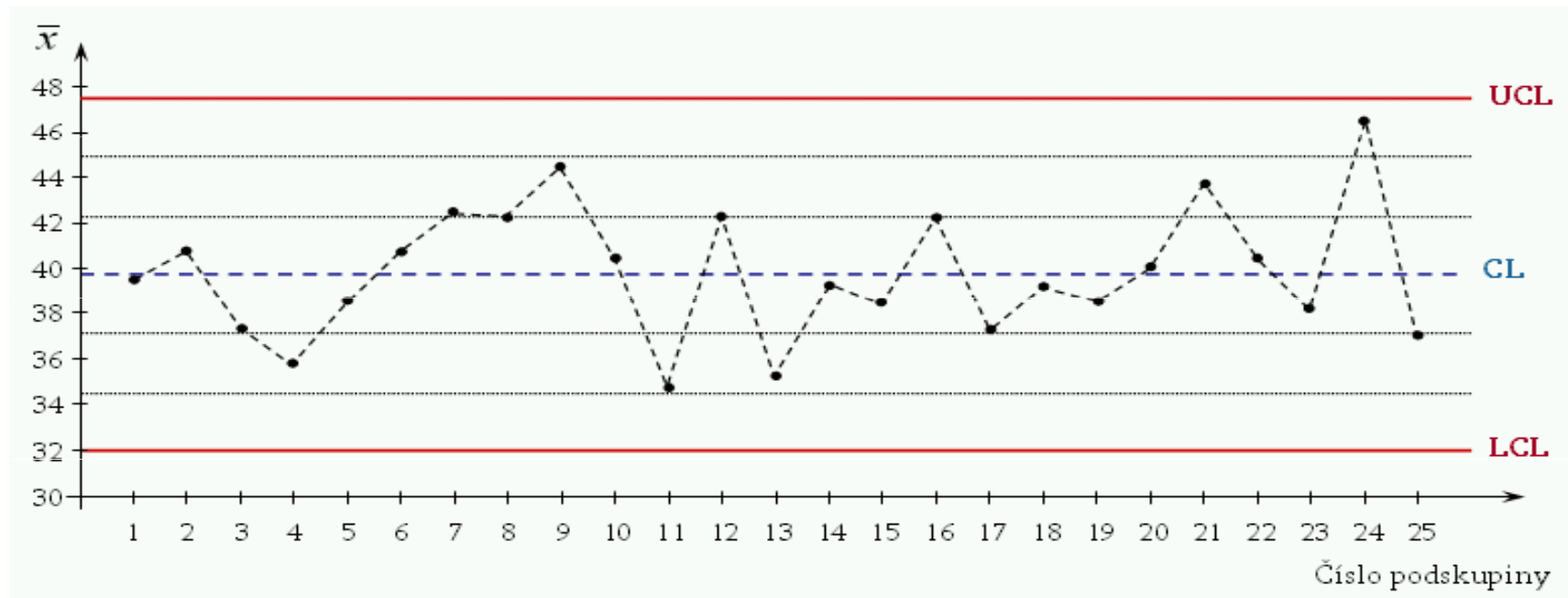


Regulační diagram



- ✓ je to základní grafický nástroj statistické regulace procesu, který umožňuje posoudit statistickou zvládnutost procesu
- ✓ statisticky zvládnutý proces je takový proces, který ovlivňují pouze náhodné příčiny variability
- ✓ právě regulační diagram umožňuje odlišit působení náhodných příčin variability od působení vymežitelných příčin variability
- ✓ statistická regulace představuje preventivní přístup k řízení jakosti

Náhodné (přirozené) příčiny variability

- ✓ široká škála neidentifikovatelných příčin, z nichž se každá podílí na celkové variabilitě zanedbatelnou složkou
- ✓ součet příspěvků náhodných příčin je měřitelný a je chápán jako přirozený rys procesů
- ✓ působení náhodných příčin je trvalé a relativně předvídatelné
- ✓ vlivem náhodných příčin se poloha ani variabilita sledovaných znaků jakosti prakticky nemění
- ✓ omezit celkové působení náhodných příčin lze jen nežádoucím radikálními zásahy do výrobního procesu (změna technologie, změna výrobního zařízení, atd.)

