FORUM STATISTICUM SLOVACUM Vol XV (2019) No 2 pp 1-17

Tvorba atraktivních statistických grafů v prostředí SAS
Creating attractive statistical graphs in the SAS environment

Roman Pavelka
Štatistický úrad Slovenskej republiky, Odbor metód štatistických zisťovaní, Miletičova 3, 824 67 Bratislava, Slovenská republika
Statistical Office of the Slovak Republic, Statistical Surveys and Methodology Department, Miletičova 3, 824 67 Bratislava, Slovak Republic
roman.pavelka@statistics.sk

Abstrakt: *Příspěvek popisuje nové možnosti statistické grafiky z programového systému SAS při vytváření statistických grafů na vysoké grafické úrovni. Mohutným nástrojem pro tvorbu všech statistických grafů jsou procedury (programové moduly) statistické grafiky, z nichž základem pro tvorbu statistické grafiky je především procedura SGPLOT. Procedura statistické grafiky SGPLOT (ve verzi systému SAS 9.4) umožňuje uživatelům systému SAS vytvářet všechny typy statistických grafů - od jednoduchých sloupcových grafů až po komplexní business grafy s prostorovými efekty, které dokáží zprostředkovat data jednoduchým a přímým způsobem s minimálním rozptýlením uživatele. Statistická grafika SAS při vhodném využití zabudovaných nástrojů vizualizace dat umí upoutat pozornost čtenáře uprostřed moře informací. Procedury statistické grafiky SAS umožňují vkládat do výstupních grafů takové vizuální prvky, které zvýrazní nejdůležitější informace a zatraktivní pořizovaný graf. Takové vizuální prvky vkládají do grafu ozdobnou příchuť, aby přilákaly oko čtenáře a povzbudily je ve sledování statistické grafiky. Příspěvek proto pojednává o nových možnostech tvorby statistické grafiky pomocí procedury SGPLOT.*

Abstract: *This paper describes new possibilities of statistical graphics from the SAS program system for creating high-level statistical graphs. Powerful tools for creating all statistical graphs are procedures (program modules) of statistical graphics. The statistical graphics' SGPLOT procedure (in SAS 9.4) allows SAS users to create all types of statistical graphs - from simple bar graphs to complex business graphs with spatial effects, which can convey data in a simple and straightforward manner with minimal user distraction. Using SAS's built-in data visualization tools, SAS statistical graphics can capture the reader's attention in the middle of a sea of information. SAS statistical graphics procedures allow adding visual elements to the output charts that highlight the most important information and make the graph more attractive. Such visual elements add a decorative flavour to the chart to attract the eye of the reader and encourage them to observe statistical graphics. The paper therefore discusses new possibilities of creating statistical graphics using the SGPLOT procedure.*

Kľúčové slová: *procedura SGPLOT, SAS, statistická grafika, vizualizace.*

Key words: *SGPLOT procedure, SAS, statistical graphics, visualization.*

1 Úvod

Nejdůležitějším nástrojem statistické grafiky v systému SAS se stala procedura SGPLOT, která je dokumentována skrze SAS Institute (2019). Tento programový modul dokáže vytvářet grafy, které názorně sdělují předávané informace

čtenářům jasným a efektivním způsobem. Pomocí uvedené procedury je možné vytvářet grafy od jednoduchého sloupcového grafu po komplexní business grafy. Většinou se jedná o takové statistické grafy, které vyhýbají zbytečným třpytům nebo ozdobám.

Příspěvek chce ukázat, jak vytvořit dekorativní statistické grafiky, přiblížit možnosti vizualizace dat efektním a neobvyklým způsobem. Všechny ilustrované statistické grafy budou vytvářeny pomocí syntaxe procedury SGPLOT a uživatelsky vytvořených datových souborů. Příkazy ke všem vytvářeným statistickým grafikám jsou zaznamenány v Příloze. Každý vytvořený graf je popsán nejen v textu, ale také i sekvencí příkazů, jimiž byl vytvořený graf naprogramován. Všechny předkládané statistické grafiky a datové vizualizace, které budou prezentovány v příspěvku, jsou plně funkční a použitelné pro další úpravy. Je však třeba správně nastavit cesty k obrazovým souborů, které jsou potřebné pro dekorativní grafiku. Příspěvek o statistické grafice vychází zejména z technické dokumentace k systému SAS dostupné na webovej stránce https://support.sas.com/en/documentation.html. Dalšími zdroji informací jsou vybrané příspěvky komunity uživatelů systému SAS.

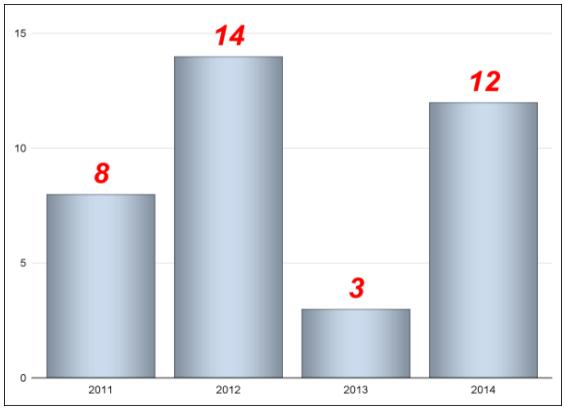
2 Dekorativní statistická grafika programu SAS

2.1 Jak účinně upoutat pozornost čtenářů

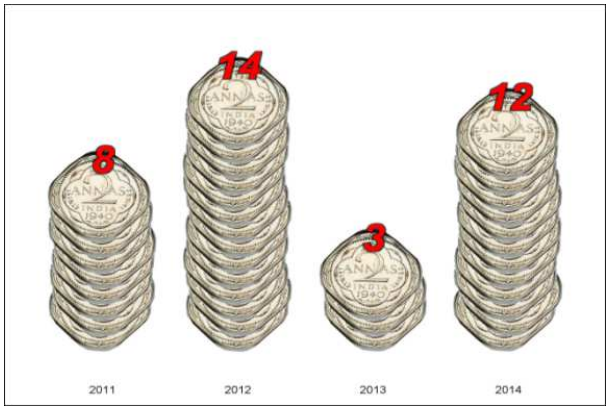
Nejdůležitější informace ze stránek časopisů nebo různých brožur jsou často skryty v balastu méně podstatných poznatků. Navíc různé články na stránce soupeří navzájem o pozornost čtenáře. Jak se dá vyniknout požadované informaci mezi ostatními údaji? A je to vůbec možné? Jedním ze způsobů, jak účinně upoutat pozornost čtenářů, je použití efektních dekorativních statistických grafik.

