



Kaj je Lean Six Sigma ?

red.prof.dr. Milan Zorman

milan.zorman@um.si



Stremimo k operativni odličnosti:

- Ponuditi izdelke in storitve:

**najvišje kvalitete
z najnižjo ceno
in v ravno pravem trenutku.**

DfSS**5 – Robustnost**

- Robustnost procesov
- Oblikovanje za Six Sigma (DfS)
- Razvoj funkcij kakovosti (QFD)

6 Sigma**4 – Zmogljivosti**

- Zmanjšanje variance
- Nadzor v procesu samem
- Statistična orodja

Lean**3 – Stabilnost**

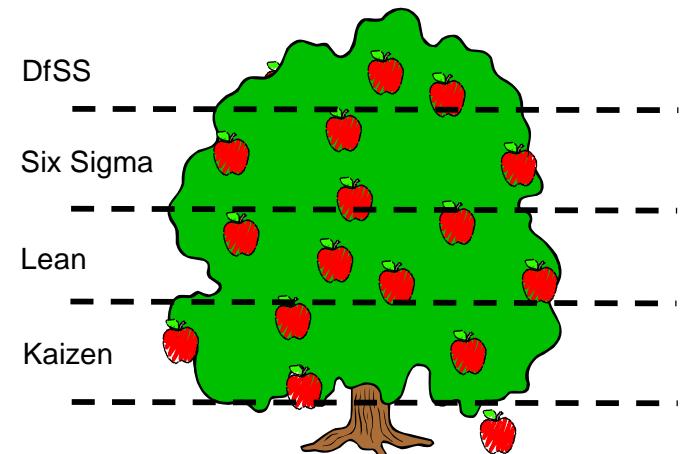
- Stabilost procesov
- Odstranjevanje potrat (waste)
- Flow & Pull pristop

Kaizen**2 – Pregled**

- Vizualno upravljanje ključnih indikatorjev učinkovitosti (KPI)
- Nadzor dela v teku (WIP)
- Model stalnih izboljšav

5S**1 – Struktura**

- Delovno okolje
- Postopki & navodila
- Vidne nepravilnosti



Poudarek na strukturi



Urejeno in profesionalno delovno okolje

Jasna navodila za delo Poznavanje procesa dela posedovanje veščin



Strukturirano okolje ito produktivno vzdrževanje (TPM)



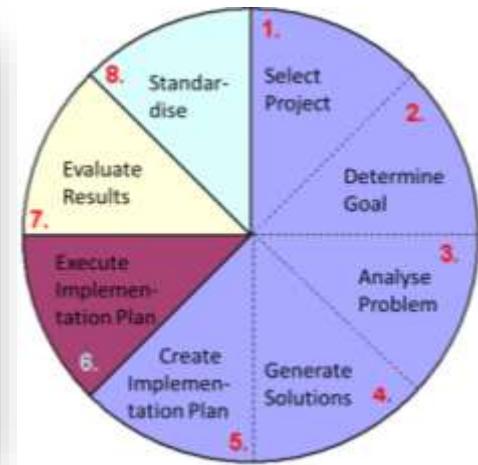
Poudarek na preglednosti in vpogledu



Vizualno upravljanje
Vsakodnevno vitko (lean) upravljanje



Nadzor nad delom v procesu
Poudarek na ozkih grlih (TOC)



PDCA / Skupinsko delo
Model stalnih izboljšav

Poudarek na stabilnosti

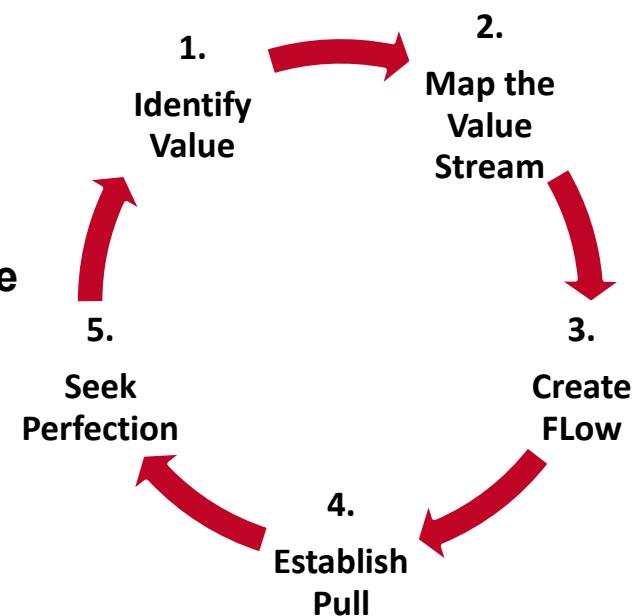
1. Vrednost: Definiramo kaj uporabnik ceni

2. Vrednostni tok: Identificiramo vrednostni tok / odstranimo potrate (waste)

3. Pretok: Implementiramo konstantni pretok

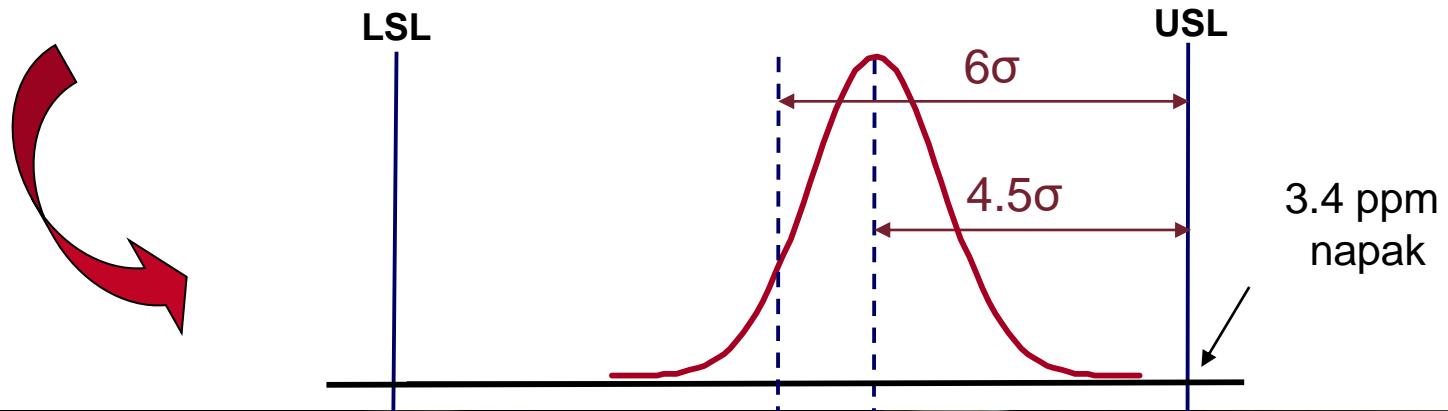
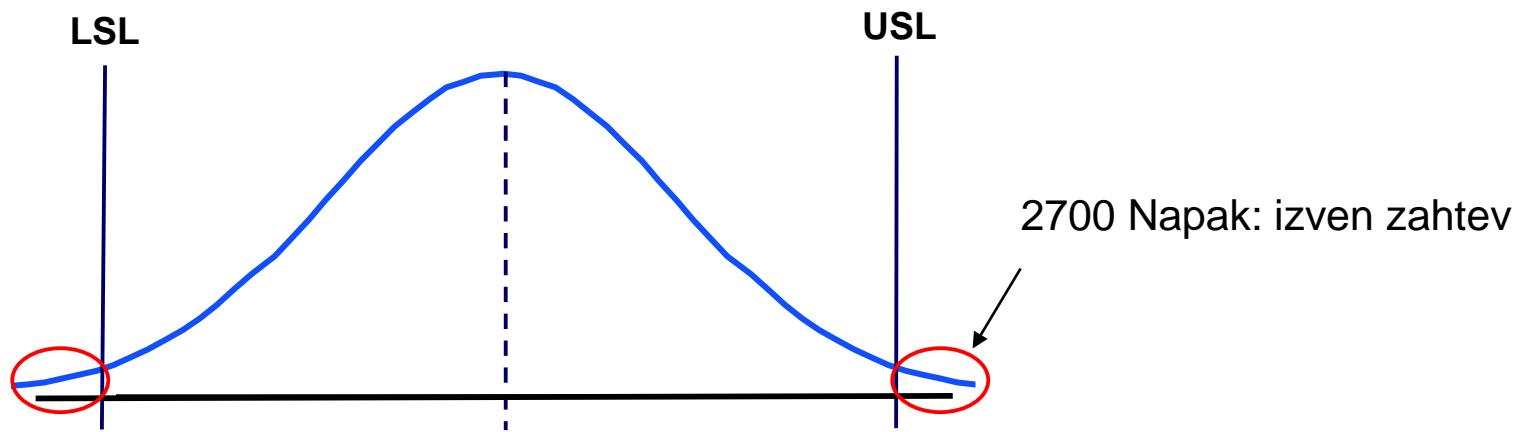
4. Pull načelo: Proizvodnja glede na povpraševanje

5. Popolnost: Stalne izboljšave

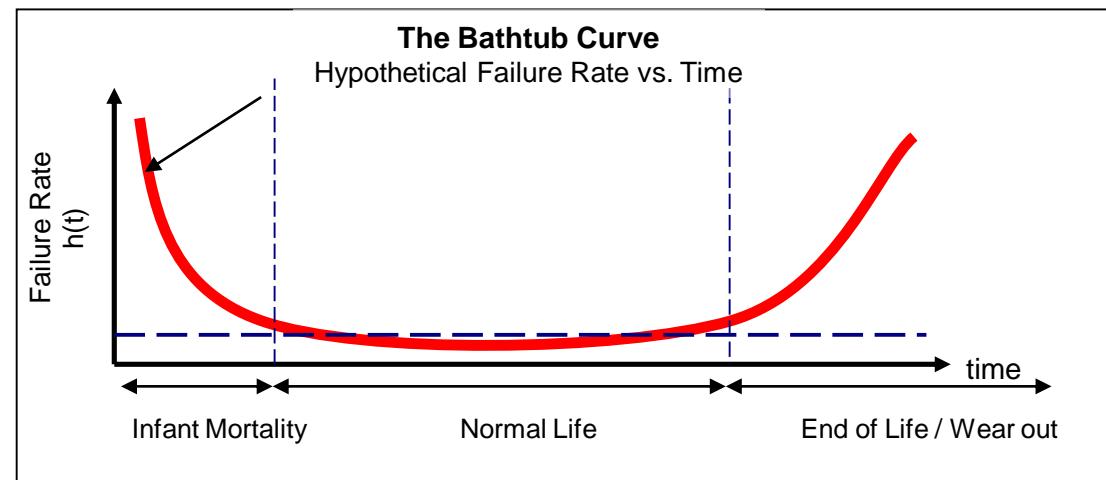
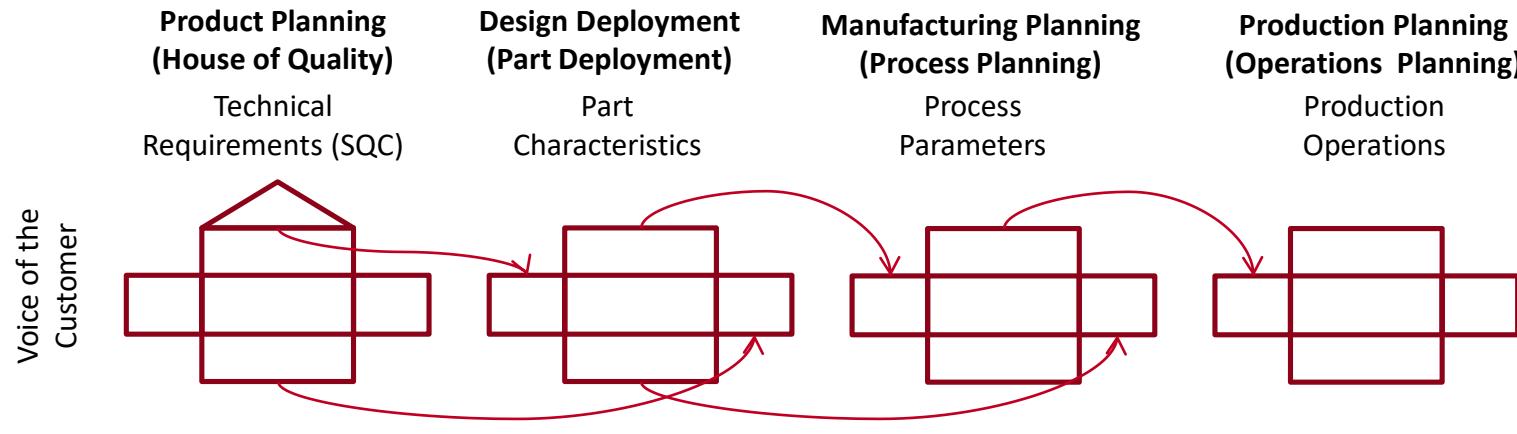


**1. Prekomerna proizvodnja****Več, kot zahteva trg****2. Čakanje****Čakanje, oprema v okvari****3. Transport****Transport surovin ali izdelkov****4. Prekomerno procesiranje****Nepotrebni koraki pri izdelavi****5. Zaloge****Nepotrebne zaloge****6. Premiki, gibanje****Nepotrebno iskanje in premikanje****7. Okvare****Zaradi napak, slabe kvalitete****8. Neizrabljen potencial****Znanje delavca je neizkorisčeno**

Six Sigma poudarek na zmogljivostih



Poudarek na zanesljivosti in robustnem oblikovanju

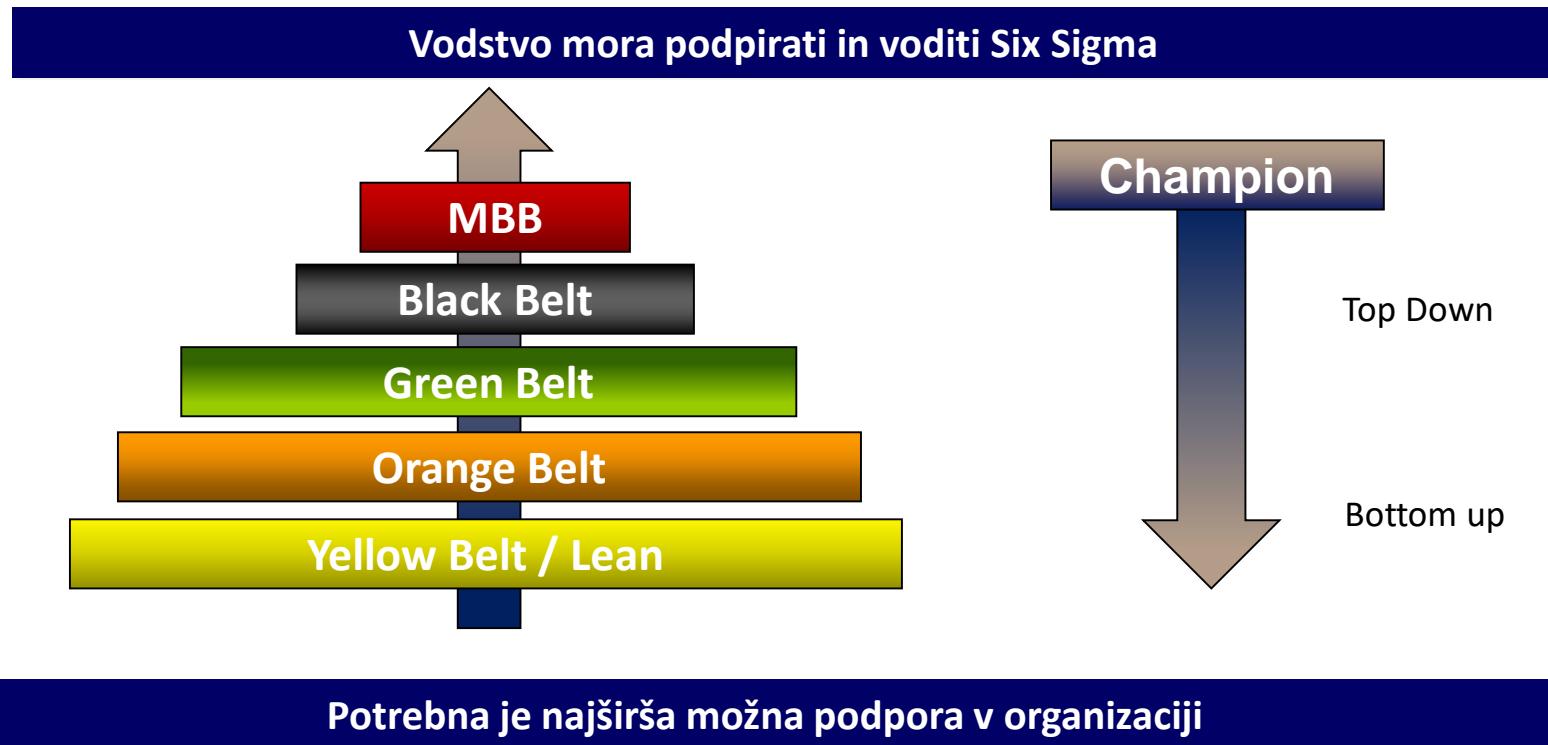


Kje vse se uporablja Lean & Six Sigma?

- **Avtomobilska industrija** skoraj vsi uporabljajo Lean & Six Sigma
- **Industrijska proizvodnja** uporabljajo Lean in vedno več Six Sigma
- **Banke & zavarovalnice** uporabljajo Lean in vedno več Six Sigma
- **Storitvena industrija** pričenjajo z uporabo Lean in Six Sigma
- **Prehrambena industrija** uporabljajo TPM in Lean
- **Zdravstvo** pričenjajo z uporabo Lean in Six Sigma
- **Razvoj izdelkov** oblikovanje za Six Sigma

Lean Six Sigma struktura

- Pri uspešni implementaciji Lean Six Sigma metodologije so odgovornosti in vloge različne in jasno razdeljene.



Lean Six Sigma Yellow Belt training – strukturiran pristop k zaznavanju možnosti za izboljšave v procesih ter njihova izvedba

Introduction/Needs Analysis on Lean Six Sigma in Health

- Roles & Responsibilities in Lean Six Sigma
- Lean Principles

Define Phase of Lean Six Sigma

- Process Mapping
- Voice of the Customer (VOC) & Critical to Quality (CTQ)

Measure Phase of Lean Six Sigma

- Data Types & Data Collection
- Basic Statistics
- Process performance Metrics
- Visualisation of data
- Measurement Systems

Analyse Phase of Lean Six Sigma

- Regression Analysis
- Hypothesis Testing
- Failure Mode Effect Analysis (FMEA)
- Root Cause Analysis
- Value Stream Mapping (VSM).

Improve Phase of Lean Six Sigma

- 5S
- Kaizen
- Statistical Process Control (SPC)/process Capability

Control Phase of Lean Six Sigma

- Visual Factory & Quality Assurance



Automotive Quality Universe

1. enota: Uvod

1. element: Integracijski pogled in splošni del

Podkomponenta: Six Sigma



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU),
1-CZ01-KA203-013986. Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in
Komisija ne prevzema odgovornosti za kakšnokoli uporabo informacij, ki jih
vesbuje.



ECQA certificirano učno gradivo
Avtorji: AQU Odbor za učna gradiva

www.ecqa.org

3. izdaja

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu>/

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti

za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Auto Universe Ecosystem



**Projekt Auto Universe je združil
gradivo za usposabljanje na
univerzah in v industriji (september
2015 - september 2017)**

Usposabljanje je priznano na ravni univerz z ECTS in v
avtomobilski industriji.



**Zavezništvo AQUA je vzpostavilo
zavezništvo za kakovost – LLP
projekt EAC-2012-0635 - 2013 –
2014.**

ECQA certificirano učno gradivo

U1.E1-SIXSIGMA-2

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu>/

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti

za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Učni cilji

AQUA.U1.E1 Integracijski pogled in splošni del

Ta element vsebuje učne cilje. Ta predstavitev naslavlja kriterij zmogljivosti v povezavi s Six Sigma.

AQUA.U1.E1.PC4 Razumevanje metodologije DMAIC ter orodij in tehnik po ISO 13053 in iz nabora veščin LSSA za pasove Lean Six Sigma.



Vrednost in temelji LSS

Six Sigma

Osredotočena na zmanjšanje variabilnosti

- Cilj Six Sigma je povečanje dobička podjetja z odpravo variabilnosti, napak in izmeta, ki škodijo lojalnosti kupcev

Six Sigma je rigorozna in sistematična metodologija, ki uporablja informacije (upravljanje na podlagi dejstev) in statistične analize za merjenje in izboljševanje operativne uspešnosti podjetja s preprečevanjem 'napak', s tem pa dosega in presega pričakovanja deležnikov

- Izvor:

1986 Motorola – Bill Smith in Mikel Harry: 'DMAIC'

1996 General Electric – Jack Welch: 'The GE Way'

Six Sigma se osredotoča na sposobnosti in zmanjševanje variabilnosti. Zgodba o Six Sigmi se je začela pri Motoroli, ko je direktor Art Sundry na kolegiju poslovodstva izjavil: "Imamo pravi problem: naša kakovost je zanič!" Soočena s hudo konkurenco japonskih proizvajalcev, je Motorola začela iskati načine za zmanjšanje izgub v svojih procesih. Motorolino inženirja Bill Smith in Mikel Harry nosita zasluge za pionirske delo pri izboljševanju procesov ter pri iskanju in razreševanju napak. Njuno delo na področju procesnih sposobnosti, tolerance, kritičnih značilnosti za kakovost in varnostnih rezerv je postavilo temelje za strategijo, ki jo danes imenujemo Six Sigma. Danes že veliko podjetij v avtomobilski industriji uporablja metode Six Sigma.

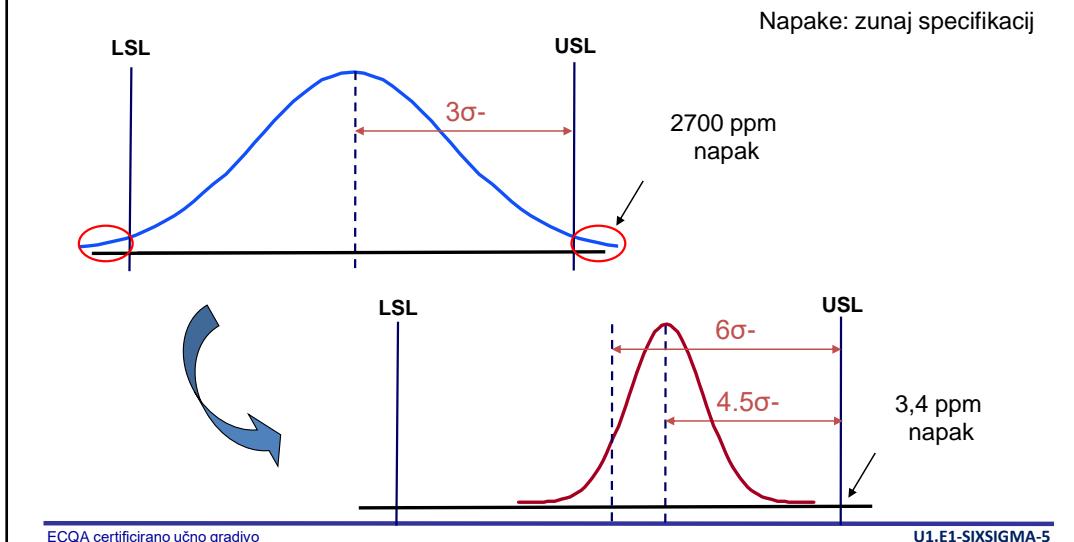
Ko so pri Motoroli prepoznali povezavo med zmanjšanjem števila napak in nižjimi stroški, so jo vgradili v svoje proizvodne procese, ki so jih poimenovali 'Six Sigma'. Motorolin program Six Sigma je bil tako radikalni, da so morali managerji spremeniti svoj način razmišljanja o poslu. Vpeljava teh konceptov v proizvodnjo elektronike je Motoroli prinesla več kot 2,2 milijardi dolarjev v prvih štirih letih in 16 milijard v 15 letih. Motorolin izvršni direktor Bob Galvin je zasluge za to pripisal Billu Smithu in Mikelu Harryju.

Glavno težišče Six Sigme je na zmanjševanju variabilnosti. Cilj je izboljšanje kakovosti do izjemno visoke ravni s t. i. 'prebojnimi projektmi'. V ta namen se uporabljajo dovršena orodja, kot so analiza meritnega sistema, analiza sposobnosti in načrtovanje eksperimentov.

Six Sigma se v veliki meri zanaša na uporabo podatkov in statistike za analizo teh podatkov. Six Sigma tudi združuje mnogo znanih orodij z zelo strukturiranim načrtom projektnega vodenja. Ta načrt se imenuje DMAIC, oziroma Definiraj, Meri, Analiziraj, Izboljšaj in Kontroliraj.

Six Sigma

Težišče je na zmanjšanju variance



Kot smo že omenili, je bistvo Six Sigma zmanjševanje variabilnosti. Zakaj je to tako pomembno?

Variabilnost je povsod:

- Voznikovo parkiranje vozila je variabilno.
- Prihodi vlakov so variabilni.
- Variabilnost znotraj človeške rase je ogromna.
- Proizvodi, ki prihajajo iz procesov, niso nikoli enaki.

Variabilnost oz. varianca se pojavlja pri vsakem procesu. Manjša kot je variabilnost procesa, bolje lahko napovemo njegov rezultat. Strategija Lean Six Sigma je zato močno usmerjena v zmanjšanje variabilnosti. Če želimo svoje odločitve v projektih razreševanja problemov sprejemati na podlagi dejstev, moramo najprej znati analizirati ter interpretirati podatke.

Predpostavimo, da proizvajate gredi z določeno dolžino. Spodnja specificirana meja se imenuje LSL (Lower Specification Limit), zgornja specificirana meja pa USL (Upper Specification Limit). Vaš obdelovalni postopek ima določeno variabilnost, tako kot vsak drug proces. S proizvodne linije vzamete npr. 20 gredi in jim izmerite dolžino. Z meritvami lahko izrišete graf normalne porazdelitve⁵ Ta graf kaže verjetnost, da bo gred določene dolžine. Tudi če je vseh 20 gredi znotraj obeh specificiranih mej, vam graf verjetnosti pove, da obstaja možnost, da bo določen del izdelanih gredi zunaj

specificiranih mej. Six Sigma se osredotoča na zmanjševanje te variabilnosti. Z uporabo načrta DMAIC in orodij si boste lahko pomagali pri iskanju in zmanjševanju vzrokov variabilnosti. Rezultat bo proces z ožjo krivuljo normalne porazdelitve oz. z manjšo verjetnostjo, da bodo izdelki zunaj specifikacij.

Na palec lahko ocenimo, da se proces v času premakne za približno $1,5 \sigma$. 6σ proces ima kratkoročni Cpk 2,0 in (ob upoštevanju premika $1,5 \sigma$) dolgoročni Ppk 1,5, kar ustreza razdalji $4,5 \sigma$ med srednjo vrednostjo in eno od specificiranih mej.

Vrednost Z pokaže, kako daleč je izmerek od srednje vrednosti. Izražen je v številu sigem. Ta postopek pretvorbe se imenuje standardizacija ali normalizacija. Njegov namen je primerjava vzorca (z določeno vrednostjo μ in σ) s standardno normalno porazdelitvijo (kjer je $\mu = 0$ in $\sigma = 1$). Ko izračunamo vrednost Z, lahko odčitamo odstotni delež na levi strani vrednosti v tabeli.

Oglejmo si primer:

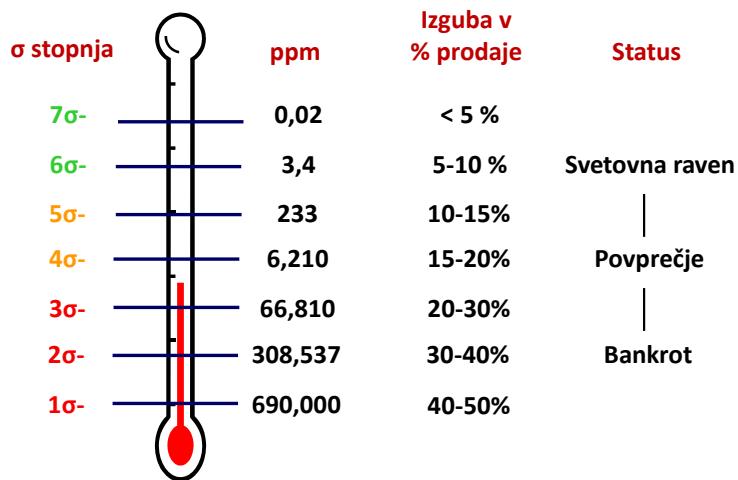
Palice imajo povprečno dolžino 10 cm s standardnim odstopanjem 1 cm. Dolžina izbrane palice je 13 cm. Kakšna je verjetnost, da bomo našli palice, ki so krajše od 13 cm?

Najprej izračunamo vrednost Z: $Z = (\bar{X} - \mu) / \sigma$; $Z = (13 - 10) / 1 = 3$.

Pravimo, da ima tak proces 3 sigma stopnjo kakovosti. Prvi grafikon na diapozitivu prikazuje ta proces.

Večja kot je sigma stopnja, boljši je proces. Končni cilj je sigma stopnja 6. Od tod tudi prihaja ime 6 Sigma.

Čemu stopnja Six Sigma?



Zrelost procesa lahko opišemo s Sigma stopnjo, ki označuje izkoristek oz. odstotek izdelkov brez napake. Pri procesu, ki ima stopnjo 6 sigma, lahko statistično pričakujemo, da bo 99,99966% izdelkov znotraj specifikacij. Procesi, ki imajo na kratki rok uspešnost 6 sigma, imajo na dolgi rok manj kot 3,4 napake na milijon priložnosti (DPMO).

Impliciten cilj Six Sigme je izboljšanje procesa, vendar ne z namenom, da se v vsakem primeru doseže prej opisana stopnja 6 sigma (torej 3,4 DPMO). Prava filozofija Six Sigme je zagotavljanje prebojev v kakovosti. Proses, katerega uspešnost je bila sprva 1 sigma (kar ustreza 691,462 DPMO), in po projektu Six Sigma dosega stopnjo 4 sigma (kar ustreza 66,807 DPMO), lahko še vedno imenujemo 'Projekt izboljšav Six sigma', saj je bila dosežena pomembna izboljšava.



Vrednost in temelji LSS

DfSS - Design for Six Sigma

Težišče je na robustni zasnovi

- Cilj DfSS je snovanje proizvodov/procesov, ki presegajo pričakovanja kupca, torej lansiranje izdelka brez napak in predvidljiva zanesljivost

DfSS je sistematična in rigorozna metodologija, ki uporablja orodja, usposabljanje in meritve za snovanje novih proizvodov in procesov, ki izpolnjujejo pričakovanje kupcev na stopnji kakovosti Six Sigma.

DfSS (Design for Six Sigma) je sistematična in rigorozna metoda za podporo pri razvoju novih izdelkov s stopnjo kakovosti Six Sigma že od samega začetka. Prihod novih izdelkov in povečevanje serij sta pogosto povezana s težavami. Ali bi dovolili, da bi vam zahtevno operacijo opravil kirurg, ki je komaj končal specializacijo? Ali se zavedate, da je verjetnost napak na avtomobilu v prvem letu proizvodnje večja kot v drugem letu? Vse to je povezano s fazo 'otroških bolezni' pri novem izdelku. DfSS bistveno hitreje spravi proces pod nadzor tako, da se osredotoči na zahteve stranke in na tveganja že v najzgodnejših fazah razvojnega procesa. Kritičnim zahtevam in tveganjem je v razvojnem procesu posvečena posebna pozornost.

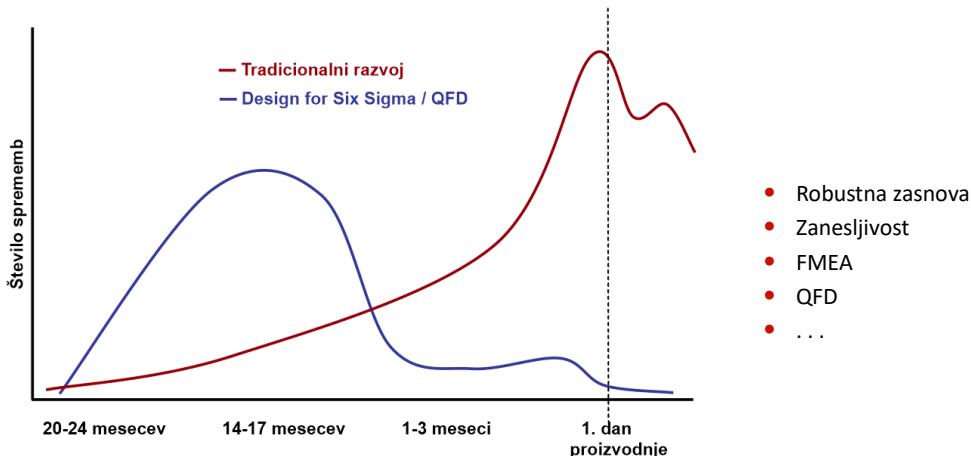
DfSS (Design for Six Sigma) je sistematična in rigorozna metoda za podporo razvoju novih izdelkov s stopnjo kakovosti Six Sigma že od samega začetka. Razvojna ekipa že zelo zgodaj v fazi razvoja preuči zahteve kupca. Glavna vprašanja in tveganja se identificirajo v zgodnjih fazah in v procesu razvoja jim je posvečena posebna pozornost. V tej fazi se uporabijo metode razvoja funkcij kakovosti (QFD), snovanja za odličnost, analize toleranc, načrtovanja eksperimentov in inženiringa zanesljivosti.

Začetek proizvodnje novih ali spremenjenih izdelkov je pogosto težak. Ni nenevadno, da se v zgodnjih fazah proizvodnje pojavijo težave in da traja kar nekaj časa, da spravimo proces pod kontrolo. Z uporabo pristopa Design for Six Sigma (DfSS) se lahko izognemo tem težavam ter se osredotočimo na robusten in zanesljiv izdelek.

Design for Six Sigma je sistematična in rigorozna metoda, ki uporablja orodja, usposabljanje in podatke za ustvarjanje novih proizvodov in procesov, ki presegajo pričakovanja in imajo stopnjo kakovosti Six Sigma. Težišče DfSS je na zgodnjih fazah snovanja, v katere vključuje specifikacije kupca in proizvodni proces.

DfSS - Design for Six Sigma

Težišče je na robustni zasnovi



Design for Six Sigma (DfSS) predvideva uporabo različnih orodij. Razvojna ekipa že v zelo zgodnji fazi razvoja preuči zahteve kupca. Bolj kot se bliža začetek proizvodnje, "boljše" so zasnove, s katerimi so izpolnjene zahteve kupca, in manj je še potrebnih prilagoditev. To je v nasprotju s tradicionalnim procesom snovanja, kjer je potrebnih vedno več prilagoditev.

Razvoj funkcij kakovosti (QFD) je metoda, ki zahteve kupca pretvori v merljive spremenljivke na vseh ravneh, od raziskav in razvoja do proizvodnje. QFD je sredstvo, s katerim se zahteve kupca posredujejo do različnih oddelkov. QFD pomaga razjasniti mnoge zahteve kupca in identificirati ustrezne kritične dejavnike pri zagonu projekta DfSS.

