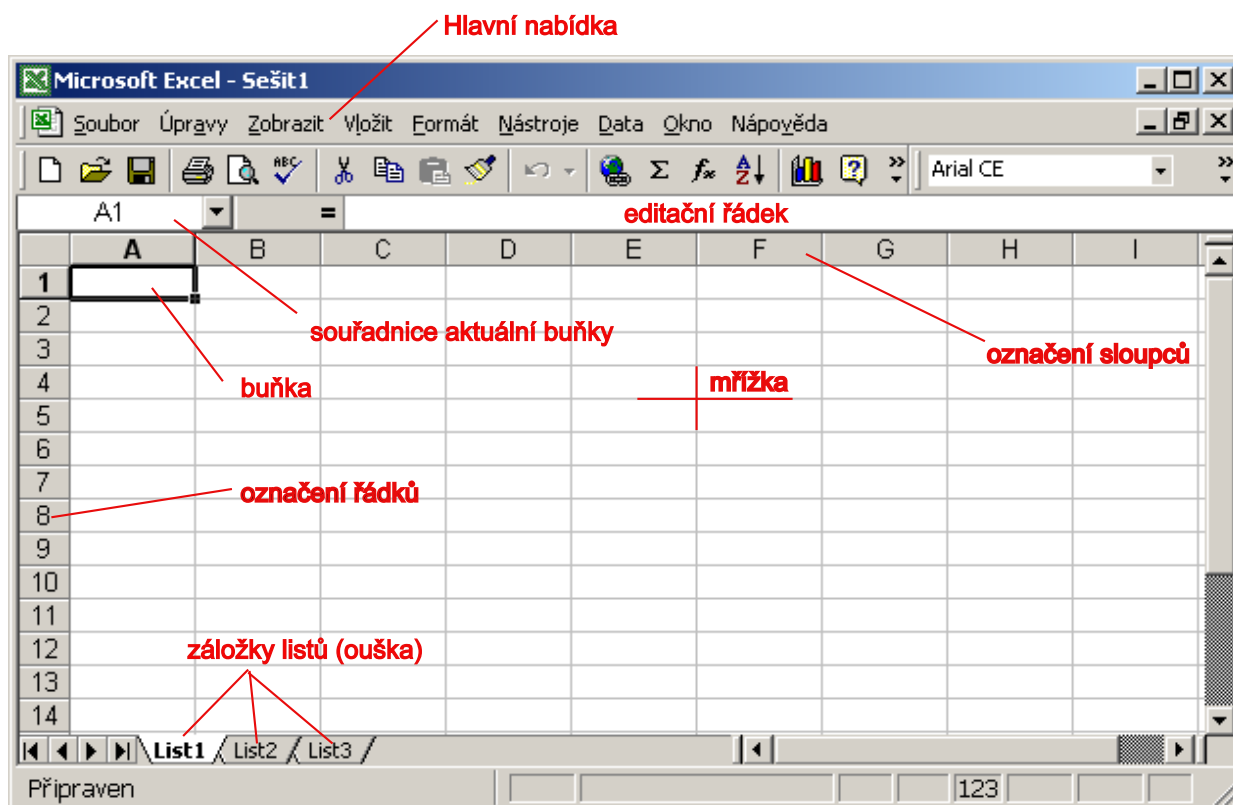


# 1 ZÁKLADY TABULKOVÉHO PROCESORU

## 1.1 K ČEMU JE TABULKOVÝ PROCESOR

- ke tvorbě tabulek
- k řešení opakujících se početních úloh
- ke grafickému znázornění závislostí a empirických hodnot
- k jednoduchým databázovým operacím

## 1.2 PRACOVNÍ PLOCHA



## 1.3 OPERACE SE SOUBOREM



Soubor (dokument) vytvořený v OOo.Calcu obsahuje listy. Je to soubor jako každý jiný, ukládá se i otevírá obvyklým způsobem. Výchozí formát pro ukládání souborů je .ods, je možný i export do formátu .xls pro MS Excel.

