

SLOVENSKÁ ŠTATISTIKA a DEMOGRAFIA

SLOVAK STATISTICS
and DEMOGRAPHY

2/2018

ročník/volume 28

Recenzovaný vedecký časopis so zameraním na prezentáciu moderných štatistických a demografických metód a postupov.

Scientific reviewed journal focusing on the presentation of modern statistical and demographic methods and procedures.

Článok/Article: 4

Typ článku/Type of article: informatívny článok/informative article

Strany/Pages: 52 – 71

Dátum vydania/Publication date: 15. apríl 2018/April 15, 2018



Roman PAVELKA
Štatistický úrad SR

ÚVOD DO STATISTICKÉ GRAFIKY PROGRAMOVÉHO SYSTÉMU SAS

AN INTRODUCTION TO STATISTICAL GRAPHICS OF THE SAS STATISTICAL SYSTEM

ABSTRAKT

Grafy, diagramy, schémata jsou základními prvky téměř všech datových analýz. Grafická zobrazení (vizualizace dat) jsou potřebná ve všech fázích zpracování dat, od počátečního hodnocení údajů k návrhu vhodného statistického modelu posuzovaných dat včetně diagnostiky vybraného statistického modelu. Odhalují vzory, rozdíly a nejistotu, která není v tabelárním výstupu zřejmá. Grafika vyvolává otázky, které stimulují hlubší zkoumání a přidává vizuální přehlednost a bohatý obsah do přehledů a prezentace. Získané grafické výstupy jsou často velkou pomocí pro statistiky při jejich diskusi nad výsledky analýz dat s nestatistiky, jako jsou psychologové, sociologové, psychiatři a další, jejichž rozhodování se opírá o empirickou evidenci z nashromážděných dat. Jedním z velmi vhodných produktů k prezentaci výsledků analýz, který poskytuje mnoho nástrojů pro vytváření statistické grafiky, je programový systém SAS.

ABSTRACT

Charts, diagrams, plots are the basic elements of almost all data analyses. Graphical visualizations (data visualization) are needed at all stages of data processing, from the initial data evaluation to a design of the appropriate statistical model of the data being considered, including diagnostics of the selected statistical model. They reveal patterns, differences, and uncertainties that are not evident in the tabular output. The graphics raise questions stimulating deeper investigation, and add visual clarity and rich content to reports and presentations. The obtained graphical outputs are often a great help for statisticians when discussing the results of data analysis with non-statisticians such as psychologists, sociologists, psychiatrists and others, whose decision-making is based on empirical records of the accumulated data. One of the most suitable products for presenting the results of data analysis, which provides various tools for creating statistical graphics, is the SAS programming system.

KLÍČOVÁ SLOVA

graf, statistická grafika, statistická procedura, statistický software SAS

KEY WORDS

graph, statistical graphics, statistical procedure, SAS statistical software

1. ÚVOD

Grafika výstupního systému statistického software SAS¹, někdy nazvaná statistická grafika výstupního systému, je funkcionalitou, která může být použita k vytvoření široké škály grafů. Funkcionalitu statistické grafiky systému SAS využívá mnoho procedur pro vytváření výstupních grafů stejně, jak automaticky vytvářejí výstupní tabulky. Navíc systém SAS poskytuje komponenty softwaru statistické grafiky, které usnadňují

¹ *Statistický systém SAS (z angl. Statistical Analysis System) je integrovaný systém softvérových produktů vyráběný americkou firmou SAS Institute, Inc.*

vytváření vlastních samostatných grafů. Tato sada obsahuje aplikace, procedury a jazyk grafických šablon (zkratkou jako „GTL“)², který umožňuje vytvářet efektivní a atraktivní grafy. Statistická grafika vytváří grafy založené na šablonách, které používají syntaxi jazyka grafických šablon. Vzhled a uspořádání těchto grafů je řízeno styly výstupního systému a šablonami grafů. Ačkoli funkcionality statistické grafiky byla zpočátku navržena tak, aby usnadnila tvorbu statistických grafů, její možnosti jsou také vhodné pro tvorbu nestatistických obchodních grafů [4].

2. PRINCIPY FUNKCIONALITY GRAFICKÉHO VÝSTUPNÍHO SYSTÉMU

Grafika statistického software SAS je rozšířením výstupního systému celého programu. V originálních anglických dokumentech a manuálech je výstupní systém nazván *Output Delivery System* (zkratkou jako „ODS“) [7]. Grafický výstup jako rozšíření tohoto výstupního systému je označován jako statistická grafika, resp. grafika ODS³. V dalším textu bude grafika výstupního systému analytického software SAS nazývána jako grafika ODS.

Výstupní graf je vytvořen z kompilované šablony ODS typu STATGRAPH. Šablony dodávané společností SAS jsou uloženy v datovém souboru SASHELP.TMPLMST. Ovladače zařízení a většina globálních příkazů SAS/GRAPH (jako AXIS, LEGEND, PATTERN a SYMBOL) nemají žádný vliv na grafiku založenou na šablonách. Procedury programového modulu Base SAS, které vytvářejí grafické výstupy na základě grafických šablon, jsou procedury SGPLOT, SGPANEL, SGSCATTER, SGDESIGN a SGRENDER. Automaticky vytváří grafiku založenou na šablonách mnoho dalších procedur v programových modulech SAS/STAT, SAS/ETS a SAS/QC⁴. Grafika ODS odvozená ze šablon je vždy vytvářena jako obrazový soubor. Pro grafiku založenou na šablonách je nutné použít příkaz ODS GRAPHICS pro ovládání grafického prostředí. Je možné například určit formát souboru obrázku (SVG, PNG, GIF a pod.), který se vytvoří zadáním možnosti parametru OUTPUTFMT v příkazu ODS GRAPHICS. Grafické šablony jsou označovány jako grafika ODS.

Programy grafiky ODS je sada funkcionalit, která umožní vytvářet a upravovat statistické grafy. Programy grafiky ODS se skládají z následujících položek:

- SAS ODS Graphics Designer – představuje grafické interaktivní rozhraní, které uživateli umožní navrhovat a vytvářet vlastní grafy [5];
- SAS ODS Graphics Editor – představuje grafický interaktivní editor, který umožňuje upravit prvky grafu nebo přidat nové funkce, jako jsou například titulky, šipky a textové pole [6];
- Programové příkazy grafiky ODS – přidávají funkcionalitu statistické grafiky do mnoha procedur analytických a procedur programového modulu Base;
- SAS ODS Graphics procedures – umožňuje uživatelům jednoduchou a stručnou syntaxí vytváření efektivních statistických grafů. Může vytvořit širokou škálu grafů a výkresů s pouze několika řádky kódu a
- SAS Graph Template Language – je obsáhlý jazyk pro vytváření komplexní, uživatelsky přizpůsobené statistické grafiky.

² *GTL (v anglickém originále Graph Template Language) je obsáhlý jazyk pro definování statistických grafů a poskytuje efektivitu a flexibilitu při vytváření mnoha typů komplexních grafů – viz SAS® 9.4 ODS Graphics: Getting Started with Business and Statistical Graphics, s. 1-3.*

³ *V anglickém originále se jedná o pojmenování Statistical Graphics nebo ODS Graphics, apod.*

⁴ *SAS/STAT je programový modul systému SAS s názvem Statistics, SAS/ETS označuje modul Econometrics and Time Series a SAS/QC je modul Quality Control.*

V tomto článku bude položen důraz na přiblížení programových příkazů grafiky ODS a procedur grafiky ODS, protože uvedených metod statistické grafiky používá majoritní většina uživatelů. Uživatelé, kteří pochopí popisované metody statistické grafiky (v pořadí třetí a čtvrtou), zvládnou SAS ODS Graphics Designer a SAS ODS Graphics Editor bez vážnějších problémů a komplikací s jejich používáním [2]. Jazyk grafických šablon je pro účely tohoto článku příliš komplexní. Souhrnný přehled základních grafických úloh a jim odpovídajících funkcionalit grafiky ODS je zaznamenán v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Souhrnný přehled funkcionality grafiky ODS

Grafická úloha	Komponenta statistické grafiky (grafiky ODS)	
Tvorba grafů v kontextu statistické analýzy	Analytické procedury v modulech SAS/STAT, SAS/ETS, SAS/QC a Base SAS, které podporují grafiku ODS.	Minimální programování grafiky ODS
Dodatečné úpravy specifických grafů pro odborné články nebo prezentaci	Grafický interaktivní editor ODS Graphics Editor	
Tvorba samostatných grafů pro průzkumovou analýzu dat nebo uživatelsky přizpůsobených grafů	SGPLOT, SG PANEL, SGSCATTER procedury v programovém modulu Base systému SAS	
Změny a úpravy celkového vzhledu grafů a tabulek	Styly grafiky ODS	
Ukládání a správa grafů pro odborné články a prezentace	Parametry a volby grafiky ODS, parametry a volby umístění ODS	Vyšší nároky na programování grafiky ODS
Provádění konzistentních změn v grafech vytvořených analytickými procedurami při každém spuštění programu	Uživatelské modifikace šablon grafů, které analytický systém SAS nabízí	
Tvorba vysoce uživatelsky přizpůsobených samostatných grafů	Grafické interaktivní rozhraní ODS Graphics Designer	
Tvorba vysoce uživatelsky přizpůsobených samostatných grafů	Uživatelsky napsané šablony grafů (programování v jazyku GTL)	

Zdroj: [3]

Grafy, které jsou automaticky vytvářeny v procedurách, například v programovém modulu SAS/STAT a jiných, jsou už vhodné pro použití v reportech či přehledech. Nicméně, je možné i případné uživatelské přizpůsobení výstupních grafů podle aktuálních potřeb a požadovaného účelu⁵. Na rozdíl od procedur GPLOT, PROC GCHART a dalších starších procedur programového modulu SAS/GRAPH používaných ke zpracování grafiky, jsou procedury grafiky ODS speciálně navrženy ke statistickému zpracování dat, k čemu jsou tyto procedury vybaveny i příslušnými výpočetními prostředky. Proto je vhodné pro zpracování a statistické vyhodnocování používat především procedury statistické grafiky.

