

## Aplikace příkladů z normy ČSN ISO 8258 Shewhartovy regulační diagramy do programu QC.Expert 2.5

V. Kubernát, L. Kupka

Katedra technologií a měření, Fakulta elektrotechnická, ZČU v Plzni,  
Univerzitní 26, Plzeň

E-mail : gubbi@ket.zcu.cz, lkupka@ket.zcu.cz

### Anotace:

V tomto článku se pokoušíme nastínit základní problematiku statistického zpracování dat pomocí Shewhartových regulačních diagramů. Shewhartův regulační diagram je jedním z běžných nástrojů užívaných ve výrobním procesu ke kontrole jakosti. Proto je vhodné podrobit statistické počítačové programy, které se používají při výpočtech, důkladnému testu k dokázání, zda jejich výsledky odpovídají výsledkům spočítaným podle normou daných matematických vzorců či nikoli. Konkrétně jsme se pak zaměřili na program QC.Expert 2.5. Tento článek se pokouší upozornit na drobné odchylky, které mohou generovat statistické počítačové programy při zpracování dat.

### ÚVOD

Shewhartův regulační diagram pracuje s údaji získanými z výrobního procesu v přibližně pravidelných intervalech, určených buď časem nebo dávkou (množstvím). Každá takto získaná podskupina se obvykle skládá ze stejného výrobku nebo služby, které mají stejné měřitelné jednotky a rozsah podskupiny. Z každé podskupiny se získá jedna nebo více charakteristik podskupin (průměr, rozpětí, směrodatná odchylka,...). Shewhartův regulační diagram je graf hodnot dané charakteristiky podskupiny proti pořadovému číslu podskupiny.

Skládá se z centrální přímky (CL) umístěné v referenční hodnotě charakteristiky, a regulačních mezí, horní (UCL) a dolní (LCL).

Regulační meze jsou ve vzdálenosti  $3\sigma$  ( $\sigma$  je směrodatná odchylka sledované statistiky) na každou stranu od centrální přímky a za předpokladu výrobního procesu ve statisticky zvládnutém stavu je uvnitř regulačních mezí přibližně 99,7% všech hodnot. [1], [2]

### APLIKACE PŘÍKLADŮ Z NORMY

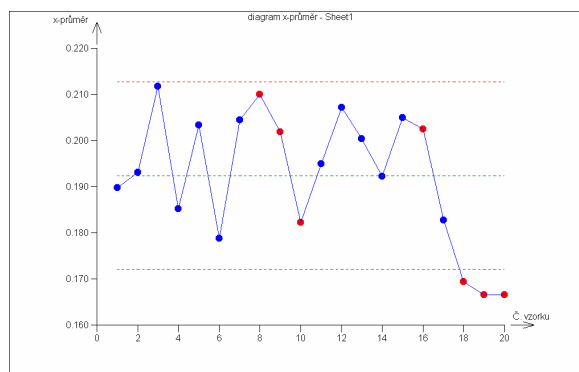
Existují dva základní druhy Shewhartových regulačních diagramů: regulační diagramy měřením a regulační diagramy srovnáváním. Pro každý z diagramů pak existují dvě varianty: základní hodnoty jsou stanoveny a základní hodnoty nejsou stanoveny. [1], [3] V následujících podkapitolách jsou aplikovány čtyři příklady z normy do programu QC.Expert 2.5. V příkladě 12.2 normy jde o regulační diagram měřením, příklady 13.1, 13.3 a 13.4 normy jsou příklady regulačních diagramů srovnáváním.

#### Příklad 12.2 diagram x-průměr a R

Příklad 12.2 byl aplikován do programu QC.Expert 2.5 a výstup z programu je znázorněn na obrázku 1.

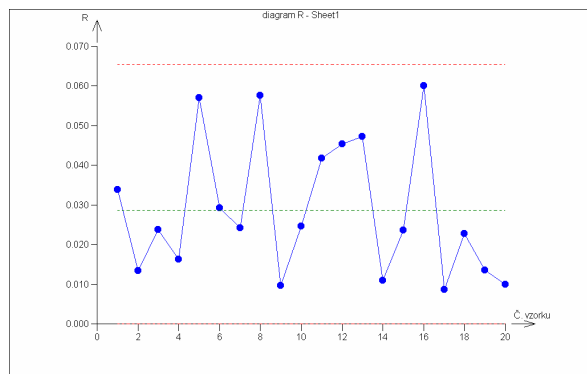
Obr. 1: Výstup z programu pro diagram x-průměr a R

Jak je patrné z obrázku 1, pro diagram x-průměr  $CL = 0,1924$ , což odpovídá hodnotě uváděné v normě. Hodnoty UCL a LCL jsou ale nepatrně odlišné, kdy norma uvádí tyto:  $UCL = 0,2133$  a  $LCL = 0,1715$ . Pokud bychom tyto hodnoty zadali ručně v programu QC.Expert, výsledný graf by odpovídal normě, takto jsou meze UCL a LCL nepatrně odlišné, i když v tomto případě to nemá vliv na výsledek vyhodnocení jednotlivých bodů. Zdrojovými daty v tomto případě byly hodnoty z tabulky 7 normy, sloupce s označením  $X_1$  až  $X_4$ . Pro diagram R udává norma hodnoty  $CL = 0,0287$ ,  $UCL = 0,0655$ ,  $LCL = 0$ ,



