi indexekkel mindennap találkoznak, egy Hat Szigmás folyamat a következőképpen fogalmazható meg:

$$c_p = 2.0 \text{ és } c_{pk} = 1.5$$

Ez a meghatározás egyenes következménye Bill Smith korábban részletezett okfejtésének. Azt azért ne felejtjük el, hogy a folyamatképeség indexek, de maga a szigma képesség is csak akkor értelmezhető, ha léteznek előírásaink a vizsgált Termék-paraméterre.

A 2. számú táblázatban összefoglaltuk a szigmaság és az összetartozó DPM értékeket.

σ	DPM
2	308 537
3	66 807
4	6 210
5	233
6	3.4

A szigmaszint értéke Egymillióból hibás

2. számú táblázat: A szigmaság és a hibás darabszám összefüggése

A Hat Szigmával kapcsolatos irodalomban a folyamatok szigma képességének jellemzésére nagyon sok példát sorolnak, hány rossz receptet írnak fel, naponta x percig szennyezett az ivóvíz stb.. Nézzünk erre egy egyszerűbb példát. Naponta kétszer használjuk az autónkat, reggel el, este haza. Ez napi két lehetőséget (opportunity) jelent. Amikor csak 1 % hibát követünk el, akkor 50 naponta egyszer nekimegyünk a garázskapunak. Nem egy jó minőség! Sigma képességben kifejezve a folyamatunk 3.8 szigmás. Az 5 szigmás képesség azt jelenti, hogy az esemény 5.9 évente történik meg. A Hat Sigma definíció értelmében a garázskapu lerombolása 402.9 évente következne be! Az érték elsőre hihetetlennek tűnik, pedig a repülés biztonsága megközelíti a 10-es értékű képességet. Ennek alapján a tisztelt olvasó eldöntheti, hogy a bennünket körülvevő folyamatok milyen képességgel (sigmasággal rendelkeznek).

A Hat Sigma mint paradigmaváltás

Eddig explicite nem hangsúlyoztam eléggé, hogy a Hat Sigma fókuszában a vevő áll, annak igényeit (valós és látens) szeretnénk maximálisan kielégíteni.

A hagyományos gondolkodásban a folyamat végbemeneteli és gondolkodásunk iránya is teljesen azonos volt:

beszállító→bemenet→folyamat→kimenet→vásárló .

A Hat Sigma esetén a folyamat iránya természetesen ugyanaz marad, de gondolkodásunk iránya 180°-t változik. A vásárlónak vannak elvárásai, ezt CTQ-nak nevezzük (Critical to Quality: a minőségre kritikus). Ez nem minden esetben jelent konkrét, számokkal is kifejezhető specifikációt, ezt kell nekünk lefordítanunk az általunk előállított Termék egy olyan paraméterére, amely folyamatunk kulcs kimenetként (KPOV: Key Process Output Variable) értelmezhető. Ez a KPOV számszerűsíthető és specifikációs határokkal rendelkezik) Folyamatunknak vannak számszerűsíthető bemenetei, amelyek közül néhány kulcs bemenetként (KPIV: Key Process Input Variable) azonosítható, azaz szignifikáns hatással vannak a kimenetre.

A paradigmaváltás a gondolkodás és az azt követő fejlesztő tevékenység irányának változását jelenti. A szigmás gondolkodás és tevékenység célja, hogy a KPOV és KPIV változók között megkeresse a számszerűsíthető összefüggést, az átviteli függvényt. Ebben a reprezentációban $KPOV=Y$, $KPIV=x_i$. Azaz, a feladat, a transzfer függvény felírása:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) .$$

Amikor meghatároztuk a konkrét függvényt, Y specifikációjának ismeretében annak tūrését visszszámoljuk a KPIV-kre, ezután már nincs más feladatunk, mint olyan

szabályozások kidolgozása, bevezetése és alkalmazása, amelyek biztosítják, hogy az adott x_i mindig a saját specifikációján belül legyen. Ezzel biztosítjuk a vevői CTQ-nak való megfelelést.

A Hat Szigma mint kötött folyamat

A korábbi minőségjavító módszerek vagy nem vagy csak általánosságban fogalmazták meg, milyen konkrét lépéseken keresztül lehet eljutni az eredményhez. A Shewart-Deming féle PDCA folyamat általános irányvonalat ad egy projekt végigvitelére, a Ford által kidolgozott 8D vagy a Shiba-féle 7 lépés már konkrétan ajánlásokat tartalmaz.

A Hat Szigma lényege az, hogy pontos meghatározást ad arra, hogy melyek azok a lépések, amelyeket szigorú egymásutánosságban kell végrehajtani.