⁵ Například pomocí grafického interaktivního editoru ODS Graphics Editor nebo využitím grafického interaktivního návrhového nástroje ODS Graphics Designer.

3. POUŽITÍ PŘÍKAZŮ GRAFIKY ODS PROGRAMOVÉHO SYSTÉMU SAS

3.1. Stručný přehled příkazů grafiky ODS programového systému SAS

Aby bylo možné vytvářet grafické výstupy pomocí grafiky ODS, musí být splněny dvě podmínky:

- musí být otevřen cíl výstupního systému SAS, tj. výstup ODS⁶ a
- grafika ODS musí být povolena.

Cíl výstupního systému ODS odpovídá jednotlivým typům formátování, který má být použit na výstup SAS. Umožňuje zobrazit výstup v různých formátech, jako jsou HTML (implicitní interní prohlížeč výstupů pro programový systém SAS v prostředí Windows), PDF, RTF, LISTING⁷ a další. Nastaví-li se jako cíl grafického výstupu procedur soubor formátu RTF, dají se grafické výstupy jednoduše zkopírovat a vložit do dokumentu aplikace Microsoft Word nebo snímku aplikace Microsoft PowerPoint. Základní syntaxe příkazu je ve tvaru:

```
ODS DESTINATION </ option (s)>
```

Příkaz ODS je globální a může být použit kdekoli ve vašem programu. Pomocí příkazů je možné otevřít a zavřít požadovaný cíl ODS. Příkladem může být příkaz:

```
ODS HTML FILE="BOXPLOT-BODY.HTML";
GPATH="C:\MYFILES\IMAGES" STYLE=JOURNAL;
```

Uvedeným příkazem výstupního systému ODS se otevírá výstup HTML, kde je:

- jméno výstupního souboru ve formátu HTML;
- adresář, kde budou uloženy soubory výstupní grafiky a
- použitý styl⁸ výstupů.

Příkaz ODS GRAPHICS umožňuje mnoha procedurám SAS vytvářet grafy automaticky. Příkaz povoluje nebo zakazuje zpracování grafiky ODS a nastavuje možnosti grafického prostředí. Základní syntaxe příkazu je následující:

```
ODS GRAPHICS <OFF | ON> </ OPTION (S)>;
```

Splnění první z výše uvedených dvou podmínek je obecně bezproblémové, neboť alespoň jeden cíl ODS musí být otevřen, aby mohl být zobrazen výstup z procedur SAS. Pokud není otevřen žádný výstup ODS, zobrazí se varování v souboru protokolu. Nastavení grafiky ODS a cíle ODS, který se používá v okamžiku spuštění programového systému SAS, lze zobrazit a změnit v nabídce Nástroje na horní liště hlavního okna a volbou Tools, Preferences, na kartě Results. Implicitně je grafika ODS povolena, cíl ODS je nasměrován na soubor HTML do dočasného adresáře a výsledky procedur budou zobrazovány v interním prohlížeči. Grafika ODS má také možnosti pro ovládání grafického výstupu. Nejdůležitější z nich jsou uvedeny v tabulce č. 2.

⁶ V originální anglické dokumentaci je k označení cíle ODS anglické pojmenování ODS destination – viz například SAS® 9.4 Output Delivery System: User's Guide, Fifth Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2016, XXVII + 1204 s. ISBN (on-line).

⁷ Jedná se o znakový výstup typu výpis nebo seznam vhodný pro dávkový mód činnosti programového systému SAS nebo pro sálové počítače IBM (mainframe)

⁸ Kombinace barev, písem, řádků, značkovacích symbolů, atd., která poskytují specifický vzhled pro výstup SAS. Styl je v ODS definován šablonou stylu.

Tabulka č. 2: Přehled nejdůležitějších příkazů grafiky ODS

Parametr	Popis	Implicitní hodnota
HEIGHT	Výška grafu	480 bodů
WIDTH	Šířka grafu	640 bodů
OUTPUTFMT	Výstupní obrazový formát (jpeg, tiff, png, ps, svg atd.)	png
IMAGENAME	Pojmenování grafu ve výstupním systému ODS	
RESET	Obnovení výchozích nastavení grafických parametrů a voleb	všechny
BORDER	Zda je vykreslován okraj obrazového výstupu (zapnuto / vypnuto)	zapnuto
ATTRPRIORITY	Požadavek pro vykreslení atributy skupiny (auto / colour / žádné)	auto

Zdroj: [1]

Výšku a šířku grafu lze také zadat v jiných velikostních jednotkách, například palce (inch) nebo centimetry (cm) pomocí následujících příkazů grafiky ODS:

```
ODS GRAPHICS ON / WIDTH=6IN;
ODS GRAPHICS ON / HEIGHT=4IN;
ODS GRAPHICS ON / WIDTH=4.5IN HEIGHT=3.5IN;
```

Kvalitu výstupních grafů lze též ovlivňovat pomocí zvýšení rozlišení (implicitní rozlišení je 96 DPI pro výstup ve formátu HTML a LISTING a 200 DPI pro formát výstupu RTF) následujícími příkazy grafiky ODS:

```
ODS HTML IMAGE_DPI=300;
```

Výchozí hodnota OUTPUTFMT závisí na výstupu ODS, ale je pro většinu běžně používaných cílů ve formátu PNG; pro HTML se zpravidla využívají formáty GIF, JPEG a SVG, alternativně TIFF. Parametr IMAGENAME je užitečný pro vkládání smysluplných názvů do souborů grafů, např. IMAGENAME = 'Obrázek 2'.

Zatímco cíl ODS určuje obecný formát výstupu, jeho vzhled v podobě písem, barev a dalších atributů závisí na použitém stylu ODS. Existuje několik vestavěných stylů a každý výstupní cíl má svůj optimalizovaný styl ODS pro daný výstup. Výchozí styl pro HTML se nazývá HTMLBLUE, pro RTF se implicitní styl ODS nazývá RTF, apod. Názvy zabudovaných stylů ODS mohou být vypsány pomocí procedury TEMPLATE modulu BASE pomocí příkazu:

```
PROCEDURE template;
LIST STYLES;
RUN;
```

Pokud má být konečný výstup v černé a bílé barvě, v odstínech šedi nebo stínování, styl JOURNAL je dobrou volbou. Grafy v odborné knize mohou být vytvořeny pomocí verze stylu THEME, která je přizpůsobena výstupu v odstínech šedi, nikoliv v barvě. Změnit výchozí styl pro konkrétní cíl výstupu ODS je možné, použije-li se STYLE = parametr v příkazu ODS, tj.

```
ODS LISTING STYLE = JOURNAL;
```

Přehled vybraných stylů, které jsou podle [8] nejčastěji využívány v grafice ODS, jsou zaznamenány v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Nejčastěji používané styly ODS grafiky ODS