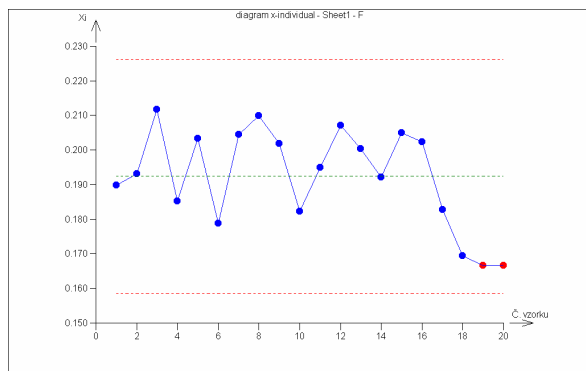
což téměř přesně odpovídá hodnotám generovaným programem QC.Expert. [1]

Obr. 2: Diagram x-průměr



Obr. 3: Diagram R

Pokud bychom ale neměli jednotlivá data, jako tomu je například v příkladu 12.1 normy, nemohli bychom tento typ diagramu použít. V úvahu přichází použít diagramy x-individual a R, ovšem aplikace není přesná a výsledek rovněž tak. To demonstruje následující graf a obrázek, aplikovaný pro srovnání na stejný příklad, tj. 12.2 normy. [1]



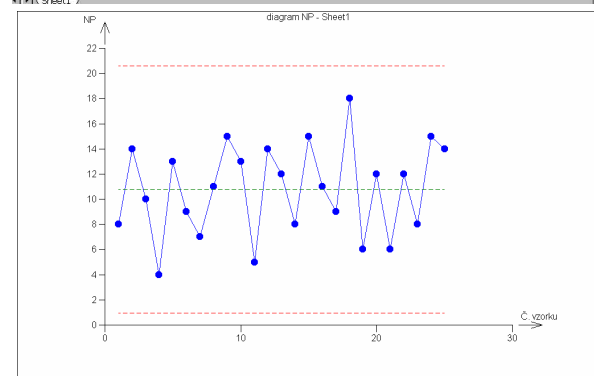
Obr. 4: Diagram x-individual

Obr. 5: Výstup z programu pro diagram x-individual a R

Jak je vidět, hodnoty UCL a LCL se ve srovnání s normou liší daleko více, pokud použijeme (z tabulky 7 normy) údaje ze sloupců průměr X a Rozpětí R. [1]

### Příklad 13.1 diagram np a p

Jak je vidět z obrázků 6 a 7, hodnoty CL, UCL a LCL jsou shodné s hodnotami, které uvádí norma, tj. CL = 10,76, UCL = 20,59 a LCL = 0,93.

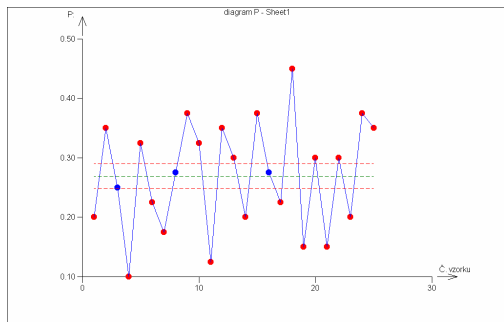


Obr. 6: Výstup z programu pro diagram np

Obr. 7: Diagram np

V případě diagramu p ovšem program QC.Expert stanovil hodnoty značně se lišící od normy. Norma uvádí hodnoty CL= 0,27%, UCL = 0,52% a LCL = 0,02%, ovšem jak je vidět na obr. 8 a 9, hodnoty stanovené programem jsou tyto: CL = 0,27%, což odpovídá, ale UCL = 0,29% a LCL = 0,25% ! [1]