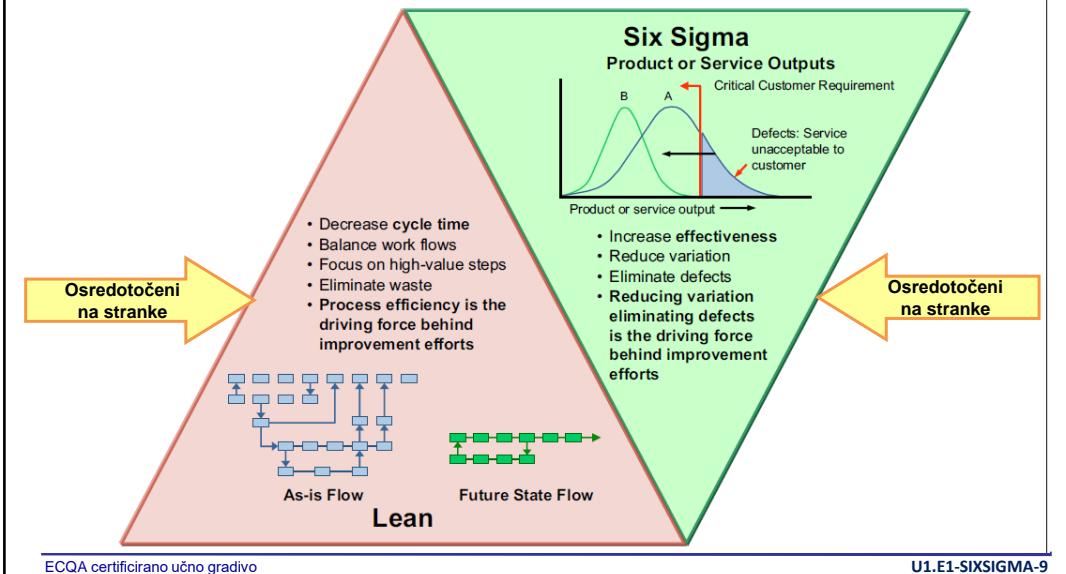
Design FMEA omogoča analizo funkcij zasnove. Ta metoda kartira možne napake v fazi razvoja novega izdelka.

Analiza toleranc določi največja dovoljena odstopanja (varianco) od imenske vrednosti tako, da se najprej ustvari največja dovoljena variabilnost proizvodnje, nato pa se določijo še tolerance.

Inženirstvo zanesljivosti se osredotoča na preučevanje in optimiranje zanesljivosti sistema ali komponente tako, da lahko izpoljuje želene funkcije. V tem usposabljanju bomo spoznali krivuljo kopalne kadi, zanesljivostno funkcijsko funkcijo tveganja ter različne testne metode za vrednotenje zanesljivosti proizvoda ali komponente.

Lean Six Sigma (LSS)

LSS kombinira zmogljivost in učinkovitost, poganja odličnost procesov, zadovoljstvo strank in rast.



LSS kombinira zmogljivost in učinkovitost, poganja odličnost procesov, zadovoljstvo strank in rast.

Vitka proizvodnja z zmanjšanjem časa cikla, uravnoteženja delovnih tokov, osredotočanjem na koristnejše korake in odstranjevanjem potrat cilja na maksimiranje učinkovitosti procesov. Dvigovanje učinkovitosti ne sme ogrožati učinkovitosti in s tem kvalitete rezultatov procesov. Six Sigma se loteva slednje z dvigom učinkovitosti, zmanjšanjem varianbilnosti in odstranjevanja defektov.

Obe tehnologiji sta posebej osredotočeni na stranke.



Standardi, norme ter nabor znanj in spretnosti

Nabor znanj in spretnosti LSSA

- Definira znanja in spretnosti, ki jih potrebujejo nosilci pasov Lean Six Sigma.
- Leta 2009 jih je razvila organizacija Lean Six Sigma Academy.
- Nabor bazira na zbirkri znanj ASQ (BoK), razširjenimi z Lean znanji in spretnostmi

ISO 13053-1 DMAIC metodologija

- Opisuje metodologijo poslovnih izboljšav, ki se imenuje Six Sigma.
- Metodologija je tipično sestavljena iz petih faz: definiraj, meri, analiziraj, izboljšaj in kontroliraj (DMAIC).

ISO 13053-2 Orodja in tehnike

- Standard opisuje orodja in tehnike, zbrana na informativnih listih, ki se uporabljajo v posameznih fazah pristopa DMAIC.

Akademija LSSA – Lean Six Sigma Academy je bila ustanovljena septembra 2009 z glavnim namenom določitve splošnega certifikacijskega standarda za delovne vloge Lean Six Sigma. To so uresničili z razvojem štirih naborov znanj in spretnosti (učnih programov) z jasnimi kriteriji in spletnim portalom za izpite.

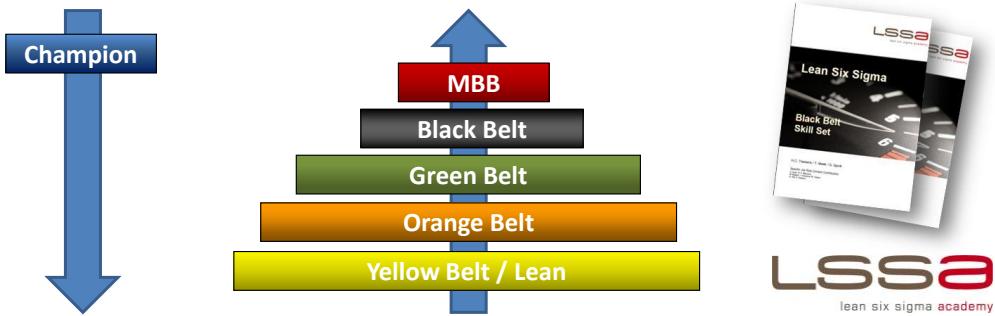
Štirje nabori znanj in spretnosti (učni programi) natančno opisujejo, katera orodja Lean Six Sigma so predvidena za uporabo pri posameznih pasovih. Zbirka znanj ASQ je bila vzeta za osnovo, ki je bila nato posodobljena z zadnjimi izsledki na področju integracije Lean in Six Sigma. Nabori znanj in spretnosti so dopolnjeni z učnimi elementi Lean, TOC in TPM.

Vsek nabor znanj in spretnosti podaja podroben opis učnih elementov, ki jih vsak slušatelj osvoji do zaključka programa usposabljanja. Opisan je tudi nivo, do katerega se lahko uporabljajo ti učni elementi.

Obstaja tudi standard ISO, ki opisuje metodologijo DMAIC ter njena orodja in tehnike. Metodologija DMAIC bo obravnavana v drugem modulu tega uposabljanja.



Certifikacijski program LSSA



ECQA certificirano učno gradivo

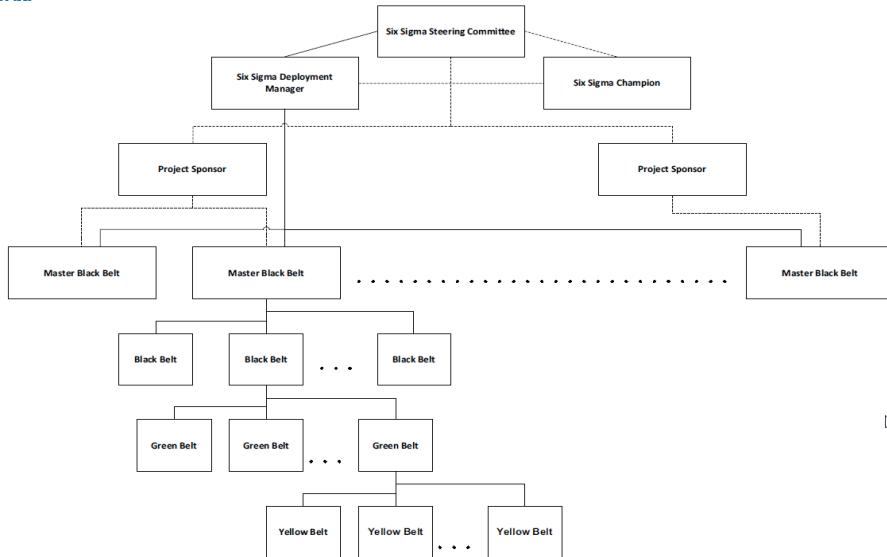
U1.E1-SIXSIGMA-11

Ljudje lahko v Six Sigma prejmejo usposabljanje na različnih ravneh, odvisno od njihove izkušenosti z uporabo metodologij Lean Six Sigma. Te ravni se imenujejo Yellow Belt (YB), Orange Belt (OB), Green Belt (GB) in Black Belt (BB) (rumeni, oranžni, zeleni in črni pas). Izpit LSSA so zasnovani na podlagi nabora znanj in spretnosti LSSA.

Definirani so bili štirje nabori znanj in spretnosti, ki natančno opisujejo, katera orodja Lean Six Sigma so predvidena za uporabo pri posameznih pasovih. Zbirka znanja ASQ je bila vzeta za osnovo, ki je bila nato posodobljena z zadnjimi izsledki na področju integracije pristopov Lean in Six Sigma. Nabori znanj in spretnosti so dopolnjeni z učnimi elementi Lean, TOC in TPM. Vsak nabor znanj in spretnosti podaja podroben opis učnih elementov, ki jih vsak slušatelj osvoji do zaključka programa usposabljanja. Opisan je tudi nivo, do katerega se lahko uporabljajo ti učni elementi.



Vloge v Six Sigma



Primer vlog LSS in povezav med posameznimi vlogami LSS

Organizacija, ki namerava implementirati Six Sigma, si mora ogledati naslednje vloge in preudariti, ali bodo uporabne za implementacijo. Nekaterim vlogam je treba dodeliti poln delovni čas, odvisno od velikosti organizacije in kompleksnosti projektov. Diapozitiv prikazuje shemo možnih medsebojnih razmerij. Nekaj vlog si bomo pogledali tudi podrobneje.

Master Black Belt

Master Black Belt je strokovnjak za izboljševanje procesov. Odgovoren je za uveljavljanje celotnega programa Lean Six Sigma in izvede začetne programe uposabljanja. Master Black Belt ima sam vsaj 5 let izkušenj z izvajanjem projektov. Vodstvu pomaga pri izbiri prebojnih projektov, Green Beltom in Black Beltom pa pri izvajjanju njihovih projektov.

Champion

Ta naslov običajno nosi starejši pripadnik organizacije, npr. direktor ali podpredsednik, ki ima v svoji organizaciji velik vpliv. Ta oseba (a) dočasi strategijo za uvajanje Six Sigma v organizaciji in (b) je odgovorna za postavljanje in promocijo poslovnih ciljev z ozirom na pobudo Six Sigma.

Black Belt

Lean Six Sigma Black Belti so strokovnjaki za izvajanje projektov Lean Six Sigma. Kot programski vodje so odgovorni za upravljanje kompleksnih prebojnih projektov ter nudijo podporo timom za izboljšave z orodji in tehnikami. Black Belti so zelo pogosto dodeljeni programom izboljševanja procesov za poln delovni čas. Black Belti imajo znanja in spretnosti za uporabo analitičnih orodij pri uvajanju sprememb. Obseg projektov se lahko razteza prek oddelkov in organizacij.

Green Belt

Lean Six Sigma Green Belti so strokovnjaci za izvajanje projektov Lean Six Sigma. Green Belt lahko s pravo kombinacijo specialističnega strokovnega znanja, statističnih analiz in strukturirane metodologije Lean Six Sigma doseže pomembne izboljšave na področju uspešnosti in kakovosti. Vpliv na organizacijo in prihranek je lahko tako velik kot pri projektih Black Beltov, le da so projekti Green Beltov običajno manjši in ne tako kompleksni kot projekti Black Beltov. Obseg projekta je pogosto omejen na en oddelek, proces ali ekspertizo, namesto na več oddelkov. Green Belti lahko delajo sami ali pa kot projektni vodje v timu. Člani tima so lahko drugi Belti, ali pa zaposleni brez kompetenc Lean Six Sigma. Green Belti so lahko tudi člani tima v večjih projektih Black Beltov.

Yellow Belt

Ko se organizacija odloči, da bo uvedla Six Sigma, se pogosto večje količine zaposlenih usposobijo za nosilce Yellow Belta in tako ustvarijo močno bazo. Podlaga za to usposabljanje sta vizija in strategija organizacije na področju izboljševanja procesov. Naučijo se metodologije Six Sigma in nekaterih orodij. Vrste orodij so odvisne od programa izboljšav. Temu pravimo usposabljanje za 'ustreznost namenu'. Nosilci Yellow Beltov imajo izkušnje z vsakodnevнимi procesi in so taki idealni vodje projektov Kaizen ali dragoceni člani timov v večjih projektih Green ali Black Beltov. Aktivnosti lahko vključujejo zbiranje podatkov, razvoj standardov ali sodelovanje pri brainstormingu.



Nabor znanj in spretnosti LSSA

Struktura:

Enota:

- Seznam določenih aktivnosti, ki jih je treba opravljati na delovnem mestu. Gre za znanja in spretnosti na najvišji ravni v standardni hierarhiji kvalifikacije. Vsaka enota je sestavljena iz več elementov.

Učni element:

- Opis določenega vidika dela, ki ga opravlja delavec, bodisi specifična naloga ali specifičen način dela. Vsak element sestoji iz vrste kriterijev uspešnosti.

Kriteriji uspešnosti:

- Opis minimalnega nivoja uspešnosti, ki ga mora izkazati udeleženec, da je ocenjen kot kompetenten.

Kognitivni nivoji:

- Za vsak kriterij uspešnosti obstaja predvideni kognitivni nivo. S tem je opisana tudi kompleksnost testnih vprašanj pri vsakem kriteriju uspešnosti po Bloomovi taksonomiji.

ECQA certificirano učno gradivo

U1.E1-SIXSIGMA-13

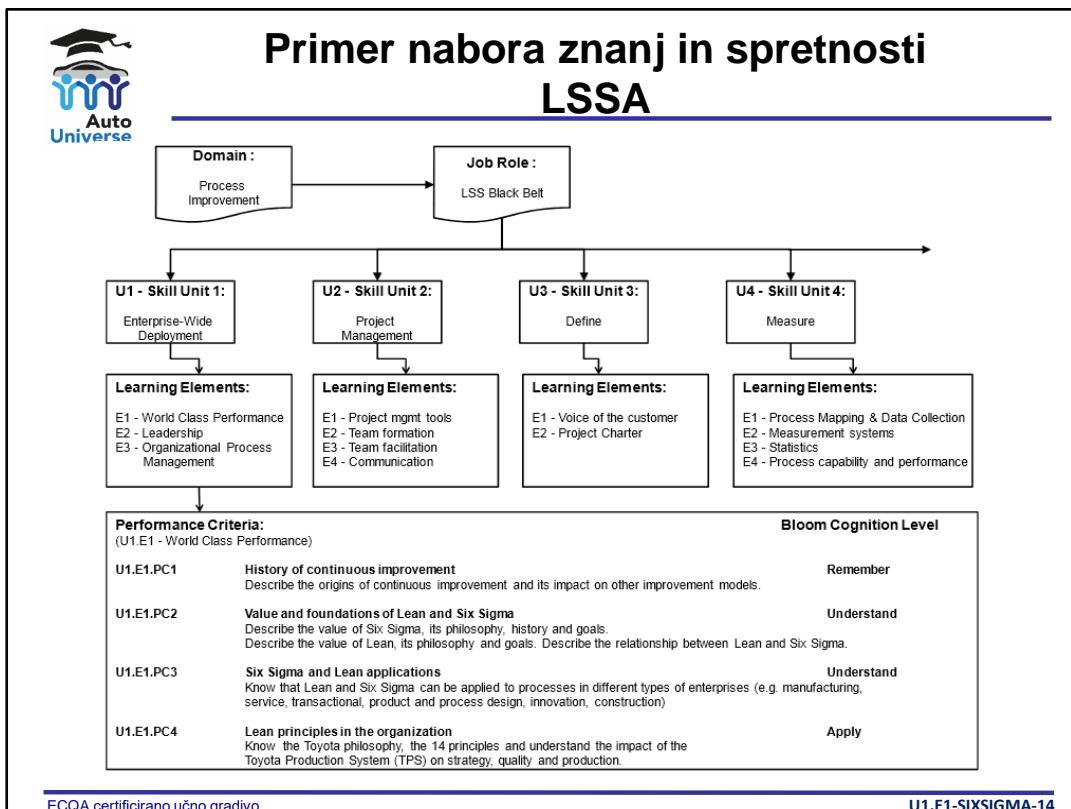
Pri LSSA so razvili štiri nabore znanj in spretnosti, ki določajo predvidena orodja Lean Six Sigma za posamezne pasove. Nabor znanj in spretnosti je skupina "Učnih elementov" v osmih "Enotah znanj in spretnosti". Vsak "Učni element" vsebuje več "Kriterijev uspešnosti". Vsak "Kriterij uspešnosti" ima razlago in predvideni kognitivni nivo po Bloomu. Nabore znanj in spretnosti uporablja odbor za razvoj izpitov, z njimi pa si pomagajo tudi kandidati, ki se pripravljajo na izpit.

Bloomova taksonomija

1. Poznavanje : ali si lahko slušatelj prikliče ali zapomni informacijo?
2. Razumevanje : ali lahko slušatelj pojasni ideje ali koncepte?
3. Uporaba : ali lahko slušatelj uporabi informacije na nov način?
4. Analiza : ali lahko slušatelj razloči med različnimi deli?
5. Vrednotenje : ali lahko slušatelj upraviči stališče ali odločitev?
6. Sinteza : ali lahko slušatelj ustvari nove izdelke ali stališča?



Primer nabora znanj in spretnosti LSSA



Hierarhija znanj in spretnosti za delovno vlogo “Lean Six Sigma Green Belt” je oblikovana z uporabo terminologije iz modela definicije znanj in spretnosti ter vključuje znanja in spretnosti, identificirana med analizo potreb na začetku projekta.

Diagram prikazuje primer prvih štirih Enot znanj in spretnosti s pripadajočimi Učnimi elementi. Prvi Učni element prve Enote znanj in spretnosti ima štiri Kriterije uspešnosti, ki so našteti v spodnjem pravokotniku. Nabor znanj in spretnosti Lean Six Sigma za delovno vlogo “Yellow Belt” obsega skupno 7 enot, 17 učnih elementov in 50 kriterijev uspešnosti.



ISO 13053-1 DMAIC metodologija

Obseg

- Ta del standarda ISO 13053 priporoča prednostno ali dobro prakso za vsako fazo metodologije DMAIC, ki se uporablja med izvajanjem projekta Six Sigma.
- Podaja tudi priporočila za upravljanje projektov Six Sigma ter opisuje vloge, znanje in usposabljanje osebja, ki je vključeno v teh projektih.
- Primerna je tako za organizacije s proizvodnimi procesi, kakor tudi za storitvene in transakcijske procese.

Namen Six Sigme je izboljšanje poslovne uspešnosti in kakovosti ter povečanje dobička z osredotočenjem na resne poslovne probleme, ki so lahko obstajali že daljši čas. Gonična sila za tem pristopom je želja po konkurenčnosti organizacij ter po odpravljanju napak in izgub. Pri veliko projektih Six Sigma gre pravzaprav za zmanjševanje izgub. Nekatere organizacije zahtevajo od svojih kadrov, da se lotijo Six Sigme, enako pa zahtevajo tudi od svojih dobaviteljev. Pristop je projektne narave ter je osredotočen na strateške poslovne cilje.

V Six Sigmi ni veliko novega glede uporabljenih orodij in tehnik. Metoda med drugim uporablja statistična orodja in ima torej opravka z odločanjem pri negotovih dogodkih. Zato šteje za dobro prakso, da je splošni program Six Sigma sinhroniziran z načrti upravljanja tveganj in aktivnostmi za preprečevanje napak.

Razlika v primerjavi s stanjem, ki je veljalo pred pobudami o kakovosti, je v tem, da mora imeti vsak projekt še pred začetkom trdno poslovno osnovo. Six Sigma govori jezik podjetništva (merjenje vrednosti tekom projekta), njena filozofija pa je povečanje zadovoljstva kupcev z odpravo in preprečevanjem napak, čemur posledično sledi povečanje donosnosti posla. Druga razlika je v infrastrukturi. Metoda zagotavlja robustno infrastrukturo z delovnimi vlogami in pripadajočimi odgovornostmi. Dodatni infrastrukturni elementi so zahteva, da morajo imeti vsi projekti trdno poslovno podlago, skupen način potrjevanja vseh projektov in jasno definirana metodologija za vse projekte (DMAIC).

Obseg tega dela ISO 13053 omejuje dokument zgolj na pokrivanje izboljšav obstoječih procesov. Ne spušča se v območje Designa for Six Sigma (DfSS) ali v reinženiring procesa, za kar metodologija DMAIC ne bi bila v celoti primerna, prav tako pa ne pokriva certifikacije. Obstajajo tudi situacije, kjer nadaljnje delo na obstoječem procesu ne bi bilo možno, bodisi zaradi tehničnih razlogov ali pa ker to ne bi bilo finančno opravičljivo. Drugi standardi, ki se posvečajo tem okoliščinam, so trenutno še v razvoju, ko pa bodo enkrat objavljeni, pa bo ISO 13053 skupaj s temi prihodnjimi dokumenti oblikoval koheziven nabor standardov.

Ta del ISO 13053 opisuje metodologijo za izboljševanje poslovanja, ki je znana pod imenom Six Sigma. Metodologija je tipično sestavljena iz petih faz: definiraj, meri, analiziraj, izboljšaj in kontroliraj (DMAIC). Ta del standarda ISO 13053 priporoča prednostno ali dobro prakso za vsako fazo metodologije DMAIC, ki se uporablja med izvajanjem projekta Six Sigma. Podaja tudi priporočila za upravljanje projektov Six Sigma ter opisuje vloge, znanje in usposabljanje osebja, ki je vključeno v teh projektih. Primerna je tako za organizacije s proizvodnimi procesi, kakor tudi za storitvene in transakcijske procese.

Nivoji zrelosti

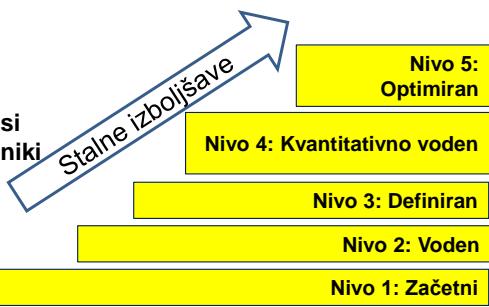
Začetni (nivo 1): procesi v organizaciji niso opisani;

Vodeni (nivo 2): odzivanje le na zahteve kupcev, proces za ravnanje s kupci je bil formaliziran;

Definirani (nivo 3): procesi v celotni organizaciji so definirani

Kvantitativno voden (nivo 4): vsi procesi nivoja 3 so kvantitativno voden s kazalnikami

Optimirani (nivo 5): procese je mogoče optimizirati z uporabo kazalnikov.



ISO 13053 promovira osnovni model zrelosti. Modeli zrelosti so priljubljeni tudi v drugih programih za izboljševanje procesov. Nivoji modela zrelosti se uporabljajo kot označevalci in mejniki. Te nivoje je mogoče uporabiti tudi za nadzor nad uspešnostjo in za ustvarjanje evalvacijskih metrik. Nivoji zrelosti so:

- Nivo 1: Izhodišče
- Nivo 2: Voden
- Nivo 3: Definiran
- Nivo 4: Kvantitativno voden
- Nivo 5: Optimiran



Orodja in tehnike po ISO 13053-2

Define

Measure

Analyze

Improve

Control

Lean Principles	SIPOC	Brainstorming	5S Housekeeping	Statistical process control
Project Selection	Process Flow Mapping	Multi-voting,	Kaizen	Visual Factory
Quality Function Deployment	Types of data	Regression analysis	8D Problem Solving	Control Plan
Project Management	Sampling	Correlation coefficient	Theory of Constraint	OCAP
Team formation	Basic statistics	Analysis of variance	Total Productive Maintenance	Lessons learned
Stakeholder analysis	Visualisation of data	Multivariate studies	VSM - Future State	Standardized work
Risk Analysis	Distributions	Attributes data analysis	Work and Line Balancing	Training deployment
Tollgate reviews	Normality test	Practical significance	Flow	Auditing
Project Charter	Descriptive statistics	Sample size	Pull	Poka Yoke
Cost of Poor Quality	Central limit theorem	Hypothesis testing	SMED	Change Management
DPMO / PPM calculation	Basic probability concepts	Confidence Intervals	First Time Right	Effective communication
Voice of the customer	Measurement systems analysis	Tests for means	DOE - Full Factorials	Documentation
Kano	Metrology	Tests variances	DOE - Fractional Factorials	
Takt time	Process performance metrics	Tests for proportions	Response Surface Modelling	
Cycle time	Process capability studies	Paired-comparison	OFAT	
Critical to Quality	OEE analysis	Chi square tests	Design for Six Sigma	
CTQ Flowdown		Contingency tables	Design for X	
		Non-parametric tests	Tolerance Analysis	
		FMEA	Reliability	
		Root Cause analysis		
		Waste identification		
		VSM - Current State		
		Gap analysis		
		Transformation		



ECQA certificirano učno gradivo

U1.E1-SIXSIGMA-17

Ta del ISO 13053 opisuje orodja in tehnike, ki se uporabljajo v posameznih fazah pristopa DMAIC. Metodologija, zastavljena v 1. delu ISO 13053, je generična in s tem neodvisna od industrijske ali gospodarske panoge. Orodja in tehnike, opisane v tem delu, tako veljajo za vsako dejavnost in za podjetja vseh velikosti, ki si želijo pridobiti konkurenčno prednost.

Nekatera orodja, kot so diagram drevesa CTQ, Kano model, FMEA, DOE in zanesljivost, bodo obdelana v nadaljevanju tega usposabljanja.



Povzetek

- Six Sigma je celostna metodologija s ciljem zmanjševanja variabilnosti procesov z uporabo statističnih pristopov.
- DfSS ima v kontekstu zagotavljanja kvalitete v avtomobilski industriji še posebej pomembno vlogo.
- (Lean) Six Sigma ima več kvalifikacijskih nivojev, potrebnih za izpolnjevanje specifičnih vlog v projektih in organizacijah Six Sigma.
- ISO 13053 vsebinsko pokriva precejšnji del Six Sigma.

Ta del ISO 13053 opisuje orodja in tehnike, ki se uporabljajo v posameznih fazah pristopa DMAIC. Metodologija, zastavljena v 1. delu ISO 13053, je generična in s tem neodvisna od industrijske ali gospodarske panoge. Orodja in tehnike, opisane v tem delu, tako veljajo za vsako dejavnost in za podjetja vseh velikosti, ki si želijo pridobiti konkurenčno prednost.

Nekatera orodja, kot so diagram drevesa CTQ, Kano model, FMEA, DOE in zanesljivost, bodo obdelana v nadaljevanju tega usposabljanja.



Avtorji

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta “**Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)**”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en
Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.ititugraz.at
University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>
EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>
Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>
ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com
ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.

ECQA certificirano učno gradivo

U1.E1-SIXSIGMA-19

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“**Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)**”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en
Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.ititugraz.at
University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>
EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>
Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>
ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com
ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.

U1.E1-Varnost-19



Automotive Quality Universe

1. enota: Uvod

2. element: Organizacijska pripravljenost

Podkomponenta: Six Sigma

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU).
Ta projekt je bil cofinanciran v okviru programa Evropske unije Erasmus+ – 2015-
1-CZ01-KA203-013986. Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in
Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršenkoli uporabo informacij, ki jih
vsebuje.



ECQA certificirano učno gradivo
Avtori: AQU Odbor za učna gradiva

www.ecqa.org

3. izdaja

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 –

2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Auto Universe Ecosystem



**Projekt Auto Universe je združil
gradivo za usposabljanje na
univerzah in v industriji (september
2015 - september 2017)**

Usposabljanje je priznano na ravni univerz z ECTS in v
avtomobilski industriji.



**Zavezništvo AQUA je vzpostavilo
zavezništvo za kakovost – LLP
projekt EAC-2012-0635 - 2013 –
2014.**

ECQA certificirano učno gradivo

U1.E2-SIXSIGMA-2

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

U1.E2-SIXSIGMA-2

za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Učni cilji

AQUA.U1.E2 Organizacijska pripravljenost

Ta element vsebuje učne cilje. Ta predstavitev naslavlja kriterij zmogljivosti v povezavi s Six Sigma.

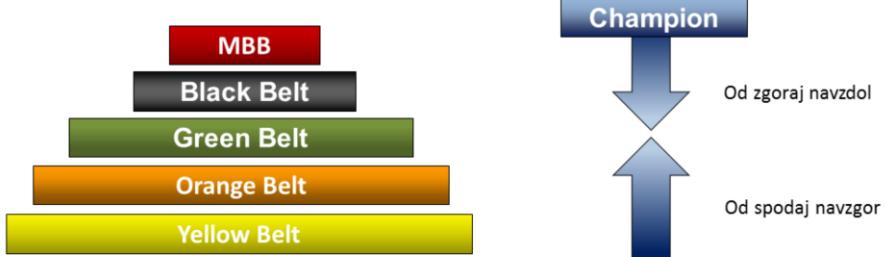
**AQUA.U1.E2.PC4 opiše nivoje ekspertize LSS:
Master Black Belt, Black Belt, Green Belt, Orange Belt in Yellow Belt.**

Vloge in odgovornosti

Organizacija Six SIGME

- V uspešno implementacijo Six SIGME so vključene različne vloge in odgovornosti.

Six SIGME mora spodbujati in podpirati najvišje vodstvo



Nujna je široka podpora celotne organizacije

Obstaja več vlog in odgovornosti za vse tiste, ki so vključeni v aktivnosti in program izboljševanja procesov. Posebno pozornost terjata izbiro tima in učinkovita komunikacija. V tem grafikonu so prikazane različne vloge in odgovornosti pri izboljševanju procesa.

Odvisno od velikosti organizacije en ali več Master Black Beltov ali Black Beltov demonstrira in uči načela Lean Six Sigma v celotni organizaciji. Podporo jim nudijo Green Belti, ki izvajajo projekte izboljšav v organizaciji. Orange in Yellow Belti podpirajo projekte kot člani timov.

Vodstvo mora Lean Six Sigma razumeti kot integralni del pristopa za doseganje uspeha na svetovni ravni. Vodstvo omogoči in zagotovi potrebne vire za podporo projektom, npr. vire, finančna sredstva itd.

Projektni odbor

Za podporo večjim projektom Lean Six Sigma se lahko oblikuje projektni odbor. Projektni odbor sestavlja ena ali več oseb, ena od teh oseb pa je vedno Champion, ki je obenem tudi predsednik odbora. Pri večjih projektih z velikim učinkom se lahko odboru pridružita tudi Dobavitelj in Uporabnik, kar pa ni obvezno. Dobavitelj je notranji manager, ki dodeljuje vire projektu. Uporabnik predstavlja oddelek, ki bo požel koristi od projekta.

Ostale vloge so opisane na naslednjih diapositivih.

Champion

- Komunicira vizijo Lean Six Sigma v oddelku
- Odgovarja za izbiro in definicijo projektov
- Izbere projektnega vodjo Lean Six Sigma (BB / GB)
- Dodeljuje / pridobiva vire in odstranjuje ovire
- Funkcionalni in profesionalni trener za vodjo projekta
- Nadzoruje napredovanje ter dokončuje projekte znotraj časovnih omejitev in proračuna
- Določa prioritete projektov in upravlja s seznamom projektov (oddelka)
- Identificira nosilce pasov, ki potrebujejo usposabljanje
- Izvaja cikel "Vključi – Očaraj – Nagradi"

Champion

Champion je lastnik problema ali pa je identificiral projekt. Champion je vključen v izbiro projektov in imenuje vodje projektov. Pri projektih Green Belt je to lahko nadzornik ali vodja oddelka. Pri projektih Black Belt je to lahko član izvršilnega odbora. Champion je tudi iniciator Projektne listine. V organizaciji je lahko več Championov.

Champion ima pomembno vlogo v programih za izboljševanje procesov in je sponzor projektov Lean Six Sigma. Vloga Championa je ključna v različnih fazah projektov, ki uporabljajo preglede na vratih. Champion je vključen pri pregledih na vratih in odgovarja za to, da je na voljo dovolj virov za projekte ter da so odstranjene vse ovire. Champion poleg tega skrbi za komunikacijo o viziji Six Sigma in implementira linijsko strukturo nagrajevanja po metodologiji Six Sigma. Njegova skrb je, da projekti dobijo ustrezno prioriteto in da so odstranjene kakršnekoli ovire pri izvajanju. Champion odgovarja za spremljanje napredovanja projekta.



Vloge in odgovornosti

Master Black Belt

Odgovornosti

- Sodeluje z Vodjo uvajanja pri uvedbi Six Sigme
- Trenira Black Belte in Green Belte
- Je coach za vodje projektov Black Belt in Green Belt ter jim nudi podporo pri pripravah na pregledi na vratih

Znanja in spretnosti

- Ekspert za metodologijo Six Sigma in statistiko
- Najmanj 5 let Black Belt izkušenj

Master Black Belt

Master Black Belt je strokovnjak za izboljševanje procesov. Odgovoren je za uveljavljanje celotnega programa Lean Six Sigma in izvede začetne programe uposabljanja. Master Black Belt ima sam vsaj 5 let izkušenj z izvajanjem projektov. Vodstvu pomaga pri izbiri prebojnih projektov, Green Beltom in Black Beltom pa pri izvajanju njihovih projektov. Mojster znanja v Lean Managementu se imenuje Sensei. Dobesedni prevod japonske besede Sensei je 'oseba, rojena pred drugo' in pomeni učitelj.

Black Belt – odgovornosti

- Projektni vodja za projekte, ki zahtevajo preboj
Včasih tudi zunaj neposrednega delovnega okolja in za polni delovni čas
- Ustvari projektno listino
- Odgovarja za dokončanje projekta znotraj časovnih omejitev in proračuna
- Organizira in pripravlja preglede na vratih
- Komunicira / poroča o napredku, težavah in ovirah
- Coach za člane svojega tima za uporabo orodij Six Sigma in podatkovno rudarjenje
- Prispeva k identifikaciji projektnih priložnosti

Black Belt

Lean Six Sigma Black Belti so strokovnjaki za izvajanje projektov Lean Six Sigma. Kot programski vodje so odgovorni za upravljanje kompleksnih prebojnih projektov ter nudijo podporo timom za izboljšave z orodji in tehnikami. Black Belti so zelo pogosto dodeljeni programom izboljševanja procesov za poln delovni čas. Black Belti imajo znanja in spretnosti za uporabo analitičnih orodij pri uvajanju sprememb. Obseg projektov se lahko razteza prek oddelkov in organizacij.

Black Belt je vodja večjih projektov, ki zahtevajo preboj. Black Belti včasih delajo na projektih Six Sigma s polnim delovnim časom. Black Belt in Champion se dogovorita o vsebini projektne listine. Projektna listina je kot pogodba, ki določa cilj, časovnico in proračun projekta. Black Belt skrbi tudi za komunikacijo v zvezi s projektkom ter poroča o napredovanju projekta in o morebitnih težavah in/ali ovirah. Black Belt je tudi coach za ostale člane tima za uporabo orodij Six Sigma ter identificira priložnosti za nove projekte na podlagi svojih izkušenj in razpoložljivih podatkov.

Black Belt – znanja in spretnosti

- Vodstvene sposobnosti, socialne spretnosti, komunikativnost, inteligenco, proaktivnost in ambicioznost
- Je seznanjen z organizacijo, njenimi proizvodi in procesi
- Obvladuje odpore in je sposoben uvajanja sprememb
- Najmanj 2 leti izkušenj na projektih Six Sigma
- Najmanj 14 dni usposabljanja Six Sigma, vključno z obširnim znanjem statistike, upravljanja sprememb in vodenja projektov

Ta diapositiv opisuje nekaj znanj in spretnosti, ki jih mora imeti Black Belt.

