

Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A3: Tvorba nových profesně zaměřených studijních programů

NPO_TUL_MSMT-16598/2022



Řízení projektů - cyklus DMAIC/DMADV

Ing. Jan Vavruška, Ph.D., Ing. Paed. IGIP



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



Národní
plán
obnovy



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

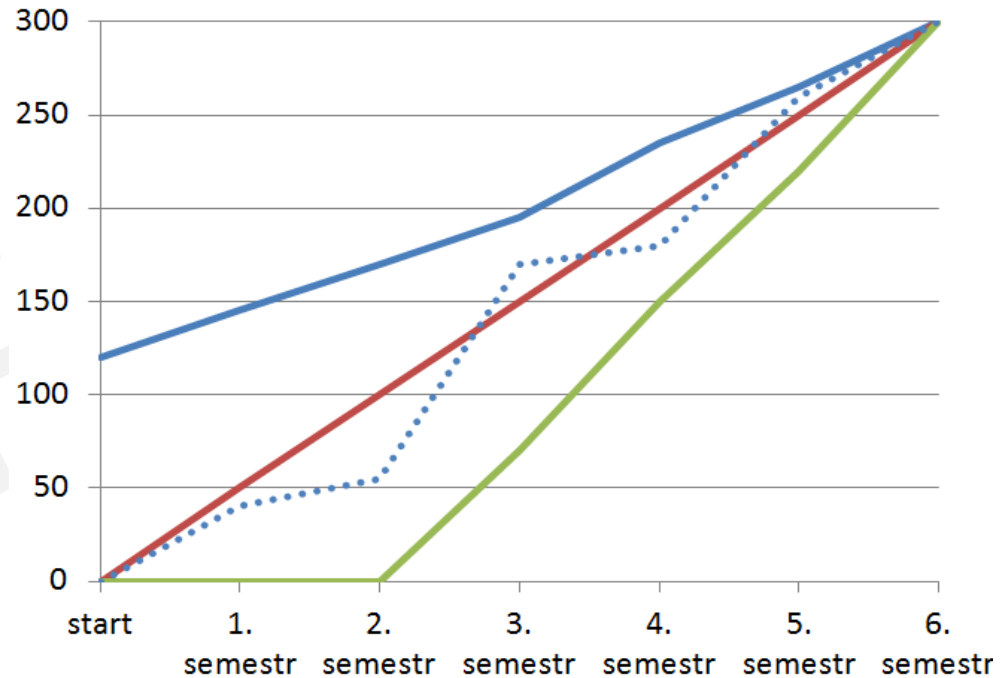
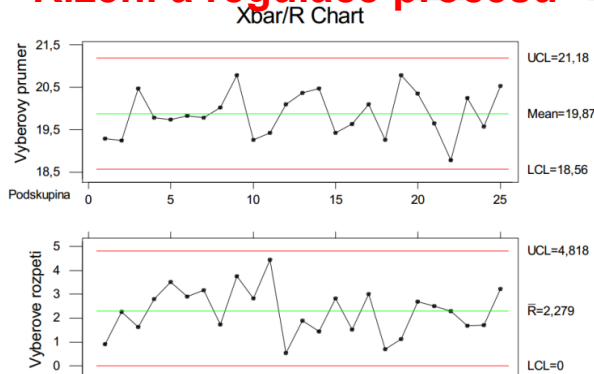
Co je řízení?

Usměrňování a korekce na cestě k cíli

- Vize
- Strategie
- Cíle a milníky
- Úkoly a role

Řízení projektů

Řízení a regulace procesů



Řízení výroby

ŘV se zaměřuje na plánování, organizaci a řízení výrobních procesů tak, aby se dosáhlo stanovených cílů. Toto řízení zahrnuje správné využívání lidských zdrojů, technologií, strojů a surovin v procesu výroby.

Hlavními cíli řízení výroby jsou:

- Zajištění dostupnosti materiálů a vybavení pro výrobu.
- Koordinace a harmonizace pracovních postupů a aktivit v rámci výrobního procesu.
- Minimalizace chyb a závad ve výrobním procesu.
- Plánování kapacity a zdrojů tak, aby se vyhovělo poptávce.
- Zajištění souladu s časovými plány a dodržení termínů.

Optimalizace výroby

Optimalizace je proces hledání nejlepších možných způsobů, jak dosáhnout maximální účinnosti a minimalizovat náklady v rámci výrobního procesu. Tento proces zahrnuje identifikaci a analýzu slabých míst v procesu, návrh a implementaci zlepšení, a průběžné monitorování a hodnocení výsledků.

Cílem optimalizace je dosáhnout následujících výhod:

- Snížení odpadu a zlepšení kvality výroby.
- Zvýšení výrobní kapacity a produktivity.
- Snížení nákladů na pracovní sílu a materiály.
- Zkrácení doby výrobního cyklu.
- Zlepšení flexibility výrobního procesu, aby se lépe reagovalo na změny poptávky nebo tržních podmínek.

Optimalizace výroby často využívá moderní technologie, jako jsou automatizace, digitální řízení a analýza dat, aby se dosáhlo co nejlepších výsledků.

Six Sigma

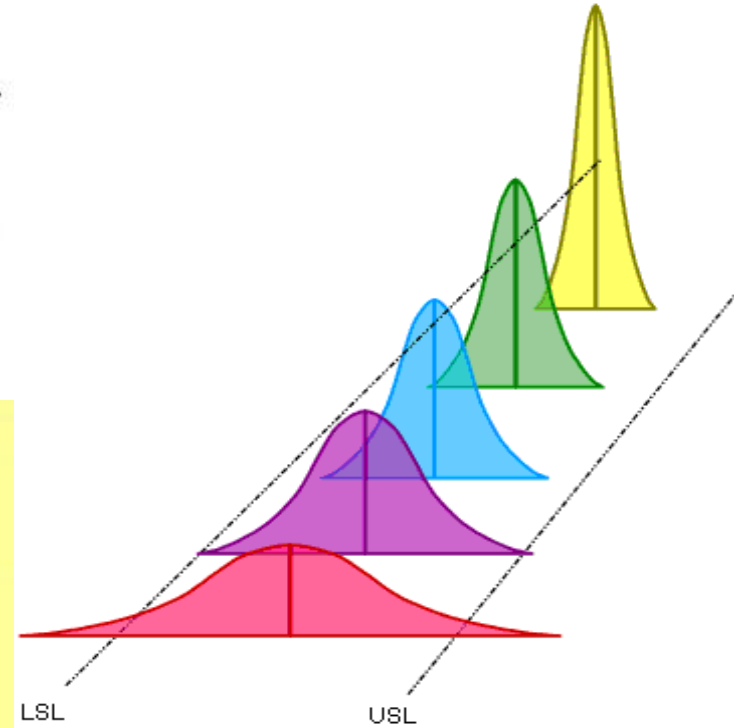
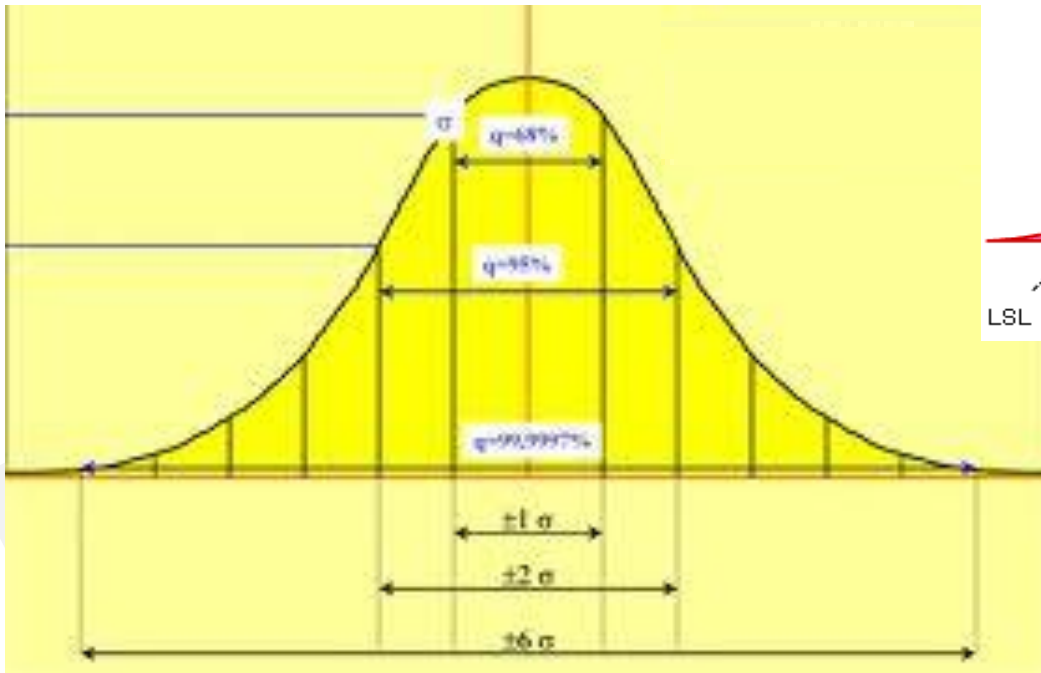
Six Sigma odkazuje na normálové rozdělení a směrodatnou odchylku. Jedná se o řízení zaměřené na kvalitu procesu postavenou na **statistickém hodnocení procesů SPC** (Statistical Process Control).

Jako se dříve zmíněný LEAN soustředí obecně na náklady a plýtvání, tak tato **strategie cílí především na kvalitu výroby.**

SPC (Statistical Process Control)

Směrodatná
odchylka

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - m)^2}{n-1}}$$



charakteristik procesu

Akronymy metodik v Six Sigma

Zlepšování stávajících procesů

- **DMAIC** - jedna z metodik Six Sigma, zaměřená proces řízení.
- **DPMO** – počet vad na milion příležitostí (Defects Per Million Opportunities)
- CTQ – hraniční meze rozhodující o kvalitě (Critical To Quality)
- **DOE** - plánovaný experiment (Design of Experiments).

Navrhování nových procesu – Six Sigma

- **DMADV** - jedna z metodik Six Sigma, zaměřená proces vývoje. Jde o zkratku slov: Define (definice), Measure (měření), Analyze (analýza), Design (návrh), Verify (ověření).
- **DFSS** (Design for Six Sigma) - nástroje pro navrhování a znovunavrhování produktů a procesů nebo SSPD (Six Sigma Process Design)
- DCDOC - akronym Define, Conceptualize, Design, Optimize, Control - je to obdoba základního DMAIC pro DFSS
- CDOC - akronym Conceptualize, Design, Optimize, Control - je to obdoba základního DMAIC pro metodiku SSPD (Six Sigma Process Design).