Vymežitelné (zvláštní) příčiny variability

- ✓ příčiny vyvolávající variabilitu procesu, která vede k nežádoucí reálné změně výrobního procesu
- ✓ jejich působení je nežádoucí
- ✓ působení vymežitelných příčin je náhodné a nepředvídatelné
- ✓ vymežitelné příčiny variability se dělí na:
 - a) nepředvídatelné vymežitelné příčiny
 - nepředstavují přirozené chování procesu a měly by být odstraněny
 - b) předvídatelné vymežitelné příčiny
 - jejich působení je dáno fyzikální podstatou daného procesu (otupování nástroje při obrábění, postupné zanášení filtru při filtraci, atd.)
 - lze je do jisté míry omezit, ale nelze je zcela odstranit

Typy regulačních diagramů

Regulační diagramy srovnáním (statistická regulace procesu srovnáním):

a) pro počty neshodných jednotek:

1. RD (p) – podíl neshodných jednotek ve skupině,
2. RD (n . p) – počet neshodných jednotek v podskupině,

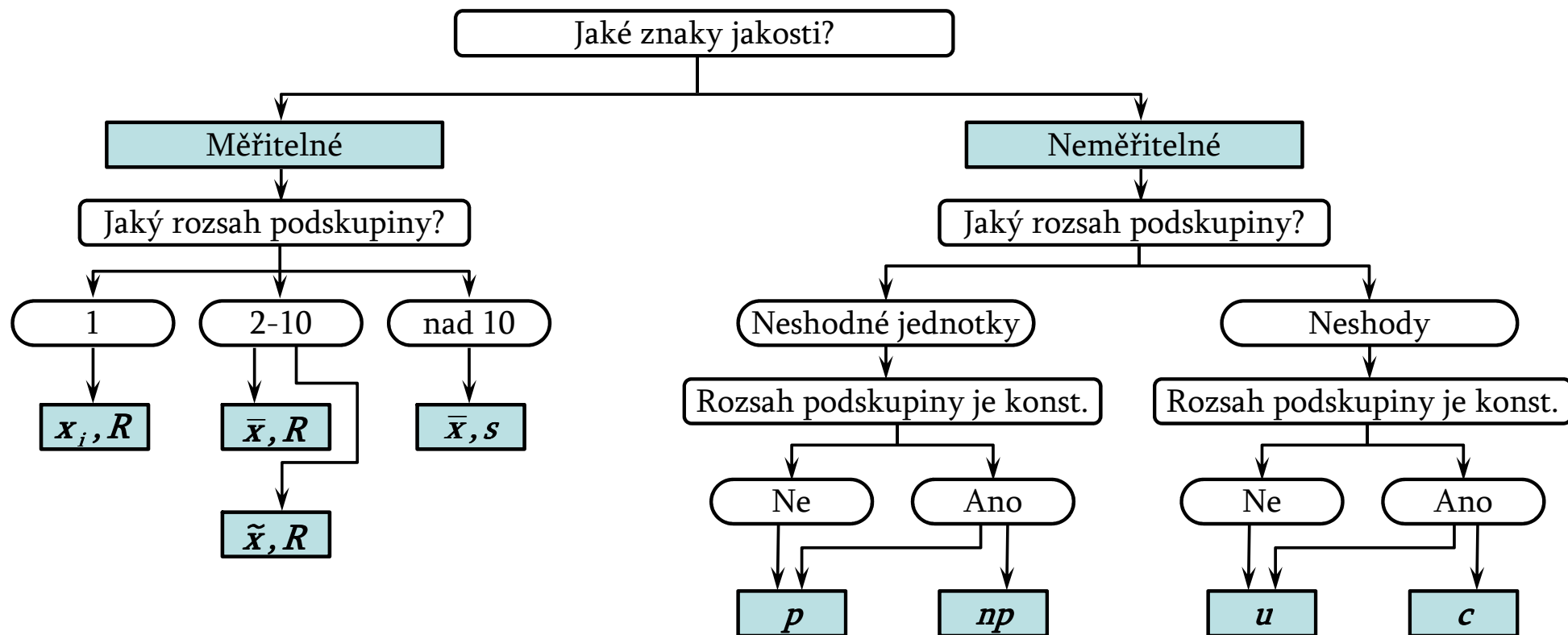
b) pro počty neshod:

1. RD (c) – počet neshod v podskupině,
2. RD (u) – podíl neshod v podskupině,

Regulační diagramy měřením (statistická regulace procesu měřením):

1. RD (\bar{x}, R) – pro střední hodnotu a variační rozpětí,
2. RD (\bar{x}, s) – pro střední hodnotu a směrodatnou odchylku,
3. RD (x_i, R_{kl}) – pro jednotlivé hodnoty a klouzavé rozpětí,
4. RD (\tilde{x}, R) – pro medián a variační rozpětí,

Volba typu regulačního diagramu



Postup aplikace regulačního diagramu

1. Odběr určitého předem stanoveného pevného počtu produktů (tzv. logická podskupina o stanoveném rozsahu).

Rozsah podskupiny $n = 4$

2. Měření stejného znaku jakosti na odebraných produktech.

Produkt č.	1	2	3	4	5	6	7	8	...	...
x_i	38	34	41	46	46	49	29	39	...	...

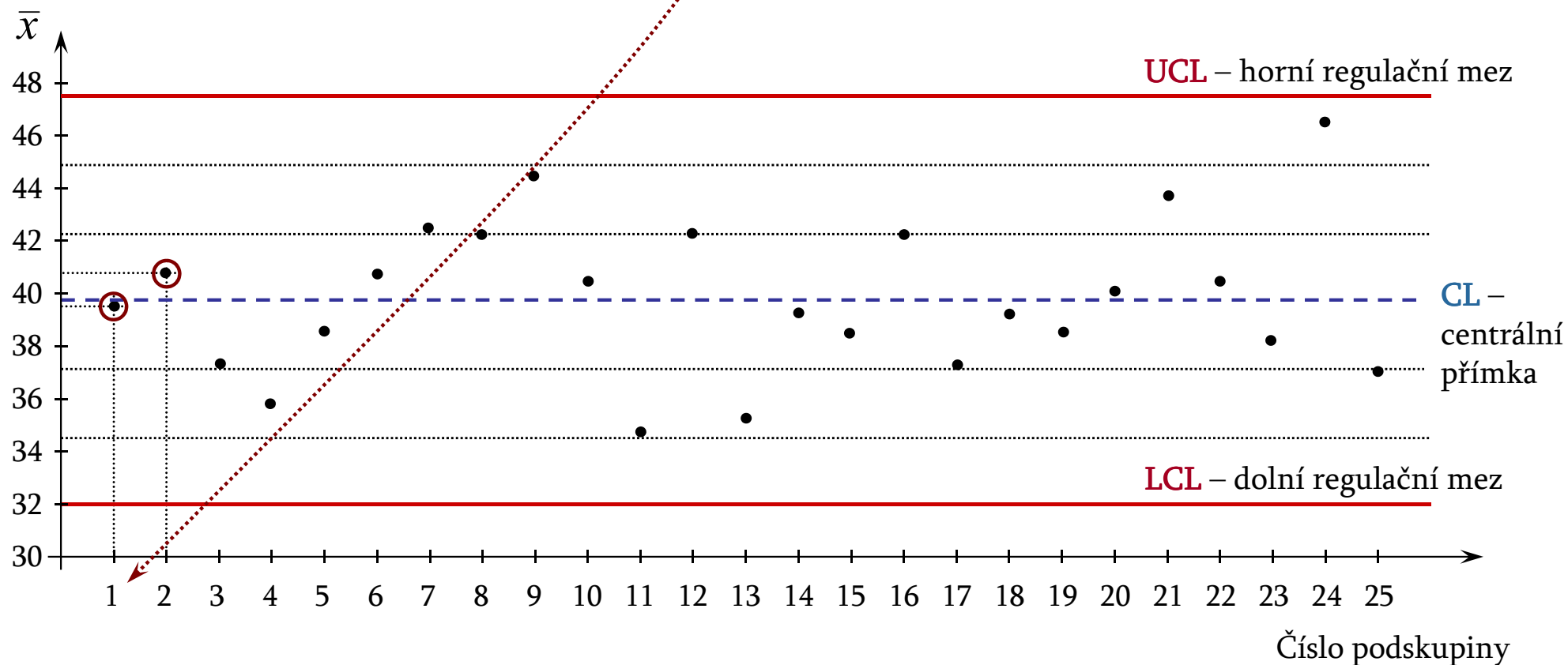
3. Výpočet jedné nebo více výběrových charakteristik pro každou podskupinu (střední hodnotu, výběrové rozpětí, směrodatnou odchylku, atd.).

