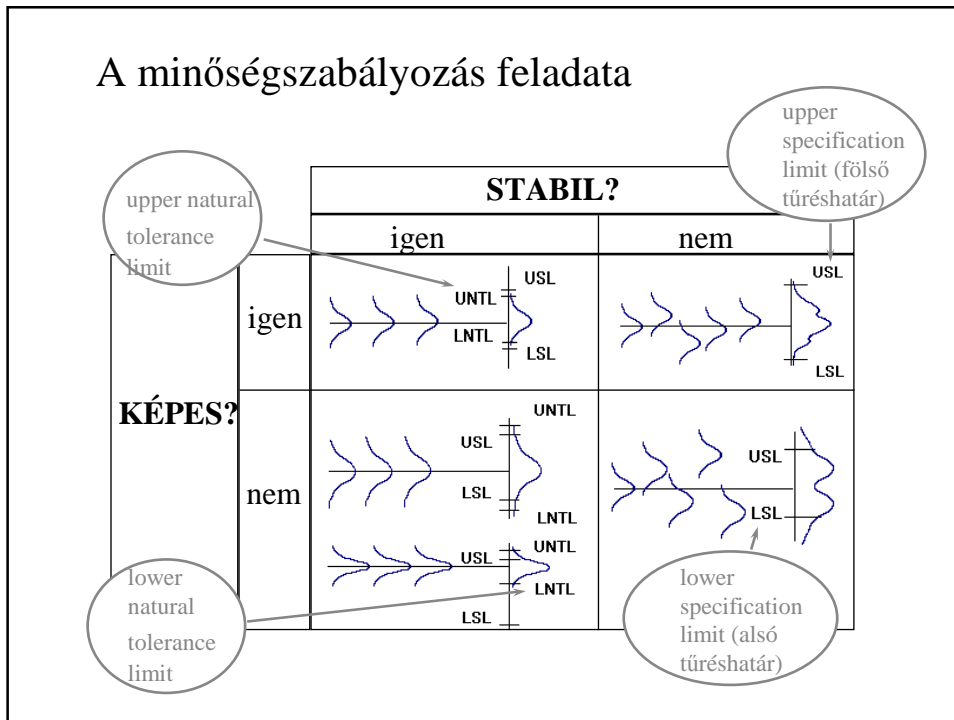


A minőség szabályozás feladata



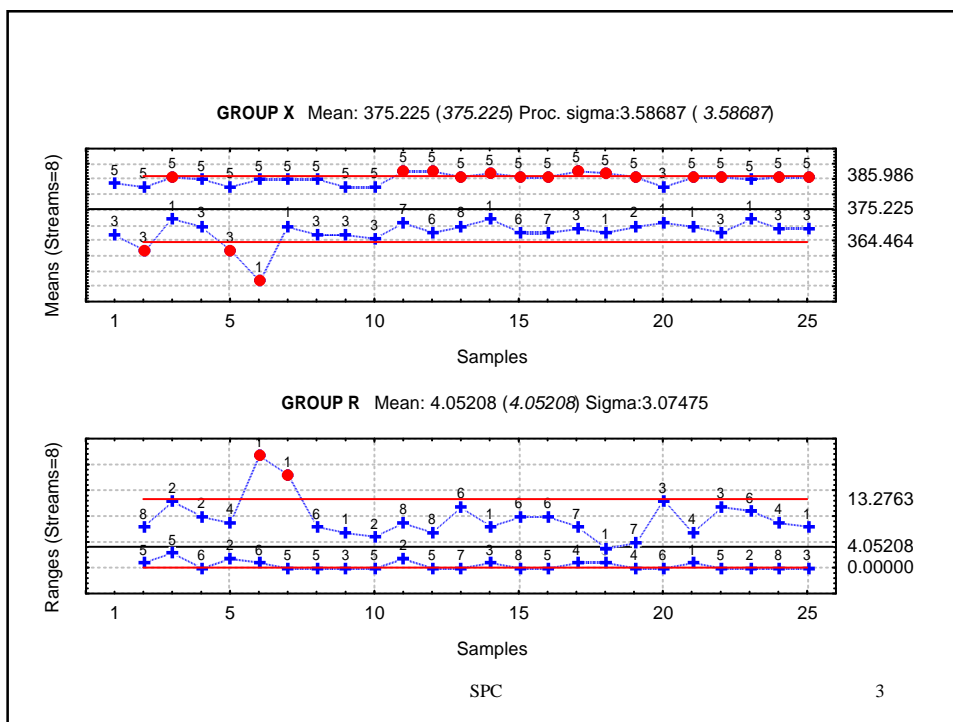
minta	FEJ1	FEJ2	FEJ3	FEJ4	FEJ5	FEJ6	FEJ7	FEJ8
1	378	375	367	370	384	372	372	371
2	376	372	362	367	383	373	370	379
3	372	385	373	372	386	380	374	376
4	379	375	370	371	385	380	374	375
5	374	373	362	380	383	372	370	368
6	352	371	366	370	385	371	377	378
7	370	377	370	374	385	380	370	370
8	377	379	367	370	385	372	367	372
9	370	380	367	373	383	369	373	371
10	369	374	366	375	383	370	379	369
11	373	376	374	373	388	372	371	378
12	375	380	371	377	388	368	376	371
13	380	375	374	376	386	380	376	370
14	372	373	375	383	387	378	375	376
15	380	375	370	374	386	368	373	376
16	379	372	373	372	386	378	368	374
17	372	376	369	373	388	381	376	371
18	368	372	372	375	387	380	380	375
19	372	370	370	375	386	379	375	371
20	371	375	383	383	380	379	377	382
21	370	376	380	376	386	374	375	380
22	376	373	368	374	386	370	375	380
23	372	373	372	379	385	381	380	375
24	375	372	369	370	386	372	379	375
25	383	380	369	370	386	375	375	373