Vodstvene sposobnosti, socialne spretnosti, komunikativnost, inteligenco, proaktivnost in ambicioznost

Je seznanjen z organizacijo, njenimi proizvodi in procesi

Obvladuje upore in je sposoben uvajanja sprememb

Najmanj 2 leti izkušenj na projektih Six Sigma

Najmanj 14 dni usposabljanja Six Sigma, vključno z obširnim znanjem statistike, upravljanja sprememb in vodenja projektov

Green Belt – odgovornosti

- **Vodja manjših projektov ali delov projektov**
Običajno v neposrednem delovnem okolju in le del časa
- **Ustvari projektno listino**
- **Odgovarja za dokončanje projekta znotraj časovnih omejitev in proračuna**
- **Organizira in pripravlja preglede na vratih**
- **Komunicira / poroča o napredku, težavah in ovirah**
- **Uporablja orodja Six Sigma in podatkovno rudarjenje**
- **Prispeva k identifikaciji projektnih priložnosti**

Green Belt

Lean Six Sigma Green Belti so strokovnjaki za izvajanje projektov Lean Six Sigma. Green Belt lahko s pravo kombinacijo specialističnega strokovnega znanja, statističnih analiz in strukturirane metodologije Lean Six Sigma doseže pomembne izboljšave na področju uspešnosti in kakovosti. Vpliv na organizacijo in prihranke je lahko tako velik kot pri projektih Black Beltov, le da so projekti Green Beltov običajno manjši in ne tako kompleksni kot projekti Black Beltov. Obseg projekta je pogosto omejen na en oddelek, proces ali ekspertizo, namesto na več oddelkov. Green Belti lahko delajo sami ali pa kot projektni vodje v timu. Člani tima so lahko drugi Belti, ali pa zaposleni brez kompetenc Lean Six Sigma. Green Belti so lahko tudi člani tima v večjih projektih Black Beltov.

Green Belt je vodja manjših projektov ali delov večjih projektov. Kot vodja projekta je vključen tudi v dogovore s Championom o projektni listini. Ima podobne odgovornosti v zvezi z vodenjem projektov in komunikacijo kot Black Belt. Green Belti uporabljajo orodja Six Sigma in so vključeni v podatkovno rudarjenje. Seveda lahko prispevajo tudi k identifikaciji projektnih priložnosti.



Vloge in odgovornosti

Green Belt – znanja in spretnosti

- Poglobljeno in specializirano poznavanje proizvoda ali procesa, ki potrebuje izboljšave
- Odgovoren, neodvisen, urejen in discipliniran
- Približno 8 dni usposabljanja za Six Sigma in osnovno poznavanje statistike

ECQA certificirano učno gradivo

U1.E2-SIXSIGMA-10

Ta diapositiv opisuje nekaj znanj in spretnosti, ki jih mora imeti Green Belt.

Ima poglobljeno in specializirano poznavanje proizvoda ali procesa, ki potrebuje izboljšave

Je odgovoren, neodvisen, urejen in discipliniran

Opravil je približno 8 dni usposabljanja za Six Sigma in ima osnovno poznavanje statistike



Vloge in odgovornosti

Yellow Belt / Orange Belt

- Sodeluje v timih za izboljšave
- Ima izkušnje in znanje o specifičnih proizvodih / procesih
- Sodeluje pri brainstormingu
- Opravlja preizkuse, zbira podatke in opravlja prve analize
- Izvaja izboljšave procesov
- Izboljšuje dokumentacijo in procedure
- Usposablja in uvaja operaterje

ECQA certificirano učno gradivo

U1.E2-SIXSIGMA-11

Orange Belt

Nosilci Lean Six Sigma Orange Belta so seznanjeni z metodologijo Lean Six Sigma in lahko uporabljajo orodja za reševanje problemov in orodja Lean. Imajo osnovno poznavanje statističnih orodij, za njihovo uporabo pa bodo verjetno potrebovali podporo Green in Black Beltov. Orange Belti izvajajo projekte Kaizen in Lean ali manj zahtevne projekte Six Sigma v svojem delovnem okolju. Nosilci Orange Beltov so pogosto koordinatorji timov ali nadzorniki, ki imajo podrobno poznavanje procesa, proizvoda ali opreme. Zato so lahko tudi dragoceni člani tima v večjih projektih Green ali Black Beltov.

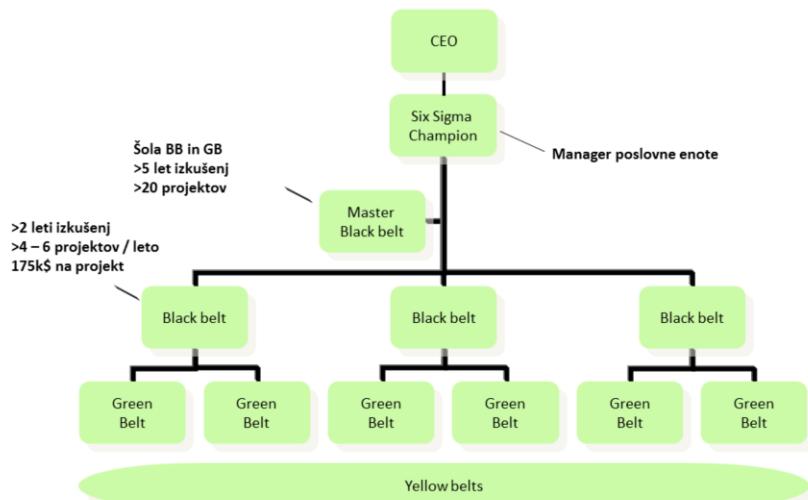
Yellow Belt

Ko se organizacija odloči, da bo uvedla Six Sigmo, se pogosto večje količine zaposlenih usposobijo za nosilce Yellow Belta in tako ustvarijo močno bazo. Podlaga za to usposabljanje sta vizija in strategija organizacije na področju izboljševanja procesov. Naučijo se metodologije Six Sigma in nekaterih orodij. Vrste orodij so odvisne od programa izboljšav. Temu pravimo usposabljanje za 'ustreznost namenu'. Nosilci Yellow Beltov imajo izkušnje z vsakodnevnimi procesi in so taki idealni vodje projektov Kaizen ali dragoceni člani timov v večjih projektih Green ali Black Beltov. Aktivnosti lahko vključujejo zbiranje podatkov, razvoj standardov ali sodelovanje pri brainstormingu.

Yellow in Orange Belti sodelujejo v timih za izboljšave in pri brainstormingu. Imajo izkušnje in specifično znanje o proizvodih in procesih, zbirajo podatke, opravljajo preizkuse in prve analize. Orange in Yellow belti so odgovorni tudi za izboljševanje dokumentacije in procedur. Nosilci Yellow in Orange Beltov poleg tega usposabljamjo in uvajajo operaterje. V vsaki organizaciji mora biti čim več Yellow in Orange Beltov.



Organizacija Six Sigma



ECQA certificirano učno gradivo

U1.E2-SIXSIGMA-12

Organizacija, ki namerava vpeljati Six Sigma, mora kjer je mogoče, premislieti o vključitvi vlog, naštetih v nadaljevanju. Nekatere vloge glede na kompleksnost projekta zahtevajo zaposlitev za polni čas. Prikazan je tudi shematičen prikaz povezav med vlogami.

Master Black Belt: Master Black Belt je strokovnjak za izboljševanje procesov. Odgovoren je za uveljavljanje celotnega programa Lean Six Sigma in izvedbe začetne programe uposabljanja. Master Black Belt ima sam vsaj 5 let izkušenj z izvajanjem projektov. Vodstvu pomaga pri izbiri prebojnih projektov, Green Beltom in Black Beltom pa pri izvajaju njihovih projektov.

Champion: Champion je lastnik problema ali pa je identificiral projekt. Champion je vključen v izbiro projektov in imenuje vodje projektov. Pri projektih Green Belt je to lahko nadzornik ali vodja oddelka. Pri projektih Black Belt je to lahko član izvršilnega odbora. Champion je tudi iniciator Projektne listine. V organizaciji je lahko več Championov.

Champion ima pomembno vlogo v programih za izboljševanje procesov in je sponzor projektov Lean Six Sigma. Vloga Championa je ključna v različnih fazah projektov, ki uporabljajo pregledne na vratih. Champion je vključen pri pregledih na vratih in odgovarja za to, da je na voljo dovolj virov za projekte ter da so odstranjene vse ovire. Champion poleg tega skrbi za komunikacijo o viziji Six Sigma in implementira linijsko strukturo nagrajevanja po metodologiji Six Sigma. Njegova skrb je, da projekti dobijo ustrezno prioriteto in da so odstranjene kakršnekoli ovire pri izvajaju. Champion odgovarja za spremljanje napredovanja projekta.

Black Belt: Lean Six Sigma Black Belti so strokovnjaki za izvajanje projektov Lean Six Sigma. Kot programski vodje so odgovorni za upravljanje kompleksnih prebojnih projektov ter nudijo podporo timom za izboljšave z orodji in tehnikami. Black Belti so zelo pogosto dodeljeni programom izboljševanja procesov za poln delovni čas. Black Belti imajo znanja in spretnosti za uporabo analitičnih orodij pri uvajanju sprememb. Obseg projektov se lahko razteza prek oddelkov in organizacij.

Green Belt: Lean Six Sigma Green Belti so strokovnjaki za izvajanje projektov Lean Six Sigma. Green Belt lahko s pravo kombinacijo specifičnega strokovnega znanja, statističnih analiz in strukturirane metodologije Lean Six Sigma doseže pomembne izboljšave na področju uspešnosti in kakovosti. Vpliv na organizacijo in prihranke je lahko tako velik kot pri projektih Black Beltov, le da so projekti Green Beltov običajno manjši in ne tako kompleksni kot projekti Black Beltov. Obseg projekta je pogosto omejen na en oddelek, proces ali ekspertizo, namesto na več oddelkov. Green Belti lahko delajo sami ali pa kot projektni vodje v timu. Člani tima so lahko drugi Belti, ali pa zaposleni brez kompetenc Lean Six Sigma. Green Belti so lahko tudi člani tima v večjih projektih Black Beltov.

Yellow Belt: Ko se organizacija odloči, da bo uvedla Six Sigma, se pogosto večje zaposlenih usposobijo za nosilce Yellow Belta in tako ustvarijo močno bazo. Podlaga za to usposabljanje sta vizija in strategija organizacije na področju izboljševanja procesov. Naučijo se metodologije Six Sigma in nekaterih orodij. Vrste orodij so odvisne od programa izboljšav. Temu pravimo usposabljanje za 'ustreznost namenu'. Nosilci Yellow Belta imajo izkušnje z vsakodnevнимi procesi in so takti idealni vodje projektov Kaizen ali dragoceni člani timov v večjih projektih Green ali Black Beltov. Aktivnosti lahko vključujejo zbiranje podatkov, razvoj standardov ali sodelovanje pri brainstormingu.



Povzetek

- Stopnje ekspertize Six Sigma so označene z barvami pasov.
- Ključne vloge v organizaciji Six Sigma organizations imajo: Champions, Master Black Belts, Black Belts, Green Belts, Orange in Yellow Belts.
- Izobraževanje nižjih nivojev lahko izvaja le imetnik pasu višjega nivoja.



Avtorji

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta "**Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)**".

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.iti.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.

ECQA certificirano učno gradivo

U1.E2-SIXSIGMA-14

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

"**Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)**".

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.iti.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Automotive Quality Universe

Unit 2: Razvoj izdelka

Element 1.: Življenjski cikel

Podkomponenta: Six Sigma

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU).
Ta projekt je bil cofinanciran v okviru programa Evropske unije Erasmus+ – 2015-1-CZ01-KA203-013986. Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršenkoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



ECQA certificirano učno gradivo
Avtori: AQU Odbor za učna gradiva

www.ecqa.org

3. izdaja

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQU – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 –

2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Auto Universe Ecosystem



**Projekt Auto Universe je združil
gradivo za usposabljanje na
univerzah in v industriji (september
2015 - september 2017)**

Usposabljanje je priznano na ravni univerz z ECTS in v
avtomobilski industriji.



**Zavezništvo AQUA je vzpostavilo
zavezništvo za kakovost – LLP
projekt EAC-2012-0635 - 2013 –
2014.**

ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-2

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

U2.E1-SIXSIGMA-2

za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



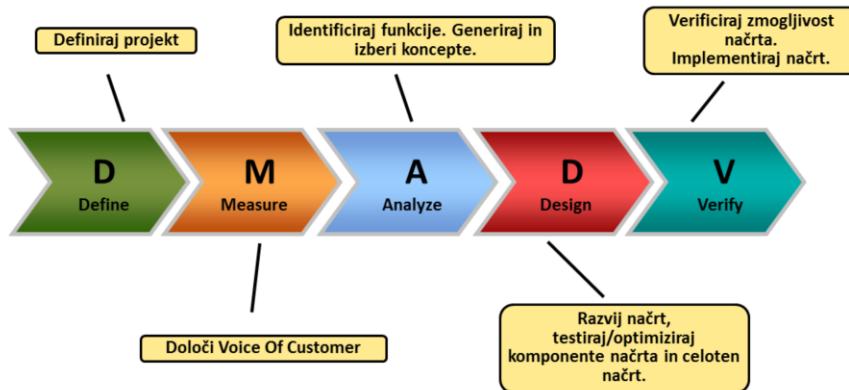
Učni cilji

AQUA.U2.E1 Življenjski cikel

Ta element vsebuje učne cilje. Ta predstavitev naslavljja kriterij zmogljivosti v povezavi s Six Sigma.

AQUA.U2.E1.PC4 Razumevanje in sledenje Six Sigma načrtom DMADV in DMAIC. Identificiranje in izbor ustreznih orodij za projekt izboljšave procesa in faze načrtovanja (DfSS).

Design for Six Sigma: Načrt DMADV



ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-4

DMADV je kratica za Definiraj, Meri, Analiziraj, Načrtuj in Preveri. Tako DMAIC kot DMADV sta načrta, ki podpirata pristop Six Sigma. Medtem ko se DMAIC uporablja pri projektih za razreševanje problemov, pa je DMADV del metodologije Design for Six Sigma in ga je mogoče uporabiti pri projektih za preprečevanje problemov, razvoj in inovacije. Projekti DMADV lahko podpirajo tudi upravljanje življenjskega cikla izdelkov (PLM).

Ker se projekti DMADV kar pogosto začnejo s perspektive tveganj, se pogosto sprožijo na podlagi rezultatov analize Design FMEA [x]. Ti projekti se zato imenujejo tudi projekti izogibanja tveganjem. Razvojni projekt ima lahko več tveganj, ki jih je treba preučiti, zato lahko en razvojni projekt sproži več projektov DMADV.

Med načrtoma DMAIC in DMADV obstaja več podobnosti. Oba pristopa sta vodena na osnovi podatkov, uporabljata podobna orodja in tehnike, ter zmanjšujeta napake na minimum. Oba načrta v ta namen uporabljata ista orodja (npr. MSA, testiranje hipotez, DOE). Nekateri programi Design for Six Sigma uporabljajo IDOV namesto načrta DMADV. Gre za štirifazni proces s koraki Identificiraj, Načrtuj, Optimiziraj in Preveri. Te štiri faze se ujemajo s štirimi fazami tradicionalne metodologije izboljšav Six Sigma MAIC. V praksi razlik med DMADV in IDOV ni.

Enako kot načrt DMAIC je tudi faze DMADV mogoče razdeliti na več korakov. Obstaja več različic teh načrtov. Spodaj je primer načrta DMADV, ki obsega 14 korakov:

Definiraj

1. Definicija projekta in obsega projekta
2. Določitev funkcijskih zahtev
3. Načrtovanje in dokumentiranje projekta

Meri

4. Prevod v tehnične zahteve
5. Določitev ciljev
6. Vrednotenje merilnega sistema

Analiziraj

7. Razvoj zasnove koncepta
8. Identifikacija potencialnih vplivnih dejavnikov
9. Razvoj funkcije $Y = f(X)$

Načrtuj

10. Določitev optimalne zasnove
11. Prototip/koncept
- 12 Zasnova načrta validacije

Verifikacija

- 13 Validacija zanove
- 14 Zapiranje projekta

Na naslednjih diapositivih si bomo ogledali vsako od petih faz DMADV.



Načrt DMADV

Definiraj – Priprava projektne listine

- Izberite projekt na podlagi kriterijev za izbiro:
Glas kupca, Glas poslovanja, Pomen, Velikost, Učinek, Nujnost, Tveganje, Viri
- Pripravite jasen opis projekta in izpolnite Projektno listino.
- Kakšen naj bo končni rezultat?
- Postavite omejitve. Kaj je v obsegu in kaj ostane zunaj njega.
- Sestavite tim.

ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-5

Definiraj

Večina projektov DMADV se začne s tveganjem ali s zahtevo, ki sta nova za organizacijo ali ju je težko doseči. Namen projekta DMADV je preučitev tega tveganja in opredelitev rešitev za zmanjšanje tveganja. Če je rešitev za tveganje že poznana, ni treba sprožiti projekta DMADV.

Champion enako kot pri projektih DMAIC oblikuje projektni tim in imenuje vodjo. V fazi Definiraj se sestavi Projektna listina, ki vključuje formulacijo problema (tveganje), cilje, obseg in časovnico. Ti elementi morajo biti usklajeni z večjim projektom razvoja inovacij, Glasom kupca in Glasom poslovanja.

Faza Definiraj mora vsebovati tudi oceno Trdih koristi, povezanih z dejanskim tveganjem, pomnoženih z ocenjeno verjetnostjo. Pogosto ni mogoče definirati točnih vrednosti, ker se tveganje do danega trenutka še ni pojavilo. Najboljša ocena tima in Championa tako zadostuje za upravičenje časa, virov in proračuna za začetek projekta.

Nekateri kupci zahtevajo določena dokazila, preden oddajo naročilo. Med Trdimi koristmi projekta je lahko v tem primeru tudi potencialna izguba posla.



Načrt DMADV

Meri – Razumevanje glasu kupca (VOC)

- Kdo so kupci?
- Zberite in analizirajte podatke VOC (zunanji CTQ)
- Ločujte med potrebami, specifikacijami in rešitvami
- Določite VOC-potrebe, ki jih je treba prevesti v CTQ-je
- Za vsako VOC-potrebo je treba določiti eno ali več karakteristik kakovosti
- Razvijte merilo (CTQ) za te karakteristike
- Identificirajte cilj in specifikacije za vsak CTQ

ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-6

Merjenje

V fazi Meri postane tveganje ali zahteva kupca oprijemljivo in specifično. Specifični ukrepi se imenujejo kritične karakteristike ali Kritično za kakovost (CTQ). CTQ-ji so tisto, kar je pomembno za kakovost procesa ali storitve, da bodo izpolnjene zahteve kupca. Vsak projekt DMADV se osredotoča na omejeno število CTQ-jev, ki odražajo tveganje ali zahtevo.

Kakor pri projektih DMAIC je treba določiti zahteve za CTQ-je in kako se merijo. Tim se mora prepričati o primernosti merilnega sistema tako, da opravi Analizo merilnega sistema (MSA). Ta faza vključuje specificirane meje, merilno opremo in postopek.

To lahko predstavlja tudi težavo, saj v razvojnem projektu ni prototipa, na katerem bi opravili meritve. V tem primeru se lahko uporabi simulacija Monte Carlo za analizo občutljivosti prototipnega sistema in napovedovanje izkoristka in/ali vrednosti Cp in Cpk. Metoda Monte Carlo je probabilistična tehnika, ki ustvari veliko število naključnih vzorcev. Podrobna razlaga simulacij Monte Carlo je zunaj obsega tega usposabljanja.



Načrt DMADV

Analiziraj – Ustvarite, ovrednotite in izberite zasnove konceptov

- Identificirajte ključne značilnosti proizvoda ali procesa.
- Razvrstite funkcije po pomenu:
 - Katere funkcije uporabljajo največ virov?
 - Katere funkcije je mogoče realizirati z obstoječimi zasnovami?
 - Katere funkcije je mogoče prekopirati od konkurentov ali iz standardnih industrijskih praks?
- Ustvarite koncepte z: brainstormingom, analogijami
- Ovrednotite in izberite enega ali dva koncepta za nadaljnji razvoj.
- Organizirajte Pregled zasnove z večjimi kupci, eksperti in proizvodnjo, nabavo in dobavitelji, trženjem itd.

ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-7

Analiziraj

Da bi dosegli določeno vrednost kritičnih karakteristik ali CTQ-jev, je treba identificirati dejavnike, ki vplivajo na uspešnost CTQ-jev. Namenska faza Analiza je identifikacija, validacija in določitev teh vplivnih dejavnikov ($X_{1..n}$), ki jih je treba nadzorovati za doseganje stabilnega in sposobnega CTQ-ja (Odgovora ali Y-a).

Obstaja več načinov za identifikacijo potencialnih vplivnih dejavnikov. Uporabiti je mogoče ista orodja kot v fazi DMAIC Analiziraj. Potencialni vplivni dejavniki se preučijo za sestavljanje matematičnega modela, ki opisuje relacije vplivnih dejavnikov ($X_{1..n}$) in CTQ-jev (Odgovorov ali Y-jev). Ta model se imenuje Prenosna funkcija. V ta namen se lahko uporabijo orodja, kot sta regresijska analiza in Načrtovanje eksperimentov (DOE).



Načrt DMADV

Načrtuj – Razvoj in validacija zasnove

- Identificirajte elemente zasnove na vrhnjem nivoju in jim določite prioritete.
- Določite zahteve za vsak element in zasnovo (specifikacije).
- Razvijte zasnovo na vrhnjem nivoju.
- Testirajte zasnovo na vrhnjem nivoju s simulacijami in po potrebi z izdelavo prototipa.
- Razvijte podrobno zasnovo.
- Testirajte podrobno zasnovo s simulacijami in po potrebi z izdelavo prototipa.

ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-8

Načrtuj

Ko je ustvarjena prenosna funkcija, lahko določite optimalne vrednosti vplivnih dejavnikov. Poleg Načrtovanja eksperimentov je na voljo še eno orodje za določitev optimalnih nastavitev – modeliranje odzivne površine.

Nekateri projekti so osredotočeni na upravljanje življenjskega cikla proizvodov. Pri takih projektih je mogoče uporabiti inženiring zanesljivosti. To je zelo specifično in široko ekspertno področje, zato ne spada v obseg tega usposabljanja.

Preverite uspešnost zasnove

- Ustvarite pilotni izdelek ali pilotni proces
- Uporabite krog PDCA za sprožitev izboljšav
- Zabeležite vse relevantne dogodke in spremembe
- Zabeležite, zakaj je prišlo do spremembe in kakšni so rezultati
- Preverite uspešnost končne zasnove
- Implementirajte končno zasnov
 - Katera strategija
 - Razvijte načrt implementacije
 - Posodobite dokumentacijo in procedure
 - Posodobite Načrt kontrole



Preveri

Ko so določene zahteve CTQ in so definirane optimalne nastavitev za vse signifikantne vplivne dejavnike, nam preostaneta še dva koraka. Najprej moramo preveriti, ali je CTQ resnično znotraj definiranih mej. Za to moramo zgraditi ali izdelati določeno število vzorcev, ki jih je mogoče testirati. V določenih primerih so potrebni tudi posebni ali vzdržljivostni testi. V večini primerov uporabimo vzorce za analizo sposobnosti na CTQ in preverimo, ali vzorci delujejo v odsotnosti tveganja, ki je bilo definirano na samem začetku. Najprej moramo poskrbeti za takšen nadzor nad vplivnimi dejavniki, da se ne pojavi tveganje.



Načrt DMADV

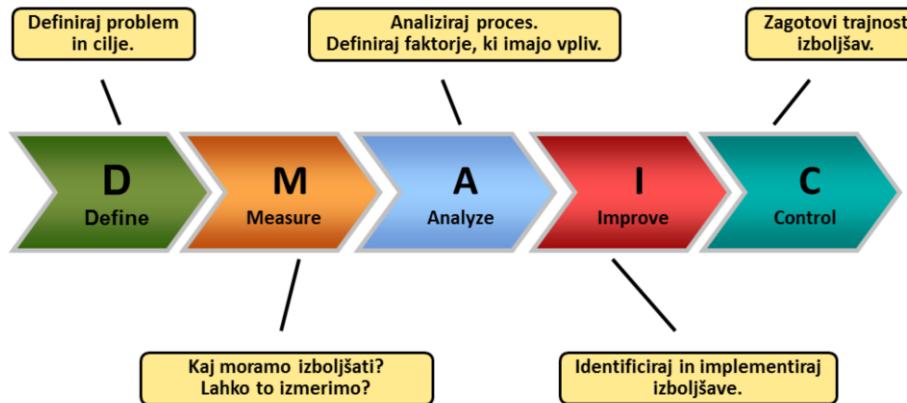
Zaprite projekt

- Izročite zasnovo in komunicirajte rezultate.
- Zabeležite si lekcije, ki ste jih prejeli.
- Projekt se formalno vrne Championu.
- Tim se razpusti
(razreši odgovornosti).
- Organizirajte pregled na vratih
- Slavite



Načrt DMAIC

Načrt DMAIC



ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-11

Načrt, ki ga uporabljajo prebogni projekti Lean in Six Sigma na nivojih III in IV je načrt DMAIC. DMAIC je kratica za Definiraj, Meri, Analiziraj, Izboljšaj in Kontroliraj. DMAIC je pobuda za izboljšave, vodena na osnovi podatkov, ki se uporablja za izboljševanje, optimizacijo ter stabilizacijo poslovnih procesov in proizvodov. Načrt DMAIC zagotavlja osredotočen in strukturiran pristop k izboljšanju procesov in razreševanju problemov v organizaciji. Čeprav izvira iz Six SIGME, se načrt uporablja tudi kot okvir za druge aplikacije izboljšav, kot je npr. Lean. Kot tak je uporaben tudi za projekte Kaizen, čeprav je zanje bolj smiselna uporaba načrta PDCA (Načrtuj, Naredi, Preveri, Ukrlepaj).

- V fazi Definiraj se sestavita načrt operativnega problema in projektna listina.
- V fazi Meri se definira metrika kritičnosti za kakovost in se validira merilni sistem.
- V fazi Analiziraj se analizira trenutni proces ter se identificirajo potencialni vplivni dejavniki.
- V fazi Izboljšaj se definirajo, implementirajo in preverijo izboljšave.
- V fazi Kontroliraj se končno uveljavijo ukrepi za ohranitev izboljšav. Več o teh fazah boste izvedeli na naslednjih diapositivih.

Pet faz načrta DMAIC uporabljajo vsi nosilci pasov Lean Six Sigma Belt po svetu. Faze so zelo obsežne, zato se delijo na več korakov. Obstaja več različic teh načrtov. Spodaj je primer načrta DMAIC, ki obsegajo 14 korakov:

Definiraj

1. Definicija in obseg projekta
2. Definicija napake
3. Načrtovanje in dokumentiranje projekta

Meri

4. Vrednotenje merilnega sistema
5. Določitev izhodišča
6. Določitev ciljev izboljšav

Analiziraj

7. Kartiranje procesa in identifikacija vhodov
8. Izolacija ključnih vhodov
9. Razvoj funkcije $Y = f(X)$

Izboljšaj

10. Določitev optimalnih nastavitev
11. Implementacija predlaganih izboljšav
12. Validacija predlaganih izboljšav

Kontrola

13. Implementacija kontrolne strategije
14. Zapiranje projekta



Načrt DMAIC

Definiraj – Izbera projekta in projektno vodenje

- Izberite projekt na podlagi naslednjih kriterijev za izbiro:
Doslednost, pomen, velikost, učinek, nujnost, tveganje, odpor, viri
 - Champion izbere projekt in imenuje vodjo projekta
 - Konsenz glede Projektne listine
 - Oblikujte odbor in tim
 - Postavite časovni načrt

Project Charter		
<p>Project Leader: Name of project leader <input type="text"/> <input type="button" value="Edit"/></p> <p>Project Number: Project number <input type="text"/> <input type="button" value="Edit"/></p>		
<p>Business Unit / Department: <input type="text"/> <input type="button" value="Edit"/></p> <p>Project Description: A brief description of the project / Relation to the project <input type="text"/> <input type="button" value="Edit"/></p>		
Project Leader: Name (last name, first name) <input type="text"/>	Project: What is it about? <input type="text"/>	Business: Who needs the product? <input type="text"/>
Project Benefits: What does the project bring? <input type="text"/>	Search Index: <input type="text"/>	Business Relation: <input type="text"/>
Start Date: When does the project start? <input type="text"/>	End Date: When does the project end? <input type="text"/>	Lead Change: Person in charge <input type="text"/>
Start Date: When does the project start? <input type="text"/>	End Date: When does the project end? <input type="text"/>	Lead Change: Person in charge <input type="text"/>
<p>Comments: Add comments to the project.</p> <p>Notes: Add notes to the project.</p>		
Start Date: When does the project start? <input type="text"/>	End Date: When does the project end? <input type="text"/>	Lead Change: Person in charge <input type="text"/>

ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-12

Vsak projekt Lean Six Sigma se začne s fazo Definiraj. Na podlagi formulacije problema in obsega projekta se oblikuje tim in imenuje vodja projekta. Lastnik projekta je Champion. Pri večjih projektih se lahko oblikuje projektni odbor, v katerem je Champion. Čeprav to ni nujen formalni korak, ga ne preskočite, da boste lahko dosegli dogovor o ciljih, pričakovanih in virih.

Namen faze Definiraj je jasna formulacija problema ter določitev ciljev, obsega in projektne časovnice na vrhnjem nivoju. Problem povežite z zunanjim kupcem (stranka) in/ali z notranjim kupcem (organizacija) tako, da opišete Glas kupca (VOC) in Glas poslovanja (VOB). Na začetku projekta se napiše Projektna listina. Faza Definiraj pomaga pri razčiščevanju, zakaj problem pravzaprav predstavlja problem. To je pomembno zato, ker v projekt investirate čas in denar.

Izbiro projekta je treba opraviti pred začetkom projekta Lean Six Sigma. Champion ali vodstvo izbere projekt na podlagi kriterijev izbire, kot so velikost, učinek in nujnost. Lahko pa se zgodi, da se bo med evalvacijo v prvih fazah spremenil obseg projekta ali zamenjal projektni tim. Včasih se pred dejanskim začetkom kompletnega projekta DMAIC izvede še kratek DMA. Upravljanje portfelja in določanje prioritet projektov sicer nista del samega načrta DMAIC, toda opravljena morata biti na višji ravni s strani Championa ali Master Black Belta.



Načrt DMAIC

Meri – Definirajte CTQ in izhodiščno uspešnost

- Definirajte zunanji CTQ: želje/zahteve kupca
- Naredite CTQ Flowdown
- Oblikujte 'Operativno definicijo'
Kaj želimo meriti, kakšne so specifikacije in kako jih lahko izmerimo?
- Definirajte izhodiščno delovanje
- Postavite načrt meritev
- Definirajte, kako dobro se lahko merijo CTQ-ji
- Izberite merilni sistem in opravite MSA

V fazi Meri se definira vrzel med trenutno in zahtevano uspešnostjo. Namenska faza Meri je zagotoviti oprijemljivost in merljivost zahtev kupca. Določanje kakovosti merilnega sistema in zbranih podatkov je srž vsakega procesa izboljšav DMAIC. Tukaj se odločamo, kaj bomo merili in kako. Ta merila se imenujejo 'Kritično za kakovost' (CTQ-ji). Rečemo jim tudi Ključni izhodi procesa, Odgovori ali Y-i. Vsak projekt Lean Six Sigma se osredotoči na omejeno število CTQ-jev, v najboljšem primeru na eno karakteristiko, ki odraža problem s kakovostjo. Za določitev CTQ-jev se sestavi CTQ Flowdown [CTQ flowdown bomo obravnavali v drugem modulu tega usposabljanja].

Preden nadaljuje z analizo, se mora tim prepričati, da so merilni sistem in podatki veljavni in zanesljivi. V ta namen je treba opraviti Analizo merilnega sistema (MSA), npr. študijo točnosti in natančnosti merila.



Načrt DMAIC

Analiziraj – Diagnosticirajte trenutni proces

Lean:

- Ustvarite karto toka vrednosti (trenutno stanje)

Six Sigma:

- Analizirajte zbrane podatke
- Določite stabilnost ali nestabilnost procesa
- Določite začetno sposobnost procesa

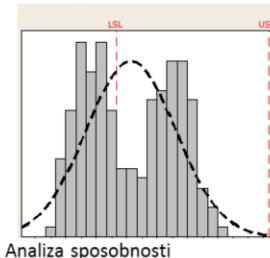
Identificirajte potencialne vplivne dejavnike

Lean:

- Ustvarite pregled nad različnimi vrstami 'izgub'

Six Sigma:

- Definirajte potencialne 'vplivne dejavnike'
- Oglejte si morebitne spremenljivke 'šuma'



ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-14

Cilj Lean Six Sigma je zmanjšanje variabilnosti CTQ z identifikacijo in odpravo vzrokov variabilnosti. Cilj faze Analiza je identifikacija, validacija in določitev osnovnih vzrokov, ki jih je treba odpraviti. Ti vzroki se imenujejo Ključni vhodi procesa oz. X.

Najprej se identificira veliko število potencialnih osnovnih vzrokov po metodi brainstorminga (npr. diagram vzrokov in posledic). Število potencialnih vzrokov se zmanjša s pomočjo Konsenza ali Presejalnih eksperimentov.

Nato se določi Hipoteza in opravijo se eksperimenti za testiranje Hipoteze. Sestavi se (matematični) model, ki opiše relacije med vplivnimi dejavniki (X) in odgovorom (Y). V tej fazi se lahko uporabijo kompleksna analitična orodja, kot je Načrtovanje eksperimentov (DOE) [11.1].

V Lean projektih se v tej fazi izriše Mapa toka vrednosti ali Špagetni diagram trenutnega stanja za osvetlitev izgub in priložnosti za izboljšave.



Načrt DMAIC

Izboljšaj – Definirajte in implementirajte izboljšave

Lean:

- Odpravite 'izgube'
- Ustvarite karto toka vrednosti za 'prihodnje stanje'

Six Sigma:

- Identificirajte izboljšave
- Določite moč 'vplivnih dejavnikov'
Načrtovanje eksperimentov
- Optimizirajte in verificirajte izboljšave

List za načrtovanje DOE

- Upravljanje sprememb in odpora

Ugotovite, kaj bo treba spremeniti in na kakšen odpor boste pri tem naleteli

Namen faze Izboljšaj je implementacija in verifikacija rešitve problema. Za opredelitev optimalnih nastavitev procesa lahko izkoristite več orodij (npr. regresijsko analizo ali načrtovanje eksperimentov). Priporočljivo je, da pred spremembami procesa naredite verifikacijsko študijo.

V okviru Leana se pripravi Karta toka vrednosti za prihodnje stanje. To je lahko zasnova novega toka procesa, ali pa layout tovarne. Za odpravo izgub ali razrešitev težav s kakovostjo lahko uporabite TPM, pobude 5S in projekte Kaizen.



Načrt DMAIC

Kontroliraj – Izboljšajte kontrolni sistem



Poskrbite za ohranitev izboljšav

Lean:

- Robustna implementacija

Poskrbite, da se napake ne bodo ponovile.

Preprečevanje napak Poka Yoke.

Eliminacija operacij (aktivnosti).

ポカヨケ

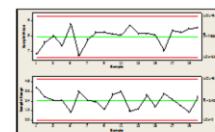
Poka Yoke

Six Sigma:

- Kontrolni načrt

Zaščitite kakovost z vključitvijo kontrolnih točk.

SPC - statistična kontrola procesa



SPC

Namen faze Kontrole je ohranitev doseženih rezultatov. Čeprav je problem zdaj odpravljen, mora tim resno vzeti tudi to fazo in poskrbeti, da se problem ne bo ponovil.

Spremljajte izboljšave za zagotovitev trajnostnega uspeha. V ta namen sestavite kontrolni načrt, posodobite delovna navodila in usposobite operaterje. Tim mora poročati o naučenih lekcijah iz projektnega vodenja, da bo izkušnje mogoče izkoristiti tudi pri naslednjem projektu.



Načrt DMAIC

Zaprite projekt



- Dokumentirajte izboljšave
- Prilagodite dokumente kakovosti in procedure, če pride v poštov
- Preverite rezultate glede na originalne cilje v Projektni listini
- Primerjajte dejanske prihranke z napovedanimi prihranki
- Kontrolor in Champion morata potrditi prihranke
- Formalno vrnite projekt Championu



ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-17

Zadnji korak DMAIC je zapiranje projekta. V tem koraku se vrnemo na projektno listino iz 1. koraka.

Ali smo dosegli želene cilje v dogovorjenem časovnem okviru?

Vodje ne smejo pozabiti pohvaliti tima za doseženo in mu čestitati.