Mikel Harry [6] kezdetben a négy fő fázisra (MAIC) 24 fontos lépést határoz meg, ezt mutatjuk be a 3. táblázatban, feltüntetve az ajánlott eszközt is.

Mikel Harry 1994			
Mérés	1	Kritikus termék kiválasztása	QFD
	2	Termék családja elkészítése	
	3	Teljesítményváltozók kiválasztása	
	4	Folyamattérkép	
	5	Teljesítményváltozók mérése	
	6	Képesség megállapítása	
Elemzés	7	Teljesítményváltozó kiválasztása	6s
	8	Benchmarking	
	9	Legjobb teljesítmény megtalálása	
	10	Eltérés elemzés	
	11	Sikertényezők azonosítása	
	12	Teljesítménycél definiálása	
Fejlesztés	13	Teljesítményváltozó kiválasztása	DoE
	14	Változó diagnózis	
	15	Javaslat ok-változóra	
	16	Ok-változó megerősítése	
	17	Tűrőhatárok megállapítása	
	18	Teljesítményjavítás igazolása	
Szabályozás	19	Ok-változó kiválasztása	SPC
	20	Szabályozórendszer definiálása	
	21	Szabályozórendszer jóváhagyása	
	22	Szabályozórendszer alkalmazása	
	23	Szabályozórendszer auditja	
	24	Teljesítménymutatók figyelése	

3. számú táblázat: A MAIC folyamat lépései és eszközei Harry alapján

A Hat Szigma irodalom elemzése során az egyes alkalmazó és tanácsadó cégek nem adnak meg ehhez hasonló kötött stratégiát, még a ma (Harry által is) legjobbnak tartott Thomas Pyzdek által írt Hat Szigma Kézikönyv [7] sem foglalja ilyen szigorú struktúrába a módszer alkalmazását. Az Amerikai Minőségügyi Társaság (ASQ) Black Belt Kézikönyve [10] sem tárgyalja hasonló részletességgel az egy projekt végrehajtása során elvégzendő feladatokat.

A George Group a Lean Six Sigma című könyvében ismerteti egy 17 lépéses folyamatot (3+3+2+6+3 megosztásban) [17], amely tematikájában kissé eltér a Harry, vagy a GE által vázolt folyamattól.

Egyedül a General Electric dolgozott ki egy olyan 12+3 lépéses "szakácskönyvet" (cookbook), amely a szerző véleménye szerint alapvetően tükrözi a módszer lényegét, és a GE honlapjáról bárki számára hozzáférhető. A GE jelenleg alkalmazott szakácskönyve is egy hosszabb fejlődési folyamat eredménye. A későbbiekben ennek alapján mutatjuk részletesen a módszert. A szakácskönyv a 4. táblázatban látható.

GE 2007			
Define	A	Project CTQ meghatározása	
	B	Team charter (Projekt alapokmány)	
	C	Folyamattérkép készítése	
Measure	1	CTQ jellemzők kiválasztása	VOC, QFD, FMEA
	2	Teljesítmény cél definiálása	Benchmarking
	3	Mérőrendszer elezés Y-ra	GR&R
Analyze	4	Képesség megállapítása	Z_{st}, C_p, P_p
	5	Teljesítmény előírás definiálása	Benchmarking
	6	Eltérésforrások azonosítása	Mat statisztika
Improve	7	Ok-változók azonosítása	DoE, Mat stat
	8	Összefüggések a változók között	DoE
	9	Operating tolerances	Tűréselemzés, Szimuláció
Control	10	Mérőrendszer elezés X-re	GR&R
	11	Képesség megállapítása	Z_{st}, C_p, P_p
	12	Process Control	SPC, FMEA, poka-yoke

3. számú táblázat: A General Electric Hat Szigma Szakácskönyve

Az első fázis - Definíció

Egy hat szigmás projekt legfontosabb eleme az üzleti szituáció megértése, miért van szükség a projektre, milyen célokat tűzünk ki, kik fogják a projektet végigvinni, azaz egyszerűen fogalmazva az első fázis lényege a projekt elindítása. Ezt Pyzdek annyira fontosnak tartotta, hogy elképzeléseit és tapasztalatait külön könyv formában is megjelentette [11].

Ezt a munkát természetesen egy vevői/piaci elvárás indítja el. Az "A" lépésben meghatározzuk azt a CTQ paramétert vagy paramétereket, amelyekre a projekt vonatkozni fog. Nem egy esetben a vevő csak magas szintű CTQ-t határoz meg, ezt a későbbiek folyamán egy alacsonyabb szintű, úgynevezett specifikus CTQ-ra kell lebontani.

