

Doc. Ing. Ján Veselovský, PhD.

TECHNICKÁ DOKUMENTÁCIA A CAD

Kapitola 5:

POPISOVANIE TECHNICKÝCH VÝKRESOV

2002



Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra mechaniky

5 POPISOVANIE TECHNICKÝCH VÝKRESOV

Popisovaním výkresov sa rozumie predovšetkým zapisovanie kót, vyplňovanie titulného bloku, vyplňovanie súpisu položiek a písanie poznámok dôležitých pre výrobu. Všetky tieto údaje musia byť rýchle a jednoznačne čitateľné a nesmú narúšať prehľadnosť výkresu. Čitateľnosť napísaných čísel a slov je závislá od tvarov a veľkosti číslíc a písmen.

5.1 NORMALIZOVANÉ TECHNICKÉ PÍSMO

Tvary technického písma určuje norma STN ISO 3098-1 až 4 (01 3116 až 01 3118). Normy určujú pravidlá, ktorých dodržaním sa zabezpečí čitateľnosť a jednoduchosť popisov, ktoré sú potom vhodné na mikrosnímkovanie a ostatné fotografické reprodukčné metódy.

Technické písmo môže byť:

- a) podľa sklonu k základnej čiare
 - aa) kolmé,
 - ab) sklonené.
- b) podľa šírky písma
 - ba) písmo typu A (užšie),
 - bb) písmo typu B (širšie).

Pre popisovanie technickej dokumentácie sa má prednostne používať kolmé písmo typu B.

Písmo je konštruované do plošnej siete, ktorá je pri kolmom písme štvorcová a pri sklonenom kosodĺžniková. Písmo je tvarované tak, že čiary sa križujú alebo stretávajú pod uhlom blízky pravému uhlu. Dosiahne sa tým konštantná hustota čiar, bez machúl pri pretínajúcich sa čiarach a je uľahčené písanie.

5.1.1 Výška písma

Základným parametrom určovania rozmerov písmen a číslíc je výška veľkých písmen **h** (obr. 5.1). Normalizované sú tieto výšky písma **h**:

2,5 3,5 5 7 10 14 20 mm

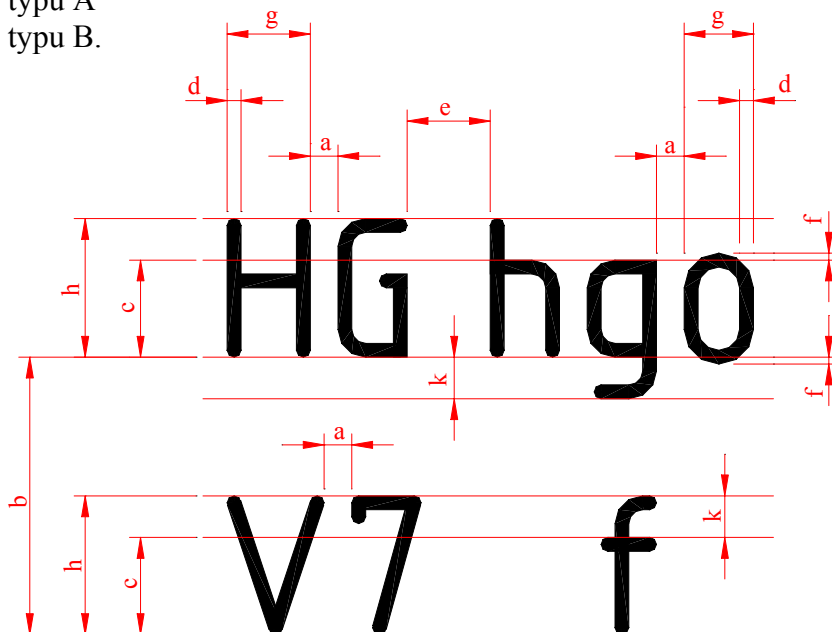
Výška veľkých písmen **h** a výška malých písmen **c** nesmú byť menšie ako 2,5 mm. To znamená, že pri kombinácii malých písmen s veľkými, ak bude výška malých písmen $c=2,5$ mm, musí byť výška veľkých písmen **h** rovná 3,5 mm.