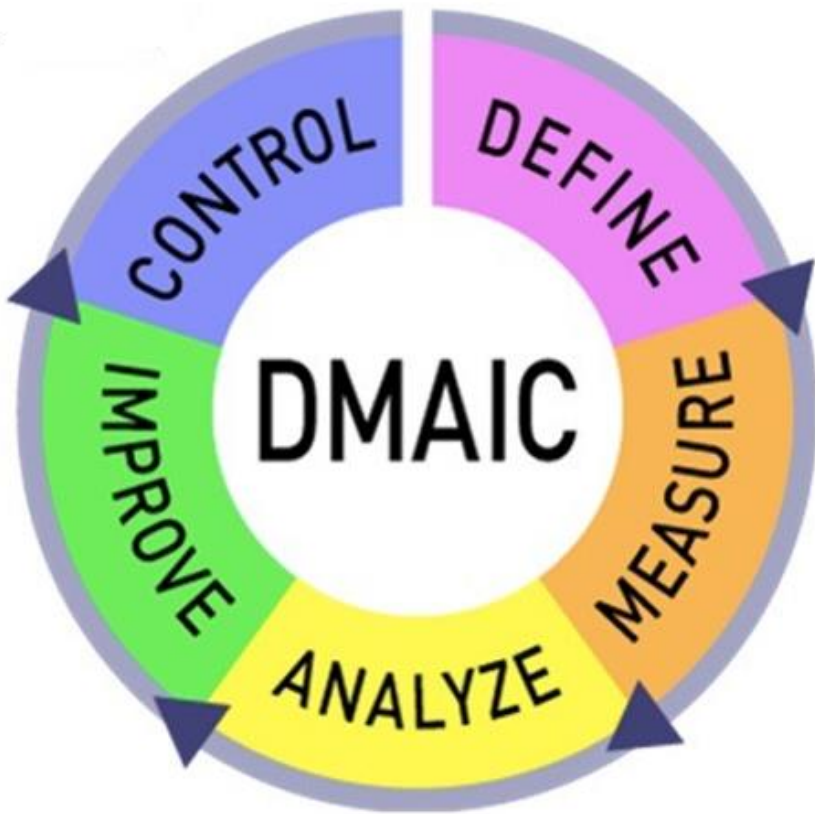
Six Sigma optimalizace

Obvykle je využit projektový přístup. S tím souvisí také nástroje pro řízení těchto projektů.

DMAIC – je aplikován na již existující procesy.

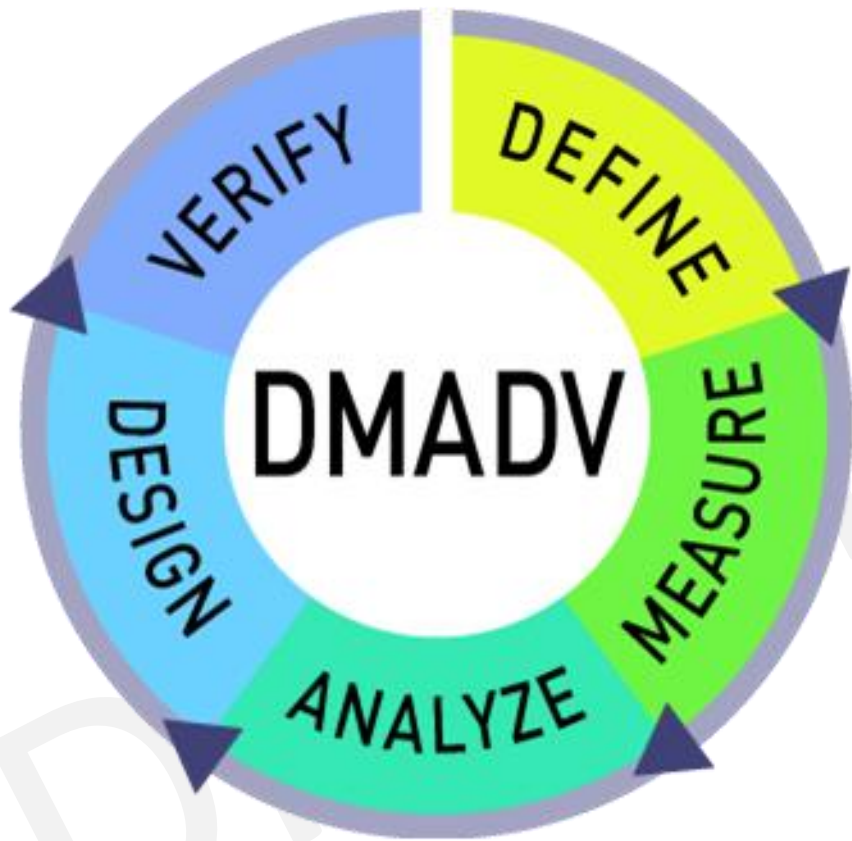
DMADV – je aplikován na nově vznikající procesy.

DMAIC



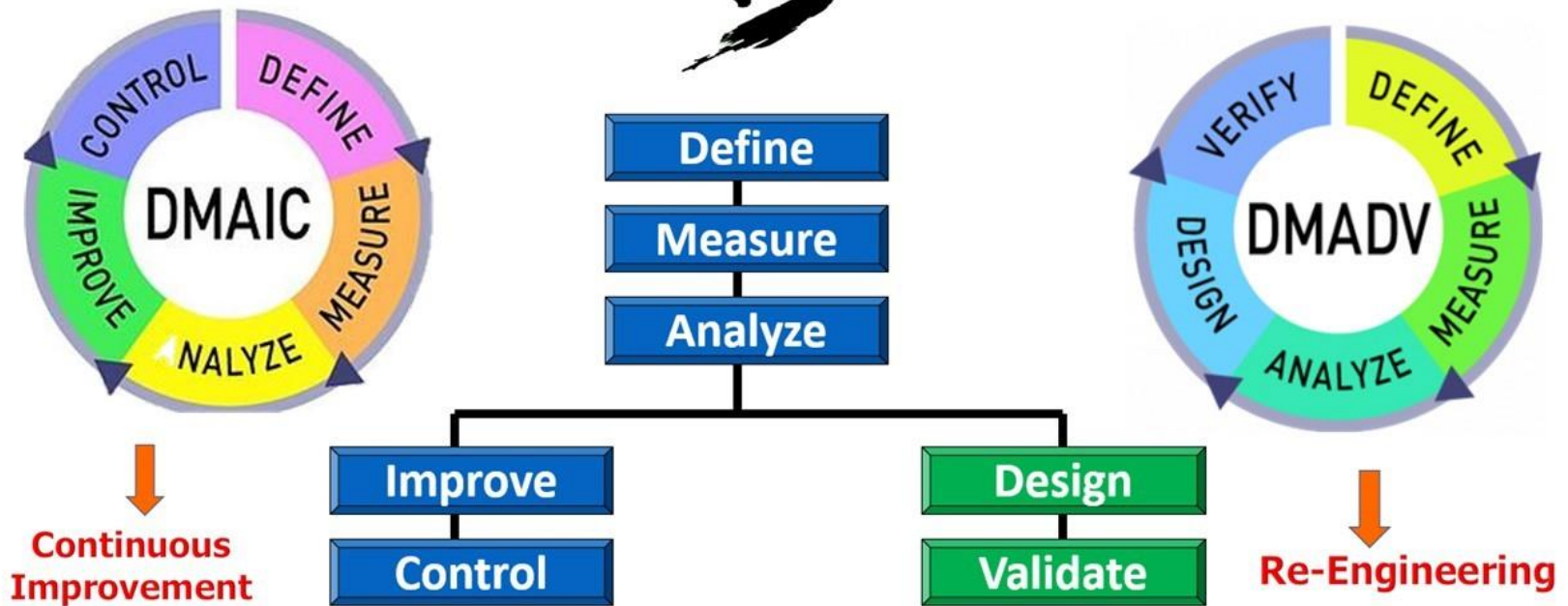
- Specifikace cílů.
- Systém metrik a jejich měření.
- Analýza současného stavu a potenciálu.
- Inovace současného stavu.
- Řízené udržování nového stavu.

DMADV



- Specifikace cílů.
- Systém metrik a jejich měření.
- Analýza potřeb a očekávání zákazníka.
- Návrh nového produktu a procesu.
- Ověření navrhovaných řešení.

DMAIC vs DMADV

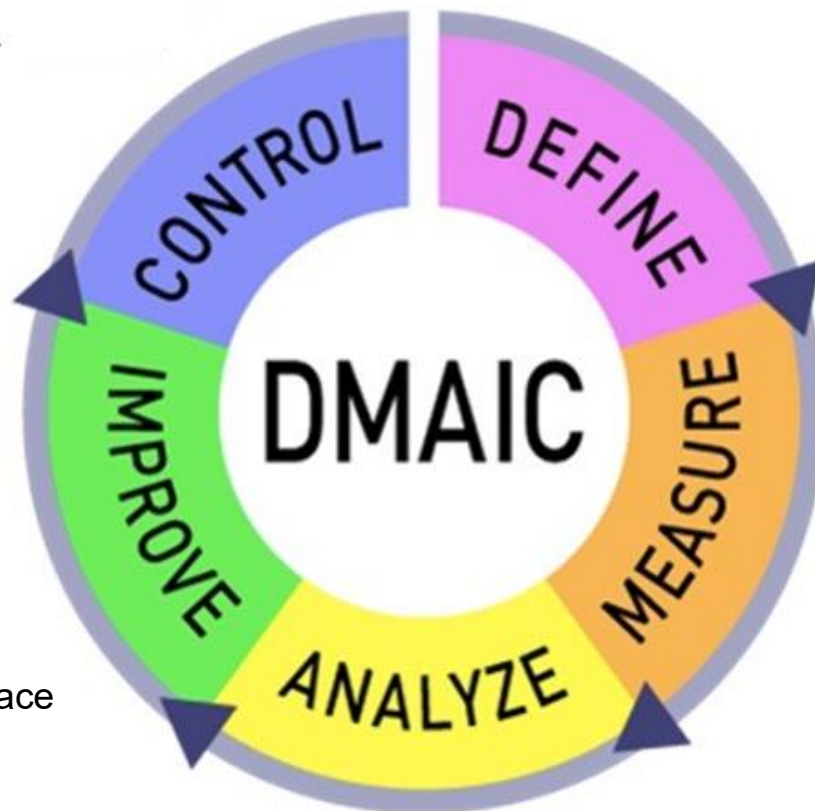


Cíle jednotlivých fází

Standardizace
Monitoring
Analýzy co když
Uzavření projektu
Best practices
Prezentace dolů do firmy

Oslava

Hledání řešení
Inovativní techniky
Lean techniky
Matematická optimalizace
Výběr řešení
Pilot (FMEA)

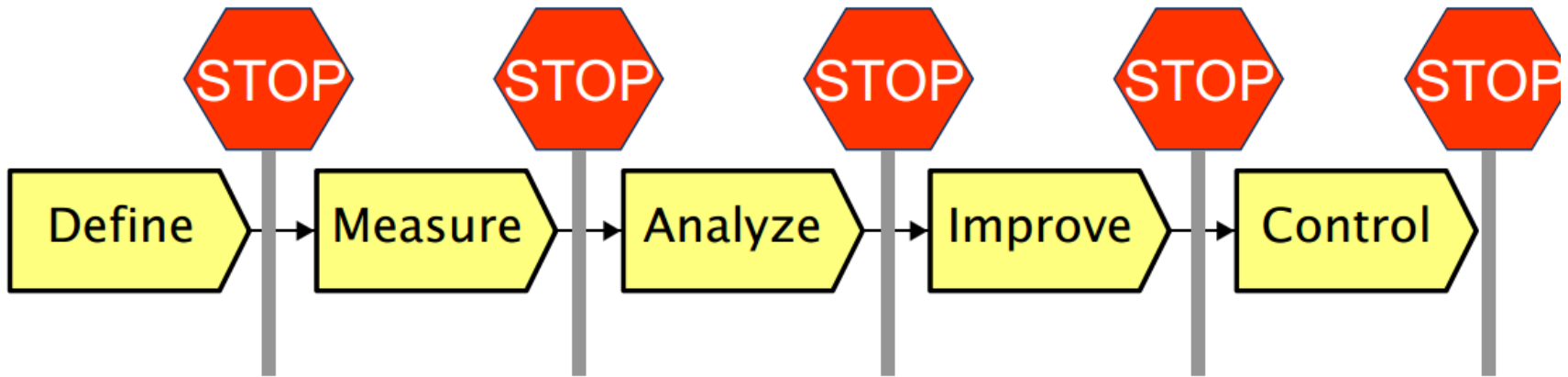


Projekt chart
Definice cílů
Analýza podílníků
Výběr týmu
SIPOC
VOC, VOE ...