Az "B" lépésben készítjük el az úgynevezett projekt alapokmányt (projekt charter), amelyben vázoljuk a helyzetet, elsődleges célokat tűzünk ki. Meghatározzuk a projekt működési területet, ami nagyon fontos, mert itt találkozhatunk az egyik leggyakrabban elkövetett hibával. Előfordulhat, hogy olyan széles területet ölel fel a projekt, hogy az

ésszerű (szigmás esetben 2-6 hónap) időintervallumon belül nem oldható meg. Ebben a lépésben választjuk ki a csapatok tagjait, gondosan ügyelve a szerepek tisztázására. Ebben az alapokmányban határozzuk meg a végrehajtás ellenőrzésének dátumait is.

A "C" lépésben áttekintjük azt a folyamatot, amelynek kimenete (KPOV) kapcsolódik a vevői CTQ-hoz. A munka eredménye egy magas szintű folyamattérkép lesz, ahol a folyamatlépések mellett az első közelítésben fontosnak tartott Termék- és/vagy folyamatparamétereket is feltüntetjük.

Összefoglalva: a Definíciós fázis célja a projekt elindítása, eredménye a projekt alapokmány.

A második fázis - Mérés

A mérés, mint kifejezés, azt jelenti, hogy valamilyen tulajdonságot számszerűsítünk, ez történik meg ebben a fázisban. A Definícióban meghatároztuk a vevő számára fontos CTQ paramétert, azonban ez nem minden esetben egy jól mérhető mennyiség, vagy mérhető ugyan, de a vevő nem számszerűsít, hanem csak általános elvárásokat fogalmaz meg. Az első lépésben az feladatunk, hogy ezt CTQ-t valamilyen mérhető Termék tulajdonsággal azonosítsuk. Ez a Termék tulajdonság azonos az öt előállító folyamat egy lényeges kimenetével, azaz ekkor meghatározzuk a KPOV-t is.

Az egyes (az 1. számú, a 3. táblázat szerint) lépésben olyan eszközöket használunk, mint a QFD (Quality Function Deployment - Minőségfunkció lebontása) vagy az FMEA (Failure Mode and Effect Analysis - Hibamód és hatás elemzés). Itt alkalmazzuk az egyszerű adatanalízist is. A Hat Szigmás kézikönyvek itt ismertetik meg a szükséges alap-statisztikai ismereteket (valószínűség fogalma, adattípusok, központi határeloszlás tétel, eloszlások, mintavételezés) és szabályokat.

Ekkor definiáltuk a lényeges Termék-paramétert, de ehhez meg kell mondanunk, hogy mi az elfogadható értéke ennek a jellemzőnek, továbbá mi az a minimális illetve maximális érték, ami még megfelelő a vevő számára. A második lépésben teljesítmény előírásokat határozunk meg a KPOV-ra, ami egyszerűen annyit jelent, hogy megadunk egy célértéket és megadjuk a tűréstartományát is. Ebben nagy segítségünkre lehet a benchmarking.

A korábbi minőségirányítási, minőségfejlesztő rendszerek nem hangsúlyozták ki a mérés szerepének fontosságát a folyamatok fejlesztésében. A nagy autógyártók ismerték fel, hogy a mérőrendszereknek alapvető szerepe van a megkívánt minőségi szint elérésében. Ezt az álláspontot tette magáévá a Hat Szigma módszer is, így a harmadik lépésben végre kell hajtani a KPOV-ra vonatkozó mérőrendszer elemzését. A mérőrendszer (eszköz, módszer, ember, környezet) elemzés maga is egy folyamat, amely lényeges, sorrendiségében is fontos lépések egymásutánosságát jelenti. Ezek: felbontás, stabilitás, linearitás és végül a képességvizsgálat, amit R&R-ként (ismételhetőség és reprodukálhatóság) szoktunk emlegetni. Ez a lépés már megköveteli valamilyen alkalmas szoftver használatát is. A részletes leírást megtalálhatjuk az irodalomban [12], [13].

Ebben a fázisban határozzuk meg, hogy milyen adatokat fogunk használni, hol lesz az adatok forrása, milyen mintavétellel, milyen formában gyűjtük (archiváljuk őket), ki a felelős ezen tevékenységek végrehajtásáért.

Összefoglalva: a Mérési fázis célja az elérendő paraméter számszerűsítése és az alkalmazott mérőrendszer ellenőrzése, eredménye a türesezett célparaméter és a mérőrendszer képességének kifejezése konkrét számokkal.

A harmadik fázis - Elemzés

A hat szigmás folyamat 4. lépésében meghatározzuk, hogy a folyamat jelen formájában mire képes. Az összegyűjtött adatokat összevetjük a 2. lépésben definiált teljesítmény előírással, és különböző indexeket határozzuk meg, mint a c_p , c_{pk} , p_p és p_{pk} . Természetesen a legfontosabb mérőszám az úgynevezett z_{bench} vagy röviden csak z érték, amely a folyamat szigma képességét mutatja meg, azaz ha $z=2.8$, akkor azt mondom, hogy a folyamatom 2.8 szigmás. A Hat Szigmában megjelenik a statisztika!

