



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.



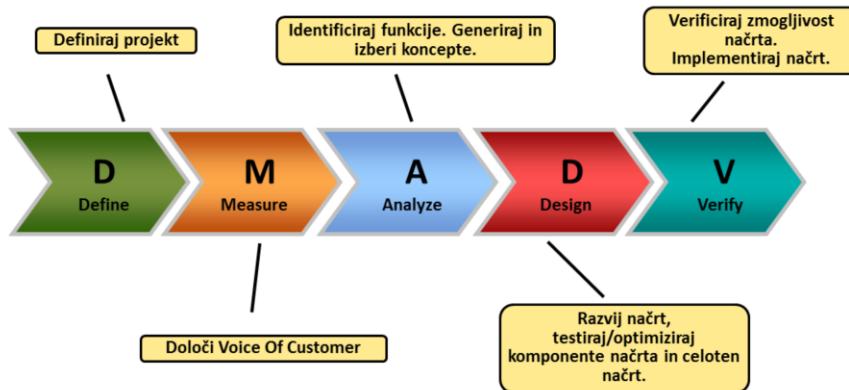
Učni cilji

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

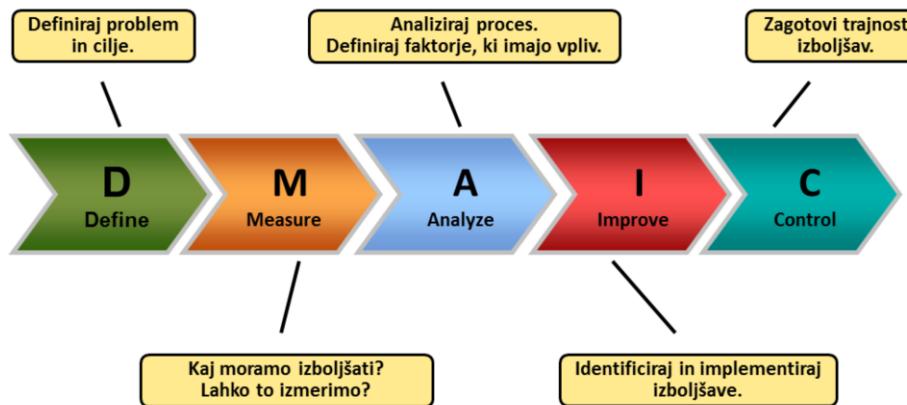
Zaprite projekt

- 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] Start Date: [What date 08/01/2010-08/01/2010]</p> <p>Properties: [Project properties] Project Number: [Project number]</p> <p>Project Statement: [Brief description of the project / Reason for the project]</p>		
Project Leader: [Name of project leader]	Project: [Project description]	Customer: [Who needs the product]
User Stories: [List of user stories]	Searchable: <input checked="" type="checkbox"/> Archived: <input type="checkbox"/>	Work Log: <input type="checkbox"/>
Start Date: [Start date]	End Date: [End date]	Release Date: [Release date]
Project Description: [Detailed description of the project]		
<p>Start Date: [Start date] End Date: [End date] Release Date: [Release date]</p> <p>Self-Assessments: [List of self-assessments]</p> <p>Feedback: [Feedback from stakeholders]</p>		
<p>Comments: [Comments from stakeholders]</p> <p>Attachments: [List of attachments]</p>		
Start Date: [Start date]	Targeted Completion Date: [Targeted completion date]	Initial Status: [Initial status]

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, pričakovanjih 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

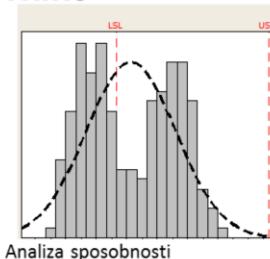
Identificirajte potencialne vplivne dejavnike

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

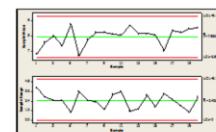
Poka Yoke

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 poštev
- 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.