SPC

**Több áram
kezelése: csoport-
kártyák**

14. példa

8 fejű töltőgép adagolja
a mustárt üvegekbe.



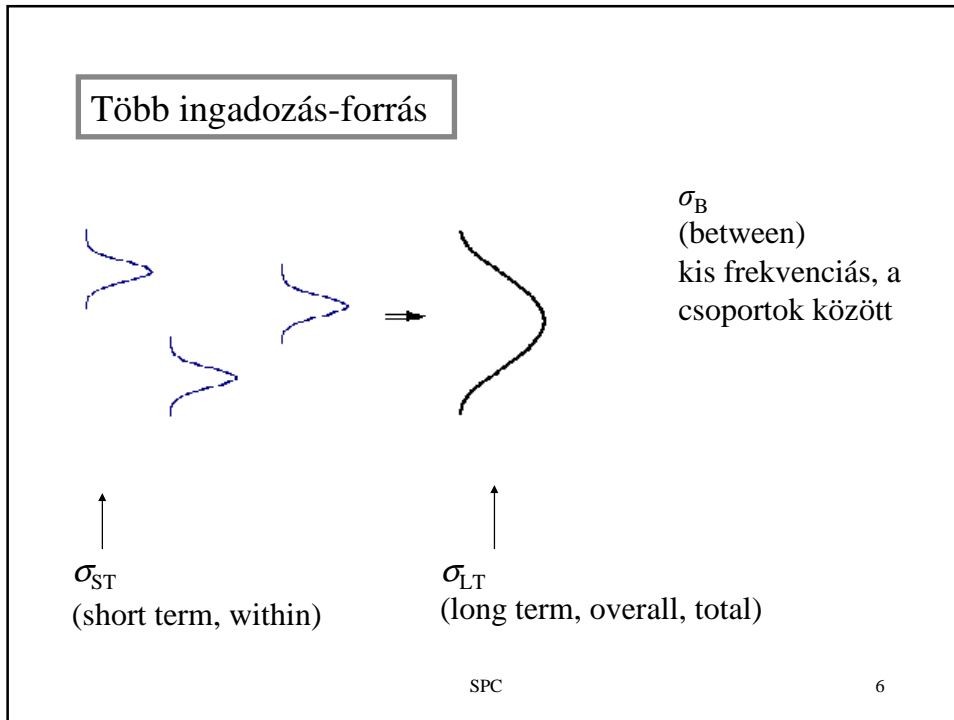
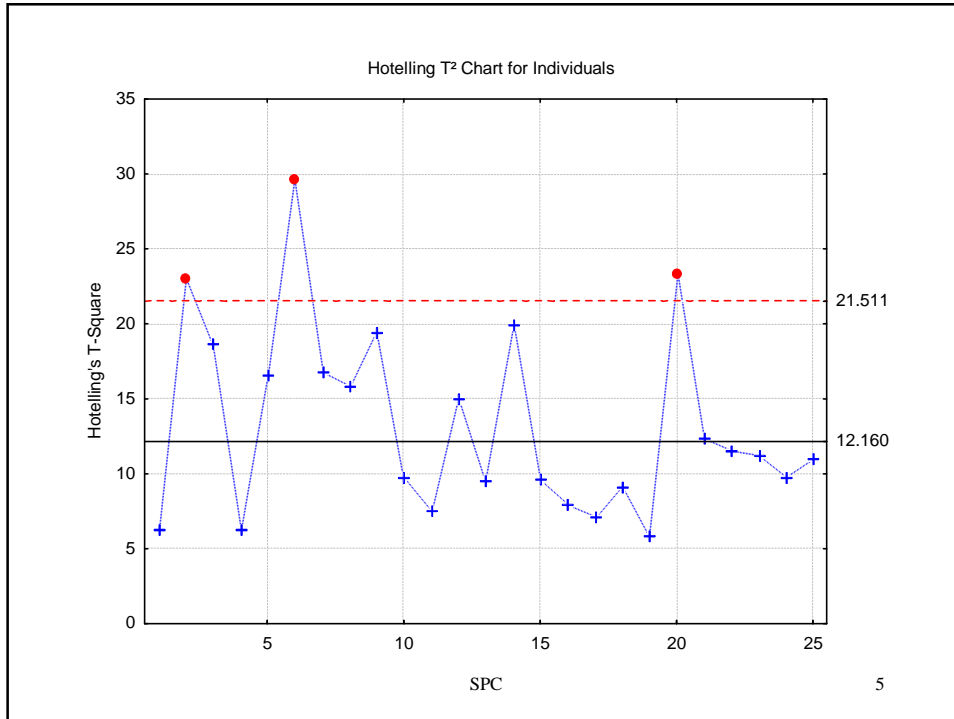
Hotelling-kártya