### Klávesové zkratky:

Ctrl+N	Otevřít nový soubor
Ctrl+O	Otevřít existující soubor
Ctrl+S	Uložit soubor na původní místo
Ctrl+W	Zavřít soubor

## 1.4 POHYB PO PLOŠE, EDITACE BUNĚK

Existují 3 typy kurzorů:

- tabulkový (zarámovaná buňka)
- textový (svíslá čárka v buňce, nebo editačním řádku)
- myšový (má 2 podoby:  a )

Po ploše se pohybujeme pomocí **kurzorových šipek**, nebo **Home** a **End**, **Ctrl+home** a **ctrl+end** zápis do buňky potvrdíme: **Enter**, nebo **kurzorovými šipkami** editace buňky: **F2**

**Označování:** Tažením LT myši

**Přesun:** označené buňky přesuneme tak, že je uchopíme LT myši a táhneme na nové místo.

**Kopírování:** stejné jako přesun, + Ctrl.

Jiný způsob je samozřejmě pomocí schránky.

*Úkol: vytvořit tabulku zasedací pořádek. Nutno umět:*

- *slučování buněk (formát- sloučit buňky)*
- *měnit šířku sloupce a výšku řádku (pomocí: klik PT nad označenými řádky, sloupce, nebo u označených sloupců šoupat posuvníkem)*
- *ohraničení (tlačítko na panelu nástrojů)*
- *zformátovat buňku (Formát/ buňka, nebo klik PT nad buňkou + formát buňky)*

## 1.5 DATOVÉ TYPY

Řetězec znaků, který vkládáme do buňky můžeme chtít určitým způsobem zformátovat (to aby tabulka vypadala "dobře"). Abychom to nemuseli dělat pokaždé ručně, můžeme u vybrané oblasti buněk nastavit jejich **datový typ**. Tabulkový procesor potom obsah buňky sám přepíše do formy odpovídající zadanému datovému typu.

Procesor OOo.Calc nabízí tyto formáty buněk:

<b>Číslo</b>	obecné zobrazení čísla
<b>Měna</b>	k číslu přidá symbol měny
<b>Datum</b>	pro zobrazení data
<b>Čas</b>	pro zobrazení času
<b>Procento</b>	vynásobí hodnotu buňky 100 a přidá symbol %
<b>Zlomky</b>	desetinné číslo převede na zlomek
<b>vědecký</b>	zobrazí číslo v exponenciálním tvaru
<b>text</b>	obsah buňky se považuje za text, i když obsahuje číslo
<b>definované uživatelem</b>	pokud žádný z nabízených formátů nevyhovuje, zadáme si vlastní

Přístup k formátování buněk: *Formát/ buňky/ karta číslo*, nebo klik P.T. nad vybranou oblastí buněk.

*Úkol: vytvořit tabulku, v níž bude 10 sloupců, každý v jiném datovém formátu, a v každém sloupci budou 4 různé příklady čísel:*

### Datové typy

číslo	měna	datum	čas	procenta	zlomky	vědecký	text	Tel. Číslo	vlastní
0,01	456,50 Kč	23. leden 2004	12:23:00	1%	0,5	1,24E+06	123	123 456 789	654 654
-0,01	-12,00 Kč	12-IV.	02:52:48	50%	0,33	2,00E+00	985	566 789 456	12-
1,66	1 563,00 Kč	23. prosinec 1999	06:23 odp.	20%	32/2	9,88E+08	7	605 152 145	456-
0,00	3,00 Kč	1. leden 2001	15:45:00	23%	3,12	3,00E-03	6	987 654 111	12 345-

## 1.6 VYPLŇOVÁNÍ BUNĚK ŘADOU

Při pohybu myši nad aktivní buňkou se mění zobrazení kurzoru. Po obvodu je to šipka a v pravém dolním rohu tenký křížek (výplňový úchyt). Oba druhy kurzoru nám naznačují, jakým způsobem se dá v daném okamžiku manipulovat s buňkou, nebo jejími daty pomocí myši.