Dekorativní statistickou grafiku lze nejlépe definovat názorně -pomocí obrázků. Tradiční sloupcový graf ročních příjmů zobrazuje Obrázek 1. Ačkoliv graf využívá speciálního efektu k vytvoření sloupců válcového vzhledu, jedná se o zcela standardní graf. Graf z Obrázku 2 zobrazuje stejná data, ale využívá sloupec reálných mincí k prezentování ročních příjmů. Na stránce přeplněné textem a grafikou může graf na Obrázku 2 vyniknout a upoutat pozornost čtenáře daleko více než standardní graf z Obrázku 1.

V dekorativním grafu na Obrázku 2 je možné, že statistická grafika nezobrazuje zcela přesně velikost sledovaných příjmů, a tedy každý sloupec nemusí být zcela přesně úměrný datům. Na Obrázku 2 jsou tyto detaily sekundární, protože cílem grafu je zachytit pozornost čtenáře.



Obrázek 1 Sloupcový graf ročních příjmů (v milionech) *(Zdroj: vlastní zpracování)*



Obrázek 2 Sloupcový graf ročních příjmů (v milionech) *(Zdroj: vlastní zpracování)*

2.2 Klíčová funkce pro vytváření dekorativní statistické grafiky

Klíčovou vlastností procedury SGPLOT, která je použita ke tvorbě dekorativní statistické grafiky v článku, je její schopnost využívat obrázky k definování značek v bodovém grafu pomocí příkazu SYMBOLIMAGE. Příkaz byl poprvé zaveden do programu SAS verze 9.4. Obecný tvar tohoto příkazu v rámci syntaxe procedury SGPLOT je následující:

SymbolImage name=symbolname image=”file-name” </ options>;

Podporovanými hodnotami parametrů jsou následující:

- HOFFSET = Horizontální posun k bodu umístění symbolu v souřadnicové soustavě,
- ROTATE = Úhel rotace symbolu ve stupních,
- SCALE = Škálovací faktor symbolu ke změnám velikosti značky a
- VOFFSET = Vertikální posun k bodu umístění symbolu v souřadnicové soustavě.

Příkaz lze použít k definování symbolu se jménem určeným parametrem **name**=, parametrem **image**= jméno obrazového souboru včetně cesty v daném systému souborů. Po definování symbolu jménem a odkazem na soubor obrázku se tento symbol pomocí přiřazeného názvu dá použít k zobrazení značek v bodovém grafu. Takové symboly se mohou využít i k reprezentaci skupin. Jako obrázky se zpravidla používají obrázky formátu JPG, PNG nebo PCX, i s transparentním (průhledným) pozadím. Použití průhledných obrázků jako symbolů pro značky umožňuje použít je jako tvary nebo masky nebo podoby (vzhledy).

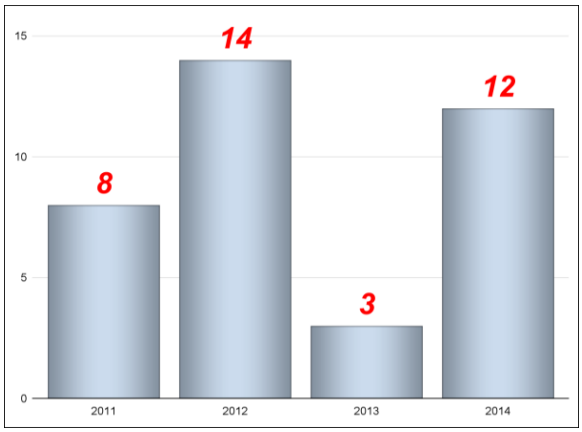
2.3 Použití obrazových souborů pro nastavení tvarů v grafu

Použijí-li se na místo značek transparentní obrázky, ve kterých jsou pixely mimo požadovaný tvar průhledné, potom tyto symboly mohou opticky vytvářet rozličné tvary v grafech. Příklady takových statistických grafů jsou uvedeny dále.

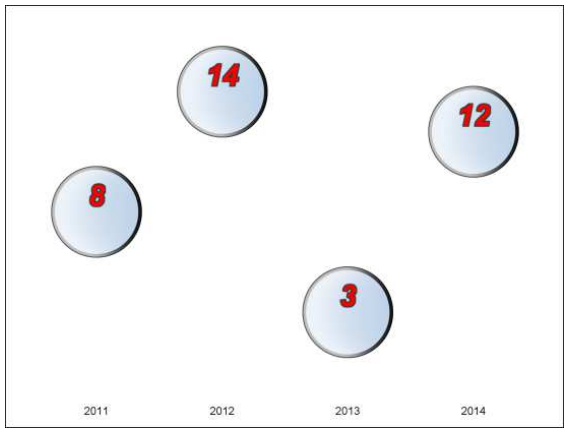
2.3.1 Příklad 1 - Graf hodnot ročních příjmů

Datový soubor ročních výnosů Bar, který bude použit do následujících grafů, je vytvořen pomocí příkazů uvedených v Příloze. Nejprve se vytvoří sloupcový graf znázorněný na Obrázku 3 pomocí příkazu VBAR procedury SGPLOT. Aby bylo možné použít obrázek mince jako značky k vytvoření sloupce mincí, je nutné namísto příkazu VBAR použít v příkazu procedury SGPLOT příkaz SCATTER (umožňuje použití příkazu SYMBOLIMAGE) pro tvorbu bodového grafu (viz Příloha).

Při použití příkazu SCATTER vzniká bodový graf a pro roční příjem se v grafu vytvoří pouze 1 značka, která odpovídá ročnímu příjmu (výšce sloupce) ve sloupcovém grafu na Obrázku 3. Příkazem TEXT se zobrazí číselné hodnoty ročních příjmů u každé značky. Příkazy XAXIS a YAXIS slouží ke zneviditelnění os grafu. Bodový graf je zobrazen na Obrázku 4.