A csoport-kártyánál az áramokat (fejeket) függetlenként kezeltük, csak kényelmi okokból egyetlen kártyával.

A több áram egymással összefüggőként is értelmezhető, tehát egy rendszer több válaszaként, erre alkalmas a Hotelling-féle T^2 -eloszlás és -kártya.

$$n(\bar{X} - \mu)^T S^{-1}(\bar{X} - \mu) = T^2$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$



15. példa

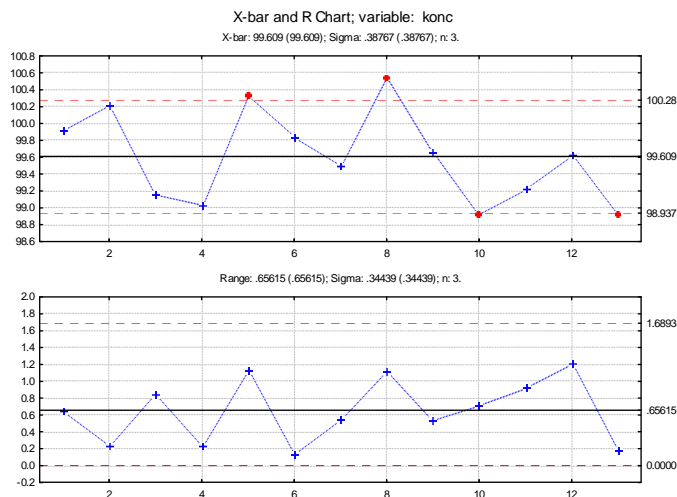
Gyógyszergyári ellenőrző laboratóriumban az eljárás stabilitását (időbeli állandóságát) úgy ellenőrzik, hogy egy ismert összetételű minta (ún. ellenőrző minta) hatóanyag-tartalmát havonta mérik, alkalmanként 3 ismétléssel.

Hónap	Hatóanyag-tartalom		
1	99.62	100.28	99.86
2	100.24	100.10	100.34
3	99.66	98.81	99.02
4	99.20	98.96	98.96
5	99.73	100.38	100.87
6	99.77	99.91	99.84
7	99.29	99.85	99.36
8	101.24	100.25	100.12
9	99.44	99.98	99.56
10	98.49	99.06	99.20
11	98.78	99.20	99.71
12	100.33	99.43	99.12
13	98.81	98.97	99.00

SPC

7

Az eredeti átlag-terjedelem-kártya:



Baj van! Nem stabil a gyártási folyamat!

SPC

8

ANOVA (varianciaanalízis):

Az eltérés forrása	Szabadsági fok	Szórásnégyzet	Szórásnégyzet várható értéke	F_0	p
A: hónap	12	$s_A^2 = 0.883$	$\sigma_e^2 + p\sigma_A^2$	$s_A^2 / s_R^2 = 5.782$	0.000092
Ismétlések	26	0.1527	σ_e^2		

A hónapok közötti különbség tehát jelentős.