Zajímavou možnost OOo.Calc nabízí, je-li kurzor ve tvaru tenkého křížku. Tažením LT myši po řádku nebo sloupci můžeme celou oblast vyplnit řadou (posloupností). Pomocí označení oblasti buněk a [Úpravy/vyplnit ...](#), můžeme:

- kopírovat obsah buňky do všech buněk oblasti
- vytvořit řadu se zadáním podrobností (krok, typ (aritm., geom.), konečná hodnota)

**Úkol:**

Vytvořte tabulku s nadpisem *Vyplňování buněk řadou*, jejíž sloupce vyplníte:

- řadou čísel od -10 do 10 s krokem 1
- řadou sudých čísel od 250 do 290
- řadou dní od 28. 1. do 17. 2.
- řadou datumů posledních 20 nedělí počínaje tou poslední

**Úkol:** Vytvořte tabulku podle vzoru *Pokladní daňový doklad*. Buňky pro zadání data budou v datumovém formátu *dd. mm. rrrr*, buňky pro zadání ceny budou ve formátu měna (dvě desetinná místa a symbol koruny české), buňky pro zadání sazby DPH budou ve formátu procento (nula desetinných míst).

**Úkol:** Vytvořte nabídkový list kosmetické firmy podle vzoru *Nabídka říjen 2004*. Použijte typ písma *Verdana*, pro zobrazení ceny vytvořte vlastní formát čísla *1 564,-*. Všechny buňky tabulky budou zarovnány na střed, kromě položek ve sloupci zboží. Záhlaví sloupců bude zarovnáno na střed i ve svislém směru. Řádky obsahující výrobky v akci budou podbarveny světle zelenou barvou.

## 2 SPRÁVA LISTŮ

Dokument v aplikaci OOo.Calc může obsahovat několik listů, proto lze uchovávat různé druhy souvisejících informací pouze v jednom souboru. Tento může mít až 255 listů, každý prázdný list má velikost asi 1 KB.

**Listy:** Listy můžete použít k zobrazení a analýze dat. Můžete zadávat a upravovat data v několika listech současně a provádět výpočty založené na datech z několika listů.

**Ouška listů:** Názvy listů jsou zobrazeny na ouškách na spodním okraji okna dokumentu.

*Úkol: Založte si nový dokument, v něm 3 listy, v každém listu vytvořte tabulku v automatickém formátu se 3 řádky a 3 sloupci a libovolnými daty. Pomocí nápovědy (můžete i intuitivně zkusmo, pomocí PT) zjistěte, jak se :*

1. vkládá nový list
2. vkládá více nových listů
3. přesouvá list v rámci 1 dokumentu
4. kopíruje list v rámci 1 dokumentu
5. odstraňuje list
6. přejmenovává list
7. kopíruje list do jiného dokumentu

### 2.1 VLOŽENÍ NOVÉHO LISTU

List(y) přidáte klepnutím na příkaz *List* v nabídce *Vložit*, nebo klik PT nad ouškem listu a výběr z místní nabídky.

### 2.2 PŘESUN NEBO KOPÍROVÁNÍ LISTŮ

**Upozornění:** Při přesunu nebo kopírování listů buďte opatrní. Pokud list přesunete, mohou být výpočty nebo grafy založené na datech v listu nepřesné. Podobně, přesunete-li list mezi listy, na které odkazují odkazy ve 3D vzorcích, mohou být data v listu zahrnuta do výpočtu.

1. Chcete-li přesunout nebo zkopírovat listy do jiného existujícího dokumentu, otevřete tento dokument.
2. Přepněte se do dokumentu obsahujícího listy, které chcete přesunout nebo zkopírovat, a potom tyto listy vyberte.
3. Klik PT nad ouškem označeného listu a výběr z místní nabídky, nebo v nabídce *Úpravy/ list*.
4. Pečlivě vyplníme dialogové okno

### 2.3 ODSTRANĚNÍ LISTŮ ZE DOKUMENTU

Vyberte listy, které chcete odstranit. Klik PT nad oušky označených listů a výběr z místní nabídky, nebo v nabídce *Úpravy/ list*.