A folyamatképesség meghatározása nem egyszerű feladat, mert a Hat Sigma megkülönböztet rövid és hosszútávú szigma szintet, amelyek Bill Smith szerint másfél szórásnyival különböznek egymástól. A klasszikus esetében megkülönböztetünk rövid távú folyamat-képességet (c_p , c_{pk}) és hosszútávú folyamat-teljesítményt (p_p , p_{pk}), amelyek a szórás kiszámításának módjában különböznek egymástól. A két szórás a legritkább esetben különbözik egymástól a Smith-féle másfeles értékkel. Az ellentmondás feloldására azt a gyakorlatot valósítottuk meg, hogy mérési adatok esetén a rövid és hosszú távú szigma szintet a c_p és a p_p számoláshoz hasonlóan különböztetjük meg egymástól, minősítési adatok esetén a kiszámolt kiesők számához tartozó z érték mindig hosszútávú, amelyhez másfelet hozzáadva megkapjuk a rövid távú szigma szintet.

A projekt 5. lépése elsőre hasonlít a 2. lépéshez, ahol a KPOV-ra határoztunk meg célértéket és türeést. Ezek ekkor még csupán puszta számok voltak. A 4. lépésben azonban már statisztikailag közelítünk a problémához, megismertük a folyamatunkat, láttuk mennyire felel meg az átlag a célértéknek, és azt is, hogy az egyedi értékek mennyire szóródnak az átlag körül. Ennek ismeretében a 2. lépésben megfogalmazott egyszerű elvárásainkat statisztikai nyelvre fordítjuk le, megmondjuk, mennyit kell javulnia az átlagnak, mennyivel kell csökkenteni a szóródást. Ezen célok definiálásakor azonban már figyelembe vesszük a bennünket körülvevő piaci környezet is, amelyben a benchmarking játsza a fő szerepet. Ne feledjük, a Hat Sigma célja, az "osztályában" a legjobb Termék előállítás.

A 6. lépésben megkezdjük a folyamat lehetséges kulcs bemeneteinek azonosítását, először egyszerű eszközökkel (Pareto, FMEA, halszálka, ok-okozati mátrix stb.) azonosítjuk az összes lehetséges bemenetet, majd ezeknek a kimenetre gyakorolt egyedi és kereszt hatásait statisztikai módszerekkel elemezzük. A különféle hipotézisvizsgálatok (t-próba, ANOVA, szórás homogenitás, stb.) mellett alkalmazunk regresszió-analízist,

esetenként SPC-t is. Nagyon fontos annak ismerete, hogy az általunk vizsgált független változók milyen statisztikai eloszlást követnek, mert nem minden esetben használhatók a normál eloszlásra kidolgozott próbák, sok esetben a nem-paraméteres eljárásokat kell alkalmazni.

Csupán érdekességként jegyezzük meg, statisztikailag vizsgálták a porosz hadseregben 1875 és 1894 között a lórúgás következtében bekövetkezett halálesetek számát, a kapott adatok Poission-eloszlást követtek, akárcsak 70 évvel később, a II. világháború alatt, egy dél-londoni kerületre becsapódott V1 rakéták száma [14].

Az Elemzés fázis feladatait kézi számolással, de akár egy bonyolultabb zsebkalkulátorral sem lehet igazán hatékonyan végrehajtani. A excel nagyon sok elemzést el tud végezni, de az igazán hatékony analízishez egy valódi statisztikai szoftverre van szükség. Ma a világban nagyon sok ilyen áll rendelkezésre, de a hat szigmás körökben a Minitab nevű szoftver terjedt el leginkább, Pyzdek könyve [7] is erre van felépítve. Magyar nyelvű kapcsolat [15] alatt található.

Összefoglalva: az Elemzési fázis célja a jelenlegi folyamatképesség meghatározása, a teljesítmény előírás pontosítása, a független változók azonosítása. Eredménye a jelenlegi szigma szint meghatározása, statisztikai nyelven meghatározott projekt célkitűzés és a lehetséges, szignifikáns hatással bíró folyamatbemenetek azonosítása.