Nekatere organizacije poleg načrta DMAIC uporabljajo še dodaten korak Replikacije. Namen faze replikacije je iskanje drugih izdelkov ali procesov, ki imajo še lahko korist od dosežkov. Replikacija izboljšav, obveščanje drugih o naučenih lekcijah in pohvale za tim lahko pomagajo pri pridobivanju podpore za prihodnje DMAIC ali pobude za izboljšave.



Povzetek

- DMADV opiše življenjski cikel izdelkov in procesov, katere bomo načrtovali.
- DMAIC opiše življenjski cikel izdelkov in procesov, katere bomo izboljšali.
- V vsaki fazi življenjskega cikla uporabimo specifična orodja iz nabora LSS.



Avtorji

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta “[Automotive Quality Universities – AutoUniverse \(AQU\)](#)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.iti.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.

ECQA certificirano učno gradivo

U2.E1-SIXSIGMA-19

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“[Automotive Quality Universities – AutoUniverse \(AQU\)](#)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.iti.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.

Lean Principles

U1 – Enterprise Wide Deployment

E1 – World Class Performance

The Learning element ‘World Class Performance’ explains the history, value and principles of Lean and Six Sigma. The coherence and differences to other improvement methods is reviewed as well.

Principle 1 – Long-term philosophy

***Do the right thing for the organization, its employees,
the customer, patients & the society as a whole***

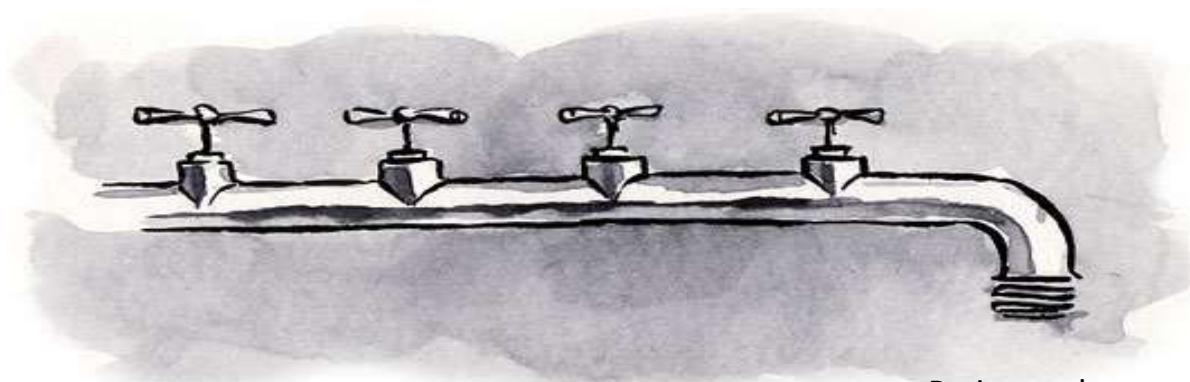
This long-term philosophy is the guiding post of the organization in its continuous quest to offer the best in quality & service to its customers, employees and society



123RF Stock Photo

Principle 2 – Continuous flow

- Create a continuous flow to identify problems
- Look at the process as a whole instead of focussing on separate activities
- All phases of the process are interdependent



- Streamline company processes
- Everything focuses on the operational process and patient value

Define what is of value to the patient

Focus on the patient and customer

- Every process has a customer
- Every process is a customer

Determine what 'value' means to the customer or patient

- Listen to the customer/ patient
- What will the customer/ patient pay for?
- What will the customer/ patient NOT pay for?
- Measure every activity to the 'patient/ customer value'



123RF Stock Photo

The Three M's

Muda: Non-Value Added

- Activities that don't add value to the process
- The eight types of 'Waste' that cause extra waiting time, movement, stock, etc.



123RF Stock Photo

Muri: Overburdening staff or equipment

- Pushing machines or staff beyond their natural limits
- Results in safety & quality problems and/or breakdowns & defects
- Muri can be avoided through standardized work

Mura: Unevenness

- Results from an irregular schedule or fluctuating patient volume due to internal problems such as downtime/missing equipment or errors
- Mura can be avoided by levelling out the work schedule: Heijunka

The eight types of waste



1. Transporting

Documents/ moving patients between treatments



2. Inventory

Large packaging medicines/ too many patients between process steps



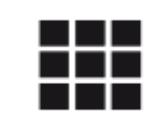
3. Movement

Searching, unnecessary movements



4. Waiting

Waiting on diagnostic results/ on treatment/ for beds



5. Over-production

Too many reports, too much medication



6. Over-processing

Taking unneeded steps to process documents/ asking questions again/ blood samples repeated



7. Defects

Incorrect or incomplete data input. Protocols incorrect



8. Under utilisation of staff

No use of knowledge from workforce. Not sharing information as needed/ expertise

Principle 3 – Pull Principle: customer/ patient pulls first



**Medications in one bin with
NO method of organization**

**Medications in two bin with FIFO
(first in first out) organization**

Principle 4 – Heijunka: levelling out the work schedule

Achieving Heijunka is fundamental to eliminate Mura, which is fundamental to eliminate Muri and Muda

Example: processing pathology results in a lab is over target cycle time

- Courier's deliver samples from doctors labs all over the city mostly arriving in the evening
- Level loading implemented: couriers deliver earlier in day not just in evenings
- Processing of results starts earlier and procedures that take time carried out in one block

	Proportion of Tissue Processed after 4 PM	Proportion of Biopsies Received in Histology <i>before</i> 4 PM	Proportion of Biopsies Processed <i>before</i> 4 PM
Before	87%	8%	0%
After	77%	23%	23%

Principle 5 – Jidoka/ Autonomation

- **Jidoka provides equipment and staff the ability to detect when an abnormal condition has occurred and immediately stops processes**
- **This enables processes or procedures to build-in quality at each process step instead of inspecting at the end of the process/procedure**
- **Every staff member has the permission to stop when a quality problem occurs**



Principle 6 – Standard operating procedure or protocol

- Standardised tasks and processes are the foundation for continuous improvement and employee empowerment
- There are many ways to do something. There is only one optimum way. Define this way and make it the standard for everybody!
- If someone determines a better way, this will become the new standard
- It is impossible to improve a process until it is stabilized and standardized

Principle 7 – Visual management

- Organised work environment (5S programs, labelling)
- Visualisation of objectives and Key Performance Indicators (plan boards)
- Standardised work instructions
- Amount of work in process (Kanban)
- Autonomous maintenance
- Use of Poka Yoke to prevent mistakes



No organised method to store IV bags. Quantity on hand doesn't match usage



Organised storage method
Inventory based on usage

Principle 8 – Reliable technology

- Supporting procedure & process
- New technology should support people, the process and the organisation as a value stream
- New technology must be tested and proven before use
- Reliable products
- Maintenance



Principle 9 – Grow Leaders

Grow leaders who thoroughly understand the work, live the philosophy, and teach it to others

- Good leaders know how to get their hands dirty (go to the Gemba or source)
- Good leaders understand the daily work (worked their way up)
- Good leaders follow the long term organisation philosophy

Principle 10 – Employee development

Develop exceptional people and teams who follow the company's philosophy

Respect

- Respect employees
- Safety is the number one priority

Team work

- Use multidisciplinary teams
- Involve hands on staff in early phases of process development



123RF Stock Photo

Continuous improvement

- Staff drive continuous improvement (bottom up)
- Management should continuously challenge staff (top down: facilitation)

Principle 11 – Supplier Development

Respect your extended network of partners and suppliers by challenging them and helping them to improve supplier development

An organisation cannot eliminate all waste, its suppliers must also eliminate waste!

- Treat partners as an extension of your own organisation
- Find solid partners and grow together to mutually benefit in the long term
- Challenge partners to grow and develop
- Set challenging targets and assist in meeting them

Principle 12 – Go to the Gemba

- Go to the source to observe and verify data
- Don't theorize on the basis of what people and computers tell you
- Every high-level manager should spend at least 30 min/day on the floor
- Every activity is subordinate to the operational process



Principle 13 – Nemawashi

Make decisions slowly by consensus, thoroughly considering all options and implement decisions rapidly (Nemawashi)

- Consent for proposed changes
- Slowly lay the foundation
- Talk to the people concerned
- Gather feedback and support



123RF Stock Photo

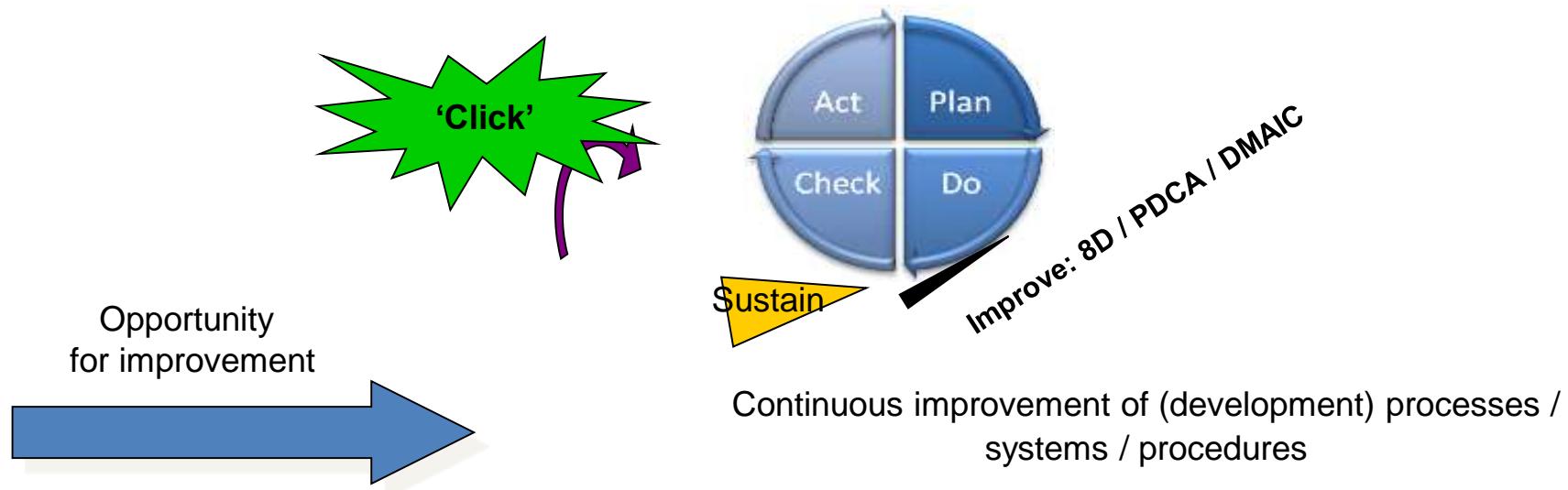
Principle 14 – Learning Organisation

Become a learning organization through relentless reflection (Hansei) and continuous improvement (Kaizen)

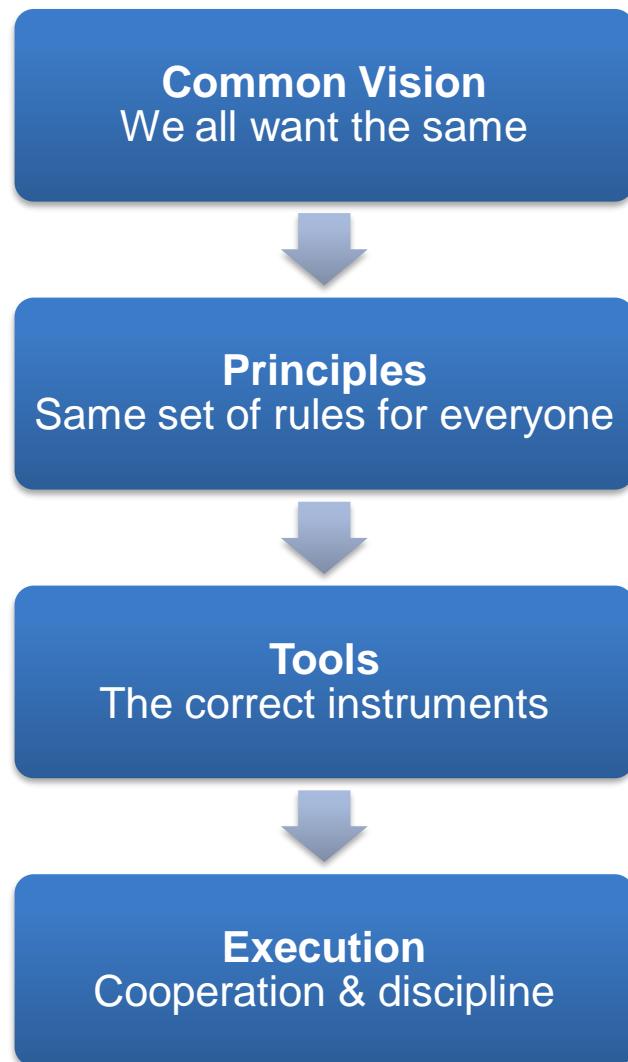
- The manager takes the blame in public and the department works on solving the problem
- Hansei is seen as a learning process - one gets better and stronger

Continuous improvement – Kaizen

- Sustain what has been achieved!
- Today let's do something better than yesterday
- Turn every employee into a quality inspector

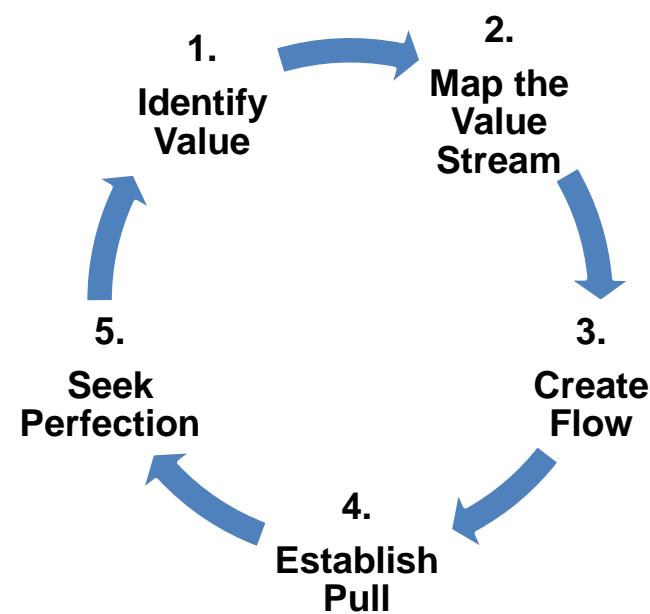


Lean Principles



Lean Principles

1. **Value:** define what is of value to the patient
2. **Value Stream:** identify the value stream/ eliminate waste
3. **Flow:** create a constant flow
4. **Pull:** produce based on demand
5. **Perfection:** continuous improvement

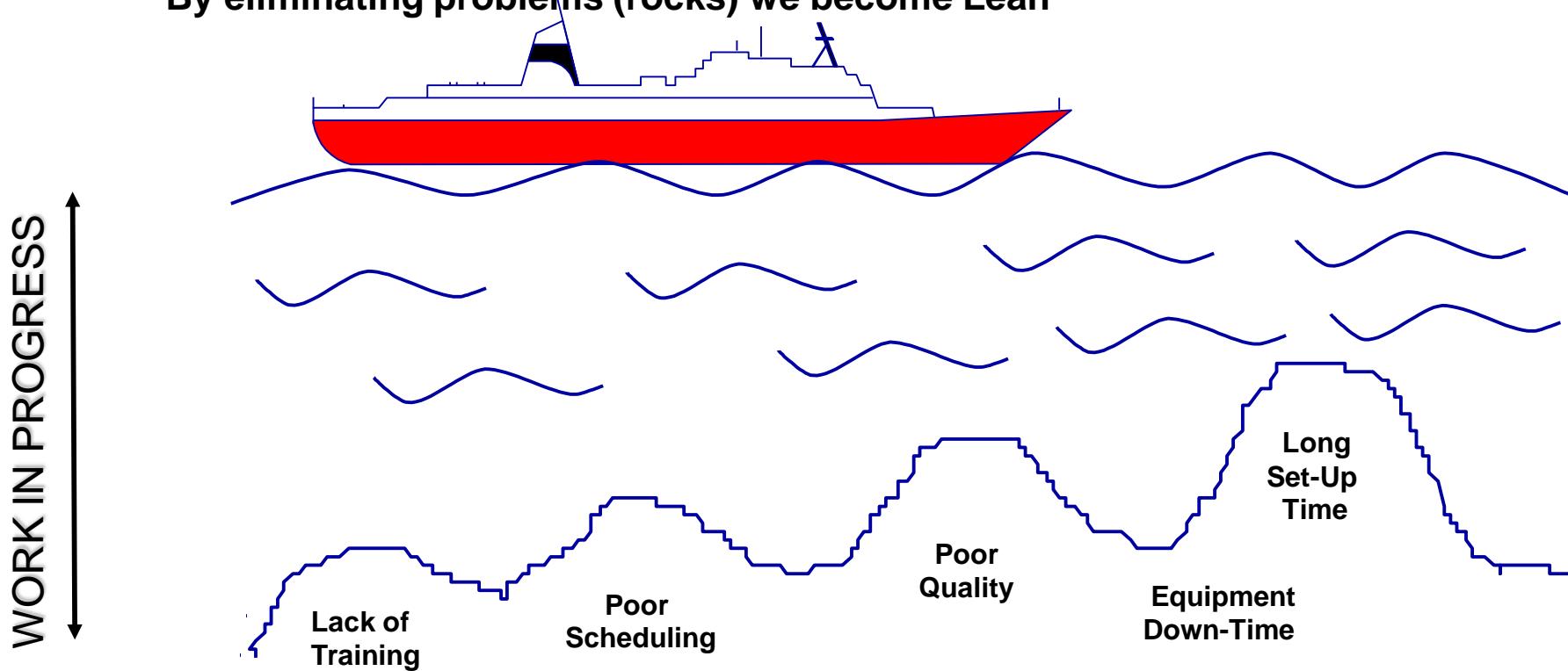


Lean Principles

If an organization is not Lean...

Problems are hidden in a 'sea of resources'

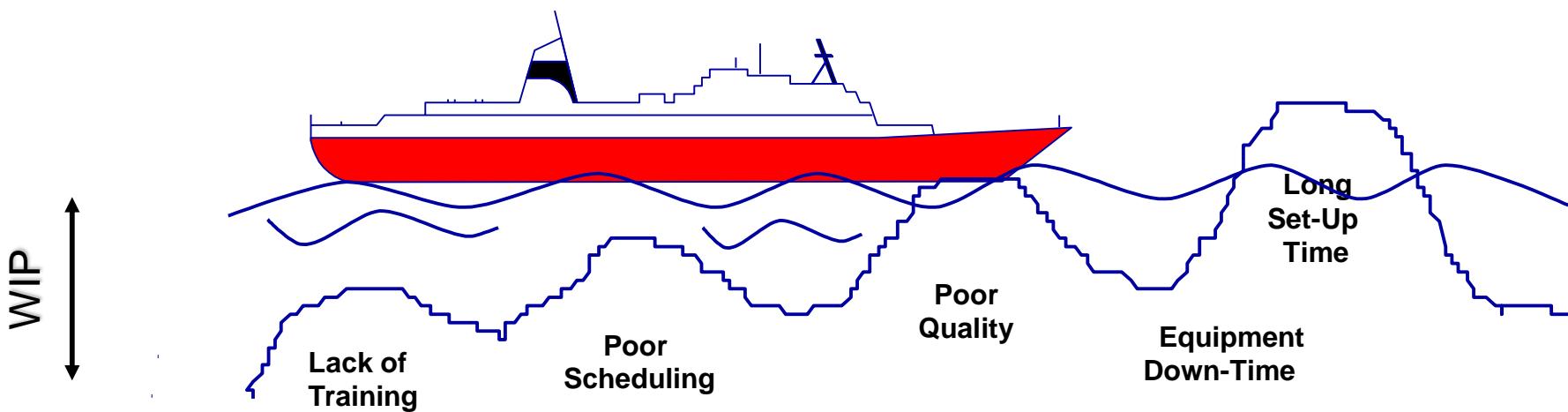
- By eliminating problems (rocks) we become Lean



Lean Principles

When implementing Lean...

- The water level needs to drop to shorten lead-time
- Problems are exposed by ‘lowering the water level’
- By eliminating problems (rocks) we become Lean



Where to start

5S

1 – Structure

- Work environment
- Procedures & instructions
- Abnormalities visible

Kaizen

2 – Overview & Insight

- Visual Management KPI's
- WIP control
- Continuous improvement culture

Lean

3 – Stability

- Stable processes
- Eliminating Waste
- Flow & Pull

6 Sigma

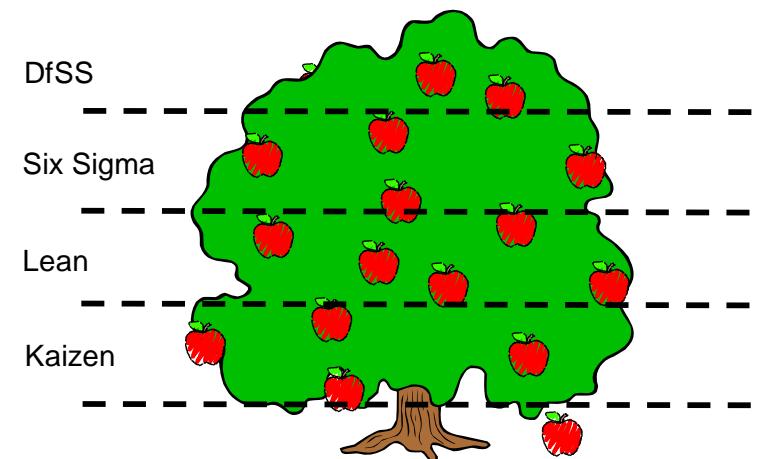
4 – Capability

- Reducing variation
- Process control
- Statistical tools

DfSS

5 – Robustness

- Robust processes
- Design for Six Sigma
- Quality Function Deployment



Process Mapping

U4 – Measure

E1 – Process Mapping & Data Collection



The element 'Process Mapping & Data Collection' sets out the different ways of process mapping to visualize the process. This element also covers types of data and the accuracy and integrity of data.

Process Mapping

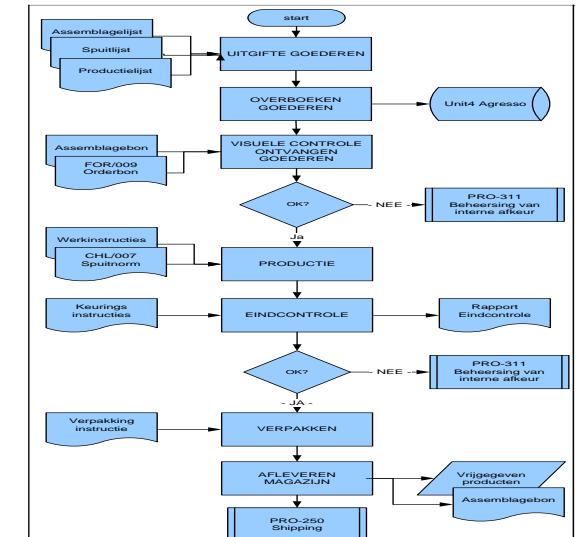
Process-thinking

Process: systematic series of activities required to achieve a goal

To find and reduce waste in your processes the following is important:

- Know what your processes are
- Know how your processes flow through your organisation

Tool: process mapping



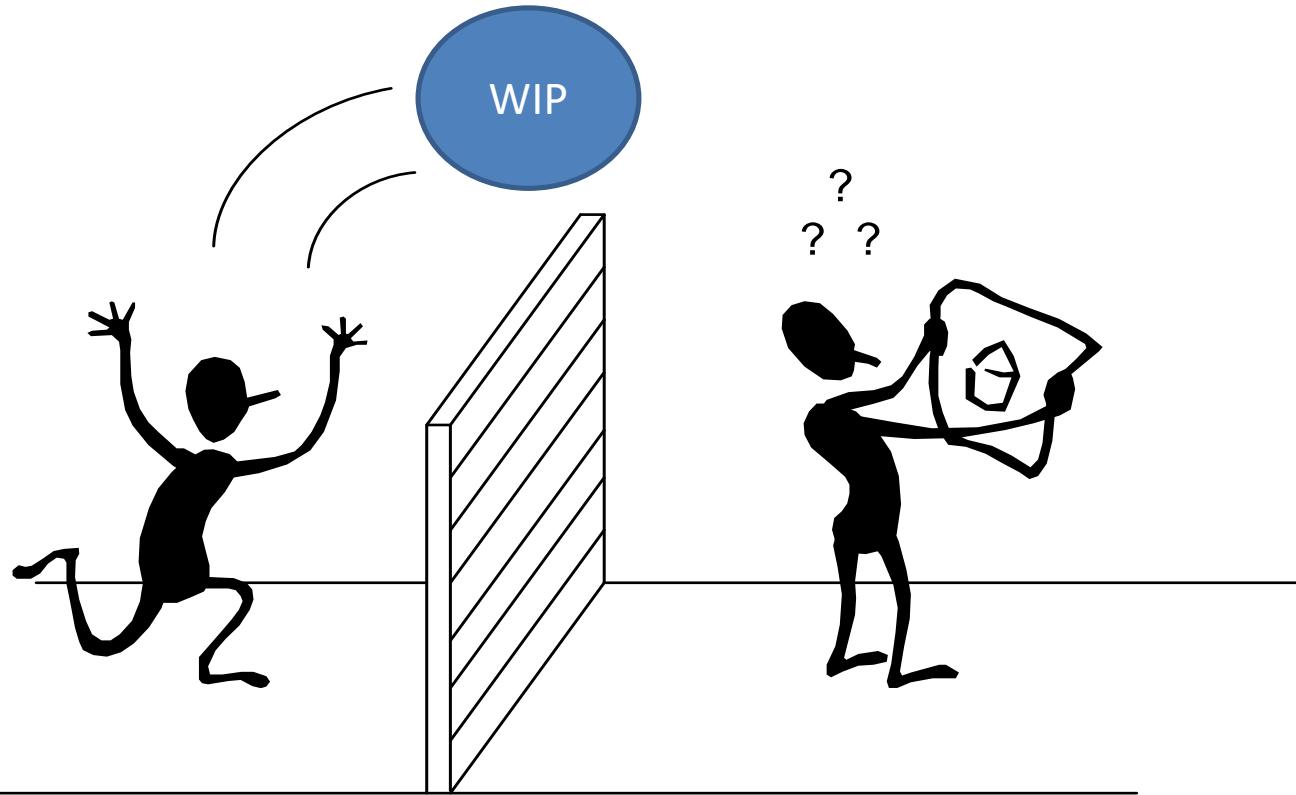
Why is process-thinking important?

- To understand how all the work is done (and in which order)
- To understand interdependencies
- To get a clear view of what is actually happening in the organisation
- Blame the process, not the people

Process Mapping

Disadvantage of thinking in departments

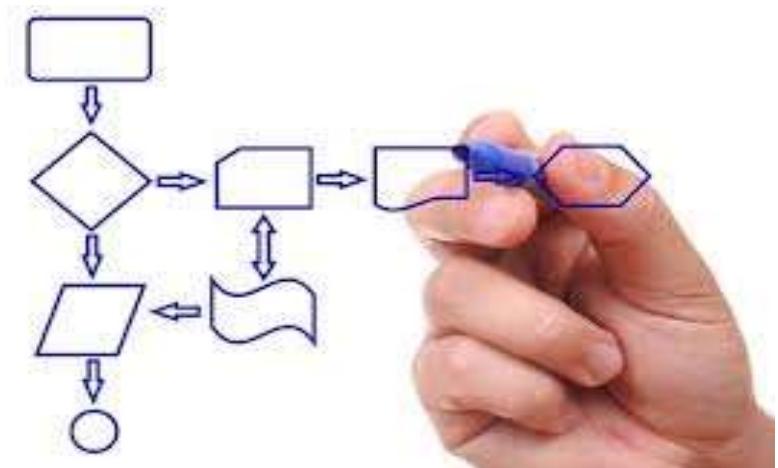
- Throwing work (work in progress: WIP) over the fence



Process Mapping

Why should you make a process map?

- To communicate the processes
- To define the scope of a project
- To describe and understand the processes
- To document and standardise the processes (ISO 9000)
- To define responsibilities and competencies
- To analyse the processes / problems
- To identify improvement opportunities

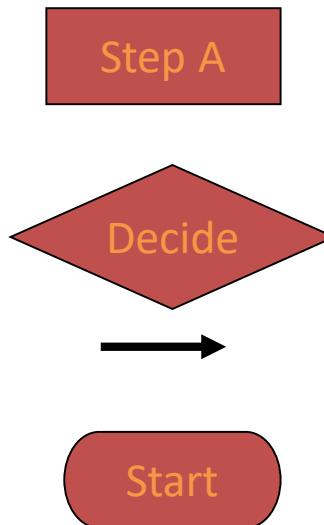


Process Mapping

Process flow or flowchart

- Schematic representation of the current/ suggested process flow
- Overview of activities and decision points
- Has a clear beginning (start) and end (stop)

Process map symbols (examples)



Activity

Should start with a verb

Decision Point

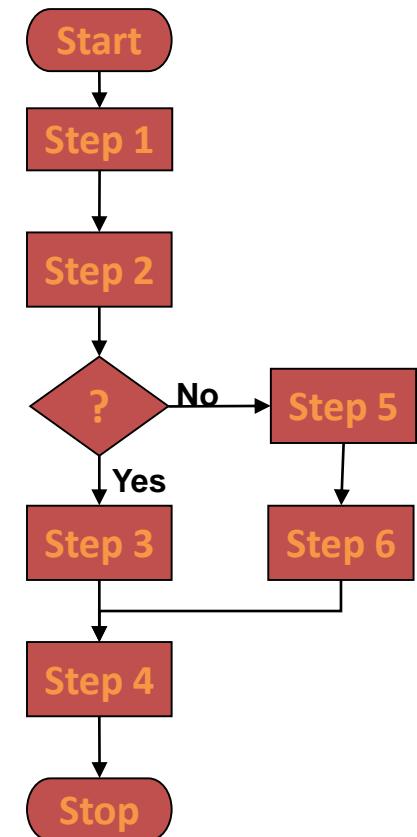
At least two paths emerge from a decision point. Usually: Yes and No

Direction

Shows connection and direction of flow

Start / End

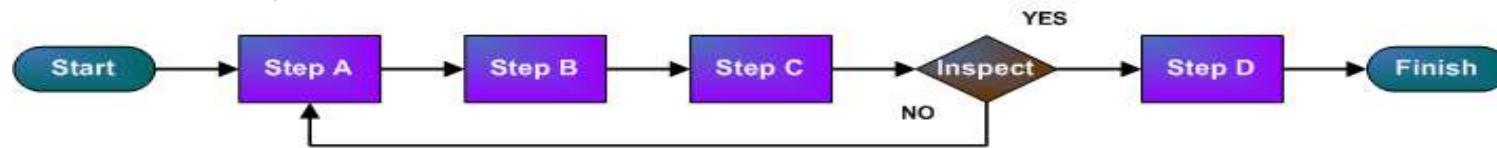
Start or end of a process



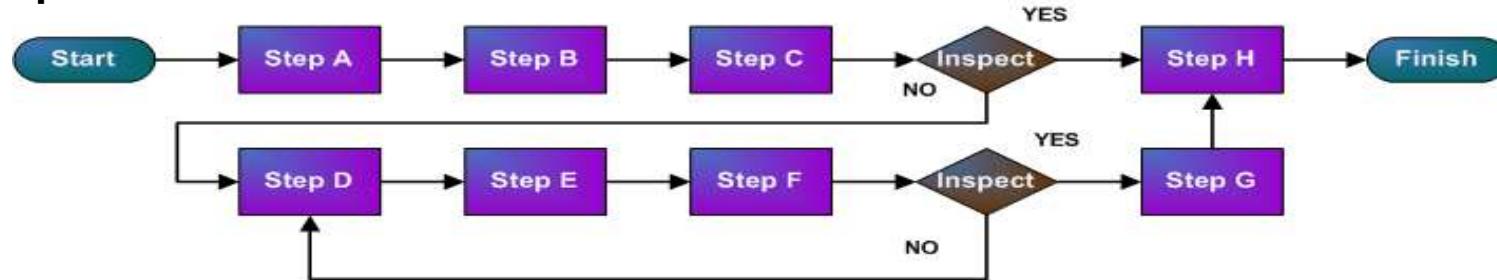
Process Mapping

Three interpretations of a process

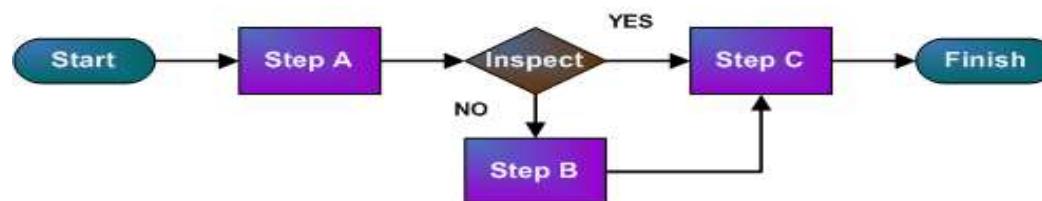
- The process as you **THINK** it is:



- The process as it **ACTUALLY** is:



- The process as it **SHOULD** be:



Example creating a flowchart: visiting outpatient clinic

Identify the borders of the process

- Start: patient checks in
- End : patient leaves

Describe the primary purpose and activities

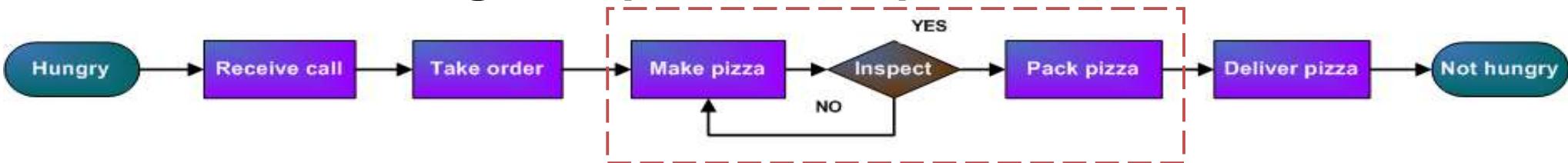
- Operational definition

Process Activities

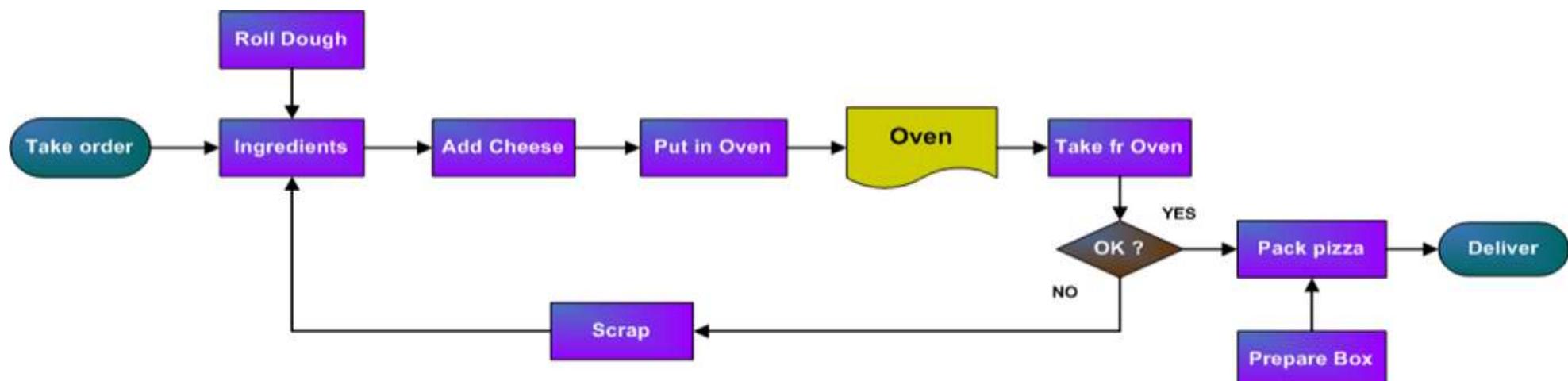
Patient at check in desk → Secretary enters patient into system → Secretary takes chart to nurse → Patient taken to room → Visits taken → Chart to doctor → Doctor reviews chart → Doctor sees patient → Consult with attendant physician → Doctor revisits patient → Patient to check out → Patient leaves clinic