### 2.4 PŘEJMENOVÁNÍ LISTU

Klik PT myši a výběr z místní nabídky.

## 3 VÝPOČTY, VZORCE

*Úkol: Vytvořte tabulku 4x4, jejíž buňky vyplníte libovolnými čísly. Při tom si zopakujte přesun a kopírování oblastí buněk.*

### 3.1 RYCHLÉ VÝPOČTY V LISTU (ZOBRAZENÍ SOUČTU)

Chcete-li zobrazit celkovou hodnotu oblasti buněk, použijte v aplikaci OOo.Calc funkci **Automatický přepočet**. Vyberete-li buňky, zobrazí se součet oblasti ve stavovém řádku, což je vodorovná oblast pod oknem dokumentu.

Funkce Automatický přepočet slouží také k dalším automatickým výpočtům. Klepnete-li pravým tlačítkem myši na stavový řádek, zobrazí se místní nabídka. Ve vybrané oblasti můžete vypočítat *průměr* nebo vyhledat *minimální* či *maximální* hodnotu. Klepnete-li na příkaz *Počet čísel*, budou spočítány buňky obsahující číselné hodnoty. Klepnete-li na příkaz *Počet hodnot*, budou spočítány vyplněné buňky. Při každém spuštění aplikace OOo.Calc je funkce Automatický přepočet znovu nastavena na funkci SUMA.

### 3.2 ODKAZY NA BUŇKY A OBLASTI

Odkaz ukazuje na buňku nebo oblast buněk v listu a udává, kde má aplikace OOo.Calc hledat hodnoty nebo data, která chcete použít ve vzorci.

Pomocí odkazů můžete použít data obsažená v různých částech listu v jednom vzorci nebo hodnotu jedné buňky v několika vzorcích. Můžete také odkazovat na buňky v jiných listech stejného dokumentu.

Ve výchozím nastavení používá aplikace OOo.Calc odkazy, které odkazují na sloupce pomocí písmen (A až IV, celkem 256 sloupců) a na řádky čísla (1 až 65536). Tato písmena a čísla označují záhlaví řádků a sloupců.

**Odkaz na buňku** vytvoříte zadáním písmene sloupce následovaného číslem řádku (třeba G11). Chcete-li vytvořit **odkaz na oblast buněk**, zadejte odkaz na levou horní buňku oblasti(:)odkaz na pravou dolní buňku oblasti (třeba B2:D10).

*Úkol: Vypište odkazy na následující buňky:*

**Cíl odkazu**

*Buňka ve sloupci A a řádku 10*

*Oblast buněk ve sloupci A a řádcích 10 až 20*

*Oblast buněk v řádku 15 a sloupcích B až E*

*Oblast buněk ve sloupcích A až E a řádcích 10 až 20*

### 3.3 RELATIVNÍ A ABSOLUTNÍ ODKAZY, VZORCE

**vzorec v OOo.Calcu:** rovnice, ve které se levá strana nezapisuje, na pravé straně jsou zapsány operace a odkazy na buňky jejichž data se mají pro výpočet použít. Např:

$$= A4 + 8$$

a znamená to: do této buňky vlož hodnotu buňky A4 zvětšenou o 8. V tomto případě byl použit relativní odkaz na buňku A4.

**Relativní odkazy:** Pokud vytvoříte vzorec, jsou odkazy na buňky nebo oblasti obvykle založeny na jejich umístění vzhledem k buňce, která obsahuje daný vzorec.