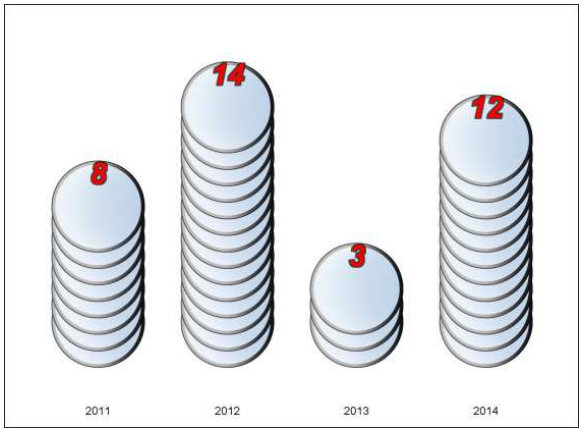


Obrázek 3 Sloupcový graf ročních příjmů (v milionech) *(Zdroj: vlastní zpracování)*



Obrázek 4 Bodový graf ročních příjmů (v milionech) *(Zdroj: vlastní zpracování)*

Jelikož se jedná o bodový graf (příkaz SCATTER v proceduře SGPLOT), je pro každý rok nutné vytvořit v grafu sloupec značek odpovídající ročním výnosům. První sloupec příjmů potřebuje osm značek atd. Proto je potřebné původní data upravit tak, aby bylo vytvořeno více pozorování ročně. Pro úpravu původních dat se využije sekvence příkazů. Upravená původní data se uloží do datového souboru Coins. Do vytvořených dat se zapracuje nová proměnná YVAL, jejíž hodnota odpovídá ročním příjmům a která slouží k popisu vzniklého sloupce. Takto upravená data slouží jako vstup procedury SGPLOT při tvorbě bodového grafu (s příkazem SCATTER). Vzniká tak graf, který je znázorněn na Obrázku 5. Následuje krok nahrazení každé značky mincí. Příkazem SYMBOLIMAGE se vytvoří nový symbol pro značku v podobě mince. Tento symbol se pak použije v parametru MARKERATTRS v příkazu SCATTER o velikosti = 110. Ve výsledném grafu je každá značka ve sloupci nahrazena symbolem mince, jak je znázorněno na Obrázku 6.



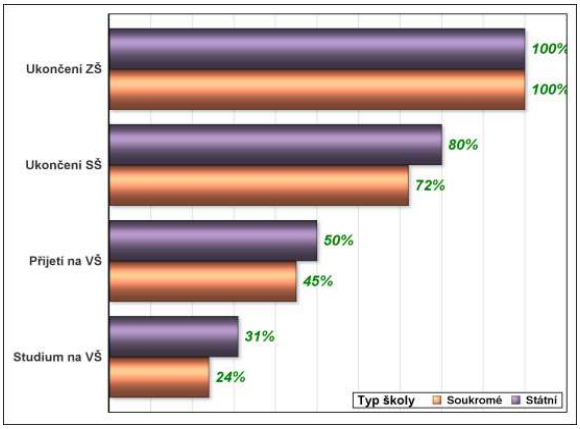
Obrázek 5 Graf sloupců značek příjmů (v milionech) *(Zdroj: vlastní zpracování)*



Obrázek 6 Graf sloupců symbolů příjmů (v milionech) *(Zdroj: vlastní zpracování)*

2.3.2 Příklad 2 - Graf porovnání úspěšnosti studentů soukromých a státních škol

Úkolem grafu je porovnání úspěšnosti studentů soukromého a státního školství. Z pohledu poskytnutí nejúčinnějšího způsobu provedení srovnání by byl nejlepší skupinový (klastrový) sloupcový graf znázorněný na Obrázku 7. Z něho je velmi snadné porovnat úspěšnost studentů soukromého školství se studenty škol státních, když jsou výsledky zobrazeny vedle sebe pro každou kategorii.



Obrázek 7 Graf srovnání úspěšnosti (v %) studentů *(Zdroj: vlastní zpracování)*



Obrázek 8 Graf srovnání úspěšnosti (v %) studentů *(Zdroj: vlastní zpracování)*

I když se na Obrázku 7 jedná o velmi názorný graf, nepatří do skupiny grafů, které upoutají pozornost čtenáře. Z hlediska atraktivity grafického provedení je možné využít grafu z Obrázku 8, který využívá k vyjádření hodnot symboly s různými barvami. Graf srovnání úspěšnosti (v %) studentů podle Obrázku 8 je vytvořen pomocí příkazů SAS v Příloze.

Hodnoty sledované úspěšnosti (odezvy) jsou zaznamenány v procentech, od 0% do 100%. Proto je možné vytvořit pozorování pro každých 10% hodnoty úspěšnosti (odezvy), a to zvlášť pozorování úspěšnosti (odezvy) pro soukromé

a zvlášť pro státní školství na všech sledovaných úrovních. K nakreslení grafu jsou použity symboly znázorněné na Obrázku 8. Pokud je hodnota pro úspěšnost násobkem 10%, zobrazí se s plnobarevným symboly (v příkazech jako symbol A1 nebo B1). Pokud úspěšnost představuje pouze část 10%, použije se částečně zbarvený symbol (v příkazech jako symbol A2 a B2). Pro hodnoty úspěšnosti (odezvy), která je větší než zjištěná hodnota a menší než 100%, se uplatní šedý symbol C1.

2.4 Použití obrazových souborů pro nastavení tvarů v grafu a jako masky

Pokud jsou vnější pixely neprůhledné (obvykle barvy, které odpovídají pozadí grafu) a vnitřní pixely jsou průhledné, lze obrázek použít jako masku. Obrázek 9 ukazuje obrazový soubor šálku, ve kterém jsou všechny pixely uvnitř průhledné. Když je tento obrázek vložen na červeném pozadí, jsou viditelné pouze červené pixely uprostřed, zatímco ostatní pixely jsou překresleny neprůhlednými pixely obrazu šálku, jak je znázorněno na obrázku 10.