Process Mapping

First, create a global process map of main activities



- When a 'higher level' process map is established, a more detailed map can then be created from the area we want to focus on.
- Select the area that represents the problem & create a detailed process map of this area

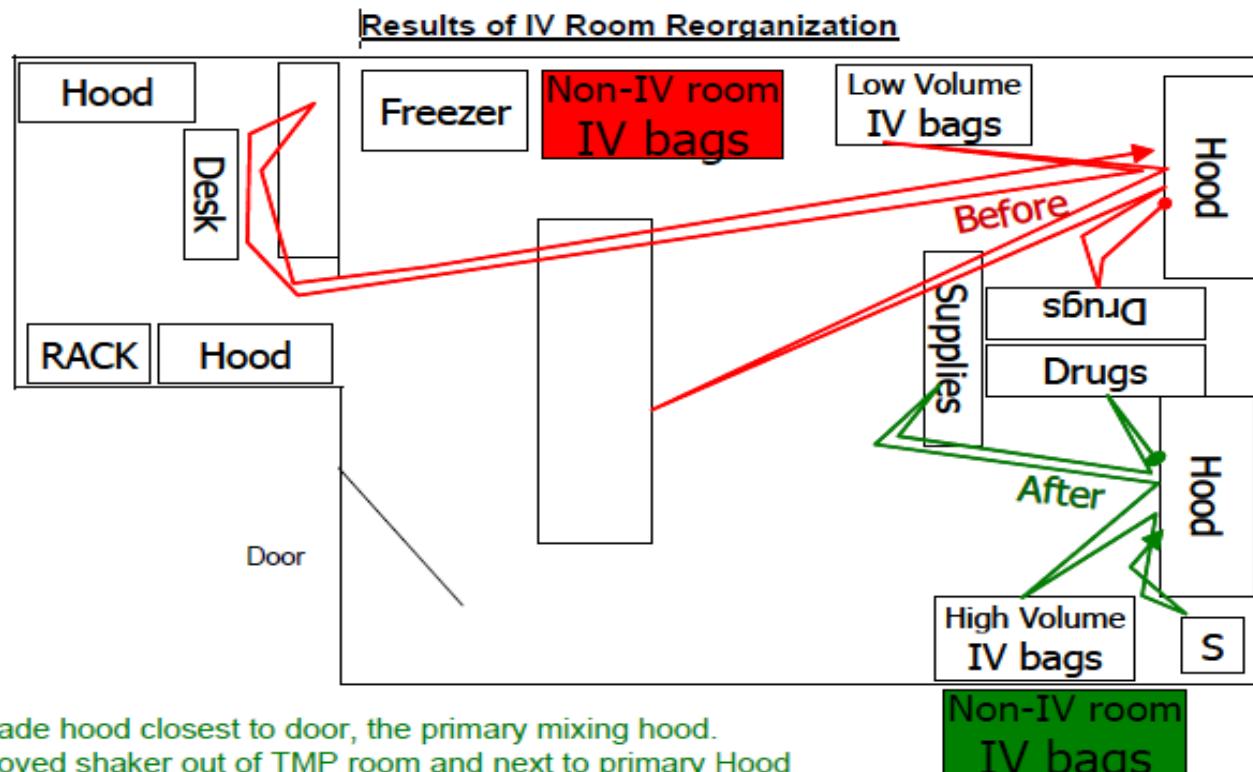


This example is from the perspective of the Pizza Chef

Process Mapping

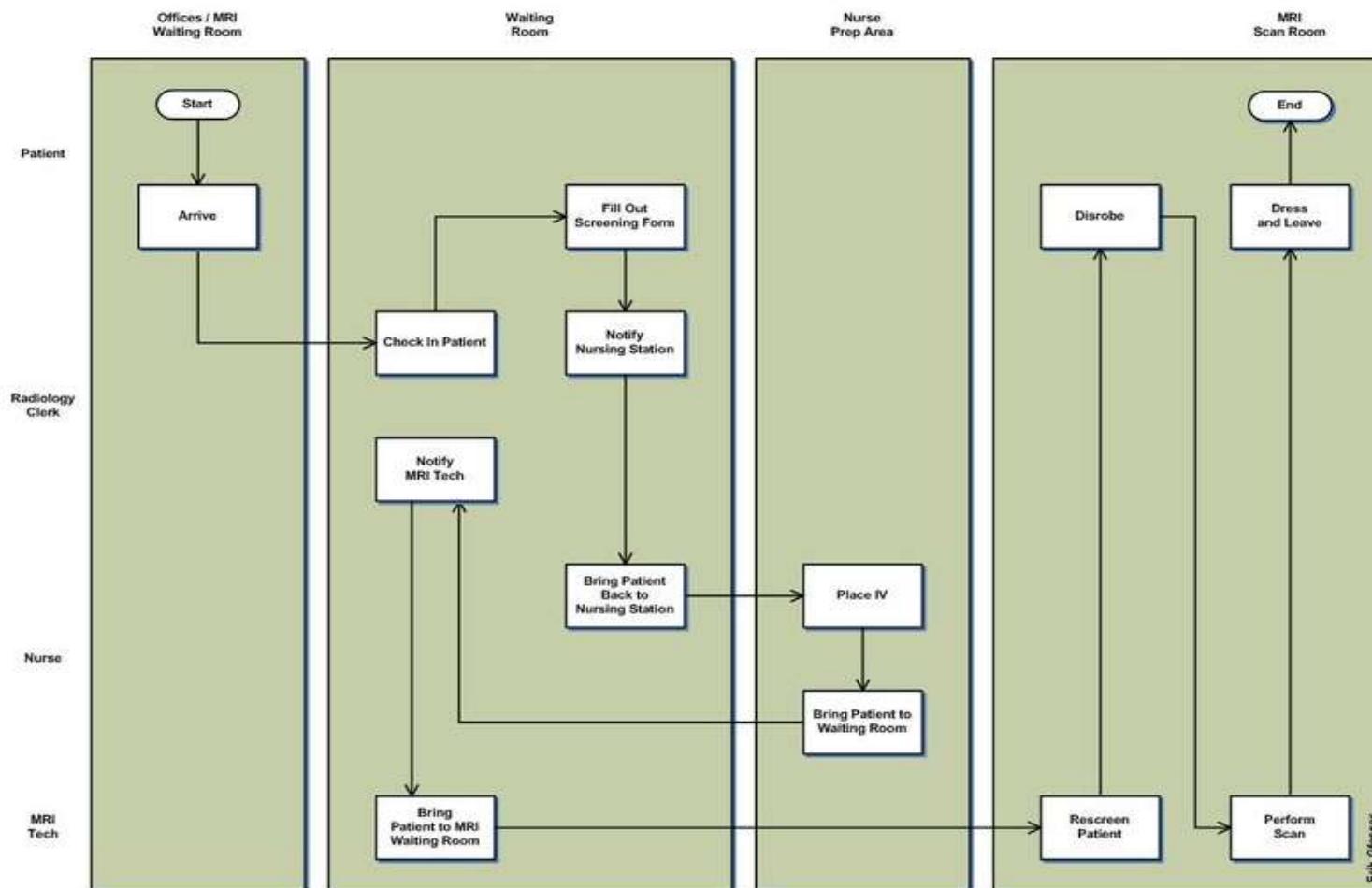
Spaghetti diagram

Re-organisation of laboratory based on mapping of motion within the lab:



Process Mapping

Swimlane – Patient MRI



VSM – Value Stream Mapping

U5 – Analyse

E3 – Analytical Methods



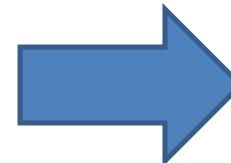
The element ‘Analytical Methods’ describes the tools that can be used for risk analysis, root cause analysis and waste identification.

What is 'Value'?

- If we want to use the concept 'Waste', we first need to understand 'Value'

Value

The activities that customers are willing to pay for



123RF Stock Photo

- Not all activities in your process contribute to 'Value'

Types of activities

Every activity in your process can be classified as:

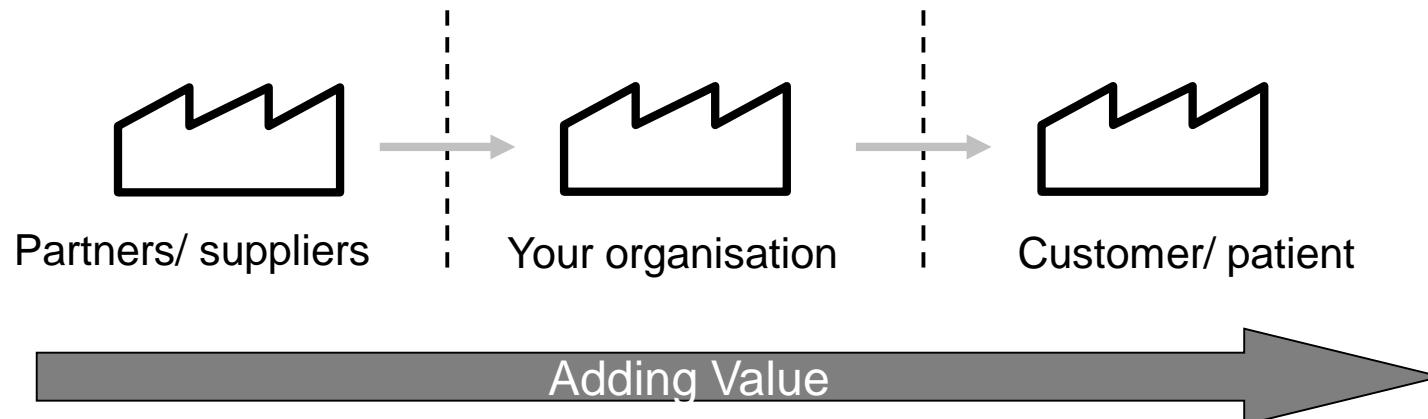
- 1. Value adding activity**
Customer wants to pay for this
It must be done right first time
The activity must change the product or service

- 2. Non-Value adding activity**
Customer doesn't want to pay for this

- 3. Enabling activity**
Necessary for the process

Value stream mapping is a management tool

- Many improvement activities simply focus on single processes, rather than accounting for possible connections with other processes
- By making a ‘door-to-door’ value stream, you can examine the bigger picture and account for the connections between all processes

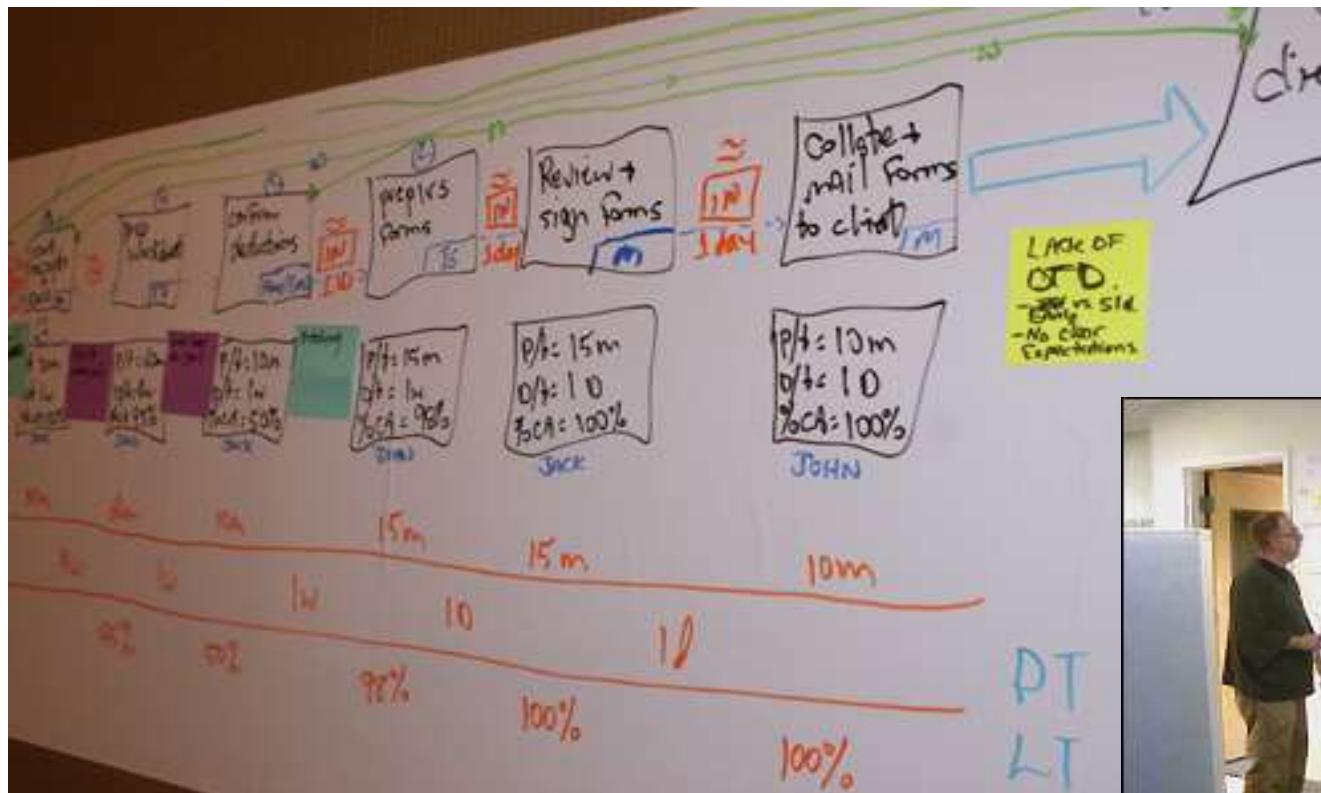


Construction of a current state map

- Start with a walk along the whole ‘door-to-door’ value stream
- Begin at the end of the value stream and move up the stream
- Use a stopwatch: don’t look at standard times, determine the actual times
- Bring the entire value stream map together: draw the value stream map
- Collect current state information by following existing roads of information and documents flows

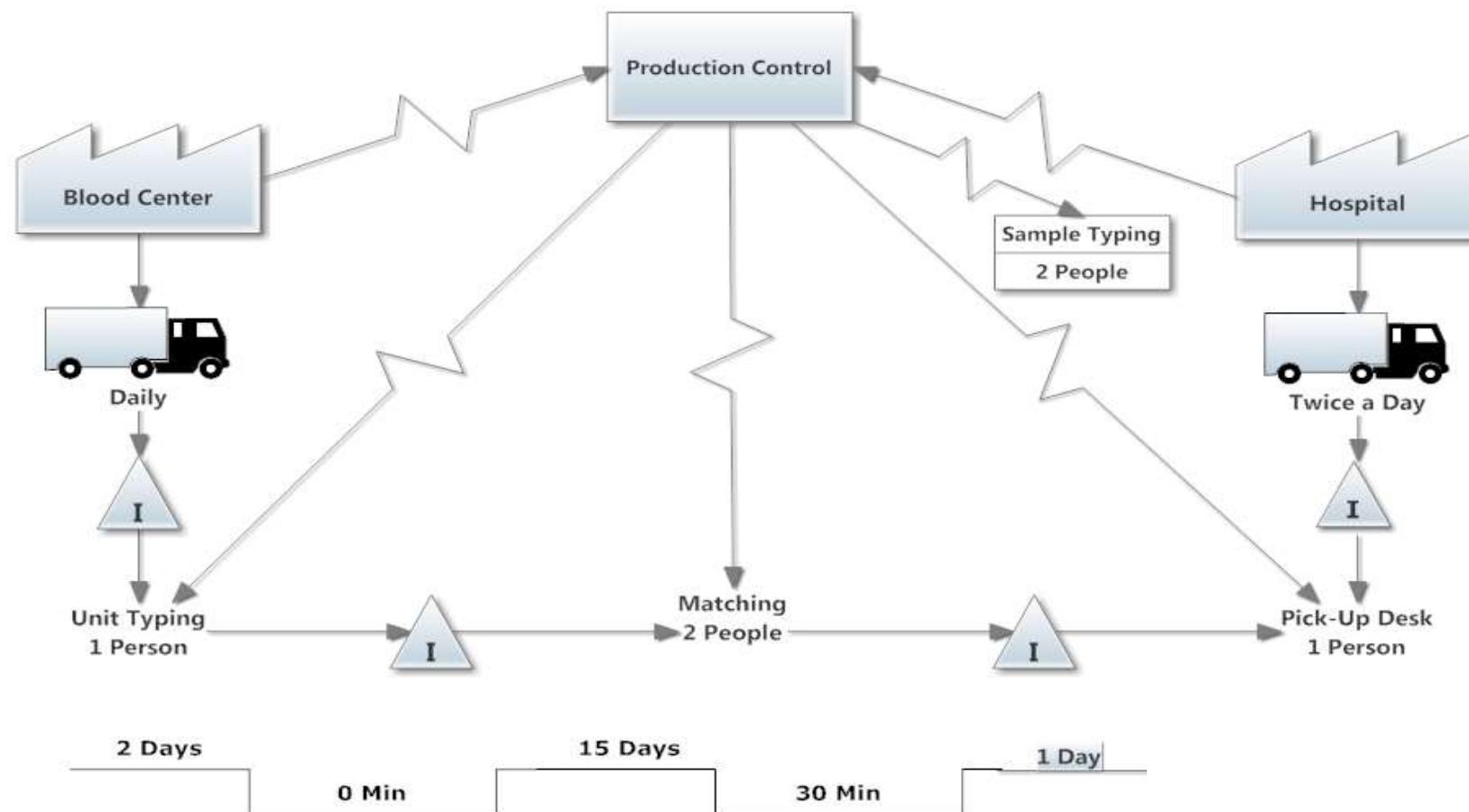
VSM Current State

Construction of a current state map

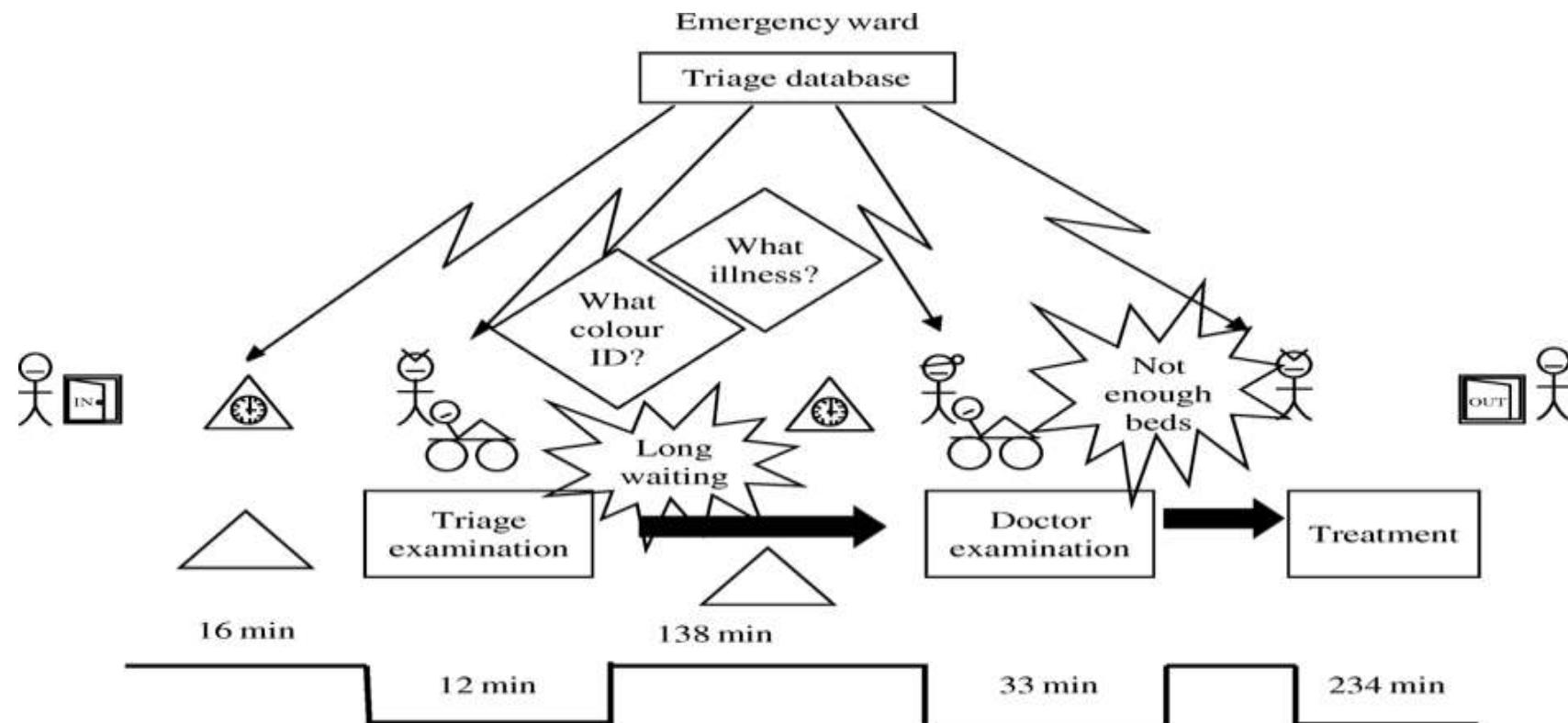


VSM Current State

Example 1 current state



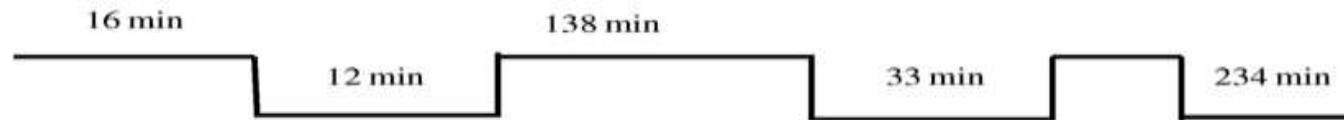
Example 2 current state



Value adding time %

Value adding time % = value added time/ lead time * 100%

In example 1:



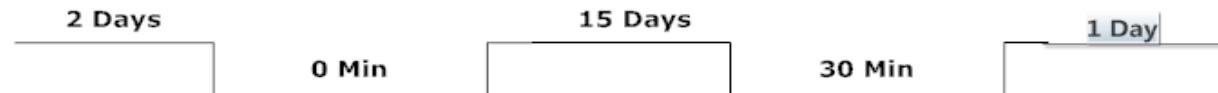
Value adding time: 12 min + 33 min + 234 min = 279 min

Lead time: 16 min + 12 min + 138 + 33 min + 234 min = 433 min

$$\begin{aligned}\text{Value adding time \%} &= 279 / 433 * 100\% \\ &= 64\%\end{aligned}$$

Value adding time %

In example 2:



Value adding time: = 30 min

Lead time: 2 days + 15 days + 30 min + 1 day = 18 days

$$\begin{aligned}\text{Value adding time \%} &= 18 * 24 * 60 / 30 * 100\% \\ &= 0,12\%\end{aligned}$$

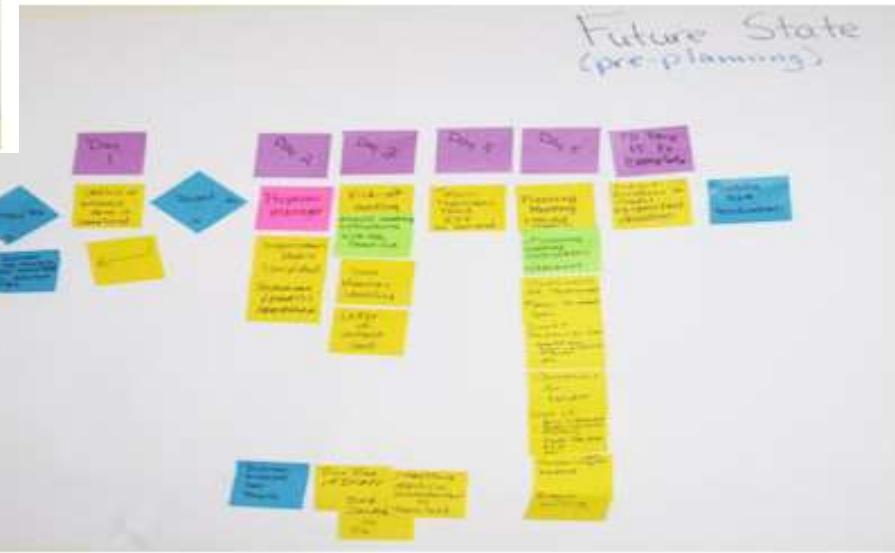
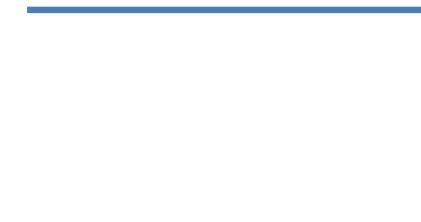
Construction of a future state map

- Use the customer needs as a starting point, including quality demands and lead time
- Implement flow to get the right quality and quantity at the correct time at the customer
- Spread the work evenly, in order to reduce waiting time and use smaller work units

At the end of these steps an important part of the waste in the process will be reduced or removed!

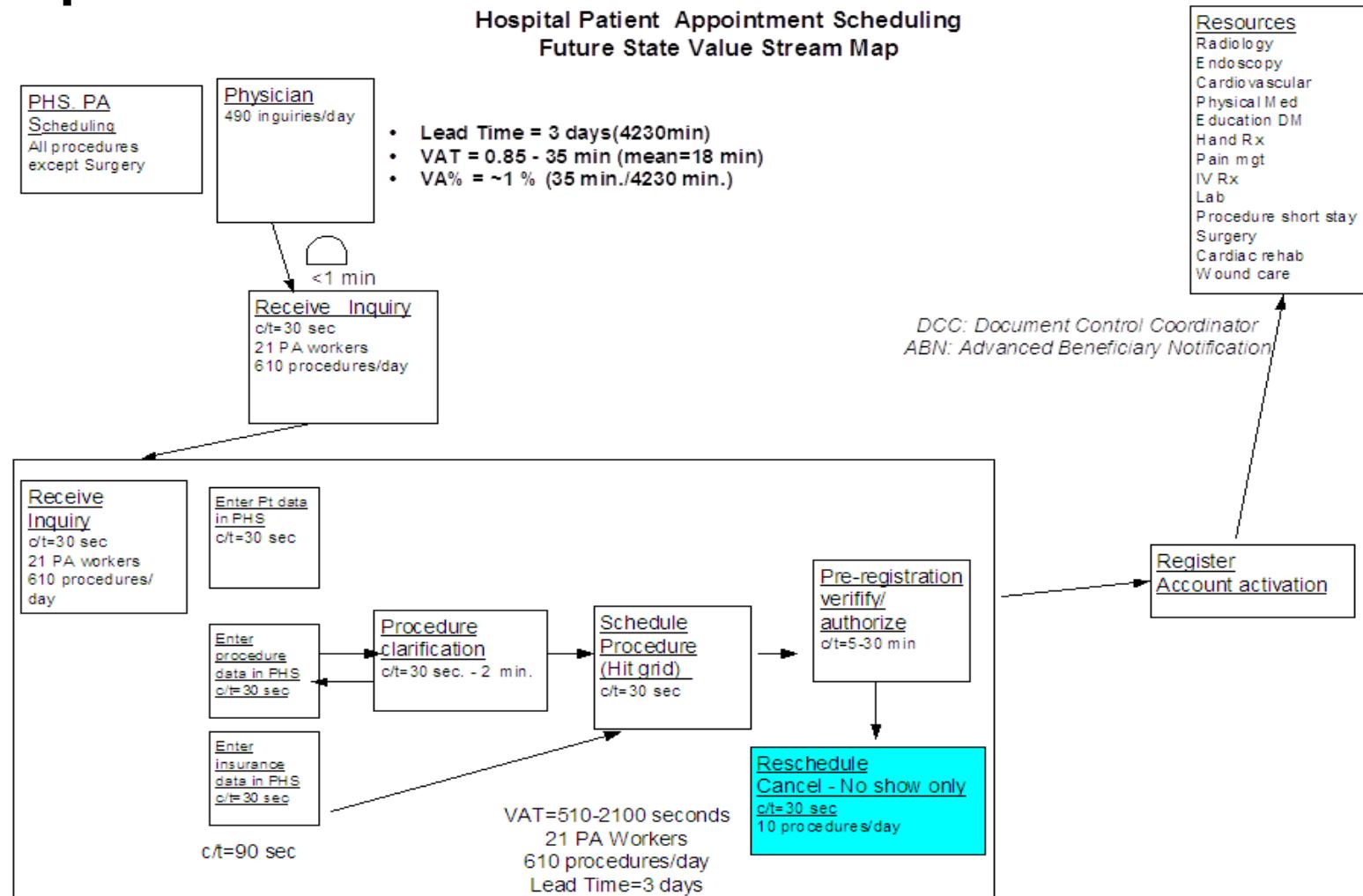
VSM Future State

Construction of a future state map



VSM Future State

Example future state



Basic Statistics

U4 – Measure

E2 – Statistics

The element ‘Statistics’ reviews the basics of statistics such as mean, deviation and probability. This element reviews a range of graphs that can be used to visualize data as well.



Lifelong
Learning
Programme

Yellow Belt

Types of Data

Scale types

Attributive data – Qualitative

- **Categorical / Nominal**
 - Objects have **no natural order** (example: gender man/ woman)
- **Ordinal**
 - Objects have a **natural order**, but the **differences cannot be quantified and compared** (example: seniority in a nursing team)



Variable data – Quantitative

- **Interval**
 - Objects have a **natural order** and **differences can be quantified and compared** (example: Temperature in an operating theatre)
- **Ratio**
 - Objects have a **natural order, differences can be quantified and compared** and **there is a zero** (example: one patient (140 kg) is 2 times heavier than another patient (69 kg))

Attributive data – Qualitative (categorical and ordinal)

Based on categories

Categorical variables

- Countable number of possible outcomes/ no natural order
(example: 'months in a year' has 12 possible outcomes)

Ordinal variables

- Countable number of possible outcomes/ natural order
(example : 'I find this hospital service': 1-very bad; 2-bad; 3-moderate; 4-good; 5-excellent)

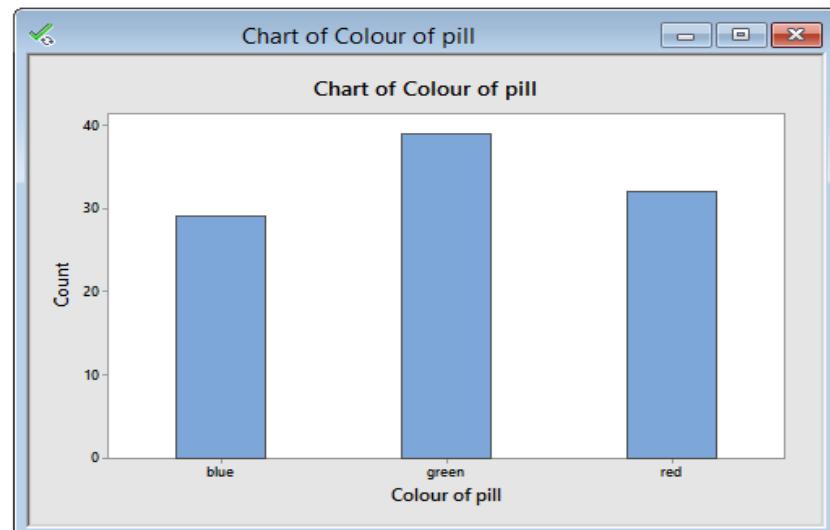
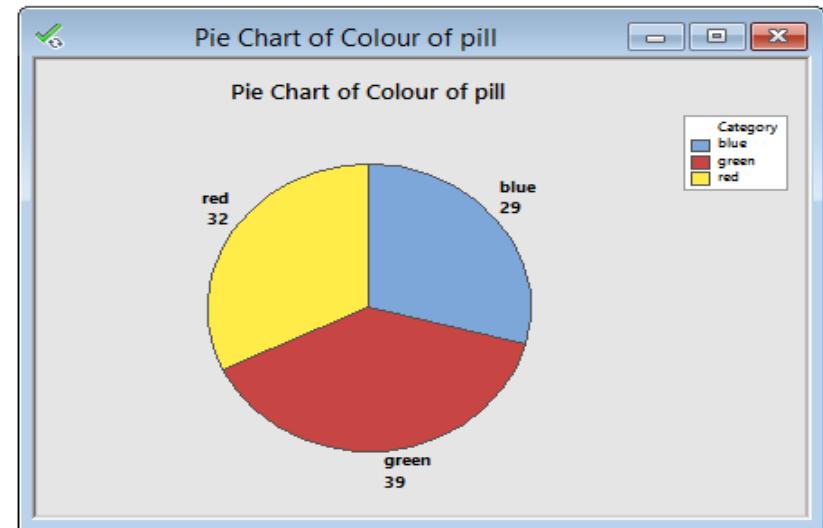
Types of Data

Example Categorical data

Nominal Data

Patients were given different pills during a clinical trial
each pill was identified by its colour

red
green
blue
red
red
green
green
green
green
blue



Variable data – Quantitative (interval and ratio)

Based on measurements and/ or counts

Discrete - Countable

- Can be counted: a discrete (whole) number of events
- Scale is a ratio scale
- Number of patients

Continuous - Measurable

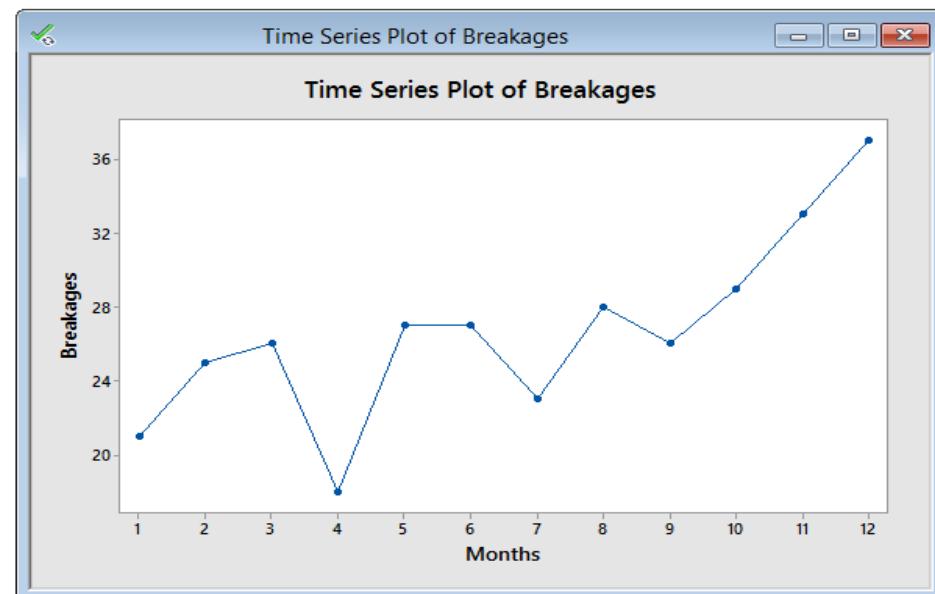
- Can be measured on a continuous (interval or ratio) scale
- Length, time, weight

Types of Data

Example Discrete data

Number of breakages in an orthopaedic clinic

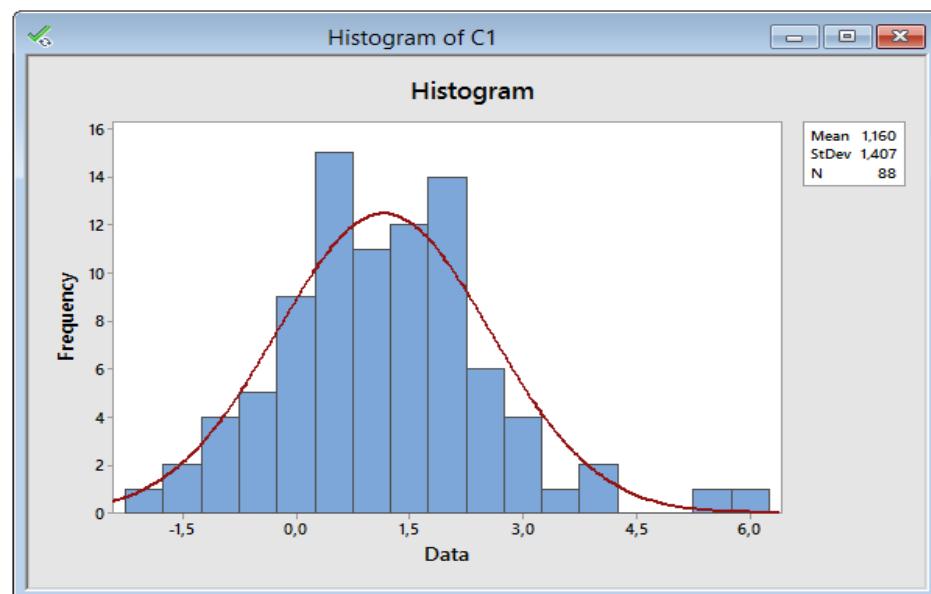
21
25
26
18
27
27
23
28
26
29
33
37



Types of Data

Example Continuous data

0.73	2.46	2.15	1.47
1.96	1.33	1.45	0.49
2.05	-0.02	-0.08	0.87
4.15	0.29	0.91	0.59
1.78	-0.12	0.58	1.83
-0.08	-0.78	2.22	-0.49
1.21	0.10	-2.00	1.80
1.48	-1.25	3.09	1.19
0.45	0.95	1.14	0.72
2.91	2.29	1.14	-1.39
2.85	-0.34	1.52	0.80
-0.11	5.48	2.06	0.07
2.25	-0.05	0.57	1.33
-0.45	1.47	-1.04	5.91
2.69	2.06	-0.18	1.84
1.69	1.32	0.50	0.60
-0.42	2.62	3.40	1.93
1.06	-0.88	2.47	0.97
0.93	1.69	-0.32	0.38
2.00	1.30	0.30	1.40
0.42	1.79	1.80	0.46
-1.49	0.68	3.16	4.04



Introduction into sampling

If you want to say something about a large group, you first have to do some sort of measurements

For example If we would like to say something about the length of people, basically we should measure everybody, and average that data

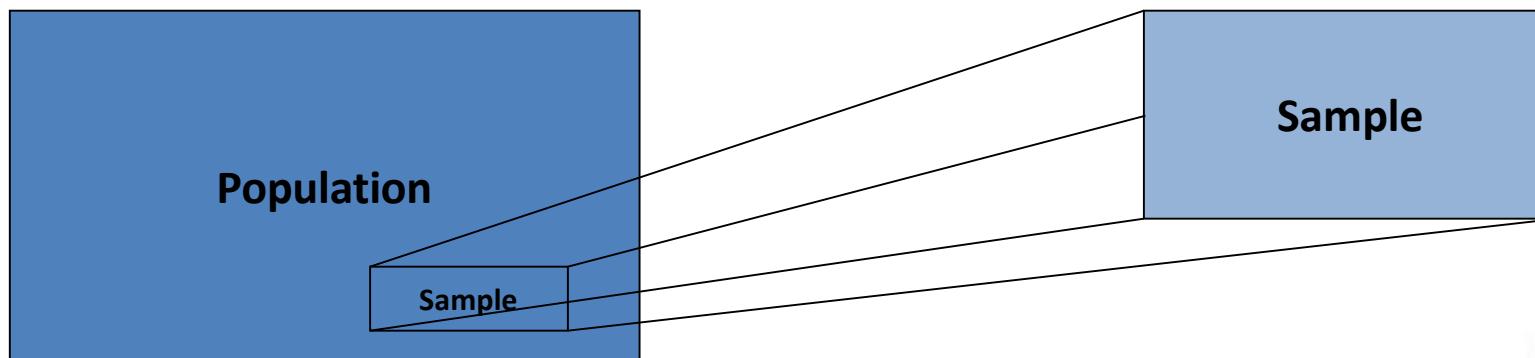
Obviously that would be a lot of work...