**!!!Pozor!!!**

na kopírování buněk se vzorci obsahujícími rel. odkazy. V kopii se odkazuje na úplně jiné buňky než v originálu

Přesun buňky se vzorcem s rel. odkazy je bez problémů, stejně tak i přesun a kopírování odkazovaných buněk.

$$= \$A\$4 + 8$$

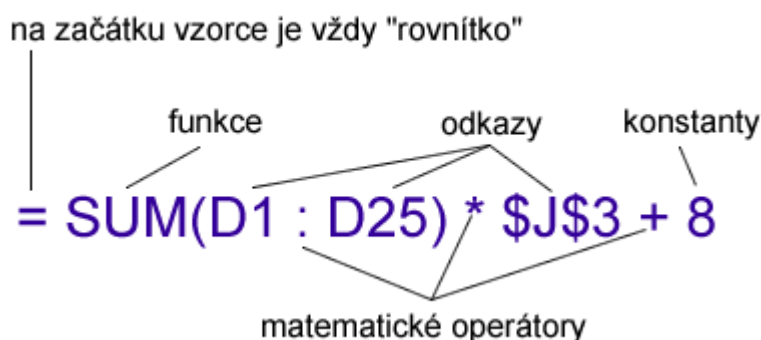
Tentokrát byl použit absolutní odkaz na buňku \$A\$4.

**Absolutní odkazy:** Pokud nechcete, aby Calc upravoval odkazy při kopírování vzorce do jiné buňky, použijte absolutní odkaz.

**Změna relativních odkazů na absolutní a naopak:** vyberte buňku obsahující vzorec. Na řádku vzorců vyberte odkaz, který chcete změnit. **Opakovaným stisknutím kláves Shift+F4 budete přepínat** mezi kombinacemi abs. a rel odkazů.

*Úkol: Zadejte si do sloupce libovolná čísla, do buňky pod ním vložte vzorec pro součet hodnot ve sloupci a vyzkoušejte jeho přesun a kopírování.*

### 3.4 MATEMATICKÉ OPERÁTORY VE VZORCÍCH



Operátory určují typ výpočtu, který chcete s prvky vzorce provést. Aplikaci Microsoft OOo.Calc rozeznává čtyři typy matematických operátorů: aritmetické, relační, textové a odkazovací.

**Aritmetické operátory:** K provádění základních matematických operací, jako je sčítání, odčítání nebo násobení, ke kombinování čísel a vytváření číselných výsledků slouží následující aritmetické operátory.

operátor	význam	příklad
+	sčítání	3+3
-	odčítání	63 - 21
*	násobení	8 * 123
/	dělení	99 / 3
%	procenta	12,00%
^	umocňování	2^5

**Porovnávací operátory:** Pomocí následujících operátorů můžete porovnat dvě hodnoty. Při porovnání dvou hodnot pomocí těchto operátorů je výsledkem logická hodnota PRAVDA nebo NEPRAVDA.

operátor	význam	příklad
=	je rovno	A1=B1
>	je větší než	A1>B1
<	Je menší než	A1<B1
>=	Je větší nebo rovno	A1>=B1
<=	Je menší nebo rovno	A1<=B1
<>	Není rovno	A1<>B1

**Operátor zřetězení textu:** Chcete-li spojit neboli zřetězit jeden nebo více textových řetězců tak, aby byl vytvořen jediný textový řetězec, použijte operátor „&“.

operátor	význam	příklad
&	spojí dva řetězce do jednoho	"světle"& "modrý"="světlemodrý"

**Referenční operátory:** Chcete-li kombinovat oblasti buněk pro výpočty, použijte následující operátory.

operátor	význam	příklad
:	rozsah oblasti	B5:B15
;	sjednocení předchozího a následujícího odkazu	B5:B15;C12

*Úkol: Ve sdílené složce Dokumenty otevřete dokument cviceni\_vypocty.ods a postupně všechny listy zkopírujte do svých dokumentů reseni\_vypocty.ods. Vyřešte Cviceni\_vypocty.ods list vzorce1, vzorce2, kurz a vklad.*

## 4 FUNKCE

**Funkce** jsou předdefinované vzorce, které provádějí výpočty z hodnot, nazývaných argumenty, tyto se zadávají do závorky.

**ROUND(A1;-2)**

Databázové funkce

**Datové a časové funkce**

Inženýrské funkce

Finanční funkce

Informační funkce

**Logické funkce**

**Matematické**

**Statistické funkce**

Textové funkce

Funkce sešitu

### 4.1 LOGICKÉ FUNKCE

Argumentem logické funkce musí být logická hodnota PRAVDA nebo NEPRAVDA.

