



Uživatelský manuál

Sta4MilPRO

MICHÁLEK T., MICHÁLEK J., HAMPELOVÁ L., KŘÍŽ O., NĚMEČKOVÁ I., BUŇKA F.

Software vznikl s finanční podporou Národní agentury pro zemědělský výzkum,
projekt QJ1210300 programu Komplexní udržitelné systémy v zemědělství 2012–2018.

Vydání: **1**

Datum platnosti: 1. 7. 2016

1	ÚVOD	4
1.1	Dostupná prostředí	5
1.2	Systémové požadavky	5
1.3	Technická podpora	6
1.4	Školení	6
1.5	Zpětná vazba.....	6
2	INSTALACE.....	7
3	APLIKACE.....	10
3.1	Přihlášení	10
3.2	Oprávnění	11
3.3	Datové typy.....	11
3.4	Základní menu aplikace	12
3.5	Statistické výpočty	13
3.5.1	Výběr dat	13
3.5.2	Statistické metody.....	14
3.6	Manipulace s daty	16
3.6.1	Ruční import.....	16
3.6.2	Import dat ze souboru	17
3.6.3	Export dat	19
3.6.4	Konfigurace importu	19
3.6.5	Konfigurace výběru dat	21
3.6.6	Názvy proměnných	22
3.7	Uživatel	23
3.7.1	Profil.....	23
3.8	Administrace	23
3.8.1	Uživatelé	23
3.8.2	Společnost.....	24
4	DOPORUČENÉ NASTAVENÍ PROHLÍŽEČE	25
4.1	Internet Explorer.....	25
4.2	Mozilla Firefox.....	26
4.3	Google Chrome	26
5	REÁLNÉ APLIKACE	27
5.1	Příklad přizpůsobení názvu proměnných	27
5.1.1	Samotný název proměnné	28
5.1.2	Složený název proměnné z Prefixu / zkratky a proměnné	29
5.2	Popis použitých statistických souborů	31
5.3	Příklad zpracování reálného datového souboru získaného z výrobního procesu	31
5.3.1	Popisné charakteristiky	32
5.3.2	Explorativní analýza.....	33

5.3.3	Testy dobré shody pro normální rozdělení	34
5.3.4	Regresní analýza	35
5.3.5	Regulační diagramy	36
5.3.6	Metodologie Six Sigma	38
5.4	Zpracování reálného datového souboru získaného z výrobního procesu, který obsahuje chybná pozorování	42

1 ÚVOD

Cílem software je analyzovat datové matice, které vznikají jako výsledky sledování výrobních procesů mléčných výrobků. Pro vybrané proměnné (sloupce datových matic) je provedena explorativní statistická analýza. Jednotlivé proměnné je možné graficky znázornit (boxploty, histogramy, empirické distribuční funkce), jsou zde zahrnuty testy pro identifikaci odlehlých pozorování (Grubbsův a Dixonův test), testy dobré shody (Chi2 test, Kolmogorov-Smirnovův test, Q-Q ploty) zejména pro ověřování normality, a dále lineární regresní model a jeho robustní verze s možnou volbou regresních vah a se zaměřením na testování konstantního trendu sledované mlékárenské proměnné. Hlavní zaměření programu je zpracování metodologie Six Sigma pro posouzení způsobilosti a výkonnosti sledovaného výrobního procesu. Metodologie Six Sigma vychází z regulačních diagramů pro střední hodnotu pomocí průměrného rozpětí ze skupin a pomocí průměrné směrodatné odchylky ze skupin, dále regulační meze pro rozpětí a regulační meze pro směrodatnou odchylku. Regulační meze mohou být bezprostředně použity pro identifikaci statisticky zvládnutého procesu. Uživatel má možnost volit délku tříd pro konstrukci jednotlivých regulačních diagramů včetně možnosti volit klouzavé třídy předepsané délky. Pro analyzovaný proces je možné pomocí regulačních diagramů volit horní a dolní specifikační meze nebo tyto meze volit podle požadavků provozovatele a pomocí nich pak stanovit indexy způsobilosti a výkonnosti sledovaného procesu pro posouzení vlastností sledovaného výrobního procesu a pro identifikaci jeho nestandardního chování. Míry způsobilosti a výkonnosti jsou základní ukazatele v metodologii Six Sigma a pro sledovaný proces je k dispozici jejich odhad vycházející z jednotlivých pozorování uvnitř zvolených tříd. Dále jsou pro ně konstruovány intervaly spolehlivosti, které umožňují statistické testování hypotéz o těchto mírách. Konečně jsou zahrnuty korigované míry vztahující se k míře polohy a korigované míry vzhledem k jedné specifikační mezi v případě, že výběr není centrován.

Vstupním procesem pro jednotlivé procedury je datová matice, z níž je možné pomocí grafické nabídky vybírat jednotlivé proměnné k analýze. Analýza probíhá iterativně, na obrazovce má uživatel možnost volby jednotlivých metod, může volit parametry sledovaných metod a je upozorněn na nestandardní chování sledovaného procesu. Výstupy jsou k dispozici v grafické a tabulkové formě, a uživateli se tak dostává informace o bezprostředním chování sledovaného procesu.

Software byl primárně vyvinut pro potřeby mlékárenských závodů, ale jeho obsah a zaměření může posloužit i podnikům z jiných segmentů potravinového řetězce.

Program **Sta4MilPRO** je webová aplikace, která je přístupná z internetového prohlížeče (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, ...).

1.1 Dostupná prostředí

Základní prostředí (obecné) je limitováno rozsahem vstupní datové matice. Matice je tvořena 25 sloupci, kde každý [Datové typy](#) je obsažen pětkrát.

- ON-LINE obecné testovací prostředí
 - **URL:** <https://test.sta4milpro.eu>
 - **Uživatelské jméno:** user
 - **Heslo:** Test.123
 - Oprávnění je nastaveno na úroveň **Uživatel** (USER) viz kapitola [Oprávnění](#)
- Plnohodnotné obecné prostředí ke stažení
 - Aplikaci stáhnete z adresy
 - <http://www.sta4milpro.eu>
 - Dále postupujte podle postupu popsaneho v kapitole [Instalace](#)
 - **URL:** <http://sta4milpro> (<http://192.168.1.20>)
 - **Uživatelské jméno:** admin
 - **Heslo:** Admin.123
 - Prostedí je připraveno jako virtuální počítač pro ORACLE VirtualBox obsahující:
 - Operační systém Debian GNU/Linux 7.6
 - Databázi PostgreSQL
 - Webový server Apache

Obecné prostředí je možné přizpůsobit podle požadavku zákazníka. V případě zájmu se prosím obraťte e-mailem na [technickou podporu](#).

1.2 Systémové požadavky

Nutným vybavením uživatele pro správnou funkčnost aplikace je počítač s nainstalovaným internetovým prohlížečem.

Aplikace je optimalizována pro rozlišení obrazovky 1280x800 nebo vyšší.

Prohlížeč musí podporovat protokol SSL ve verzi 3.0 a vyšší nebo TLS ve verzi 1.0 a vyšší. Dále musí být povoleno zpracování JavaScript a ukládání cookies.

Aplikace vyžaduje prohlížeč schopný zpracovat webové stránky podle následujících standardů:

- HTML 4.01 (podle doporučení W3C HTML 4.01 Specification a normy ISO/IEC 15445:2000),
- JavaScript (podle doporučení ECMAscript-262, rev.3),
- CSS 3 (podle doporučení W3C CSS3 Values and Units),
- HTTP 1.1 (podle doporučení IETF RFC2616),
- SSL 3 nebo TLS 1.0 (podle doporučení IETF RFC5246 a doporučení IETF RFC5746).

Doporučené verze prohlížečů:

- Internet Explorer 10 a vyšší,
- Mozilla Firefox (posledních 10 verzí),
- Safari 5 a vyšší,
- Opera 10 a vyšší,
- Google Chrome (posledních 10 verzí).

Doporučení pro uživatelský počítač:

- pravidelné aktualizace operačního systému a internetového prohlížeče,
- použití a pravidelné aktualizace antivirového programu a firewallu

1.3 Technická podpora

- Je dostupná přes e-mail support@sta4milpro.eu

1.4 Školení

- požadavky prosím adresujte e-mailem na technickou podporu.

1.5 Zpětná vazba

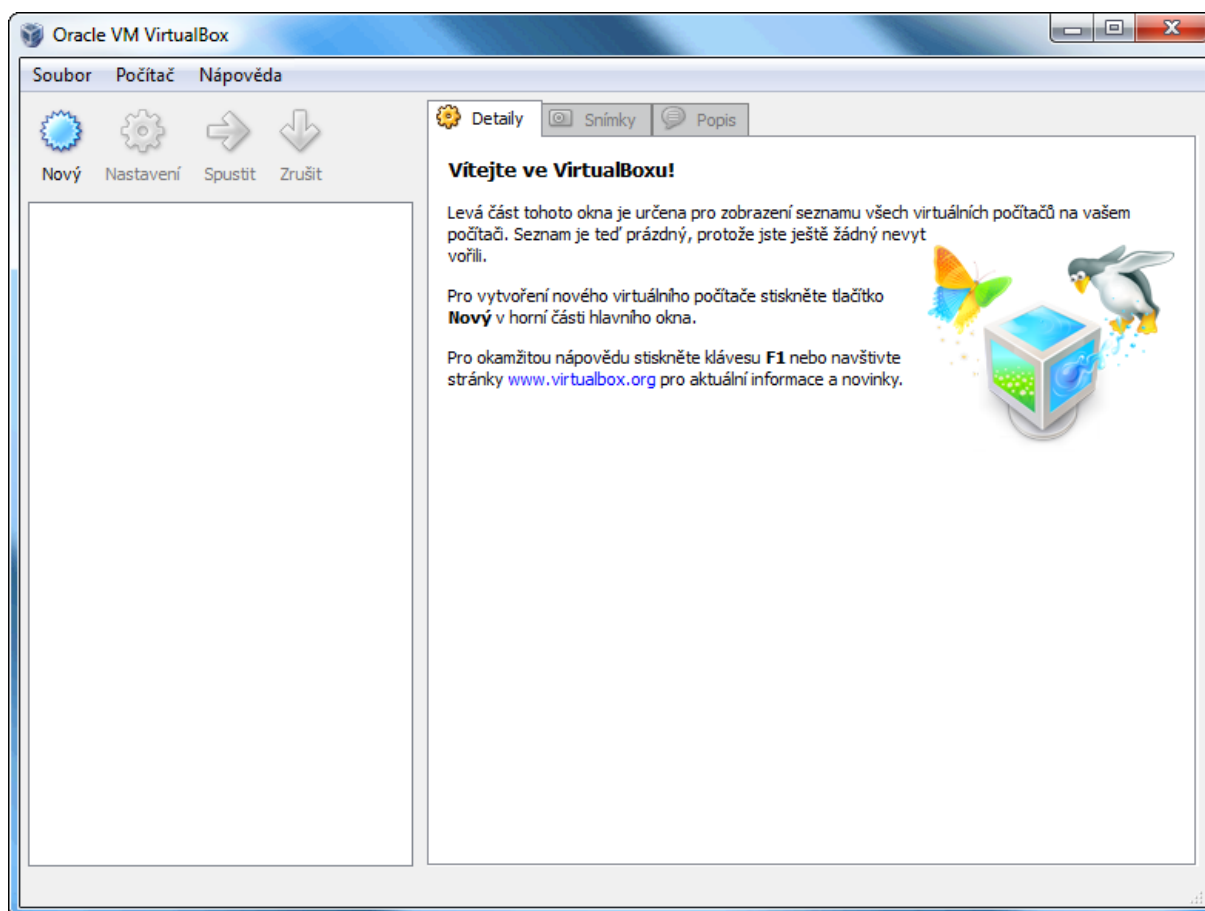
Vámi zaslané poznatky jsou pro nás důležité. Prosíme, zašlete jakékoliv připomínky k produktu na e-mail technické podpory.

2 INSTALACE

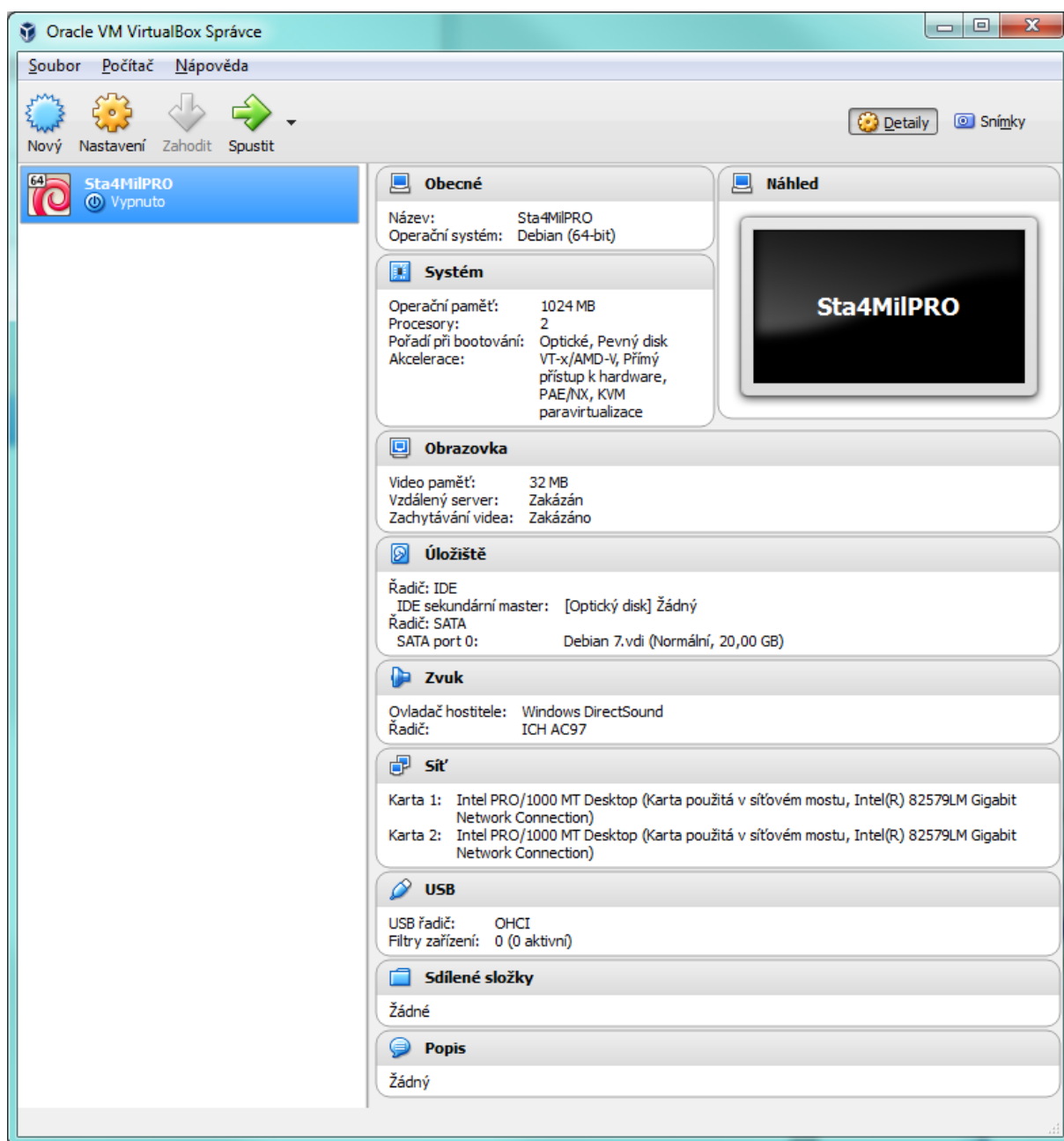
Nejprve stáhněte a nainstalujte **Oracle VM VirtualBox** (multiplatformní virtualizační nástroj distribuovaný jak pro Linux/Unix, tak pro Windows a Mac OS) ze stránek výrobce <https://www.virtualbox.org>.

Ze stránek <http://www.sta4milpro.eu> si stáhněte aktuální plnohodnotné obecné prostředí **Sta4MilPRO.ova** a uložte jej na pevný disk vašeho počítače (např. do složky C:\Virtualizace).