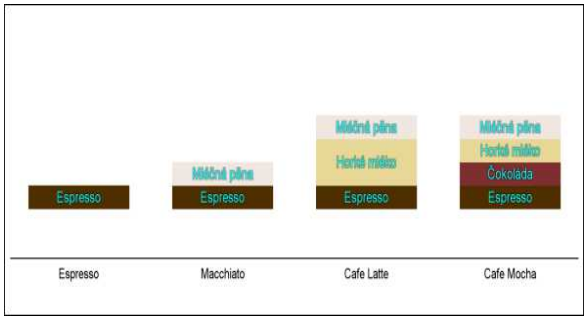


Obrázek 9 Všechny pixely uvnitř šálku jsou průhledné) *(Zdroj: vlastní zpracování)*

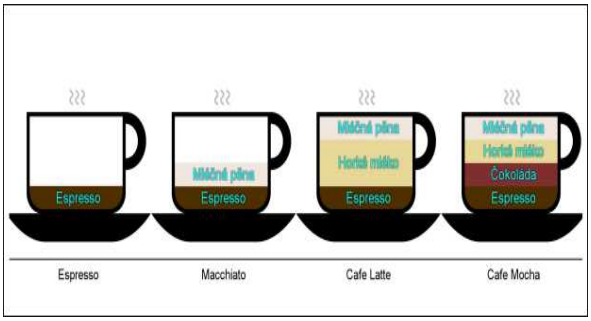


Obrázek 10 Obrázek šálku je vložen na červené pozadí *(Zdroj: vlastní zpracování)*

Tuto techniku můžeme použít k tvarování prvků grafu. Příkladem tohoto mohou být následující obrázky, ve kterém znázorněny recepty na čtyři různé populární kávové nápoje.



Obrázek 11 Graf složení kávových nápojů *(Zdroj: vlastní zpracování)*



Obrázek 12 Graf receptů kávových nápojů *(Zdroj: vlastní zpracování)*

Poznámka: Příkazy SAS potřebné pro tvorbu grafů na Obrázku 11 i na Obrázku 12 jsou v Příloze.

2.5 Použití obrazových souborů pro nastavení tvaru, jako masky a podoby v grafu

Prvním krokem je vytvoření sloupcového grafu obratu obchodů s Coca-Colou (v mil $) znázorněném na Obrázku 13. Dalším krokem je tvarování všech sloupce do podoby láhve od Coca-Coly (viz Obrázek 14). Jako maska je použit obrázek klasické láhve od minerální vody, která se vloží do původního grafu jako další (překryvný) graf. Pro podobu láhve od Coca-Coly se použije obrazový soubor zprava z Obrázku 16. Tento obrázek je opačně transparentní než použitá maska. Vnější pixely jsou průhledné a pixely tvořící tvar láhve se zvýrazněním a odrazy ve skle jsou neprůhledné. K navrstvení tohoto obrázku na předchozí tvarovaný graf se použije další bodový graf. Obrázek láhve od Coca-Coly se na původní tvarovaný graf navrství s částečnou průhledností. To umožňuje, aby se barvy tvarovaných sloupců i barvy láhve ukázaly jako smíchané dohromady. Výsledný dekorativní graf je znázorněn na obrázku 15.

2.6 Symboly statistické grafiky jako uživatelsky definované znaky

Další důležitou funkcí procedury SGPLOT, kterou je možné využít ke tvorbě efektních statistických grafů systému SAS, je příkaz SYMBOLCHAR. Příkaz umožňuje nahradit původní značku ve statistickém grafu uživatelsky definovaným znakem. Uživatel do příkazu vkládá znak v kódové stránce Unicode[1] v hexadecimálním tvaru (Unicode 12.1 Character Code Charts, 2019). Příkaz byl poprvé zaveden do programu SAS ve verzi 9.4. Obecný tvar tohoto příkazu v rámci syntaxe procedury SGPLOT je následující:

SymbolChar name=symbolname char=”hex-value” </ options>;

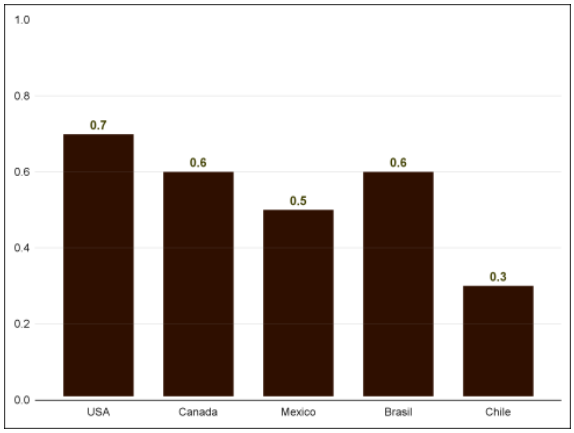
Podporovanými hodnotami argumentů jsou následující:

- HOFFSET = Horizontální posun k bodu umístění symbolu v souřadnicové soustavě,
- ROTATE = Úhel rotace symbolu ve stupních,
- SCALE = Škálovací faktor symbolu ke změnám velikosti značky a
- VOFFSET = Vertikální posun k bodu umístění symbolu v souřadnicové soustavě.

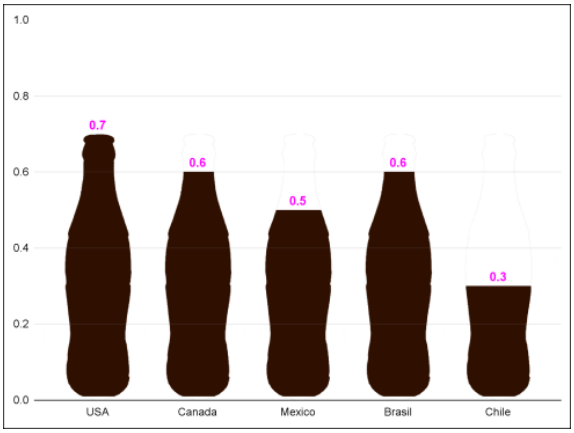
Parametry příkazu SYMBOLCHAR jsou stejné jako hodnoty parametrů u příkazu SYMBOLIMAGE. Znak použitý v uvedeném příkazu nahrazuje původní značku grafu a může být dále upravován v rámci procedury SGPLOT podle

[1] Unicode je mezinárodní standard, kterého cílem je definovat kódovací schéma schopné reprezentovat většinu znaků používaných v psaných jazycích spolu s dalšími symboly. Definuje konzistentní kódování pro reprezentaci a zpracovávání textů použitelné pro většinu v současnosti používaných písem.

požadavků uživatele. Jako znaky se nepoužívají pouze písmena a číslice, ale mohou se využít různé emotikony[2] či piktogramy[3].