Např. v buňce A1 je číslo 100. Potom výraz A1>0 má logickou hodnotu PRAVDA.

Takže výraz A1>0 můžeme použít jako argument logické funkce.

- **Logický součin**  
**AND(arg1;arg2;...)**  
Definice: Pravda, když všechny argumenty jsou pravda. Jinak nepravda.
- **Negace**  
**NOT(arg)**  
Definice: pravda, když arg je nepravda a naopak
- **Logický součet**  
**OR(arg1;arg2;...)**  
Definice: Pravda, když alespoň jeden z argumentů je pravda. Jinak nepravda.

*Úkol: Cviceni\_vypocty.ods list logické funkce 1*

- **Rozhodování**  
**IF(podmínka;ano;ne)**  
IF(A10=100;SUM(B5:B15);"")  
Když obsah buňky A10 = 100, sečti buňky B5 až B15, když ne, nedělej nic.  
IF(A10<=100;"v pořádku";"bohužel")  
Když obsah buňky A10<=100, vypiš text "v pořádku", když ne, vypiš text "bohužel"

*Úkol: Cviceni\_vypocty.ods, list logické funkce2*



## 4.2 ČASOVÉ A DATOVÉ FUNKCE

- **TODAY( )**  
Vrátí aktuální datum počítačového systému. Při změnách hodnot dokumentu a při jeho opětovném otevření se hodnota aktualizuje. U této funkce se nezadávají žádné argumenty.
- Aktuální rok získáme vnořením: **YEAR(TODAY())**
- **NOW( )**  
Vrátí aktuální datum a čas.

Úkol: Cviceni\_vypocty.ods list Atletika

## 4.3 MATEMATICKÉ FUNKCE

- **Absolutní hodnota**  
**ABS(číslo)**  
Vrátí absolutní hodnotu čísla.
- **Druhá odmocnina**  
**SQRT(číslo)**  
Vrátí kladnou druhou odmocninu daného kladného čísla.
- **Mocnina**  
**POWER(základ;mocnina)**  
Vrací mocninu čísla.
- **RADIANS(úhel)**  
Převádí stupně na radiány. (Úhel je úhel, který chcete převést, ve stupních.)
- **Součet**  
**SUM(číslo1;číslo2;...)**  
Sečte všechna čísla v oblasti buněk.
- **Zaokrouhlování**  
**ROUND(Číslo;Počet)**  
Zaokrouhluje číslo na určitý počet desetinných míst podle platných matematických kritérií.  
Číslo: Číslo, které má být zaokrouhleno.  
Počet: (volitelné) Počet desetinných míst, na který chcete číslo zaokrouhlit. Pokud je parametr Počet záporný, budou zaokrouhleny číslice před desetinnou čárkou.
- **Sinus**  
**SIN(číslo)**  
Číslo je úhel v radiánech, jehož sinus chcete zjistit. Pokud je dané číslo ve stupních, pak jeho vynásobením hodnotou  $PI()/180$  dostanete velikost úhlu v radiánech.
- **Kosinus**  
**COS(číslo)**  
Číslo je úhel v radiánech
- **Celá část čísla**  
**INT(číslo)**  
Zaokrouhlí číslo dolů na nejbližší celé číslo.
- **PI( )**  
Vrátí číslo 3,14159265358979, matematickou konstantu pí

- **Náhodné číslo**

- **RAND( )**

- Vrátí rovnoměrně rozložená náhodná čísla větší nebo rovna 0 a menší než 1.