Výběr metrik
Prioritizace (zúžení)
Plán sběru dat
MSA Analýza sys. měření
Vizualizace výsledků
Způsobilost procesů
(baseline)

Analýza procesů
Soft metody 5S, SMED...
Analýza dat grafická, analytická
Ověření příčin
 Testování hypotéz
Hledání závislostí
 korelace a regrese
DoE Design of experiment

Kontrolní brány projektu



Diskuse o možné změně priorit, cílů, termínů, předpokladů, rizik, požadavků na zdroje a finančního přínosu , ...

Rozhodujeme zda projekt vstoupí do další fáze, bude zastaven, nebo přeformulován.

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

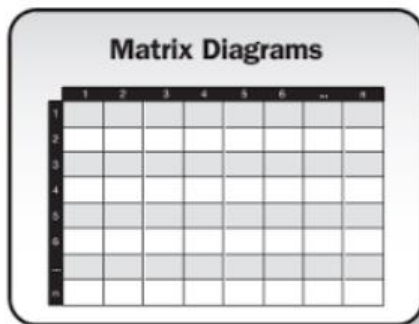
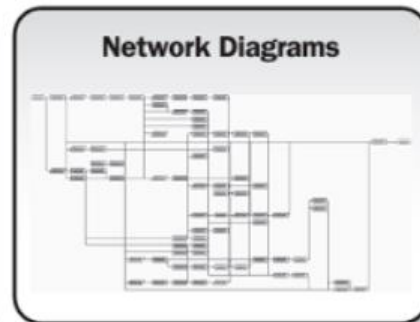
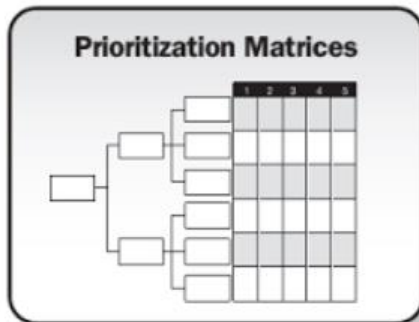
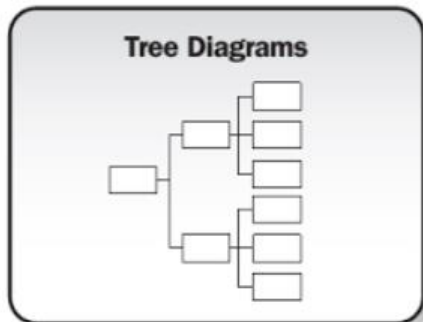
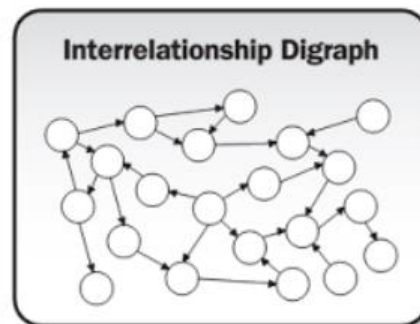
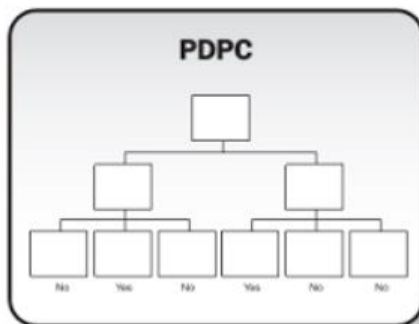
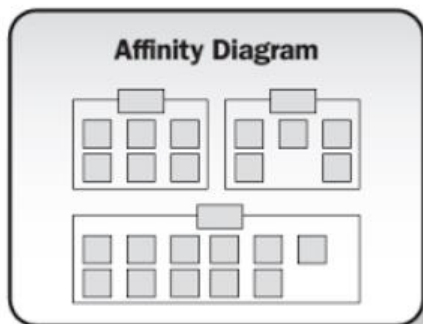
- **Analyse** Identifikace příčin
(5 x Proč, Ishikava diagram, Pareto,
procesní analýza - vývojový diagram,
procesní diagram, VSM,
statistická analýza dat)
Formulování hypotéz
Ověření hypotéz
(statistické testy)

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

Nástroje jakosti



Project Charter - Define

Project Name	Project Sushi Train	Start Date	1st September 2020	
Project Manager	Jamie Johnston	Target End Date	31st December 2020	
Problem Statement	In-scope	Out-of-scope		
In the last 12 months, 15% of our sushi dishes have not been consumed per day, and subsequently disposed of. This has caused inventory expenses to increase by 20% year-on-year and negatively impacts our profits.	Current menu	New dishes in pipeline		
	Timeline			
	State Gate	Start	End	
Goal Statement	Start	Sep 1	-	
Minimize food wastage and optimize profits by simplifying the menu and reducing menu items from 60 dishes to 30 dishes by December 2020	Define	Sep 1	Sep 14	
	Measure	Sep 15	Sep 30	
	Analyse	Oct 1	Oct 22	
Benefits - Business	Improve	Oct 23	Nov 23	
	Control	Nov 24	Dec 31	
	End	Dec 31		
	Key Metrics			
Benefits - Customer	Metric	Baseline	Target	Unit
<ul style="list-style-type: none"> Less food being thrown out Higher profit margin 	Dishes	60	30	Count
	Inventory item types	40	25	Count
	Profit per month	5,000	8,000	US Dollars
Role	Name	Status	Date	
Executive Sponsor	Jane Jones	Approved	Aug 24	
Process Owner	Jake Jackson	Approved	Aug 24	
Project Manager	Jamie Johnson	Approved	Aug 24	

Goals

Goal 01
This is a sample text. Insert your desired text here. Insert your desired text here.

Goal 02
This is a sample text. Insert your desired text here. Insert your desired text here. This is a sample text.

Goal 03
This is a sample text. Insert your desired text here. Insert your desired text here. This is a sample text.

Goal 04
This is a sample text. Insert your desired text here. Insert your desired text here. This is a sample text.

Team

CEO
Enter name here

Project Manager
Enter name here

Team Manager
Enter name here

Team Members
Enter name here
Enter name here
Enter name here
Enter name here

Timeline

Project Start
<Date>

01 **Milestone 01**
This is a sample text. Insert your desired text here.

02 **Milestone 02**
This is a sample text. Insert your desired text here.

03 **Milestone 03**
This is a sample text. Insert your desired text here.

04 **Milestone 04**
This is a sample text. Insert your desired text here.

Project End
<Date>

Scope

IN
This is a sample text. Insert your desired text here.

This is a sample text. Insert your desired text here.

OUT
This is a sample text. Insert your desired text here.

This is a sample text. Insert your desired text here.

Primary

? This is a sample text. Insert your desired text here. This is a sample text.

? This is a sample text. Insert your desired text here. This is a sample text. Insert your desired text here.

PROJECT OVERVIEW

Purpose: Write project overall objectives. Write project overall objectives. Write project overall objectives. Write project overall objectives. Write project overall objectives. Write project overall objectives.

1. Key Objective
2. Key Objective
3. Key Objective

Background and scope: Write about project background and scope. Write about project background and scope. Write about project background and scope.

The scope of this project includes:
1. Key Objective
2. Key Objective
3. Key Objective

PROJECT MILESTONES

Project Start Date: <Date>

Milestone 1: Describe what you will be accomplishing on this milestone

Milestone 2: Describe what you will be accomplishing on this milestone

Milestone 3: Describe what you will be accomplishing on this milestone

Milestone 4: Describe what you will be accomplishing on this milestone

Project End Date: <Date>

PROJECT BUDGET

	Quantity	Cost	Total
Resource			
Tools			
Budget			
Total			

PROJECT MANAGEMENT

Project Title: <Project Title>

Customer/ Stakeholder:
Name: <Name>
Phone: <Number>
Email: <Email>

Company Name & Address:
<Name>
<Address 1>
<Address 2>

Project Manager:
Name: <Name>
Phone: <Number>
Email: <Email>

PROJECT TEAM

- Name: <Name> | Responsibility: <Designation> | <Email>
- Name: <Name> | Responsibility: <Designation> | <Email>
- Name: <Name> | Responsibility: <Designation> | <Email>
- Name: <Name> | Responsibility: <Designation> | <Email>
- Name: <Name> | Responsibility: <Designation> | <Email>
- Name: <Name> | Responsibility: <Designation> | <Email>
- Name: <Name> | Responsibility: <Designation> | <Email>

PROJECT GAINS

Cost Savings: Mention cost savings in Currency (ex: \$250)

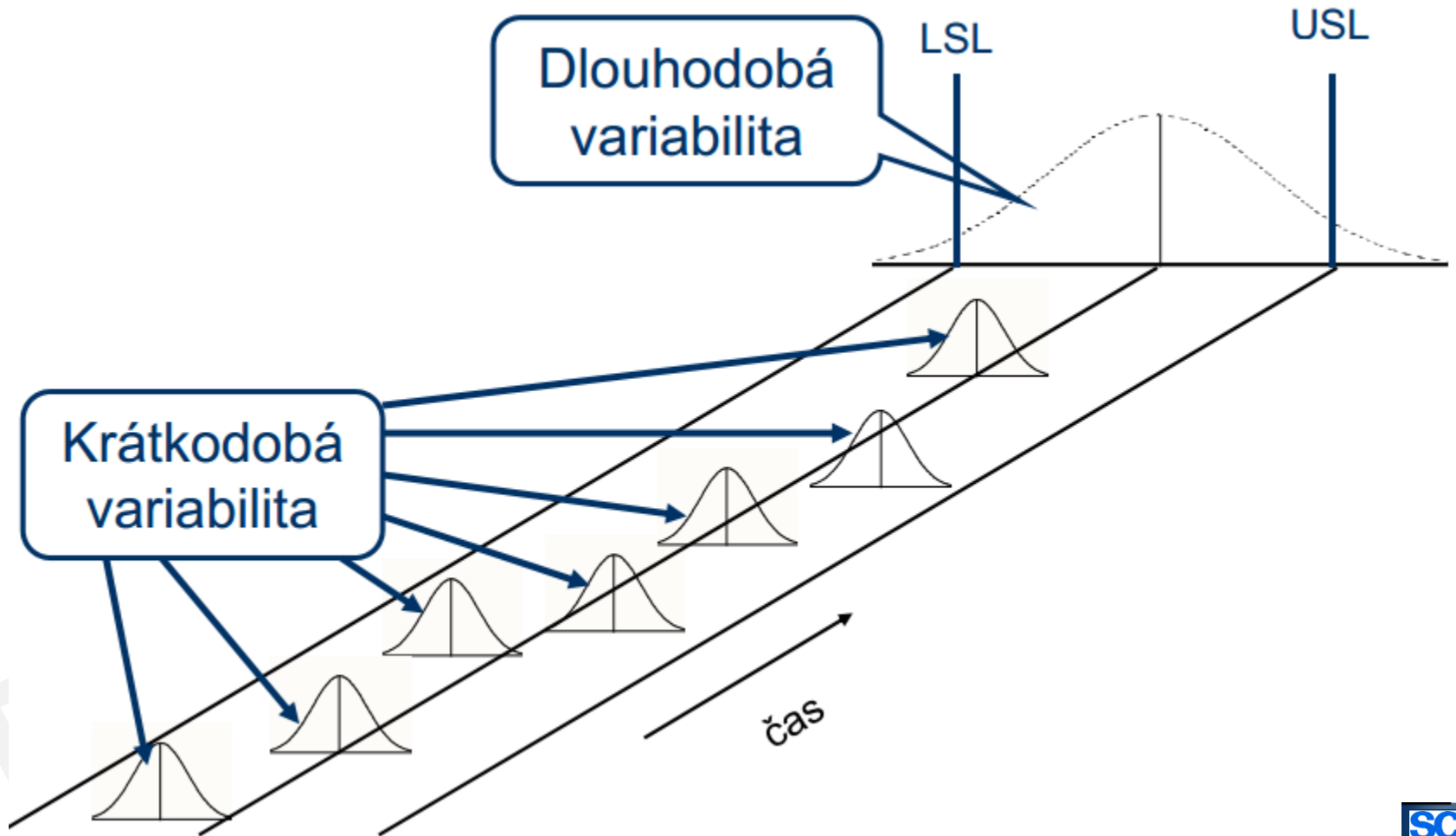
- Because of this process \$1505
- Because of this activity \$100