Název stylu ODS	Doporučený výstup ODS	Parametr AttrPriority	Popis
ANALYSIS	HTML	None	Barevný styl, písmo SANS SERIF, dominantní barvy jsou žlutá, zelená
DEFAULT	HTML	None	Barevný styl, písmo SANS SERIF tučný, dominantní barvy jsou šedá, modrá a bílá
HTMLBLUE ^{*)}	HTML	Colour	Barevný styl, písmo SANS SERIF, dominantní barvy jsou odstíny modré – implicitní styl pro HTML cíl v SAS/STAT
HTMLBLUECML ^{*)}	HTML	None	Stejně jako styl HTMLBLUE – jde o černobílý styl
JOURNAL, JOURNAL1A ^{*)}	PDF, PS, RTF, PRINTER	None	Černobílý styl, písmo SANS SERIF s vybarvenými plochami
JOURNAL2, JOURNAL2A ^{*)}	PDF, PS, RTF, PRINTER	None	Černobílý styl, písmo SANS SERIF s prázdnými plochami. Sloupcové seskupovací grafy používají šrafování k odlišení skupin
JOURNAL3, JOURNAL3A ^{*)}	PDF, PS, RTF, PRINTER	None	Černobílý styl, písmo SANS SERIF s vybarvenými plochami. Sloupcové seskupovací grafy používají šrafování k odlišení skupin
LISTING	HTML, SAS LISTING	None	Barevný styl, písmo SANS SERIF, dominantní barvy jsou odstíny modré s bílým pozadím
PEARL ^{*)}	PDF, PS, RTF, PRINTER	Colour	Barevný styl, písmo SANS SERIF na bílém pozadí, dominantní barvy jsou odstíny modré – implicitní styl pro tabulky do PDF cíle v SAS/BASE
PEARLJ ^{*)}	PDF, PS, RTF, PRINTER	Colour	Barevný styl, písmo SANS SERIF na bílém pozadí, dominantní barvy jsou odstíny modré – implicitní styl pro tabulky do PDF cíle v SAS/STAT
RTF	RTF	None	Barevný styl, písmo TIMES ROMAN, dominantní barvy jsou modrá, bílá a černá
SAPPHIRE ^{*)}	PDF, PS, RTF, PRINTER	Colour	Barevný styl, písmo SANS SERIF na bílém pozadí a se světle modrým záhlavím tabulek, dominantní barvy jsou odstíny modré
STATISTICAL	HTML	None	Barevný styl, písmo SANS SERIF, dominantní barvy jsou šedá, modrá a bílá

Poznámka:

- 1 * Indikuje styly doporučené pro statistickou grafiku
- 2 Rozdíl mezi styly JOURNAL a JOURNAL#A spočívá v použití kurzívy v záhlaví tabulek

Zdroj: [8]

Speciálním případem cíle, resp. výstupu grafiky ODS je editor statistické grafiky ODS⁹. Přesměrování výstupního statistického grafu do editoru se dá zajistit pomocí jednoho ze dvou následujících příkazů ODS:

```
ODS LISTING SGE=ON;
ODS HTML SGE=ON;                                (pro programový systém SAS v prostředí Windows)
```

Uzavření přesměrovaného editovatelného grafického výstupu v interaktivním grafickém editoru se opět provádí pomocí jednoho ze dvou příkazů grafiky ODS, a to:

```
ODS LISTING SGE=OFF;
ODS HTML SGE=OFF;                                (pro programový systém SAS v prostředí Windows)
```

Podrobnější informace a popis příkazů grafiky ODS (včetně použitých stylů) je možné najít v manuálech¹⁰ a nápovědě k programovému systému SAS.

3.2. Využití funkcionality grafiky ODS pro výstupy analytických procedur

Ve výchozím nastavení jsou grafy ODS povoleny pro mnoho procedur SAS. Je však možné, že pro některé grafické výstupy bude potřebné nastavit parametry v rámci syntaxe příkazu procedury. Uvedené parametry jsou popsány pro každou analytickou proceduru, která podporuje grafiku ODS, v části "Syntaxe" příslušné uživatelské příručky pro jednotlivé analytické procedury. Požadavek na tvorbu konkrétních výstupních grafů je determinován nastavením parametru PLOTS příkazu procedury.

Syntaxe parametru PLOTS uvnitř příkazu pro danou analytickou proceduru je následující:

```
PLOTS <(global-plot-options)> < = plot-request<(options)> >;
```

Pro určité statistické analýzy se některé výstupní grafy mohou vytvořit pouze, je-li tento parametr nastaven dodatečně, i mimo příkaz analytické procedury. Syntaxi parametru PLOTS ilustrují následující příklady:

```
PLOTS=ALL;
PLOTS=NONE;
PLOTS=RESIDUALS;
PLOTS=RESIDUALS (SMOOTH) ;
PLOTS=DIAGNOSTICS (UNPACK) ;
PLOTS (ONLY) =FREQPLOT;
PLOTS=(SCREE (UNPACK) LOADINGS (PLOTREF) PRELOADINGS (FLIP) );
PLOTS (UNPACK MAXPARMLABEL=0 STEPAXIS=NUMBER) =COEFFICIENTS;
PLOTS (SIGONLY) = (RAWPROB ADJUSTED (UNPACK) );
```

Mezi vybrané důležité hodnoty parametru PLOTS patří:

- PLOTS = ALL zajistí výpis všech grafů ODS dostupných jako výstup analytické procedury;
- PLOTS = NONE zakáže grafy ODS pouze pro tento krok, nevypíná grafický výstup globálně;

⁹ V originální dokumentaci se editor statistické grafiky nazývá SAS ODS Graphics Editor. Představuje grafický interaktivní editor, který umožňuje upravit prvky grafu nebo přidat nové funkce podle potřeby a požadavků uživatelů.

¹⁰ Vhodný materiál k dalšímu studiu o příkazech grafiky OSD je manuál SAS® 9.4 Output Delivery System: User's Guide, Fifth Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2016, xxviii + 1204 s. ISBN (on-line).

- PLOTS = RESIDUALS zajistí vykreslení grafu reziduí v procedurách datového modelování;
- PLOTS = RESIDUALS (SMOOTH) zajistí vykreslení grafu reziduí v procedurách datového modelování s vyrovnávací funkcí a
- PLOTS = DIAGNOSTICS (UNPACK)) zajistí v příslušných procedurách vykreslení výstupních diagnostických grafů (např. kvality provedené regrese).

Bližší popis jednotlivých hodnot parametru PLOTS je uveden v originálních dokumentech a příručkách programového systému SAS.

Tabulka č. 4: Přehled analytických procedur SAS podporující grafiku ODS

SAS/STAT		Base SAS	SAS/ETC
ACECLUS	MIXED	CORR	ARIMA
ADAPTIVEREG	MULTTEST	FREQ	AUTOREG
ANOVA	NLIN	UNIVARIATE	COPULA
BCHOICE	NPAR1WAY		COUNTREG
BOXPLOT	ORTHOREG	SAS/QC	ENTROPY
CALIS	PHREG	ANOM	ESM
CAUSALTRT	PLM	CAPABILITY	EXPAND
CLUSTER	PLS	CUSUM	HPCDM
CORRESP	POWER	MACONTROL	HPQLIM
FACTOR	PRINCOMP	MVPDIAGNOSE	HPSEVERITY
FMM	PRINQUAL	MVPMONITOR	MODEL
FREQ	PROBIT	MVPMODEL	PANEL
GAM	PSMATCH	PARETO	PDLREG
GAMPL	QUANTLIFE	RAREEVENTS	QLIM
GEE	QUANTREG	RELIABILITY	SEVERITY
GENMOD	QUANTSELECT	SHEWHART	SIMILARITY
GLIMMIX	REG		SSM
GLM	ROBUSTREG	Other	SYSLIN
GLMPower	RSREG	HPF	TIMEDATA
GLMSELECT	SEQDESIGN	HPFENGINE	TIMEID
HPFMM	SEQTEST		TIMESERIES
HPSPLIT	SIM2D	SAS Risk	TMODEL
ICLIFETEST	SPP	Dimensions	UCM
ICPHREG	STD RATE	VARMAX	
IRT	SURVEYFREQ	X12	
KDE	SURVEYLOGISTIC		
KRIGE2D	SURVEYMEANS		
LIFEREG	SURVEYPHREG		
LIFETEST	SURVEYREG		
LOESS	TPSP LINE		
LOGISTIC	TRANSREG		
MCMC	TTEST		

Zdroj: [8]

Informace o konkrétních grafických výstupech, které specifická analytická procedura vytvoří, lze dohledat v originální dokumentaci a nápovědě – v uživatelské příručce každé procedury. Každá analytická procedura má specifickou množinu výstupních grafů, které vycházejí z použití a účelu dané procedury.

Seznam analytických procedur (včetně příslušných programových modulů), které podporují grafiku ODS (výstupní statistické grafy), je ilustrován v tabulce č. 4. Názvy programových modulů, do nichž jednotlivé analytické procedury s funkcionalitou statistické grafiky náležejí, jsou v tabulce č. 4 vyznačeny tučným písmem.