5.1.2 Hrúbka písma

Druhým parametrom písma je hrúbka čiar **d**. Pomocou hrúbky čiar **d** sa definujú pomerné hrúbky, rozmerové šírky znakov a rozmery siete na vyhotovenie ich vzorov. Normalizované sú dva pomery čiar k menovitej výške písma d/h a to:

1. $d/h = 1/14$ - pre písmo typu A
2. $d/h = 1/10$ - pre písmo typu B.

Aby sa uľahčilo písanie, musia byť hrúbky čiar malých a veľkých písmen v jednom texte rovnaké.



Obr. 5.1 Konštrukcia technického písma

5.1.3 Šírka písma

Základná šírka písma (g) sa určuje pomerom k výške písma a to pre:

- | | | |
|-------------------|------------------------|--------------|
| a) písmo typu A - | písmená veľkej abecedy | $g = 7/14 h$ |
| | písmená malej abecedy | $g = 6/14 h$ |
| | čísla | $g = 6/16 h$ |
| b) písmo typu B - | písmená veľkej abecedy | $g = 7/10 h$ |
| | písmená malej abecedy | $g = 5/10 h$ |
| | čísla | $g = 6/10 h$ |

Základnú šírku (g) majú tieto písmená a číslice:

- a) veľká abeceda typu A a B: B D G H K N O P Q R S T U Z
- b) malá abeceda typu A a B : b d e g h k n o p q s u v x y z
- c) číslice typu A: 2 4 6 7 8 9 0
typu B: 2 3 5 6 7 8 9 0

Ostatné písmená a číslice majú zvláštnu šírku, ktorá je uvedená v tab. 5.1.

Písmená a číslice so zvláštnou šírkou

Tabuľka 5.1

Písmo		Zmena šírky o počet d							
		+1	+2	+3	+4	+5	-1	-2	-3
Písmo typu A	veľká abeceda	AQVXY	M			W	C E F	L J	
	malá abeceda	a		m	w		r	f t	j l
	čísla	6					3		1
Písmo typu B	veľká abeceda	AQMVXY		W			CEFL	J	
	malá abeceda	a	m w				f r t	j	l
	čísla	4 8					1		

5.1.4 Medzery medzi písmenami a slovami

Medzery (a) medzi jednotlivými znakmi majú byť (obr. 5.1):

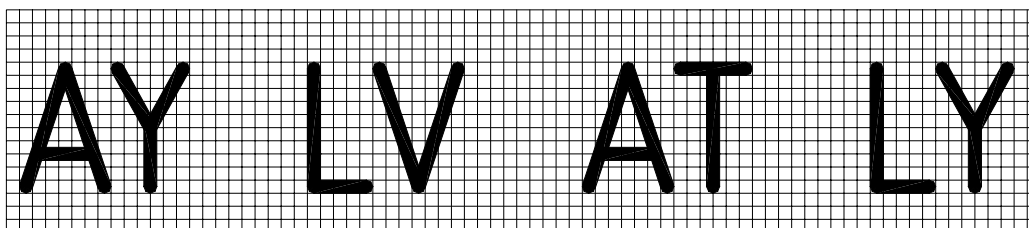
- a) pre písmo typu A $a = 2/14 h$
- b) pre písmo typu B $a = 2/10 h$.

Pre zlepšenie vizuálneho účinku pri kombinácii určitých znakov, napr. LA, TV, Tr, Ty, ij, môže sa medzera medzi znakmi zmenšiť na jednu hrúbku čiary (obr. 5.2) a pri kombinácii znakov napr. AV, TA, AY, LY, LV a pod. môže byť medzera nulová.