Quality Improvement: Mention the Quality of the deliverables (ex: 98%)

- Because of this process
- Because of this process

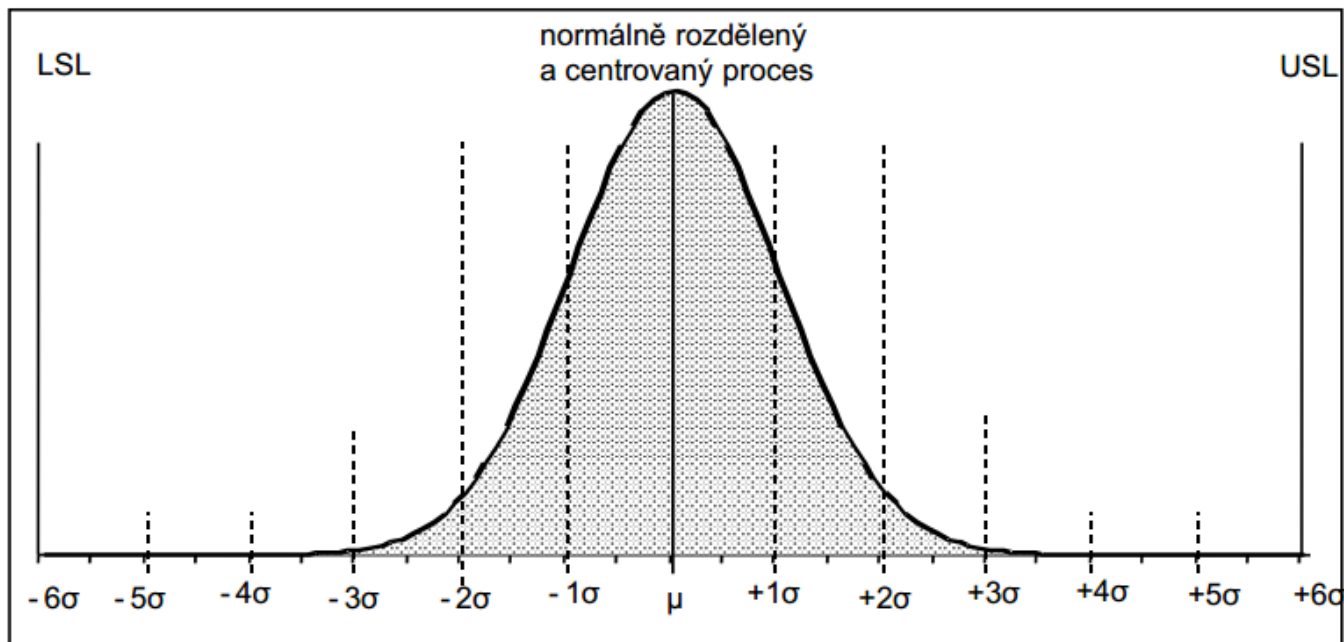
Time Savings: Mention the process time savings in hour (ex: 200 hours)

Dlouhodobá a krátkodobá variabilita



Statistický pohled

Vzdálenost od střední hodnoty μ k horní nebo dolní mezní hodnotě (USL resp. LSL) je 6σ tj. šest směrodatných odchylek.



Vzdálenost USL a LSL	Cp=Cpk	Výtěžnost	Podíl defektů
$\mu \pm 1\sigma$	0,33	68.27	317 311 ppm
$\mu \pm 2\sigma$	0,67	95.45	45 500 ppm
$\mu \pm 3\sigma$	1,00	99,73	2700 ppm
$\mu \pm 4\sigma$	1,33	99,9937	63 ppm
$\mu \pm 5\sigma$	1,67	99,999943	0,6 ppm
$\mu \pm 6\sigma$	2,00	99,9999998	0,002 ppm

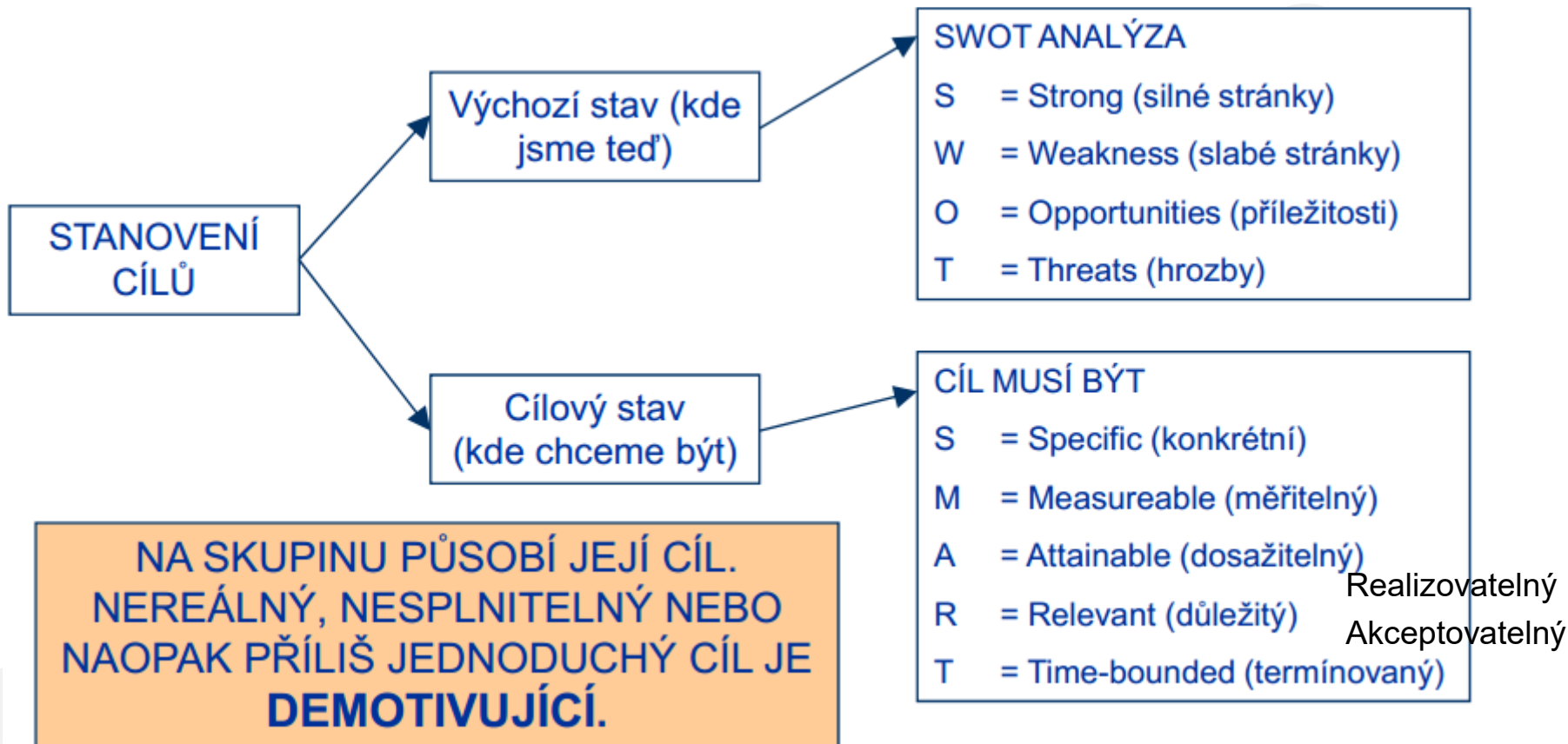
Kolik sigma je rozumný cíl

Příklad procesu	3.8 Sigma (99% dobrých)	6 Sigma (99.99966% dobrých)
Chirurgické zákroky	5,000 chybných operací týdně	1.7 chybných operací týdně
Přiletý letadel na větším mezinárodním letišti	3500 pozdních přiletů za rok	1 jeden pozdní přilet za rok
Výpadek elektrického proudu měsíčně (30 dní)	7,2 hodiny	8,8 sekund
Rozhodnutí soudu o vině	10 724 nespravedlivě odsouzených na milion případů	méně než 3,4 nespravedlivě odsouzení na milion případů

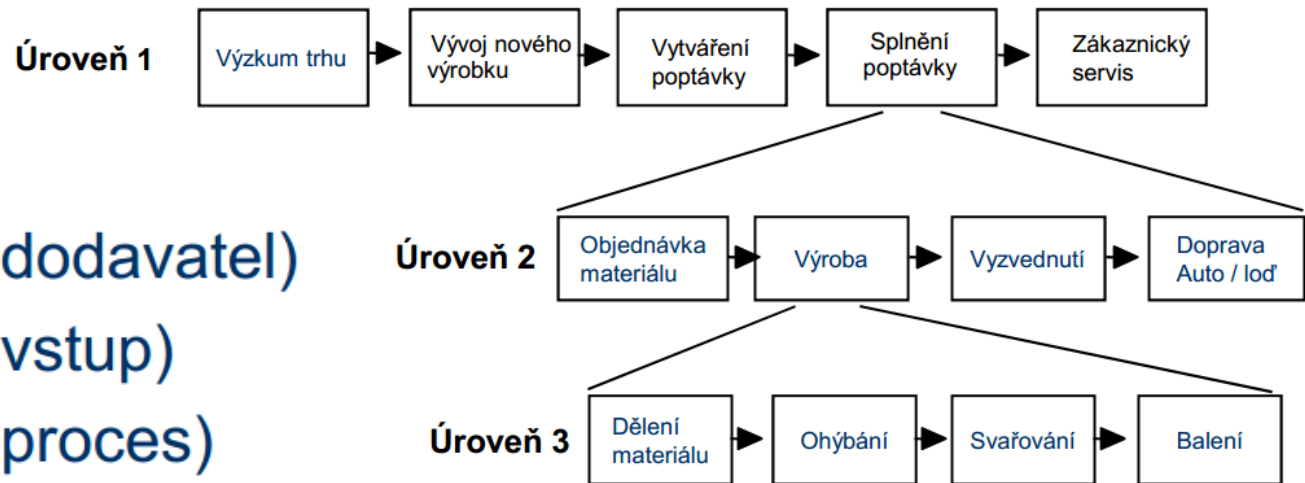
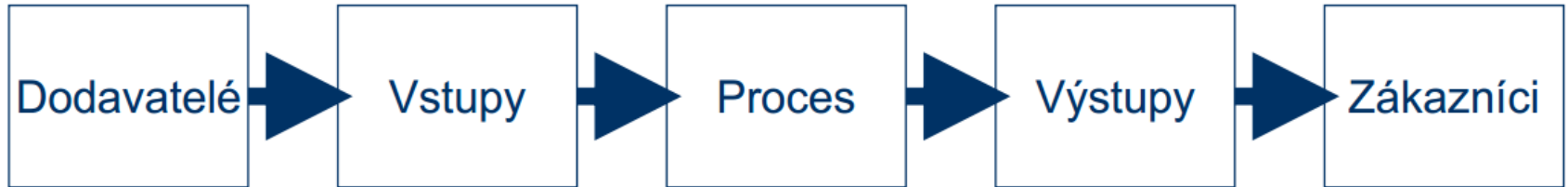
Náklady na jakost		
úroveň sigma	DPMO - počet neshod na milion příležitostí	náklady na jakost
2	308 537 (konkurence neschopná společnost)	Neaplikovatelné
3	66 807	25-40% z prodejní ceny
4	6210 (Průměrná společnost)	15-25% z prodejní ceny
5	233	5-15% z prodejní ceny
6	3,4 (World class)	<1% z prodejní ceny

