



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



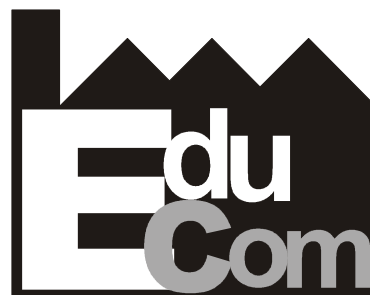
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*Tento materiál vznikl jako součást projektu  
EduCom, který je spolufinancován Evropským  
sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

# Analýza konstrukčního řešení

František Manlig  
Technická univerzita v Liberci



EDUCATION COMPANY

Projekt 1 – 14.3.2013

Technická univerzita v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci



PRECIOSA



## Cíl kursu

1. Seznámit s principy řízení projektů
2. Seznámit s vybranými metodami simultánního inženýrství:  
QFD  
FTA, FMEA  
DFL
3. Uplatnit získané poznatky na příkladu v rámci koncepce EduCom

## Osnova

- **Zadání semestrální práce,**
- **doporučený postup zpracování,**
- **problematika řízení projektů,**
- **úvod do využívání metod QFD, FMEA, DFL,**
- **samostatná práce studentů na prototypu v rámci koncepce EduCom (QFD, FMEA, DFL).**

## Zadání semestrální práce

Analýza konstrukčního řešení  
prototypu daného výrobku řešeného v  
rámci koncepce EduCom pomocí  
vybraných metod  
(QFD, FMEA, DFL)

## Doporučený postup

- řešitelský tým,
- plán, harmonogram projektu,
- provedení potřebných analýz (ověření prototypu),
  - návrh nápravných opatření,
  - posouzení změn,
- vypracování závěrečné prezentace,
  - sepsání závěrečné zprávy.

**Obhajoba 16.5.2013 od 14.20**

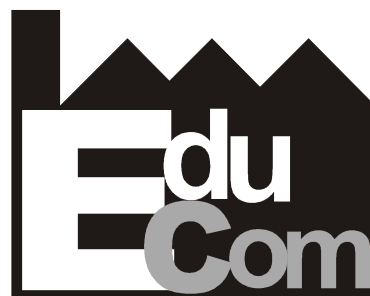


*Tento materiál vznikl jako součást projektu EduCom, který je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Řízení projektů

**František Manlig**  
**Technická univerzita v Liberci**



EDUCATION COMPANY

P1 – 14.3.2013

**Technická univerzita v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.**



## Cíle přednášky

1. Diskutovat problematiku řízení projektů.
2. Seznámit se strukturovaným přístupem k řešení problémů DMAIC.
3. Rozebrat jednotlivé etapy cyklu DMAIC.

# Projekt

- Začátek a konec
- Cíl - SMART
- Zdroje - čas, lidé, finance
- Pracovní tým - role
- Harmonogram