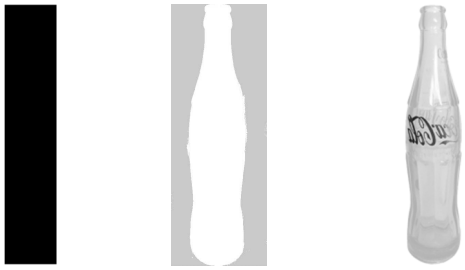
Obrázek 13 Sloupcový graf obratů obchodu s Coca-Colou *(Zdroj: vlastní zpracování)*



Obrázek 14 Graf obratů obchodu s Coca-Colou (tvarované sloupce maskou) *(Zdroj: vlastní zpracování)*



Obrázek 15 Graf obratů obchodu s vodou ve tvaru láhve od Coca-Coly *(Zdroj: vlastní zpracování)*



Obrázek 16 Původní sloupec, soubor masky a soubor lahve od Coca-Coly *(Zdroj: vlastní zpracování)*

Poznámka: Příslušný kód pro všechny výše uvedené grafy je zaznamenán v Příloze.

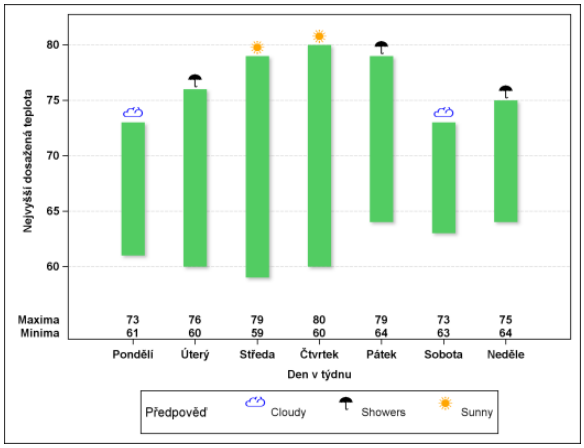
2.7 Emotikony a piktogramy jako symboly pro značky ve statistickém grafu

Příklad grafu s piktogramy je ilustrován na Obrázku 17. Piktogramy představují symboly pro předpověď počasí pro jednotlivé dny v týdnu. Pro znázornění piktogramu v grafu na Obrázku 17 byl v rámci syntaxe procedury SGPLOT použit příkaz SYMBOLCHAR, do kterého byly vloženy hexadecimální znaky v kódové

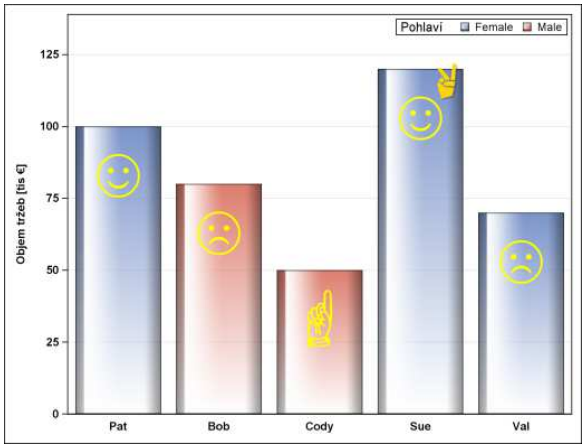
[2] Emotikon (též emotikona) je text připomínající tvarem a seskupením znaků výraz tváře, který vyjadřuje pisatelovu náladu, postoj či emoce. Obvykle je složený z interpunkčních a speciálních znaků, písmen nebo číslic.

[3] Piktogram je grafický znak (ideogram) znázorňující pojem nebo sdělení obrazově. Většinou jde o malý a srozumitelný nákres věci.

stránce Unicode vybraných piktogramů. Pro každý piktogram byl použit samostatný příkaz SYMBOLCHAR. Podobným způsobem vznikl také i graf obratu s emotikony z Obrázku 18. Zdrojové kódy k oběma grafům jsou uvedeny v dalším textu Přílohy.



Obrázek 17 Graf s piktogramy předpovědi počasí *(Zdroj: vlastní zpracování)*



Obrázek 18 Graf obratu s emotikony *(Zdroj: vlastní zpracování)*

3 Závěr

Cílem tohoto příspěvku je informovat odbornou veřejnost o méně známých možnostech statistické grafiky programového systému SAS. Největší pozornost byla zaměřena na funkce procedury SGPLOT, která podporuje tvorbu dekorativních statistických grafů. Tato procedura umožňuje jakýkoliv obrázek, piktogram nebo emotikon použít jako symbol pro značky ve statistickém grafu. Pokud se jako značky používají průhledné obrázky, mohou se použít jako tvary, masky nebo vzhledy. Vytvoření velmi efektních statistických grafů pomocí syntaxe procedury SGPLOT a nezbytných datových souborů lze dosáhnout kreativní kombinací značek vystupujících jako tvary, masky nebo vzhledy.

Poznání procedur statistické grafiky programového systému SAS a pochopení jejích možností představuje významný prvek pro zefektivnění práce většiny datových analytiků i ostatních uživatelů, čemuž má napomoci i předkládaný příspěvek.

4 Literatura

Matange, S. (2018). Decorative InfoGraphs using SAS. [online]. Cary, NC: SAS Institute, 2018. [cit. 21-10-2019]. Dostupné na: http://www.misug.org/uploads/8/1/9/1/8191072/phebbar_ info_graphs.pdf.

SAS Institute (2019). *SAS® 9.4 ODS Graphics: Procedures Guide.* [online]. 6. vyd. Cary, NC: SAS Institute, 2019, 1816 s., ISBN 978-1-62960-799-3 [cit. 21-10-2019]. Dostupné na: https://

documentation.sas.com/api/docsets/grstatproc/9.4/content/grstatproc.pdf?locale=en#nameddest=titlepage.