Číslo podskupiny	1	2	...	...
\bar{x}	39,75	40,75	...	...

Postup aplikace regulačního diagramu RD (\bar{x} , R)

4. Zakreslení vypočtených výběrových charakteristik chronologicky do regulačního diagramu.

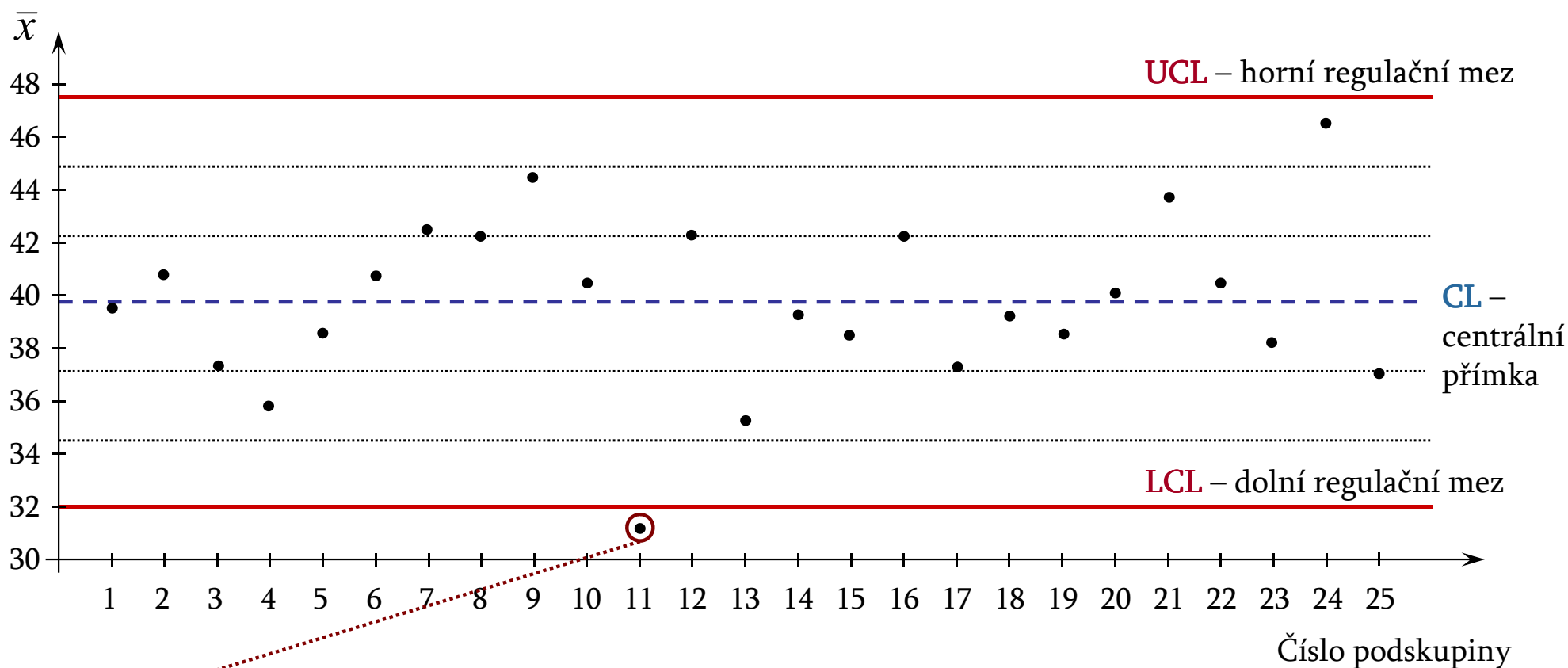
Číslo podskupiny	1	2	...	...
\bar{x}	(39,75)	(40,75)	...	...



Postup aplikace regulačního diagramu RD (\bar{x} , R)

5. Analýza regulačního diagramu (statistická zvládnutost procesu, stabilita procesu, atd.).

a) Poloha bodu vůči tolerančním mezím.

