



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

Jakov Bošnjak

Morana Pavičić

***Lean Six Sigma Green Belt* obrazovni
program**

Zagreb, 2020.

Ovaj rad izrađen je na Fakultetu strojarstva i brodogradnje pod vodstvom dr. sc. Mire Hegedića i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici u akademskoj godini 2019./2020.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
1.1. Svrha i cilj rada	1
1.2. Utjecaj na zajednicu	2
2. <i>Lean Six Sigma</i> metodologija	4
2.1. Definicija, obilježja i značaj	4
2.2. Prednosti	5
3. Studentska udruga ESTIEM	6
3.1. <i>Lean Six Sigma Green Belt</i> obrazovni program i ESTIEM	6
4. <i>Lean Six Sigma Green Belt</i> obrazovni program.....	8
4.1. Cilj, misija, vizija	8
4.2. Organizatori	8
4.3. Predavači.....	8
4.4. Program.....	9
4.4.1. Tijelo znanja (Body of Knowledge)	9
4.4.2. Raspored predavanja i radionica	13
4.4.3. Loomen sustav – raspoloživost online materijala.....	15
4.5. Održivost <i>Lean Six Sigma Green Belt</i> obrazovnog programa	15
5. Dosadašnji projekti i rezultati	16
5.1. <i>Lean Six Sigma Green Belt Student Training Event</i> , Zagreb.....	16
5.2. <i>Lean Six Sigma Green Belt Alumni Training Event</i> , Zagreb	16
6. Zahvale.....	17
7. Literatura.....	18
8. Sažetak	19
9. Summary	20

POPIS I OBJAŠNJENJE KRATICA

ESTIEM – *European Students of Industrial Engineering and Management*

POPIS SLIKA

Slika 1. Razine *Lean Six Sigma* certifikacije [6]

POPIS TABLICA

Tablica 1. Raspored predavanja i radionica *Lean Six Sigma* obrazovnog programa

1. Uvod

Prioritet svake organizacije je zadovoljstvo krajnjeg korisnika. Opstanak tvrtki osigurava se proizvodima i uslugama koje se ističu u odnosu na konkurenciju, a uspjeh ovisi o sposobnosti da se osigura najviša kvaliteta uz najnižu cijenu. Većina poslovnih sustava danas odlučuje se za strateške promjene kako bi postigli stabilnost i konkurentnost na tržištu koje se kontinuirano mijenja.

Konkurentno tržište ne ostavlja prostora za pogreške, stoga se od organizacija, ako žele biti uspješne, očekuje implementacija poslovnih strategija u kojima je fokus na poboljšanju rezultata i povećanju zadovoljstva korisnika. Metodologije i koncepti u poslovanju često u kratkom periodu postaju aktualni, no zatim se istom brzinom povlače i nestaju.

Ovaj rad predstavlja strukturirani obrazovni program temeljen na *Lean Six Sigma* metodologiji, nastaloj sjedinjenjem dvaju koncepata – *Lean* filozofije te *Six Sigma* pristupa. *Lean Six Sigma* nastoji stvoriti i zadržati sklad između ljudi, tehnologije i strategije te istovremeno omogućiti organizacijama svih vrsta da smanje operativne troškove bez gubitka udjela na tržištu.

U nastavku, u okviru uvoda, slijedi kratko objašnjenje svrhe i cilja *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa te utjecaj *Lean Six Sigma* metodologije na širu zajednicu, što je od velike važnosti za djelatnosti koje su u nadležnosti javnih vlasti i kojima je svrha zadovoljavati javni interes.

Nadalje, pobliže je objašnjena *Lean Six Sigma* metodologija, njena definicija, obilježja i značaj te prednosti koje nudi. Također, čitatelje se upoznaje s onim aktivnostima studentske udruge ESTIEM bitnima za razvoj *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa te s ciljem, misijom, vizijom, organizatorima, predavačima i rasporedom aktivnosti koje obuhvaća program.

Na kraju, navedeni su dosadašnji projekti bitni za razvoj *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa te do sada ostvareni rezultati u okviru lokalne grupe Zagreb na Fakultetu strojarstva i brodogradnje.

1.1. Svrha i cilj rada

Svrha *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa je edukacija zainteresiranih studenata o alatima koji se koriste pri implementaciji *Lean Six Sigma* metodologije te o prednostima koje ista nudi. Glavni je cilj stvoriti održive uvjete za redovito održavanje obrazovnog programa, najmanje jednom godišnje. Radionice uključuju sve generacije studenata Sveučilišta u Zagrebu

koji prepoznaju prednosti implementacije metodologija za unaprjeđenje procesa. Bitno je naglasiti kako je, iako je izvorno proizašla iz procesa proizvodnje, ova metodologija široko primjenjiva u gotovo svim industrijama i područjima, što je potkrijepljeno i primjerima u idućem poglavlju.

Očekivani rezultat projekta prvenstveno je uspješni prijenos korisnih i primjenjivih znanja, vještina i alata zainteresiranim studentima u sklopu izvannastavnih aktivnosti. To uključuje iscrpnu teorijsku podlogu upotpunjenu statističkim alatima te metodama na kojima se *Lean Six Sigma* metodologija zasniva. Glavna je želja autora ovog rada, odnosno organizatora, da učine studente kompetentnima u budućim radnim okruženjima te da se osnuje snažna mreža ljudi sa zajedničkim interesima, a to su unaprjeđenje svih vrsta procesa i njihova optimizacija primjenom znanja, vještina i alata stečenima kroz radionice ovog obrazovnog programa.