Unicode 12.1 Character Code Charts 2019. [online]. 29. 7. 2019. [cit. 21- 10-2019]. Dostupné na: http://unicode.org/charts.

Příloha

```
/*--Macro na převod RGB hodnoty na Hexadecimální--*/
%macro RGBHex(rr, gg, bb);
      %sysfunc(compress(CX%sysfunc(putn(&rr,    hex2.))    %sysfunc(putn(&gg,
      hex2.)) %sysfunc(putn(&bb, hex2.))))
%mend RGBHex;

ODS listing CLOSE;
/* XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Proměnné XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX */
%let path=D:\SASData\odbor320\O_PAVELKA\SAS ODS GRAPHICS EXAMPLE\Images;

%LET coinIndian=&path.\2_annas_transparent.jpg;
%LET coinEuros=&path.\2_Euros_transparent.jpg;

%let file1=&path.\A1.png;
%let file2=&path.\B1.png;
%let file3=&path.\C1.png;
%let file4=&path.\A2.png;
%let file5=&path.\B2.png;

%let file6=&path.\Coffee_800_t4_Cleaned.png;
%let file7=&path.\CoffeeSteam_800.png;

%let In=&path.\Coke_280_In.png;
%let Out=&path.\Coke_300_Out_Gray.png;

ods graphics / reset width=640px height=480px attrpriority=none;


title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 1 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
data Bar;
      input Year Resp;
      datalines;
2011 8
2012 14
2013 3
2014 12
;

proc Sgplot data=Bar noborder noautolegend;
      vbar     year     /     response=resp     dataskin=pressed     datalabel
      datalabelattrs=(family="Arial"    size=24pt    color=red    style=italic
      weight=bold);
      xaxis display=(noline noticks nolabel) integer;
      yaxis display=(noline noticks nolabel) integer grid;
run;
```

```
title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 2 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
data Coins;
      set bar;
      YVal=resp+1;
      do Val=1 to Resp by 1; output; YVal=.; end;
run;

proc Sgplot data=Coins noborder noautolegend;
      symbolimage name=Indian image="&coinIndian" / rotate=0 hoffset=0
      voffset=0 scale=1.00;
      scatter x=year y=val / markerattrs=(symbol=Indian size=110) jitter
      jitterwidth=0.05;
      text x=year y=YVal text=resp / strip position=top backlight=0.75
      textattrs=(family="Arial" size=32pt color=red style=italic
      weight=bold);
      xaxis display=(noticks noline nolabel) offsetmin=0.15 offsetmax=0.15
      INTEGER;
      yaxis display=none offsetmin=0.2 offsetmax=0.2;
run;


title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 3 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
proc Sgplot data=Bar noborder noautolegend;
      vbar year / response=resp dataskin=pressed datalabel
      datalabelattrs=(family="Arial" size=24pt color=red style=italic
      weight=bold);
      xaxis display=(noline noticks nolabel) integer;
      yaxis display=(noline noticks nolabel) integer grid;
run;

title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 4 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
proc Sgplot data=bar noborder noautolegend;
      scatter x=year y=resp / markerattrs=(symbol=circlefilled size=100)
      filledoutlinedmarkers dataskin=gloss;
      text x=year y=resp text=resp / strip position=top backlight=0.75
      textattrs=(family="Arial" size=24pt color=red style=italic
      weight=bold);
      xaxis display=(noticks noline nolabel) offsetmin=0.15 offsetmax=0.15
      integer;
      yaxis display=none offsetmin=0.2 offsetmax=0.2;
run;

title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 5 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
proc Sgplot data=Coins noborder noautolegend;
      scatter x=year y=val / markerattrs=(symbol=circlefilled size=100)
      filledoutlinedmarkers dataskin=gloss;
      text x=year y=Yval text=resp / strip position=top backlight=0.75
      textattrs=(family="Arial" size=24pt color=red style=italic
      weight=bold);
      xaxis display=(noticks noline nolabel) offsetmin=0.15 offsetmax=0.15
      integer;
      yaxis display=none offsetmin=0.2 offsetmax=0.2;
run;

title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 6 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
proc Sgplot data=Coins noborder noautolegend;
      symbolimage name=Euros image="&coinEuros" / rotate=0 hoffset=0
      voffset=0 scale=1.00;
      scatter x=year y=val / markerattrs=(symbol=Euros size=110) jitter
      jitterwidth=0.05;
```

```
      text x=year y=YVal text=resp / strip position=top backlight=0.75
      textattrs=(family="Arial" size=32pt color=red style=italic
      weight=bold);
      xaxis display=(noticks noline nolabel) offsetmin=0.15 offsetmax=0.15
      INTEGER;
      yaxis display=none offsetmin=0.2 offsetmax=0.2;
run;

title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 7 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
data Readiness;
      format value percent.;
      input 'Typ školy'n $1-9 Level $10-22 Value;
      datalines;
Soukromé Ukončení ZŠ   1.00
Soukromé Ukončení SŠ   0.72
Soukromé Přijetí na VŠ 0.45
Soukromé Studium na VŠ 0.24
Státní   Ukončení ZŠ   1.00
Státní   Ukončení SŠ   0.80
Státní   Přijetí na VŠ 0.50
Státní   Studium na VŠ 0.31
;
run;

proc Sgplot data=Readiness;
      styleattrs datacolors=(%rgbhex(254, 145, 104) %rgbhex(130, 109, 146));
      hbarparm category=level response=value / group='Typ školy'n
      groupdisplay=cluster dataskin=sheen
            datalabel datalabelattrs =(Color=Green Family=Arial Size=12
      Style=Italic Weight=Bold)
      outlineattrs=(color=black);
      xaxis values=(0 to 1.1 by 0.10) labelattrs=(size=16pt weight=bold
      color=gray33) valueattrs=(size=10pt weight=bold color=gray33)
            offsetmax=0 grid minor minorcount=1 display=(noticks NOLABEL
      NOVALUES);
      yaxis labelattrs=(size=16pt weight=bold color=gray33)