3.3. Ukázky funkcionality grafiky ODS pro výstupy analytických procedur

Příklad 1: Přesměrování implicitních grafických výstupů analytické procedury REG pro jednoduchou lineární regresi do souboru *linregrese.RTF*

Příklad je založen na použití analytické procedury REG pro jednoduchou lineární regresi. Datový soubor s daty o žácích vybrané třídy *Class*, který tento příklad používá, je k dispozici v knihovně *Sashelp*. V lineárním modelu je *Weight* závisle proměnnou a *Height* je proměnnou nezávislou. Pro modelování dat jednoduchou lineární regresi se používá následující příkaz (s využitím procedury REG):

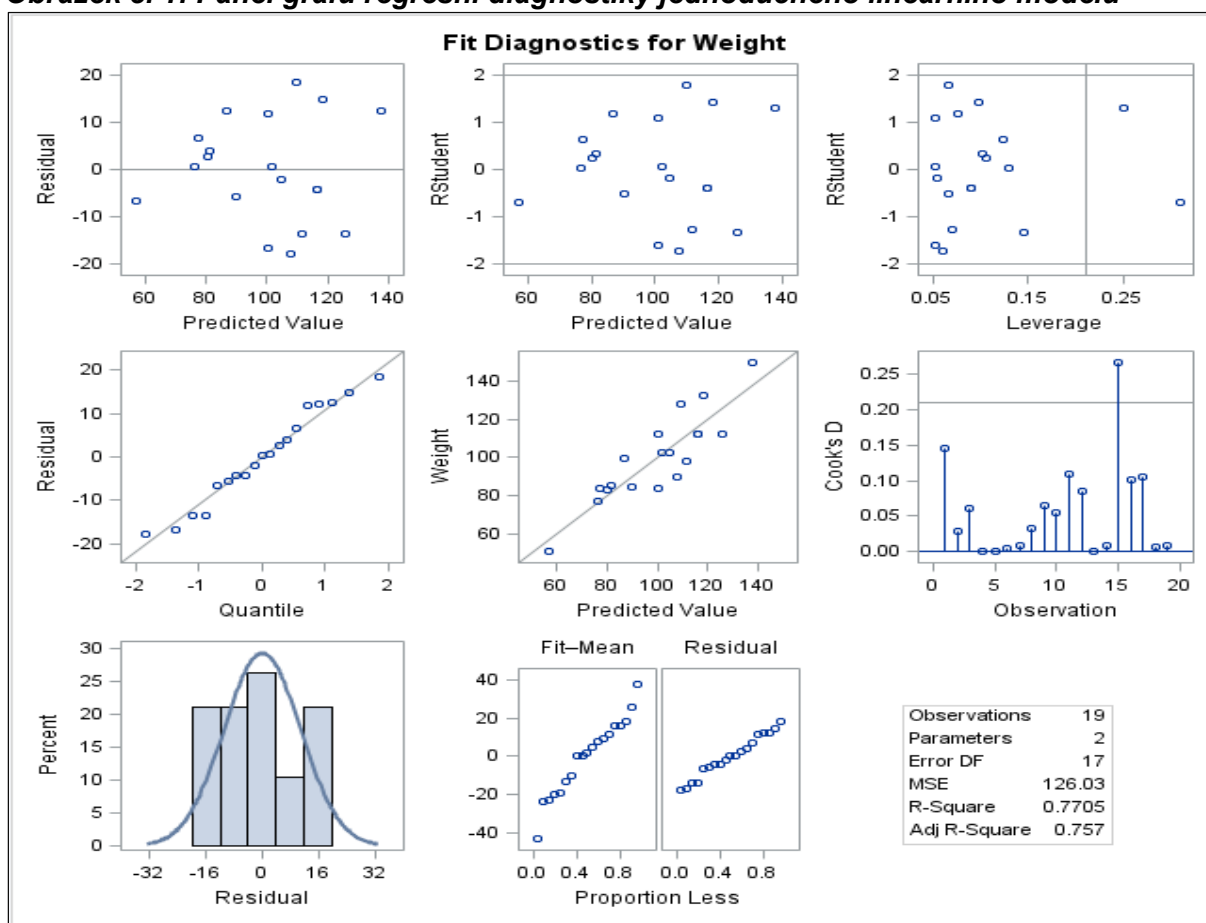
```

ODS GRAPHICS ON;
ODS RTF FILE = "... cesta k souboru ...\linregrese.rtf"
STYLE = HTMLBlue;

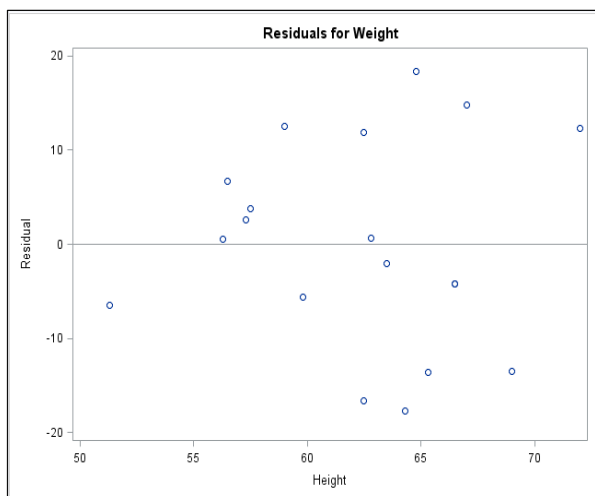
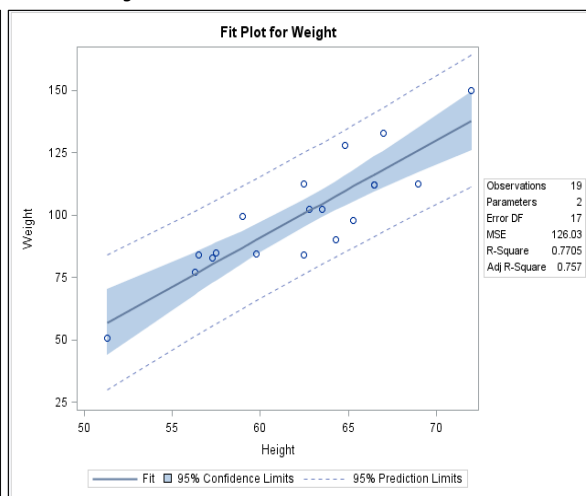
PROCEDURE REG DATA = SASHELP.CLASS;
    MODEL Weight = Height;
RUN;

ODS RTF CLOSE;
ODS GRAPHICS OFF;
    
```

Obrázek č. 1: Panel grafů regresní diagnostiky jednoduchého lineárního modelu



Zdroj: vlastní konstrukce v systému SAS

Obrázek č. 2: Graf reziduí jednoduchého lineárního modelu**Obrázek č. 3: Graf vyrovnaných hodnot jednoduchého lineárního modelu**

Zdroj: vlastní konstrukce v systému SAS

Příkazem ODS GRAPHICS ON se povoluje grafika ODS, což umožňuje, aby analytická procedura REG vytvořila výchozí grafické výstupy. Příkazem ODS GRAPHICS OFF se grafika ODS zakazuje a další grafické výstupy již nebudou produkovány. Grafický výstup analytické procedury REG pozůstává z panelu grafů regresní diagnostiky, grafu reziduí a grafu vyrovnaných hodnot. Grafy jsou integrovány s tabulkovými výstupy a jsou zobrazeny na obrázku č. 1, obrázku č. 2 a obrázku č. 3.

Výsledky jsou zobrazeny ve stylu HTMLBlue, a to jak v interním prohlížeči, tak i v souboru dokumentu *linregrese.RTF*. Soubor dokumentu *linregrese.RTF* jako výstup z analytické procedury REG je vytvořen v umístění, které je uvedeno v parametru FILE. Příkazem ODS RTF CLOSE se uzavírá přesměrování výstupů procedury do dokumentu *linregrese.RTF*.

Příklad 2: Přesměrování vybraných grafických výstupů (konturový a povrchový graf odhadu výstupní jádrové hustoty) analytické procedury KDE do souboru *hustota.PDF*. Přesměrované výstupy v souboru *hustota.PDF* mají být v černobílém provedení.

Příklad vychází z použití analytické procedury KDE pro odhady jádrových hustot. Datový soubor, který tento příklad používá, bude simulovaný jako 1000 pozorování z dvojrozměrného normálního rozdělení o průměrech (0, 0), s rozptyly (10, 10) a kovariancí 9. Datový soubor je generován pomocí následující sekvence příkazů:

```
DATA bivnormal;
  seed = 1283470;
  DO i = 1 to 1000;
    z1 = rannor(seed);
    z2 = rannor(seed);
    z3 = rannor(seed);
    x = 3*z1+z2;
    y = 3*z1+z3;
  OUTPUT;
END;
RUN;
```

Jako výstupní grafické zobrazení jsou požadovány grafy obrysový a povrchový. Pro modelování dvojrozměrné normální hustoty pomocí procedury KDE se použije následující sekvence příkazů (s uvážením přesměrování výstupů procedury do souboru *hustota.PDF*):

```
ODS GRAPHICS ON;
ODS PDF FILE = "...cesta_k_souboru ...\hustota.pdf"
STYLE = OCEAN;

PROCEDURE kde DATA =bivnormal;
  BIVAR x y / PLOTS = (contour surface);
  RUN;

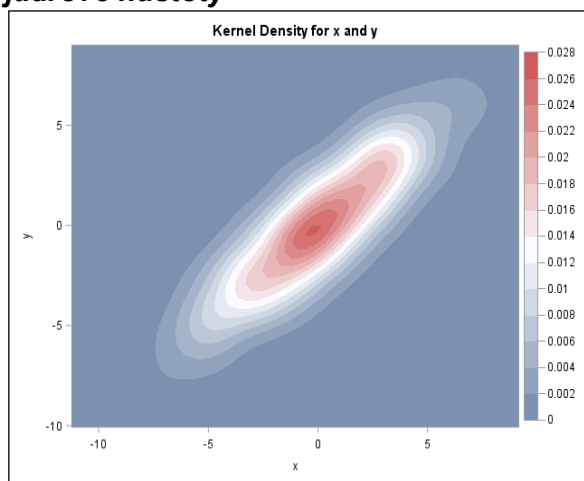
ODS PDF CLOSE;
ODS GRAPHICS OFF;
```

Příkazem ODS GRAPHICS ON/OFF se povoluje či zakazuje grafika ODS. Přesměrování výstupů analytické procedury KDE se dosáhne aplikováním příkazu ODS PDF FILE = "...cesta_k_souboru...\hustota.pdf". Použitím tohoto příkazu se dosáhne vytvoření souboru ve formátu PDF, v němž se uloží výstupy (tabulkové i grafické) z analytické procedury KDE. Přesměrování výstupů procedury do souboru *hustota.PDF* se ukončí příkazem ODS PDF CLOSE. Použití stylu JOURNAL2 zajistí, že výstupní statistika bude výlučně složena z odstínů barvy bílé a černé.