Spusťte **VirtualBox**

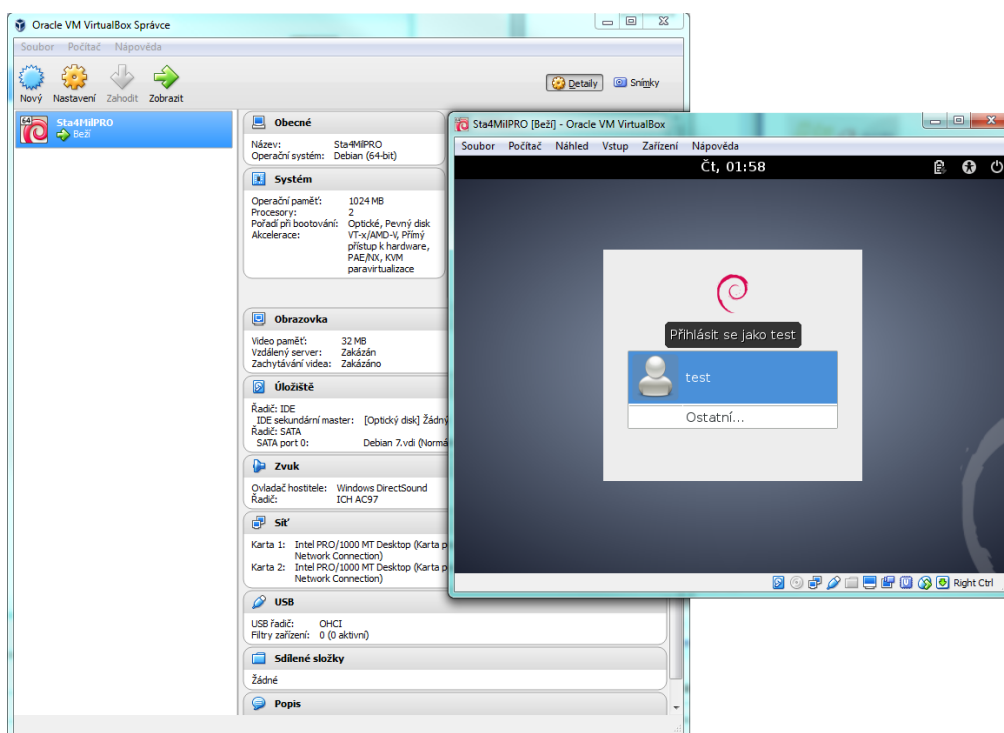


Zvolte **Soubor -> Importovat aplianci...**, v průvodci přejděte do složky, kam jste si stáhli soubor **Sta4MilPRO.ova** a pokračujte v průvodci až po úspěšný import souboru. Všechny parametry během importu ponechte tak, jak jsou přednastavené.

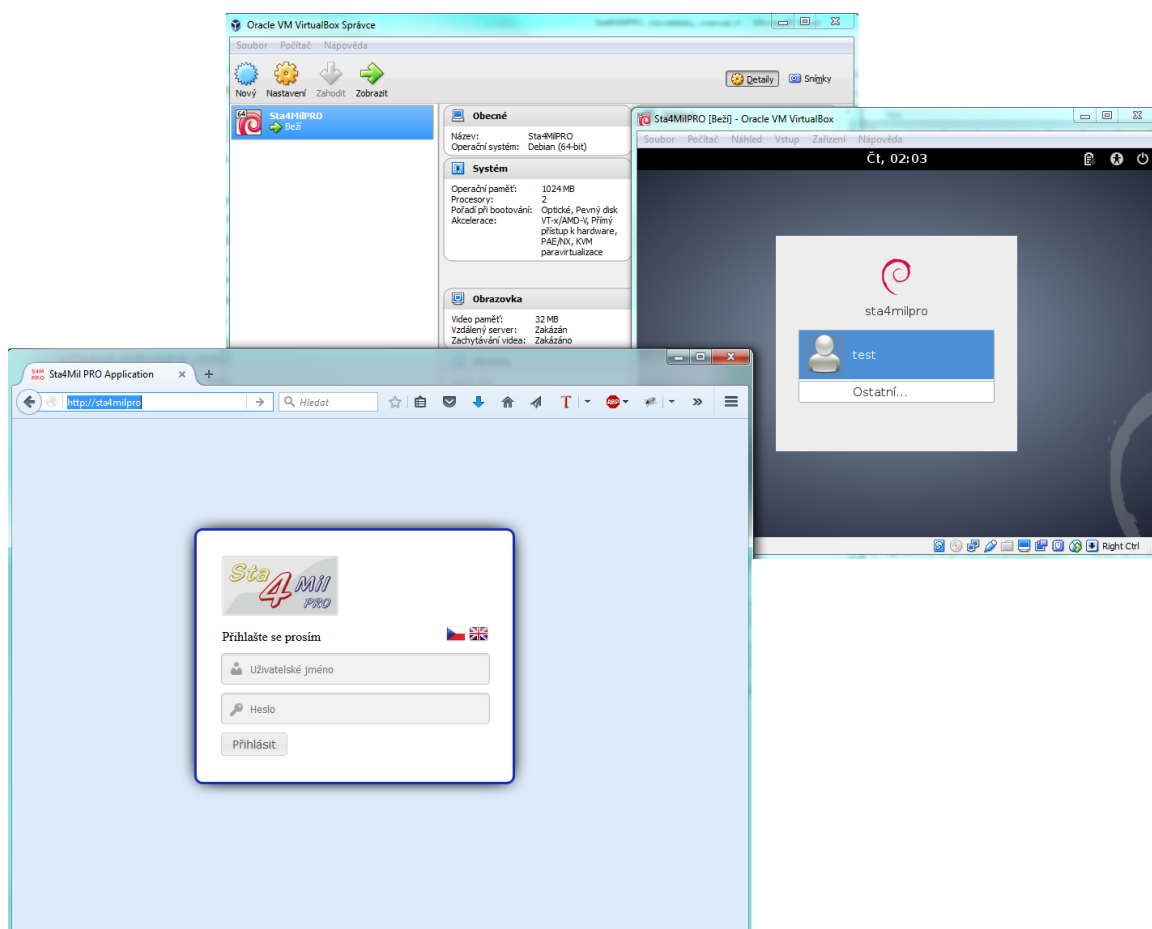


Virtuální počítač spustíte kliknutím na tlačítko **Spustit**.

Počkejte, až se virtuální počítač plně spustí.



Spusťte internetový prohlížeč (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, ...) a zadejte adresu <http://sta4milpro> nebo <http://192.168.1.20>.



3 APLIKACE

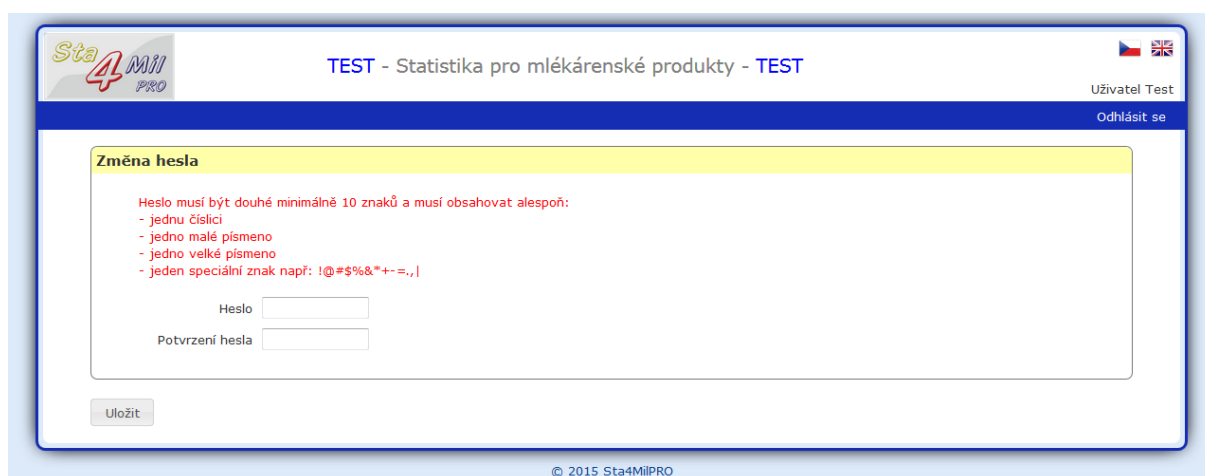
3.1 Přihlášení

Pro vstup do aplikace je potřeba do internetového prohlížeče zadat správnou adresu aplikace, viz kapitola [Dostupná prostředí](#).

Do vstupních políček Uživatelské jméno a Heslo zadejte přihlašovací údaje, které Vám byly přiděleny.



Přihlašujete-li se do aplikace poprvé nebo Vám vypršelo heslo, aplikace vás vyzve k jeho změně.



3.2 Oprávnění

Pro každého uživatele aplikace je možné nastavit jeden z následujících stupňů oprávnění:

- **Uživatel (USER)**
 - může pouze vybírat data uložená v databázi a provádět statistické výpočty
 - toto oprávnění je nastaveno pro uživatele v ON-LINE testovacím prostředí
- **Uživatel s možností importu dat (USER_IMP)**
 - stejně jako „ **Uživatel** “
 - zadávání dat do databáze
- **Uživatel s možností konfigurace (USER_CFG)**
 - stejně jako „ **Uživatel s možností importu dat** “
 - konfigurace importu
 - konfigurace výběru dat
 - konfigurace názvů proměnných
- **Administrátor (ADMIN)**
 - bez omezení

Vytváření uživatelských účtů zajišťuje Administrátor aplikace.

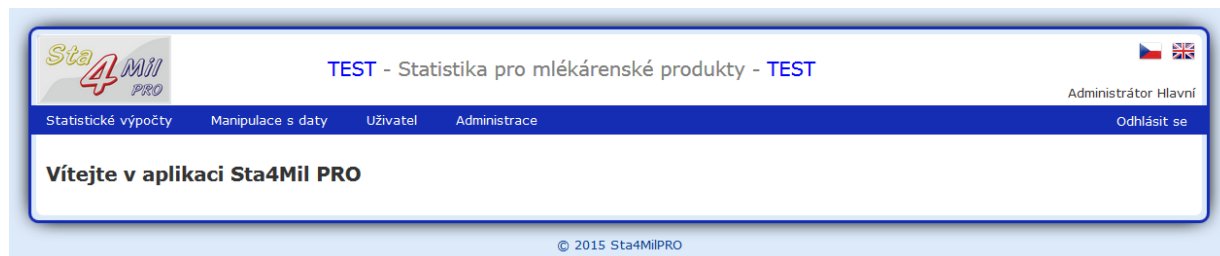
3.3 Datové typy

Data v databázi jsou uložena v těchto datových formátech:

- Datum ... formát DD.MM.YYYY, kde
 - DD značí den,
 - MM značí měsíc
 - YYYY značí rok
- Čas ... formát HH24:MI, kde
 - HH24 je hodina ve 24hodinovém tvaru (0...24)
 - MI je minuta (0...59)
- Text ... textová položka
- Celé číslo ... lze použít kladné i záporné číslo
- Desetinné číslo ... lze použít kladné i záporné číslo

3.4 Základní menu aplikace

Po úspěšném přihlášení do aplikace se zobrazí základní menu aplikace

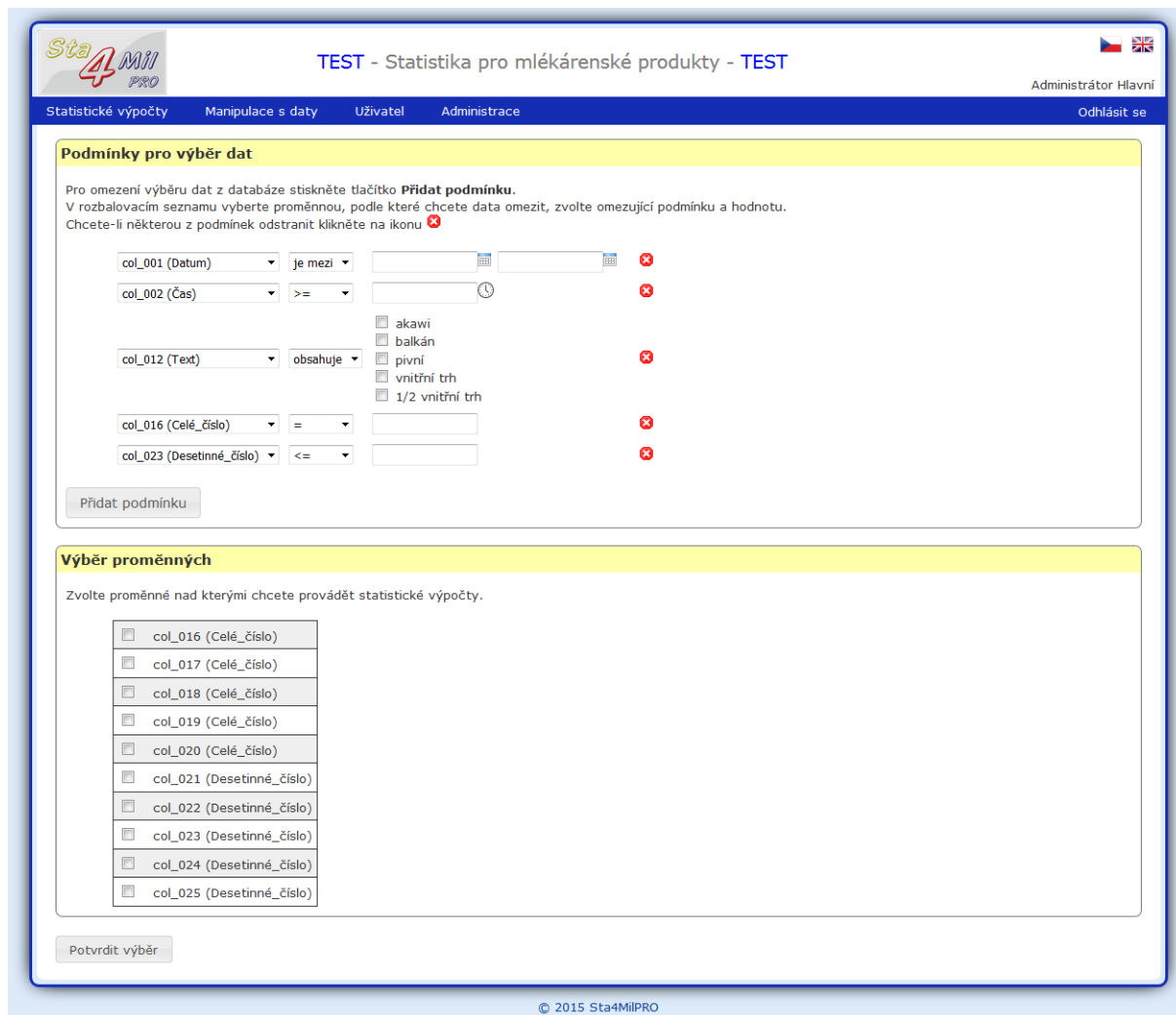


Menu je zobrazováno podle stupně oprávnění a obsahuje položky:

- Statistické výpočty USER, USER_IMP, USER_CFG, ADMIN
 - Výběr dat
 - Popisné charakteristiky
 - Explorativní analýza
 - Testy dobré shody pro normální rozdělení
 - Regresní analýza
 - Regulační diagramy
 - Metodologie Six Sigma
- Manipulace s daty
 - Ruční import výpočty USER_IMP, USER_CFG, ADMIN
 - Import dat ze souboru USER_IMP, USER_CFG, ADMIN
 - Export dat USER_IMP, USER_CFG, ADMIN
 - Konfigurace importu USER_CFG, ADMIN
 - Konfigurace výběru dat USER_CFG, ADMIN
 - Názvy proměnných USER_CFG, ADMIN
- Uživatel USER, USER_IMP, USER_CFG, ADMIN
 - Profil
- Administrace ADMIN
 - Uživatelé
 - Společnost
- Odhlásit se USER, USER_IMP, USER_CFG, ADMIN

3.5 Statistické výpočty

3.5.1 Výběr dat



The screenshot shows the 'TEST - Statistika pro mlékárenské produkty - TEST' interface. The top navigation bar includes 'Statistické výpočty', 'Manipulace s daty', 'Uživatel', and 'Administrace'. The 'Podmínky pro výběr dat' section contains instructions and a list of conditions for data selection. The 'Výběr proměnných' section contains a list of variables to be selected for statistical calculations.

Podmínky pro výběr dat

Pro omezení výběru dat z databáze stiskněte tlačítko **Přidat podmínku**.
V rozbalovacím seznamu vyberte proměnnou, podle které chcete data omezit, zvolte omezující podmínku a hodnotu.
Chcete-li některou z podmínek odstranit klikněte na ikonu ✖

col_001 (Datum)	je mezi		✖
col_002 (Čas)	>=		✖
col_012 (Text)	obsahuje	☐ akawi ☐ balkán ☐ pivní ☐ vnitřní trh ☐ 1/2 vnitřní trh	✖
col_016 (Celé_číslo)	=		✖
col_023 (Desetinné_číslo)	<=		✖

Přidat podmínku

Výběr proměnných

Zvolte proměnné nad kterými chcete provádět statistické výpočty.

☐ col_016 (Celé_číslo)
☐ col_017 (Celé_číslo)
☐ col_018 (Celé_číslo)
☐ col_019 (Celé_číslo)
☐ col_020 (Celé_číslo)
☐ col_021 (Desetinné_číslo)
☐ col_022 (Desetinné_číslo)
☐ col_023 (Desetinné_číslo)
☐ col_024 (Desetinné_číslo)
☐ col_025 (Desetinné_číslo)

Potvrdit výběr

© 2015 Sta4MilPRO

Data v databázi si můžeme představit jako tabulku se sloupci (proměnnými) označenými col_001, ..., col_025, u každé proměnné je v názvu uveden i její datový typ.

