Fakulta elektrotechnická *Katedra technologií a měření*

# ŘÍZENÍ JAKOSTI A TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA – KET/RJTD

**Doc. Ing. Tůmová, CSc.** **EK404**

**Ing. Kupka, Ph.D.** **EL303**

**Ing. Netolický, Ph.D.** **EC315**





## Informace k předmětu KET/RJTD

**skripta:**

**Tůmová, Pirich: Nástroje ŘJ a základy technické diagnostiky,** ZČU, Plzeň 2003

**kniha:**

**Tůmová: Metrologie a hodnocení procesů,** BEN – nakladatelství technické literatury, Praha 2009

**prezentace přednášek na portálu** (číslování podle kapitol ve skriptech)

**absolvování předmětu?** **zápočet (účast na cvičeních a test)**
**zkouška (hodnocení ze 3 známek)**





## ŘÍZENÍ JAKOSTI A TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA KET/RJTD

**Osnova předmětu:**

**I. Úvod**
**Základní charakteristiky náhodných procesů**

**II. Základní nástroje ŘQ**

**III. Základy technické diagnostiky**

(v přednáškách jsou odkazy na stránky ve skriptech)



**Fakulta elektrotechnická**

*Katedra technologií a měření*

KET/RJTD

## 1. přednáška – Úvod, Základní charakteristiky náhodných procesů

# 1 Ú v o d

P o h l e d d o h i s t o r i e
moderního řízení kvality

Národní politika podpory kvality
v Č R

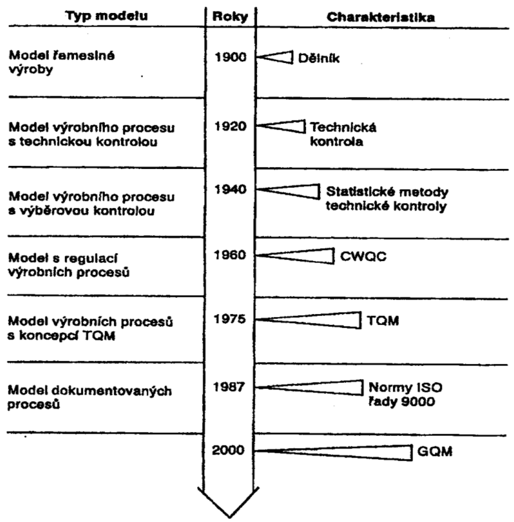


P o h l e d d o h i s t o r i e
moderního řízení jakosti

str. 7 - 10



Vývoj systémů kontroly kvality

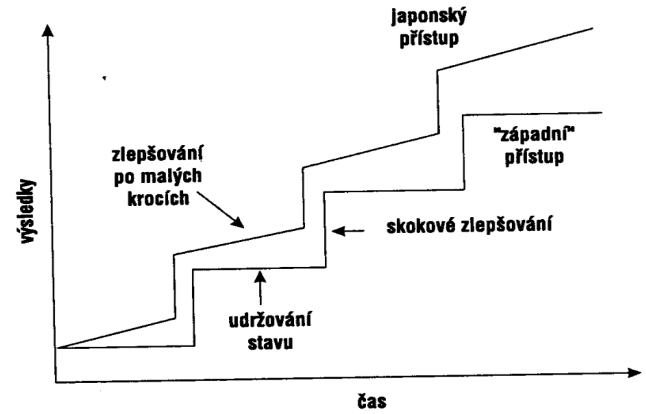



CWQC – Company Wide Quality Control
TQM – Total Quality Management
GQM – Global Quality Management