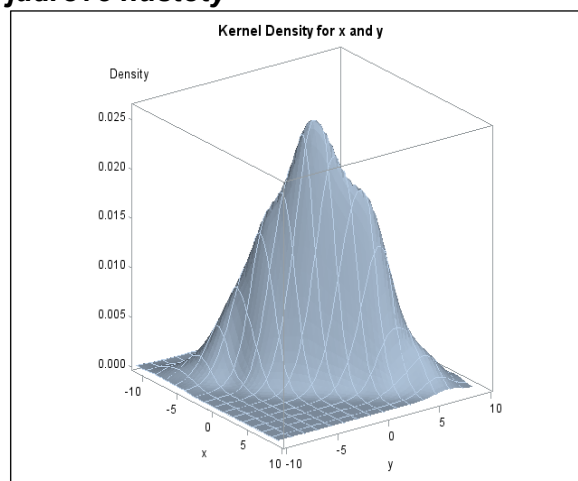
Simulovaná data jsou uložena v datovém souboru *bivnormal* uloženém v dočasné knihovně SAS. Odhad dvojrozměrné jádrové hustoty vykoná analytická procedura KDE na základě příkazu BIVAR, který je uveden v syntaxi příkazu. Požadované grafické výstupy (konturový a povrchový graf odhadu výstupní jádrové hustoty) jsou zajištěny parametrem PLOTS = contour surface v příkaze BIVAR. Další grafické výstupy již nebudou analytickou procedurou vytvořeny.

Výstupy procedury KDE jsou v interním prohlížeči zobrazeny ve stylu HTMLBlue, a tedy jsou barevné. Grafické výstupy v souboru dokumentu *hustota.PDF* jsou černobílé. Výsledné grafy jsou v souboru *hustota.PDF* integrovány s tabulkovými výstupy a jsou zobrazeny na obrázku č. 4 a obrázku č. 5.

Obrázek č. 4: Konturový graf odhadu jádrové hustoty



Obrázek č. 5: Povrchový graf odhadu jádrové hustoty



Zdroj: vlastní konstrukce v systému SAS

Příklad 3: Přesměrování tabulkových výstupů analytické procedury MEANS do podoby uživatelského reportu ve formátu souboru *gridded.PDF*. Požadovaný uživatelský report má být složen z 2 sloupců, z nichž v jednom se mají zaznamenat tabulkové výstupy z procedury MEANS a druhý sloupec bude obsahovat výpis z datového souboru, z nichž byly analytickou procedurou MEANS pořízeny zobrazované tabulkové výstupy.

Pro příklad jsou využity data o žácích ze třídy uložené v datovém souboru *Class* z knihovny *Sashelp*. Požadovaný report podle zadání úlohy zajistí následující příkazy grafiky ODS:

```
ODS PDF FILE = "...cesta_k_souboru...\gridded.pdf";
ODS LAYOUT GRIDDED
  COLUMNS = 2 WIDTH = 5 in
  COLUMN_GUTTER = .25 in
  STYLE = {BACKGROUND = LIGHTGRAY};
ODS REGION
  STYLE = {BACKGROUND = LIGHTBLUE};

PROCEDURE MEANS DATA = SASHELP.class MEAN;
RUN;

PROCEDURE REPORT nowd
  DATA = sashelp.class(obs = 5) nowd;
RUN;

ODS REGION WIDTH = 2 in
  STYLE = {BACKGROUND = LIGHTBLUE};

PROCEDURE PRINT
  DATA = SASHELP.class(obs = 5 keep=name age);
RUN;

ODS LAYOUT END;
ODS PDF CLOSE;
```

Obrázek č. 6: Uživatelsky vytvořený report s více sloupci

The MEANS Procedure				
Variable		Mean		
Age		13.3157895		
Height		62.3368421		
Weight		100.0263158		

Obs	Name	Age		
1	Alfred	14		
2	Alice	13		
3	Barbara	13		
4	Carol	14		
5	Henry	14		

Name	Sex	Age	Height	Weight
Alfred	M	14	69	112.5
Alice	F	13	56.5	84
Barbara	F	13	65.3	98
Carol	F	14	62.8	102.5
Henry	M	14	63.5	102.5

Zdroj: vlastní konstrukce v systému SAS

Příkazem ODS PDF FILE jsou grafické i tabulkové výstupy z analytických procedur přeměrovány do souboru *gridded.PDF*. Příkaz ODS LAYOUT GRIDDED s potřebnými parametry zajistí vytvoření uspořádání výstupních tabulek do 2 sloupců o potřebné šířce, s mezerou mezi sloupci a barvou pozadí. Pomocí příkazu ODS REGION se nasměrují výstupy procedury a tiskové výstupy do jednotlivých vytvořených sloupců. Příkazem STYLE se nastavují styly pro jednotlivé vytvořené sloupce (regiony). Přeměrování výstupů do sloupců se uzavře příkazem ODS LAYOUT END, přeměrování uvedených strukturovaných výstupů do souboru PDF se ukončuje příkazem ODS PDF CLOSE.

Výsledkem výše uvedené sekvence příkazů je strukturovaný report, který je ilustrovaný na Obrázku č. 6.

4. PROCEDURY STATISTICKÉ GRAFIKY (PROCEDURE SG)

Ke tvorbě uživatelské grafiky ODS programový systém SAS ve svém základním modulu obsahuje 5 statistických¹¹ grafických procedur [1]:

Procedura SGPLOT	Velmi flexibilní grafická procedura, která je schopna produkovat širokou škálu různých typů grafů a je užitečná jak pro rutinní grafiku, tak pro uživatelsky upravovanou grafiku.
Procedura SGPANEL	Funkcionalita je velmi podobná jako u procedury SGPLOT. Hlavní rozdíl spočívá v parametru PANELBY. Parametrem PANELBY se určuje proměnná, pomocí níž se vykreslovaná data mají rozdělit do podmnožin a tyto podmnožiny dat jsou zobrazovány samostatně v rámci panelů grafů.
Procedura SGSCATTER	Vytváří systém párových bodových grafů běžně označovaných jako matice párových bodových grafů (jednoduchý párový bodový diagram lze vytvořit pomocí procedury SGPLOT).
Procedura SGDESIGN	Vytváří grafy pomocí specifikace provedené pomocí grafického interaktivního rozhraní ODS Graphics Designer.
Procedura SGRENDER	Slouží k uživatelskému programování grafických šablon pomocí jazyka grafických šablon, z nichž vycházejí procedury statistické grafiky ¹² .

¹¹ Jedná se o procedury, které jsou předurčeny pro tvorbu speciálních grafických výstupů. Písmena SG, kterými názvy grafické procedury začínají, označují zkratku anglických slov *Statistical Graphics*, v českém překladu *statistická grafika*.

¹² Podrobný popis jazyka grafických šablon přesahuje rozsah tohoto příspěvku. K hlubšímu studiu jazyka grafických šablon lze například využít originální dokumentaci a manuály - viz například SAS Institute Inc. 2016. *SAS® 9.4 Graph Template Language: User's Guide, Fifth Edition*. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2016, XIV + 680 s. ISBN (on-line).

Procedury statistické grafiky nabízejí mnohem více možností než pouhé vykreslování bodových grafů. Grafické procedury mohou vytvářet také grafy čárové (spojnicové), grafy distribuční, grafy koláčové, horizontální i vertikální grafy sloupcové, histogramy i krabičkové grafy a jiné. Procedury statistické grafiky dokáží také provádět parametrické i neparametrické odhady vyrovnaných hodnot a jejich zobrazení do grafické podoby. Podle potřeb uživatele umožňují grafické procedury zobrazit referenční čáry, intervaly spolehlivosti, pásy i elipsy apod.

Z hlediska uživatelů je nejflexibilnější grafickou procedurou procedura SGRENDER, jejíž funkcionalitu lze programovat pomocí jazyka grafických šablon. Pro tvorbu většiny statistických grafů běžně vyžadovaných v práci statistika postačuje funkcionalita ostatních procedur statistické grafiky, jejichž syntaxe je mnohem jednodušší než syntaxe jazyka grafických šablon.