A negyedik fázis - Fejlesztés

Az Elemzés végén sok olyan azonosított folyamatbemenettel rendelkezünk, amelyek egyenként vagy kölcsönhatásban hatnak a kimenetünkre, de ennek a hatásnak a nagyságát még nem ismerjük pontosan. A 7. lépésben ezen bemenetek közül kell kiválasztani az igazán lényegeseket, azaz a KPIV-ket. Ehhez szintén statisztikai eszközöket használunk, amelyek közül legelterjedtebbek az úgynevezett szűrő kísérletek. A Fejlesztés legfontosabb eszköze a Kísérlettervezés, jó magyar szóval a DoE (Design of Experiment). Ez maga egy külön tudományág, amelyet nem részletezünk, csupán magyar nyelvű irodalomra utalunk [16].

A 8. lépés a legfontosabb, mert ekkor kell a számszerű kapcsolatot megtalálnunk a KPOV és a KPIV-k között, azaz meg kell határoznunk az átviteli függvényt, amelyre utaltunk már korábban. Ehhez is általában a DoE-t használjuk, de egyszerűbb esetekben bármely, a célnak megfelelő eszköz használható. Az átviteli függvény ismeretében a bemeneteket a kimenethez tudjuk optimalizálni, azaz megkaphatjuk a KPIV-k célértékeit.

A 9. lépésben a KPOV-nak a 2. lépésben meghatározott tűrését az átviteli függvény ismeretében visszaszámoljuk a KPIV-k tűrésévé. Itt különböző szimulációs módszereket is célszerű használni, mielőtt a valóságban lefolytatnánk a megerősítő kísérleteket, amelyek végrehajtása a projekt eredményeinek bevezetéséhez alapvetően szükséges.

Összefoglalva: a Fejlesztési fázis célja egy matematikai modell megalkotása és az optimális megoldás megtalálása. Eredménye optimalizált kulcsbemenetek tűrésekkel, a megoldás igazolása szimulációval és/vagy megerősítő kísérlettel.

Az ötödik fázis - Szabályozás

A DMAI fázisokban a szisztematikus munkával megjavítottuk a folyamatunkat, azaz meghatároztuk a kulcs bemeneteket, célértéket és tűréseket rendeltünk hozzá. A Hat Sigma módszertan azonban nem elégszik ennyivel, biztosítani akarja, hogy az elért eredmények hosszú időn keresztül fennmaradjak. Ehhez egy minőségrendszert kell felépíteni, erről szól a Szabályozás fázis.

A 10. lépés azt írja elő, hogy a meghatározott KPIV-re is végezzük el a mérőrendszer elemzést. Maga a gondolat nem rossz, azonban véleményem szerint ennek már jóval előbb be kell következnie, de legkésőbb a megerősítő kísérlet végrehajtása előtt.

A 11. lépésben ellenőrizzük az új, fejlesztett folyamatképességet. Ennek a végrehajtása pontosan ugyanúgy történik, mint azt a 4. lépésben már ismertettük.

A 12. lépésben építjük ki a minőségrendszert. Ennek a következő elemei vannak: munkautasítások, tréningtervek elkészítése, megelőző karbantartási tervek kidolgozása, hosszútávú mérőrendszer elemzési terv bevezetése, és szabályozó tervek alkalmazása, amelyek közül az SPC, a statisztikus folyamat szabályozás az egyik leglényegesebb [13].

A Szabályozás biztosítja azt, hogy a bemenetek mindig a meghatározott tűrésen belül maradjanak, mert ez a kulcsa annak, hogy a vevő mindig az általa elvárt minőséget kapja. Amennyiben a szabályozás hiányos, vagy egyáltalában nem valósul meg, akkor a folyamat nagyon gyorsan visszaáll az eredeti, nem szabályozott állapotába. Ez vevői elégedetlenséget, esetenként piacvesztést is eredményezhet.

Összefoglalva: a Szabályozás fázis célja egy komplex minőségrendszer kialakítása és fenntartása, eredménye ellenőrzési és szabályozótervek, valamint folyamatleírások kidolgozása és bevezetése.

A Hat Sigma infrastruktúra

Ahhoz, hogy a projektek végrehajtása az elvárt szinten működjön, természetesen szükség van egy támogató infrastruktúrára is. Ez magában foglalja a szervezetet és az egyéb támogatásokat is.

A Hat Sigma módszertan bevezetése, annak feltételei csak hosszabb tanulmányban lennének kifejezhetőek. A módszer alkalmazásának lehetősége és feltételei függenek a földrajzi és kulturális működési környezettől, a vállalkozás nagyságától, a konkrét

tevékenységtől és még nagyon sok feltételtől. Hat Szigmásan fogalmazva, az átviteli függvény konkrét alakja minden egyes esetre más és más. Ennek folyamányaként itt csak az általam legfontosabbnak ítélt paraméterekről szeretnék szólni.