Obr. 1.1: Vývoj systémů kontroly jakosti ve 20. století

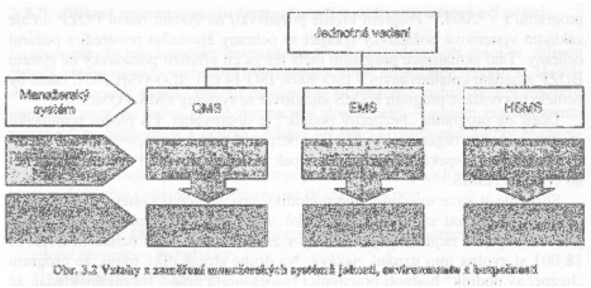


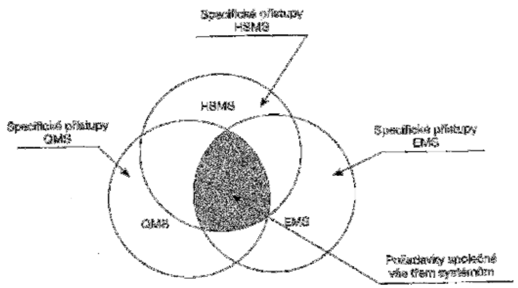
# Porovnání přístupů




Porovnání japonského a „západního" přístupu k procesu zlepšování [55]

# Globální přístup managementu






# Globální přístup managementu

| GMP | ISO 9000 | | TQM | |
|---|---|---|---|---|
| 2003/94/EC 2004/27 a 25/EC 411/2004 Sb. | Odvětvové přístupy ISO/TS 16 949 QS 9000 VDA 6.1 AS/EN/JISQ 9100 AQAP | | Nekodifikované přístupy | Kodifikované přístupy |
| GLP | | | Deming Juran Ishikawa | NMBA EFQM Národní ceny |
| ISO 17 025 ISO 15 189 | | | Ostatní přístupy | |
| | | | ISMS ISO/IEC 27 001 | |
| FSMS | EMS | HSMS | CSR – SA 8000/SR – ISO 26 000 | |
| HCCP 147/1998 Sb. ISO 22 000 | ISO14 001 EMAS | OHSAS 18 001 bezpečný podnik | ISO 13 485 – zdrav. prostředky | |
| | | | certifikace lesů – PEFC | |



# Požadavky dle IMS

- **Oblast kvality**
- **Oblast životního prostředí**
- **Oblast bezpečnosti práce a ochrany zdraví**

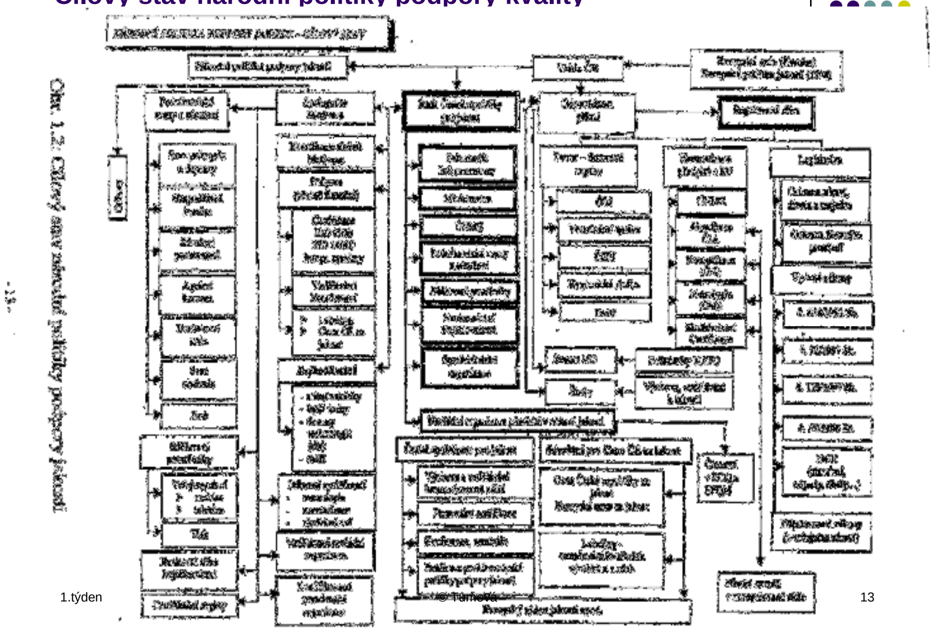
- **TQM** Total Quality Management (komplexní řízení jakosti)
- **QMS** Quality Management System
- **EMS** Environmental Management System
- **HSMS** Heal and Safety Management Systém (systém managementu zaměřený na bezpečnost a ochranu zdraví při práci)
- **ISMS** Information Security Management Systém (systém managementu bezpečnosti informací)
- **CSR** Corporate Social Responsibility (společenská odpovědnost organizací) nebo SA (Social Accountability)
- **CRM** Customer Relationship Management (řízení vztahů se zákazníky)
- **HACCP** Hazard Analysis and Critical Control Point (systém kritických bodů)
- **OHSAS 18001 a 2,** norma pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci



# Národní politika podpory jakosti v Č R

str. 10 - 13

## Cílový stav národní politiky podpory kvality





# 2 Základní charakteristiky náhodných procesů

(str. 14 – 36)



## Proč **náhodné procesy** – v kvalitě výrobních a měřicích procesů ?

- tj. jevy časově proměnné,
- náhodné procesy jsou dány souborem funkcí,
- jednotlivé náhodné funkce času jsou realizace náhodného procesu, i ŘQ – náhodným procesem

- teorie náhodných procesů se řídí zákonitostmi teorie pravděpodobnosti,
- vlastnosti náhodné veličiny – určeny pravděpodobnostmi, s jakými se vyskytují její různé hodnoty



## 2.1 **Distribuční funkce** (str. 14)

- distribuční funkce *F(x)* udává pravděpodobnost výskytu náhodné veličiny *X*, menší než je zvolená hodnota *x*

$$F(x) = P(X \prec x)$$

- distribuční funkce 1. řádu $F_1$ (pro jeden časový okamžik)

$$F(x_1, t_1) = P(X_1 \prec x_{t1})$$

- distribuční funkce 2. řádu $F_2$
  (pro 2 časové okamžiky)

$$F(x_1, t_1; x_2, t_2) = P(X_1 \prec x_{t1}; X_2 \prec x_{t2})$$

- distribuční funkce n-tého řádu $F_n$
  (pro $n$ časových okamžiků)

$$F(x_1, t_1; x_2, t_2; \ldots; x_n, t_n) =$$
$$= P(X_1 \prec x_{t1}; X_2 \prec x_{t2}; \ldots; X_n \prec x_{tn})$$



- náhodný proces je určen,
  jsou-li známy všechny jeho distribuční funkce
- distribuční funkce zcela popisuje zákon rozdělení spojité i diskrétní náhodné veličiny
- je funkcí neklesající, pro kterou platí

$$\lim_{x \to -\infty} F(x) = 0$$
$$\lim_{x \to \infty} F(x) = 1$$



## 2.2 Hustota pravděpodobnosti (str. 15)

- hustota pravděpodobnosti $f(x)$
- udává rychlost růstu distribuční funkce $F(x)$ spojité náhodné veličiny

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$



- platí

$$f(x) \geq 0$$
$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$$

- první hustota pravděpodobnosti

$$f_1(x_{t1}, t_1) = \frac{\partial F_1(x_{t1}, t_1)}{\partial x_{t1}}$$

- druhá hustota pravděpodobnosti

  je důležitá při určování korelační funkce

$$f_2(x_{t1}, t_1; x_{t2}, t_2) = \frac{\partial^2 F_2(x_{t1}, t_1; x_{t2}, t_2)}{\partial x_{t1} \partial x_{t2}}$$

- k-tá hustota pravděpodobnosti

  plně popisuje zkoumaný náhodný proces

$$f_k(x_{t1}, t_1; x_{t2}, t_2; ...;\ x_{tk}, t_k) =$$

$$= \frac{\partial^k F_k(x_{t1}, t_1; x_{t2}, t_2; ...;\ x_{tk}, t_k)}{\partial x_{t1} \partial x_{t2} ... \partial x_{tk}}$$



# 2.3 Momenty obecné
(str. 15)

- obecný moment k-tého řádu

  diskrétní náhodné veličiny *X*

$$\mu_k^{/}(X) = \sum_x x^k P(x) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i^k$$

kde *P(x)* ... rozdělení pravděpodobností diskrétní náhodné veličiny *X*



- obecný moment k-tého řádu

- pro spojitou náhodnou veličinu *X*
  s hustotou pravděpodobnosti *f(x)*

$$\mu_k^{/}(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x^k f(x) dx$$



- 1. obecný moment = střední hodnota souboru

a) pro diskrétní náhodný proces

$$\mu_1^{/}(X) = E(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i P(x_i)$$