Podrobnější popis funkcionalit a syntaxe procedur statistické grafiky je uveden v příručce [1] anebo v dokumentaci programového systému SAS [8].

5. PRAKTICKÉ PŘÍKLADY POUŽITÍ PROCEDUR STATISTICKÉ GRAFIKY

Praktické demonstrování použití procedur statistické grafiky bylo provedeno nad daty zpracovaných statistických šetření produkované státní statistikou, z nichž byly využity ekonomické ukazatele podle odvětví statistické klasifikace ekonomických činností SKNACE¹³ Rev. 2:

- přidaná hodnota a mezipotřeba (v EUR);
- tržby za vlastní výkony a zboží bez DPH (v EUR) a
- průměrný evidenční počet zaměstnanců ve fyzických osobách.

Pro účely posledního příkladu byl použit soubor simulovaných dat.

Cílem této kapitoly není přesný popis syntaxe příkazů procedur statistické grafiky, nýbrž pouhé přiblížení možností funkcionalit uvedených procedur. Toto bude zejména ilustrováno na následujících grafických výstupech, které byly vytvořeny jako výsledek činnosti vybraných procedur statistické grafiky. U každého grafického výstupu bude jako ukázka připojena také i příkazová syntaxe.

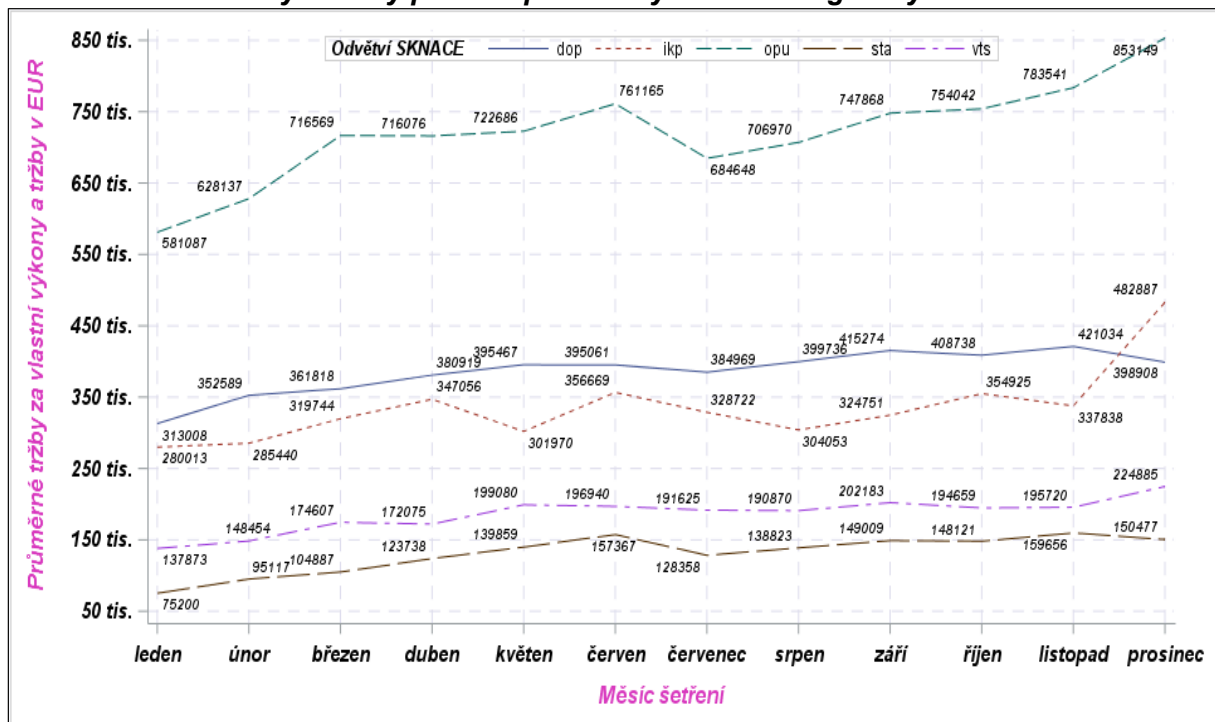
Příklad 1: Jedná se o spojnicový graf průměrů tržby za vlastní výkony a zboží bez DPH (v EUR) za období 1 roku (za 12 měsíců) na obrázku č. 7. Sledovanému odvětví SKNACE odpovídá čára průměrů různého vzoru a odlišné barvy, přičemž u každé čáry průměrů jsou připojeny hodnoty zjištěných průměrů. Osy grafu jsou upraveny uživatelsky – namísto číselných hodnot průměrných tržeb (svislá osa) jsou použity slovní popisy, na časové ose (vodorovná osa) jsou měsíce vyjádřeny také slovně. Uživatel má možnost si zvolit styl, velikost, barvu i polohu libovolného grafického prvku v rámci vytvořeného diagramu.

¹³ SK NACE je slovenská varianta mezinárodní klasifikace ekonomických činností.

Grafický výstup byl vytvořen použitím procedury SGPLOT a úplná syntaxe příkazu je uvedena ve tvaru:

```
PROCEDURE sgplot DATA=ZISTOVANIE_ODPOVEDE3_sort
  (WHERE=(ODV_NACE_MES_vykazy NOT IN("prm"))) NOBORDER NOAUTOLEGEND;
STYLEATTRS DATALINEPATTERNS=(Solid ShortDash MediumDash LongDash
MediumDashShortDash);
VLINE Period / RESPONSE=Trzby STAT=MEAN
GROUP=ODV_NACE_MES_vykazy GROUPORDER=data GROUPDISPLAY=overlay
DATALABEL=Trzby DATALABELATTRS=(COLOR=black STYLE=italic WEIGHT=Bold)
DATALABELPOS=DATA;
KEYLEGEND / AUTOITEMSIZE POSITION=TOP LOCATION=INSIDE
TITLE="Odvětví SKNACE"
TITLEATTRS=(COLOR=black STYLE=italic WEIGHT=Bold);
YAXIS GRID GRIDATTRS=(COLOR=bwh PATTERN=DASH THICKNESS=0.005)
LABEL='Průměrné tržby za vlastní výkony a tržby v EUR'
LABELATTRS=(COLOR=bipk FAMILY=Arial SIZE=12 STYLE=Italic WEIGHT=Bold)
VALUES=(50000 TO 850000 BY 100000) VALUESFORMAT=Best20.0
VALUEATTRS=(COLOR=Black FAMILY=Arial SIZE=11 Style=Italic
WEIGHT=Bold)
VALUESDISPLAY=("50 tis." "150 tis." "250 tis." "350 tis." "450 tis."
"550 tis." "650 tis." "750 tis." "850 tis.");
XAXIS GRID GRIDATTRS=(COLOR=bwh PATTERN=DASH THICKNESS=0.05)
LABEL='Měsíc šetření'
LABELATTRS=(COLOR=bipk FAMILY=Arial SIZE=12 STYLE=Italic
WEIGHT=Bold)
VALUES=(1 TO 12 BY 1) VALUESFORMAT=Best20.0
VALUEATTRS=(COLOR=Black FAMILY=Arial SIZE=11 Style=Italic
WEIGHT=Bold)
VALUESDISPLAY=("leden" "únor" "březen" "duben" "květen" "červen"
"červenec" "srpen" "září" "říjen" "listopad" "prosinec");
RUN;
```