***Nejedná se o každodenní „rutinu“***

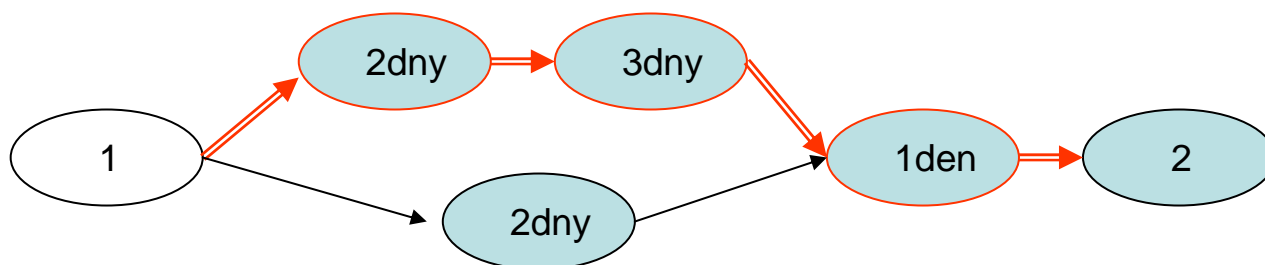


# Rizika a omezení projektu

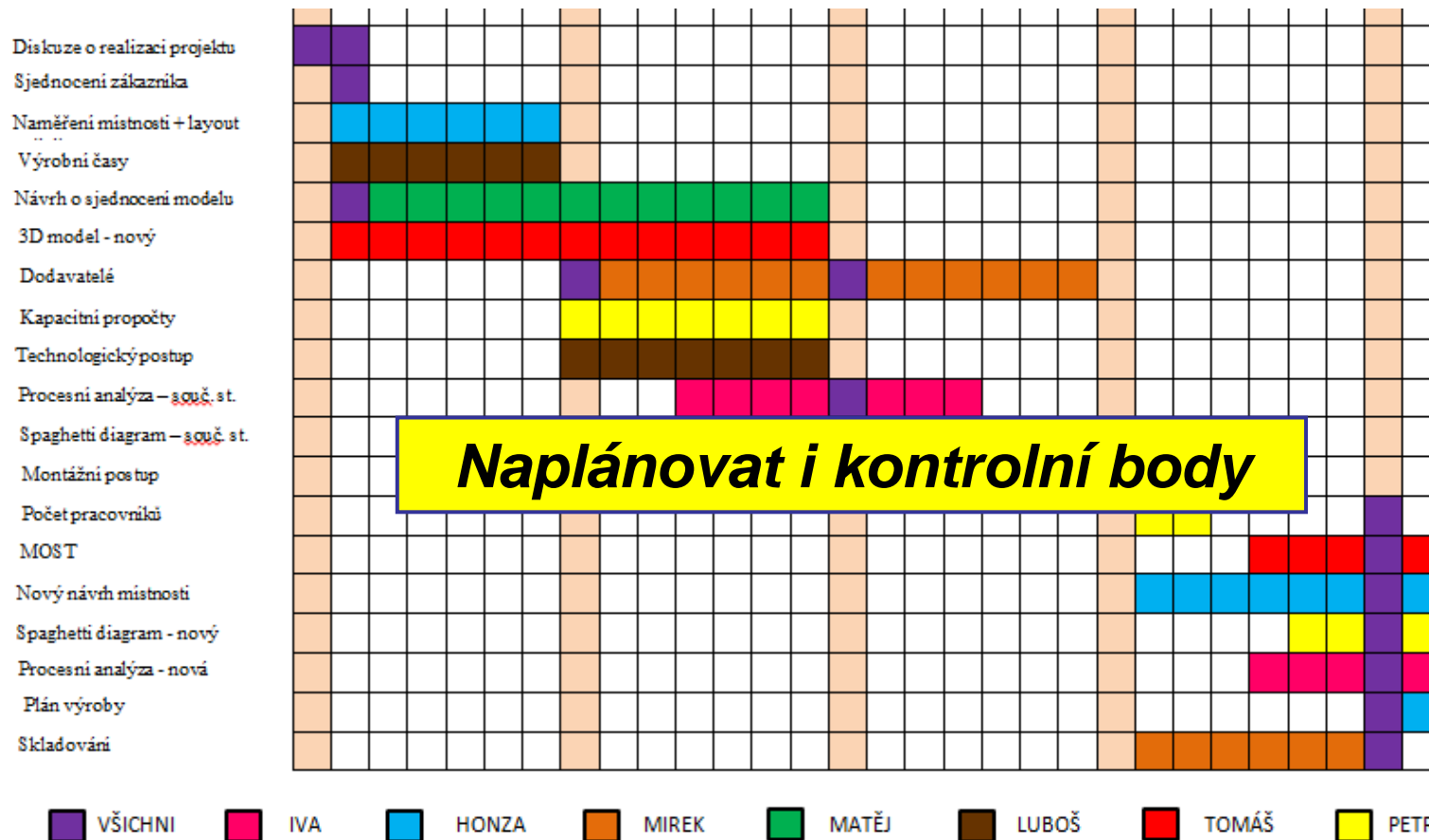
- Omezení (časové, finanční, prostorové,...)
- Konkuruující projekty
- Setrvačnost myšlení („*Proč něco měnit*“?)

# Plán projektu

- Seznam činností
- Síťový graf
- Harmonogram



# Harmonogram



(Šteflová, et al., 5VS, 2013)

# DMAIC

## strukturovaný přístup k řešení projektů

- Define fáze definování (cíle projektu)
- Measure fáze měření (sběr dat)
- Analyse fáze analýzy (definování problémových okruhů, nalezení kořenových příčin)
- Improve fáze zlepšování (návrh řešení)
- Control fáze řízení (udržení zavedených řešení/ zlepšení)