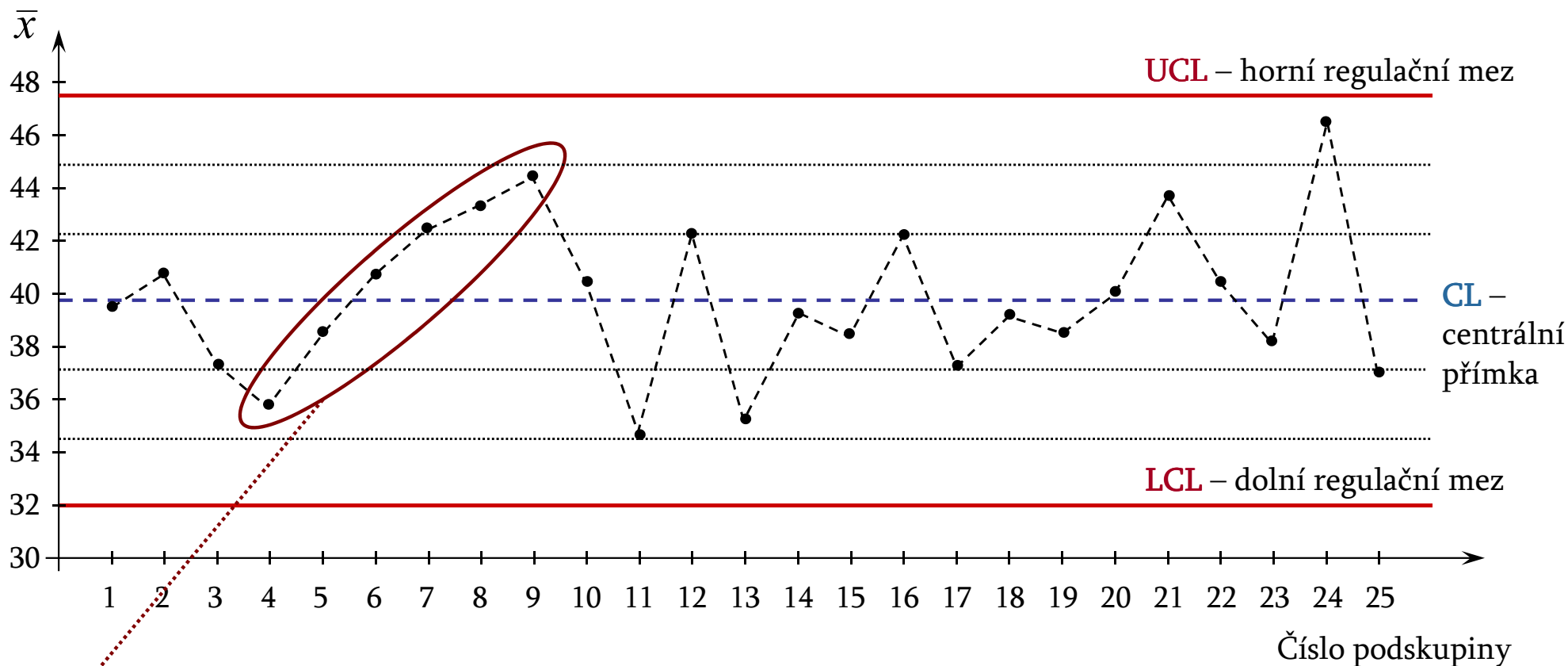


!!! Možné vymezitelné příčiny: - proces se posunul právě u dané podskupiny
- změna měřícího systému

Postup aplikace regulačního diagramu RD (\bar{x} , R)

b) Posuzování sekupení a trendů uvnitř regulačních mezí.

Šest bodů za sebou stoupá nebo klesá.