Chcete-li omezit data podle některé proměnné, postupujte následovně v části „**Podmínky pro výběr dat**“:

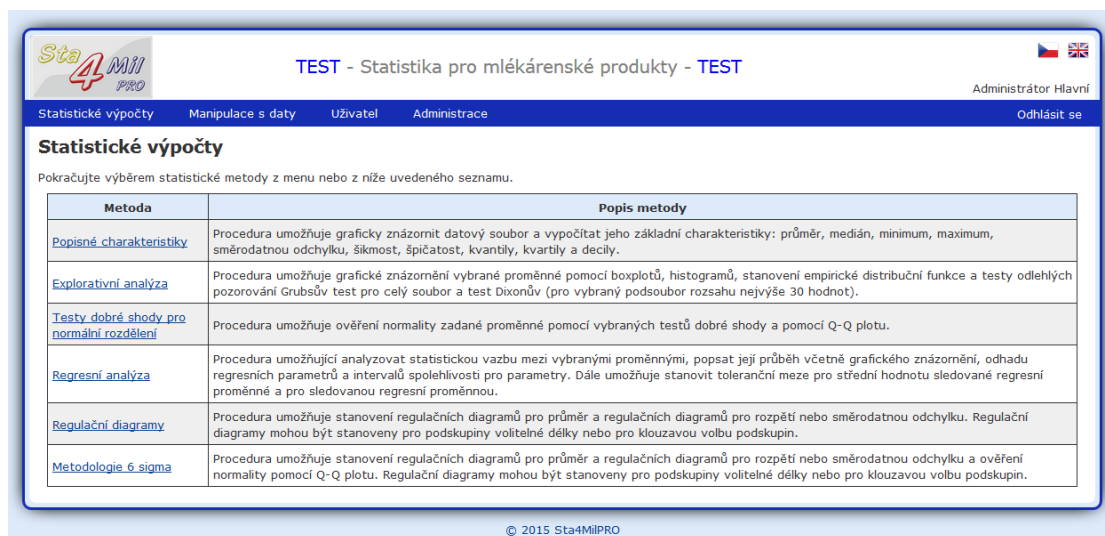
1. Stiskněte tlačítko „Přidat podmínku“.
2. Z rozbalovacího seznamu vyberte proměnnou, podle které chcete data omezit.
3. Zvolte omezující podmínku
 - >= hodnota proměnné je větší nebo rovna než
 - <= hodnota proměnné je menší nebo rovna než
 - = hodnota proměnné je rovna
 - je mezi hodnota proměnné je mezi zadanými hodnotami, včetně těchto mezí
 - obsahuje hodnota proměnné obsahuje výběr zadaných hodnot
4. Zadejte / zvolte omezující hodnotu.

Opakováním tohoto postupu zadáte všechny omezující podmínky.

Pokud chcete některou z omezujících podmínek odstranit, stiskněte ikonku .

Po zadání omezujících podmínek je potřeba vybrat proměnné, pro které chcete provádět statistické výpočty. Volbu provedete v části „**Výběr proměnných**“. Statistické výpočty lze provádět pouze pro proměnné, které mají datový formát **celé** nebo **desetinné číslo**.

Výběr omezujících podmínek a proměnných pro výpočty je potřeba potvrdit stisknutím tlačítka „**Potvrdit výběr**“. Následně je možné z menu (Statistické výpočty) nebo nabídky na obrazovce zvolit metodu pro výpočet.



3.5.2 Statistické metody

- **Popisné charakteristiky**
Procedura umožňuje graficky znázornit datový soubor, k dispozici jsou boxplot, histogram a empirická distribuční funkce, a stanovit jeho základní charakteristiky: průměr, medián, minimum, maximum, směrodatnou odchylku, šikmost, špičatost a vybrané kvantily (0%, 1%, 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, 99% a 100%).
- **Explorativní analýza**
Procedura umožňuje grafické znázornění vybrané proměnné pomocí boxplotu, histogramu a empirické distribuční funkce. Dále lze provést test odlehlých pozorování (Grubbsův test pro celý soubor) a test Dixonův (pro vybraný podsoubor rozsahu nejvýše 30 hodnot).
- **Testy dobré shody pro normální rozdělení**
Procedura umožňuje ověření normality zadané proměnné pomocí vybraných testů dobré shody a pomocí Q-Q plotu.
- **Regresní analýza**
Procedura umožňuje analyzovat statistickou vazbu mezi vybranými dvojicemi proměnných, popsat její průběh včetně grafického znázornění, odhadu regresních

parametrů a intervalů spolehlivosti pro tyto parametry. Dále umožňuje stanovit toleranční meze pro střední hodnotu sledované regresní proměnné.

- Regulační diagramy

Procedura umožňuje stanovení regulačních diagramů pro průměr a regulačních diagramů pro rozpětí nebo směrodatnou odchylku. Regulační diagramy mohou být stanoveny pro podskupiny volitelné délky nebo pro klouzavou volbu podskupin.

- Metodologie Six Sigma

Procedura umožňuje stanovení regulačních diagramů pro průměr a regulačních diagramů pro rozpětí nebo směrodatnou odchylku včetně ověření normality pomocí Q-Q plotu. Regulační diagramy mohou být stanoveny pro podskupiny volitelné délky nebo pro klouzavou volbu podskupin. Dále procedura umožňuje bodový a intervalový odhad ukazatelů způsobilosti a výkonnosti sledovaného procesu a testování statistických hypotéz o hodnotách těchto ukazatelů.

Obrazovka pro statistické výpočty je rozdělena na tři části. V horní části je uveden popis statistické metody. Pod tímto popisem je plocha rozdělená na dvě části. Levá část obsahuje dva panely nástrojů, jeden s názvem „**Parametry**“ pro výběr proměnné a zadávání vstupních parametrů statistické metody, a druhý s názvem „**Podmínky pro výběr dat**“, kde jsou zobrazeny omezující podmínky pro výběr dat z databáze. Dále je zde možné zobrazit soubor s aktuálními daty, pro která jsou prováděny výpočty, pomocí tlačítka „**Zobrazit data**“. Pravá část je vyhrazena pro zobrazení všech výsledků.

The screenshot displays the 'Metodologie Six Sigma' section of the Sta4MilPRO software. The interface is divided into three main parts: a header, a navigation bar, and a main content area. The header includes the Sta4MilPRO logo and the title 'TEST - Statistika pro mlékárenské produkty - TEST'. The navigation bar contains links for 'Statistické výpočty', 'Manipulace s daty', 'Uživatel', 'Administrace', and 'Odhlásit se'. The main content area features a yellow header for 'Metodologie Six Sigma' with a descriptive text. Below this, there are two panels: 'Parametry' and 'Podmínky pro výběr dat'. The 'Parametry' panel includes fields for 'Výběr proměnné' (set to 'col_021 (Desetinné_číslo)'), 'Boxcox transformace' (set to 'Ne'), 'Volba metody' (set to 'Ekvidistantní dělení'), 'Rozsah skupin' (set to 4), 'Šířka okna' (set to 4), and a 'Diagram pro průměr - výpočet pomocí:' dropdown (set to 'rozpětí'). It also has radio buttons for 'Regulační meze' (set to 'Neznámé') and 'Známé USL, LSL' (with input fields for USL and LSL), and radio buttons for 'Známý průměr a směrodatná odchylka' (with input fields for 'Průměr' and 'Směrodatná odchylka'). A 'Spustit výpočet' button is at the bottom. The 'Podmínky pro výběr dat' panel has a text field for 'Nejsou zadány žádné podmínky pro výběr dat.' and a 'Zobrazit data' button.

3.6 Manipulace s daty

Pro vkládání dat do databáze jsou k dispozici dvě možnosti. První z nich je „Ruční import“, kde se data vkládají po jednom řádku. Druhou možností je vkládat data pomocí souboru dat, který může obsahovat různý počet řádků. Databáze je ve výchozím nastavení uspořádána tak, že jeden datový řádek obsahuje pět položek každého [datového typu](#).

3.6.1 Ruční import

Vyplněním požadovaných hodnot a stisknutím tlačítka „**Vytvořit**“ uložíte data do databáze.

Pro pohodlnější zadávání datumu a času je možné použít ikony.



TEST - Statistika pro mlékárenské produkty - TEST

Administrátor Hlavní

Statistické výpočty
Manipulace s daty
Uživatel
Administrace
Odhlásit se

Nový záznam

Zadejte požadované hodnoty záznamu a stiskněte tlačítko "Vytvořit".

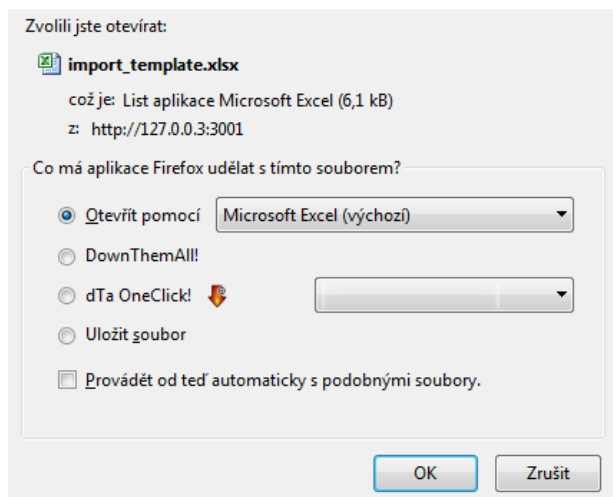
col_001 (Datum)	date	
col_002 (Čas)	time	
col_003 (Datum)	date	
col_004 (Čas)	time	
col_005 (Datum)	date	
col_006 (Čas)	time	
col_007 (Datum)	date	
col_008 (Čas)	time	
col_009 (Datum)	date	
col_010 (Čas)	time	
col_011 (Text)	varchar	
col_012 (Text)	varchar	akawi
col_013 (Text)	varchar	R-704
col_014 (Text)	varchar	odpolední
col_015 (Text)	varchar	CH N 19
col_016 (Celé_číslo)	int4	
col_017 (Celé_číslo)	int4	
col_018 (Celé_číslo)	int4	
col_019 (Celé_číslo)	int4	
col_020 (Celé_číslo)	int4	
col_021 (Desetinné_číslo)	float8	
col_022 (Desetinné_číslo)	float8	
col_023 (Desetinné_číslo)	float8	
col_024 (Desetinné_číslo)	float8	
col_025 (Desetinné_číslo)	float8	

Vytvořit

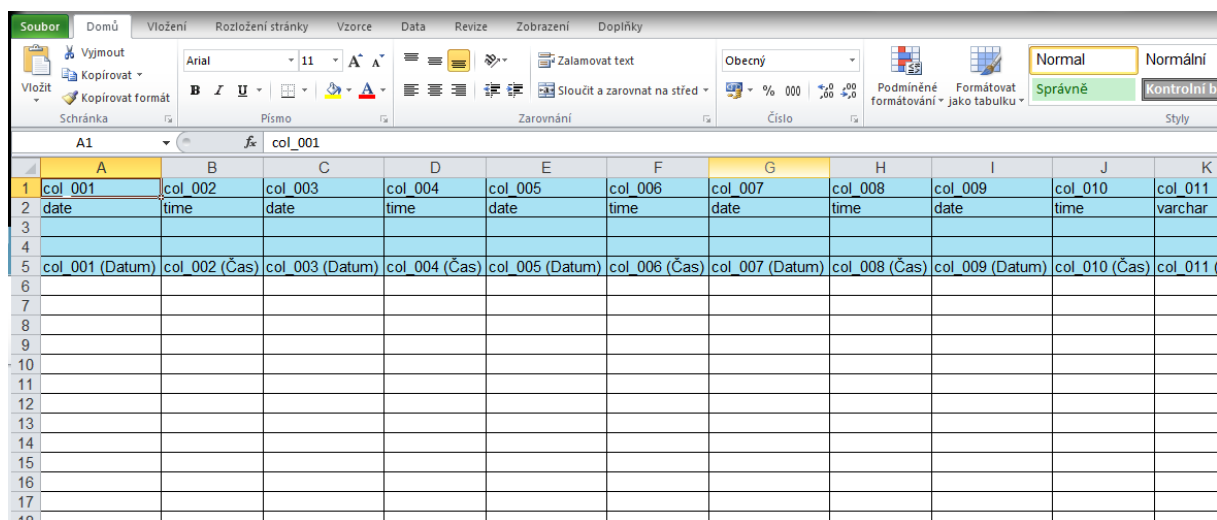
© 2015 Sta4MilPRO

3.6.2 Import dat ze souboru

Pro import dat ze souboru je nutné nejprve vygenerovat šablonu pomocí tlačítka „**Generovat šablonu**“. Po stisknutí tlačítka se vám otevře dialogové okno (nebo se šablona přímo stáhne, záleží na nastavení vašeho prohlížeče).



Šablonu si otevřeme v aplikaci Microsoft Excel.

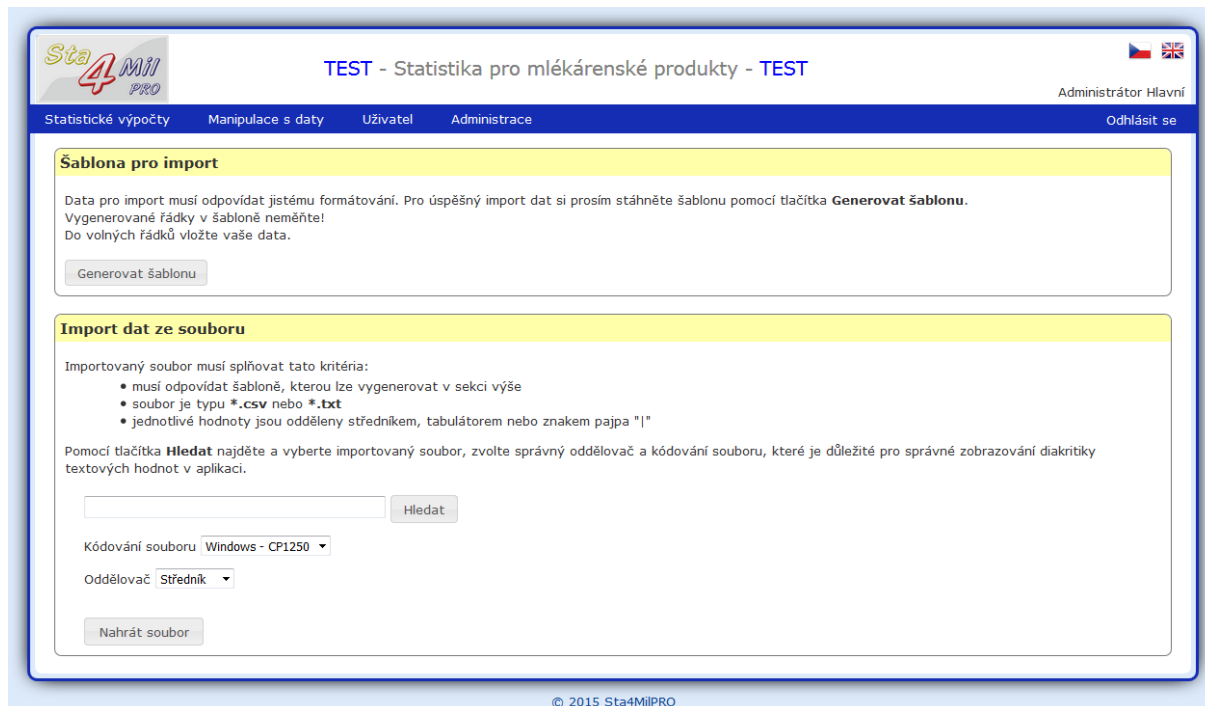


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	col_001	col_002	col_003	col_004	col_005	col_006	col_007	col_008	col_009	col_010	col_011
2	date	time	date	time	date	time	date	time	date	time	varchar
3											
4											
5	col_001 (Datum)	col_002 (Čas)	col_003 (Datum)	col_004 (Čas)	col_005 (Datum)	col_006 (Čas)	col_007 (Datum)	col_008 (Čas)	col_009 (Datum)	col_010 (Čas)	col_011 (Datum)
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											

Prvních 5 řádků musí zůstat beze změny, jinak data nebude možné **naimportovat**!

Vaše data začněte vkládat od 6. řádku dále. Po zadání všech požadovaných dat soubor uložte ve vašem počítači ve formátu CSV nebo TXT.

Přejděte zpět do programu **Sta4MilPRO** do sekce „**Import dat ze souboru**“ a stiskněte tlačítko „**Hledej**“. Vyhledejte uložený soubor a vyberte kódování souboru a oddělovač. Výběr kódování je důležitý pro správné zobrazení diakritiky textových dat v programu.



The screenshot shows the 'Import data from file' section of the Sta4MilPRO web application. The interface includes a header with the logo, title 'TEST - Statistika pro mlékárenské produkty - TEST', and navigation links. The main content area has two sections: 'Šablona pro import' (Import template) and 'Import dat ze souboru' (Import data from file). The 'Import data from file' section contains instructions, a list of criteria for the imported file, a search button 'Hledat', dropdown menus for 'Kódování souboru' (File encoding) and 'Oddělovač' (Delimiter), and a 'Nahrát soubor' (Upload file) button.