      valueattrs=(size=10pt weight=bold color=gray33) display=(noticks
      NOLABEL);
      keylegend / border location=inside position=bottomright opaque
      titleattrs=(weight=bold) valueattrs=(weight=bold);
run;


title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 8 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
/*--Replicate observations by value and School--*/
data Readiness3;
      format valueLblA ValueLblB percent.;
      set Readiness;
      x120=1.2; x0=-0.2; x130=1.3; x270=2.7;
      start_School=0; start_State=2.5;
      xmiss=1;
      if 'Typ školy'n eq 'Soukromé' then
      /*--Replicate values for "Soukromé"--*/
            do; valueLblA=value; do Val=0.1 to 1 by 0.1; Group='C1'; if Val
<= value then Group='A1';
            else if Val > value and Val < value+0.099 then Group='A2';
      output; valueLblA=.; end;
            end;
      else
```

```
      /*--Replicate values for "Státní"--*/
            do; valueLblB=value; do i=0.1 to 1 by 0.1; Group='C1'; if i <=
value then Group='B1';
            else if i > value and i < value+0.099 then Group='B2'; val=i+1.5;
output; valueLblB=.;
            end;
      end;
run;

/*--Append data for headers--*/
data  Readiness4;
      set Readiness3 end=last;
      output;
      if last then
            do;  call  missing  (val,  level);  xlbl=0.5;  text='Soukromé
školství'; output; xlbl=2.05; text='Státní školství'; output; end;
run;

proc Sgplot data=Readiness4 noborder noautolegend;
      symbolimage name=A1 image="&file1";
      symbolimage name=B1 image="&file2";
      symbolimage name=C1 image="&file3";
      symbolimage name=A2 image="&file4";
      symbolimage name=B2 image="&file5";
      styleattrs     datasymbols=(A1     A2     C1     B1     B2/*     C1*/)
      datacontrastcolors=(%rgbhex(254, 145, 104) %rgbhex(130, 109, 146));
      xaxistable text / x=xlbl colorgroup=text location=inside position=top
      nolabel valueattrs=(weight=bold size=10);
      scatter y=level x=val / group=group markerattrs=(size=40);
      text x=x0 y=level text=valueLblA / textattrs=(color=%rgbhex(254, 145,
      104) size=9);
      text x=x270 y=level text=valueLblB / textattrs=(color=%rgbhex(130, 109,
      146) size=9);
      text  x=x130  y=level  text=level  /  textattrs=(color=gray  size=8)
      splitchar='.' splitpolicy=splitalways;
      xaxis display=none max=2.7 offsetmin=0.05 offsetmax=0.0;
      yaxis     display=none     reverse     splitchar='.'     offsetmin=0.1
      fitpolicy=splitalways splitjustify=center;
run;

title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 11 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
ods graphics / width=640px height=240px attrpriority=none;
data AttrMap;
      length id value fillcolor $15;
      id='Coffee'; value='Espresso'; fillcolor='cx4f2f00'; output;
      id='Coffee'; value='Čokoláda'; fillcolor='cx7f2f2f'; output;
      id='Coffee'; value='Horké mléko'; fillcolor='cream'; output;
      id='Coffee'; value='Mléčná pěna'; fillcolor='cxefe7e0'; output;
run;

data coffee;
      input Name $1-20 Group $21-40 Value low high;
      mid=(low+high)/2; y=0; y=y+0.013; ys=1.2;
      datalines;
Espresso             Espresso             0.25  0.0   0.25
Macchiato            Espresso             0.25  0.0   0.25
Macchiato            Mléčná pěna          0.25  0.25  0.5
Cafe Latte           Espresso             0.25  0.0   0.25
Cafe Latte           Horké mléko          0.50  0.25  0.75
Cafe Latte           Mléčná pěna          0.25  0.75  1.0
```

```
Cafe Mocha          Espresso            0.25  0.0   0.25
Cafe Mocha          Čokoláda            0.25  0.25  0.50
Cafe Mocha          Horké mléko         0.25  0.50  0.75
Cafe Mocha          Mléčná pěna         0.25  0.75  1.0
;
run;

proc Sgplot data=Coffee noborder noautolegend nocycleattrs dattrmap=attrmap
      pad=(bottom=10pct);
      highlow x=name low=low high=high / group=group type=bar nooutline
      barwidth=0.7 intervalbarwidth=0.5 name='a' attrid=Coffee;
      text x=name y=mid text=group / backlight=0.4 textattrs=(color=cyan
      SIZE=10);
      xaxis display=(nolabel noticks) offsetmin=0.12 offsetmax=0.12;
      yaxis display=none min=0 max=1 offsetmin=0.20 offsetmax=0.42;
run;


title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 12 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
proc Sgplot data=Coffee noborder noautolegend nocycleattrs dattrmap=attrmap
      pad=(bottom=10pct);
      symbolimage name=Cup image="&file6" / voffset=0.15;
      symbolimage name=Steam image="&file7" / voffset=0.00;
      highlow x=name low=low high=high / group=group type=bar nooutline
      barwidth=0.7 intervalbarwidth=0.5 name='a' attrid=Coffee;
      scatter x=name y=y / markerattrs=(symbol=Cup size=190);
      scatter x=name y=ys / markerattrs=(symbol=Steam size=110);
      text x=name y=mid text=group / backlight=0.4 textattrs=(color=cyan
      SIZE=10);
      xaxis display=(nolabel noticks) offsetmin=0.12 offsetmax=0.12;
      yaxis display=none min=0 max=1 offsetmin=0.20 offsetmax=0.42;
run;


title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 13 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
data coke;
      format high 3.1;
      input Region $1-10 Product $11-20 Value Low High;
      Mid=(low+high)/2; y=0; ylbl=0.1; low=low+0.01;
      datalines;
USA        Coke       0.7    0.0    0.699
Canada     Coke       0.6    0.0    0.6
Mexico     Coke       0.5    0.0    0.5
Brasil     Coke       0.6    0.0    0.6
Chile      Coke       0.3    0.0    0.3
;
run;

ods graphics / width=640px height=480px attrpriority=none;
/*--Bars Only--*/
proc Sgplot data=coke noborder noautolegend nocycleattrs;