# DMAIC

## strukturovaný přístup k řešení projektů

- Define
  - Výběr projektu
  - Analýza podílníků
  - Výběr týmu
  - Klíčové charakteristiky projektu  
(SIPOC, VOC – Critical to quality)
- Measure
  - Plán sběru dat
  - MSA (Analýza systému měření)
  - Způsobilost procesu –  $C_p$ ,  $C_{pk}$

# DMAIC

## strukturovaný přístup k řešení projektů

- **Analyse**
  - Identifikace příčin  
(5 x Proč, Ishikava diagram, Pareto, procesní analýza - vývojový diagram, procesní diagram, VSM, statistická analýza dat)
  - Formulování hypotéz
  - Ověření hypotéz  
(statistické testy)

# DMAIC

## strukturovaný přístup k řešení projektů

- Improve      Návrh řešení  
(inovativní a lean techniky)  
Hodnocení rizik (FMEA)  
Optimalizace (DOE)  
Pilotní projekt
- Control      Standardizace  
Monitorování procesu (analýza „Před a Po“)  
Uzavření projektu

## Literatura.

Bruce, A.; Langdon, K.: *Řízení projektu*. Slovart s.r.o., 2003

SC&C: *Trénink Lean Six Sigma*. TU v Liberci, leden/únor 2013

Šteflová, et al.: *Návrh výrobního procesu*. Semestrální práce studentů oboru Výrobní systémy. TU v Liberci, 2013





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

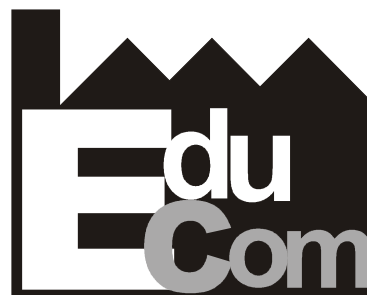
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*Tento materiál vznikl jako součást projektu  
EduCom, který je spolufinancován Evropským  
sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

# Workshop QFD, FMEA

## 1. část QFD

František Manlig  
Technická univerzita v Liberci



EDUCATION COMPANY

**Projekt 1 – 14.3.2013**

Technická univerzita v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci



PRECIOSA



## Osnova

- **stručný úvod do problematiky**
- **prezentace studentů**
- **doplnění prezentace**
- **vysvětlení vzorového příkladu**
- **samostatná práce studentů na prototypu v rámci koncepce EduCom**

## Simultánní inženýrství

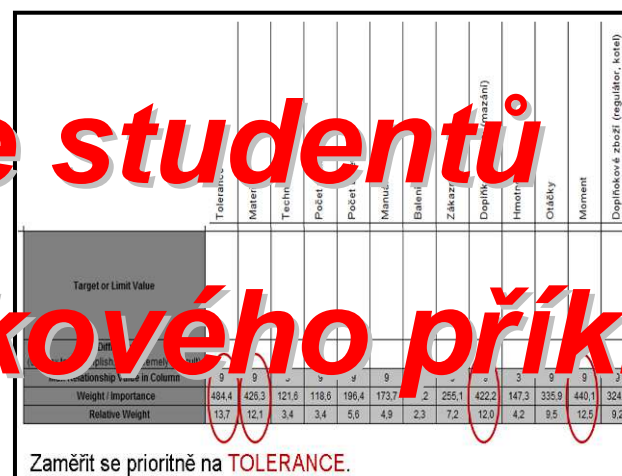
### Základní nástroje

- Konstruování s ohledem na výrobu (DFM - Design for Manufacturing)
- Rozpracování požadavků zákazníka (QFD - Quality Funktion Deployment)
- Hodnotová analýza/inženýrství (VFA - Value Funktion Analysis)
- Analýza projevu a následků poruch (FMEA - Failure Mode and Effect Analysis)
- Analýza stromu poruch (FTA - Fault Tree Analysis)
- Plánování experimentů (DOE - Design of Experiments)
- Skupinová technologie (GP - Group Technologie)
- Statistická regulace procesu (SPC - Statistical Proces Control)
- ***Modelování a simulace***

## QFD

# QFD - Quality Function Deployment (Rozpracování požadavků zákazníka)

## Systematické plánování jakosti výrobků a procesů (dům kvality)

	Tolerance	Material	Technical	Process	Process	Material	Balance	Customer (noise)	Delivery (noise)	Humidity	Cracks	Moment	Additional (regulator, kettle)
Target or Limit Value													
Weight / Importance	484.4	428.3	121.5	118.6	196.4	173.7	2	255.1	422.2	147.3	335.9	440.1	324.6
Relative Weight	13.7	12.1	3.4	3.4	5.6	4.9	2.3	7.2	12.0	4.2	9.5	12.5	9.2

Zaměřit se prioritně na TOLERANCE.