Sampling methods

Introduction into sampling

If we choose the right sample the average of the group will be pretty accurate



Important definitions

Sampling

- The process of selecting a subset of items from a population
- This subset should give information about the population

Observation

- Measures one or more properties of an item selected from a population

Population

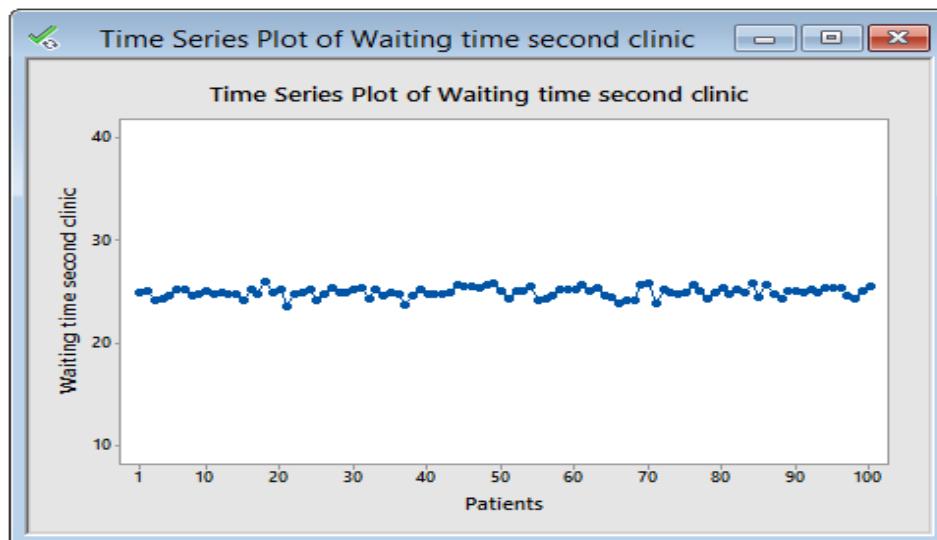
- The complete set of items whose characteristics one wishes to investigate

Variation

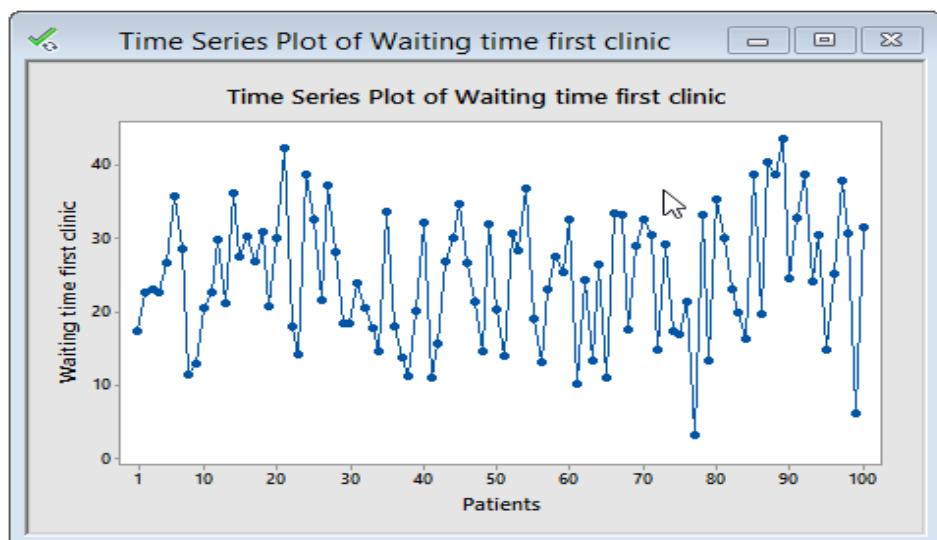
Variation is everywhere

Process A – the waiting time for one hospital clinic has relatively little variation compared to:

Process B – the waiting time for another hospital clinic



A



B

Is variation acceptable?

Variation is present in every process

We may accept variation when:

- The process mean is “on target” e.g. the average number of patients seen in the Emergency Unit
- The total variation is relatively small compared to the specification (expectation)
- The process is stable over time

Understand the process to make improvements

Process variation has several components

- Centre: Is the process on target?
- Spread: How much variation is in the data?

In all cases

- Use graphs and statistical parameters to visualize the process

Two measures of central tendency

Arithmetic average: Mean

- Arithmetic mean of data

$$\bar{X} = \frac{(3+5+4+7+5)}{5} = 4.8$$

Median Me: Median

- Middle value of sorted data

$$Median(3;4;5;5;7) = 5$$

Data: {3, 5, 4, 7, 5}

Exercise: determine mean and median

Arithmetic average: Mean

- Arithmetic mean of data

; ;

Median Me: Median

- Middle value of sorted data

Data : {2, 3, 4, 5, 3, 10}

Measures for spread of a sample

Range (R)

- Absolute difference between maximum and minimum value from the dataset

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

Variance (s^2)

- Average squared distance of X

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Standard deviation (s)

- Square root of the variance s^2

$$s = \sqrt{s^2}$$

Exercise: determine R, s^2 and s

Range (R)

- Absolute difference between maximum and minimum value from the dataset

Variance (s^2)

- Average squared distance of X

Standard deviation (s)

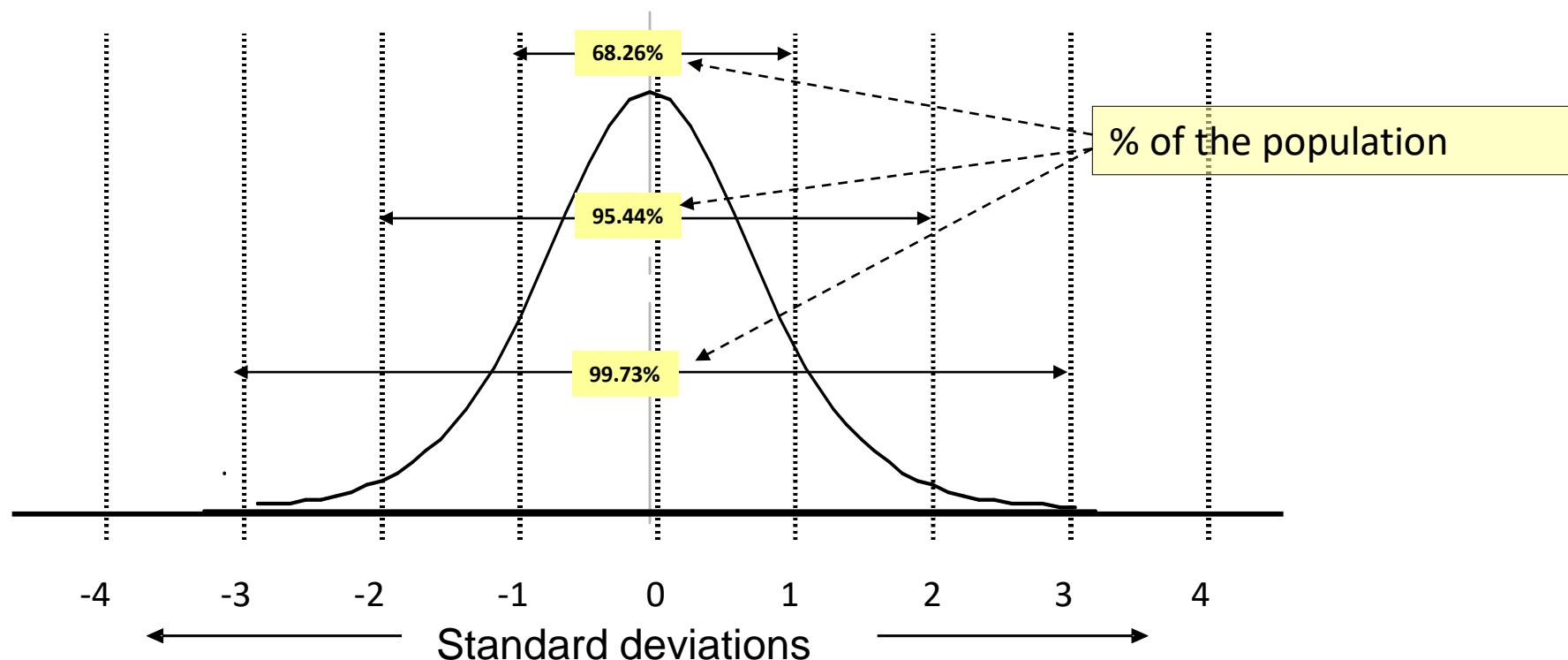
- Square root of the variance s^2

Data: {2, 3, 4, 5, 3, 7}

Normal distribution

Normal distribution or Gauss curve

- This bell-shaped, continuous distribution is common and is characterized by the mean μ and standard deviation σ



Visualisation of data

U4 – Measure

E2 – Statistics

The element ‘Statistics’ reviews the basics of statistics such as mean, deviation and probability. This element reviews a range of graphs that can be used to visualize data as well.

Graphical analysis

- Graphs visualise the data
- Graphs help to understand the nature of variation
- Graphs help to separate signal from noise

Pareto chart

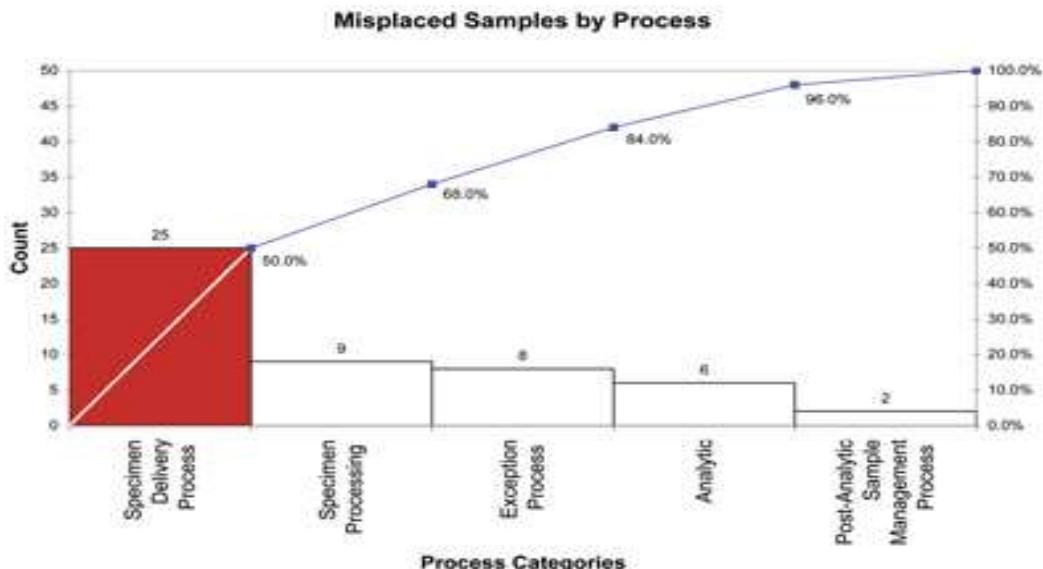
A Pareto chart is a type of bar chart with:

- A horizontal axis that represents the relevant categories (usually defects or errors)
- Bars that are ordered from largest to smallest value to identify the “obvious many” and the “vital few”
- A cumulative percentage line that shows the cumulative contribution

80-20 rule

- 80% of the problems are caused by 20% of the factors

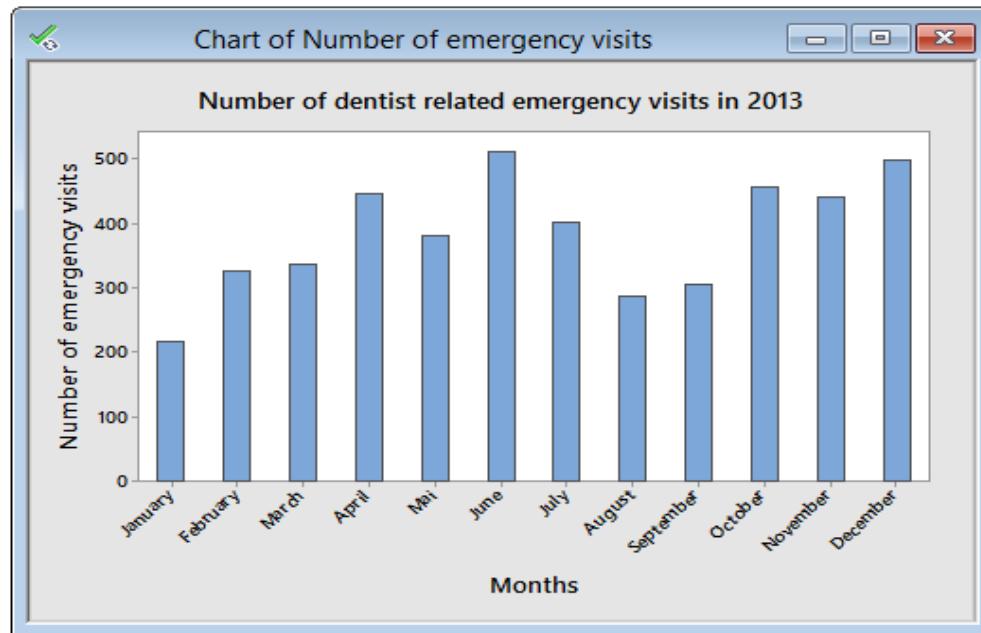
A Pareto chart can help us to focus!



Count results by category - Bar chart

- Use a Bar chart or a Pie chart to graphically compare count results or frequencies for two or more groups

Example: Bar chart of dentist related emergency department visits

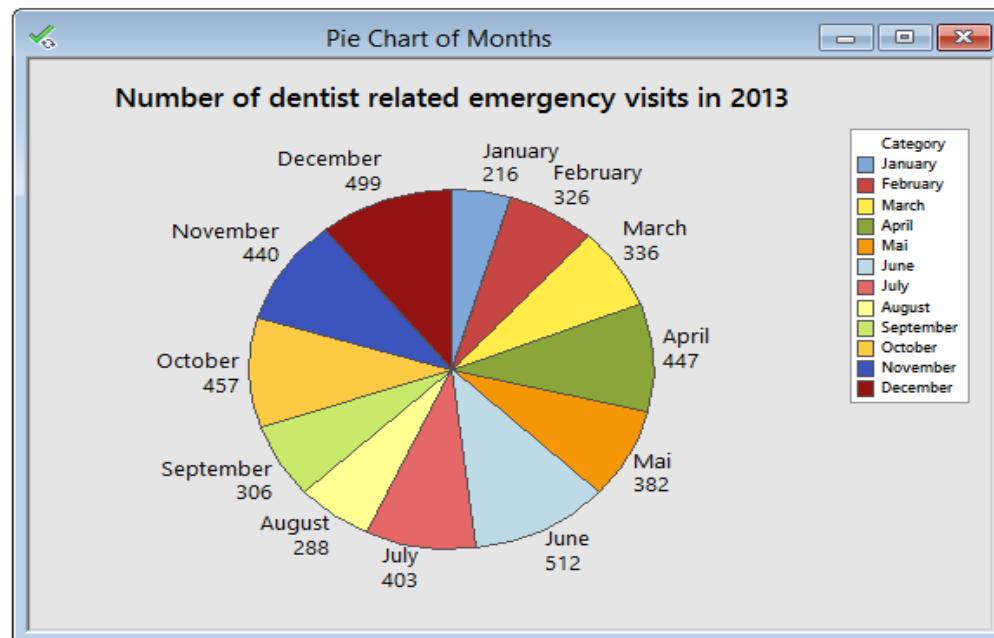


Visualisation of Data

Count results by category - Pie chart

- Use a Bar chart or a Pie chart to graphically compare count results or frequencies for two or more groups

Example: Pie chart of dentist related emergency department visits

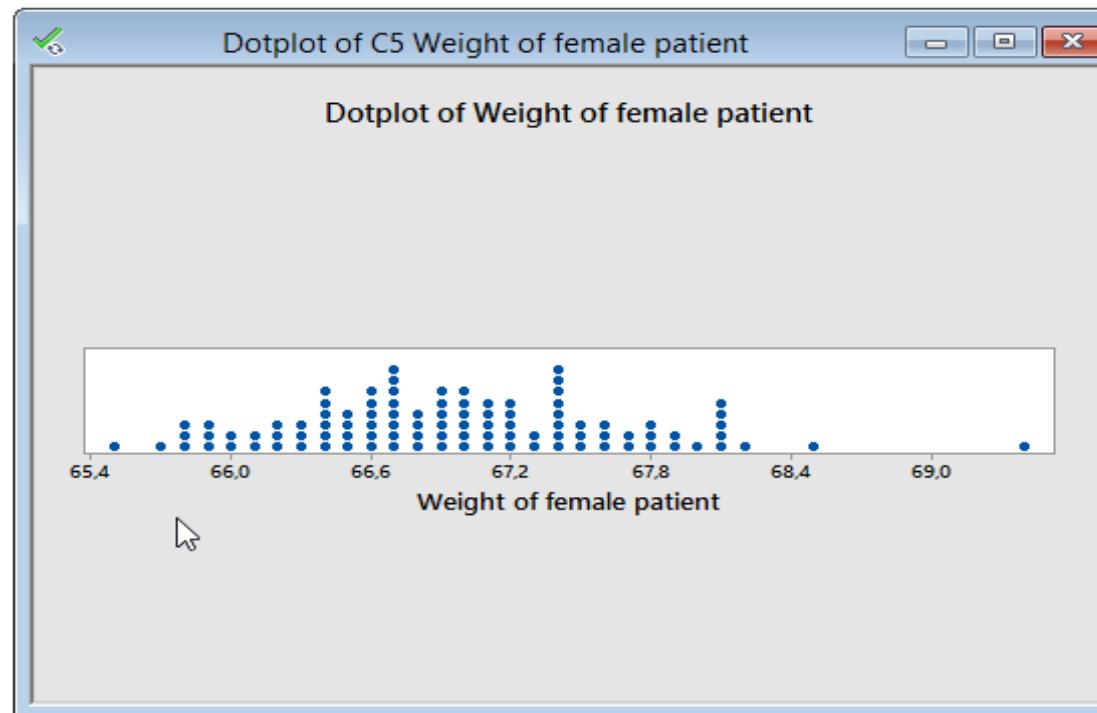


Visualisation of Data

Count results by interval - Dot plot

- Visualises the distribution/dispersion of data

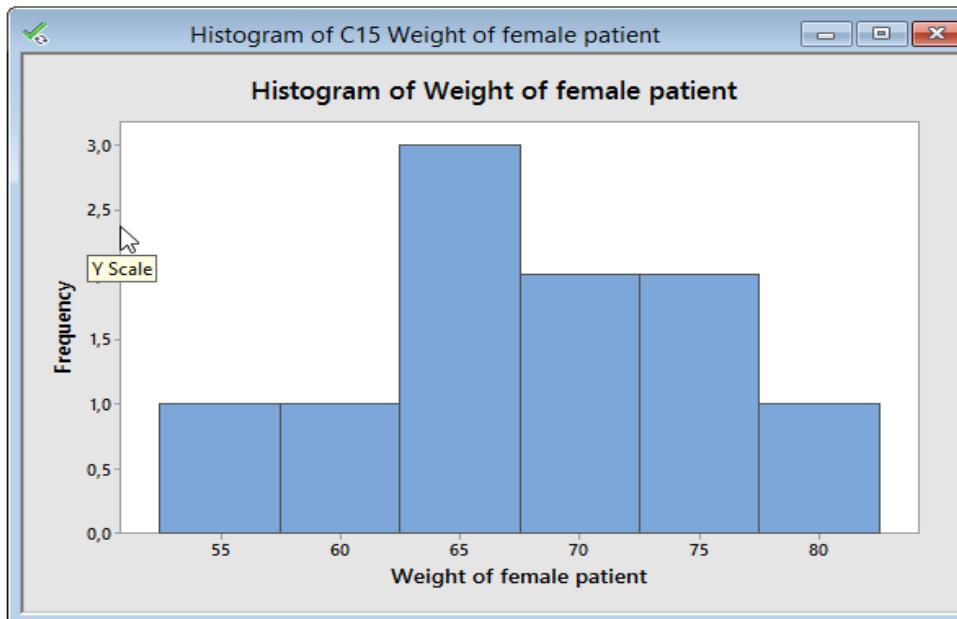
Example: Dotplot of patient Weight



Count results by interval - Histogram

- Visualises the distribution/dispersion of data
- Frequency: bars indicate the number of observations
- Density: bars indicate the percentage

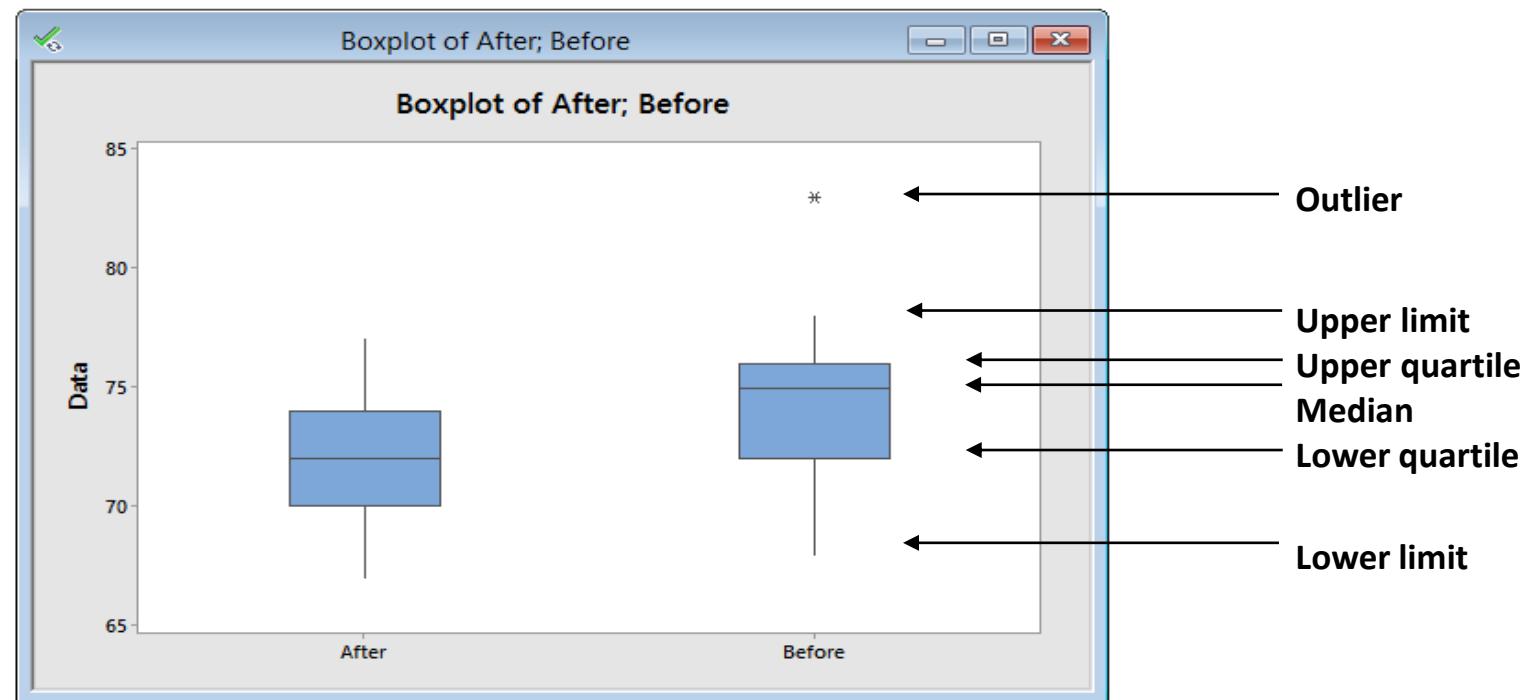
Example: Histogram of female patient weight



Visualisation of Data

Box plot

- Use the Box plot (box-and-whisker plots) to visualise and compare data distributions

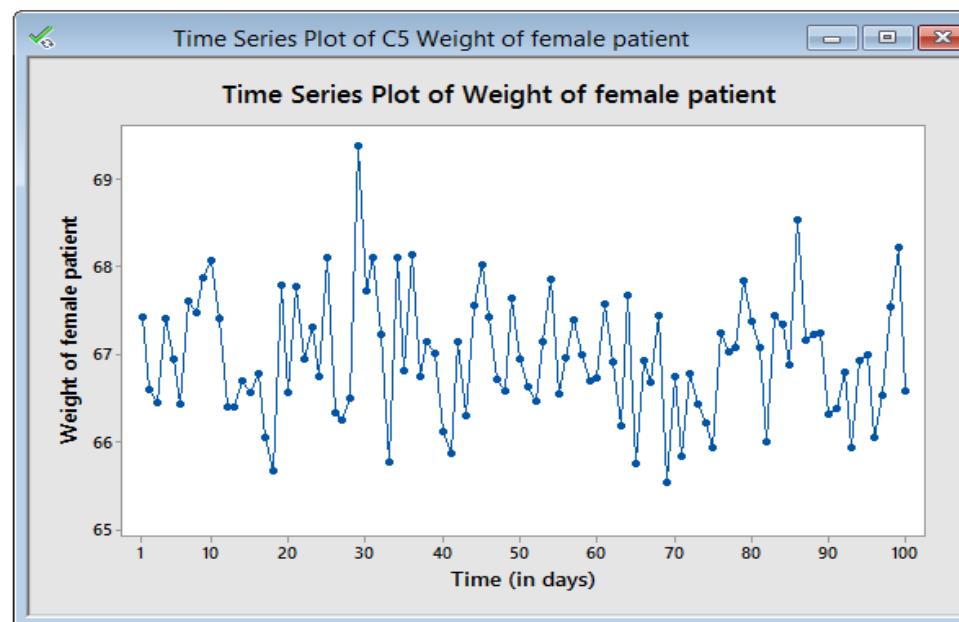


Visualisation of Data

Time series plot

- Use the Time series plot to visualise and/ or discover patterns in time
- Usually one of the first graphs made to see if the behaviour is stable

Example: Time series plot of patient body weight

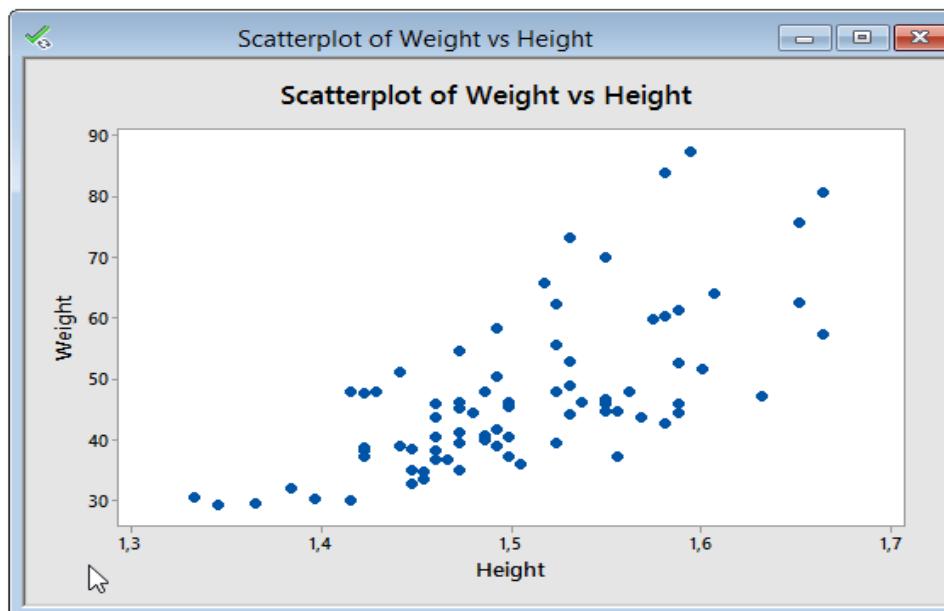


Visualisation of Data

Scatter Plot

- Used to examine the relationship between two continuous variables by drawing them on separate axes

Example: Scatter plot height and weight



Visualisation of Data

Check sheet

- A simple way to collect and analyse data (how frequently something occurs)
- Indicates where problems occur - location, type, cause, etc.

Sample Number	Soil	Armoured Pit	Bait/Pesticide	Chest Fluid	Lung	Pleural Fluid	Heart Tissue/ Blood	Liver	Stomach Content	Thigh Muscle	Kidney	Aorta Blood	Brain
BB-030 4.1			(+)		✓		✓	-					
BB-030 4.2					✓								
BB-030 4.3													
BB-030 4.4	(+)	TAC	x (+)	(+)	/ (+) (+)	(+)	(+) (+)	x	T	+	✓ (+)	x (+)	
BB-030 4.5													
BB-030 4.6													
BB-030 4.7	(+) (+)	x (+) (+)	-		(+)	(+)	(+)	(+)					
BB-030 4.8													
BB-030 4.9													
BB-030 4.10													
BB-030 4.11													
BB-030 4.12													
BB-030 4.13													
BB-030 4.14													
BB-030 4.15													
BB-030 4.16													
BB-030 4.17													
BB-030 4.18													
BB-030 4.19													
BB-030 4.20													
BB-030 4.21													
BB-030 4.22													
BB-030 4.23													
BB-030 4.24													
BB-030 4.25	(-)	T	(+)(+)	T	✓(+)	T	(+)	(+)	T	(+)	(+)	(+)	
BB-030 4.26													
BB-030 4.27													
BB-030 4.28													
BB-030 4.29													
BB-030 4.30													
BB-030 4.31													
BB-030 4.32													
BB-030 4.33													
BB-030 4.34													
BB-030 4.35													
BB-030 4.36													
BB-030 4.37													
BB-030 4.38													
BB-030 4.39													
BB-030 4.40													
BB-030 4.41													
BB-030 4.42													
BB-030 4.43													
BB-030 4.44													
BB-030 4.45													
BB-030 4.46													
BB-030 4.47													
BB-030 4.48													
BB-030 4.49													
BB-030 4.50													
BB-030 4.51													
BB-030 4.52													
BB-030 4.53													
BB-030 4.54													
BB-030 4.55													
BB-030 4.56													
BB-030 4.57													
BB-030 4.58													
BB-030 4.59													
BB-030 4.60													
BB-030 4.61													
BB-030 4.62													
BB-030 4.63													
BB-030 4.64													
BB-030 4.65													
BB-030 4.66													
BB-030 4.67													
BB-030 4.68													
BB-030 4.69													
BB-030 4.70													
BB-030 4.71													
BB-030 4.72													
BB-030 4.73													
BB-030 4.74													
BB-030 4.75													
BB-030 4.76													
BB-030 4.77													
BB-030 4.78													
BB-030 4.79													
BB-030 4.80													
BB-030 4.81													
BB-030 4.82													
BB-030 4.83													
BB-030 4.84													
BB-030 4.85													
BB-030 4.86													
BB-030 4.87													
BB-030 4.88													
BB-030 4.89													
BB-030 4.90													
BB-030 4.91													
BB-030 4.92													
BB-030 4.93													
BB-030 4.94													
BB-030 4.95													
BB-030 4.96													
BB-030 4.97													
BB-030 4.98													
BB-030 4.99													
BB-030 5.00													
BB-030 5.01													
BB-030 5.02													
BB-030 5.03													
BB-030 5.04													
BB-030 5.05													
BB-030 5.06													
BB-030 5.07													
BB-030 5.08													
BB-030 5.09													
BB-030 5.10													
BB-030 5.11													
BB-030 5.12													
BB-030 5.13													
BB-030 5.14													
BB-030 5.15													
BB-030 5.16													
BB-030 5.17													
BB-030 5.18													
BB-030 5.19													
BB-030 5.20													
BB-030 5.21													
BB-030 5.22													
BB-030 5.23													
BB-030 5.24													
BB-030 5.25													
BB-030 5.26													
BB-030 5.27													
BB-030 5.28													
BB-030 5.29													
BB-030 5.30													
BB-030 5.31													
BB-030 5.32													
BB-030 5.33													
BB-030 5.34													
BB-030 5.35													
BB-030 5.36													
BB-030 5.37													
BB-030 5.38													
BB-030 5.39													
BB-030 5.40													
BB-030 5.41													
BB-030 5.42													
BB-030 5.43													
BB-030 5.44													
BB-030 5.45													
BB-030 5.46													
BB-030 5.47													
BB-030 5.48													
BB-030 5.49													
BB-030 5.50													
BB-030 5.51													
BB-030 5.52													
BB-030 5.53													
BB-030 5.54													
BB-030 5.55													
BB-030 5.56													
BB-030 5.57													

Visual management

- Ideal tool for collaborating, achieving results and preventing problems
- Oversee situation quickly
 - What are the results?
 - What goes well?
 - What goes wrong?
 - What has been done?
 - What needs to be done?
 - Are there delays?