Medzera (e) medzi slovami má byť pre:

- a) písmo typu A $e = 6/14 h$
- b) písmo typu B $e = 6/10 h$.

Ak sú slová oddelené interpunkčnými znamienkami, meria sa medzera medzi znamienkom a slovom.



Obr. 5.2 Medzery medzi písmenami, ktoré nesusedia spolu rovnobežnými čiarami

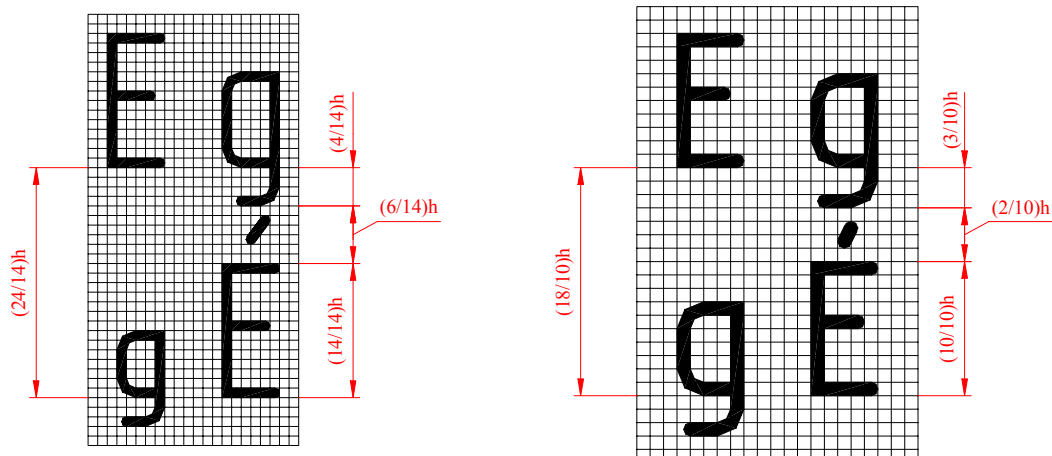
5.1.5 Riadkovanie písma

Najmenšia vzdialenosť medzi základnými čiarami (b) písma - riadkovanie, je pri normálnej hustote riadkov v ktorých sú nad sebou písmená rovnakej veľkosti (obr. 5.1, 5.3), je uvedená v tab. 5.2.

Riadkovanie písma

Tabuľka 5.2

Najmenší rozstup medzi základnými čiarami		
Písmo	diakritické znaky	
	bez	s
typu A	$b = 20/14 h$	$b = 24/14 h$
typu B	$b = 14/10 h$	$b = 18/10 h$



Písmo typu A

Písmo typu B

Obr. 5.3 Riadkovanie písma s diakritickými znakmi

Rozmery písmen a číslíc

Tabuľka 5.3

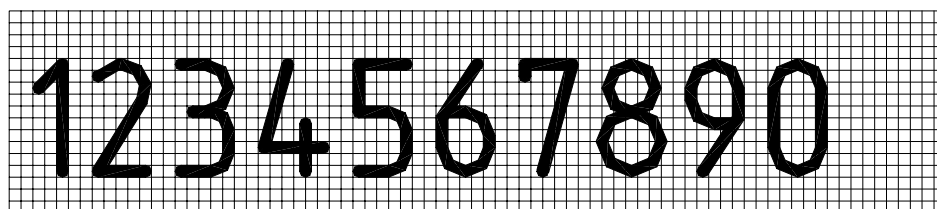
Rozmery			Hodnoty v mm							
Výška písmen veľkej abecedy a čísel	h		1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Výška písmen malej abecedy	c		1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Hrúbka čiar písmen a čísel	písma typu A	d	-	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
	písma typu B	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Medzera medzi písmenami	písma typu A	a	-	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
	písma typu B	a	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Najmenšie riadkovanie	písma typu A	b	-	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0
	písma typu B	b	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Najmenšia medzera medzi slovami	písma typu A	e	-	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
	písma typu B	e	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0