## QFD

# QFD - Quality Function Deployment (Rozpracování požadavků zákazníka)

# *Samostatná práce studentů na příkladu v rámci konceptu EduCom*



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

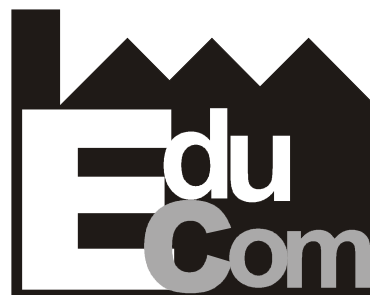
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*Tento materiál vznikl jako součást projektu  
EduCom, který je spolufinancován Evropským  
sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

# Workshop QFD, FMEA

## 2. část - FMEA

František Manlig  
Technická univerzita v Liberci



EDUCATION COMPANY

**Projekt 1 – 4.4.2013**

Technická univerzita v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci



PRECIOSA



## Osnova

- **stručný úvod do problematiky**
- **prezentace studentů**
- **doplnění prezentace**
- **vysvětlení ukázkového příkladu**
- **samostatná práce studentů na prototypu v rámci koncepce EduCom**

## FMEA

# FMEA - Failure Mode and Effects Analysis (analýza možných chyb a jejich důsledků)

- předepsáno normami kvality (např. VDA 4.3)
- provádí se hlavně pro kritické díly (ohrožující zdraví), tzv. A díly a když to zákazník požaduje
- zákazník definuje kritické znaky, které je třeba sledovat.



## FMEA

# FMEA - Failure Mode and Effects Analysis (analýza možných chyb a jejich důsledků)



**Prezentace studentů**  
**Vysvětlení ukázkového příkladu**

Objekt & Funkce	Možný způsob poruchy	Možné důsledky poruchy	Závažnost Klasifikace	Možné příčiny poruchy	Současný návrh			Doporučené opatření	sledky opatření				
					Nástroje řízení Prevence	Nástroje řízení Detekce	RPN		Závažnost	Detekce	RPN		
Sběračnik	Prasknutí	nefunkčnost	7	vyšoká rychlost	simulační studie	2	předkoumání návrhu produktu	3	28				
			7	vadný materiál	kontrola materiálu a certifikace	1	validační zkoušení	3	44				
			7	špatná výroba	kontrola výroby	4	validační zkoušení	12	28	7	2	28	
Válec	Prasknutí	nefunkčnost	7	vyšoká rychlost	simulační studie	1	předkoumání návrhu produktu	3	21				
Dopice	Poškození	nefunkčnost	6	vyšoká rychlost	simulační studie	3	předkoumání návrhu produktu	3	54	zprůhlednění	2	1	5
			6	špatná výroba	kontrola výroby	1	validační zkoušení	3	21				
	Zadření	nefunkčnost	6	špatná technologie výroby	kontrola technologie	4	validační zkoušení	3	72	zprůhlednění technologie	4	2	16
Čep	Prasknutí	nefunkčnost	5	vadný materiál	kontrola materiálu a certifikace	3	validační zkoušení	4	60	zprůhlednění kontroly materiálu	4	1	4
Hřídel	Otrnutí	nefunkčnost	3	špatný návrh	kontrola na ohyby při návrhu	3	zkoušení prototypu	2	6				

## FMEA

# FMEA - Failure Mode and Effects Analysis (analýza možných chyb a jejich důsledků)

# *Samostatná práce studentů na příkladu v rámci konceptu EduCom*

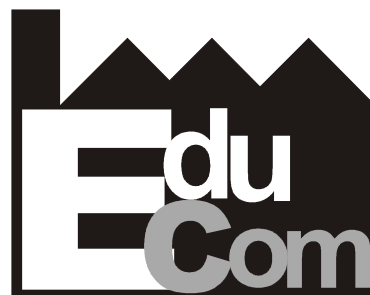


*Tento materiál vznikl jako součást projektu EduCom, který je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Workshop DFL (Design for logistics)

František Manlig  
Technická univerzita v Liberci



EDUCATION COMPANY

Projekt 1 – 25.4.2013

Technická univerzita v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci



PRECIOSA



## Osnova

- **stručný úvod do problematiky,**
- **prezentace studentů,**
- **samostatná práce studentů na prototypu v rámci koncepce EduCom**