Každý posun o jednu úroveň sigma znamená 10% zvýšení čistého příjmu

Definice cílů

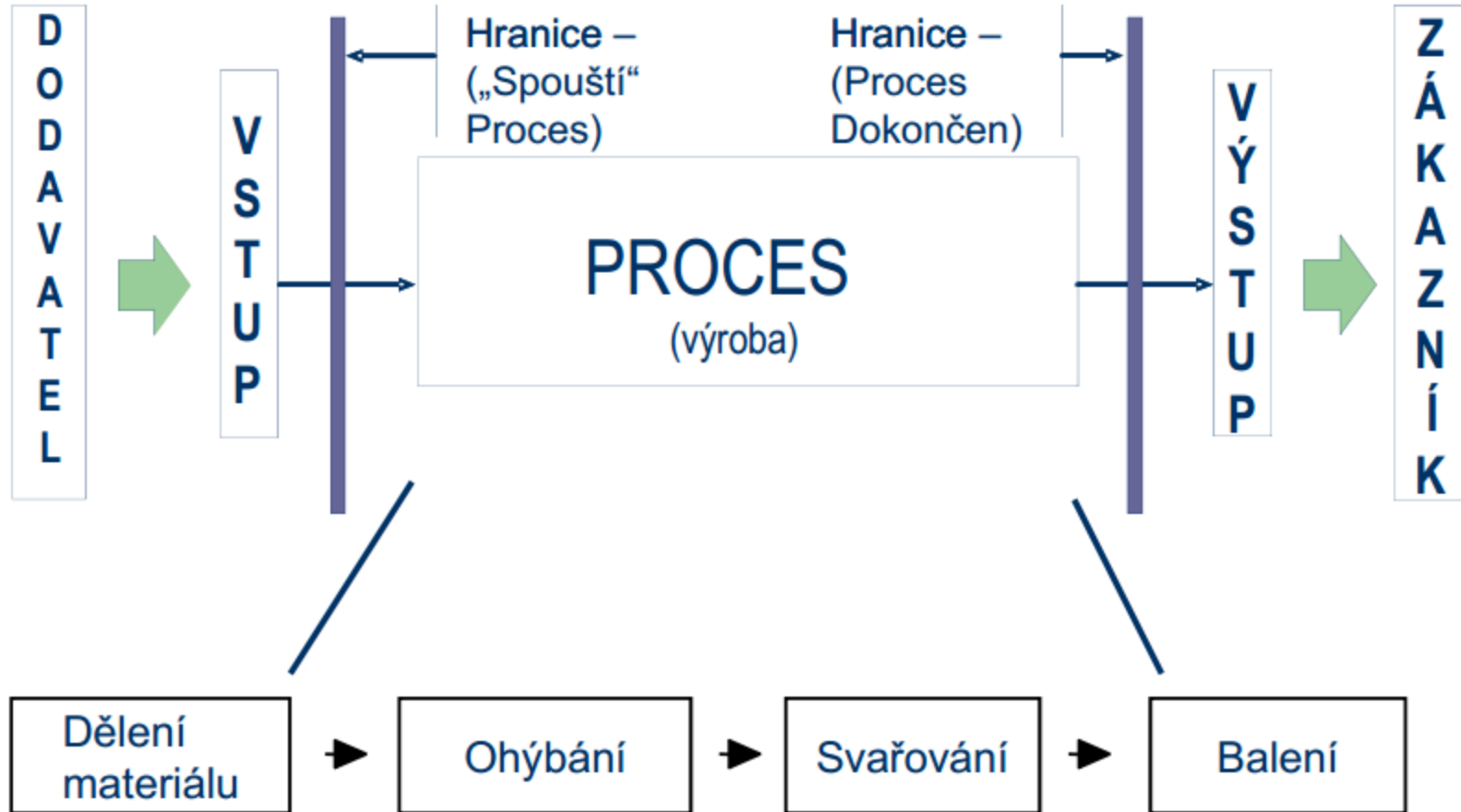


SIPOC



- Supplier (dodavatel)
- Input (vstup)
- Process (proces)
- Output (výstup)
- Customer (zákazník)

Hranice projektu



Příklad Copy center

Suppliers (Dodavatelé)	Inputs (Vstupy)	Process	Outputs (Výstupy)	Customers (Zákazníci)
Prodejce Minolta	kopírka	Kopírování	kopie	Zákazník
Copy servis	toner		záznamy	Majitel
Copy servis	údržba		přijaté peníze	Majitel
Makro	papíry		daňové doklady	Zákazník Účetní
Zákazník	předloha		předloha	Zákazník
Distributor elektřiny	el. proud			



VOC Hlas zákazníka Kano model

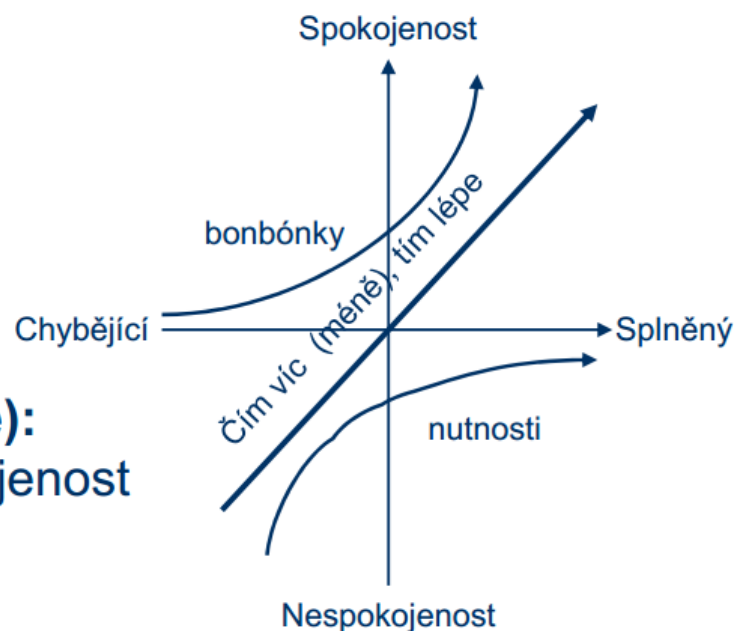
Noriaki Kano je japonský expert na problematiku kvality. Jeho praktické zkušenosti v oblasti porozumění požadavkům zákazníka ho vedly k definování tří kategorií zákaznických potřeb:

Nutnosti: Tyto potřeby jsou zákazníci očekávány. Pokud nejsou naplněny, zákazník bude nespokojený. I když budou plně splněny, zákazníka to příliš neuspokojí.

Lineární účinek (Více resp. méně je lépe):

Tyto potřeby mají lineární účinek na spokojenost zákazníka – čím více jsou tyto potřeby naplněny, tím spokojenější je zákazník.

Bonbónky: Absence těchto potřeb nezapříčiňuje nespokojenost, ale jejich přítomnost zákazníka naplní vrchovatou mírou spokojenosti.



Kriteriální výběr - Výběr projektu

Obecně (váha 1-9)

- Míra kvality a dostupnosti dat
- Míra podpory ze strany sponzora
- Pravděpodobnost dosažení úspěchu
- Míra dopadu řešení na zákazníky
- Míra přenositelnosti na jiné procesy
- Míra Investic
- Míra dopadu na provozní náklady
- Míra dostupnosti časových zdrojů

Motivace - VOx- Výběr projektu

Skutečné problémy ohrožující cíle!

Voice Of:

- VOB – Business – Ekonomické ukazatele, rozdíly mezi plánem a skutečností (ROI, podíl na trhu...)
- VOC – Customer - spokojenost zákazníka, reklamace.
- VOP – Proces – interní audity, výrobní KPI
- VOE – Employees- spokojenost zaměstnanců, anonymní Kaizen schránky, neformální pohovory

Input Process Output

I

Měření vstupů do procesu

Požadavky na klíčové
vstupní parametry
adresované
dodavatelům
a jejich měření

P

Měření procesních parametrů

Měření uvnitř
vašeho procesu,
která jsou
důležitá pro
interní zákazníky
a vztahují se k
výstupům