Stisknutím tlačítka „**Nahrát soubor**“ provedete vložení dat do databáze. Operace může být časově náročnější vzhledem k prováděným kontrolám u každého vkládaného řádku (kontrola datového typu a formátu) a počtu vkládaných dat.

O výsledku importu je uživatel vždy informován.

- V případě, že import proběhl úspěšně, vypíše se počet importovaných řádků.
- Při neúspěchu program nabídne ke stažení soubor s chybovými hláškami (LOG), podle kterých je potřeba importovaný soubor opravit a import provést znova.
 - Každý záznam z LOG souboru obsahuje číslo řádku v původním souboru a chybu.

Při importu mohou nastat tyto chyby:

- err_null_value: "Nelze vložit prázdnou hodnotu"
- err_upper_limit: "Vkládaná hodnota je vyšší než povolená hodnota"
- err_down_limit: "Vkládaná hodnota je nižší než povolená hodnota"
- err_date_format: "Špatný formát datumu"
- err_time_format: "Špatný formát času"
- err_no_header: "Hlavička souboru neodpovídá šabloně"
- err_no_exist_column: "V importovaném souboru sloupec neexistuje"
- err_line_encode: "Chyba v kódování souboru"

3.6.3 Export dat

Data z databáze je možné zálohovat nebo měnit pomocí funkcionality „**Export dat**“. Všechna data lze z databáze jednoduše vyexportovat pomocí tlačítka „**Export**“. Po stisknutí tlačítka se vám otevře dialogové okno (nebo se exportovaná data uloží přímo do vašeho počítače, záleží na nastavení vašeho prohlížeče). Operace může být časově náročnější v závislosti na objemu dat v databázi.



Data z databáze lze i kompletně vymazat pomocí tlačítka „**Vymazat data**“. Pozor! Jedná se však o nevratnou operaci, před vymazáním všech dat si buďte jistí, že máte provedenou zálohu dat!

3.6.4 Konfigurace importu

Konfigurací importu se rozumí nastavení vstupních kontrol pro každý importovaný řádek, ať už při ručním importu nebo importu ze souboru.

Pro každý sloupec lze nastavit:

- Pořadí – určuje pořadí v zobrazení sloupců v ručním importu a v šabloně pro import dat.
- Možnost vkládat prázdné hodnoty – hodnota není pro import vyžadována.
- Použit pro import – volbou můžete omezit počet plněných sloupců v databázi.
- Pro sloupce typu celé číslo nebo desetinné číslo lze navíc zadat:
 - Dolní mez - při importu a ručním vstupu je hodnota kontrolována, zda je menší než tato mezní hodnota.
 - Horní mez - při importu a ručním vstupu je hodnota kontrolována, zda je větší než tato mezní hodnota.

Konfigurace importu

Pomocí tohoto nastavení určíte, které **proměnné / sloupce** lze vkládat do databáze ať už pomocí importu dat ze souboru nebo ručního vstupu.

U každého **proměnné / sloupce** můžete zvolit:

- Pořadí
- Možnost vkládat prázdné hodnoty - jestliže zvolíte **Ne** bude hodnota při importu a ručním vstupu kontrolována
- Dolní mez - pokud je hodnota zadána, proběhne při importu a ručním vstupu kontrola, zda vkládaná hodnota není menší než tato hodnota
- Horní mez - pokud je hodnota zadána, proběhne při importu a ručním vstupu kontrola, zda vkládaná hodnota není větší než tato hodnota
- Použit pro import - pokud zvolíte **Ano** bude možné vkládat data do tohoto **proměnné / sloupce** v databázi.

Název proměnné / sloupce	Datový typ	Pořadí	Lze vložit prázdné hodnoty	Dolní mez	Horní mez	Použit pro import dat
col_001 (Datum)	date	1	Ne ▼			Ano ▼
col_002 (Čas)	time	2	Ne ▼			Ano ▼
col_003 (Datum)	date	3	Ne ▼			Ano ▼
col_004 (Čas)	time	4	Ne ▼			Ano ▼
col_005 (Datum)	date	5	Ne ▼			Ano ▼
col_006 (Čas)	time	6	Ne ▼			Ano ▼
col_007 (Datum)	date	7	Ne ▼			Ano ▼
col_008 (Čas)	time	8	Ne ▼			Ano ▼
col_009 (Datum)	date	9	Ne ▼			Ano ▼
col_010 (Čas)	time	10	Ano ▼			Ano ▼
col_011 (Text)	varchar	11	Ano ▼			Ano ▼
col_012 (Text)	varchar	12	Ne ▼			Ano ▼
col_013 (Text)	varchar	13	Ne ▼			Ano ▼
col_014 (Text)	varchar	14	Ne ▼			Ano ▼
col_015 (Text)	varchar	15	Ne ▼			Ano ▼
col_016 (Celé_číslo)	int4	16	Ne ▼			Ano ▼
col_017 (Celé_číslo)	int4	17	Ne ▼			Ano ▼
col_018 (Celé_číslo)	int4	18	Ne ▼			Ano ▼
col_019 (Celé_číslo)	int4	19	Ne ▼			Ano ▼
col_020 (Celé_číslo)	int4	20	Ne ▼			Ano ▼
col_021 (Desetinné_číslo)	float8	21	Ne ▼			Ano ▼
col_022 (Desetinné_číslo)	float8	22	Ne ▼			Ano ▼
col_023 (Desetinné_číslo)	float8	23	Ano ▼			Ano ▼
col_024 (Desetinné_číslo)	float8	24	Ano ▼			Ano ▼
col_025 (Desetinné_číslo)	float8	25	Ano ▼			Ano ▼

Uložit

3.6.5 Konfigurace výběru dat

Konfigurací výběru dat lze ovlivnit zobrazované sloupce v „Statistické výpočty -> Výběr dat“ v sekci „Výběr proměnných“

Název proměnné / sloupce	Pořadí	Zobrazit ve výběru dat
col_016 (Celé_číslo)	16	Ano ▾
col_017 (Celé_číslo)	17	Ano ▾
col_018 (Celé_číslo)	18	Ano ▾
col_019 (Celé_číslo)	19	Ano ▾
col_020 (Celé_číslo)	20	Ano ▾
col_021 (Desetinné_číslo)	21	Ano ▾
col_022 (Desetinné_číslo)	22	Ano ▾
col_023 (Desetinné_číslo)	23	Ano ▾
col_024 (Desetinné_číslo)	24	Ano ▾
col_025 (Desetinné_číslo)	25	Ano ▾

Uložit

Podmínky pro výběr dat

Pro omezení výběru dat z databáze stiskněte tlačítko **Přidat podmínku**.
V rozbalovacím seznamu vyberte proměnnou, podle které chcete data omezit, zvolte omezující podmínku a hodnotu.
Chcete-li některou z podmínek odstranit klikněte na ikonu **X**.

col_001 (Datum) ▾ je mezi ▾ **X**
col_002 (Čas) ▾ >= ▾ **X**
col_012 (Text) ▾ obsahuje ▾ **X**
col_016 (Celé_číslo) ▾ = ▾ **X**
col_023 (Desetinné_číslo) ▾ <= ▾ **X**

☐ akavi
☐ balkán
☐ pivní
☐ vnitřní trh
☐ 1/2 vnitřní trh

Přidat podmínku

Výběr proměnných

Zvolte proměnné nad kterými chcete provádět statistické výpočty.

☐ col_016 (Celé_číslo)
☐ col_017 (Celé_číslo)
☐ col_018 (Celé_číslo)
☐ col_019 (Celé_číslo)
☐ col_020 (Celé_číslo)
☐ col_021 (Desetinné_číslo)
☐ col_022 (Desetinné_číslo)
☐ col_023 (Desetinné_číslo)
☐ col_024 (Desetinné_číslo)
☐ col_025 (Desetinné_číslo)

Potvrdit výběr

3.6.6 Názvy proměnných

Názvy proměnných / sloupců je možné uživatelsky přizpůsobit, konfigurace umožňuje použít dvě varianty:

- pouze samotný Název proměnné
- název složený z Prefixu / zkratky a Názvu proměnné; tato varianta je vhodná, pokud chceme proměnné uspořádat do logických celků

V rozbalovacím seznamu zvolte možnost, kterou chcete konfigurovat. Pokud se rozhodnete pro složený název proměnné, tak nejprve nakonfigurujte Prefixy / zkratky a potom samotné proměnné. Úpravu provedete kliknutím na odkaz „Upravit“ v příslušném řádku.

Sta4Mil
PRO

TEST - Statistika pro mlékárenské produkty - TEST

Administrátor Hlavní

Statistické výpočty Manipulace s daty **Uživatel** Administrace Odhlásit se

Názvy proměnných

Pro název proměnné / sloupce můžete použít dvě varianty:

- pouze samotný **Název proměnné**
- název složený z **Prefixu / zkratky** a **Názvu proměnné**

V rozbalovacím seznamu zvolte možnost, kterou chcete konfigurovat. Pokud se rozhodnete pro složený název proměnné, tak nejprve nakonfigurujte **Prefixy / zkratky** a potom samotné proměnné.

Konfigurovat:

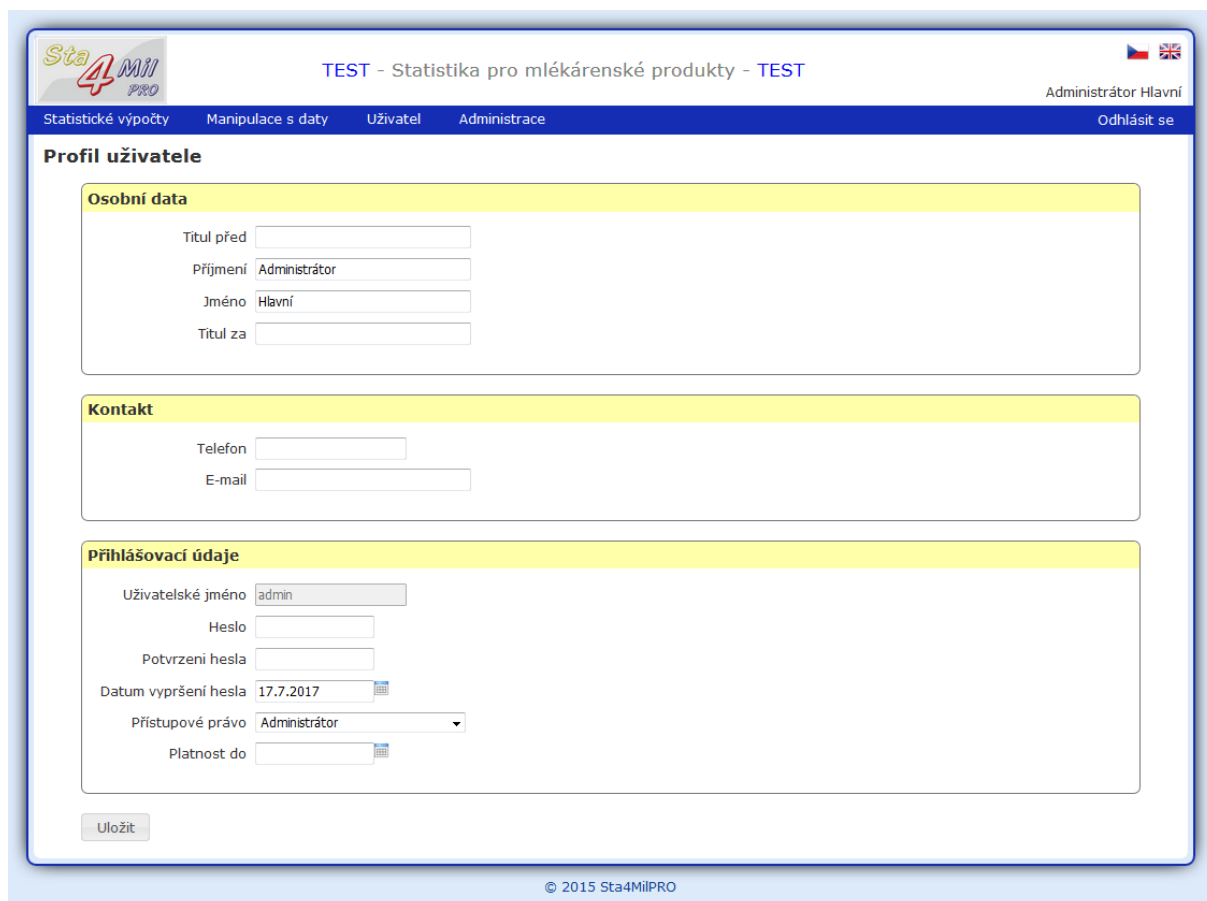
Název proměnné / sloupce
Název proměnné / sloupce
Prefix / zkratka

Interní název proměnné	Prefix / zkratka	Popis	
col_001	()	col_001 (Datum)	Upravit
col_002	()	col_002 (Čas)	Upravit
col_003	()	col_003 (Datum)	Upravit
col_004	()	col_004 (Čas)	Upravit
col_005	()	col_005 (Datum)	Upravit
col_006	()	col_006 (Čas)	Upravit
col_007	()	col_007 (Datum)	Upravit
col_008	()	col_008 (Čas)	Upravit
col_009	()	col_009 (Datum)	Upravit
col_010	()	col_010 (Čas)	Upravit
col_011	()	col_011 (Text)	Upravit
col_012	()	col_012 (Text)	Upravit
col_013	()	col_013 (Text)	Upravit
col_014	()	col_014 (Text)	Upravit
col_015	()	col_015 (Text)	Upravit
col_016	()	col_016 (Celé_číslo)	Upravit
col_017	()	col_017 (Celé_číslo)	Upravit
col_018	()	col_018 (Celé_číslo)	Upravit
col_019	()	col_019 (Celé_číslo)	Upravit
col_020	()	col_020 (Celé_číslo)	Upravit
col_021	()	col_021 (Desetinné_číslo)	Upravit
col_022	()	col_022 (Desetinné_číslo)	Upravit
col_023	()	col_023 (Desetinné_číslo)	Upravit
col_024	()	col_024 (Desetinné_číslo)	Upravit
col_025	()	col_025 (Desetinné_číslo)	Upravit

© 2015 Sta4MilPRO

3.7 Uživatel

3.7.1 Profil



Profil uživatele

Osobní data

Titul před

Příjmení

Jméno

Titul za

Kontakt

Telefon

E-mail

Přihlašovací údaje

Uživatelské jméno

Heslo

Potvrzení hesla

Datum vypršení hesla

Přístupové právo

Platnost do

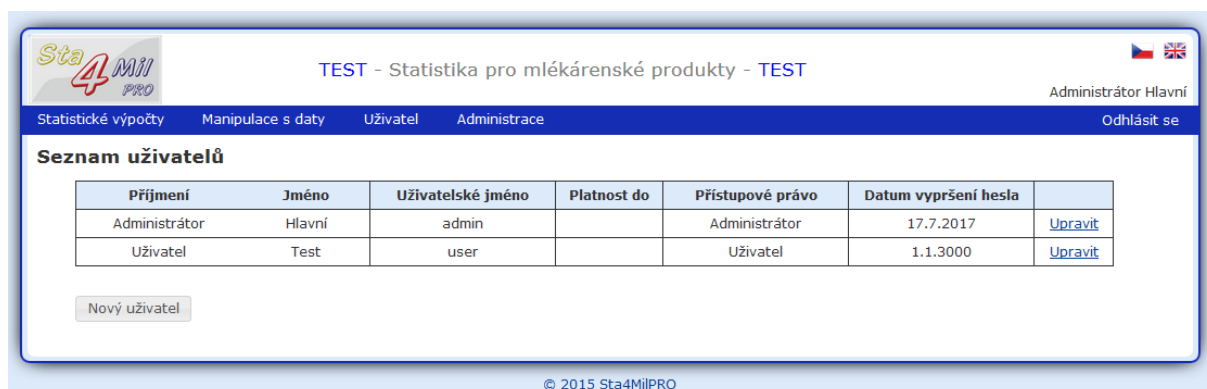
© 2015 Sta4MilPRO

Každý uživatel, který má přístup do aplikace, má možnost si změnit své osobní údaje včetně hesla.

3.8 Administrace

Administrátor programu řídí přístupy uživatelů, včetně jejich oprávnění, a zadává údaje o společnosti.