* Medzera medzi písmenami ktoré susedia rovnobežnými čiarami

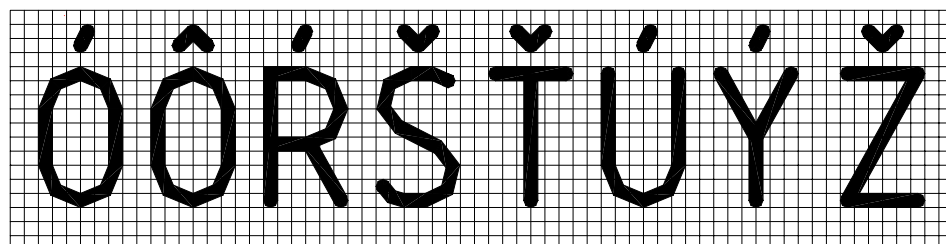
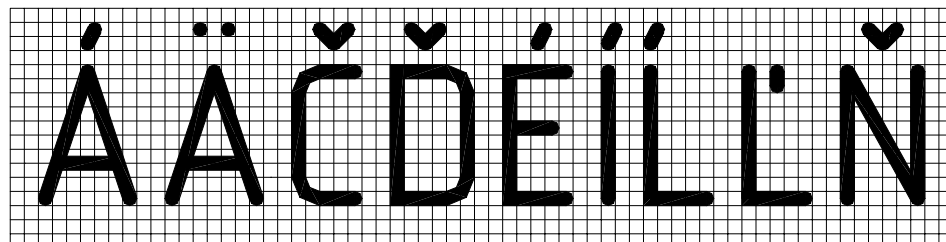
5.1.6 Tvary technického písma

Tvary technického písma podľa STN ISO 3098-1 až 4 (01 3116 až 01 3118) sú znázornené na obrázkoch:

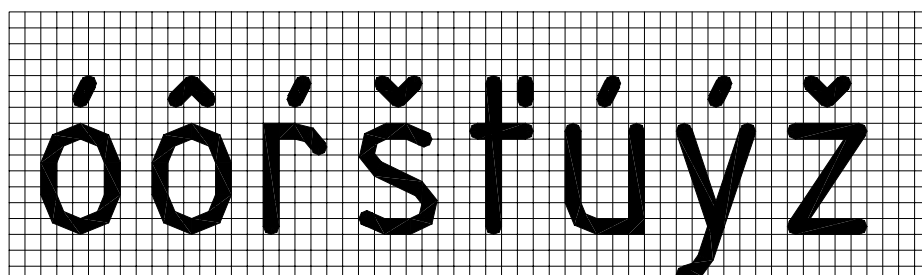
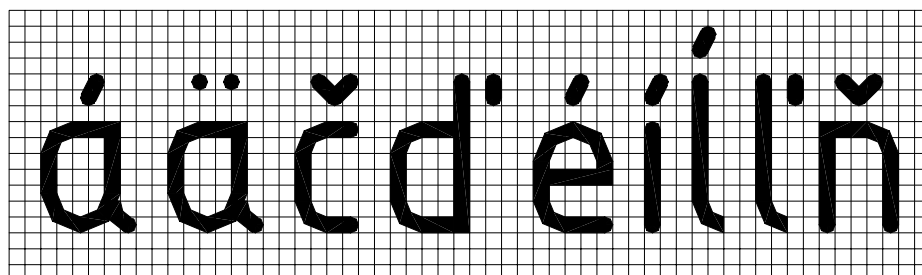
- veľká a malá abeceda písma typu B - obr. 5.4
- čísllice typu B - obr. 5.5
- diakritické znamienka veľkého písma typu B - obr. 5.6
- diakritické znamienka malého písma typu B - obr. 5.7
- znaky písma typu B - obr. 5.8