Visual management is...

- **Making visible (desired and undesired)**
- **Sharing information**
- **For a defined group of people**
- **Reinforcing cooperation**
- **About improvement, not about guilt**
- **Sense of ownership**
- **Clear and standardised working methods**

Visual management includes

- An organised working environment (5S programs, Labelling, etc.)
- Visualise goals, targets and performance criteria (planning boards)
- Standardised and clear working instructions
- Control work in progress (Kanban)
- Autonomous maintenance
- Failure prevention (Poka Yoke)



Visual management basic principles

Providing information

- Which is related to a department
- Which can be influenced by the department

Initiating improvements

- Visualise goals and performances and discuss them
- Correct quickly deviations (PDCA)



Example of organised workplace (5S & labelling)

- Orderliness and cleanliness provides insight and overview



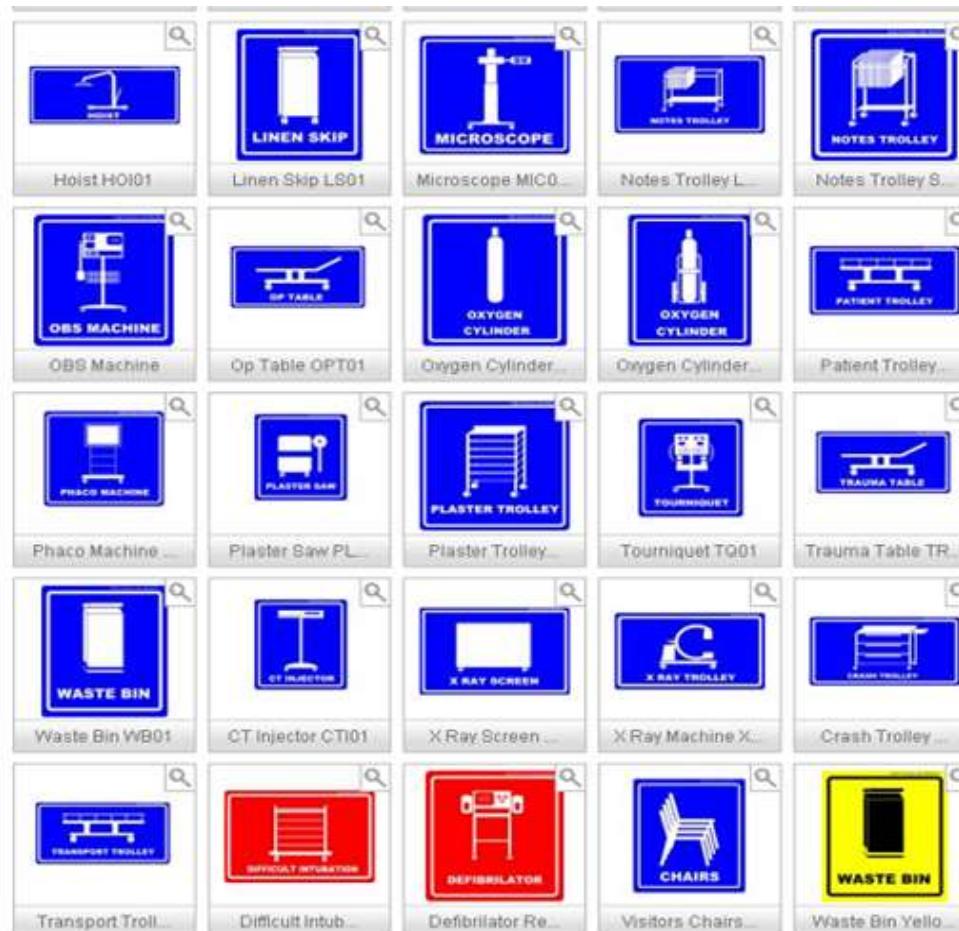
Examples of organised workplace (5S & labeling)



Visual Management

Example of Standardisation

- Standard symbols



Visual Management

Example of Employee skill matrix

- Trained employees are essential for good quality
- Is sufficient expertise available for a specific process?



	Revision Date: 7/5/2006									
	Symbol	Level								
		Can not perform the task								
		Familiar with elements of the job								
		Can perform with help								
		Can perform solo								
	Accounting									
	Process	Bill Entry	Bill Pay	Invoicing	Receiving Payments	Credit Card Transactions	Reconciliations	Customer Account Entry	Expense Report Review	Expense Report Entry
Name	Marcie									
	Michell									

Visual Management

Examples of Visualise performance



Example of Visualise improvement (PDCA)

- Improvement board



Visual Management

Examples of Visual flow

- Every order is linked to a physical card (this is called 'Kanban' or 'Tag')
- Medications in two bin with FIFO (first in first out) organization



Statistical Analysis

U5 – Analyse

E1 – Exploratory Data Analysis

The element ‘Exploratory Data Analysis’ describes the predictive models using regression techniques to determine the relation between factors on a response.

This element also covers process performance metrics and the method for determining the capability of a process to meet specifications.

Correlation analysis

Correlation studies the degree of correlation between two variables

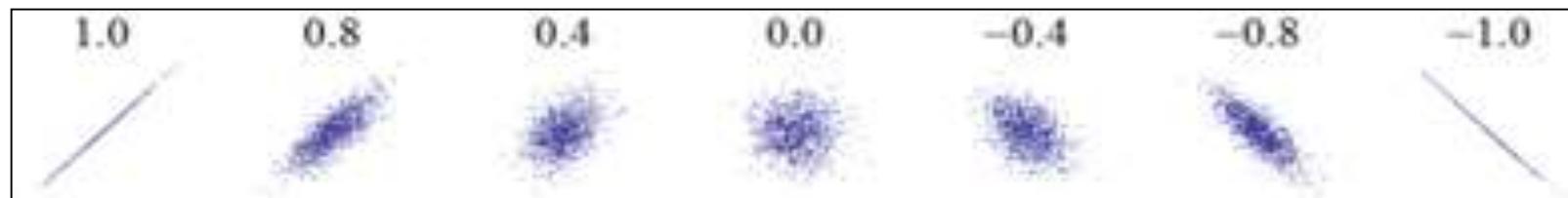
Correlation does not mean that there is a cause and effect relation

Example:

- **Is there a correlation between the age of the patient and efficiency of the administered drug?**

Correlation coefficient

- The Pearson correlation coefficient is used to measure the strength of the linear relationship between two variables
- The correlation coefficient assumes a value between -1 and +1



Correlation coefficient

The correlation coefficient (R) lies between -1 and +1

- '-1' depicts complete inverse (negative) dependence
- '0' depicts complete independence
- '+1' depicts complete direct (positive) dependence

General Rules

- | | | |
|--------------|-------------------------|-------------------|
| • Strong : | correlation coefficient | $ R > 0.8$ |
| • Moderate : | correlation coefficient | $0.5 < R < 0.8$ |
| • Weak : | correlation coefficient | $ R < 0.5$ |

Regression Analysis

Regression analysis investigates the relationship between cause and result

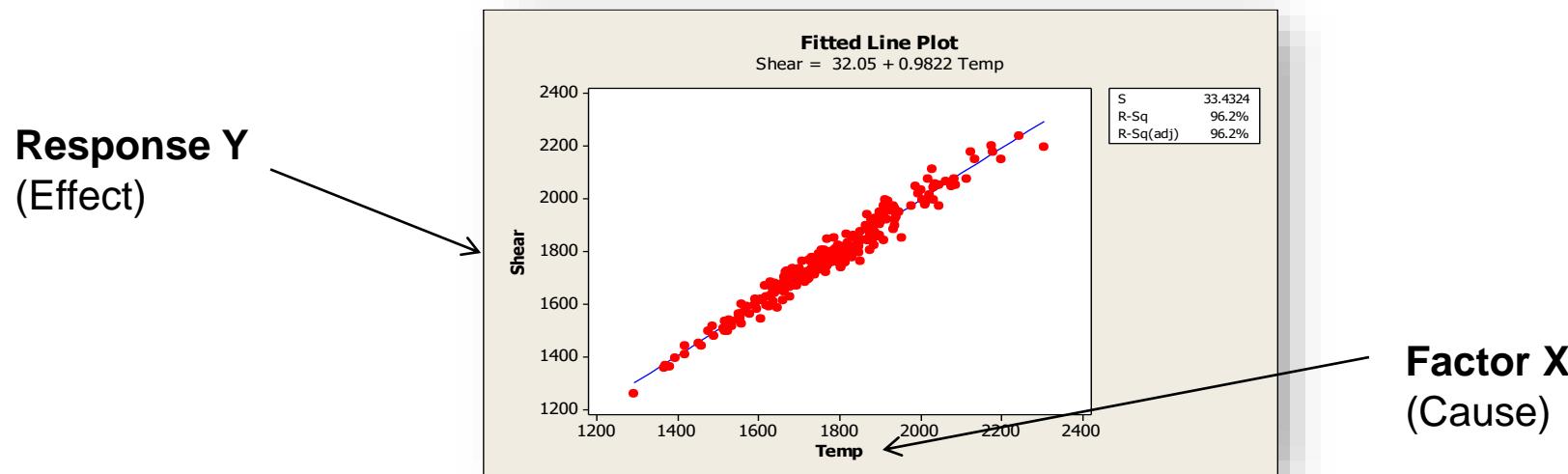
Examples:

- When temperature increases, the process runs faster
- As you get older, more accidents happen
- The warmer it gets, the more ice-cream people eat

Statistical Analysis

Factor and response

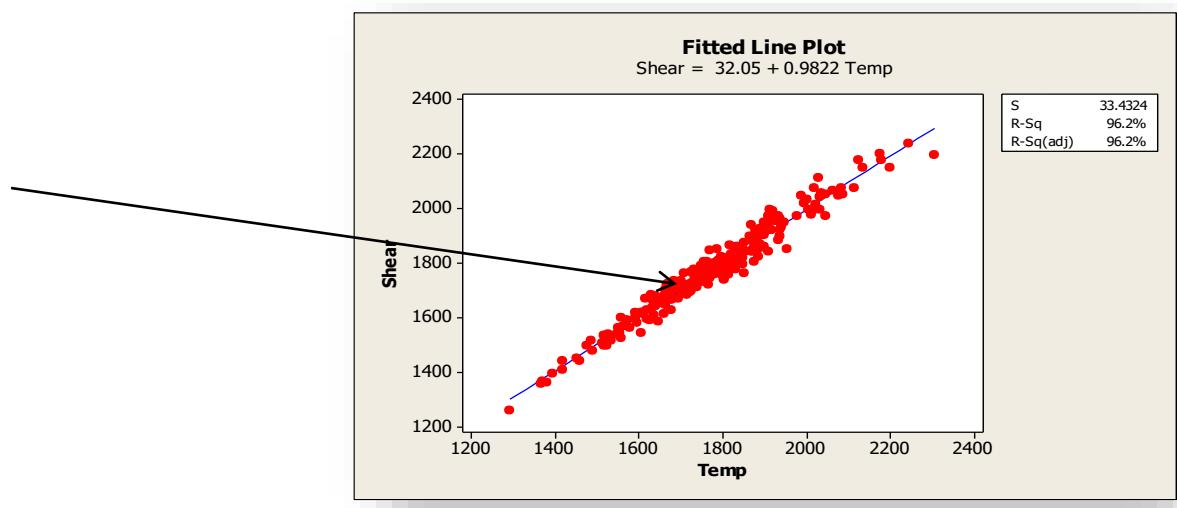
- The ‘Factor’ is the independent variable X
- The ‘Response’ is the value that changes as a result of a changing ‘Factor’
- The ‘Response’ is the dependent variable Y



Mathematical context

- Regression analysis indicates the relation between the dependent Response (Y) and the independent Factor (X)
- Singular Linear Regression investigates the relation between one continuous Y and one continuous X

Regression line



Hypothesis Testing

U5 – Analyse

E2 – Hypothesis Testing

The element ‘Hypothesis testing’ reviews test methods that are used to test a hypothesis. This element also discusses Confidence Intervals that indicate the reliability of test conclusions.

Hypothesis

A hypothesis is a statement that something is true:

- **Based on this hypothesis, we predict the expected outcomes of the test**
- **If the outcome of the test has a low probability (unlikely), we will reject the hypothesis**
- **However, there will always be a chance that we reject a true hypothesis**

Hypothesis testing

In processes, we test hypotheses in the same way:

- We do not want to react to common cause variation
- We only want to react to uncommon (special cause) variation

In our example of the Elderly home centre:

- We do not want to replace the stove when the variation was caused by not efficient walking routes
- We do want to replace the stove when this was the cause of the high variation in the temperature of the meals

Hypothesis testing

'One is presumed innocent until proven guilty'

This also applies to hypothesis testing:

- **The null-hypothesis (H_0) always assumes there is no difference**
Even when we suspect that there actually is a difference!
- **The alternative hypothesis (H_a) describes the difference**
This is an assumption that must be reviewed and proven

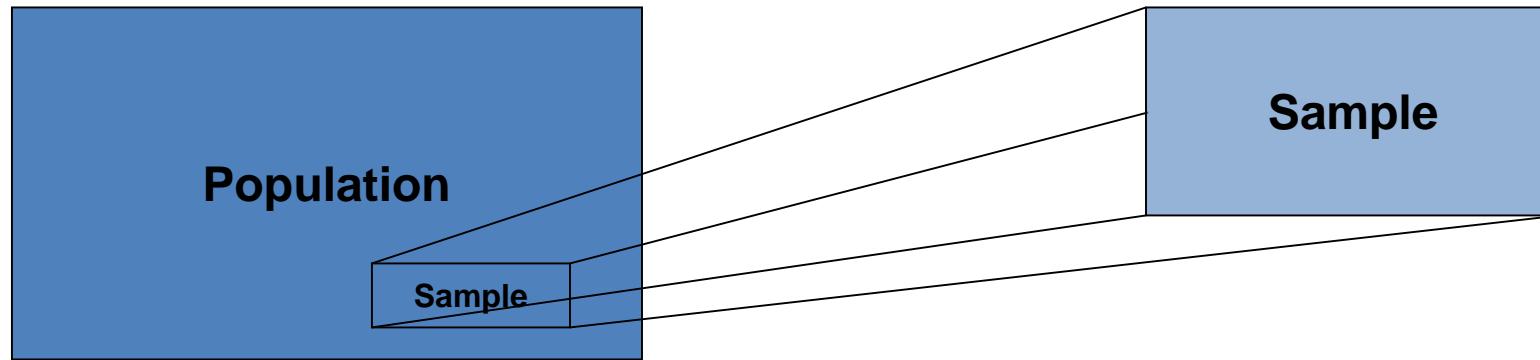


Benefits of hypothesis testing

- Helps to carefully handle uncertainties
- Prevents subjective interpretations
- Helps when making risky decisions
- Statistically quantifies the uncertainty



Hypothesis Testing



Population parameters

μ = Population mean

σ = Population standard deviation

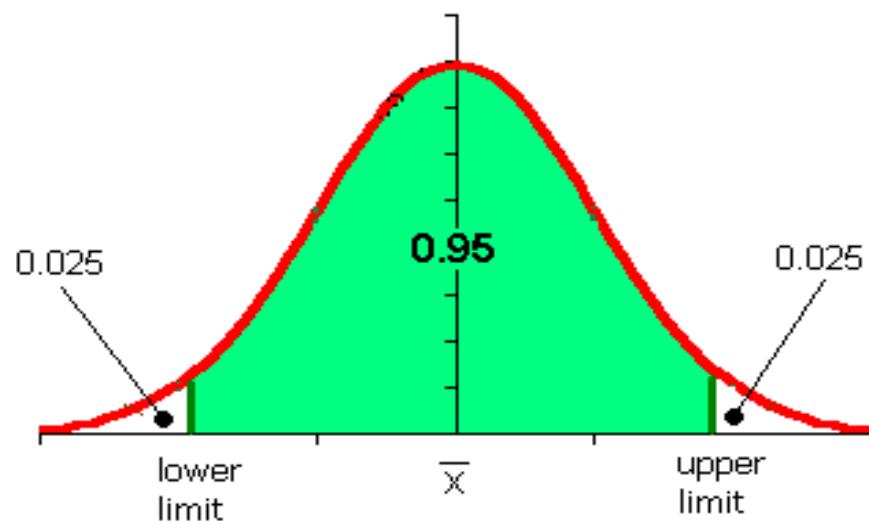
Sample statistics

\bar{x} = Sample mean

s = Sample standard deviation

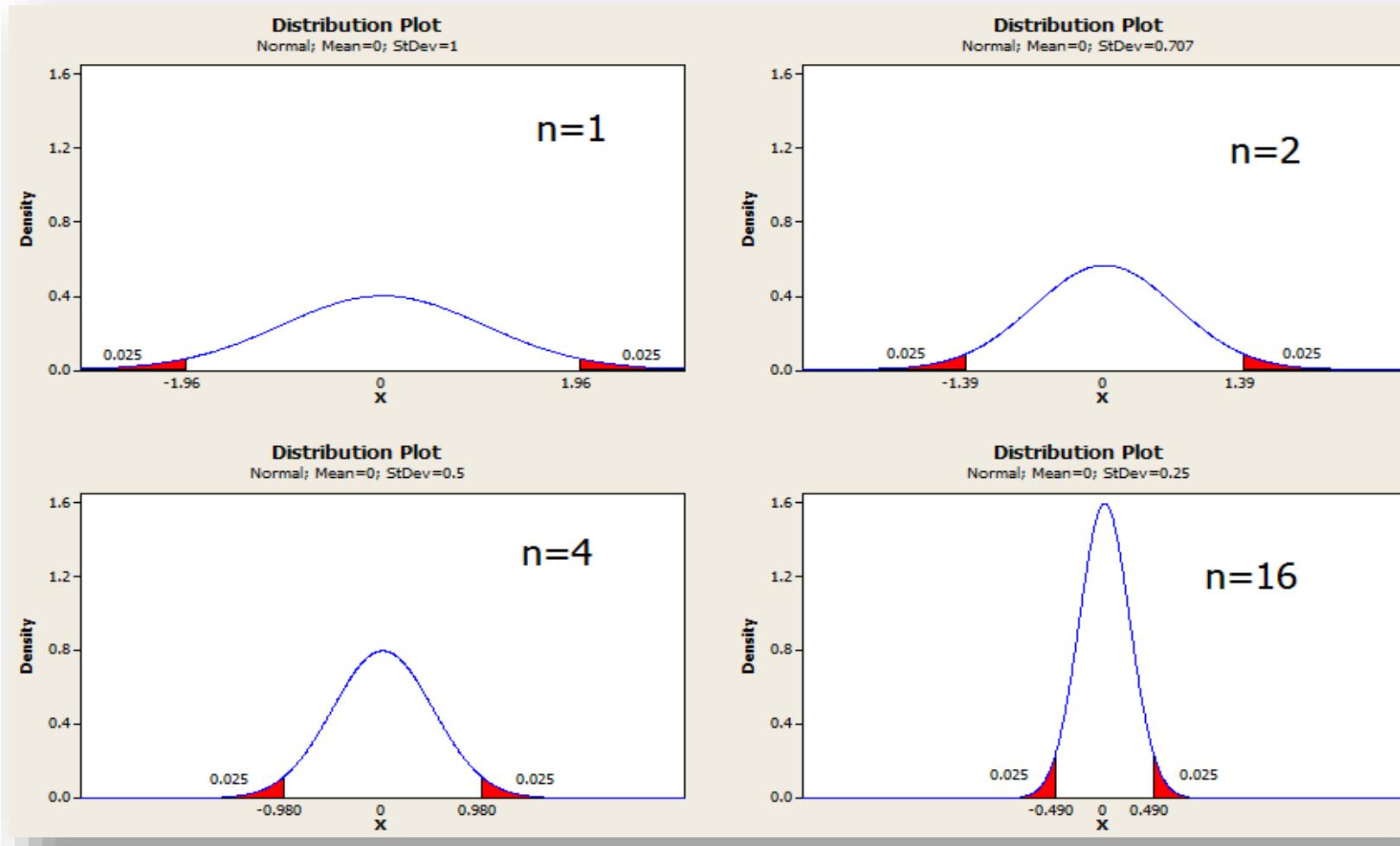
Confidence interval

- Statistics such as the average (\bar{X}) and standard deviation (s) of the sample are only estimators, not the real values!
- From sample to sample these estimates will differ
- A so-called confidence interval indicates how reliable the estimate is
- 95% is often used as confidence level



Hypothesis Testing

Influence of the sample size





Automotive Quality Universe

2. enota: Razvoj izdelkov

2. element: Zahteve

Podkomponenta: Six Sigma

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU).
Ta projekt je bil cofinanciran v okviru programa Evropske unije Erasmus+ - 2015-1-CZ01-KA203-013986. Ta publikacija/jsporodilo održa stolice avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



ECQA certificirano učno gradivo
Avtori: AQU Odbor za učna gradiva

www.ecqa.org

3. izdaja

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQU – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 –

2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Auto Universe Ecosystem



**Projekt Auto Universe je združil
gradivo za usposabljanje na
univerzah in v industriji (september
2015 - september 2017)**

Usposabljanje je priznano na ravni univerz z ECTS in v
avtomobilski industriji.



**Zavezništvo AQUA je vzpostavilo
zavezništvo za kakovost – LLP
projekt EAC-2012-0635 - 2013 –
2014.**

ECQA certificirano učno gradivo

U2.E2-SIXSIGMA-2

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

U2.E2-SIXSIGMA-2

za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Učni cilji

AQUA.U2.E2 Zahteve

Ta element vsebuje učne cilje. Ta predstavitev naslavlja kriterij zmogljivosti v povezavi s Six Sigma.

AQUA.U2.E2.PC4 Prikaže vpliv projekta na stranke. Identificira notranje in zunanje stranke. Definira in opiše zahteve CTQ (critical to quality) in pomembnost uskladitve projekta z omenjenimi zahtevami. Prevede zahteve Voice of the customer (VOC) v namene in cilje projekta. Prevede cilje v cilje CTQ in specifikacije.



Identifikacija kupca

Kdo in kaj žene projekte Six Sigma?

Zunanji kupci: **VOC**: Glas kupca

- Identificirajte kupca (deležnika)
- Zahteve, želje in zadovoljstvo kupca
- Izboljšanje kakovosti / zmanjšanje napak (ppm)

Notranji kupci: **VOB**: Glas poslovanja

- Organizacijski cilji
- Identificirajte notranje deležnike, kdo so?
- Preprečevanje/zmanjševanje COPQ
- Družbeni pomen/korporativna družbena odgovornost (CSR)

Projekti stalnih izboljšav se razlikujejo od običajnih projektov, kot je implementacija sistema ERP ali izgradnja novega poslovnega objekta. Glavna razlika je v tem, da se projekti stalnih izboljšav začnejo s problemom in ne z rešitvijo. Mnogi projekti se začnejo s pritožbo kupca ali zaradi težav s kakovostjo. Problem je lahko tudi notranje narave, npr. visoka stopnja izpadanja stroja ali logistično ozko grlo v procesu. Zato moramo razumeti, zakaj problem pravzaprav predstavlja problem za stranko. Čeprav si mislite, da ste dobavili dober izdelek, morda ne izpolnjuje pričakovanj ali specifikacij kupca. Kupca lahko skušate prepričati, da izdelek izpolnjuje pričakovanja glede kakovosti, lahko pa ga tudi skušate razumeti in ste mu hvaležni za priložnost, ki vam jo daje za izboljšanje procesa. Vsak projekt izboljšav mora biti usmerjen h kupcu.

Vsak projekt Lean Six Sigma se začne pri glasu kupca. Kupec mora biti izhodišče tudi pri manjših projektih. Definiranje koristi za kupca je kritični korak na začetku vsakega projekta izboljšav, saj iz njega izhaja zaveza o tem, kaj bo dobavljeno na koncu projekta. Zunanje stranke, kupci, konkurenca, delničarji in drugi deležniki pričakujejo, da bomo vedno boljši, cenejši in hitrejši. Vsi našteti nas priganjajo k stalnim izboljšavam.

Glas kupca / glas poslovanja

- **VOC** se uporablja za opis potreb kupcev in njihove percepcije **kakovosti blaga in/ali storitev**.
- **VOB** se uporablja za opis poslovnih potreb, s katerimi podjetje dosega cilje kot so **dobiček, stroški** in **korporativna družbena odgovornost**.

Zakaj je to tako pomembno?

- Da lahko identificiramo ključne dejavnike za doseganje **zadovoljstva kupcev** in izpolnjevanje **poslovnih ciljev**.



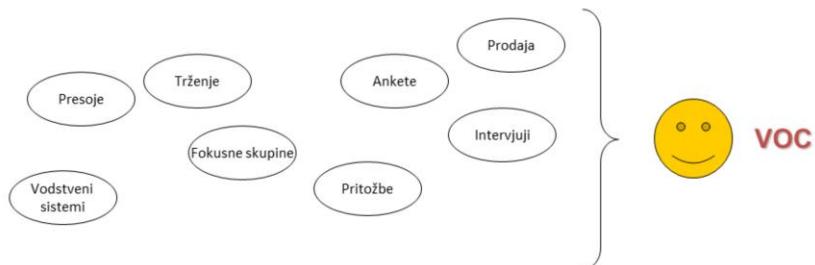
Kupce lahko na splošno razdelimo v dve skupini. V prvi skupini so zunanje stranke in kupci, ki jih oskrbujemo s svojimi izdelki in storitvami. Želijo si proizvodov in storitev po specifikacijah, za konkurenčno ceno in v dogovorjenem roku. Te ugotovitve imenujemo 'Glas kupca' (Voice of Customer - VOC).

Gonilna sila druge skupine so delničarji, izvršilno vodstvo, zaposleni ali interni oddelki. Želijo si predvsem varnega delovnega okolja, upoštevanja internih dobavnih rokov, odsotnosti napak, kakovostnega delovnega okolja, zadovoljstva zaposlenih, novih poslovnih priložnosti in zmanjševanja stroškov. Upoštevati moramo tudi regulativne zahteve, trajnost in okolje. Ugotovitve iz druge skupine imenujemo 'Glas poslovanja' (VOB).

Zahteve kupca

Glas kupca

- **Zadovoljstvo kupca je pomembno na vseh nivojih**
- **Raziskave so pokazale, da je:**
 - po enkratni izgubi v višini nad 100€ le 19 % strank oddalo novo naročilo
 - in da se je ime dobavitelja omenjalo dvakrat pogosteje, če je bil dobavljeni izdelek slab.



Vsek projekt Lean Six Sigma mora biti usmerjen h kupcu. Če želite razumeti svojega kupca, morate sami postati kupec. Pokličite svoj klicni center, kupite lasten izdelek in bodite kritični. Sestanite se s svojimi kupci ali naredite anketo. Ne bojte se rezultatov, saj se bodo lahko pojavile priložnosti za izboljšave. To lahko naredite tudi interno v svoji organizaciji. Pomembno je, da razumemo potrebe svojih kupcev in njihovo dojemanje kakovosti naših proizvodov ali storitev, saj je od tega odvisno zadovoljstvo kupcev in njihova dolgoročna vezava na nas kot dobavitelja. Obenem moramo upoštevati tudi svoje poslovne cilje. Potrebe svojih delničarjev lahko dolgoročno zadovoljite le pod pogojem, da konstantno zmanjšujete stroške zaradi slabe kakovosti oz. COPQ. Zato je pomembno, da poiščete ključne dejavnike zadovoljstva kupcev in poskrbite, da boste z njimi poslovali tudi v prihodnje in tako dosegli svoje poslovne cilje.

Če hočemo razumeti, kaj je potrebno za zadovoljitev kupcev, se moramo vprašati naslednja vprašanja:

- Kdo je kupec?
- Kaj dobavljamo svojemu kupcu?
- Kaj je pomembno za potrebe, želje in zahteve naših kupcev?
- Ali je proces osredotočen na potrebe kupca? Razumeti moramo, da je zadovoljstvo kupca pomembno na vseh ravneh organizacije. To pomeni, da se ne smemo

osredotočiti le na izdelavo popolnega izdelka, ampak tudi na dobavne roke, komunikacijo, dokumentacijo itd.

Raziskave so pokazale, da lahko v primeru težav že razmeroma majhen problem povzroči izgubo naročil. Pritožbe tudi veliko hitreje pokvarijo podobo podjetja, kot pa lahko z dobrimi izdelki pridobiva na ugledu. Glasu kupca lahko prisluhnemo z različnimi orodji, od reaktivnih, kot je preučevanje pritožb, do anket in intervjujev. Tudi od lastnega trženja, prodaje in vodstvenega sistema lahko dobimo informacije v zvezi zahtevami naših kupcev.

Zahteve kupca

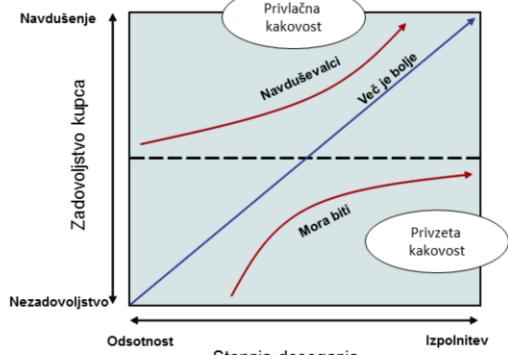
Razumevanje glasu kupca

Sestavite rangiran seznam zahtev:

- **Mora biti**
(kritične lastnosti, ki jih mora imeti izdelek)
- **Navduševalci**
(Za navduševanje kupca)
- **Potrebe 'več je bolje'**
(Več je bolje)

- **Opomba: te zahteve se stalno spreminjajo!**

Model KANO: Kategorizacija potreb kupca



Uporabno orodje za razumevanje VOC je analiza KANO (avtor je prof. Noriaki Kano, 1980). Ta model predstavlja okvir za kategorizacijo in določanje prioritet različnih značilnosti izdelka ali storitve. Obstajajo tri kategorije:

'Mora biti' ali 'Mora imeti'

Osnovne potrebe, ki so same po sebi umevne. Izpolnitev tega atributa povzroči zadovoljstvo, neizpolnitev pa nezadovoljstvo.

Primeri: 'Sodoben avtomobil mora imeti radio' ali 'klicni center mora odgovarjati na telefonske klice'.

'Več je bolje'

To je enodimensionalen atribut kakovosti. Več kot je na voljo lastnosti (za določeno ceno), zadovoljnjejši bo kupec. Pomeni lahko tudi 'hitreje je bolje'. Primeri: 'Hitrost računalnika' (več je bolje) ali 'Čakanje v restavraciji' (manj je bolje).

'Navduševalci'

Ti atributi zagotavljajo zadovoljstvo, če so doseženi, v primeru odsotnosti pa ne povzročajo nezadovoljstva. Ti atributi so dodatne koristi, ki presegajo pričakovanja

kupcev.

Primeri: 'Termometer na kartonu za mleko, ki kaže temperaturo mleka' ali 'Referent v klicnem centru, ki vam zaželi lep dan'.

Na podlagi zgornjih primerov razumemo, da se pričakovanja kupcev spreminjajo v času. Pred desetimi leti je bilo normalno, da je imel vsak avtomobil radio. Klimatska naprava je bila takrat navduševalec, danes pa se od vsakega sodobnega avta pričakuje, da bo imel klimo.



Zahteve kupca

Razumevanje glasu kupca

Primer: mobilni telefon

- **Mora biti**
- **Navduševalci**
- **Več je bolje**



ECQA certificirano učno gradivo

U2.E2-SIXSIGMA-8

Primer mobilnega telefona:

- **Mora biti**
S telefonom mora biti mogoče klicati.
- **Navduševalec**
Telefon ima kamero.
- **Več je bolje**
Telefon ima velik notranji pomnilnik.



Kritične zahteve

Kritično za zadovoljstvo – CTS

Definicija CTS:

**Lastnost izdelka ali storitve,
ki je pomembna za kupca**

Vprašajte se naslednja vprašanja:

- Kdo je kupec?
- Kaj dobavljamo kupcu?
- Kaj je pomembno za kupca: želje, potrebe, zahteve?
- Ali je projekt usmerjen h kupcu?

Zahteve glasu kupca pogosto niso izražene na jasen način. Če želimo definirati, kaj je kritično za zadovoljstvo našega kupca, moramo opisati lastnosti proizvoda ali storitve, ki so pomembne za našega kupca. Začnemo lahko z vprašanjem: kdo je kupec? To je pomembno, saj se potrebe kupcev pogosto spreminjajo od segmenta do segmenta.

Razumeti moramo tudi, kakšno vrednost želimo izročiti kupcu in kaj si naš kupec resnično želi ali potrebuje. Glavni fokus našega projekta mora biti na kupcu. Naša naloga je, da to interpretiramo v nedvoumno in merljivo specifikacijo zahteve. Ta metrika se imenuje zunanjia Kritičnost za zadovoljstvo (CTS).

Kritične zahteve

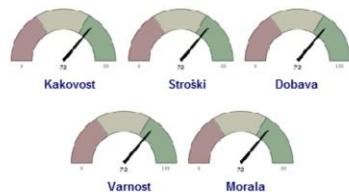
Kritično za zadovoljstvo

Rezultati projekta so pogosto povezani z določenim področjem, zato se uporabljajo naslednji pojmi iz skupine 'kritičnosti za zadovoljstvo':

- CTQ – kritično za kakovost Težišče na kakovosti → Six Sigma
- CTD – kritično za dobavo Težišče na dobavi → Lean
- CTC – kritično za stroške Težišče na stroških

Včasih srečamo tudi naslednja pojma:

- CTP – kritično za proces
- CTS – kritično za varnost



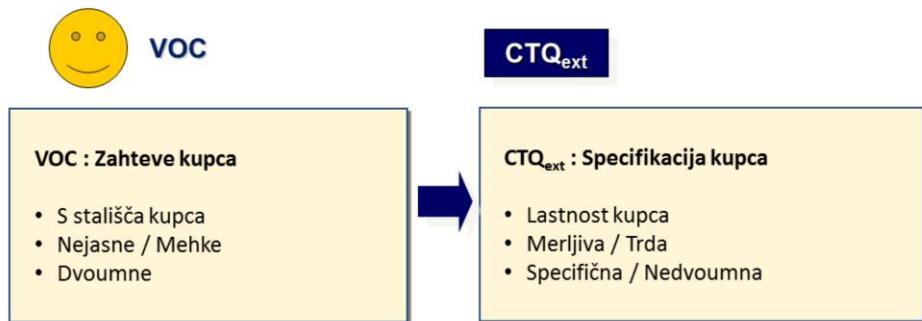
Ko definiramo lastnosti v smislu 'kritičnosti za zadovoljstvo', jih lahko uredimo po določenih vidikih, kot so kakovost, dobava in stroški. Ko definiramo lastnosti, ki so kritične za kakovost, lahko uporabimo orodja Six Sigma za izboljšanje teh lastnosti. Če smo definirali lastnosti, ki so osredotočene na dobavo, bo primernejša uporaba orodij Lean. Obe metodi se uporabita takrat, ko moramo znižati stroške z znižanjem COPQ. Za svoj 'Glas poslovanja' uporabljamo tudi parametre, ki so povezani z našim procesom, varnostjo in moralom. Za vizualizacijo teh parametrov v celotni organizaciji se vse pogosteje uporabljuje nadzorne plošče. Projekti so pogosto povezani z določenim področjem. CTQ se tako običajno imenuje tudi Kritično za zadovoljstvo (CTS), Kritično za dobavo (CTD) ali Kritično za stroške (CTC). V večini primerov pa se imenuje Kritično za kakovost (CTQ).