Adjunk becslést az A faktor (a hónapok) hatásának varianciájára!

$$\sigma_A^2 = \frac{s_A^2 - s_R^2}{p} = \frac{0.8832 - 0.1527}{3} = 0.2435$$

Az ismétlések varianciájának becslése:

$$\sigma_e^2 = s_R^2 = 0.1527$$

SPC

9

A beavatkozási határokat a szokásos esetben az ismétlések ingadozásából számoljuk.

$$\hat{\sigma}_e^2 = s_R^2 = 0.1527 \quad \text{az ismétlések szórásnégyzetének becslése}$$

$$\hat{\sigma}_A^2 = 0.2435 \quad \text{a hónapok közötti ingadozás szórásnégyzetének becslése}$$

$$\sigma_y^2 = \sigma_A^2 + \frac{\sigma_e^2}{p} \quad \leftarrow \text{ezt kell a kártya beavatkozási határaihoz használni}$$

$$\hat{\sigma}_y^2 = 0.2435 + \frac{0.1527}{3} = 0.2944$$

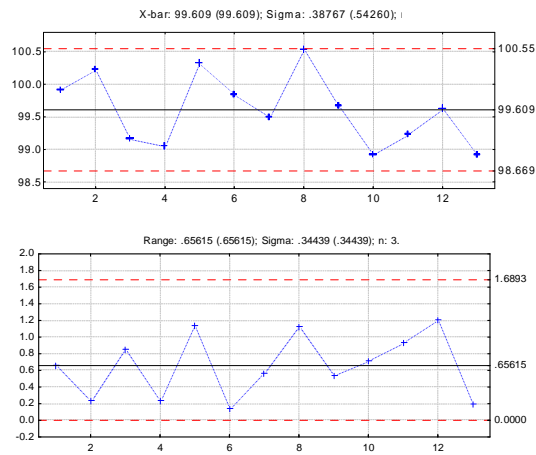
$$\sigma_y^2 = 3 \cdot 0.2944 = 0.883$$

$$\sigma_y = \sqrt{0.883} = 0.94$$

SPC

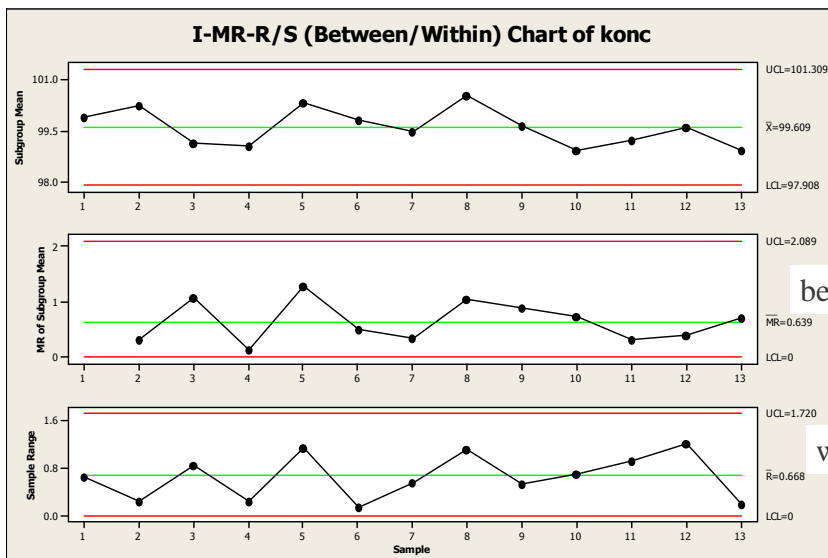
10

A kétrétegű ingadozást (hónap és ismétlés) figyelembe vevő beavatkozási határokkal rajzolt kártya



SPC

11



SPC

12

Ellenőrző kártyák kisebb változások kimutatására

20. példa

Az előzetes adatfelvétel szerint a folyamat paraméterei:
 $\mu=250.0$, $\sigma=1.0$

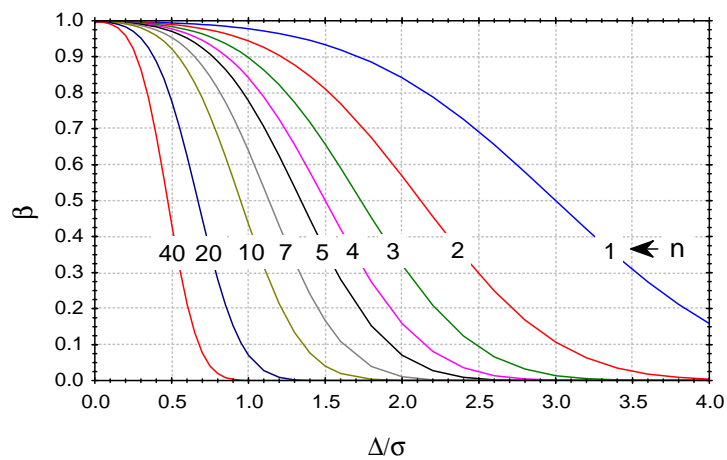
Egyedi mintákat véve a folyamatból (cusum.sta) készítünk kártyát gyártásközi ellenőrzéshez!

Statistics>Industrial Statistics & Six Sigma>Quality Control Charts>Individuals and moving range

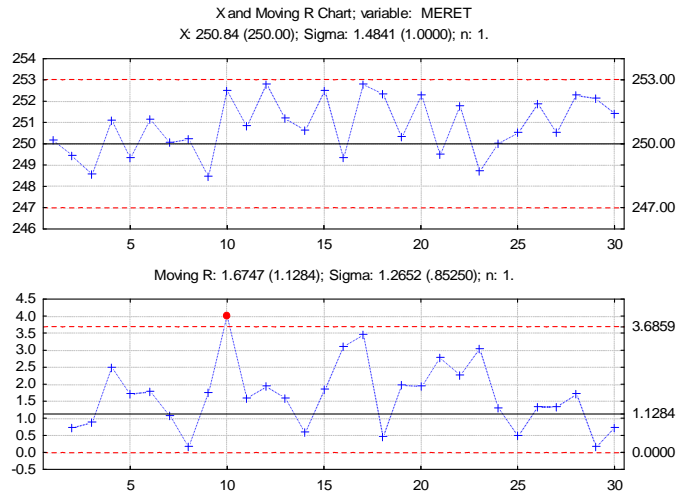
SPC

13

Az átlag-kártya működési jelleggörbéje ($\alpha=0.0027$)



0.5 eltolódás a 11. mintától kezdve, az I-MR-kártya nem mutatja ki:



SPC

15

CUSUM-kártya

Arra jó, hogy a hirtelen megjelenő, de tartós eltolódást kimutassa. A kártyán az addigi pontok összegét ábrázoljuk, a minta-elemszám függvényében.

$$Q_1 = x_1 - T$$

a jellemző cél-értéke (T : target)
(az előírt érték, vagy az
előzetes adat-felvételnél kapott
átlagos érték)

SPC

16

$$Q_2 = Q_1 + (x_2 - T) = (x_1 - T) + (x_2 - T)$$

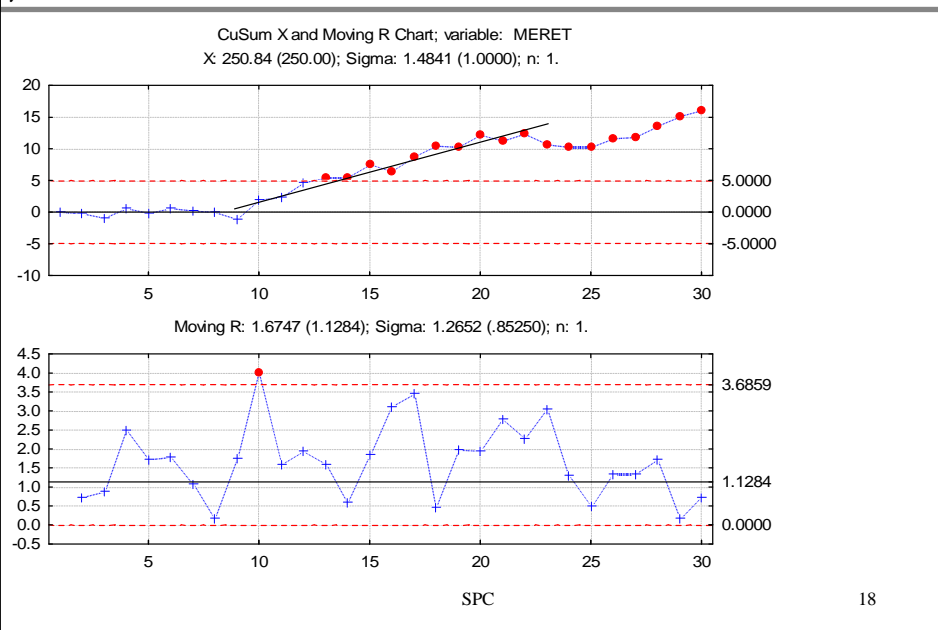
$$Q_3 = Q_2 + (x_3 - T) = (x_1 - T) + (x_2 - T) + (x_3 - T)$$

...

A CUSUM-vizsgálat nagyon érzékeny kis eltolódásokra, de a Shewhart-kártyánál lassabban reagál nagy (pl. $D=2s$) eltolódásokra, mert idő kell a szummák kifejlődéséhez. Célszerű tehát a kétféle (CUSUM és Shewhart) kártyát együtt alkalmazni.

Használatának (ugyanúgy, mint az átlag-kártyáénak) feltétele, hogy a σ^2 variancia konstans legyen, ezért mindig terjedelem- (vagy más, a szóródási jellemzőt ábrázoló) kártyával együtt szokták alkalmazni.

Az előzetes adatfelvétel szerint a folyamat paraméterei:
 $\mu=250.0$, $\sigma=1.0$ cusum.sta



EWMA kártya

Exponentially Weighted Moving Average
(exponenciálisan súlyozott mozgó átlag)

Az i -edik ponthoz tartozó z_i mozgó átlag kifejezésekor λ ($0 < \lambda \leq 1$) súllyal vesszük figyelembe az átlagoláshoz az i -edik pontbeli értéket, $(1-\lambda)$ súllyal az előző átlagot:

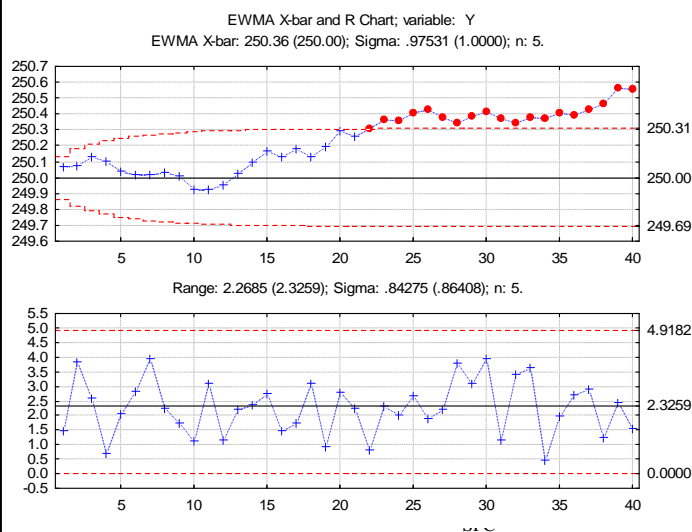
$$z_i = \lambda \bar{x}_i + (1-\lambda)z_{i-1}$$

$$z_i = \lambda \bar{x}_i + (1-\lambda)\lambda \bar{x}_{i-1} + (1-\lambda)^2 \lambda \bar{x}_{i-2} + (1-\lambda)^3 \lambda \bar{x}_{i-3} + \dots + (1-\lambda)^{i-1} \lambda \bar{x}_1$$

SPC

19

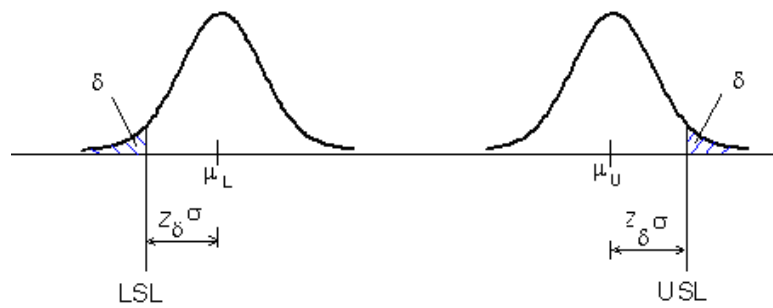
Az előzetes adatfelvétel szerint a folyamat paramétereit: $\mu=250.0$, $\sigma=1.0$ 5 elemű mintákat véve a folyamatból (gyártasközi.sta) készítsünk EWMA kártyát gyártasközi ellenőrzéshez!



Lambda for exponentially weighted moving average: 0.1

20

Módosított határu átlag-kártya



$$\mu_L = LSL + z_\delta \sigma$$

$$\mu_U = USL - z_\delta \sigma$$