      highlow x=Region low=low high=high / type=bar nooutline barwidth=0.7
      fillattrs=(color=cx2f0f00)     highlabel=high     labelattrs=(size=10
      weight=bold color=cx3f3f00);
      refline 0.2 0.4 0.6 0.8  / transparency=0.8;
      xaxis display=(nolabel noticks) offsetmin=0.12 offsetmax=0.12;
      yaxis  display=(nolabel  noticks  noline)  min=0  max=1  offsetmin=0
      offsetmax=0 values=(0 to 1 by 0.2);
run;
```

```
title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 14 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
/*--Bars with Masks--*/
proc Sgplot data=coke noborder noautolegend nocycleattrs;
      symbolimage name=In image="&In" / voffset=0.5 hoffset=0.01;
      highlow x=Region low=low high=high / type=bar nooutline barwidth=0.7
      fillattrs=(color=cx2f0f00)     highlabel=high     labelattrs=(size=10
      weight=bold color=cxFF00FF);
      scatter x=Region y=y / markerattrs=(symbol=In size=300);
      refline 0.2 0.4 0.6 0.8  / transparency=0.8;
      xaxis display=(nolabel noticks) offsetmin=0.12 offsetmax=0.12;
      yaxis  display=(nolabel  noticks  noline)  min=0  max=1  offsetmin=0
      offsetmax=0 values=(0 to 1 by 0.2);
run;

title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 15 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
/*--Bars with Masks and Skins--*/
proc Sgplot data=coke noborder noautolegend nocycleattrs;
      symbolimage name=In image="&In" / voffset=0.5 hoffset=0.01;
      symbolimage name=Out image="&Out" / voffset=0.5;
            highlow  x=Region  low=low  high=high  /  type=bar  nooutline
      barwidth=0.7 fillattrs=(color=cx2f0f00);
      scatter x=Region y=y / markerattrs=(symbol=In size=300);
      scatter   x=Region   y=y   /   markerattrs=(symbol=Out   size=300)
      transparency=0.5;
      highlow x=Region low=low high=high / type=bar nooutline barwidth=0.7
      fillattrs=(transparency=1.0)    highlabel=high    labelattrs=(size=12
      weight=bold color=cx3f3f00);
      refline 0.2 0.4 0.6 0.8  / transparency=0.8;
      xaxis display=(nolabel noticks) offsetmin=0.12 offsetmax=0.12;
      yaxis  display=(nolabel  noticks  noline)  min=0  max=1  offsetmin=0
      offsetmax=0 values=(0 to 1 by 0.2);
run;


title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 17 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
data temperatures;
      input Day : $9. High Low Forecast $7.;
      datalines;
Pondělí 73 61 Cloudy
Úterý 76 60 Showers
Středa 79 59 Sunny
Čtvrtek 80 60 Sunny
Pátek 79 64 Showers
Sobota 73 63 Cloudy
Neděle 75 64 Showers
;
run;

data myattrmap;
      input id $ value $ markercolor $ markersymbol $;
      datalines;
myid Cloudy blue Cloud
myid Sunny orange Sun
myid Showers black Umbrella
;
run;
```

```
proc Sgplot data=temperatures dattrmap=myattrmap;
      symbolchar       name=Cloud       char='2601'x       /       voffset=.35
      textattrs=(weight=bold);
      symbolchar       name=Sun       char='2600'x       /       voffset=.35
      textattrs=(weight=bold);
      symbolchar      name=Umbrella      char='2602'x      /      voffset=.35
      textattrs=(weight=bold);
      styleattrs datacontrastcolors=(black);
      highlow x=day low=low high=high / lineattrs=(color=biyg thickness=20pt)
      dataskin=sheen;
      scatter   x=day   y=high   /   markerattrs=(size=25pt)   attrid=myid
      group=forecast name='a';
      xaxis   label='Den   v   týdnu'   labelattrs=(size=9pt   weight=bold)
      valueattrs=(size=9pt weight=bold);
      xaxistable high / label='Maxima' labelattrs=(size=9pt weight=bold)
      valueattrs=(size=9pt weight=bold) location=inside;
      xaxistable low / label='Minima' labelattrs=(size=9pt weight=bold)
      valueattrs=(size=9pt weight=bold) location=inside;
      yaxis grid gridattrs=(pattern=MediumDash) label='Nejvyšší dosažená
      teplota'   labelattrs=(size=9pt   weight=bold)   valueattrs=(size=9pt
      weight=bold);
      keylegend 'a' / title='Předpověď';
run;


title 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Obrázek 18 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX';
data bars;
      length Status $6;
      input Cat $ Sex $ Sales;
      loc=Sales-10;
      if Sales GE 100 then Status='Great'; else if Sales GE 60 then
      Status='Good'; else Status='Poor';
      if Sales=120 then do; Ribbon=1; rloc=110; end;
      datalines;
Pat   Female  100
Bob   Male     80
Cody  Male     50
Sue  Female  120
Val  Female   70
;
run;

data myattrmap;
      input id $ value $ markercolor $ markersymbol $;
      datalines;
myid Great white Great
myid Good white Good
myid Poor white Poor
;
run;

proc Sgplot data=bars dattrmap=myattrmap noautolegend;
      symbolchar name=Great char='263A'x / voffset=-0.15;
      symbolchar name=Good char='2639'x / voffset=-0.15;
      symbolChar name=Poor char='261D'x / voffset=-0.15;
      symbolChar name=Ribbon char='270C'x / voffset=0.30 rotate=15;
      vbarparm  category=cat  response=Sales  /  group=sex  dataskin=gloss
      groupdisplay=cluster filltype=gradient name='x';
      scatter x=cat y=loc / markerattrs=(color=yellow size=80pt) attrid=myid
      group=status;
```

```
      scatter x=cat y=rloc / group=ribbon discreteoffset=0.25
      markerattrs=(symbol=Ribbon size=80 color=gold) dataskin=crisp ;
      xaxis display=(nolabel noticks) valueattrs=(size=9pt weight=bold)
      offsetmin=0.1 offsetmax=0.1;
      yaxis offsetmin=0 offsetmax=0.1 grid gridattrs=(pattern=MediumDash)
            label='Objem tržeb [tis €]' labelattrs=(size=9pt weight=bold)
      valueattrs=(size=9pt weight=bold);
      keylegend 'x' / title='Pohlaví' position=topright location=inside
      noopaque;
run;

ods graphics / reset;
title;
```