b) pro spojitý náhodný proces

$$\mu_1^{/}(X) = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x\ f(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} x\ dF(x)$$

kde *F(x)* ... distribuční funkce 1. řádu

## 2.4 Momenty centrální
(str. 16)

- centrální moment k-tého řádu
- pro diskrétní náhodnou veličinu $X$

$$\mu_k(X) = \sum_x [x - E(X)]^k P(x) =$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left(X_i - \overline{X}\right)^k$$



a pro spojitou náhodnou veličinu

$$\mu_k(X) = \int_{-\infty}^{\infty} [x - E(X)]^k f(x) dx$$

- 1. centrální moment

  pro diskrétní i spojitou veličinu vždy = 0

$$\mu_1(X) = \sum_x [x - E(X)] P(x) =$$

$$= E[x - E(X)] = E(X) - E(X) = 0$$



- 2. centrální moment = rozptyl, disperze, variance

  je mírou rozptýlení hodnot kolem střední hodnoty
- střední kvadratická chyba (směrodatná odchylka)

$$\sigma_x = +\sqrt{D(X)} = +\sqrt{\mu_2(X)}$$

- 3. centrální moment

  je mírou souměrnosti rozdělení

$$\mu_3(X) = E\left[\left(x - \mu_1'\right)\right]^3 = E\left(X_c^3\right)$$



- 4. centrální moment

  je mírou špičatosti (plochosti) rozdělení

$$\mu_4(X) = E\left[\left(x - \mu_1'\right)\right]^4 = E\left(X_c^4\right)$$

kde $X_c$ … centrovaná náhodná veličina, platí

$$X_c = x - \mu_1'$$

## 2.5 M o m e n t y n o r m o v a n é (str.17)

- ve statistice - normovaná (standardizovaná) náhodná veličina $U$

$$U = \frac{X - E(X)}{\sigma(X)}$$

- někteří autoři uvádí místo normované veličiny $U$ směrodatnou proměnnou $t$ (tj. odhad normované veličiny $U$),
- tj. normovaná míra odchylek od aritmetického průměru, měřená v jednotkách směrodatné odchylky



$$t_i = \frac{X_i - \overline{X}}{s}$$

- normované momenty k-tého řádu obecné i centrální mají stejný tvar i stejnou hodnotu

$$\mu_k^{/}(U) = \mu_k(U) = \frac{\mu_k(X)}{[\sigma(X)]^k}$$

- 1. normovaný moment (střední hodnota)

$$\mu_1^{/}(U) = \mu_1(U) = E(U) = 0$$



- 2. normovaný moment (rozptyl)

$$\mu_2^{/}(U) = \mu_2(U) = D(U) = 1$$

- 3. normovaný moment
  (vyjadřuje šikmost nebo koeficient šikmosti) – pro normální rozdělení = 0

$$\mu_3(U) = \frac{\mu_3(X)}{[\mu_2(X)]^{3/2}} = \frac{\mu_3(X)}{[\sigma(X)]^3} = \gamma_1$$

- …< 0, pravostranné sešikmení
- …> 0, sešikmení levostranné



- 4. normovaný moment (špičatost) – výpočtem momentu pro N (0, 1) = 3

$$\mu_4(U) = \frac{\mu_4(X)}{[\mu_2(X)]^2} = \frac{\mu_4(X)}{[\sigma(X)]^4} = \beta_2$$

- … < 3, plošší rozdělení
- … > 3, špičatější rozdělení

- někteří statistici používají raději definici pro špičatost tak, aby hodnota pro normální rozdělení byla rovna 0

- takový koeficient špičatosti se nazývá excess a je definován:

$$\beta_2' = \mu_4(U) - 3 = \frac{\mu_4(X)}{[\sigma(X)]^4} - 3 = \beta_2 - 3$$



# 2.6 Charakteristiky spojitých rozdělení

(str. 19)

- tato rozdělení se používají při hodnocení technických měření a řízení kvality



## 2.6.1 Normální (Laplace-Gaussovo) rozdělení $N(\mu,\sigma^2)$

**(str. 19)**

- patří mezi nejdůležitější a nejčastější rozdělení spojité náhodné veličiny

- použitelné v případech, kdy **je** kolísání náhodné veličiny způsobeno velkým počtem malých a vzájemně nezávislých vlivů