3.8.1 Uživatelé



Seznam uživatelů

Příjmení	Jméno	Uživatelské jméno	Platnost do	Přístupové právo	Datum vypršení hesla	
Administrátor	Hlavní	admin		Administrátor	17.7.2017	Upravit
Uživatel	Test	user		Uživatel	1.1.3000	Upravit

© 2015 Sta4MilPRO

3.8.2 Společnost


TEST - Statistika pro mlékárenské produkty - **TEST**


Statistické výpočty
Manipulace s daty
Uživatel
Administrace
Administrátor Hlavní
Odhlásit se

Editace společnosti

Základní údaje

Název

IČO

DIČ

Kontakt

Telefon

E-mail

Webové stránky

Doplňkové údaje

Logo

Adresa

Obec

Ulice

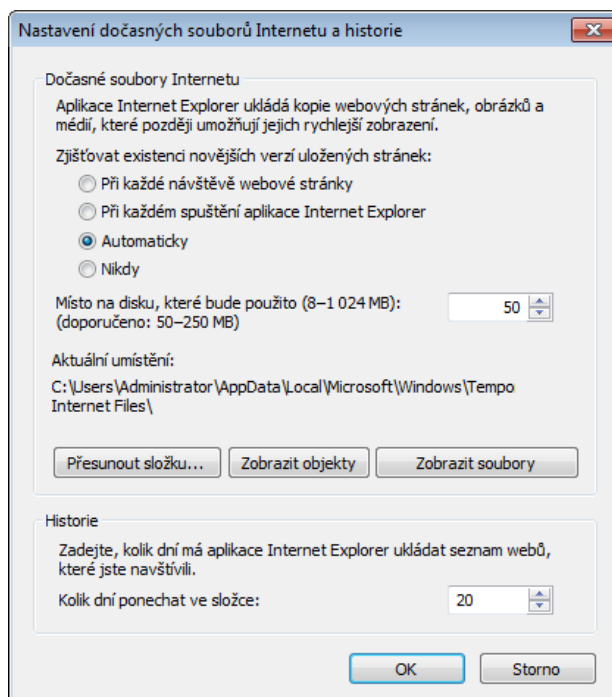
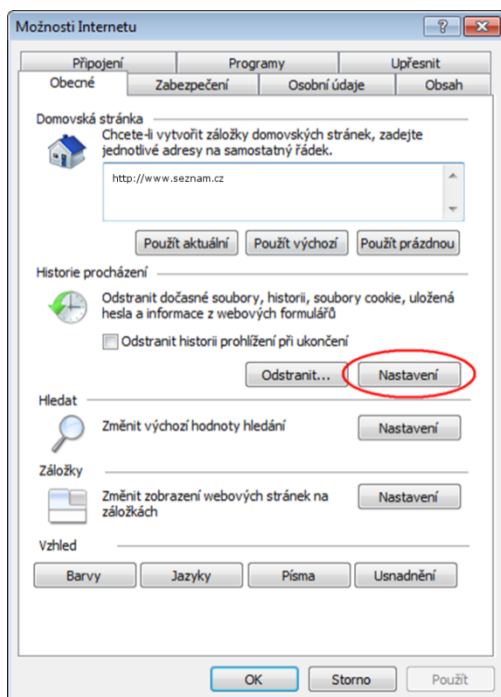
PSČ

© 2015 Sta4MilPRO

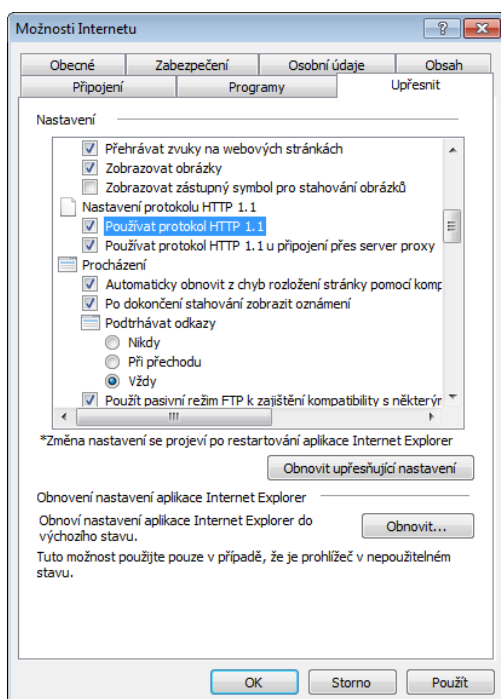
4 DOPORUČENÉ NASTAVENÍ PROHLÍŽEČE

4.1 Internet Explorer

V horní liště Vašeho prohlížeče klikněte na ikonu Nástroje a vyberte položku "Možnosti Internetu". Na kartě Obecné v části Historie procházení zvolte Nastavení automatického ukládání.

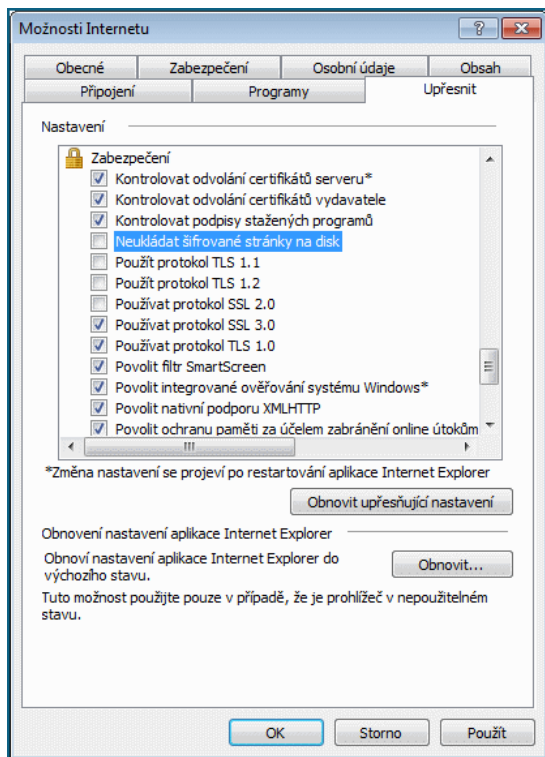


Nastavení přenosového protokolu http verze 1.1.



Jestliže při tomto nastavení máte problémy s přístupem do aplikace nebo Váš proxy server nepodporuje protokol http 1.1, doporučujeme toto nastavení vypnout.

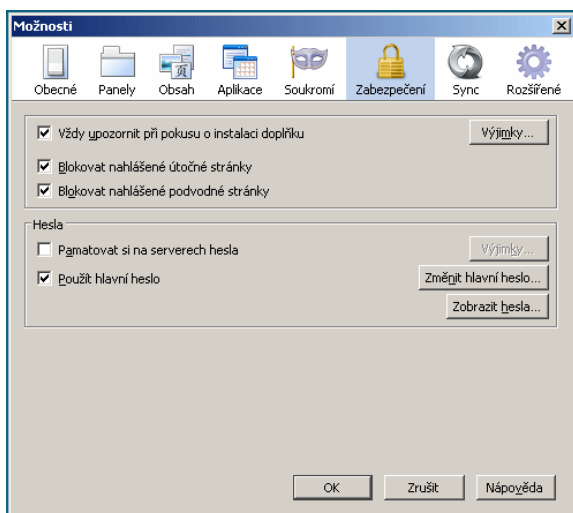
Nastavení povolení ukládání šifrovaných stránek na disk.



4.2 Mozilla Firefox

V horní liště Vašeho prohlížeče klikněte na nabídku Nástroje a vyberte položku "Možnosti...".

Nastavení zabezpečení.



4.3 Google Chrome

Pro optimální používání prohlížeče Google Chrome použijte standardní nastavení, které je nastaveno automaticky při instalaci prohlížeče (tzv. doporučené nastavení).

5 REÁLNÉ APLIKACE

Použití aplikace **Sta4MilPRO** bude ukázáno na sledování a vyhodnocení vybraných procesních dat, která byla získána během výrobního procesu bílých sýrů. Ze získaného souboru dat byl pro ilustraci uvedených metod k posouzení chodu výrobního procesu, a tedy k ověření, zda je sledovaný proces ve stabilním stavu, vybrán datový soubor o rozsahu 319 měření. Vybraný soubor bude označen jako soubor S a poslouží k ilustraci zpracované statistické metodologie. Následně bude ukázáno použití uvedené metodologie na upraveném souboru označeném US, který vznikl tak, že do vybraných proměnných v souboru S byly provedeny umělé zásahy, které způsobily porušení stability sledovaného procesu. Srovnání provedených statistických analýz na obou souborech potom uživateli umožní lépe pochopit, jakým způsobem lze při řízení mlékárenského výrobního procesu software **Sta4MilPRO** využívat.

5.1 Příklad přizpůsobení názvu proměnných

Cílem tohoto příkladu bude přizpůsobit názvu proměnných v aplikaci podle reálného výrobního procesu.

Předpokládejme, že máme výrobní proces, ve kterém sledujeme následující data:

- Pasterace
 - Datum
 - Čas
 - Pasterační teplota
- Standardizační tank - po najeť
 - Číslo
 - Druh
 - Množství
 - Kyselost
 - Mikrobiologie
 - Teplota [°C]
 - Tučnost
 - Datum
 - Čas
- Standardizační tank
 - Množství
 - Kyselost
 - Teplota [°C]
 - Datum
 - Čas
- Zákysová kultura před použitím
 - Číslo
 - Druh
 - Kyselost
 - Mikrobiologie
- Výroba sýrů
 - Číslo výrobníku
 - Číslo výroby
 - Směna
 - Množství 1. tank
 - Množství 2. tank
 - Druh výrobku
- Zasýření mléka
 - Kyselost
 - Datum
 - Čas

- Odpouštění syrovátky
 - Kyselost
 - Čas
- Sýr po lisování
 - Kyselost 1
 - Kyselost 2
 - Rychlost
 - Teplota [°C]
 - Datum
 - Čas
 - Mikrobiologie
- Sýr po solení
 - Datum
 - Čas
 - Druh výrobku
 - Kultura – druh
 - Kultura - druh kód
 - Kyselost [pH]
 - Kyselost [SH]
 - Sůl [%]
 - Sušina [%]
- Sýr po 15 dnech v nálevu
 - Sůl [%]
 - Sušina [%]
 - Tažnost
 - Obsah vody v beztukém zbytku
 - Mikrobiologie
- Nálev
 - sůl [BE]

Podle kapitoly [Názvy proměnných](#) máme dvě možnosti, jak pojmenovat proměnné.

5.1.1 Samotný název proměnné

Pro zmiňovaný proces by názvy proměnných mohly vypadat následovně:

- Pasterace – Datum
- Pasterace – Čas
- Pasterace – Pasterační teplota

- Standardizační tank – po najetí – Číslo
- Standardizační tank – po najetí – Druh
- Standardizační tank – po najetí – Množství
- Standardizační tank – po najetí – Kyselost
- Standardizační tank – po najetí – Mikrobiologie
- Standardizační tank – po najetí – Teplota [°C]
- Standardizační tank – po najetí – Tučnost
- Standardizační tank – po najetí – Datum
- Standardizační tank – po najetí – Čas

- Sýr po lisování – Rychlost
- Sýr po lisování – Teplota [°C]

Takto bychom mohli postupovat dále, pro takto složitý proces není však tato metoda příliš vhodná.

5.1.2 Složený název proměnné z Prefixu / zkratky a proměnné

Vidíme, že výrobní proces je sestaven z několika logických celků (Pasterace, Standardizační tank - po njetí, Standardizační tank, Zákysová kultura před použitím, Sýr po lisování, ...).

Proto použijeme možnost pojmenování proměnných pomocí Prefixu a názvu.

Konfigurovat:

Prefix / zkratka	Popis		
NAL	Nálev	Upravit	Smazat
OS	Odpouštění syrovátky	Upravit	Smazat
PAS	Pasterace	Upravit	Smazat
STN	Standardizační tank - po njetí	Upravit	Smazat
STPP	Standardizační tank - před použitím	Upravit	Smazat
SPL	Sýr po lisování	Upravit	Smazat
SPS	Sýr po solení	Upravit	Smazat
S15N	Sýr po 15 dnech v nálevu	Upravit	Smazat
VS	Výroba sýrů	Upravit	Smazat
ZKPP	Zákysová kultura před použitím	Upravit	Smazat
ZM	Zasýření mléka	Upravit	Smazat

Definování jednotlivých proměnných se nám pak zjednoduší a zpřehlední, např. takto:

- PAS – Datum
- PAS – Čas
- PAS – Pasterační teplotu
- STN – Číslo
- STN – Druh
- STN – Množství
- STN – Kyselost
- STN – Mikrobiologie
- STN – Teplota [°C]
- STN – Tučnost
- STN – Datum
- STN – Čas
- SPL – Kyselost 1
- SPL – Kyselost 2
- SPL – Rychlost
- SPL – Teplota [°C]
- SPL – Datum
- SPL – Čas
- SPL – Mikrobiologie
- atd.

Konfigurovat:

Interní název proměnné	Prefix / zkratka	Popis	
col_062	NAL (Nálev)	sůl [BE]	Upravit
col_035	OS (Odpouštění syrovátky)	čas 7	Upravit
col_124	OS (Odpouštění syrovátky)	doba 6-7	Upravit
col_036	OS (Odpouštění syrovátky)	kyselost [SH]	Upravit
col_123	OS (Odpouštění syrovátky)	k7čas	Upravit
col_002	PAS (Pasterace)	cas 1 (konec)	Upravit
col_001	PAS (Pasterace)	datum 1	Upravit
col_100	PAS (Pasterace)	k1cas	Upravit
col_003	PAS (Pasterace)	pasterační teplota [°C]	Upravit
col_037	SPL (Sýr po lisování)	čas 1	Upravit
col_040	SPL (Sýr po lisování)	čas 2	Upravit
col_039	SPL (Sýr po lisování)	kyselost 1 [pH]	Upravit
col_041	SPL (Sýr po lisování)	kyselost 2 [pH]	Upravit
col_125	SPL (Sýr po lisování)	k8čas1	Upravit
col_126	SPL (Sýr po lisování)	k8čas2	Upravit
col_043	SPL (Sýr po lisování)	mikrobiol - E.coli	Upravit
col_042	SPL (Sýr po lisování)	mikrobiologie - coli [KTJ]	Upravit
col_127	SPL (Sýr po lisování)	rychlost	Upravit
col_038	SPL (Sýr po lisování)	teplota [°C]	Upravit
col_045	SPS (Sýr po solení)	čas	Upravit
col_044	SPS (Sýr po solení)	datum	Upravit
col_046	SPS (Sýr po solení)	druh výrobku	Upravit
col_047	SPS (Sýr po solení)	kyselost [pH]	Upravit
col_048	SPS (Sýr po solení)	kyselost [SH]	Upravit
col_128	SPS (Sýr po solení)	k9čas	Upravit
col_053	SPS (Sýr po solení)	mikrobiol - E.coli	Upravit
col_052	SPS (Sýr po solení)	mikrobiologie - coli [KTJ]	Upravit
col_051	SPS (Sýr po solení)	sůl [%]	Upravit
col_049	SPS (Sýr po solení)	sušina [%]	Upravit
col_050	SPS (Sýr po solení)	t.v.s [%]	Upravit
col_004	STN (Standardizační tank - po najetí)	číslo	Upravit
col_010	STN (Standardizační tank - po najetí)	kultura - druh	Upravit
col_101	STN (Standardizační tank - po najetí)	kultura - druh kod	Upravit
col_011	STN (Standardizační tank - po najetí)	kultura - množství [U]	Upravit

S takto pojmenovanými proměnnými budeme pracovat v následujících příkladech.

5.2 Popis použitých statistických souborů

Statistický soubor S, který byl pro ilustraci statistické metodologie vybrán z původních výrobních dat, a tedy obsahuje reálná naměřená data, byl specifikován pomocí proměnné PAS – datum, jejíž hodnoty byly uměle nastaveny na hodnoty od 29.9.2050 do 31.10.2050, a obsahoval 319 měření z výrobního procesu. Následně byly do souboru S implantovány náhodné chyby, které porušily stabilitu původního procesu, a vznikl soubor SU. Provedené zásahy byly následující: řádek 84 vysoká rychlost prokysání, řádek 218 nízká rychlost prokysání, řádek 63–71 a 221–229 vysoké SH zákysu, řádek 25–33 a 239–247 nízké SH zákysu, řádek 53–60 vysoké SH mléka před použitím, řádek 99–108 mikrobi-test – zasýření. V dalších kapitolách bude na vybraných proměnných a vybraných podsouborech souborů S a SU provedena jejich statistická analýza a posouzena stabilita výrobního procesu.

5.3 Příklad zpracování reálného datového souboru získaného z výrobního procesu

V této kapitole budeme pracovat se souborem reálných dat, který byl vybrán ze souboru S postupem popsaným v kapitole [Výběr dat](#). Budeme pracovat s proměnnou SPL–rychlost a další podmínky pro výběr dat jsou na obrázku 1 „Podmínky pro výběr dat“. Na takto vybraném podsouboru ukážeme výstupy z jednotlivých statistických analýz, které jsou v aplikaci **Sta4MilPRO** dostupné (viz kapitola [Statistické metody](#))

Podmínky pro výběr dat

PAS - datum 1
>= 4.10.2050
<= 6.10.2050

STN - kultura - druh
obsahuje hodnoty:
R-704

ZKPP - druh
obsahuje hodnoty:
CH N 19

Obr. 1 Zadání podmínek pro výběr dat

5.3.1 Popisné charakteristiky

Parametry

Výběr proměnné ?
SPL - rychlost

Boxcox transformace Ne

☒ Průměr
☒ Medián
☒ Maximum
☒ Minimum
☒ Směrodatná odchylka
☒ Rozptyl
☒ Rozpětí
☒ Šikmost
☒ Špičatost
☒ Kvantily, kvartily, decily

☒ 0%
☒ 1%
☒ 10%
☒ 25%
☒ 50%
☒ 75%
☒ 90%
☒ 99%
☒ 100%

Spustit výpočet

Z nabídky možných výpočtů vybereme popisné charakteristiky a označíme charakteristiky, které chceme počítat. Je také možné v případě, že jsme zjistili, že data nemají normální rozdělení, provést jejich Box-Coxovu transformaci na normalitu. Je ale třeba upozornit, že některá data ani po této transformaci normalitu nemusí vykazovat.