Obrázek č. 7: Graf vytvořený pomocí procedury statistické grafiky SGPLOT

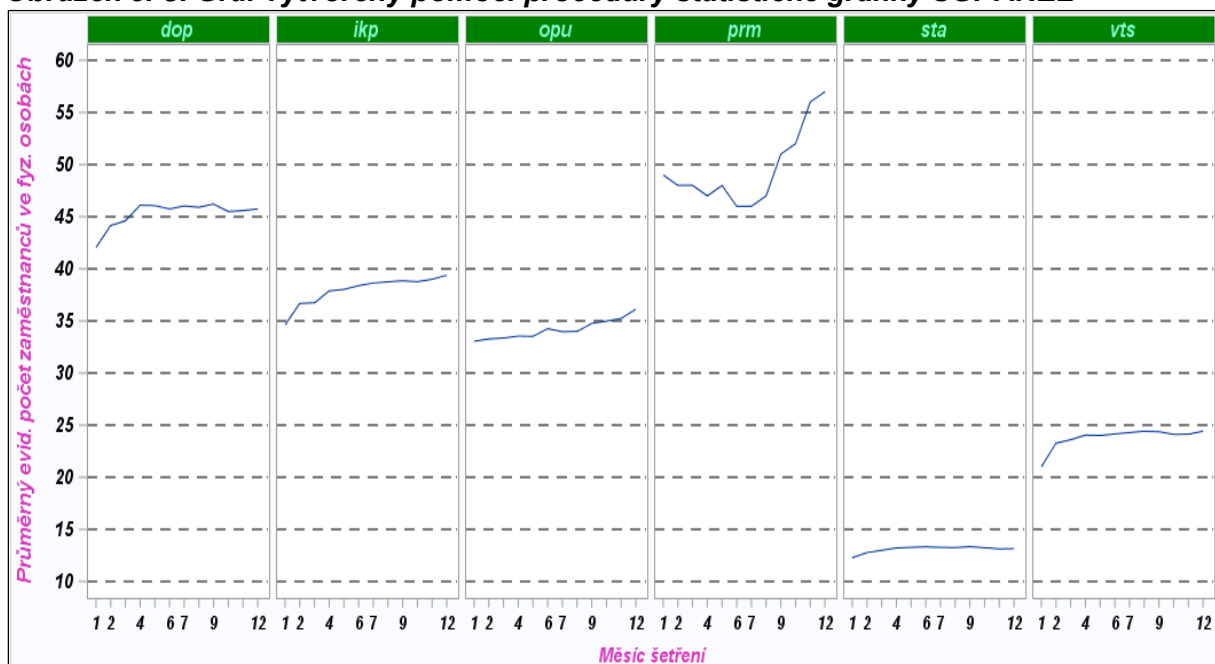


Zdroj: vlastní konstrukce v systému SAS

Příklad 2: Jedná se o panelový graf (viz obrázek č. 8), který je složen z 6 spojnicových subgrafů (panelů). Každý subgraf ilustruje časovou řadu průměrů evidenčního počtu zaměstnanců ve fyzických osobách sledovanou v periodicitě měsíčních šetření v odvětví SKNACE. Celkový graf proto umožňuje velmi názorné a intuitivní srovnání průměrných hodnot evidenčního počtu zaměstnanců ve fyzických osobách v čase, ale i v rámci jednotlivých odvětví SKNACE. I při tvorbě tohoto grafického výstupu lze uživatelsky přizpůsobovat většinu elementů statistické grafiky. Grafický výstup byl vytvořen procedurou SGPPANEL a syntaxe příkazu je dána jako:

```
PROCEDURE sgppanel DATA=ZISTOVANIE_ODPOVEDE3_sort PAD=1 NOOPAQUE;
  STYLEATTRS DATALINEPATTERNS=(Solid ShortDash MediumDash LongDash
  MediumDashShortDash);
  PANELBY ODV_NACE_MES_vykazy /
    LAYOUT=COLUMNLATTICE NOVARNAME ONEPANEL SPACING=5
    HEADERATTRS=(COLOR=aquamarine FAMILY=Arial SIZE=12 STYLE=Italic
  WEIGHT=Bold)
    HEADERBACKCOLOR=GREEN BORDER;
  VLINE Period / RESPONSE= Zamestnanci STAT=MEAN;
  ROWAXIS GRID GRIDATTRS=(COLOR=bwh PATTERN=DASH THICKNESS=0.005)
    LABEL='Průměrný evid. počet zaměstnanců ve fyz. osobách'
    LABELATTRS=(COLOR=bippk FAMILY=Arial SIZE=12 STYLE=Italic
  WEIGHT=Bold)
    VALUES=(10 TO 60 BY 5) VALUESFORMAT=Best20.0
    VALUEATTRS=(COLOR=Black FAMILY=Arial SIZE=11 Style=Italic
  WEIGHT=Bold);
  COLAXIS
    LABEL='Měsíc šetření'
    LABELATTRS=(COLOR=bippk FAMILY=Arial SIZE=12 STYLE=Italic
  WEIGHT=Bold)
    VALUES=(1 TO 12 BY 1) VALUESFORMAT=Best20.0
    VALUEATTRS=(COLOR=Black FAMILY=Arial SIZE=11 Style=Italic
  WEIGHT=Bold)
    VALUESDISPLAY=("1" "2" "" "4" "" "6" "7" "" "9" "" "" "12");
RUN;
```

Obrázek č. 8: Graf vytvořený pomocí procedury statistické grafiky SGPPANEL



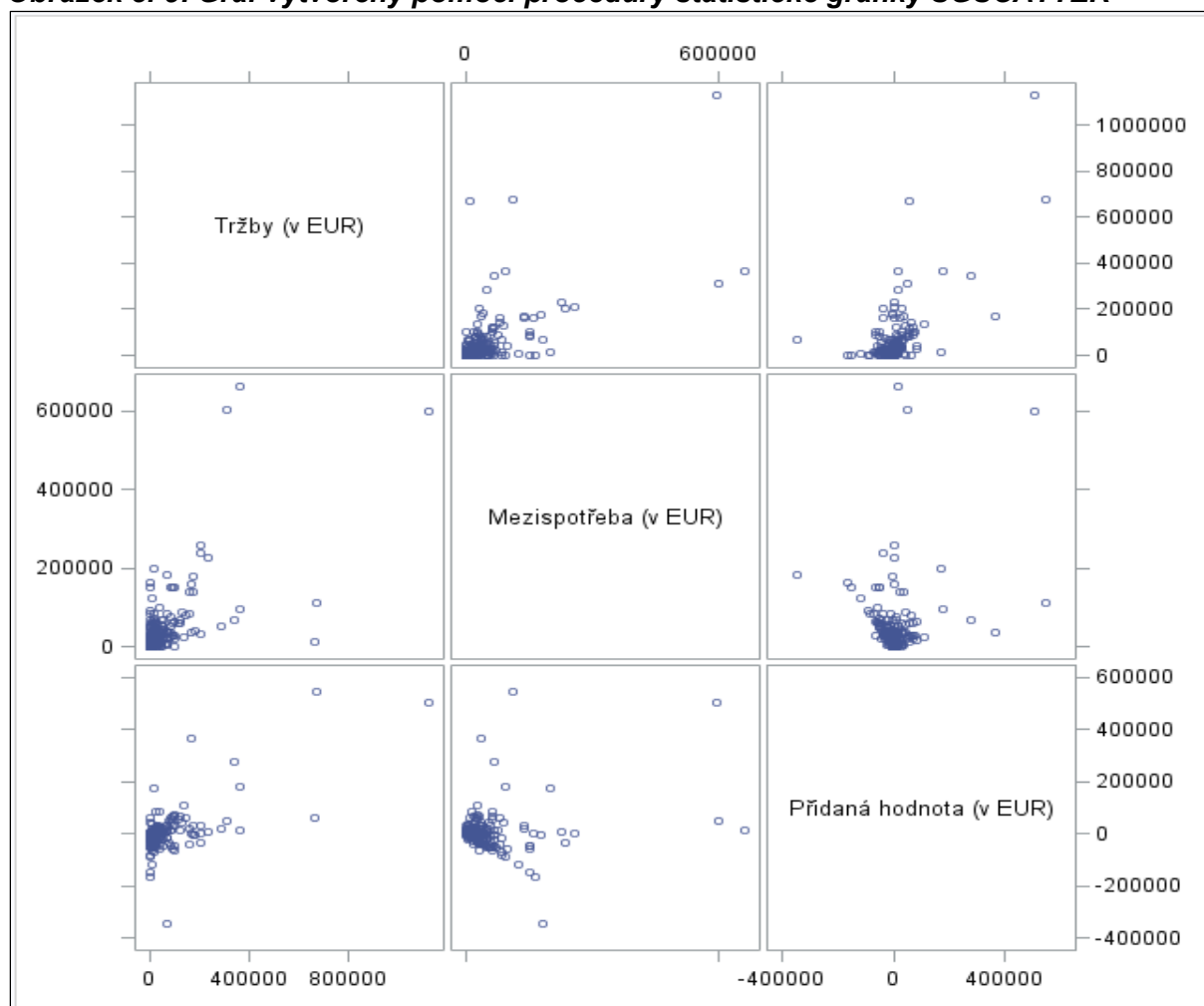
Zdroj: vlastní konstrukce v systému SAS

Příklad 3: Tento příklad (viz obrázek č. 9) demonstruje tvorbu grafické korelační matice vybraných ekonomických ukazatelů pro vybrané odvětví SKNACE a vybrané období. Grafická korelační matice poskytuje informaci o vzájemném vztahu hodnot vybraných ukazatelů, identifikuje vybočující body, shluky v datech apod. Pomocí dalších parametrů v rámci syntaxe procedury lze v grafu zobrazit i oblasti spolehlivosti pro populační průměry, příp. pro predikci hodnot.