Osobe koje primijene stečena znanja u realnom okruženju ili se u međuvremenu trajno zaposle također će educirati nove polaznike prisustvovanjem radionicama čime se će osigurati održivost projekta. Oni to mogu učiniti kao gostujući instruktori ili govornici kako bi sudionici stekli dojam o tome kako sve spomenuto funkcionira u poslovnom okruženju, bilo da je riječ o javnoj upravi, zdravstvu ili proizvodnom pogonu.

1.2. Utjecaj na zajednicu

Jedna od najvećih prednosti *Lean Six Sigma* metodologije jest njena primjenjivost u velikom broju područja. Najrasprostranjenija je u proizvodnoj, no primjenu nalazi i u mnogim drugim granama industrije. Bitno je naglasiti da postoje brojni *Lean Six Sigma* projekti čiji je cilj povećanje efikasnosti zdravstva i javne uprave, što je u Hrvatskoj jedan od najvećih problema s kojima se ljudi svakodnevno suočavaju. Zdravstvo, kao i javna uprava, zahtijeva primjenu sistematičnog pristupa kako bi povećalo učinkovitost, poboljšalo uslugu te istovremeno smanjilo troškove. Dakle, rezultat *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa može biti i optimizacija te povećanje učinkovitosti onih djelatnosti plaćenih iz državnog proračuna.

Commonwealth Health Corporation bila je jedna od prvih zdravstvenih organizacija koja je u potpunosti implementirala *Lean Six Sigma* metodologiju uz pomoć konzultanata iz *General Electrica* 1998. godine. Rezultati su bili izvanredni – protok informacija i dokumenata na odjelu radiologije poboljšana je za 33%, pri čemu su troškovi smanjeni za 21.5%. Početkom 2002. godine, organizacija je uložila 900 000 dolara u *Lean Six Sigma*, što je rezultiralo uštedom od preko 2 500 000 dolara. Po uzoru na *Commonwealth Health Corporation*, mnoge su

zdravstvene organizacije započele s implementacijom ove metodologije te su rezultati bili sve bolji. Kvaliteta usluge rasla je uz smanjenje ukupnih troškova za organizaciju [1].

Osim spomenutog, u okviru *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa planirani su i projekti s tvrtkama u Hrvatskoj koje imaju zahtjeve za implementacijom *Lean Six Sigma* metodologije. Suradnja je zamišljena u obliku projekata u kojima tvrtka predlaže zadatak za studente koji zatim rješavaju zadani problem te primjenjuju naučena znanja i vještine i stječu praktično iskustvo u trajanju od nekoliko mjeseci. To za rezultat ima povećanje zapošljivosti studenata, a tvrtkama pruža motivirane i kompetentne radnike.

Očito je da su znanja koje pruža *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovni program svestrana i široko primjenjiva. Neovisno o području kojem pojedini student teži, gotovo je sigurno da će postojati prostor za poboljšanje gdje znanja *Lean Six Sigma* metodologije imaju veliki značaj i mogu učiniti veliku razliku. U nizu spomenutih područja, treba naglasiti da ovaj obrazovni program otvara i mogućnost izrade projekata na fakultetima koje studenti pohađaju, kao i na Sveučilištu, a sve u svrhu poboljšanja studentskog, ali i standarda svih djelatnika fakulteta.

2. Lean Six Sigma metodologija

Lean filozofija poslovanje organizacije u potpunosti usmjerava prema zadovoljenju potreba korisnika, odnosno osigurava pružanje proizvoda i usluga odgovarajuće kvalitete uz niske troškove. *Lean* kao metoda naglašava važnost identifikacije gubitaka, a njima se smatraju svi nepotrebni procesi, pokreti, zalihe, nesukladnosti, transport, neiskorištenje intelektualnog potencijala i slično. Eliminacijom gubitaka, efikasnost, efektivnost i ekonomičnost procesa povećava se što je povezano s protokom resursa kroz proces. Razvoj tehnologije i promjena koje *Lean* filozofija predlaže u znatnoj mjeri mijenjaju pristup tradicionalnom shvaćanju poslovnih procesa [2].

Six sigma metodologiji često se pripisuje uloga modela koji je doveo do revolucionarnog poboljšanja poslovanja velikih svjetskih tvrtki. Poboljšanja o kojima je riječ nisu vezana isključivo za kvalitetu proizvoda i usluga, već i za istovremeno povećanje učinkovitosti i profitabilnosti organizacija. *Six sigma* sustav predstavlja poslovnu strategiju, kao i metodu za unaprjeđenje kvalitete. S obzirom na to da su za koncept karakteristična brojna mjerenja i korištenje numeričkih pokazatelja, *Six Sigma* inicijalno je primjenjivana u proizvodnoj industriji, a kasnije su se metode proširile i na uslužni sektor [3].