Tételezzük fel, hogy az alkalmazó vállalkozás viszonylag nagylétszámú, így önálló Hat Sigma szervezettel rendelkezik. Az is peremfeltétel, hogy a vezetés elkötelezett a módszer alkalmazása iránt. Lássuk a legfontosabb szerepköröket!

Hat Sigma Bajnok (Champion): Az üzleti vezetés tagja, felelős az üzleti stratégia és a Hat Sigma tevékenység összehangolásáért, részt vesz a projektek kiválasztásában (téma, mentor), biztosítja a szükséges erőforrásokat, és eltávolítja az akadályokat.

Mester Fekete Öves (Master Black Belt - MBB): A Six Sigma Szervezet vagy a Szervezeten belül egy adott terület vezetője, az ismeretek és képességek legmagasabb szintű hordozója, egyszerre vezető és tanár, felelős a projektek áttekintéséért, a BB-k és GB-k kiválasztásáért.

Fekete Öves (Black Belt): A Six Sigma kulcsszereplője, magasan kvalifikált, aki a GB-vel napi kapcsolatban áll, mentorálja projekteiket és saját projekteket is visz.

Zöldöves (Green Belt): Speciálisan tréningelt, funkcionális dolgozó, aki GB projekteket vezet illetve tag azokban.

Alkalmazótól függően még találkozhatunk Fehér (a Zöld alatt) és Barna (a Zöld és a Fekete között) Övesekkel is. Úgy gondolom, hogy ezen öveseknek inkább szimbolikus, mint lényeges jelentősége van.

A másik fontos dolog az infrastruktúránál a tréningek szerepe. Maradva az előbb említett vállalkozásnál, elsőként a Bajnokok kiválasztása és kiképzése (1 hetes tréning) a fontos. Ez történhet az "anyavállalat" szakértőinek segítségével (ez a legjobb megoldás), de ha ilyen nincs, akkor külső tanácsadókat kell igénybe venni. Csak olyanokat alkalmazzunk, amelyek megfelelő referenciával rendelkeznek, mert már itt el lehet bukni a Hat Szigmát.

A Bajnokok és az üzleti vezetés kiválasztja az MBB és/vagy BB-ket, akik 4x1 hetes tréning (vizsga és projekt) után kezdik el a munkát. A tréninganyagok és a trénerök még kívülről jönnek.

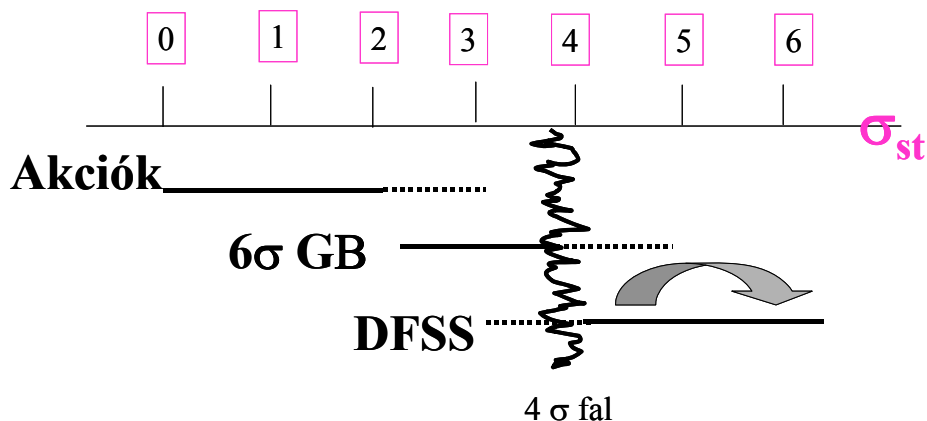
A Hat Sigma szervezet ezután vegye át a képzés feladatait, amiben a legfontosabb az adott szervezetre specifikus, a cégreszabott tananyag elkészítése. Ekkor ugyanis a téma már nem lesz idegen a Zöldöveseknek. Nagyon fontos az oktató kiválasztása is, Harry szerint legyen olyan, akire a munkatársak szakmai tudása alapján felnéznek, mert a kollégák elfogadási képessége ezzel jelentősen növelhető. A jó előadó természetesen alapkövetelmény.

A harmadik fontos dolog a munka során használatos szoftver kiválasztása és oktatása. A vezetés rendelkezzen alapismeretekkel a szoftver tulajdonságait illetően, mert a beszámoltatás során ezzel is mutathatja elkötelezettségét a módszertan iránt.

A Hat Szigmára való tervezés - DFSS

Egy DMAIC projekt végrehajtása néha nem zárul eredménnyel annak ellenére, hogy a résztvevők mindent a legideálisabban hajtottak végre. Tudnunk kell ugyanis, hogy létezik egy úgynevezett 4 szigmás fal, azaz, ha a fejlesztendő folyamat magas szigmasággal rendelkezik, akkor a meglévő folyamat-feltételek mellett már tovább nem fejleszthető, a teljes folyamat újratervezésére van szükség, vagyis belép a Design for Six Sigma.