- velký význam tohoto rozdělení spočívá zejména v důsledcích tzv. centrálních limitních vět:

s rostoucím počtem pozorování se rozdělení průměru pozorovaných hodnot stále více přibližuje rozdělení normálnímu bez ohledu na to, jaké rozdělení veličiny původně měly

- dva parametry:
- střední hodnotu $\mu$ **(odhad $\bar{x}$)**
- rozptyl náhodné veličiny $\sigma^2 > 0$ (odhad $s^2$)

- hustota pravděpodobnosti
- je funkcí

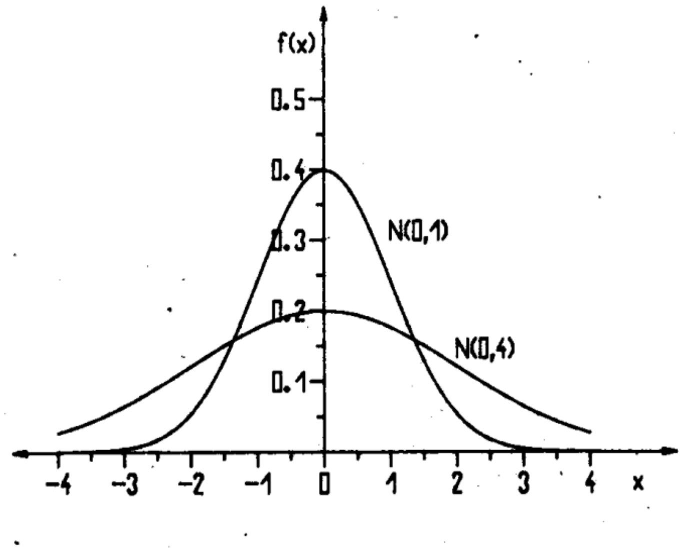
$$f(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$$X\in(-\infty,\infty)$$

$$\mu\in(-\infty,\infty)$$

- Parametr σ
  určuje šířku pásma kolem střední hodnoty, kde se náhodné veličiny $X$ vyskytují s pravděpodobností P = 68,268 %








- Distribuční funkce normálního rozdělení:

$$F(x)=\int_{-\infty}^{\infty}f(x)dx=\int_{-\infty}^{\infty}\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}}dx$$



- 1. obecný moment

$$E(X)=\mu$$

- 2. centrální moment

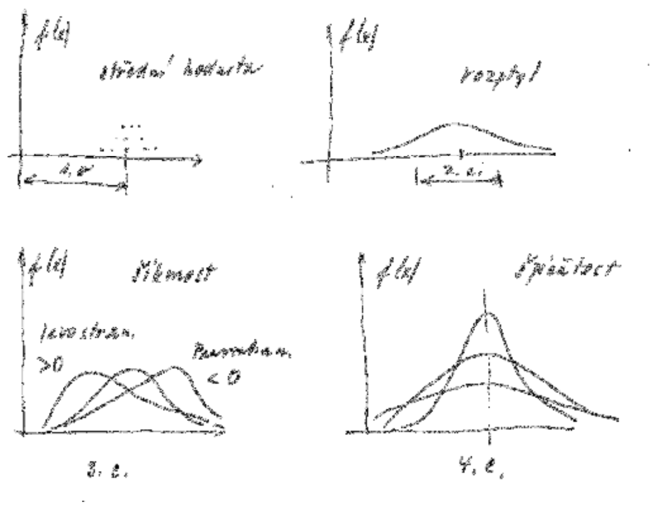
$$D(X)=\sigma^2$$

- 3. centrální moment

$$\mu_3(X)=0$$

- 4. centrální moment

$$\mu_4(X)=3\sigma^4$$






- zvláštním případem normálního rozdělení je tzv. degenerované rozdělení:

- náhodná veličina $X$ má pouze hodnotu $\mu$ s pravděpodobností P = 1,
- rozptyl je nulový, proto se značí $N(\mu,0)$
- nemá hustotu pravděpodobnosti!



# Konec 1.přednášky

D Ě K U J I

Z A

P O Z O R N O S T