Kako bi se riješila sva ključna pitanja i problemi s kojima se suočava organizacija, potreban joj je zaokružen pristup koji uključuje elemente obje metodologije – potreban joj je *Lean Six Sigma* sustav.

2.1. Definicija, obilježja i značaj

Lean proizvodnja, također poznata i kao Toyotin proizvodni sustav (TPS – *Toyota Production System*), znači učiniti više s manje – manje vremena, manje prostora, manje ljudskog truda, manje strojeva, manje materijala, a pritom dati kupcima ono što žele [4].

Unatoč tome što su temelji ove metodologije u proizvodnji, implementaciju je našla u mnogim drugim situacijama, stoga se može zaključiti da je univerzalna te ju samo treba prilagoditi ovisno o konkretnom slučaju.

Six Sigma je fokusirana i visoko učinkovita primjena dokazanih načela i tehnika kvalitete koja za cilj ima praktično poslovanje bez gubitaka. Sustav podrazumijeva proces koji proizvodi manje od 3,4 nesukladnosti (gubitaka) na milijun mogućnosti stvaranja istih. Sigma, σ , je slovo

u grčkom pismu koje statističari koriste za mjerenje varijabilnosti u bilo kojem procesu. Učinak tvrtke mjeri se „sigma razinom“ njihovih poslovnih procesa.

Na temelju navedenog može se zaključiti da je *Lean Six Sigma* metodologija usmjerena na poboljšanje procesa. *Lean* se može smatrati pristupom za poboljšanje aktivnosti između procesa, a *Six Sigma* za poboljšanje unutar samog procesa, čime se smanjuje varijacija i poboljšava kvaliteta. Kada se istovremeno koriste, pristupi se međusobno nadopunjavaju kako bi proces težio idealnom, što zadovoljava zahtjeve korisnika za dobivanjem vrijednosti bez nesukladnosti. *Lean Six Sigma* pomaže u prepoznavanju mogućnosti za poboljšanje organizacije i poboljšava sposobnost rješavanja problema, što čini ljude vrijednijima za organizaciju kojoj pripadaju, no i u vidu osobnog razvoja.

2.2. Prednosti

U nastavku su navedene osnovne prednosti *Lean Six Sigma* metodologije:

- Dodavanje vrijednosti proizvodima ili uslugama i uklanjanje svih vrsta nesukladnosti
- Identifikacija i uklanjanje uzroka nastajanja problema
- Smanjenje varijacija i nedostataka u procesu
- Odabir odgovarajućih aktivnosti za poboljšanja
- Izgradnja kvalitetne organizacijske kulture
- Strukturirani pristup uklanjanju temeljnih uzroka problema
- Uključivanje svih sudionika u svaku fazu plana
- Kombinacija statističkog pristupa i pristupa temeljenog na iskustvu („u hodu“)
- Napredak i održiva poboljšanja u svrhu zadovoljstva korisnika
- Poboljšanje timskog rada i uključenosti zaposlenih
- Lako dokumentiranje i distribucija najboljih praksi
- Smanjenje vremena isporuke i poboljšanje tijeka procesa
- Smanjenje gubitaka i varijacija procesa
- Sustavna primjena pristupa

3. Studentska udruga ESTIEM

Misija studentske udruge ESTIEM jest povezati i podržati rast i održivost europskih udruga studenata Industrijskog inženjerstva i menadžmenta u svrhu poticanja međusobnih odnosa i njihovog osobnog te profesionalnog razvoja. Industrijsko inženjerstvo u Europi predstavlja razvijeni ekosustav tvrtki, sveučilišta, organizacija i drugih subjekata s interesom u tom području. Uloga ESTIEM-a pritom je stvaranje aktivne mreže studenata, tvrtki i sveučilišta diljem Europe, koja se trenutno sastoji od 79 lokalnih grupa u 30 zemalja s ukupno preko 8000 članova.

Cilj *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa jest pružiti studentima vrijedna inženjerska znanja koja svoju primjenu nalaze u svim područjima industrije te u upravljanju, što je ujedno i dodirna točka ovog projekta i udruge ESTIEM. Vrijednosti koje se nastoje izgraditi objedinjuju tehnološka znanja i upravljačke vještine, a *Lean Six Sigma* metodologija omogućuje njihovu integraciju.

3.1. *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovni program i ESTIEM

Inicijalna ideja za organizaciju *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa proizašla je iz postojećeg programa pod nazivom *Lean Six Sigma Green Belt Training Event* u okviru studentske udruge ESTIEM, čiji su ponosni članovi svi autori ovog rada, kao i mentor. Naime, udruga ESTIEM godinama organizira *Lean Six Sigma Green Belt Training Event* za svoje članove, no organizira događaj na razini lokalnih grupa diljem Europe, isključivo za članove Udruge te na engleskom jeziku. Ono što je glavni cilj ovog rada jest pružiti teorijsko i praktično znanje svim studentima Sveučilišta u Zagrebu koji u ovom području nalaze interes. Pretpostavka je da je takvih studenata mnogo jer je mogućnost primjene *Lean Six Sigma* metodologije iznimno široka te rasprostranjena u svim industrijama. Također, glavna je namjera organizatora približiti sadržaj predavanja svim sudionicima održavajući program na hrvatskom jeziku.