Úkol: Cviceni\_vypocty.ods list Mat.fce 1

## 4.4 STATISTICKÉ FUNKCE

- **MAX(číslo1;číslo2;...)**  
Vrátí maximální hodnotu z daného seznamu argumentů.  
Číslo1, číslo2, ... je 1 až 30 čísel, mezi nimiž chcete nalézt maximální hodnotu.
- **MIN(číslo1;číslo2;...)**  
Vrátí minimální hodnotu v množině hodnot.  
Číslo1, číslo2, ... je 1 až 30 čísel, mezi kterými chcete najít minimální hodnotu.
- **MODE(číslo1;číslo2;...)**  
Vrátí nejčastěji se vyskytující hodnotu v souboru dat. Pokud se v souboru vyskytuje několik hodnot se stejnou četností výskytu, vrátí nejmenší z nich. Jestliže se ani jedna hodnota nevyskytuje v souboru alespoň dvakrát, dojde k chybě.
- **COUNTIF(oblast;kritérium)** (pozor, funkce je zařazena mezi matematické funkce)  
Spočítá buňky v oblasti, které odpovídají zadaným kritériím.  
Oblast je oblast buněk, ve které chcete spočítat buňky.  
Kritérium: určuje, které buňky budou spočteny. Vyhledávací kritérium může být například zadáno v podobě 17, "17", ">100" nebo modrá. Hledaný text můžete zadat také pomocí zástupných znaků, například v podobě "m.\*" pro všechna slova začínající písmenem m. Můžete také označit oblast buněk, která kritéria vyhledávání obsahuje.
- **AVERAGE(číslo1;číslo2;...)**  
Vrátí aritmetický průměr argumentů.  
Číslo1, číslo2, ... je 1 až 30 číselných argumentů, jejichž průměr chcete zjistit.
- **RANK(Hodnota;Data;Typ)** Vrátí pořadí hodnoty ve výběru.  
Hodnota: Hodnota, u které se má zjistit pořadí.  
Data: Pole datových hodnot výběru.  
Typ: (volitelné) Řazení. 0 znamená vzestupné řazení, 1 znamená sestupné řazení.

Úkol: Cviceni\_vypocty.ods list Statistika

## 4.5 FUNKCE SEŠITU

Užitečnou funkcí sešitu je vyhledávací funkce:

- **VLOOKUP(Kritérium vyhledávání;Pole;Index;Pořadí třídění)**  
Umožňuje vertikální vyhledávání s odkazem na buňky sousedící vpravo. Ověří, zda první sloupec matice obsahuje zadanou hodnotu a vrátí hodnotu obsaženou ve stejném řádku matice v zadaném sloupci.  
Kritérium vyhledávání: Hodnota vyhledávaná v prvním sloupci matice.  
Pole: Odkaz obsahující alespoň dva sloupce.  
Index: Číslo sloupce v matici, který obsahuje hodnotu, která má být vrácena. První sloupec matice je označen číslem 1.  
Pořadí třídění: (volitelné) Umožňuje zadat, jestli je první sloupec vzestupně seřazen (výchozí nastavení). Pokud první sloupec vzestupně seřazen není, zadejte logickou hodnotu NEPRAVDA. Seřazené sloupce lze prohledávat mnohem rychleji a funkce vrátí hodnotu i tehdy, pokud nebude vyhledávaná hodnota nalezena přesně, ale bude se nacházet mezi nejnižší a nejvyšší hodnotou zadanou v seznamu. V neseřazených seznamech musí být vyhledávaná hodnota nalezena přesně.

## 5 GRAFY

### 5.1 VYTVOŘENÍ GRAFU POMOCÍ PRŮVODCE

#### *Vložit/ graf*

a pak pečlivě vyplníme dialogová okna průvodce. Chceme-li upravit již vytvořený graf, přesným dvojklikem LT na objekt grafu spustíme dialogová okna pro podrobnou úpravu.

Úkol: *Cviceni\_vypocty.ods list graf 1, graf2*

## 6 DATABÁZOVÉ OBLASTI

**Databázová oblast** v OOo.Calcu znamená tabulku (oblast buněk), v níž spolu souvisejí jednotlivé údaje v buňkách na jednom řádku.

V aplikaci OOo.Calc můžete snadno (tím pádem i s omezením) používat tabulku jako databázi. To se může hodit v případě, že data v tabulce chcete **řadit nebo filtrovat**. Jeden řádek databázové oblasti se nazývá **záznam**.