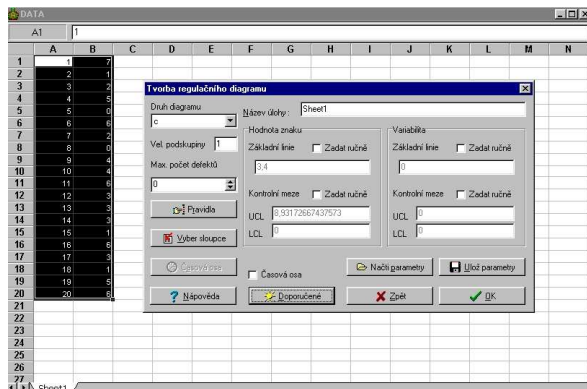
Obr. 8: Výstup z programu pro diagram p



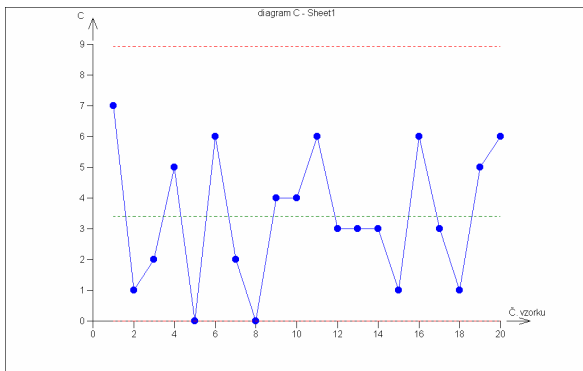
Obr. 9: Diagram p  
Zde by tedy bylo na místě použít raději ruční zadání hodnot, ovšem je třeba je nejprve vypočítat.

### Příklad 13.3 diagram c

Jak je vidět z obrázky i grafu, v tomto případě hodnoty  $CL = 3,4$  i  $UCL = 8,9$  a  $LCL = 0$  odpovídají hodnotám uváděným v normě.



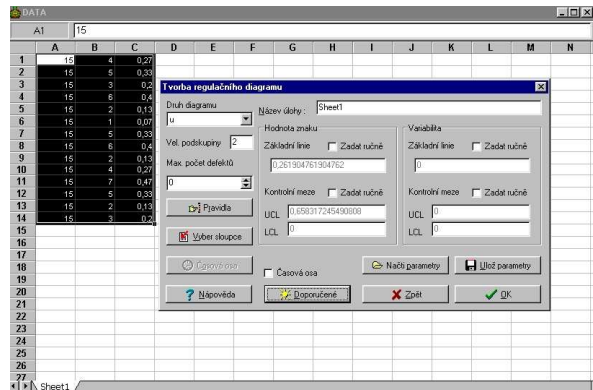
Obr. 10: Výstup z programu pro diagram c



Obr. 11: Diagram c

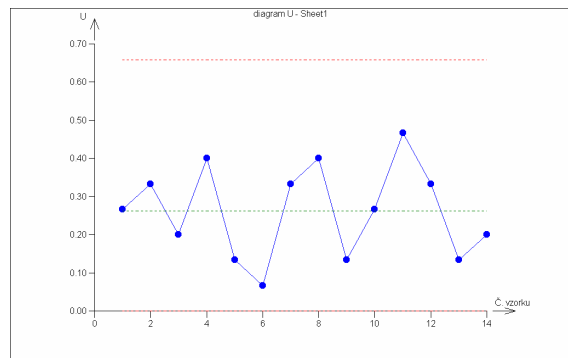
### Příklad 13.4 diagram u

Jak je patrné z obrázky a grafu, i v tomto případě hodnoty  $CL = 0,26$ ,  $UCL = 0,65$  a  $LCL = 0$  odpovídají hodnotám uváděným v normě.



Obr. 12: Výstup z programu pro diagram u

U hodnoty UCL (a nebyl to ojedinělý případ) norma udává hodnotu 0,65 a program spočítal hodnotu  $UCL = 0,658$ , což by při zaokrouhlení mělo být 0,66. Pravděpodobně se tak v normě dopouští chyby zaokrouhlováním při výpočtu, neboť přesná hodnota spočítaná dosazením do vzorce podle normy je 0,6549684. Dosazuje se ale hodnota CL, která se před tím mohla zaokrouhlit, narozdíl od programu QC.Expert, který pravděpodobně pracoval s nezaokrouhlenými čísly.



Obr. 13: Diagram u

Zároveň se u tohoto příkladu dopustili v normě chyby v diagramu, kde poslední hodnota z 0,13 klesá ještě níže, ale podle dat by měla vzrůst na hodnotu 0,20, což je v případě QC.Expert zakresleno správně. [1]

## ZÁVĚR

Jak je z předložených příkladů patrné, program QC.Expert 2.5 vykazuje u některých typů diagramů drobné odchylky od normy a v jednom případě zásadní chybu oproti normě. Proto by bylo vhodné, aby tvůrci tohoto programu provedli jistou revizi a případně korekci výpočetního algoritmu pro dané diagramy.

Zároveň jsme při ověřování příkladů z normy shledali chybu i v samotné normě, a to konkrétně u obrázku 14 na straně 35 normy, kde je chybně zakreslen poslední bod grafu.

## PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory Výzkumného záměru MSM 4977751310 "Diagnostika interaktivních dějů v elektrotechnice".

## LITERATURA

- [1] ČSN ISO 8258 Shewhartovy regulační diagramy, 1994.
- [2] Tůmová, O., Pirich, D. *Nástroje řízení jakosti a základy technické diagnostiky*. ZČU v Plzni, 1993. ISBN 80-7043-247-0.
- [3] Kupka L. *Výběr vhodného regulačního diagramu pro řízení jakosti výroby*. Elektrotechnika a informatika 2004, ZČU v Plzni. s. 45-48. ISBN 80-7043-299-3.