## DFL

# DFL – Design for Logistics (návrh výrobku s ohledem na logistiku)

## Principy:

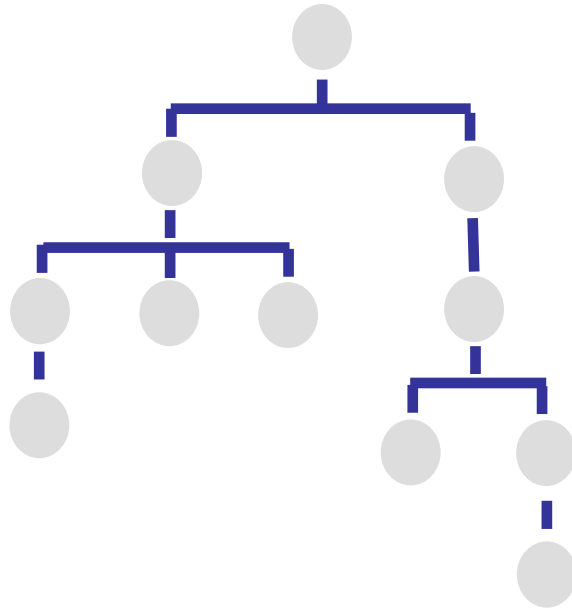
- standardizace
- modularizace
- zohlednění způsobu balení i dopravy

**Cílem je zjednodušení procesu (eliminace počtu činností)  
pomocí konstrukční změny**

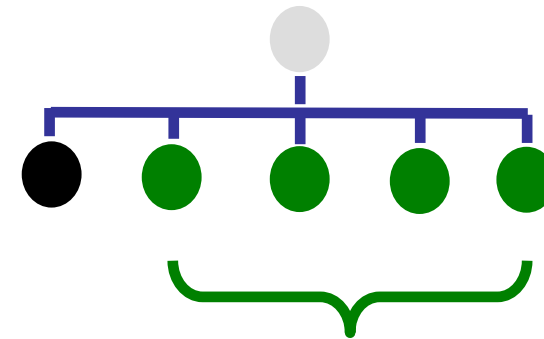
DFL

# Strukturovaný kusovník

**Dříve**



**Dnes**



**Standardní  
varianta**










**± spec. díly**

## DFL

# DFL – Design for Logistics (návrh výrobku s ohledem na logistiku)



**Prezentace studentů  
Vysvětlení příkladů**

Položka	Původní díl	Změna dílu	Nový díl	Výhoda
1		Nakupovaný prvek		Levnější, odpadá výroba spojená s logistikou DFL
2		Nakupovaný prvek		Levnější, odpadá výroba spojená s logistikou DFL
3	Šířka 5mm	Změna šířky na 4mm		Lze vyrábět na laseru, levnější, rychlejší DFM
4		da...		Jednodušší, snazší montáž DFA
5		Změna designu		Snazší, rychlejší obrobení, levnější DFM

DFL

# ***Analýza konstrukce prototypu výrobku s ohledem na logistiku***

## ***Samostatná práce studentů na příkladu v rámci koncepce EduCom***





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

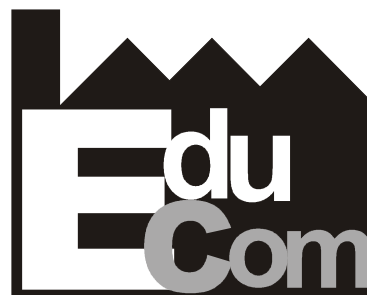
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*Tento materiál vznikl jako součást projektu  
EduCom, který je spolufinancován Evropským  
sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

# Analýza konstrukčního řešení

## Obhajoba projektu

František Manlig  
Technická univerzita v Liberci



EDUCATION COMPANY

Projekt 1 – 16.5.2013

Technická univerzita v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci




PRECIOSA



## Analýza konstrukčního řešení

***Závěrečná prezentace studentů***  
***Diskuze připomínek členů hodnotící komise***  
***(členů řešitelského týmu EduCom)***  
***Projednání dalšího postupu***  
***(doplnění prezentace a semestrální práce)***





Kurz byl inovován v rámci projektu EduCom  
CZ.1.07/2.2.00/15.0089

EduCom - Inovace studijních programů s ohledem na  
požadavky a potřeby průmyslové praxe zavedením inovativního  
vzdělávacího systému "Výukový podnik"