Inicijativa za pokretanje ESTIEM *Lean Six Sigma Training Eventa* bila je pokrenuta na ljeto 2014. godine u suradnji s počasnim članom ESTIEM-a Gregoryjem H. Watsonom. Gregory H. Watson stručnjak je s višegodišnjim iskustvom i znanjem iz područja industrijskog inženjerstva, primijenjene statistike, kontrole kvalitete, proizvodnih operacija i poslovnog menadžmenta. Autor je više knjiga i znanstvenih članaka iz navedenih područja te dobitnik višebrojnih nagrada

za svoja postignuća kako u industriji tako i u raznim udrugama i društvima. Njegovo znanje i iskustvo pretočeno je u razne tekstualne dokumente, prezentacije i videozapise koji se koriste za provođenje *Lean Six Sigma Training Eventa* i obrazovanje budućih naraštaja industrijskih inženjera te ostalih članova akademske zajednice.

4. Lean Six Sigma Green Belt obrazovni program

4.1. Cilj, misija, vizija

Cilj – stvoriti održive uvjete za redovito godišnje održavanje *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa te njime obuhvatiti brojne generacije studenata Sveučilišta u Zagrebu. Također, glavna želja organizatora je približiti svim sudionicima i zainteresiranim važnost ovog koncepta te prednosti koje pruža primjenom u industriji.

Misija – omogućiti svim zainteresiranim studentima Sveučilišta u Zagrebu pristup cijenjenom i svjetski priznatom obrazovnom programu.

Vizija – stvoriti tržište rada u Hrvatskoj koje će se sastojati od kompetentnih ljudi koji razumiju važnost kvalitete informacija, proizvoda i usluga.

4.2. Organizatori

Organizatori *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa redovni su studenti Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu te aktivni članovi Udruge studenata industrijskog inženjerstva i menadžmenta (ESTIEM) – Morana Pavičić i Jakov Bošnjak. Aktivnim sudjelovanjem u organizaciji projekata unutar Udruge, između ostalih i *Lean Six Sigma Green Belt Student* i *Alumni* programa, nastoje stečena znanja i vještine uspješno prenijeti drugima koji svoju budućnost vide u područjima u kojima je od ključne važnosti kontinuirano unaprjeđenje.

4.3. Predavači

Morana Pavičić studentica je diplomskog studija na Fakultetu strojarstva i brodogradnje, smjera Industrijsko inženjerstvo i menadžment. Diplomski studij upisuje nakon završetka preddiplomskog studija na smjeru Mehatronika i robotika. Članica je udruge ESTIEM od 2018. godine. Aktivno je sudjelovala u više projekata lokalne udruge te se tako istaknula svojim radom i trudom. Istovremeno uspješno pohađajući *Lean Six Sigma Green Belt Student Training Event* te organizirajući *Lean Six Sigma Green Belt Alumni Training Event* u ožujku 2020. godine, prijavljuje se za instruktoricu *Lean Six Sigma Green Belt* programa. Nakon evaluacije, *Lean Six Sigma* centralni odbor udruge odobrava provođenje *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa.

Jakov Bošnjak student je preddiplomskog studija na Fakultetu strojarstva i brodogradnje, smjera Industrijsko inženjerstvo i menadžment. Udruzi ESTIEM pridružuje se u svibnju 2019. godine. U studenom 2019. godine sudjeluje na *Lean Six Sigma Green Belt Student Training Eventu* u Francuskoj, nakon čega se prijavljuje za instruktora. Istovremeno sudjeluje na *Lean Six Sigma Green Belt Student Training Eventu* u Zagrebu kao organizator i instruktor. Zbog izvanrednog uspjeha spomenutog događaja, ubrzo dobiva poziv za pridruživanje *Lean Six Sigma* odboru na poziciji *Instructor Responsible* kao voditelj i koordinator *Lean Six Sigma Green Belt* instruktora.

Osim spomenutih, kao predavači ovog programa sudjelovat će sadašnji bivši članovi ESTIEM-a koji su prisustvovali *Lean Six Sigma Green Belt Student Training Eventu* te članovi Zavoda za industrijsko inženjerstvo.

4.4. Program

Lean Six Sigma Green Belt obrazovni program konceptualno je osmišljen kao intenzivna edukativna radionica u trajanju od šest dana. S pretpostavkom da studenti Sveučilišta u Zagrebu ne mogu izdvojiti šest uzastopnih dana zahvaljujući svakodnevnim obavezama, *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovni program prilagođen je s ciljem da odgovara svačijem rasporedu te što većem odazivu.

Obrazovni program sastoji se od 15 sati predavanja i radionica, 12 sati online videozapisa te 11 sati praktičnog rada. Sadržaj programa ravnomjerno je raspoređen na šest uzastopnih subota u prostorijama Fakulteta strojarstva i brodogradnje.

Lean Six Sigma Green Belt obrazovni program fokusiran je na znanja i vještine na razini Zelenog pojasa (*Green Belt level of competence*). Značenje pojma Zeleni pojas, odnosno *Green Belt* i detaljno objašnjenje strukture *Lean Six Sigma* metodologije kroz pojaseve kao razine kompetencije slijedi u poglavlju 4.4.1.