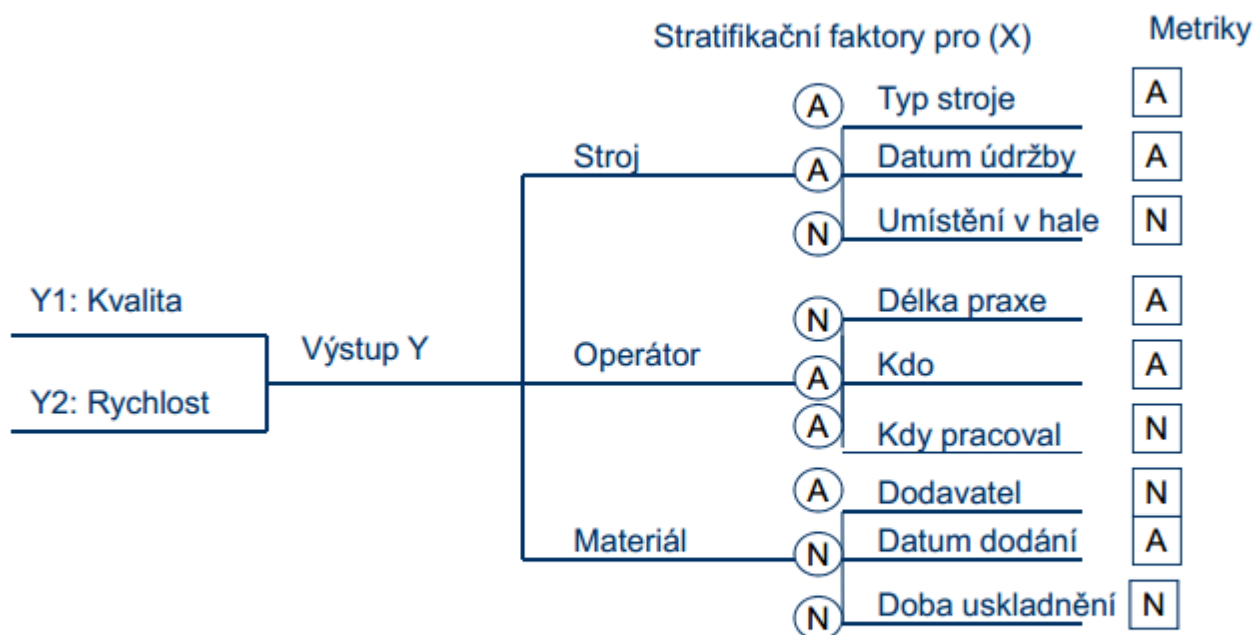
O

Měření výstupů z procesu

Těmito metrikami
sledujeme do
jaké míry
splňujeme
požadavky
zákazníků

Funkce – výstupy X vstupy

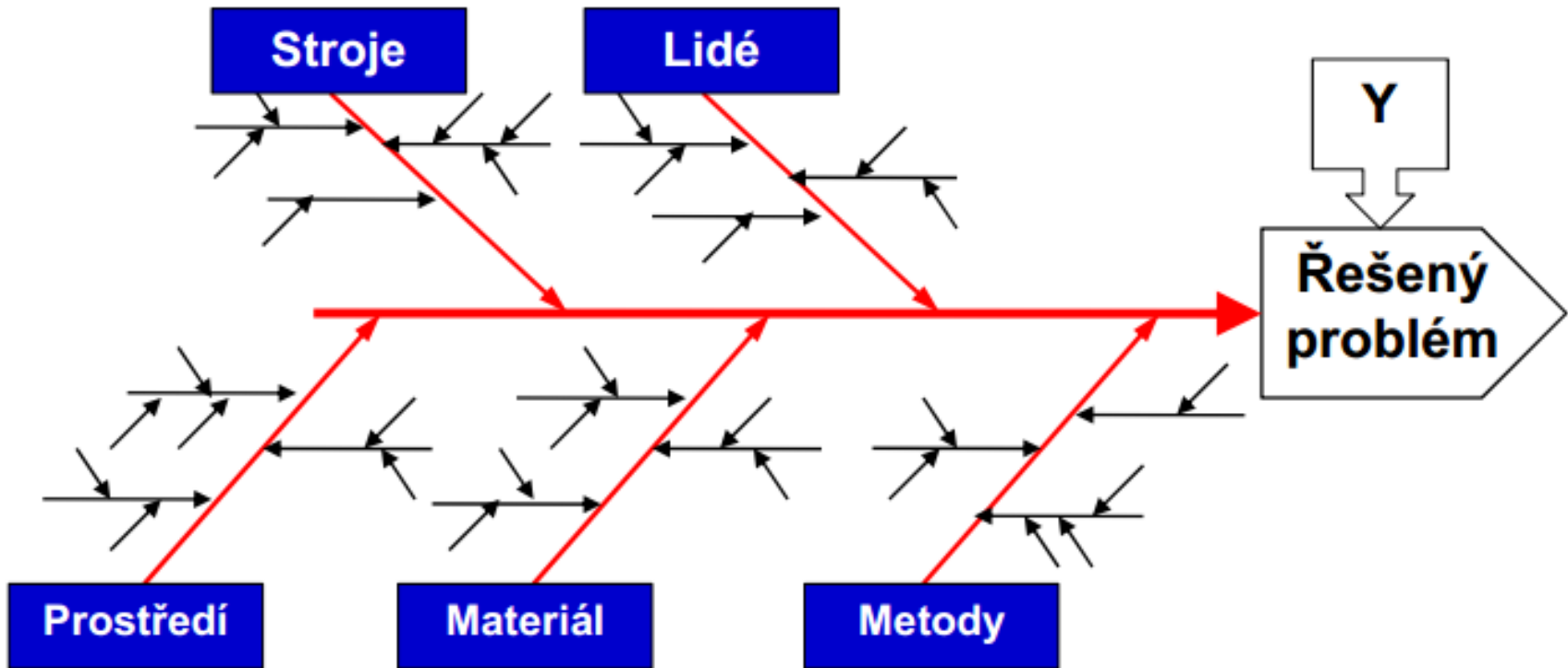
$$Y = f(x_1 \dots x_n)$$



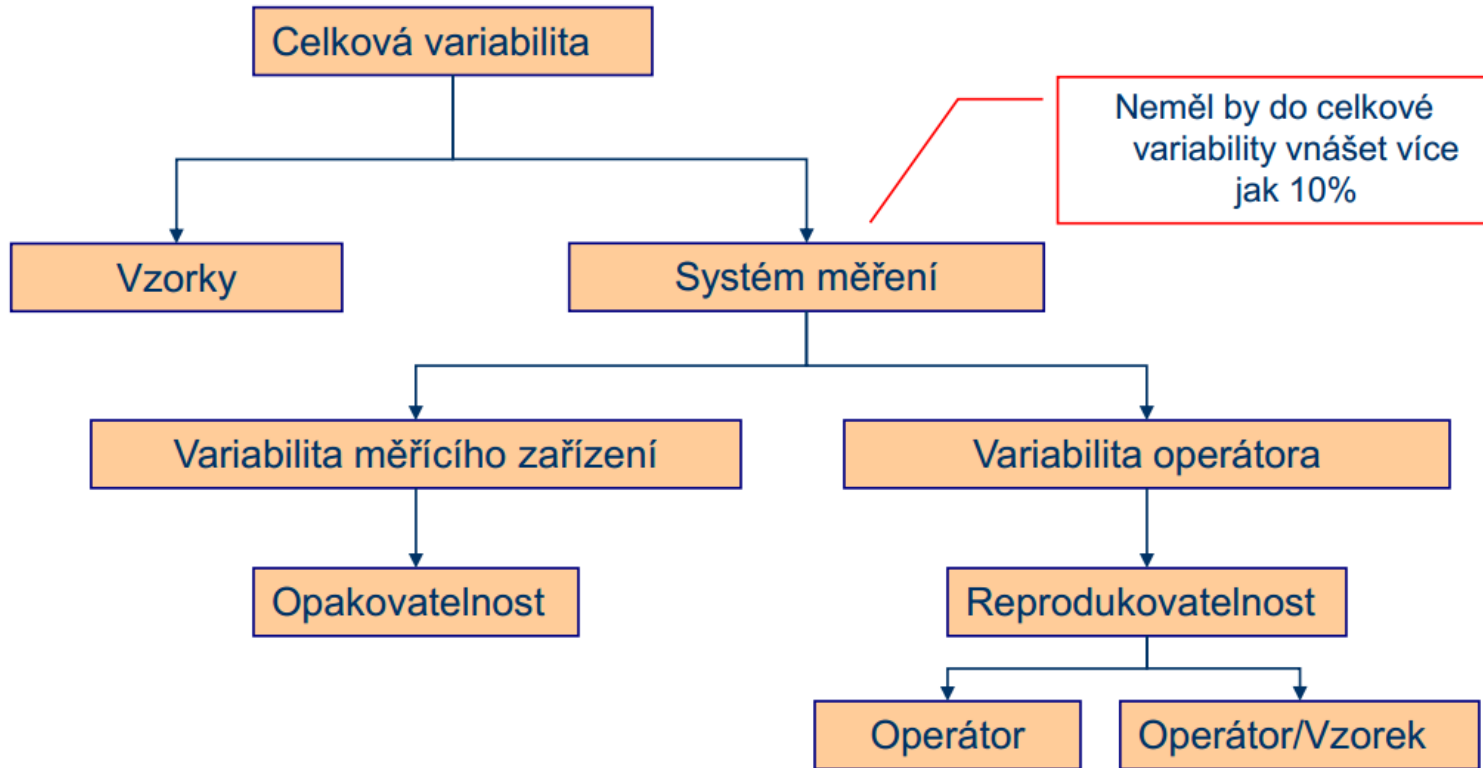
Legenda

- Pomůže tato metrika potenciálně ovlivnit výstup (Y)
- Máme k dispozici data k této metrice

Ishikawa – Diagram příčin a následků (rybí kost)



MSA – Measure system analyze



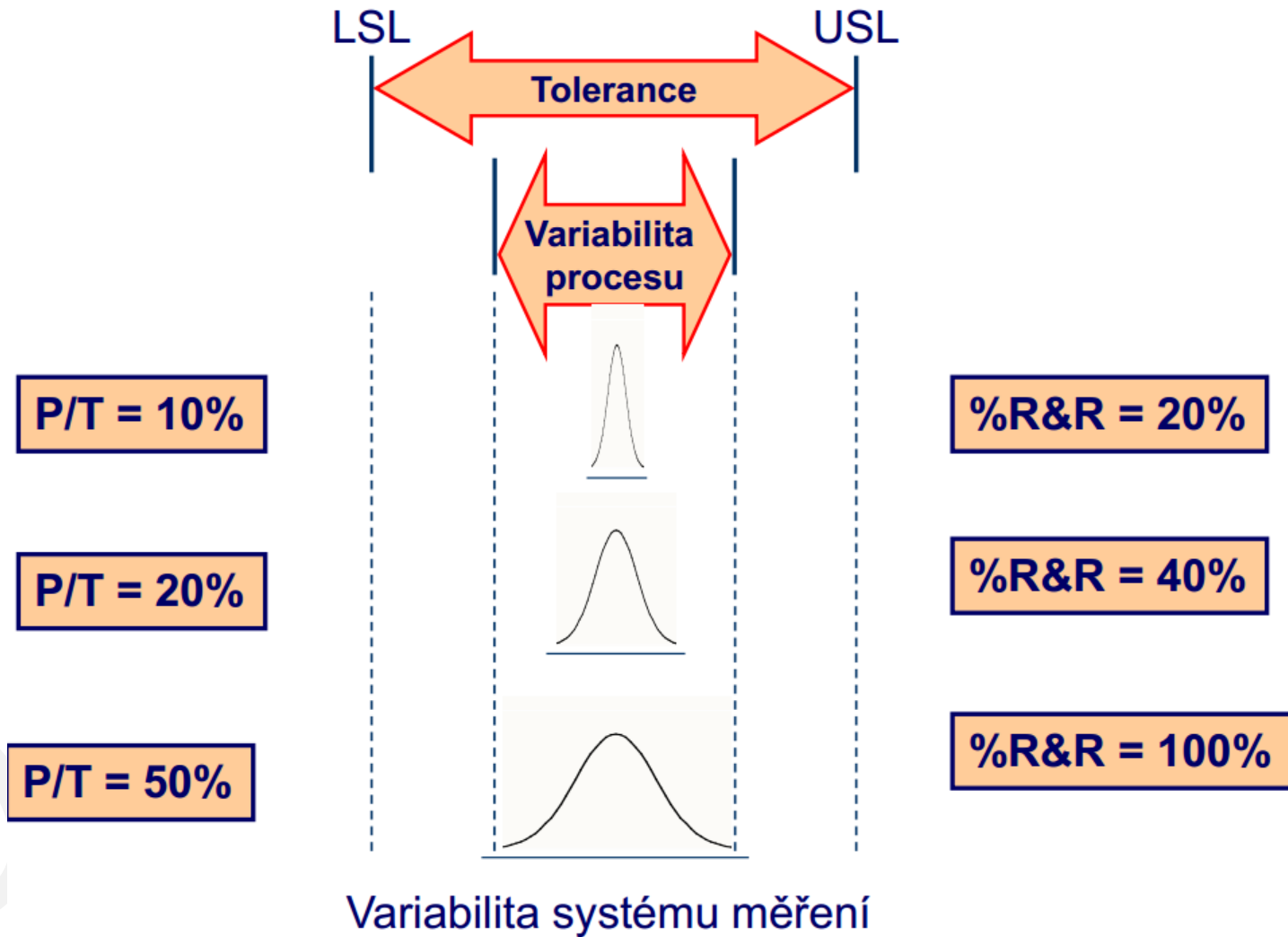
$$TV^2 = (R \& R^2 + PV^2)$$

$$\%R \& R = \frac{S_{\text{measurement system}}}{S_{\text{total}}}$$

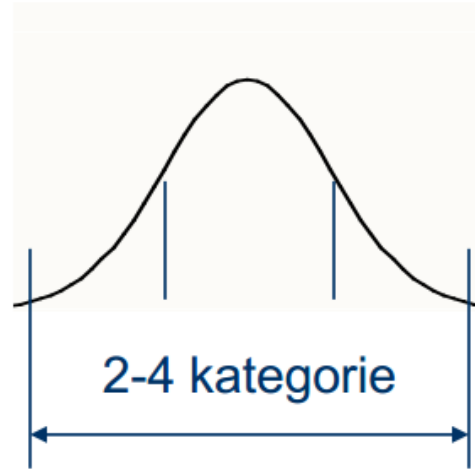
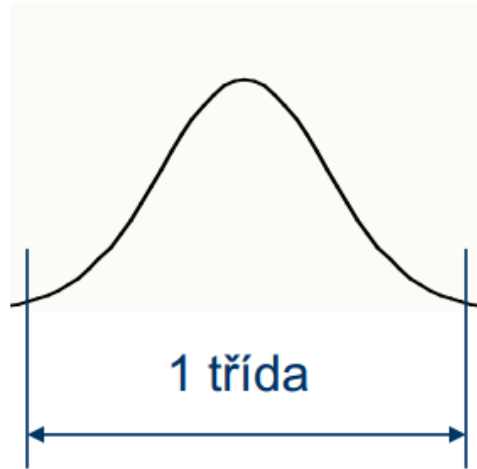
$$\%P / T = \frac{6 \cdot S_{\text{measurement system}}}{\text{Tolerances}}$$