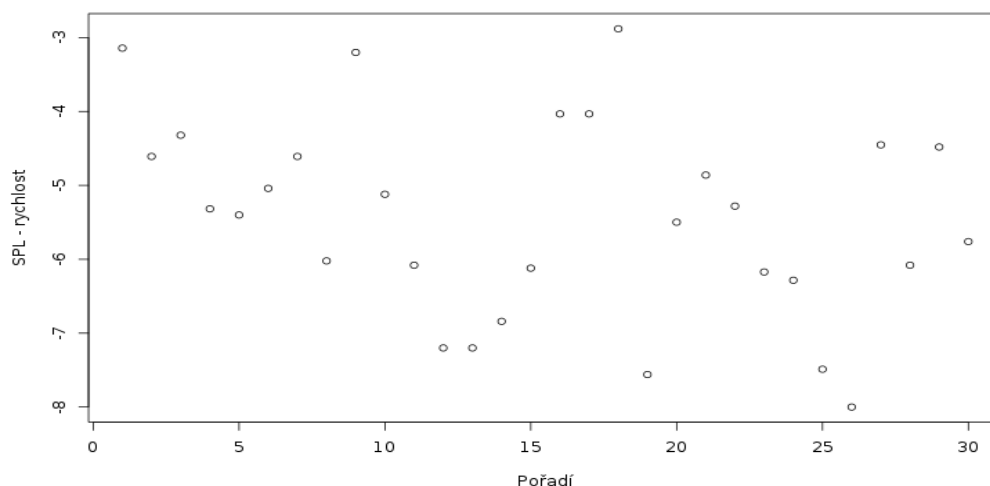
Když následně spustíme výpočet, výsledkem je přehled požadovaných statistik uvedených v tabulce 1. Tyto charakteristiky umožňují vytvořit si představu o analyzovaném souboru. Je uveden rozsah souboru, jsou uvedeny míry polohy, míry variability, šikmosti a špičatosti, a rovněž vybrané empirické kvantily.

Charakteristika	Hodnota
Rozsah datového souboru	30
Průměr	-5.435757176
Medián	-5.358461538
Maximum	-2.88
Minimum	-8
Směrodatná odchylka	1.343788212
Rozptyl	1.805766758
Rozpětí	5.12
Šikmost	-0.01133673937
Špičatost	-0.8162846467
Kvantily, kvartily, decily	0% : -8 1% : -8 10% : -7.488 25% : -6.171428571 50% : -5.4 75% : -4.48 90% : -4.032 99% : -2.88 100% : -2.88

Obr. 2 Zadání charakteristik pro výpočet charakteristik

Tab. 1 Přehled vypočtených charakteristik.

Konečně je ve výstupu na obr. 3 také grafické znázornění dat v pořadí jejich měření.

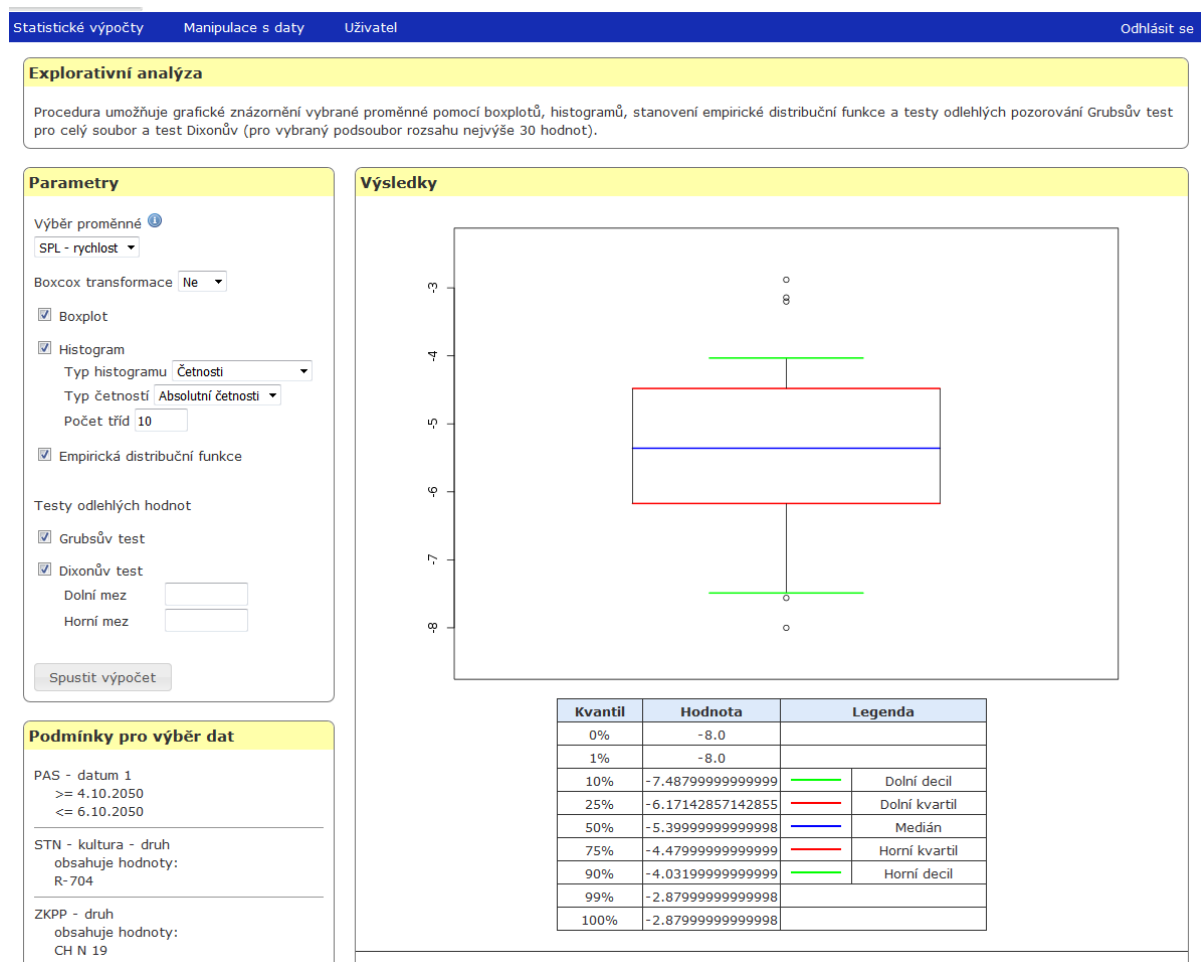


Obr. 3
Grafické znázornění analyzovaného datového souboru

5.3.2 Explorativní analýza

V bloku explorativní analýzy je možné graficky znázornit analyzovaný soubor pomocí boxplotu, histogramu (četnosti lze volit absolutní nebo kumulativní a relativní nebo relativní kumulativní, rovněž je možné zvolit počet tříd konstruovaného histogramu) a empirické distribuční funkce. Dále je možné pomocí Grubbsova a Dixonova testu ověřit, zda soubor neobsahuje odlehlá pozorování. Dixonův test je k dispozici jenom pro soubory rozsahu menšího než 30, a proto při zadání, kdy rozsah analyzovaného souboru je větší než 30, je třeba zadat interval hodnot, pro který se má test provést. V případě, že tento rozsah není zadán, provádí se Dixonův test pro posledních 30 hodnot analyzovaného souboru.

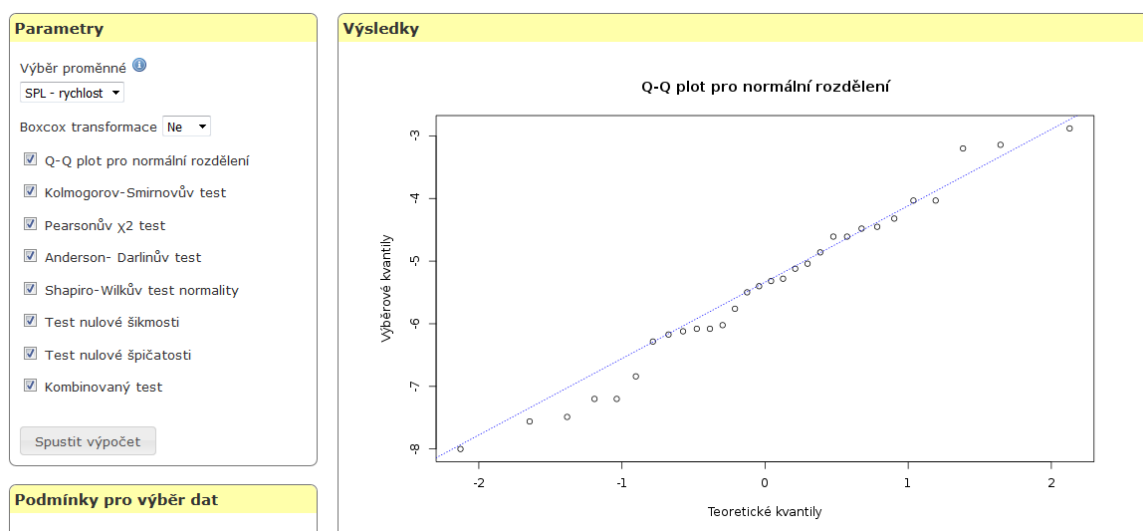
Z Box-Coxova grafu na obrázku 4 je patrné, že analyzovaný soubor je mírně asymetrický (koeficient šikmosti, viz tab. 1, je $-0,0113$). To potvrzují i histogram a graf empirické distribuční funkce. Grubbsův test ani Dixonův test neidentifikovaly žádná odlehlá pozorování. Jejich grafický výstup kvůli úspoře místa nejsou uvedeny.



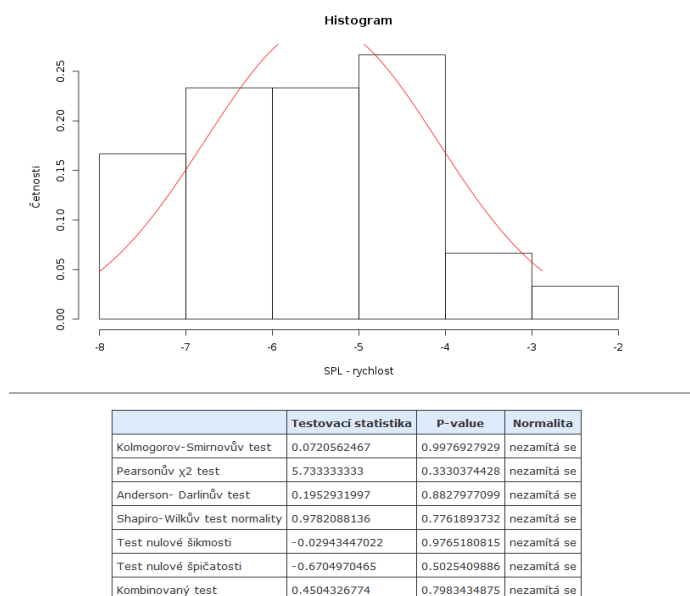
Obr. 4 Explorativní analýza – zadání a boxplot

5.3.3 Testy dobré shody pro normální rozdělení

Tato procedura umožňuje ověřit normalitu sledované proměnné, jinými slovy ověřit předpoklad nutný pro další statistické analýzy (regulační diagramy a metodologii Six Sigma). K dispozici je grafické ověření normality pomocí Q-Q plotu (viz obr. 5), ve kterém je z analyzovaných dat patrný přibližně lineární průběh výběrových kvantilů v závislosti na teoretických kvantilech, tedy zobrazené body leží v těsné blízkosti přímky, což naznačuje přibližnou normalitu. Normalitu je možné také odhadnout z histogramu (viz obr. 6). V tabulce pod histogramem jsou dále uvedené výsledky 7 testů normality. Z obou grafů je patrné zešikmení souborů, nicméně z tabulky, která uvádí výstupy ze všech provedených testů normality, plyne, že normalita analyzované proměnné nebyla ani jedním z použitých testů s vysokou pravděpodobností (viz P-value) zamítnuta. V případě, že by normalita byla zamítnuta, lze na analyzovaná data použít Box-Coxovu transformaci a výpočet opakovat.



Obr. 5 Okno pro zadání testů dobré shody a Q-Q plot analyzované proměnné SPL-rychlost



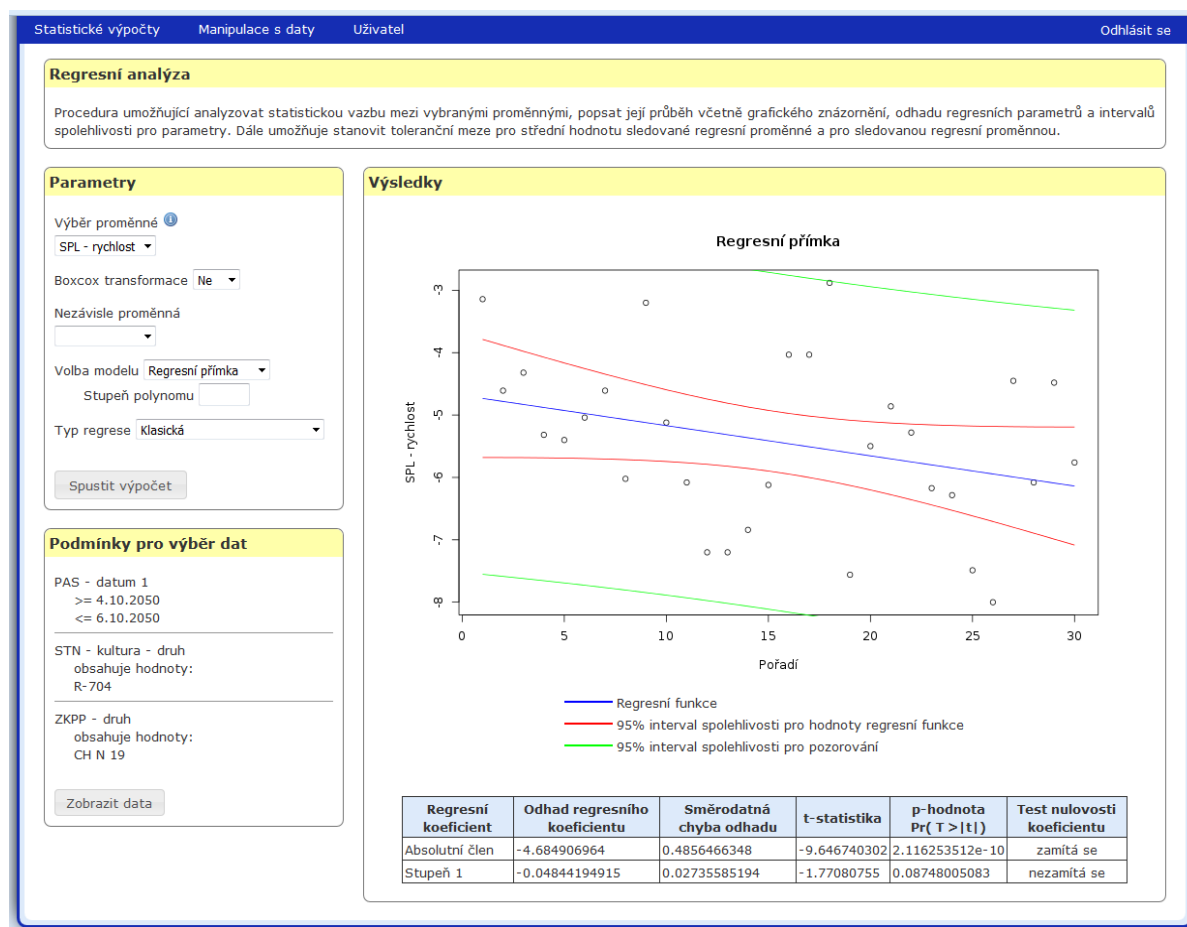
Obr. 6 Histogram analyzované proměnné SPL-rychlost a tabulka výsledků testů dobré shody

5.3.4 Regresní analýza

Tato procedura umožňuje posoudit statistickou vazbu mezi dvěma vybranými proměnnými. Příklad vstupů i výstupů je na obrázku 7. Je možné volit vstupní proměnnou v závislosti na jiné proměnné. Pokud tato volba zůstane nevyužita, je za nezávisle proměnnou zvoleno pořadí měření. Pro analyzovaný soubor S odpovídá pořadí měření času. Dále je možné provádět regresní analýzu také pro transformovaná data po Box-Coxově transformaci. Konečně je možné vybrat popis sledované vazby pomocí regresní přímky, regresní paraboly nebo pomocí polynomu vyššího stupně (jeho stupeň je možné zadat). Pro proložení regresní funkce daty je možné zvolit klasickou metodu nejmenších čtverců nebo je možné vybrat robustní metodu založenou na Huberově váhové funkci, která umožňuje potlačit vliv odlehlých pozorování.