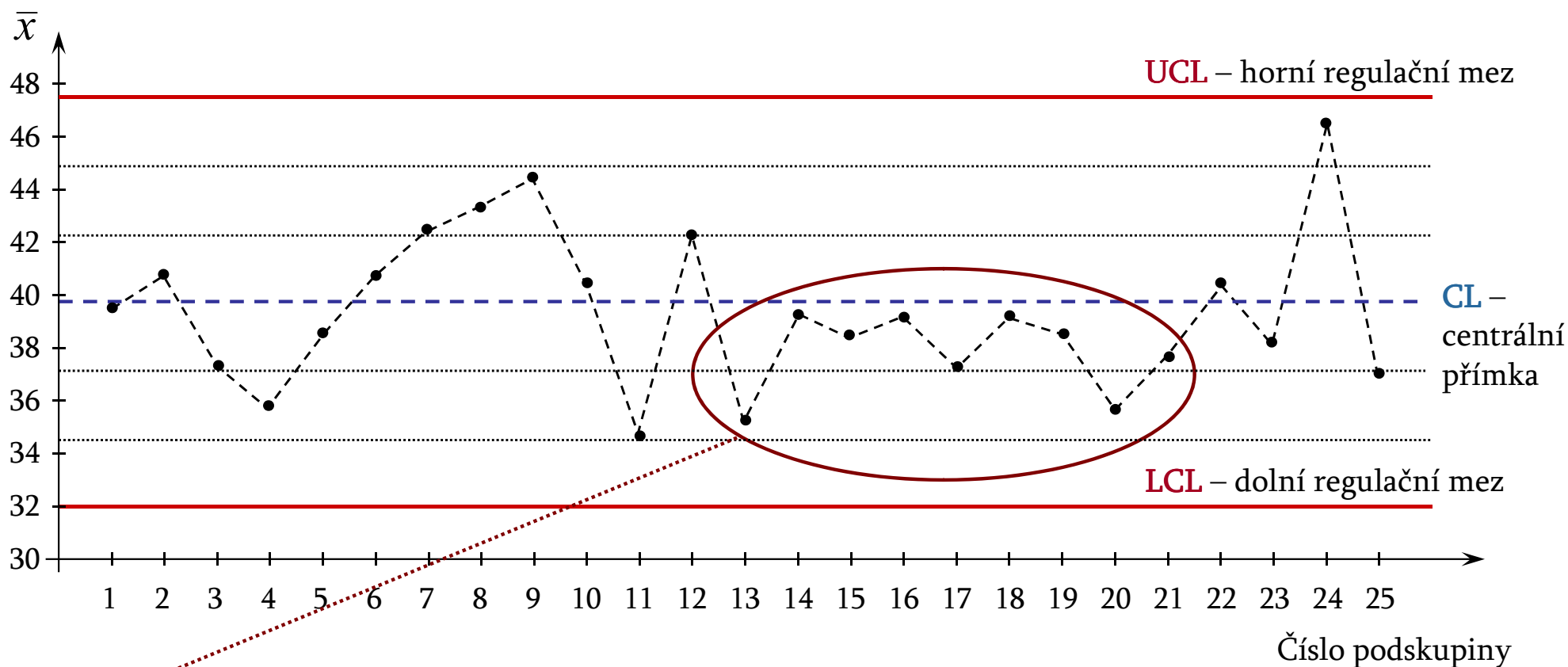


!!! Možné vymezitelné příčiny: - *optřebením nástroje*

Postup aplikace regulačního diagramu RD (\bar{x} , R)

b) Posuzování sekupení a trendů uvnitř regulačních mezí.