Grafický výstup na obrázku č. 9 byl vytvořen použitím procedury SGSCATTER a potřebný programový fragment příkazu je následující:

```
PROCEDURE sgscatter DATA=
    SPRACOVANE_PROD_13_04_2016_1Q_4Q(wher=(ODV_NACE="pol" AND PERIOD=1));
    MATRIX trzby mezispotreba Prid_hodnota /
        GROUP=PERIOD
        NOLEGEND;
RUN;
```

Obrázek č. 9: Graf vytvořený pomocí procedury statistické grafiky SGSCATTER



Zdroj: vlastní konstrukce v systému SAS

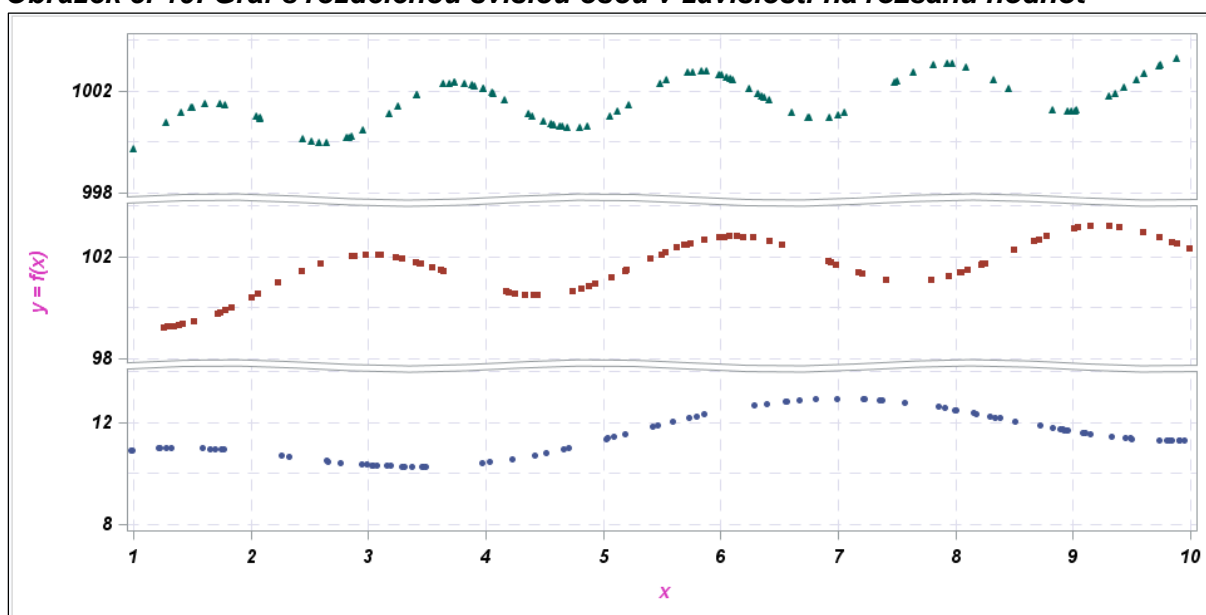
Příklad 4: Tento příklad (viz obrázek č. 10) ilustruje přerušení osy hodnot funkce y (svislé osy). Takto interpretovaná svislá osa je užitečná, když existují extrémní pozorování, které svými hodnotami zkreslují grafické zobrazení při použití běžných os.

K ilustraci příkladu přerušené svislé osy hodnot jsou data vygenerovaná do datového souboru *breakaxis* pomocí sledu příkazů:

```
DATA breakaxis(DROP=i);
  DO g = 1 TO 3;
    DO i = 1 TO 100;
      x = 10 * uniform(7);
      y = 10 ** g + log(x) + sin(g * (x + 1));
      OUTPUT;
    END;
  END;
RUN;
```

Hodnoty Y v první skupině jsou řádově 10, hodnoty Y v druhé skupině jsou řádově 100 a hodnoty Y ve třetí skupině jsou řádově 1 000. Při použití lineární svislé osy nejsou kvůli extrémnímu rozsahu funkčních hodnot průběhy ve všech třech skupinách zřejmé. K zajištění srozumitelnějšího zobrazení lze svislou osu rozdělit na tři rozsahy hodnot, z nichž každý se skládá z hodnot větších než minimální a menších než maximální pro každou skupinu. Tím se zajistí lepší srozumitelnost a názornost grafického zobrazení časového průběhu hodnotově rozdílných skupin dat.

Obrázek č. 10: Graf s rozdělenou svislou osou v závislosti na rozsahu hodnot



Zdroj: vlastní konstrukce v systému SAS

Grafický výstup na obrázku č. 10 byl vytvořen použitím procedury SGPLOT a aplikovaná syntaxe příkazu je následující:

```
PROCEDURE sgplot DATA=breakaxis NOAUTOLEGEND;
  STYLEATTRS DATASYMBOLS =(circlefilled squarefilled trianglefilled);
  SCATTER y=y x=x / GROUP=g MARKERATTRS=(SIZE=5px);
  XAXIS GRID GRIDATTRS=(COLOR=bwh PATTERN=DASH THICKNESS=0.05)
    LABEL='x'
    LABELATTRS=(COLOR=bippk FAMILY=Arial SIZE=12 STYLE=Italic
WEIGHT=Bold)
    VALUES=(1 TO 10 BY 1) VALUESFORMAT=Best20.0
    VALUEATTRS=(COLOR=Black FAMILY=Arial SIZE=11 Style=Italic
WEIGHT=Bold);
  YAXIS GRID GRIDATTRS=(COLOR=bwh PATTERN=DASH THICKNESS=0.005)
  RANGES=(8 - 14 98 - 104 998 - 1004)
    LABEL='y = f(x) '
    LABELATTRS=(COLOR=bippk FAMILY=Arial SIZE=12 STYLE=Italic
WEIGHT=Bold)
    VALUES=(0 TO 1004 BY 2) VALUESFORMAT=Best20.0
    VALUEATTRS=(COLOR=Black FAMILY=Arial SIZE=11 Style=Italic
WEIGHT=Bold);
RUN;
```

6. ZÁVĚR

Grafika výstupního systému statistického software SAS představuje velmi silnou funkcionalitu systému, bez jejíž využívání se nemůže obejít žádný statistik – analytik. Parametry a volbami výstupního systému může uživatel jednoduše ovládat, do jakého formátu (souboru) lze grafické statistické výstupy ukládat včetně potřebných uživatelsky definovaných vlastností výstupů statistické grafiky. Mnohem více možností statistické grafiky nabízejí procedury statistické grafiky, které neslouží pouze ke grafickému zobrazení uložených dat, nýbrž dovolují provádět různé matematicko-statistické operace, jako jsou například parametrické i neparametrické odhady hodnot, statistických modelů, apod. Funkcionalitu statistické grafiky může uživatel nejflexibilněji programovat pomocí jazyka grafických šablon.

LITERATURA

- [1] DER, G. – EVERITT, B. S. A Handbook of Statistical Graphics Using SAS ODS. CRC Press, BocaRaton, 2015. VI + 228 s. ISBN 978-1-4665-9904-8 (PDF). s. 34.
- [2] MATANGE, S. – BOTTITTA, J. SAS ODS Graphics Designer by Example: A Visual Guide to Creating Graphs Interactively. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2016. vi + 148 s. ISBN 978-1-62960-549-4 (PDF). s. 6 - 10.
- [3] SAS Institute Inc. Basic ODS Graphics Examples. Third Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2016. XVI + 200 s. ISBN (on-line).
- [4] SAS Institute Inc. SAS® 9.4 ODS Graphics: Getting Started with Business and Statistical Graphics. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2013. IV + 78 s. ISBN (on-line). s. 3.
- [5] SAS Institute Inc. SAS® 9.4 ODS Graphics Designer: User's Guide, Third Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2015. XVI + 340 s. ISBN (on-line).
- [6] SAS Institute Inc. SAS® 9.4 ODS Graphics Editor: User's Guide, Fourth Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2015. XVI + 192 s. ISBN (on-line).
- [7] SAS Institute Inc. SAS® 9.4 Output Delivery System: User's Guide, Fifth Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2016. XXVIII + 1204 s. ISBN (on-line).
- [8] SAS Institute Inc. SAS/STAT® 14.3 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2017. XII + 10802 s. ISBN (on-line) s. 617.

RESUME

Effective graphics are indispensable for modern statistical analysis. All charts and diagrams that are required for the basic analysis and advanced statistical techniques can be generated by the SAS statistical software. In many cases, the SAS provides more tools for creating statistical graphics. These are, in particular, graphical outputs automatically generated by statistical procedures using the Output Delivery System (ODS), which controls the procedure outputs in different formats and locations. By means of a simple and accessible functionality for generating various types of statistical graphs it offers SGPLOT, SGSCATTER, and SG PANEL statistical graphics procedures, which are particularly suitable for exploring and presenting data. For the creation of user graphs, SAS provides SGRENDER functionality and syntax of the Graph Template Language (GTL).

PROFESNÍ ŽIVOTOPIS

Ing. Roman Pavelka, PhD., v letech 1995 – 2010 pracoval v poradenské společnosti Trexima, s. r. o. Na pozici statistik – analytik se zabýval analýzami zejména mzdových a personálních dat. Podílel se na tvorbě pravidelných statistických přehledů a reportů. Spolupracoval s akademickými pracovišti, agenturami i soukromými subjekty na realizaci a vyhodnocování ad-hoc statistických výzkumů. Oblast jeho vědeckého zájmu představují výběrová šetření, odhady a statistické modely. V letech 2012 až 2013 se zúčastnil zahraniční stáže ve Velké Británii. Od roku 2013 působil v Národnom ústave certifikovaných meraní vzdelávania (NÚCEM), kde zajišťoval statistické vyhodnocování výsledků testování žáků a studentů. Od roku 2015 pracuje v odboru metod statistických zjišťování Štatistického úradu SR.

KONTAKT

Roman.Pavelka@statistics.sk