4.4.1. Tijelo znanja (*Body of Knowledge*)

4.4.1.1. DMAIC ciklus

Osnovna karakteristika *Lean Six Sigma* modela je uporaba statističkih alata. Svi članovi projektnih timova upoznati su s osnovama statističke analize iako se uloge pojedinih članova u cijelom procesu razlikuju. Uloge se kreću od jednostavnog prikupljanja podataka pa do provođenja najsloženijih statističkih analiza. Pored uporabe statistike, *Lean Six Sigma* model

koristi i veliki broj alata za upravljanje kvalitetom čije korištenje najčešće ovisi o fazi DMAIC metodologije. Za svaku fazu karakteristična je uporaba velikog broja propisanih alata:

- D (*Define*) – Definiranje ciljeva aktivnosti poboljšanja
- M (*Measure*) – Mjerenje postojećeg sustava
- A (*Analyze*) – Analiziranje sustava u svrhu identifikacije razlika između trenutne izvedbe sustava ili procesa i željenog cilja
- I (*Improve*) – Poboljšanje sustava
- C (*Control*) – Kontroliranje novog sustava

4.4.1.2. Vrste gubitaka

Osim navedenog DMAIC ciklusa, *Lean Six Sigma* metodologija orijentirana je prema eliminaciji svih vrsta gubitaka, odnosno svega što se unutar organizacije smatra suvišnim. Smanjenje gubitaka povećava brzinu procesa i smanjuje troškove. U ovom projektu bit će obuhvaćeno sedam uobičajenih vrsta gubitaka koje je moguće dokumentirati te se mogu pamtit po akronimu TIMWOOD, složenom prema engleskim riječima [5]:

- T (*Transportation*) – Transport
- I (*Inventory*) – Zalihe
- M (*Motion*) – Pokreti
- W (*Waiting*) – Čekanje
- O (*Overproduction*) – Prekomjerna proizvodnja
- O (*Overprocessing*) – Prekomjerna obrada
- D (*Defects*) – Škart (nesukladnosti, gubitci)

Kroz sadržaj *Lean Six Sigma* obrazovnog programa detaljno su obrađene i analizirane sve ranije spomenute vrste gubitaka. Neke od tih vrsta gubitaka odmah su vidljive, dok je druge teže otkriti, što zahtijeva mapiranje i analizu toka vrijednosti.

4.4.1.3. Razine certifikacije

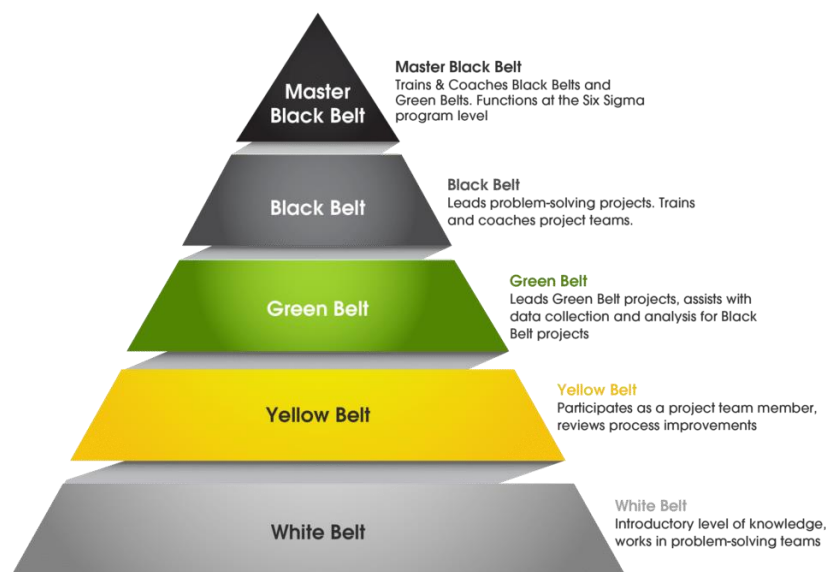
Uspjeh *Lean Six Sigma* modela stvorio je fenomen imitiranja u mnogim organizacijskim kulturama širom svijeta koje su spremne uložiti trud, vrijeme i novac kako bi ponovile uspjeh vodećih *Lean Six Sigma* organizacija. Ovaj je uspjeh također stvorio veliko tržište za

konzultantske tvrtke i *Lean Six Sigma* profesionalce koji nakon službene obuke mogu birati hoće li ostati na trenutnom radnom mjestu ili početi raditi kao nezavisni konzultanti.

Međutim, ne postoji globalno prihvaćeni *Lean Six Sigma* standard za certifikaciju. Rast škola, organizacija i pružatelja usluga osposobljavanja koji nude određenu razinu certifikacije dovela je do velikih varijacija u kriterijima procjene. To rezultira nesigurnošću i nepovjerenjem voditelja zapošljavanja u vanjske certifikate.

Postoje certifikati na tržištu koji ne zahtijevaju dokazivanje tehničke kompetencije ili pokazivanje stečenog znanja na projektima. Moguće je platiti prisustvovanje tečaju i dobiti certifikat bez rada na realnom projektu. Kao posljedica toga, mnoge tvrtke rješavaju problem izgradnjom vlastitog internog procesa certificiranja, što je ujedno napravljeno i u okviru ovog projekta čiji je obavezni dio primjena naučenog teorijskog i praktičnog znanja u realnom okruženju, odnosno u tvrtki po izboru sudionika.