Obr. 5.4 Číslice typu B



Obr. 5.5 Diakritické znamienka veľkých písmen typu B



Obr. 5.7 Diakritické znamienka malých písmen typu B

A B C D E F G H I J K

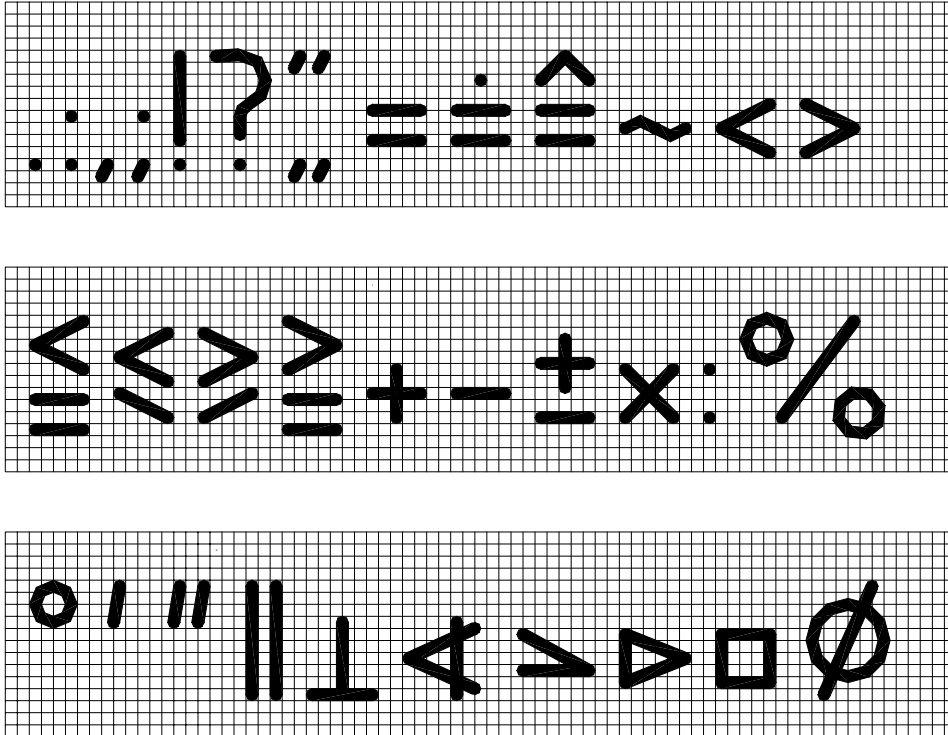
L M N O P Q R S T

U V W X Y Z a b c

d e f g h i j k l m n o

p q r s t u v w x y z

Obr. 5.6 Velká a malá abeceda písma typu B



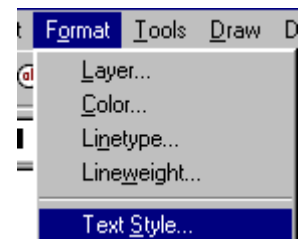
Obr. 5.8 Znaký písma typu B

5.2. TEXT PÍSANÝ V AUTOCADÉ

AutoCAD umožňuje vytvárať text v riadkoch alebo v odstavcoch. Na písanie textu sa môžu používať písma vo formáte AutoCADu (tzv. Big Font a majú príponu .shx) alebo písma TrueType odpovedajúce fondom WORDu. Podobne ako textový editor, musí sa nastaviť štýl písma.

5.2.1 Nastavenie štýlu textu

V roletovom menu sa otvorí roleta **Format** a v nej ponuka **Text Style** (obr. 5.9), čím sa otvorí dialógové okno nastavenia štýlu písma (obr. 5.10).