- %R&R < 10% Způsobilý
- %R&R > 10 < 30% Podmínečně
- %R&R > 30% Nezpůsobilý

P/T a %R&R



Rozlišitelnost



Pouze atributivní – lze užít jen při velmi malé variabilitě procesu v porovnání s tolerancemi

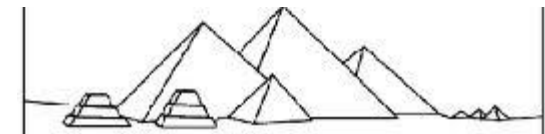
Regulační diagramy ztrácí citlivost

Může být použito pro regulační diagramy

Neakceptovatelné pro odhad parametrů procesu. Indikuje jen shodu a neshodu

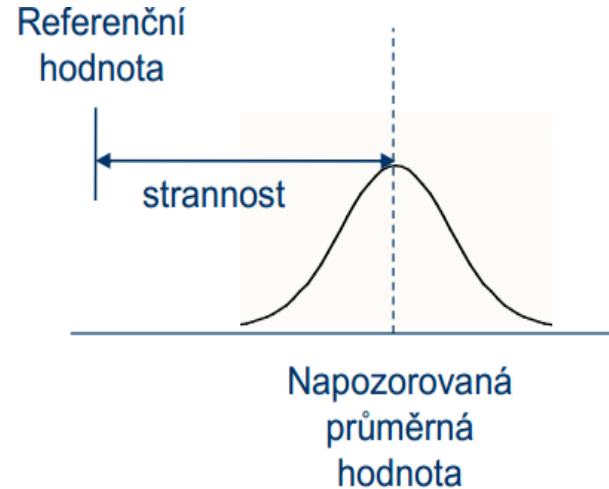
Poskytuje pouze hrubé odhady parametrů

Doporučena

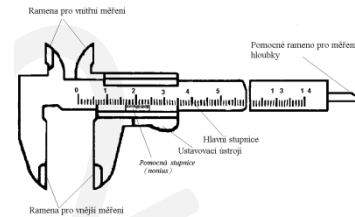


Strannost, linearita, stabilita

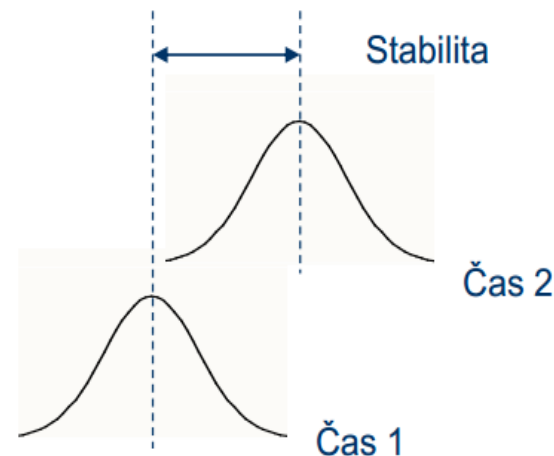
- **Strannost (vychýlení)** je rozdíl mezi napozorovaným průměrem a referenční hodnotou (pravou hodnotou - standardem).
- **Linearita** je rozdíl mezi hodnotami strannosti v předpokládaném pracovním rozsahu měřidla
- **Stabilita** (drift) je celková variabilita v měřeních získaná měřicím systémem na stejném standardu nebo při měření jediné charakteristiky v delším časovém úseku



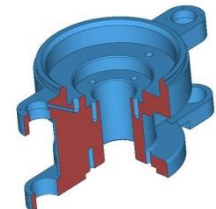
Opatřebená posuvka



Krejčovský metr
Optické čipy



Chladnoucí díl
Sirka a posuvka

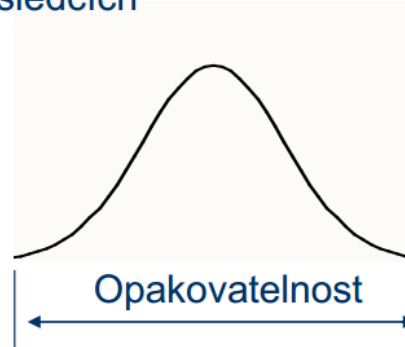


Opakovatelnost a Reprodukovatelnost

Stejný člověk
Stejné měřidlo
Stejný vzorek
Stejně Podmínky

variabilní systémy měření

Opakovatelnost je dána variabilitou v opakovaných výsledcích



atributivní systémy měření

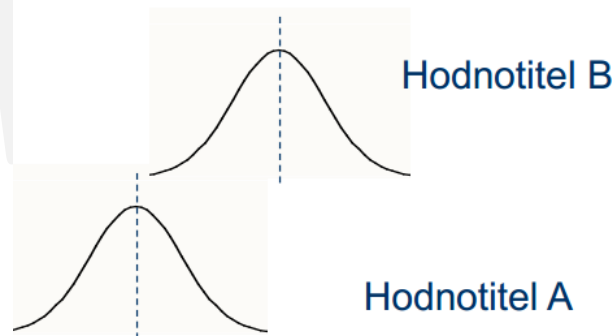
Opakovatelnost je dána rozdíly v opakovaných posouzeních



Různí lidé
Stejné měřidlo
Stejný vzorek
Stejně Podmínky

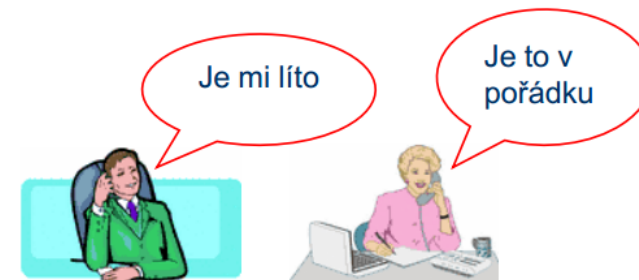
variabilní systémy měření

Reprodukovatelnost je dána variabilitou ve výsledcích mezi hodnotiteli (metodami, přístroji,..)



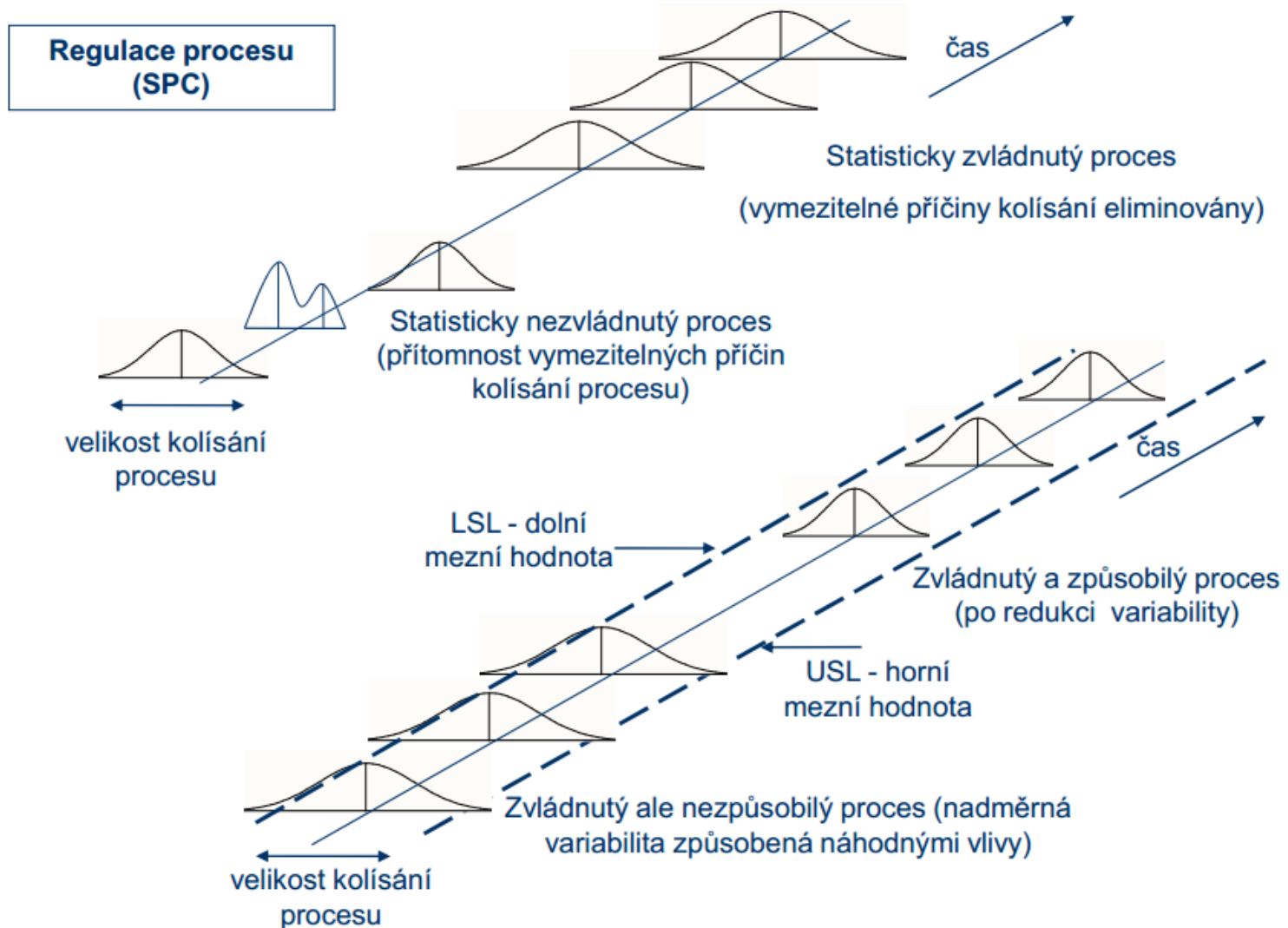
atributivní systémy měření

Reprodukovatelnost je dána rozdíly v posouzeních různých hodnotitelů (metod, systémů, ..)