Výstupem z uvedené procedury je proložení dat regresní funkcí s intervalem spolehlivosti pro hodnoty regresní funkce (červeně) a s intervalem spolehlivosti pro hodnoty sledované proměnné (zeleně). Spolehlivost je nastavená na 95 %. Dále výstup obsahuje odhady regresních koeficientů, jejich směrodatné chyby, t-statistiku a p-hodnotu pro testování nulovosti regresních koeficientů.

V případě analyzované rychlosti se zaměříme na ověření skutečnosti, že data s postupujícím časem nevykazují trend. Z tabulky výstupů na obr. 7 je vidět, že směrnice regresní přímky je $-0,048$ a neliší se statisticky významně od nuly. Lze tedy předpokládat, že trend v proměnné SPL-rychlost má směrnici, která se na 5% hladině významnosti neliší statisticky významně od nuly, tedy trend je nulový, jinými slovy uvedená data s 95% spolehlivostí nevykazují významný trend.



Obr. 7 Příklad vstupů a výstupů modulu regresní analýza

5.3.5 Regulační diagramy

Procedura umožňuje stanovení regulačních diagramů pro průměr a regulačních diagramů pro rozpětí nebo pro směrodatnou odchylku vybrané proměnné. Regulační diagramy mohou být stanoveny pro podskupiny pevné délky nebo pro klouzavou volbu podskupin určité délky. V případě, že se počítají regulační diagramy pro podskupiny pevné délky a rozsah celého souboru není dělitelný rozsahem skupiny, neuvažuje se při výpočtu poslední skupina s délkou menší, než je pevná délka skupiny. Výstup programu dále obsahuje vypočtené dolní (LCL) a horní (UCL) regulační meze a konečně podle typu regulačního diagramu je také doplněn tabulkou analýzy rozptylu pro porovnání středních hodnot ve skupinách (tzv. analýza ANOVA) a testy pro shody rozptylů ve skupinách (Bartlettův test a Cochranův test).

Obr. 8 Volba vstupních parametrů pro stanovení regulačních diagramů

Okno pro zadání vstupních parametrů je na obr. 8. Kromě analyzované proměnné dále program umožňuje podle záměru uživatele pracovat také s transformovanými daty pomocí Box-Coxovy transformace. Další vstupní parametry již určují způsob konstrukce regulačního diagramu. Uživatel má možnost volby metody. Vlastní regulace se provádí na podskupinách zadaného souboru. Pro vybrané disjunktní skupiny hodnot sledované proměnné se počítají a následně graficky znázorňují jejich průměry, směrodatné odchylky a jejich rozpětí. Skupiny lze volit se stejným rozsahem – ekvidistantní (automatická volba rozsahu je 4, rozsah musí být větší než 1) nebo je vytvářet klouzavým způsobem, pak se zadává šířka klouzavého okna (automatická volba šířky klouzavého okna je také 4 a zvolená šířka okna musí být větší než 1).

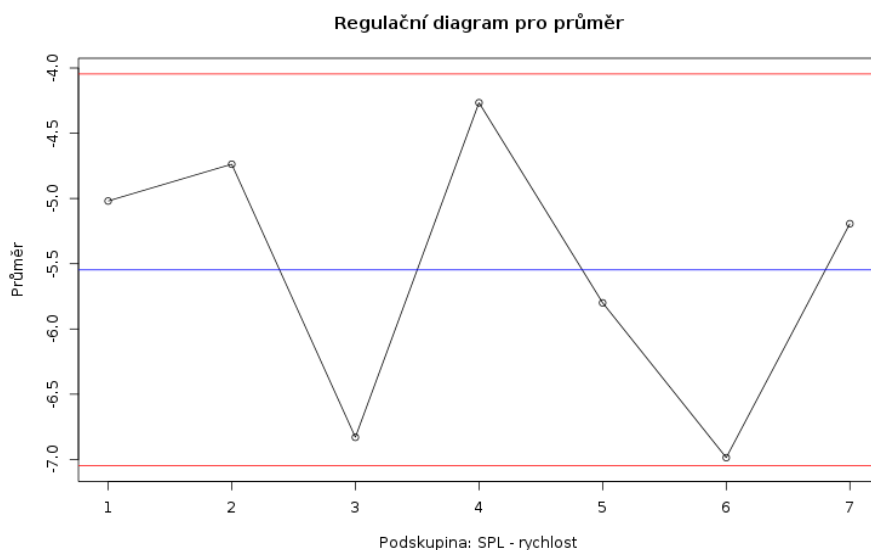
Dále je možné zadat požadavek na regulační diagram pro průměr. Ten se může stanovit dvěma způsoby. Použijí se regulační meze UCL (horní kontrolní mez) a LCL (dolní kontrolní mez) počítané pomocí rozpětí nebo pomocí směrodatné odchylky.

V dalším kroku je možné zadat požadavek na výpočet regulačních mezí. Když jsou regulační meze neznámé, pak se UCL a LCL automaticky počítají podle normy ČSN ISO 8258. Když jsou regulační meze známé, pak se přímo zadají do příslušného okna jako hodnoty USL (horní specifikační mez) a

LSL (dolní specifikační mez). V případě, že je známá střední hodnota a směrodatná odchylka sledovaného procesu, počítají se meze UCL a LCL rovněž podle normy ČSN ISO 8258.

V uvedeném případě analyzované proměnné SPL-rychlost nebyla požadována Box-Coxova transformace vzhledem k tomu, že předchozí analýza neprokázala statisticky významnou odchylku od normality. Dále byla požadována ekvidistantní volba podskupin délky 4, která se osvědčila v analogických dříve prováděných analýzách. Regulační diagram pro průměr byl stanoven pomocí regulačních mezí UCL a LCL stanovených pomocí rozpětí vzhledem k malému rozsahu podskupin. Příslušný regulační diagram pro průměr je znázorněn na obrázku obr. 9. V tabulkách pod regulačním diagramem jsou uvedeny vypočtené charakteristiky: průměrná SPL-rychlost a její regulační meze stanovené pomocí rozpětí. Dále je uvedena tabulka analýzy rozptylu (ANOVA), kde je zároveň výsledek testu rovnosti středních hodnot v analyzovaných podskupinách. Tato hypotéza nebyla zamítnuta, p-hodnota testu je $p = 0,256$, tedy větší než stanovená hladina významnosti 0,05. To spolu se znázorněným regulačním diagramem, kde jsou hodnoty průměrů sledovaných podskupin pro SPL-rychlost uvnitř regulačních mezí, vede k závěru, že sledovaný proces SPL-

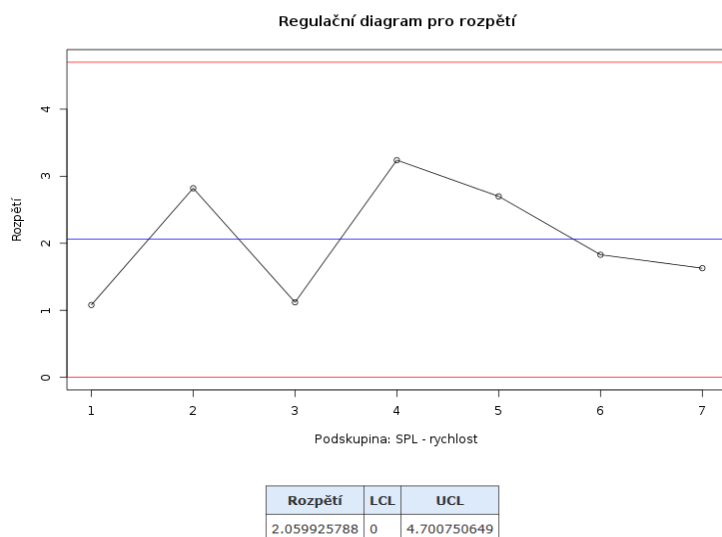
rychlost je co do střední hodnoty pod statistickou kontrolou, tj. reálně probíhá podle očekávání a bez výkyvů.



Průměr	LCL	UCL
-5.547246325	-7.048932225	-4.045560425

Test rovnosti středních hodnot ve skupinách			
Test	Testovací statistika	P-value	Shoda středních hodnot
ANOVA	1.347738529	0.25622217	nezamítá se

Obr. 9 Regulační diagram pro průměr regulované proměnné SPL–rychlost stanovený pomocí rozpětí v podskupinách

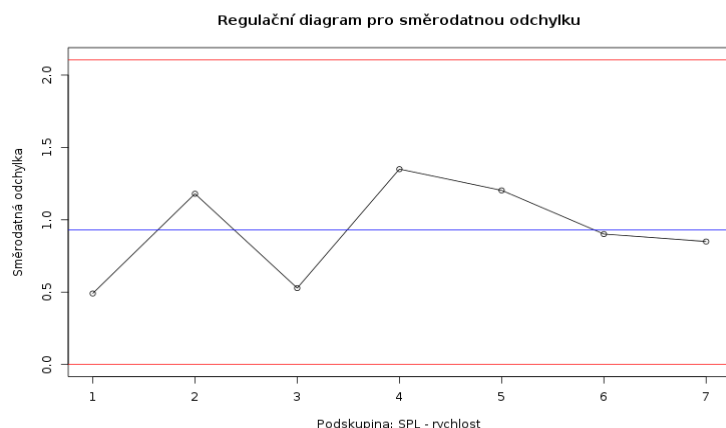


Rozpětí	LCL	UCL
2.059925788	0	4.700750649

Obr. 10 Regulační diagram pro rozpětí spolu s dolní a horní regulační mezí pro rozpětí

Dále program automaticky počítá a graficky znázorňuje dva regulační diagramy, a sice regulační diagram pro rozpětí a regulační diagram pro směrodatnou odchylku. Výstupy obsahují také tabulku, kde jsou vypsány hodnoty regulačních mezí. Tabulka u regulačního diagramu pro rozpětí obsahuje kromě regulačních mezí z dat odhadnuté rozpětí. Regulační diagram pro směrodatnou odchylku obsahuje z dat vypočtený její odhad, dále vypočtené regulační meze a navíc Bartlettův test a Cochranův test pro ověření homogenity rozptylů v podskupinách (testovací statistiku, příslušnou p-hodnotu a rozhodnutí o výsledcích testů).

Pro analyzovanou proměnnou SPL–rychlost je regulační diagram pro rozpětí spolu s rozpětím a



Směrodatná odchylka	LCL	UCL
0.9290386855	0	2.105201661

Testy rovnosti rozptylů ve skupinách			
Test	Testovací statistika	P-value	Shoda rozptylů
Bartlettův	4.374241973	0.6261691585	nezamítá se
Cochranův	0.2713465904	0.834498481	nezamítá se

Obr. 11 Regulační diagram pro směrodatnou odchylku, směrodatná odchylka, dolní a horní regulační meze pro směrodatnou odchylku a výsledky testů rovnosti středních hodnot ve skupinách

kontrolou. Výsledky testů rovnosti rozptylů v podskupinách také na 5% hladině významnosti ukazují na homogenitu rozptylů. Pro Bartlettův test je p-hodnota rovna 0,626 a pro Cochranův test je p-hodnota 0,834, tedy obě jsou větší, než hladina významnosti 0,05 a shoda rozptylů se nezamítá.

Závěrem je tedy možné konstatovat, že sledovaná proměnná SPL–rychlost je podle všech tří regulačních diagramů ve sledovaném období pod statistickou kontrolou. Odpovídají tomu také výsledky testů, průměry ve skupinách se statisticky významně na 5% hladině neliší a rovněž rozptyly ve skupinách jsou na 5% hladině homogenní, jak plyne z Bartlettova i Cochranova testu.

5.3.6 Metodologie Six Sigma

Procedura nejdříve ve výstupu shrnuje výsledky popsané v předchozích kapitolách, je zejména uveden popis dat, Q-Q plot a histogram pro posouzení normality, dále jsou uvedeny regulační diagramy pro průměr, pro rozpětí a pro směrodatnou odchylku spolu s příslušnými testy homogenity průměrů a homogenity rozptylů. Navíc tato procedura umožňuje výpočty základních charakteristik metodologie Six Sigma, a sice indexu (koeficientu) způsobilosti C_p a jeho modifikace C_{pk} pro případ, že sledovaný proces není centrován. Dále tato procedura umožňuje stanovení indexu (koeficientu) výkonnosti P_p a jeho modifikace P_{pk} pro případ, že sledovaný proces není centrován. Kromě odhadů uvedených čtyř indexů poskytuje tato procedura také jejich intervalové odhady se spolehlivostí 95%. Dále je též obsažen výpočet těchto indexů pro jednostranné meze v případě, kdy je zadána pouze jedna mezní hodnota sledovaného procesu, která buď nemá být překročena, nebo naopak sledovaný proces se má nacházet nad touto mezí. V této situaci je obvykle druhá mezní hodnota nahrazena přirozenou mezí, např. nulou. Tyto indexy

pro jednostranné meze pak značíme C_{pkU} , C_{pkL} pro indexy způsobilosti a P_{pkU} , P_{pkL} pro indexy výkonnosti.

Výhodou těchto dvou ukazatelů způsobilosti a výkonnosti je, že pomocí dvou bezrozměrných čísel C_p a P_p lze snadno vyjádřit požadavek na chování analyzované proměnné (analogické závěry pak platí pro modifikované či jednostranné indexy). Oba indexy a jejich modifikace jsou konstruovány pomocí horní specifikační meze (Upper Specification Limit) USL a dolní specifikační meze (Lower Specification Limit) LSL, které specifikuje provozovatel systému, a dále pomocí variability analyzované proměnné. Je-li tato variabilita vztažena k inherentní variabilitě (vyvolané jenom náhodným kolísáním uvnitř systému) sledované proměnné, označíme ji σ a index způsobilosti C_p je roven podílu rozpětí mezi horní a dolní mezní hodnotou, tedy $USL - LSL$, a šestinásobku směrodatné odchylky inherentní variability σ . V případě, že je sledovaná variabilita analyzované proměnné vztažena k dlouhodobé variabilitě výrobního procesu (označíme ji σ_{TOT}) související s celkovou stabilitou analyzovaného procesu, pak sledovaný výrobní proces lze charakterizovat jeho výkonností P_p , kterou lze definovat analogicky jako index způsobilosti, jenom se v podílu inherentní variabilita σ nahradí celkovou variabilitou σ_{TOT} . Všechny tyto indexy lze použít k hodnocení způsobilosti a výkonnosti sledovaného procesu pouze v případě, že analyzovaná proměnná má normální rozdělení. Tento předpoklad lze ověřit v modulu Testy dobré shody.

Pokud jde o interpretaci, určuje ukazatel způsobilosti procesu C_p úroveň inherentní variability vyjádřené ve velikosti směrodatné odchylky σ . Speciálně, je-li $C_p = 4/3 \approx 1,33$, pak to znamená, že parametr σ by neměl být větší, než $1/8$ ze specifikovaného rozpětí $USL - LSL$. Uvedená volba je pro praktické potřeby doporučovaná, v žádném případě by ale neměl být tento index menší než 1, v takovém případě to ukazuje na proces, který není statisticky způsobilý. Dále vzhledem k tomu, že pracujeme s odhady a k dispozici jsou též intervalové odhady indexu způsobilosti, měla by být vždy horní mez intervalu spolehlivosti pro index způsobilosti větší, než požadovaná hodnota C_p , např. větší než 1,33 nebo v krajním případě větší než 1.

Parametry

Výběr proměnné ⓘ

SPL - rychlost

Boxcox transformace

Ne

Volba metody

Ekvidistanční dělení

Rozsah skupin

4

Šířka okna

4

Diagram pro průměr - výpočet pomocí:

rozpětí

Regulační meze

☐ Neznámé

☒ Známé USL, LSL

USL

-1.05

LSL

-10.05

☐ Známý průměr a směrodatná odchylka

Průměr

Směrodatná odchylka

Spustit výpočet

Obr. 12 Příklad volby vstupů modulu 6 sigma

je možné uvážit také regulační meze LCL a UCL nebo jejich vhodné násobky.

Druhá interpretace indexu způsobilosti C_p je jeho využití pro stanovení očekávaného počtu hodnot sledovaného mlékárenského procesu, které vybočují ze specifikačního intervalu (LSL, USL). Pokud bude sledovaný proces statisticky zvládnutý a centrováný na střed $T = \frac{USL+LSL}{2}$ specifikačního intervalu, potom očekávaný podíl hodnot vně tohoto intervalu (tzv. počet vybočujících hodnot) bude v jednotkách ppm (tedy počet vybočujících hodnot v milionové sérii) roven $2 \cdot 10^6 (1 - \Phi(3C_p))$, kde Φ je distribuční funkce standardizovaného normálního rozdělení $N(0,1)$. Speciálně pro $C_p = 4/3$ a při centrovaném procesu na střed T je očekávaný podíl neshodných prvků roven 64 ppm a lze očekávat, že v milionové sérii bude v průměru 64 vybočujících hodnot, tedy v průměru 32 pod LSL a 32 nad USL. Podobná situace je s využitím ukazatele P_p jenom s tím rozdílem, že se nejedná o potenciální počet v dané sérii, ale reálný počet při dlouhodobém sledování.