Devět bodů za sebou leží nad nebo pod centrální přímkou

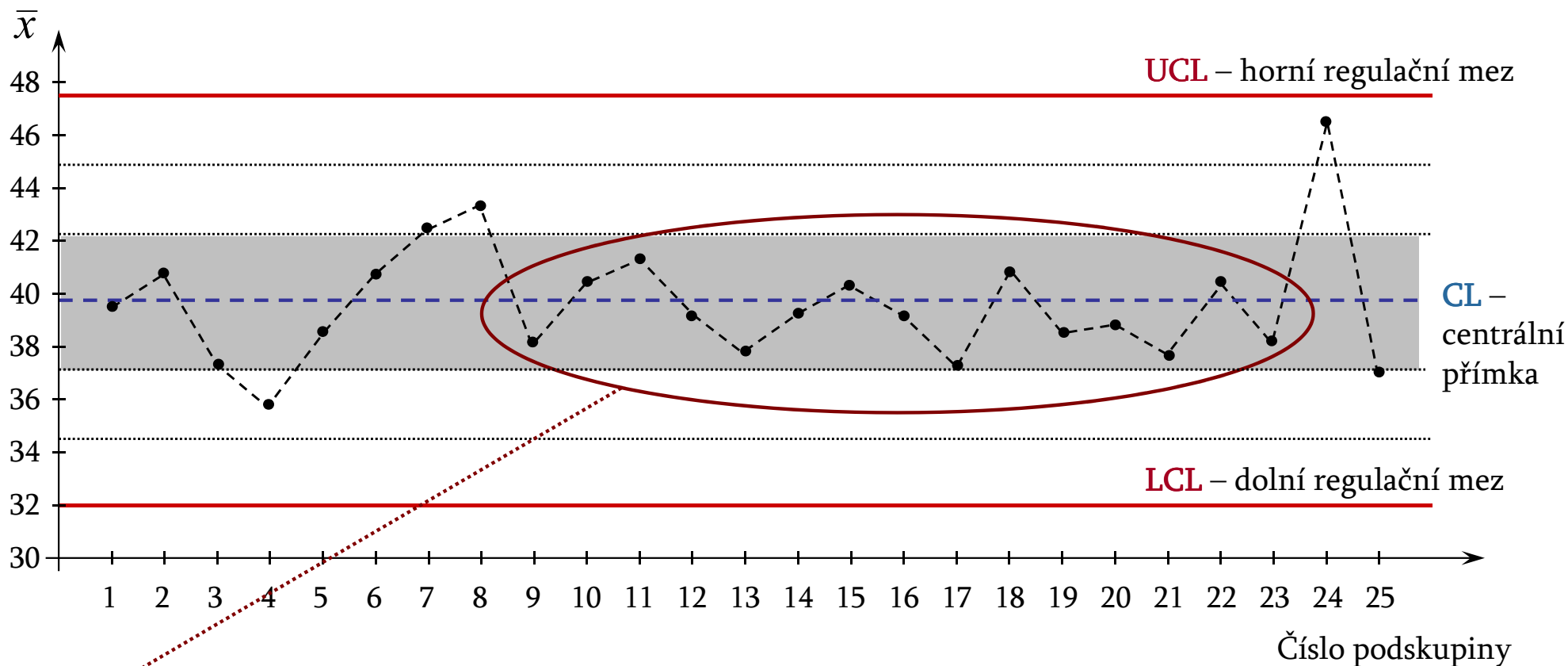


!!! Možné vymezitelné příčiny: - změna měřidel nebo způsobu měření
- změna změna prvků procesu

Postup aplikace regulačního diagramu RD (\bar{x} , R)

b) Posuzování sekupení a trendů uvnitř regulačních mezí.

Patnáct bodů v řadě za sebou leží ve vnitřní třetině pásma mezi reg. mezemi



!!! Možné vymežitelné příčiny:

- nesprávně vypočtené regulační meze
- nesprávně zakreslené body
- nesprávně kalibrované měřidlo, atd.

Vztahy pro výpočet regulačních mezí a centrální přímk

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}$$

$$R_j = \max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^k R_j}{k}$$

$$CL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{j=1}^k \bar{x}_j}{k}$$

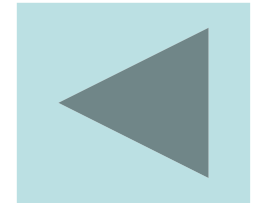
$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot \bar{R}$$

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R}$$

$$CL_R = \bar{R}$$

$$LCL_R = D_3 \cdot \bar{R}$$

$$UCL_R = D_4 \cdot \bar{R}$$



\bar{x}_j ... aritmetický průměr hodnot v j -té podskupině

x_{ij} ... i -tá hodnota v j -té podskupině

n ... rozsah podskupiny

R_j ... výběrové variační rozpětí v j -té podskupině

$\max_j x_{ij}$... maximální hodnota v j -té podskupině

$\min_j x_{ij}$... minimální hodnota v j -té podskupině

$\bar{\bar{x}}$... střední hodnota průměrů v podskupinách

\bar{R} ... střední hodnota variačních rozpětí v podskupinách

k ... počet podskupin

A_2 ... tabulkový koeficient závislý na rozsahu podskupiny

D_3 ... tabulkový koeficient závislý na rozsahu podskupiny

D_4 ... tabulkový koeficient závislý na rozsahu podskupiny