### 6.1 VYTVOŘENÍ DATABÁZOVÉ OBLASTI

Nejdříve musíme aplikaci OOo.Calc sdělit, že tabulku má považovat za databázovou oblast a ne jen za obyčejnou tabulku:

Oblast buněk označíme, pak *Data/ Definovat oblast*

### 6.2 PŘIDÁVÁNÍ DAT DO DATABÁZOVÉ OBLASTI

Pokračujeme v zápisu záznamů do tabulky. Mazání záznamu je stejné jako odstraňování řádku.

### 6.3 ŘAZENÍ

Znamená celou databázovou oblast seřadit alfanumericky.

Přístup k funkci: *Data/ řadit*, zde můžeme nastavit podrobnosti řazení.

### 6.4 FILTROVÁNÍ

Znamená zobrazení podmnožiny databázové oblasti splňující zadané podmínky.

Přístup k funkci: *Data/ automatický filtr*. Poté se objeví šipečky v popiskách sloupců databázové oblasti a kliknutím na ně můžeme filtrovat.

Pro filtrování dat podle složitějších podmínek (např. všichni Nováci, kteří pracují ve firmě déle než 5 let, nebo všechny Terezy a Lucie...) použijeme standartní filtr: *Data/ standartní filtr*.

Úkol: *Cviceni\_vypocty.ods list Statistika*

## 7 ZÁKLADY FYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ

Při měření fyz. veličin dělá experimentátor vždy chyby a to trojího druhu:

1. **systematické** – vznikají nedokonalostí měřidel, nevhodností použitých metod...
2. **hrubé** chyby – vznikají nepozorností či omylem experimentátora
3. **náhodné** chyby – vznikají působením náhodných vlivů

Jak z měření odstranit tyto chyby?

1. **systematické** odstraníme výběrem **přesnějších měřidel**, změnou měřicí metody...
2. **hrubé** chyby lehce rozeznáme (dost se od ostatních naměřených údajů liší) a z naměřených údajů je prostě **vyškrtneme**
3. **náhodné** chyby odstranit nelze, ale použitím vhodných statistických metod je můžeme s dostatečnou přesností **vyčíslit**. Musíme k tomu provést měření jedné veličiny opakovaně, čím vícekrát, tím spolehlivější bude výsledek měření.

### Postup při měření:

1. Měření opakujeme (n krát) a zapisujeme do tabulky ( $a_i$  - i=tá naměřená hodnota)
2. Vyškrtnáme hrubé chyby

3. Z naměřených hodnot spočítáme aritmetický průměr  $\bar{a} = \frac{1}{n}(a_1 + a_2 + \dots + a_n)$

4. Určíme odchylku měření :

$$\text{průměrnou: } \Delta a = \frac{1}{n}(|\bar{a} - a_1| + |\bar{a} - a_2| + \dots + |\bar{a} - a_n|)$$

$$\text{nebo směrodatnou: } \sigma = \sqrt{\left(\frac{1}{n}(\bar{a} - a_1)^2 + (\bar{a} - a_2)^2 + \dots + (\bar{a} - a_n)^2\right)}$$

5. Odchylku zaokrouhlíme na 1 platnou číslici, aritmetický průměr zaokrouhlíme na stejný počet desetinných míst, jako má odchylka.

6. Určíme relativní odchylku měření:

$$\text{z průměrné: } \delta a = \frac{\Delta a}{\bar{a}}$$

$$\text{nebo směrodatné: } \delta a = \frac{\sigma}{\bar{a}}$$

převědeme na procenta.

7. Zapišeme výsledek ve tvaru:  $a = (\bar{a} \mp \sigma)$  jednotek

Posoudíme přesnost měření podle relativní odchylky (v laboratorních cvičení použijeme relativní odchylku počítanou ze směrodatné odchylky). Laboratorní měření je dostatečně přesné, je-li relativní odchylka < 1%.

### Užitečné funkce v Calcu:

aritmetický průměr: **AVERAGE()**

průměrná odchylka: **AVEDEV()**

směrodatná odchylka: **STDEVP()**