Stejný člověk
Jiná měřidla
Stejný vzorek
Stejně Podmínky

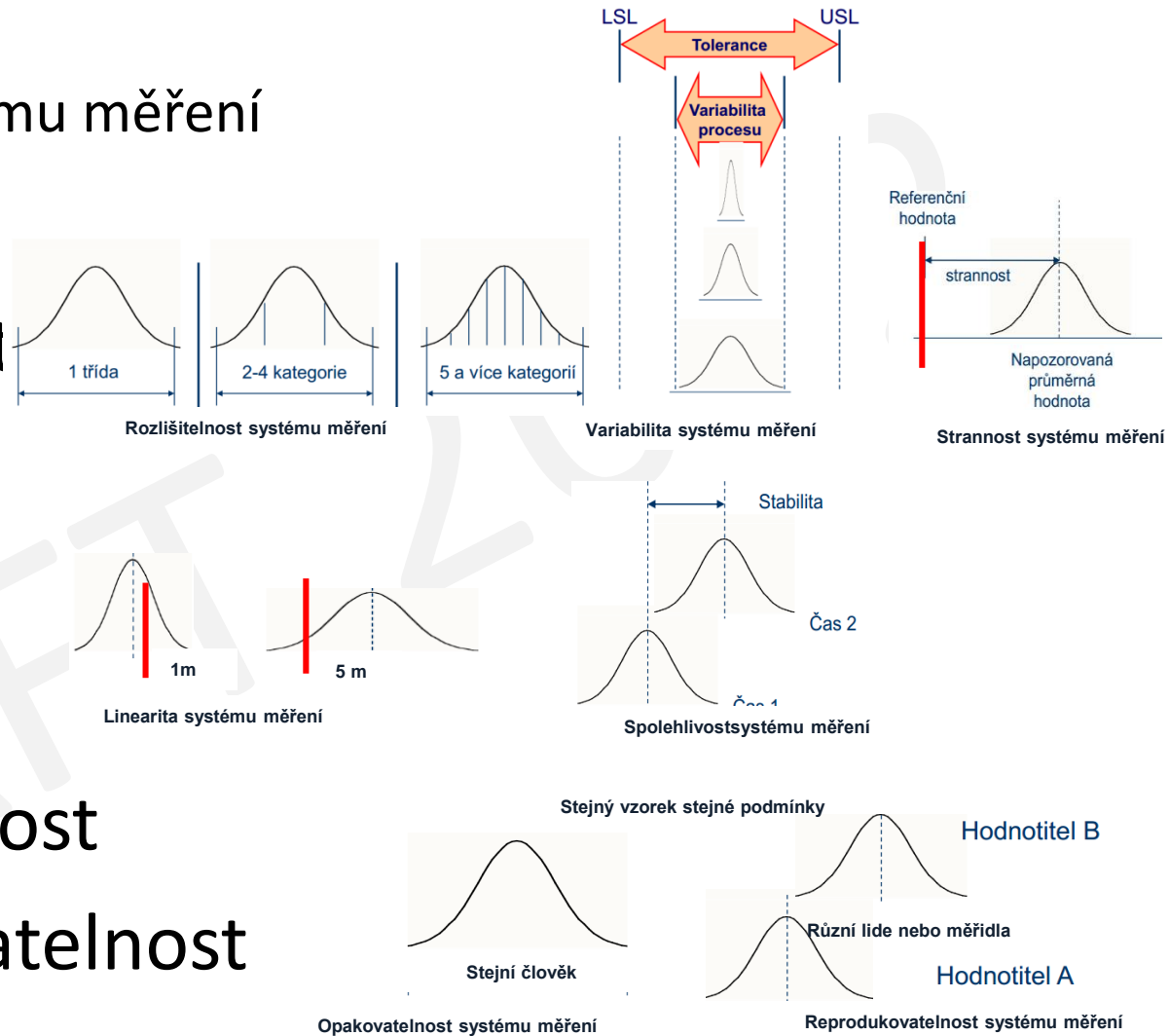
Stabilita a způsobilost procesu



MSA

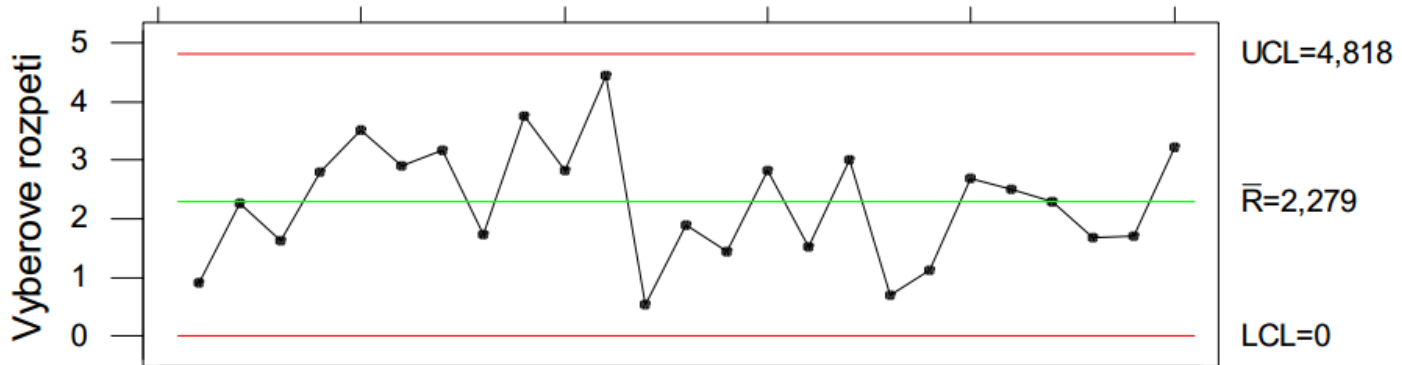
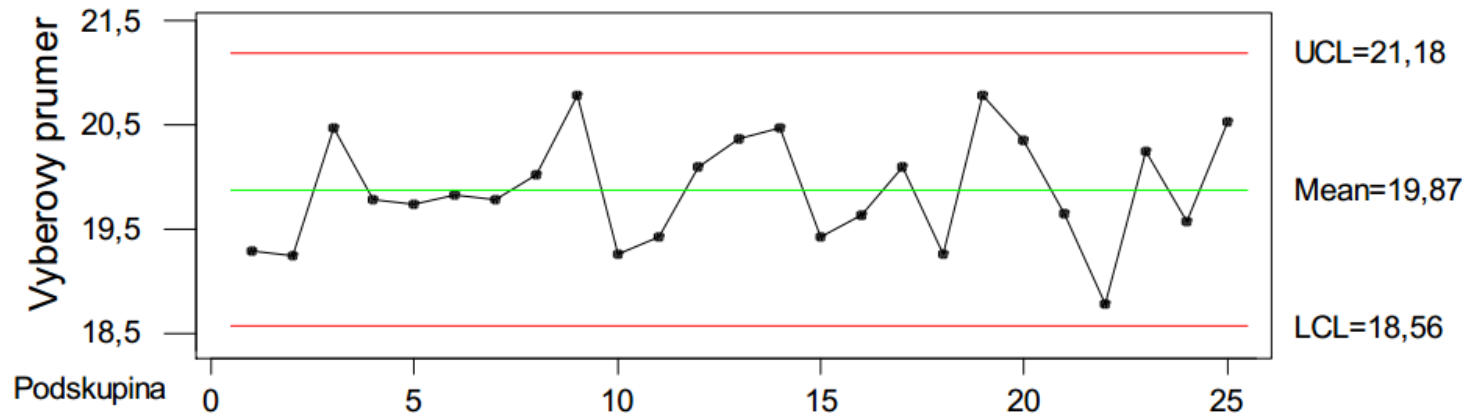
Variabilita systému měření

- Rozlišitelnost
- Strannost
- Linearita
- Spolehlivost
- Opakovatelnost
- Reprodukovatelnost



Regulační diagram průměr a rozpětí

Xbar/R Chart



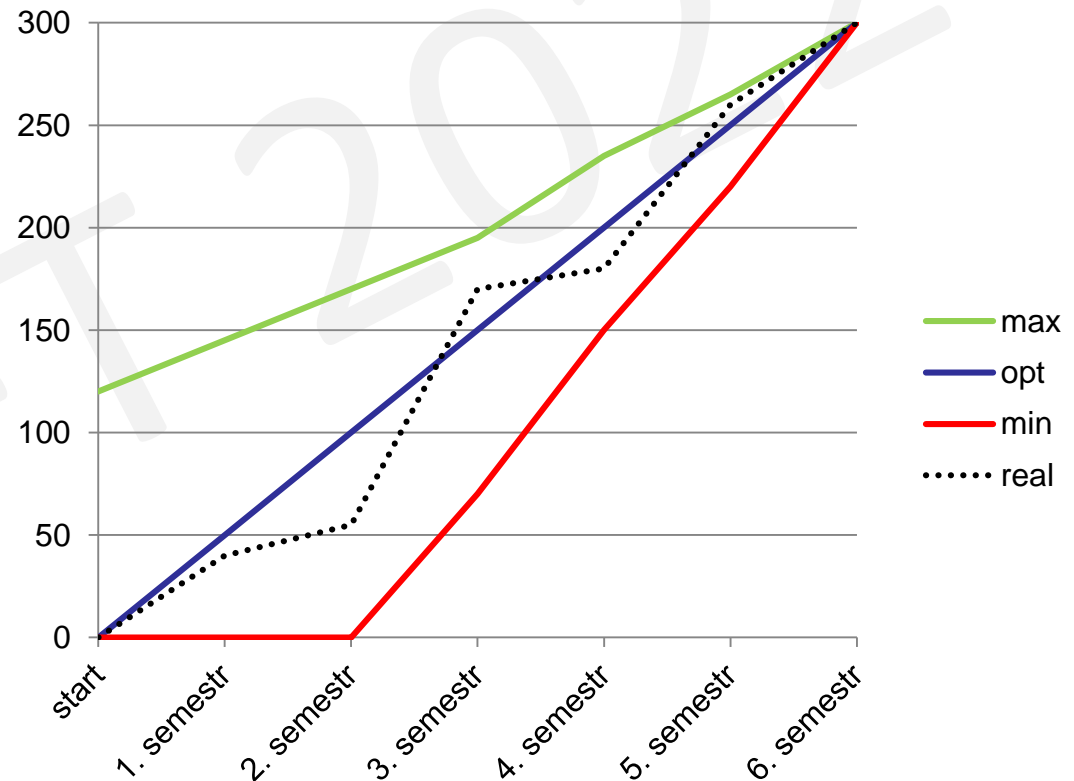
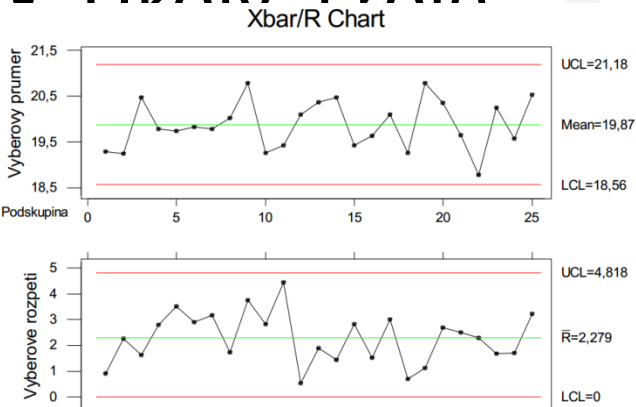
Co je řízení ?

Usměrňování a korekce na cestě k cíli

Řízení projektů

- Vize
- Strategie
- Cíle a milníky

Řízení a regulace procesů



Lean Six Sigma

- Využití statistických nástrojů regulace procesů
- Metodika DMAIC pro řízení zlepšování procesů
- Zlepšování procesů pomocí Lean
- Řízení a standardizace pomocí 6σ a Lean

- DFSS – Design for Six Sigma
- DMADV(O) (Define—Measure—Analyze—Design—Verify—Optimize)