CTQ Flowdown

Glas kupca in Zunanji CTQ

- Zahteve kupca so pogosto izražene v 'govorjeni besedi' (VOC)
- Naša naloga je, da jih interpretiramo v obliki specifikacije, ki jo je mogoče meriti. Imenuje se CTQ_{ext}



Zahteve glasu kupca pogosto niso izražene na jasen način. Naša naloga je, da to interpretiramo v nedvoumno in merljivo specifikacijo zahteve. Ta metrika se imenuje zunanja Kritičnost za kakovost (CTQ_{ext}).

Prevajanje zahtev kupca v interne specifikacije je postopek, ki vključuje več korakov. V večini primerov so povratne informacije od našega kupca nejasne, dvoumne in pogosto izražene v govorjenem jeziku, s stališča kupca. Prvi korak je torej izdelava specifikacije kupca, ki opisuje specifične in merljive lastnosti izdelka. Glas kupca se nato prevede v lastnosti, ki jih imenujemo 'zunanja kritičnost za kakovost'.

Preslikava v zunanje CTQ-je je prvi korak projekt DMAIC. Pogosto uporabljamo CTQ Flowdown na podlagi Glasu kupca. CTQ bo naš temelj za celotni projekt Six Sigma. Ta element je zato ključnega pomena.



CTQ Flowdown

Glas kupca in Zunanji CTQ

Primeri:



VOC

VOC : Zahteve kupca

- Pravočasna dobava
- Točnost
- Brez poškodb
- Dober proces

CTQ_{ext}

CTQ_{ext} : Specifikacija kupca

- 14 dni od naročila do dobave
- Največja toleranca ±2%
- Brez prask / Ra=0,01
- Izkoristek >98%

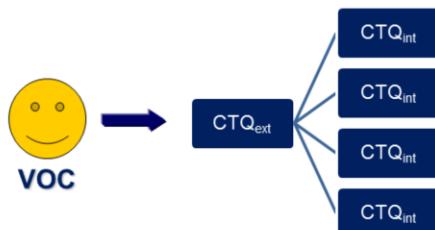
Tukaj lahko vidimo par primerov pretvorbe zahtev kupca v zunanje specifikacije. Če kupec želi hitro in pravočasno dobavo, lahko to prevedemo v pretočni čas 14 dni od prejema naročila do dostave izdelka na kupčev naslov. Če kupec govoriti o točni količini dobavljenih izdelkov, lahko specificiramo maksimalno toleranco 2 %. V vseh primerih pa moramo pri kupcu preveriti, ali specifikacije predstavljajo aktualno in točno pretvorbo njegovih potreb in želja.

CTQ Flowdown

Prevod CTQ_{ext} v interna merila CTQ (CTQ_{int})

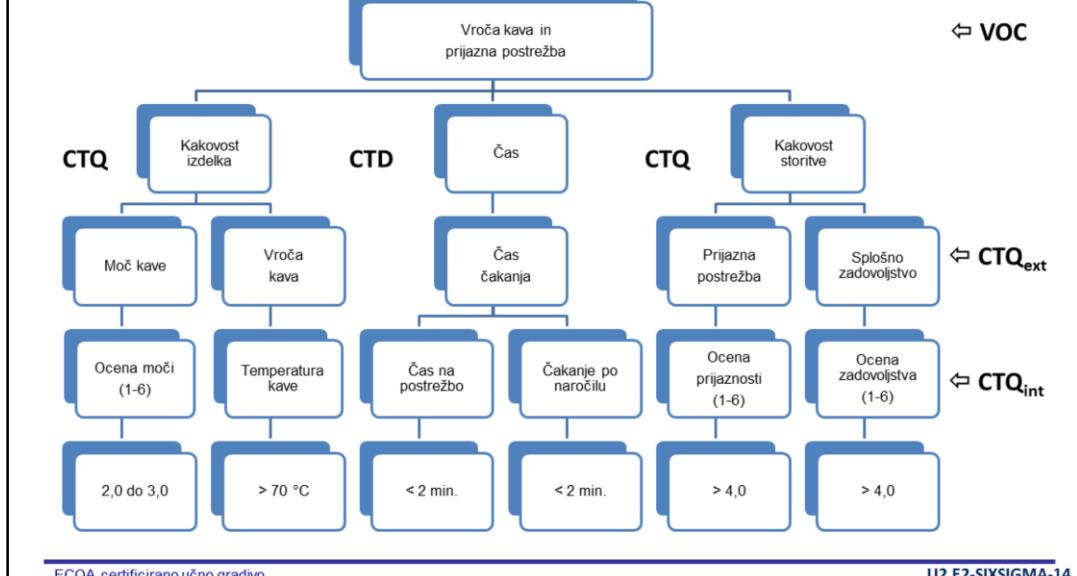
Identificirajte **interna merila** iz perspektive procesa

- Kritično je doseganje zunanjih CTQ-jev
- Lahko se **merijo**
- Lahko se postavi specifikacija za ugotavljanje doseganje CTQ-ja



Ko definiramo kritične zahteve za stranko, moramo prevesti zunanje CTQ-je v interne CTQ-je. Zunanji CTQ je metrika, povezana z zahtevo ali pritožbo stranke. Interni CTQ je metrika, povezana s tistim, kar merimo pri svojem izdelku ali procesu za verifikacijo kakovosti izdelka ali storitve. Definiranje pravih CTQ-jev je ključno za projekte Lean Six Sigma, saj je CTQ_{int} osnova, ki se uporablja tekom celotnega projekta Lean Six Sigma. Če se ne osredotočimo na pravi CTQ_{int}, si bomo nakopali veliko dela, ne bomo pa izboljšali zadovoljstva kupca.

CTQ Flowdown



CTQ Flowdown ali drevo CTQ je uporabno orodje. CTQ Flowdown predstavlja ključne merljive značilnosti proizvoda ali procesa, katerega standardi izvajanja ali meje specifikacij morajo biti zagotovljene za izpolnitev zahtev kupca. Projekt Lean Six Sigma se osredotoča na omejeno število CTQ-jev, v idealnem primeru na en sam CTQ, napori za izboljšave ali snovanje pa morajo biti usklajeni s to merljivo zahtevo kupca. Čeprav je orodje videti zelo enostavno, pa je lahko priprava ustreznega CTQ Flowdowna zelo zahtevno delo, v katerega se mora vključiti ves tim.

Če sledimo procesu od specifikacij kupca prek specifikacij zasnove do specifikacij procesa, lahko definiramo odgovor ali 'Y' kot merljiv rezultat, za katerega smo identificirali eno ali več vhodnih spremenljivk oz. dejavnikov X. Oglejmo si primer kavarne, ki želi povečati obseg prometa. Kot glas kupca so identificirali vročo in okusno kavo ter prijazno postrežbo. Glas poslovanja pravi, da si želijo prodati več kave in si tako povečati promet.

Razstavljenje VOC na nižji nivo mora biti usmerjeno v odgovore in ne na definiranje vplivnih dejavnikov. To bomo naredili pozneje v projektu DMAIC. Odgovor pri reševanju problemov se imenuje 'Y', vplivni dejavniki pa 'X'. Končno moramo pripraviti še Operativno definicijo CTQ. Ta vsebuje vsaj eno od naslednjega:

1. Karakteristiko merjenega izdelka/storitve. 'Trdo' (merljivo) metriko 'mehkega' opisa CTQ.
2. Merilni postopek. Vključen je uporabljeni instrument ali predvideni postopek zbiranja podatkov.
3. Zahteve za CTQ. Specifikacija merila, ki odloča (brez diskusije), al je VOC izpolnjen ali ne.

Vidimo, da je prvi korak pretvorbe nejasnega glasu kupce (vroča kava in prijazna postrežba) v tri parametre, ki so kritični za zadovoljstvo: kakovost izdelka, čas čakanja in kakovost postrežbe. Vsiti parametri se nato pretvorijo v eno ali več zunanjih meril ali CTQ-jev, kot so moč in temperature kave, prijaznost postrežbe ter čas od vstopa v lokal do postrežbe kave.



Povzetek

- VOC je ključnega pomena za katerikoli projekt Six Sigma, saj pomaga pri identifikaciji pričakovanj stranke.
- VOC mora biti koordiniran z VOB.
- CTQ flowdown je orodje, ki pomaga razjasniti in kvantificirati pričakovanja stranke.
- CTQ flowdown prevede zahteve stranke v notranje zahteve, ki so merljive.



Avtorji

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta “[Automotive Quality Universities – AutoUniverse \(AQU\)](#)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.ititugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.

ECQA certificirano učno gradivo

U2.E2-SIXSIGMA-16

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“[Automotive Quality Universities – AutoUniverse \(AQU\)](#)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.ititugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Automotive Quality Universe

3. enota: Upravljanje kakovosti in varnosti

1. element: Sposobnost

Podkomponenta: Six Sigma



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU),
Ta projekt je bil sofinanciran v okviru programa Evropske unije Erasmus+ - 2015-
1-CZ01-KA203-013986. Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in
Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih
vsebuje.



ECQA certificirano učno gradivo
Avtorji: AQU Odbor za učna gradiva

www.ecqa.org

3. izdaja

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Auto Universe Ecosystem



**Projekt Auto Universe je združil
gradivo za usposabljanje na
univerzah in v industriji (september
2015 - september 2017)**

Usposabljanje je priznano na ravni univerz z ECTS in v
avtomobilski industriji.



**Zavezništvo AQUA je vzpostavilo
zavezništvo za kakovost – LLP
projekt EAC-2012-0635 - 2013 –
2014.**

ECQA certificirano učno gradivo

U3.E1-SIXSIGMA-2

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en

Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.it.tugraz.at

University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>

EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu>/

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>

ISCN Ltd./Ges.m.b.H, Irska/Avstrija, www.iscn.com

ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti

za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



Učni cilji

AQUA.U3.E1 Sposobnost

Ta element vsebuje učne cilje. Ta predstavitev naslavlja kriterij zmogljivosti v povezavi s Six Sigma.

AQUA.U3.E1.PC4 Razumevanje razmerij med kratko- in dolgoročno zmogljivostjo. Definiranje, izbira in izračun Cp in Cpk za izračun zmogljivosti procesa. Definiranje, izbira in izračun Pp in Ppk za izračun zmogljivosti procesa.



Sposobnost in zmogljivost procesa

Definicija sposobnosti procesa:

'Zmožnost procesa, da ustvarja proizvode, ki izpolnjujejo pričakovanja/specifikacije kupca'

Primer:

- Specificirana dolžina vijaka je $10 \pm 0,5$ mm
- Analiza sposobnosti nam govori o sposobnosti proizvodnega procesa, da izpolnjuje specifikacije, ter kako lahko proces izboljšamo in zavarujemo.
- Proces mora biti za zanesljivo določanje sposobnosti stabilen. Nestabilen proces je tudi nepredvidljiv.

Sposobnost procesa je zmožnost procesa, da ustvarja proizvode in storitve, ki izpolnjujejo pričakovanja kupca v okviru zahtevanih specifikacij. Analiza sposobnosti nam govori o sposobnosti proizvodnega procesa, da izpolnjuje specifikacije (zgornja in spodnja specificirana meja), ter kako lahko proces izboljšamo in zavarujemo. Rezultat meritev običajno prikažemo v obliki histograma in izračunov, ki napovedujejo, koliko proizvedenih delov bo zunaj specifikacij.

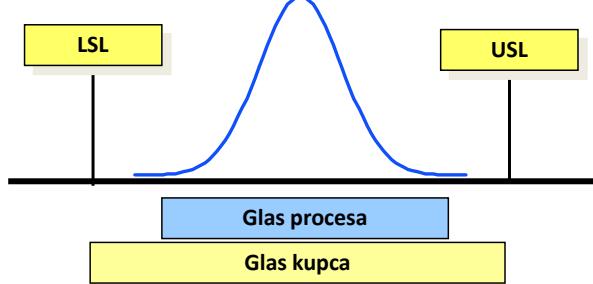
Z izvedbo študij sposobnosti procesov ugotavljamo, česa smo sposobni, na primer za:

- določanje izhodiščne zmogljivosti ob začetku projekta izboljšav;
- dokazovanje izboljšav ob koncu projekta;
- preverjanje sposobnosti procesa za proizvajanje znotraj specifikacij;
- pomoč razvoju izdelkov pri izbiri ali sprememjanju procesov;
- določanje intervalov med odvzemi vzorcev za nadzor procesa;
- opredeljevanje zahtev glede zmogljivosti nove opreme;
- izbiranje med dobavitelje; ali za
- zmanjšanje variabilnosti procesa.

Kaj pomeni sposobnost Six Sigma?

Kaj pomeni "zunaj specifikacij"?

- Skrbno prisluhnite željam kupca
- Skrbno preučite sposobnost svojega procesa



Za izračun sposobnosti in zmogljivosti procesa sta pomembni dve stvari:

- Glas procesa – variabilnost v procesu.
- Glas kupca – specifikacija potreb kupca (LCL in USL).

LSL = spodnja specificirana meja

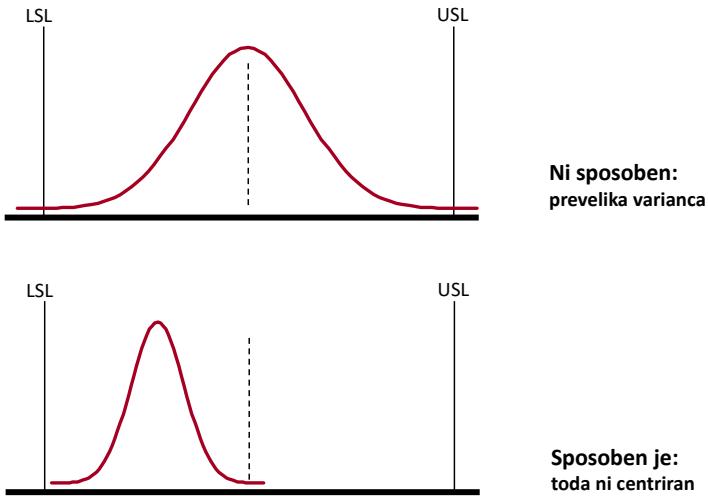
USL = zgornja specificirana meja

Manjši kot je glas procesa v primerjavi z glasom procesa, boljša je sposobnost procesa.

Sposobnost procesa je potencial procesa, da proizvaja izdelke ali storitve znotraj specifikacij zasnove. Specifikaciji zasnove se imenujeta 'spodnja specificirana meja' (LSL) in 'zgornja specificirana meja' (USL). Sposobnost procesa izhaja iz lastne variabilnosti procesa in upošteva le splošne vzroke variabilnosti. Sposobnost procesa predstavlja najboljšo zmogljivost samega procesa. Dokazuje se z delovanjem procesa v režimu statistične kontrole.

Sposobnost in zmogljivost procesa

Sposoben ali ne?



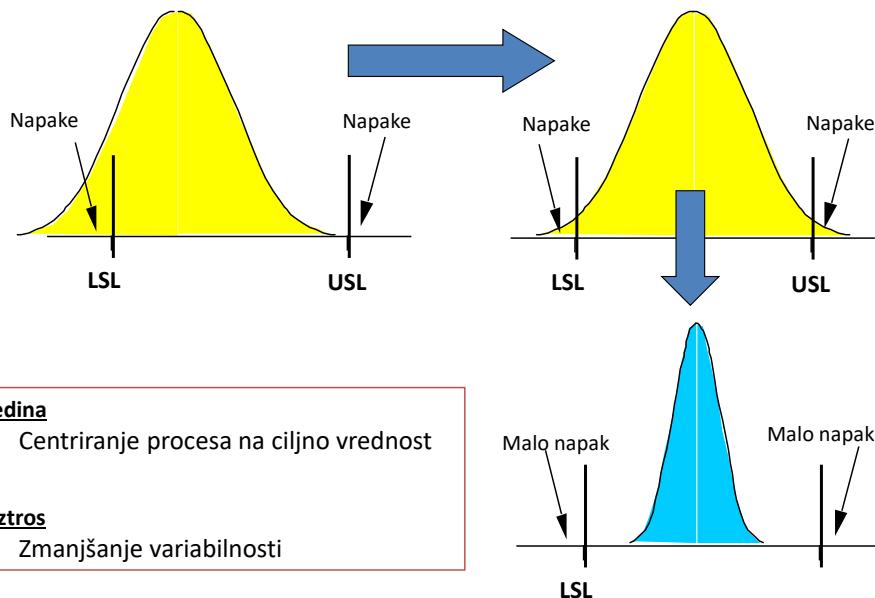
Dva najpomembnejša vzroka za nesposobnost procesov sta:

- Prevelika varianca, glejte zgornjo sliko na diapozitivu. Variabilnost procesa je prevelika v primerjavi s specifikacijami, ki jih je postavil kupec.
- Srednja vrednost ni centrirana, glejte spodnjo sliko na diapozitivu. Variabilnost procesa ni problem, kar pa ne velja za srednjo vrednost izhoda procesa.

Seveda se srečujemo tudi s kombinacijami obeh primerov, t. j. z necentriranimi procesi, ki imajo preveliko varianco.

Projekti Lean Six Sigma se osredotočajo na centriranje procesa (srednje vrednosti) in na zmanjšanje standardnega odklona (raztrosa).

Sposobnost in zmogljivost procesa



Prvi korak projektov Six Sigma je usmerjen v centriranje procesa (zgoraj levo na sliki). Slika v zgornjem desnem kotu kaže preveliko varianco, ki je druga tarča projektov Six Sigma.

Modra krivulja prikazuje rezultat projekta Six Sigma. Gre za centriran proces z manjšo variabilnostjo, v katerem nastaja manj škarta.

Lastna variabilnost procesa

- Del variabilnosti procesa, ki izhaja iz "splošnih razlogov"
- To vrsto variabilnosti lahko ocenujemo s povprečenjem standardnih odklonov podskupin

Celotna variabilnost procesa

- To je variabilnost, ki izhaja iz "splošnih razlogov" in iz "posebnih razlogov"
- Variabilnost lahko ocenujemo z izračunom standardnega odklona nad vsemi meritvami

Sposobnost procesa

- To je razpon $6\sigma_{\text{Znotraj}}$ lastne variabilnosti procesa

Zmogljivost procesa

- To je razpon $6\sigma_{\text{Celotno}}$ celotne variabilnosti procesa

Lahko si predstavljate, da bo variabilnost v množici vzorcev, ki so bili odvzeti tik eden za drugim, dosti manjša kot pri množici vzorcev, ki so bili odvzeti v daljšem časovnem obdobju. Procesi kažejo večjo variabilnost na dolgi rok kot v krajšem časovnem obdobju. Zato je pomembno, da omenimo, v kakšnem časovnem obdobju so bili odvzeti vzorci. Dolgoročna variabilnost je vsota kratkoročne variabilnosti in premika povprečja v daljšem časovnem obdobju.

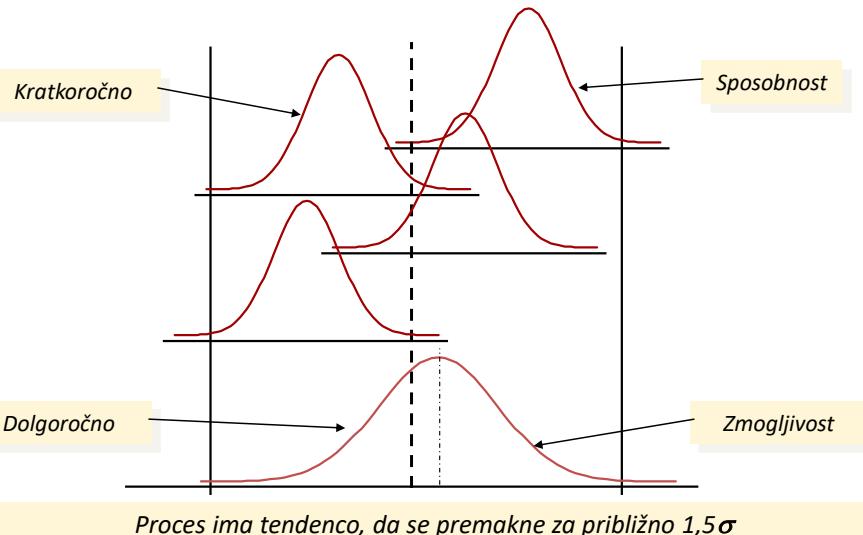
Študije kratkoročne sposobnosti pokrivajo razmeroma kratka časovna obdobja (dan ali dva) in običajno zberejo 30–50 podatkovnih točk. Primerno število se razlikuje od procesa do procesa.

Študije dolgoročne sposobnosti pokrivajo daljša časovna obdobja (tedni ali meseci) in običajno zberejo 100–200 podatkovnih točk. Tudi tukaj je primerno število odvisno od procesa.

Sposobnost procesa imenujemo tudi 'potencial znotraj sposobnosti'. Povezane metrike se izračunavajo na podlagi kratkoročne variabilnosti. Cpk nas obvešča o sposobnosti procesa na stroju v prihodnosti, pod pogojem statističnega nadzora. Cpk uporabite, če želite vedeti, kako bo variabilnost vplivala na sposobnost vašega procesa, da bo izpolnjeval zahteve kupca (CTQ-je) v prihodnje. Cp in g Cpk uporabite, ko delate z vzorci in ne s populacijo.

Zmogljivost procesa imenujemo tudi 'celotna sposobnost'. Povezane metrike vključujejo variabilnost, ugotovljeno v analizi (na dolgi rok), in tako bolj verno odražajo dejansko zmogljivost procesa. Ppk vam pove, kakšna je bila zmogljivost procesa v preteklosti. Parametra ne uporabljajte za napovedovanje prihodnosti kot Cpk, saj proces ni pod nadzorom. Pp in Ppk uporabite, ko delate s celotno populacijo.

Kratkoročna in dolgoročna sposobnost



Variabilnost v podskupini vzorcev, ki so bili odvzeti tik eden za drugim, bo verjetno manjša kot v podmnožici vzorcev, ki so bili odvzeti v daljšem časovnem obdobju. Razloga za tak rezultat sta dva. Prvič je 'dolgoročna variabilnost' vsota vseh 'kratkoročnih variabilnosti' v času.

Drugič se bo srednja vrednost podskupine vzorcev v času spremenjala zaradi lastnih premikov pri materialu, procesih, okolju in drugih dejavnikov. Dolgoročna zmogljivost procesa ima zato večjo variabilnost kot kratkoročna zmogljivost. To prikazuje grafikon na tem diapozitivu.



Sposobnost in zmogljivost procesa

Indeksi sposobnosti (Capability Indices)

- Statistiki so razvili dva glavna indeksa za merjenje kratkoročne sposobnosti: Cp (Process Capability) in Cpk (Process Capability index)

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma_{Znotraj}}$$

$$CpL = \frac{\bar{x} - LSL}{3 \cdot \sigma_{Znotraj}} \qquad \qquad CpU = \frac{USL - \bar{x}}{3 \cdot \sigma_{Znotraj}}$$

$$Cpk = \min(CpL, CpU)$$

'Sposobnost procesa' (C_p) se je v zadnjih 20–30 letih uveljavila kot standardna metrika za določanje tega, kaj zmore proces. C_p primerja širino procesa z največjo dovoljeno variabilnostjo, ki jo podaja toleranca. Indeks nas obvešča o tem, kako dobro bo proces izpolnjeval zahteve glede variabilnosti. Manjša variabilnost procesa pomeni višjo kakovostno raven, ki je enakovredna večji vrednosti C_p . Na sposobnost procesa C_p ne vpliva položaj krivulje procesa. Indeks se lahko izračunava samo za dvostranske tolerance po naslednji formuli:

C_p = specificirana širina, deljena s **kratkoročno** širino procesa.

C_p se uporablja za osnovno uvajanje v koncept sposobnosti procesov. Ne upošteva pa tega, ali je proces centriran glede na specificirani meji parametra. Indeks sposobnosti procesa C_{pk} je zato definiran kot sposobnost procesa, korigirana za odmak od centra. C_{pk} je torej metrika, ki upošteva raztros in položaj krivulje. Indeks definira, kako blizu je proces najbližji specificirani meji, relativno glede na naravno variabilnost procesa. Večji kot je indeks, večja je sposobnost procesa, da proizvaja dele znotraj specifiriranih mej.

Razlika med Cp in Cpk

Indeks Cp meri, kako blizu specificirani meji se izvaja proces, relativno glede na naravno variabilnost procesa.

10

Kot tak torej ne opisuje, kako daleč je proces od ciljnega območja. Indeks Cpk nam pove več o položaju porazdelitve glede na specificirani meji.

Pomembne so naslednje formule:

C_{pk} = minimum izmed C_{pL} in C_{pU}

C_{pL} = srednja vrednost procesa minus spodnja specificirana meja, deljeno s polovico **kratkoročne** širine procesa

C_{pU} = zgornja specificirana meja minus srednja vrednost procesa, deljeno s polovico **kratkoročne** širine procesa

C_p = specificirana širina/širina procesa: $(USL - LSL) / 6\sigma$

C_{pk} in C_p se vedno vrednotita skupaj, saj razlike med C_p in C_{pk} nakazujejo priložnost za izboljšavo s centriranjem procesa.



Sposobnost in zmogljivost procesa

Indeksi zmogljivosti (Performance Indices)

- Statistiki so razvili tudi dva ključna indeksa za merjenje zmogljivosti (znane tudi kot dolgoročna sposobnost) P_p (Process performance) in P_{pk} (Process performance index) :

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_{Celotno}}$$

$$PpL = \frac{\bar{x} - LSL}{3 \cdot \sigma_{Celotno}}$$

$$PpU = \frac{USL - \bar{x}}{3 \cdot \sigma_{Celotno}}$$

$$Ppk = \min(PpL, PpU)$$

Procesi so le redko popolnoma stabilni. Srednja vrednost se sčasoma premakne, spreminja pa se tudi standardni odklon. Zmogljivost procesa je definirana kot to, kar proces dejansko počne. Zmogljivost procesa bazira na celotni variabilnosti procesa na dolgi rok. Pri tem ignorira podskupine in upošteva celotno variabilnost ($\sigma_{celotno}$) celotnega procesa v določenem časovnem obdobju. Ta celotna variabilnost upošteva možne premike med podskupinami. Zmogljivost procesa je zato uporabna za definiranje vedenja procesa v času in se imenuje tudi dolgoročna variabilnost.

Statistiki so razvili dva indeksa za merjenje zmogljivosti: P_p in P_{pk} . Metrika P_p primerja zmogljivost procesa z maksimalno dovoljeno variabilnostjo, ki je predpisana kot toleranca. Indeks nas obvešča o tem, kako dobro bo proces izpolnjeval zahteve glede variabilnosti. P_{pk} upošteva tako položaj procesa, kakor tudi zmogljivost. P_{pk} je pri dvosmernih tolerancah vedno manjši ali enak P_p . P_{pk} je enak P_p samo če je proces centriran [17]. Formule so podobne kot za sposobnost procesa:

P_p = specificirana širina, deljena z **dolgoročno** širino procesa

P_{pk} = minimum izmed PpL in PpU

PpL = srednja vrednost procesa minus spodnja specificirana meja, deljeno s polovico **dolgoročne** širine procesa

PpU = zgornja specificirana meja minus srednja vrednost procesa, deljeno s polovico **dolgoročne** širine procesa



Sposobnost in zmogljivost procesa

Cp

Toleranca, deljena s sposobnostjo procesa

toleranca

sposob. procesa

$6\sigma_{Znotraj}$

Pp

Toleranca, deljena z zmogljivostjo procesa

toleranca

zmogljivost procesa

$6\sigma_{Celotno}$

Cpk

Razdalja med povprečjem procesa in najbližjo tolerančno mejo, deljena s polovično sposobnostjo procesa

\bar{x}

USL- \bar{x}

$3\sigma_{Znotraj}$

Ppk

Razdalja med povprečjem procesa in najbližjo tolerančno mejo, deljena s polovično zmogljivostjo procesa

\bar{x}

USL- \bar{x}

$3\sigma_{Celotno}$

ECQA certificirano učno gradivo

U3.E1-SIXSIGMA-12

Pregled definicij za Cp/Cpk in Pp/Ppk.



Sposobnost in zmogljivost procesa

Sposobnost in zmogljivost

- Sposobnost procesa: “**Potencialna**” sposobnost procesa
(C_p in C_{pk})
- Zmogljivost procesa: “**Celotna**” zmogljivost procesa
(P_p in P_{pk})
- Kaj proces zmore (C_p) in kaj proces počne (P_{pk})

Proces Six Sigma

- Sposobnost: $C_p = 2,00$
- Zmogljivost: $P_{pk} = 1,5$

ECQA certificirano učno gradivo

U3.E1-SIXSIGMA-13

Če vaša analiza uporablja samo splošne vzroke variabilnosti, potem uporabite sposobnost procesa (C_p in C_{pk}). Če vaša analiza upošteva posebne vzroke variabilnosti ali uporablja podatke, zbrane v daljšem obdobju, pa uporabite zmogljivost procesa (P_p in P_{pk}).

C_p vam pove, česa je zmožen vaš proces (potencialna zmogljivost procesa). P_{pk} vam pove trenutno realno zmogljivost.

6σ proces je enakovreden $C_{pk} = 2,0$ in $P_{pk} = 1,5$.



Sposobnost in zmogljivost procesa

Potrebna je vrednost $Ppk = 1,5$, da pridemo pod 3,4 ppm

σ	Ppk	PPM
2	0,2	308537
3	0,5	66807
4	0,8	6210
5	1,2	233
6	1,5	3,4

Tabela prikazuje odvisnost med stopnjo sigma, vrednostjo Ppk in pričakovanim nivojem PPM.

Cilj organizacij Six Sigma je stopnja Sigma 6, ki ustreza $Ppk = 1,5$ in 3,4 PPM.



Povzetek

- Kakovost procesa v Six Sigma merimo s kratko- in dolgoročnimi zmogljivostmi.
- Vrednosti zmogljivosti (C_p , C_{pk} , P_p , P_{pk}) so pokazatelj zmogljivosti procesa glede na procese Six Sigma.
- Za procese Six Sigma velja, $C_p = 2$, $P_p = 1,5$.



Avtorji

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta “**Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)**”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en
Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.ititugraz.at
University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>
EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>
Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>
ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com
ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.

ECQA certificirano učno gradivo

U3.E1-SIXSIGMA-16

To učno gradivo je bilo certificirano v skladu s pravili **ECQA – Evropskega združenja za certificiranje in kvalificiranje**.

Učno gradivo je bilo usklajeno med univerzami in industrijo v okviru mednarodnega konzorcija projekta

“**Automotive Quality Universities – AutoUniverse (AQU)**”:

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Češka, www.fei.vsb.cz/en
Graz University of Technology, Institute for Technical Informatics, Avstrija, www.ititugraz.at
University of Applied Sciences JOANNEUM, Institute for Automotive Engineering, Graz, Avstrija, <https://www.fh-joanneum.at/en/institut/automotive-engineering/>
EMIRACLE – European Manufacturing and Innovation Research Association, Belgija, <http://www.emiracle.eu/>
Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija, <https://feri.um.si/>
ISCN Ltd./Ges.m.b.H., Irska/Avstrija, www.iscn.com
ECQA – European Certification and Qualification Association, Avstrija, www.ecqa.org

Ta projekt je bil financiran s podporo programa Erasmus+ Evropske komisije po pogodbi 2015-1-CZ01-KA203-013986 - 2015 – 2017.

AQUA – Zavezništvo znanja za kakovost usposabljanja in odličnost v avtomobilski industriji je vzpostavilo zavezništvo za kakovost – LLP projekt EAC-2012-0635 - 2013 – 2014.

Ta publikacija/sporočilo odraža stališče avtorjev in Komisija ne prevzema odgovornosti za kakršnokoli uporabo informacij, ki jih vsebuje.

U1.E1-Varnost-16

SPC – Statistical Process Control

U7 – Control

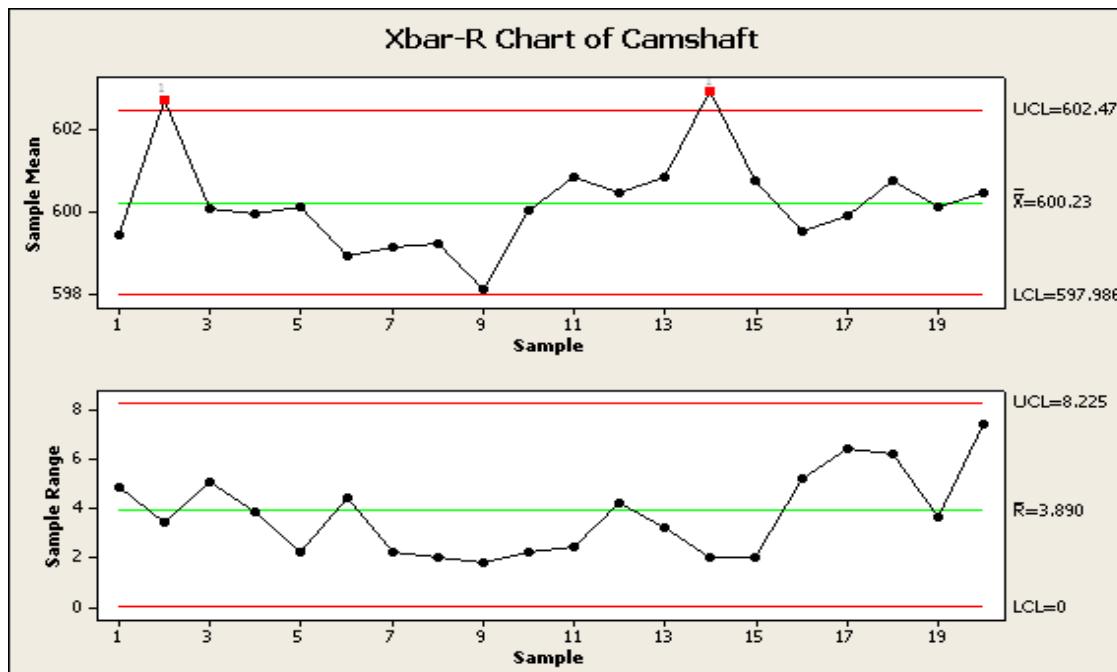
E1 – Statistical Process Control (SPC)

The element ‘Statistical Process Control’ explains the controls methods used to identify out-of-control situations and deviations over time. Different types of SPC charts are reviewed.

Statistical Process Control

Objectives and benefits

- Tells you if the process is stable or unstable
- Does NOT tell you if your process is producing products or services within customer specifications



Variation

- **'Common cause' variation: Inherent to the process itself (noise)**
Can only be reduced by changing or improving the process itself
- **'Special cause' variation: caused by special causes and situations (signal)**

'Data contain both signal and noise. To be able to extract information, one must separate the signal from the noise within the data.'



- Walter E. Shewhart -

Common cause variation (noise):

- Is inherent to the process
- Every process shows common cause variation
- It is produced by the process itself (the way we do business)
- It can be reduced or eliminated, but only by a fundamental change in the process

A process showing only common cause variation is ‘stable’, ‘predictable’ and ‘in-control’

Common cause variation

In the example of hot meals in Elderly home centre:

- There is a difference in walking distance to every customer
- Not every plate leaves the kitchen at the same time (some plates wait longer to be taken to the customers)
- Different cooks prepare at different temperatures
- The cover of the plate was not closed properly



Special cause variation

- This is variation that cannot be explained by common causes alone
- It is often very large as compared to common cause variation
- It is caused by problems that can be identified and often eliminated
- SPC helps to detect special cause variation

*A process showing special cause variation
is called 'out-of-control' and 'instable'*

Special cause variation

In the example of hot meals in Elderly home centre:

- The stove is not working properly any more
- The Elderly home centre has opened a new department which is closer to the kitchen



Statistical Process Control

Charts

- Example Xbar-R chart:

