

Regulační diagramy měřením – vzorový příklad

\bar{X} -diagram a R-diagram: základní hodnoty jsou stanoveny

Proces balení instantní kávy

Předepsaná střední hodnota balení je 500g, a směrodatná odchylka je na základě dlouhodobé zkušenosti 0,5g

Každou hodinu se kontroluje náhodný výběr 5 balení

Nachází se proces ve statisticky zvládnutém stavu?

hodina	hmotnost 1	hmotnost 2	hmotnost 3	hmotnost 4	hmotnost 5	\bar{X}	R	s
1	501,2	499,5	500,3	501,3	500,1	500,5	1,8	0,763
2	498,9	502,0	500,6	499,8	499,6	500,2	3,1	1,184
3	501,3	501,0	499,3	501,1	499,5	500,4	2,0	0,958
4	499,8	499,6	499,8	500,2	500,4	500,0	0,8	0,329
5	500,3	500,6	499,6	499,9	500,3	500,1	1,0	0,391
6	501,3	499,2	499,6	500,2	500,8	500,2	2,1	0,856
7	501,2	501,6	500,2	499,6	500,3	500,6	2,0	0,807
8	500,3	500,6	499,6	500,3	500,6	500,3	1,0	0,409
9	501,2	501,3	499,6	500,2	500,3	500,5	1,7	0,719
10	500,2	499,2	500,3	500,4	499,9	500,0	1,2	0,485
11	499,8	500,2	501,0	501,1	500,1	500,4	1,3	0,577
12	500,2	500,4	499,8	499,2	500,3	500,0	1,2	0,492
13	501,2	498,9	501,3	499,8	500,3	500,3	2,4	1,002
14	499,5	502,0	501,0	499,6	500,6	500,5	2,5	1,038
15	500,3	500,6	499,3	499,8	499,6	499,9	1,3	0,526
16	501,3	499,8	501,1	500,2	499,9	500,5	1,5	0,695
17	500,1	499,6	499,5	500,4	500,3	500,0	0,9	0,409
18	501,2	500,3	501,2	500,2	499,8	500,5	1,4	0,631
19	501,6	500,6	501,3	499,2	500,2	500,6	2,4	0,950
20	500,2	499,6	499,6	500,3	501,0	500,1	1,4	0,581
21	499,6	500,3	500,2	500,4	501,1	500,3	1,5	0,536
22	500,3	500,6	500,3	499,9	500,1	500,2	0,7	0,261
23	500,2	499,7	499,2	501,2	500,1	500,1	2,0	0,740
24	499,2	499,8	500,3	499,5	501,3	500,0	2,1	0,823

Rozsah podskupiny: $n = 5$

Směrodatná odchylka: $\sigma_0 = 0,5 \text{ g}$

Střední hodnota: $X_0 = 500 \text{ g}$

Vzhledem k tomu, že známe R i s , lze udělat jak \bar{X}, R diagram, tak i \bar{X}, s diagram

Tabulka 1 – Vzorce pro regulační meze Shewhartových regulačních diagramů měření

Statistika	Základní hodnoty nejsou stanoveny		Základní hodnoty jsou stanoveny	
	Centrální příčka	UCL a LCL	Centrální příčka	UCL a LCL
\bar{X}	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} \pm A_2 \bar{R}$ nebo $\bar{\bar{X}} \pm A_3 \bar{s}$	X_0 nebo μ_0	$X_0 \pm A \sigma_0$
R	\bar{R}	$D_4 \bar{R}, D_3 \bar{R}$	R_0 nebo $d_2 \sigma_0$	$D_2 \sigma_0, D_1 \sigma_0$
s	\bar{s}	$B_4 \bar{s}, B_3 \bar{s}$	s_0 nebo $C_4 \sigma_0$	$B_6 \sigma_0, B_5 \sigma_0$

POZNÁMKA – Základní hodnoty X_0, R_0, s_0, μ_0 a σ_0 jsou stanoveny.

\bar{X} -diagram

$$\begin{aligned} \text{CL} &= X_0 = \underline{500 \text{ g}} \\ \text{UCL} &= X_0 + A \sigma_0 = 500 + (1,342 \times 0,5) \\ &= \underline{500,67 \text{ g}} \\ \text{LCL} &= X_0 - A \sigma_0 \\ &= 500 - (1,342 \times 0,5) \\ &= \underline{499,33 \text{ g}} \end{aligned}$$

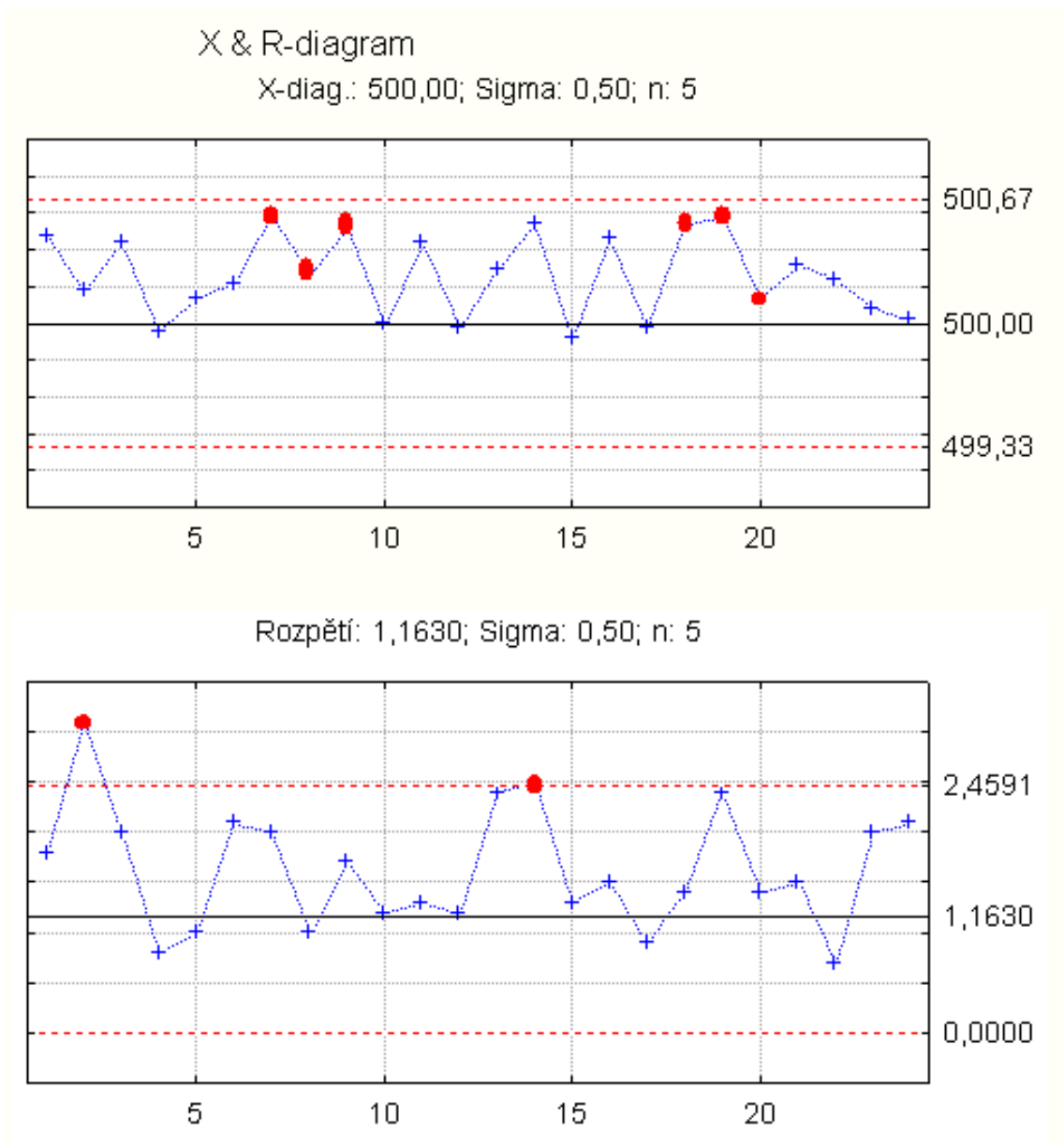
R-diagram

$$\begin{aligned} \text{CL} &= d_2 \sigma_0 = 2,326 \times 0,5 = \underline{1,16} \\ \text{UCL} &= D_2 \sigma_0 = 4,918 \times 0,5 = \underline{2,46} \\ \text{LCL} &= D_1 \sigma_0 = 0 \times 0,5 = \underline{0} \end{aligned}$$

Tabulka 2 – Součinitele pro výpočet příček regulačních diagramů

Rozsah podskupiny n	Součinitele pro regulační meze											Součinitele pro centrální příčku			
	A	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3	B_4	D_1	D_2	D_3	D_4	C_4	$1/C_4$	d_2	$1/d_2$
2	2,121	1,880	2,659	0,000	3,267	0,000	2,606	0,000	3,686	0,000	3,267	0,797 9	1,253 3	1,128	0,886 5
3	1,732	1,023	1,954	0,000	2,568	0,000	2,276	0,000	4,358	0,000	2,574	0,886 2	1,128 4	1,693	0,590 7
4	1,500	0,729	1,628	0,000	2,266	0,000	2,088	0,000	4,698	0,000	2,282	0,921 3	1,085 4	2,059	0,485 7
5	1,342	0,577	1,427	0,000	2,089	0,000	1,964	0,000	4,918	0,000	2,114	0,940 0	1,063 8	2,326	0,429 9
6	1,225	0,483	1,287	0,030	1,970	0,029	1,874	0,000	5,078	0,000	2,004	0,951 5	1,051 0	2,534	0,394 6
7	1,134	0,419	1,182	0,118	1,882	0,113	1,806	0,204	5,204	0,076	1,924	0,959 4	1,042 3	2,704	0,369 8
8	1,061	0,373	1,099	0,185	1,815	0,179	1,751	0,388	5,306	0,136	1,864	0,965 0	1,036 3	2,847	0,351 2
9	1,000	0,337	1,032	0,239	1,761	0,232	1,707	0,547	5,393	0,184	1,816	0,969 3	1,031 7	2,970	0,336 7
10	0,949	0,308	0,975	0,284	1,716	0,276	1,669	0,687	5,469	0,223	1,777	0,972 7	1,028 1	3,078	0,324 9
11	0,905	0,285	0,927	0,321	1,679	0,313	1,637	0,811	5,535	0,256	1,744	0,975 4	1,025 2	3,173	0,315 2
12	0,866	0,266	0,886	0,354	1,646	0,346	1,610	0,922	5,594	0,283	1,717	0,977 6	1,022 9	3,258	0,306 9
13	0,832	0,249	0,850	0,382	1,618	0,374	1,585	1,025	5,647	0,307	1,693	0,979 4	1,021 0	3,336	0,299 8
14	0,802	0,235	0,817	0,406	1,594	0,399	1,563	1,118	5,696	0,328	1,672	0,981 0	1,019 4	3,407	0,293 5
15	0,775	0,223	0,789	0,428	1,572	0,421	1,544	1,203	5,741	0,347	1,653	0,982 3	1,018 0	3,472	0,288 0
16	0,750	0,212	0,763	0,448	1,552	0,440	1,526	1,282	5,782	0,363	1,637	0,983 5	1,016 8	3,532	0,283 1
17	0,728	0,203	0,739	0,466	1,534	0,458	1,511	1,356	5,820	0,378	1,622	0,984 5	1,015 7	3,588	0,278 7
18	0,707	0,194	0,718	0,482	1,518	0,475	1,496	1,424	5,856	0,391	1,608	0,985 4	1,014 8	3,640	0,274 7
19	0,688	0,187	0,698	0,497	1,503	0,490	1,483	1,487	5,891	0,403	1,597	0,986 2	1,014 0	3,689	0,271 1
20	0,671	0,180	0,680	0,510	1,490	0,504	1,470	1,549	5,921	0,415	1,585	0,986 9	1,013 3	3,735	0,267 7
21	0,655	0,173	0,663	0,523	1,477	0,516	1,459	1,605	5,951	0,425	1,575	0,987 6	1,012 6	3,778	0,264 7
22	0,640	0,167	0,647	0,534	1,466	0,528	1,448	1,659	5,979	0,434	1,566	0,988 2	1,011 9	3,819	0,261 8
23	0,626	0,162	0,633	0,545	1,455	0,539	1,438	1,710	6,006	0,443	1,557	0,988 7	1,011 4	3,858	0,259 2
24	0,612	0,157	0,619	0,555	1,445	0,549	1,429	1,759	6,031	0,451	1,548	0,989 2	1,010 9	3,895	0,256 7
25	0,600	0,153	0,606	0,565	1,435	0,559	1,420	1,806	6,056	0,459	1,541	0,989 6	1,010 5	3,931	0,254 4

Pramen: ASTM, Philadelphia, PA, USA.



Závěr: Ze sestrojených regulačních diagramů je patrné, že proces se **nenachází ve statisticky zvládnutém stavu**.

V \bar{X} diagramu je 2x vymezitelná příčina kolísání [č.5 skriptu str. 71] (Dva ze tří bodů v řadě za sebou leží v zóně A). V R diagramu leží 2 body mimo regulační meze [vymezitelná příčina č.1].