U nastavku će se ilustrirati različiti procesi certificiranja, istaknuti zajedničke karakteristike i predložiti standardni procesi certificiranja koji se mogu široko usvojiti kao industrijski standard [6].



Slika 1. Razine *Lean Six Sigma* certifikacije [6]

Bijeli pojas (*White Belt*)

Bijeli pojas pokazuje uvodnu razinu znanja. Ima najuži fokus u odnosu na ostale razine certifikacije. Razlog tomu je djelovanje unutar određene radne stanice, umjesto na

multifunkcionalnim projektima. Osoba koja ima ovu razinu može prakticirati osnovne *Lean Six Sigma* metodologije i alate, no samo kao podrška [8].

Ova razina namijenjena je svakom pojedincu koji je u *Lean Six Sigma* organizaciji. Iako osoba nije aktivan dio *Lean Six Sigma* projekta kada se provodi, cijela organizacija ima koristi od toga što su članovi svjesni ključnih alata i koncepata metodologije [9].

Žuti pojas (*Yellow Belt*)

Žuti pojas odnosi se na zaposlenike koji imaju osnovnu obuku u metodologiji poboljšanja kvalitete i sudjeluju u projektima. Oni imaju osnovno razumijevanje metodologije i preuzimaju ulogu podrške zelenom i crnom pojasu unutar Six Sigma tima. Poput Zelenih pojaseva, obično imaju i druge odgovornosti koje nisu povezane sa Six Sigma sustavom unutar svojih opisa poslova [9].

Zeleni pojas (*Green Belt*)

Zeleni pojasevi su Six Sigma profesionalci koji izravno surađuju s Crnim pojasevima i odgovorni su za većinu prikupljenih podataka. Budući da je metodologija velikim dijelom temeljena na statistici, od najveće je važnosti upravljati kvalitetnim i točnim podacima. Zeleni pojasevi su obično zaposleni u Six Sigma organizaciji te imaju druge svakodnevne odgovornosti u okviru te tvrtke.

Povremeno, Zeleni pojas može ispuniti manje uloge voditelja unutar Six Sigma tima, posebno za manje projekte. Oni su dobro obrazovani o ispravnom korištenju Six Sigma alata i zapošljavaju se pod vodstvom Crnog pojasa [9].

Crni pojas (*Black Belt*)

Crni pojasevi smatraju se liderima unutar Six Sigma tima. Dio njihove dužnosti je da nadgledaju što su drugi članovi (Zeleni i Žuti pojasevi) postigli i da članove tima usmjeravaju postizanju ciljeva i rokova. Njihova primarna zadaća je upravljanje projektima, odnosno definiranje Six Sigma projekta i njegovog opsega. Zadatak im je da postavljaju ciljeve i vremenske rokove za projekt te da kontinuirano informiraju rukovoditelje i zainteresirane strane o trenutnom stanju. Osim toga, Crni pojasevi često pokazuju izvrsne komunikacijske vještine i preuzimaju ulogu voditelja upravljanja promjenama unutar svoje organizacije.

Budući da im se daje velika odgovornost unutar Six Sigma tima, uvjet za Crne pojaseve da prođu obuku je stjecanje dovoljno iskustva u vođenju Six Sigma projekata. Ovi stručnjaci posjeduju znanja o financijskim i statističkim analizama, upravljanju projektima i Six Sigma alatima. To znanje i iskustvo omogućuje im obavljanje šireg raspona zadataka te su zbog svojih kompetencija često traženi i vrlo zapošljivi [9].

Stručnjaci Crnog pojasa (*Master Black Belt*)

Stručnjaci Crnog pojasa imaju vrlo važnu ulogu unutar Six Sigma organizacije. Kao što ime implicira, oni su stručnjaci na vrhu hijerarhije obučeni i certificirani Six Sigma profesionalaca. Svojom razinom iskustva, vještina i znanja mogu djelovati kao konzultanti i tehnolozi metodologije.

Tijekom implementacije Six Sigma sustava na razini organizacije, mogu se pojaviti određena pitanja i problemi. Stručnjaci Crnog pojasa mogu pomoći u rješavanju problema koji se pojavljuju i ponuditi odgovarajuća rješenja za timove. Jedna od njihovih glavnih odgovornosti je obuka zaposlenika da postanu Six Sigma profesionalci na crnoj, zelenoj ili žutoj razini. Stručnjak Crnog pojasa može mentorirati ili trenirati druge u okviru određenih Six Sigma timova jer su ti pojedinci stekli dovoljno znanja i iskustva da i sami postanu stručnjaci za poboljšanje kvalitete [9].