Alacsony szigmaság (< 2) esetén egyszerű eszközökkel (pl. Pareto) felderítjük a legfontosabb hibaforrásokat és egyszerű akciókkal megszüntetjük a legkritikusabbakat. Magasabb szigmaságnál (< 4) a DMAIC a leghatásosabb eszköz. Még magasabb szigma szintek esetén a DFSS alkalmazása elengedhetetlen. Ezt mutatjuk be a 2. számú ábrán.



2. számú ábra: A különböző szigmás módszerek hierarchiája

Egyszerű definícióval a DFSS egy strukturált megközelítés termék, folyamat vagy szolgáltatás (ismételten Termék) tervezésére vagy újratervezésére. A korábbi megközelítések alapján a Termék minőségét utólagos teszteléssel tudtuk megállapítani, a DFSS esetén a minőséget beletervezzük a Termékbe. A QFD segítségével lebontjuk a CTQ-kat a Termék kulcs-kimenetekre, ezt tovább bontjuk a beépített alkatrészek kulcs-kimeneteire, végül eljutunk a beépített eszközöket előállító folyamatok kulcs bemeneteihez, és azokat optimalizáljuk és szabályozzuk. A termék minőségét statisztikai eszközök segítségével szimuláljuk és előre jelezzük.

Míg a klasszikus DMAIC módszer szerte a világban ugyanazt a metodikát jelenti, addig a DFSS esetében többfajta megközelítés is létezik. Mivel a DFSS maga is egy külön tudomány, ezért csak röviden ismertetem a lehetséges megközelítéseket és a használatos eszközöket.

Az első DFSS módszer, amivel 1998-ban találkoztam, az IDOV (Identify: azonosítás, Design: tervezés, Optimize: optimalizálás és Verify: megerősítés) volt, amelyet kizárólagosan műszaki területen alkalmaztunk. Maga a metodika teljesen hasonló a klasszikus MAIC módszerhez, itt nem egy új Termék tervezéséről van szó, hanem egy meglévő Termék magasabb minőségben történő előállításának biztosításáról, azaz az újratevezésről [18], [23]. (A klasszikus DMAIC nem hozott eredményt.)

A fejlődés következő lépése a DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify) volt, amely egyaránt alkalmazható műszaki és tranzakcionális területen. Nem csak a meglévő folyamatok/Termékek újratevezésére alkalmas, hanem új, nem meglévő folyamatok/Termékek létrehozására is.

Definiáljuk a projekt célját, mérjük a vevő és a piaci környezet elvárásait, elemezzük a lehetséges tervezői koncepciókat a vevői elvárások szempontjából. Létrehozunk a "dizájnt" (design: termék/folyamat/szolgáltatás/információ) és ellenőrző vizsgálatokkal bizonyítjuk, hogy az megfelel az elvárásoknak és célkitűzéseknek [7], [19], [22], [23].

Teljesen hasonló a DMADOV, ahol két külön lépésnek veszi a tervezést és az elkészült terv optimalizálását [19].

A DMADV-hez nagyon sokban hasonlít a DCCDI (Define, Customer: vásárló Concept: elképzelés, Design, Implement: bevezetés). Kidolgozója Geoff Tennant [20]. Erősségének az "új termék bevezetési stratégiát és folyamatot" tartja.

A DMEDI (Define, Measure, Explore: kutatás, Develop: fejlesztés, Implement: bevezetés) és a DMADV között úgy tesznek különbséget, hogy amennyiben létező dolog újratevezéséről van szó, akkor a DMADV az ajánlott. Ekkor a cél a hibák és a nagy szóródás csökkentése. A DMEDI új terméket/folyamatot/szolgáltatást hoz létre robusztus tervezéssel. Ezért lesz az elemzésből kutatás, a megerősítés helyett bevezetés [21].

Láthatjuk, hogy az egyes DFSS módszerek között nem filozófiai, hanem inkább megvalósítási és eszközhasználati különbség van. A legfontosabb használatos eszközök azonban minden esetben ugyanazok, benchmarking, QFD, FMEA, DoE, modellezés, szimulációs módszerek, tūrelemzés, megbízhatósági elemzések, stb.

Összefoglalás

A dolgozatban azt 20 éves a Hat Szigmát szerettem volna bemutatni, amely filozófia, módszertan, mérőszám, vezetési stratégia és eszkörendszer is egyben. Ennek során

röviden áttekintettük a kialakulásának körülményeit, az elnevezés eredetét és beszéltünk a különböző fejlődési periódusairól is.