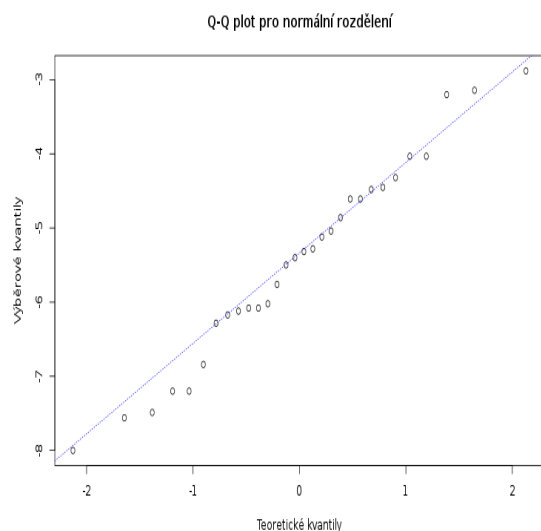
Interpretace dalších indexů je analogická. Při praktické volbě specifikačních mezí LSL a USL

Příklad vstupních parametrů pro proceduru Six Sigma pro analyzovanou proměnnou SPL–rychlost v období 4.10.–6.10. hypotetického roku 2050 je na obr. 12. Výstupy obsahují popis dat, který je uveden v tabulce 2. Dále pak výstupy obsahují Q-Q plot analyzované SPL–rychlosti, je uveden na obr. 13. Potom je ve výstupu uveden histogram analyzované rychlosti a pro odhadnutou střední hodnotu průměrem a směrodatnou odchylku σ je provedeno proložení histogramu inherentní

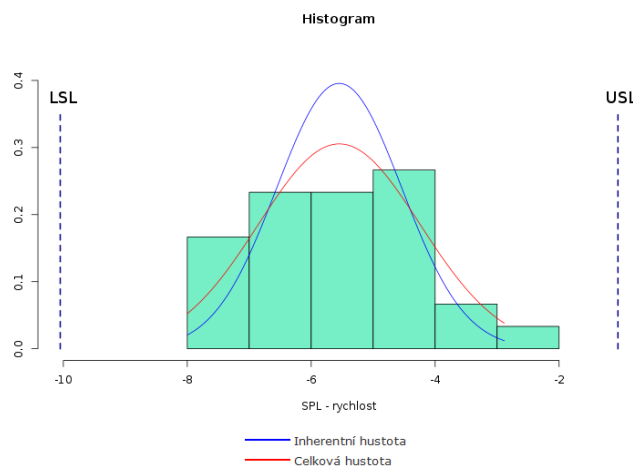
Popis dat	
Typ dělení	Ekvidistantní dělení
Rozsah datového souboru	28
Počet skupin	7
Rozsah skupin	4
Šířka okna	4
Dolní specifikační mez LSL	-10.05
Výběrový průměr	-5.547246325
Horní specifikační mez USL	-1.05
Průměrná směrodatná odchylka	0.9290386855
Celková směrodatná odchylka	1.306279175

Tab. 2 Popisné charakteristiky analyzované proměnné SPL–rychlost

sledovaný proces je poměrně dobře centrován, protože výběrový průměr leží přibližně uprostřed intervalu (LSL a USL). Detailnější posouzení je možné provést pomocí indexů výkonnosti a způsobilosti, a je diskutováno níže.



Obr. 13 Q-Q plot proměnné SPL–rychlost



Obr. 14 Histogram proměnné SPL–rychlost s inherentní hustotou (odpovídá odhadu rozptylu σ) a celkovou hustotou (odpovídá odhadu rozptylu σ_{TOT})

Dále výstupy procedury Six Sigma obsahují odhady příslušných koeficientů způsobilosti a výkonnosti, včetně jejich intervalových odhadů a odhadů modifikovaných koeficientů pro případ, že proces není centrován, a také pro případ jednostranných mezí. Tyto výstupy jsou pro analyzovanou proměnnou SPL–rychlost uvedeny v tabulce 3. Z tabulky je patrné, že proces je statisticky dobře zvládnutý, odhad koeficientu způsobilosti $C_p = 1,4875$ a horní mez 1,9525 oboustranného 95% intervalu spolehlivosti je větší, než doporučená hodnota 1,33. Vzhledem k tomu, že proces je dobře centrován, není potřeba se zvlášť zabývat modifikací koeficientu

způsobilosti C_{pk} ani odhadem koeficientu způsobilosti pro jednostranné meze. Koeficient výkonnosti $P_p = 1,1483$, jeho hodnota je blízká hodnotě koeficientu způsobilosti C_p a tedy je proces možné považovat za statisticky stabilní.

Způsobilost procesu - index C_p	
Spolehlivost	0.95
Odhad koeficientu způsobilosti C_p	1.487505334
Intervalový odhad C_p	(1.022469731, 1.952540937)

Způsobilost procesu - index C_{pk} (proces není centrován)	
Spolehlivost	0.95
Odhad koeficientu C_{pk}	1.486595088
Intervalový odhad C_{pk}	(1.037005609, 1.936184567)

Výkonnost procesu - index P_p	
Spolehlivost	0.95
Odhad koeficientu výkonnosti P_p	1.148299711
Intervalový odhad P_p	(0.8881338117, 1.399643457)

Výkonnost procesu - index P_{pk} (proces není centrován)	
Spolehlivost	0.95
Odhad koeficientu P_{pk}	1.147597035
Intervalový odhad P_{pk}	(0.8415130346, 1.453681035)

Způsobilost a výkonnost procesu pro jednostranné meze	
Horní mezní hodnota C_{pku}	1.486595088
Horní mezní hodnota P_{pku}	1.147597035
Dolní mezní hodnota C_{pkL}	1.48841558
Dolní mezní hodnota P_{pkL}	1.149002388

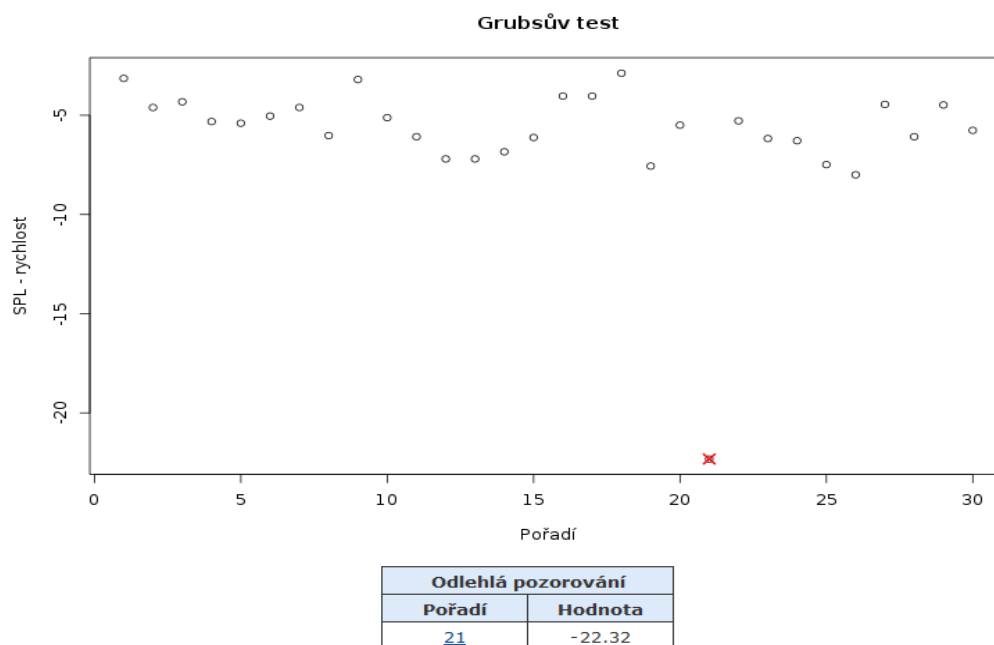
Tab. 3 Výsledné odhady koeficientů způsobilosti a výkonnosti pro proměnnou SPL–rychlost

5.4 Zpracování reálného datového souboru získaného z výrobního procesu, který obsahuje chybná pozorování

V předchozí kapitole byla provedena analýza mlékárenského výrobního procesu, analyzovaná proměnná byla SPL–rychlost, data byla vybrána z reálného procesu, označeného S. V této kapitole přikročíme k analýze datového souboru SU, který vznikl z reálného výrobního procesu S začleněním náhodných chyb (viz kapitola [Popis použitých statistických souborů](#)). Při analýze tohoto procesu se soustředíme na odlišnosti, zejména na porovnání výsledných analýz mezi oběma procesy S a SU. Výsledky analýz procesu SU již nebudou detailně popisovány, soustředíme se na porovnání obou procesů ze statistického hlediska.

Vybereme stejný datový podsoubor souboru SU, jako byl vybrán z datového souboru S v předchozí kapitole. Tedy proměnnou SPL–rychlost od 4.10. do 6.10. Další parametry pro zpracování vybraného podsouboru z datového souboru SU ponecháme stejné, jako byly tyto parametry při analýze podsouboru S. Tedy nebude použita Box-Coxova transformace, budeme volit ekvidistantní dělení na podskupiny a velikost podskupin bude volena pevně a bude rovna 4. Dále v modulu Six Sigma budeme předpokládat stejně jako v předchozích analýzách známé specifikační meze $USL = -1,05$ a $LSL = -10,05$.

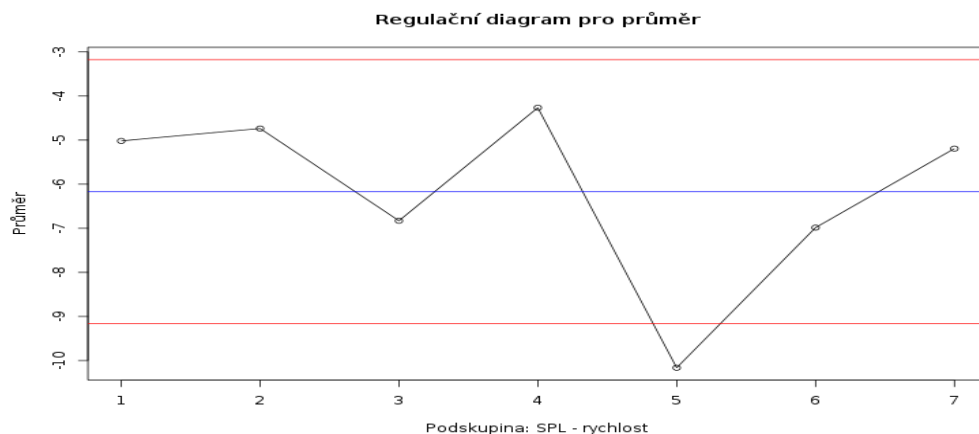
Použitím modulu popisné statistiky zjistíme, že průměr = $-6,1708$ a medián = $-5,4491$. Tedy rozdíl průměru a mediánu je po zaokrouhlení 0,5, zatímco v souboru S (viz tab. 1) byl tento rozdíl 0,08. Již tato skutečnost svědčí, že vybraný podsoubor souboru SU má větší asymetrii, než odpovídající podsoubor souboru S. Grafické znázornění analyzovaného souboru spolu s výsledkem Grubbsova testu na odlehlá pozorování stanovené v modulu Explorativní datová analýza je na obr. 15. Na rozdíl od souboru S z předchozí kapitoly byla Grubbsovým testem identifikována jedna odlehlá hodnota pro 21. pozorování



Obr. 15 Grafické znázornění analyzované proměnné SPL–rychlost od 4.10. do 6.10. z podsouboru SU, který obsahoval chybná pozorování. V tabulce pod grafem je uveden výsledek Grubbsova testu odlehlých hodnot

Následně byla v modulu Testy dobré shody testována normalita analyzované proměnné SPL–rychlost. Všech 8 testů dobré shody normalitu na hladině významnosti 5 % zamítlo. Výsledkům testů dobré shody také odpovídalo grafické znázornění souborů.

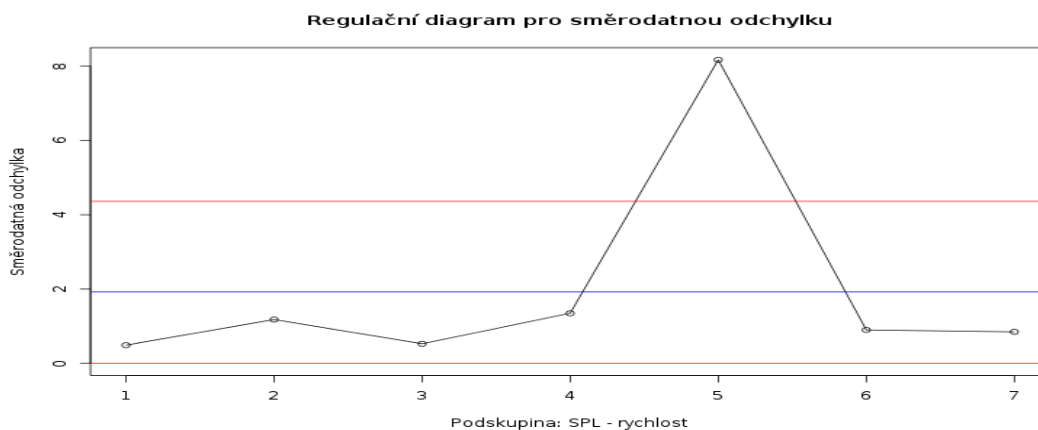
Pokud jde o test lineárního trendu proměnné SPL-rychlost v závislosti na pořadí měření (na čase), nebyl prokázán významný lineární trend. Při použití klasické regresní analýzy byly odhady směrnice regresní přímky v původním souboru po zaokrouhlení $-0,048$ a v souboru s odlehlým pozorováním byl tento odhad roven $-0,091$. Při použití robustní regrese na data v podsouboru SU byl odhad směrnice roven $-0,056$. Je tak dobře vidět, jak robustní přístup umožňuje eliminovat odlehlé pozorování.



Průměr	LCL	UCL
-6.170817754	-9.165912225	-3.175723282

Test rovnosti středních hodnot ve skupinách			
Test	Testovací statistika	P-value	Shoda středních hodnot
ANOVA	0.8464392574	0.3660193287	nezamítá se

Obr. 16 Regulační diagram pro průměr včetně regulačních mezí a ANOVA testu rovnosti středních hodnot v podskupinách



Směrodatná odchylka	LCL	UCL
1.924086938	0	4.359981002

Testy rovnosti rozptylů ve skupinách			
Test	Testovací statistika	P-value	Shoda rozptylů
Bartlettův	38.37549618	9.485865708e-07	zamítá se
Cochranův	0.9268081632	1.437112651e-09	zamítá se

Obr. 17 Regulační diagram pro směrodatnou odchylku spolu s testy homogenity rozptylů ve skupinách

Dále byla sledovaná SPL–rychlost analyzována pomocí regulačních diagramů. Na obr. 16 je graficky znázorněn výsledný regulační diagram pro průměr stanovený pomocí rozpětí. Z grafu je vidět vliv odlehlého pozorování v páté skupině analyzovaných hodnot. Zároveň rovnost středních hodnot není na 5% hladině významnosti zamítnuta. Průběh regulačního diagramu pro průměr stanovený pomocí směrodatné odchylky měl podobný průběh.

V modulu Regulační diagramy byl dále stanoven regulační diagram pro rozpětí a regulační diagram pro směrodatnou odchylku. Oba diagramy měly podobný průběh. Na obr. 17 je znázorněn regulační diagram pro směrodatnou odchylku spolu s testy homogenity rozptylů. Z regulačního diagramu je dobře patrný vliv odlehlého pozorování na rozptyl v páté skupině. Dále pak oba testy homogenity rozptylů (Bartlettův i Cochranův) zamítly rovnost rozptylů v podskupinách. Vliv odlehlého pozorování byl jednoznačně identifikován.

Způsobilost procesu - index C_p	
Spolehlivost	0.95
Odhad koeficientu způsobilosti C_p	0.7182367764
Intervalový odhad C_p	(0.4936959531, 0.9427775996)

Tab. 4 Odhad indexu způsobilosti a jeho 95% interval spolehlivosti

Při analýze reálných mlékárenských dat pomocí modulu Six Sigma lze opětovně posoudit z histogramu a Q-Q plotu odchylky od normality a analyzovat regulační diagramy. Z tab. 4 je vidět, že koeficient způsobilosti procesu C_p je menší než 1, a dokonce horní mez intervalu spolehlivosti pro koeficient způsobilosti je také menší než 1. To znamená, že hodnota koeficientu způsobilosti není dostatečná vzhledem ke specifikovaným mezím $USL = -1,05$ a $LSL = -10,05$ a je zapotřebí sledovaný proces SPL–rychlosti regulovat.