4.4.2. Raspored predavanja i radionica

Tablica 1. Raspored predavanja i radionica *Lean Six Sigma* obrazovnog programa

Raspored predavanja i radionica <i>Lean Six Sigma</i> obrazovnog programa					
1. SUBOTA	2. SUBOTA	3. SUBOTA	4. SUBOTA	5. SUBOTA	6. SUBOTA
Otvaranje programa	EDA – <i>Exploratory Data Analysis</i>	Analiza mjernog sustava	Regresijska analiza	Kontrolna faza	Praktični rad – II. Dio
Uvod u <i>Lean Six Sigma</i> projekt	Mapiranje procesa i Analiza rizika	Analiza I.	Faza poboljšanja	Praktični rad – I. Dio	Zatvaranje programa i podjela diploma

1. subota

- Otvaranje programa – Govor dobrodošlice i uvod o povijesti programa
- Uvod u *Lean Six Sigma* projekt – Prva faza DMAIC ciklusa i njeni sastavni dijelovi
- Praktične vježbe - *Project Charter* i *SIPOC Map*

2. subota

- EDA – *Exploratory Data Analysis*: Uvod u statističku analizu podataka uz pomoć softvera Minitab
- Mapiranje procesa: Druga faza DMAIC ciklusa, tehnike mapiranja procesa
- Praktične vježbe: *Process Map*, *Deployment diagram*, identifikacija uskog grla
- Analiza rizika: Dijagram uzrok-posljedica (*Fishbone*), analiza potencijalnih problema (PPA)

3. subota

- MSA – *Measurement System Analysis*: Analiza mjernog sustava
- Praktične vježbe: *Gage R&R*, točnost i preciznost
- Analiza I.: Detaljnija statistička analiza uz pomoć softvera Minitab i Excel

4. subota

- Regresijska analiza: Treća faza DMAIC ciklusa, statistički model povezivanja uzroka s posljedicom
- Faza poboljšavanja: eliminiranje postojećih gubitaka u sustavu
- Praktične vježbe: evaluacija ideja, matrica isplativosti

5. subota

- Kontrolna faza: Održivost implementiranih poboljšanja, statistička kontrola podataka
- Uvod u završni rad: podjela u timove, objašnjenje pravila, početak završnog rada

6. subota

- Završni rad: dovršavanje i prezentiranje završnog rada
- Zatvaranje programa: podjela diploma, zahvale

4.4.3. Loomen sustav – raspoloživost online materijala

Koristeći CARNet-ov Loomen bit će razvijen kolegij koji će sadržavati vrijedne video materijale i prezentacije korištene za vrijeme održavanja obrazovnog programa. Korištenjem takve online platforme dobiva se uvid u kvalitetu nastave i napredovanje polaznika obrazovnog programa. Između subotnjih susreta uživo, budući da se obrazovni program održava šest uzastopnih subota, koristit će se Loomen platforma za komunikaciju u svrhu pojašnjavanja nastalih nejasnoća i pitanja. Osim spomenutog, platforma će biti namijenjena rješavanju zadaća i kvizova u svrhu praćenja napretka i razumijevanja polaznika.

4.5. Održivost Lean Six Sigma Green Belt obrazovnog programa

Održivost ovog projekta pronalazi svoje temelje u lokalnoj grupi Sveučilišta u Zagrebu te centralnom *Lean Six Sigma* odboru studentske udruge ESTIEM. Prilikom održavanja *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovnog programa lokalna grupa Zagreb i *Lean Six Sigma* odbor potpisuju ugovor o održavanju obrazovnog programa kojim se lokalna grupa obvezuje na održavanje istoga jednom godišnje. Ugovorom se potiče predanost i kultura održavanja projekta svake godine.

Centralni *Lean Six Sigma* odbor, osim što dopušta korištenje njihovih materijala potrebnih za održavanje obrazovnog programa, također dodjeljuje i regionalnog mentora, sukladno govornom području, čime želi pomoći lokalnoj grupi u pronalasku predavača i organizacijskih poteškoća ako je to potrebno.

Lokalna grupa Sveučilišta u Zagrebu, koja aktivno i uspješno djeluje već 10 godina, posjeduje iskustvo i kvalitetu potrebnu za pokretanje tradicije održavanja ovog obrazovnog programa čiji je temelj ovaj rad. Svi polaznici obrazovnog programa također će, nakon sudjelovanja u istom, moći sudjelovati i u njegovoj izvedbi te organizaciji.

5. Dosadašnji projekti i rezultati

5.1. *Lean Six Sigma Green Belt Student Training Event, Zagreb*

U razdoblju od 24. veljače do 01. ožujka 2020. godine u prostorijama Fakulteta strojarstva i brodogradnje održavao se prepoznati događaj studentske udruge ESTIEM, *Lean Six Sigma Green Belt Student Training Event*, koji su organizirali članovi lokalne grupe Zagreb na čelu s Petrom Knezovićem i Jakovom Bošnjakom. Događaju je prisustvovalo ukupno 20 participanata i 4 instruktora. Sudionici ovoga događaja pristizali su iz svih dijelova Europe – Srbije, Njemačke, Finske, Francuske i Turske. Ishod događaja bio je izvanredan, što je rezultiralo višebrojnim pohvalama sudionika i centralnog *Lean Six Sigma* odbora Udruge. Provođenjem ovog multikulturalnog događaja lokalna grupa Zagreb mnogo je naučila i dokazala da može konkurirati ostalim lokalnim grupama koje su sastavnice cijenjenih Europskih sveučilišta.