Definiáltuk, hogy mi az a Hat Szigma, kielemeztük, hogy mennyiben tér el a hagyományos minőségirányítási koncepcióktól. Áttekintettük az öt fázis minden egyes lépését és megemlítettük az ott használható legfontosabb eszközöket is. Beszéltünk a Hat Szigma infrastruktúráról, ezen belül ez egyes szerepkörökről, a tréningekről és az informatikai háttérrel is. Végezetül néhány mondatban vázoltuk a "magasabb Hat Sigmát", a DFSS-t is.

A címben megfogalmaztam egy kérdést. Siker vagy ámitás? Úgy gondolom, a válasz egyértelmű. Siker. 20 év után is fejlődik, egyre szélesebb körben terjed. A sikernek egyetlen titka van. Meg kell érteni a lényegét, a különlegességét, és az adott vállalkozásban testreszabottan, nem mechanikusan kell alkalmazni a könyvekben leírtakat.

A végső választ saját tapasztalatai alapján természetesen a tisztelt olvasó adja meg, remélhetőleg ezen írás segítségével nyújtott a helyes döntés meghozatalában.

- [1] **Tóth Cs. L.:** A Karcsúsított Gyártás - A Lean Manufacturing Magyar Minőség, XVI. Évfolyam, 8-9. szám, pxxx, 2007. augusztus-szeptember
- [2] **Watson, G.:** Hat Szigma és az ASQ jövőképe EOQ MNB Konferencia, Budapest, 2002. március 7.
- [3] **Upton, M. T. - Cox C.:** Lean Six Sigma: A Fusion on Pan-Pacific Process Improvement, <http://www.isixsigma.com/library/downloads/LeanSixSigma.pdf>
- [4] **Barney, M.:** Motorola's Second Generation Six Sigma Forum Magazine, Vol 1, Issue 3, May 2002, [isixsigma.com](http://www.isixsigma.com)
- [5] **Glower, M. M.:** Six Sigma Convert Offers Views on Healthcare Leadership <http://www.isixsigma.com/library/content/c050511a.asp>
- [6] **Harry, M.:** The Vision of Six Sigma: A Roadmap for Breakthrough Six Sigma Publishing Company, 1994, ISBN 0-9643555-2-3
- [7] **Pyzdek, T.:** The Six Sigma Quality Handbook McGraw Hill, 2003, ISBN 0-07-141015-5
- [8] Ask **Mikel Harry**, <http://www.isixsigma.com>
- [9] **Womack J. P., Jones D.:** Lean Thinking Free Press, 1998, ISBN 0-7432-4927-5,
- [10] The Certified Six Sigma Black Belt **Handbook** ASQ Quality Press, 2005, ISBN 0-87389-591-6
- [11] **Pyzdek, T.:** The Six Sigma Project Planner McGraw Hill, 2003, ISBN 0-07-141183-6
- [12] **Tóth Cs. L.:** Mérőeszköz R&R (Mérés a Hat Sigmában), Magyar Minőség Társaság, Hat Szigma egyszerően – példákön keresztül, Konferencia, Budapest, 2004. június 30-július 1. Konferencia Jegyzet pp. 16-18.
- [13] **Kemény S., Papp L., Deák A.:** Statisztikai Minőség-(Megfelelőség-)Szabályozás

- Műszaki Könyvkiadó, Magyar Minőség Társaság, Budapest, 1998, ISBN 963 16 3006 4,
- [14] **Yule G. U., Kendall M. G.:** Bevezetés a statisztika elméletébe
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1964
- [15] <http://www.lkq.hu>
- [16] **Kemény S., Deák A.:** Kísérletek tervezése és értékelése
Műszaki Könyvkiadó, 2000, ISBN 963 16 3073 0
- [17] **George M. L.:** Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed
McGraw Hill, 2002, ISBN 0-07-138521-5
- [18] **Woodford D.:** Design for Six Sigma - IDOV Methodology
<http://www.isixsigma.com/library/content/c020819a.asp>
- [19] **Kerri S.:** What is DFSS?
<http://www.isixsigma.com/library/content/c020722a.asp>
- [20] **Tennant G.:** DFSS - Launching New Products and Services Without Failure
Gower, 2002, ISBN: 0 566 08434 1
- [21] **Jones S. H.:** To Use DMEDI or to Use DMAIC? That Is the Question
<http://www.isixsigma.com/library/content/c060313a.asp>
- [22] **Kerri S.:** DMAIC Versus DMADV
<http://www.isixsigma.com/library/content/c001211a.asp>
- [23] **Kleinert A.:** Implementing Design for Six Sigma in Europe
<http://www.isixsigma.com/library/content/c040908b.asp>