5.2. *Lean Six Sigma Green Belt Alumni Training Event, Zagreb*

U istom razdoblju održavanja *Lean Six Sigma Green Belt Student Training Eventa*, od 24. veljače do 1. ožujka 2020. godine, u prostorijama Fakulteta strojarstva i brodogradnje održavao se i *Lean Six Sigma Green Belt Alumni Training Event*, čija je glavna organizatorica bila Morana Pavičić, uz vodstvo doc. dr. sc. Mire Hegedića. Ovom događaju prisustvovali su bivši studenti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta iz cijele Europe – Austrije, Švicarske, Francuske, Nizozemske i Finske. Za razliku od *Lean Six Sigma Green Belt Student Training Eventa*, ovom događaju prisustvovali su sudionici koji su u neposrednom doticaju s industrijom te rade u područjima u kojima su alati i znanja *Lean Six Sigma* metodologije neophodni. Realizacijom ovog događaja svi sudionici, organizatori i volonteri naučili su jako puno te je gotovo sigurno da su svi oni počeli s implementacijom novih znanja po povratku na svoja radna mjesta.

.

6. Zahvale

Zahvaljujemo mentoru doc. dr. sc. Miri Hegediću na vremenu i trudu izdvojenom prilikom razrađivanja ideje za *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovni program.

Zahvaljujemo studentskoj udruzi ESTIEM što nam je omogućila da koristimo i prilagodimo obrazovni program studentima sveučilišta u Zagrebu.

Zahvaljujemo Fakultetu strojarstva i brodogradnje što nas je godinama oblikovao i usmjeravao u željenom pravcu te što nam svojim resursima pomaže da ostvarimo *Lean Six Sigma Green Belt* obrazovni program.

7. Literatura

- [1] Heuvel J V D, Does R J M M, Verver J P S: Six Sigma in healthcare: lessons learned from a hospital. International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage, 2005.
- [2] Buntak K, Kovačić M, Mutavdžija M: Utjecaj Industrije 4.0 na Lean menadžment: od Lean 1.0 do Lean 4.0
- [3] Lazibat T, Baković T: Šest Sigma sustav za upravljanje kvalitetom, 2007.
- [4] Pascal D: Lean Production Simplified - A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System, 2015.
- [5] George M: The Lean Six Sigma Guide to Doing More with Less – cut costs, reduce waste, and lower your overhead, 2010.
- [6] Laureani A, Antony J: Standards for Lean Six Sigma certification, 2011.
- [7] Six Sigma Belt and Certification Levels Explained, 2019. (preuzeto 5. travnja 2020., dostupno na <https://www.sixsigmacamp.com/six-sigma-belt-levels>)
- [8] Lean Six Sigma White Belt, 2018. (preuzeto 5. travnja 2020., dostupno na <https://www.leansixsigmainstitute.org/white-belt>)
- [9] Body of Knowledge (preuzeto 6. svibnja 2019., dostupno na <https://www.sixsigmacouncil.org/6-sigma-body-of-knowlege/>)

8. Sažetak

Lean Six Sigma Green Belt obrazovni program je projekt studenata Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, a pokrenut je pod vodstvom doc. dr. sc. Mire Hegedića.

Program se bavi pružanjem teorijskog i praktičnog znanja *Lean Six Sigma* metodologije, a glavna je namjera organizatora približiti njen sadržaj studentima Sveučilišta u Zagrebu te prenijeti stečena znanja svima onima koji u tom području vide svoj budući razvoj. Razlog tome je nedostupnost ovog programa u Hrvatskoj u odnosu na ostatak svijeta, prvenstveno zbog cijene, ali i kvalitete predavanja i radionica.

Cilj je stvoriti uvjete za održavanje programa jednom godišnje u prostorijama Fakulteta strojarstva i brodogradnje te unaprijediti tržište rada razvojem kompetentnih stručnjaka u područjima gdje je *Lean Six Sigma* metodologija primjenjiva, a takva su područja brojna.

U okviru studentske udruge ESTIEM, *Lean Six Sigma Green Belt Training* jedan je od najuspješnijih događaja, što kontinuirano potvrđuje broj prijava, kao i ostvareni rezultati. Svrha ovog rada je taj koncept prilagoditi i učiniti pristupačnim ambicioznim studentima koji teže stalnom napretku i usavršavanju.

9. Summary

Lean Six Sigma Green Belt Educational Program is a project developed by students of the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb. The project was initiated by doc. dr. sc. Miro Hegedić.

The main idea of this project is providing theoretical and practical knowledge of the Lean Six Sigma methodology, and the main intention of the organizers is to bring its content closer to the students of the University of Zagreb and transfer the acquired knowledge to all those who see their future development in this field. The reason for this is the unavailability of such a program in Croatia compared to the rest of the world, regarding the price and the quality of lectures and workshops.

The goal is to create conditions for organizing the program once a year in the premises of the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture and develop competent experts in fields where Lean Six Sigma methodology is applicable, and such areas are numerous.

Within the student association ESTIEM, Lean Six Sigma Green Belt Training is one of the most successful events, which is continuously confirmed by the number of applications, as well as the results achieved. The purpose of this paper is to adapt this concept and make it accessible to ambitious students who strive for continuous progress and improvement.