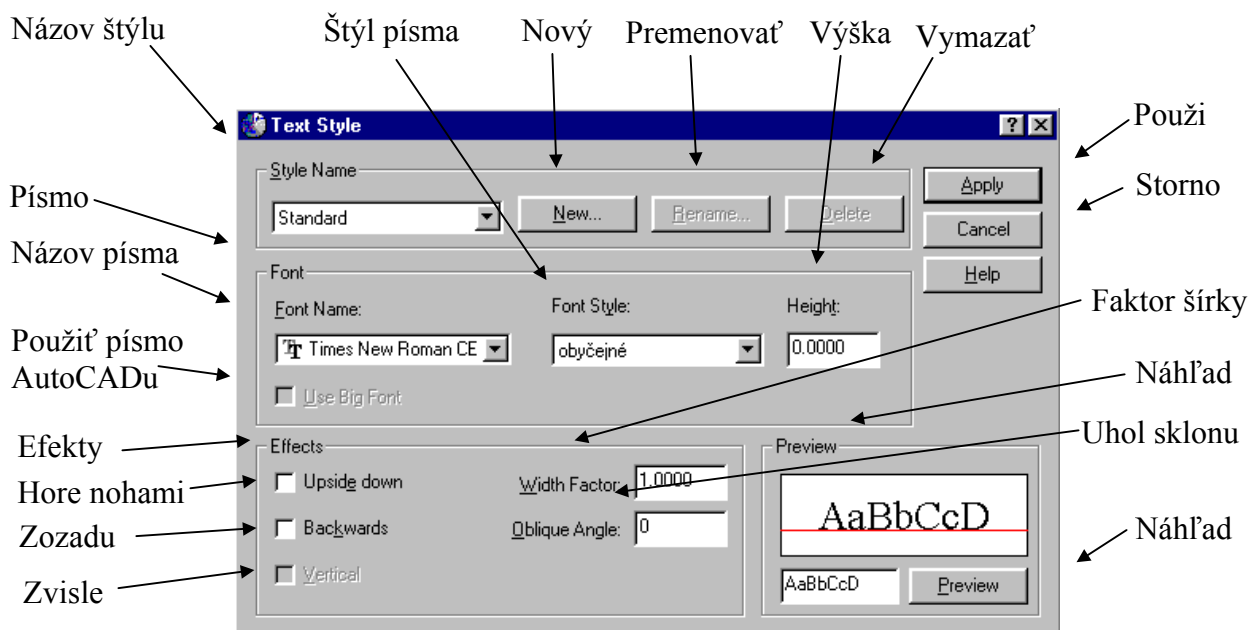


Obr. 5.9 Výber dialógového okna štýlu písma

Štýl písma - True Type sa môže nastaviť ako obyčajné, kurzíva, hrubé, hrubá kurzíva.

Výška - ak sa nastaví určitá hodnota výšky, napr. 4 mm, AutoCAD pri písaní riadkového textu nezobrazí výzvu na zadanie výšky písma. Ak je však nastavená výška 0.0000, potom AutoCAD vyzýva na zadanie výšky pri otváraní každého nového riadku textu. Platí to aj pri zadávaní výšky písma pri nastavovaní štýlu kótovania.

Efekty - Z obr. 5.10 vidno možnosti písania textu v závislosti od zaškrtnutej voľby. Faktor šírky umožňuje meniť pomer šírky ku výške textu.



Obr. 5.10 Dialógové okno štýlu písma

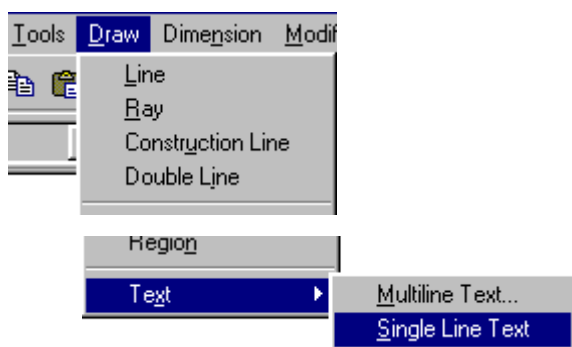
Náhľad - poskytuje možnosť presvedčiť sa o správnosti voľby štýlu písma.

Použiť - stlačením tohoto tlačítka sa uložia zadané údaje o štýle písma a tlačítko **Cancel** (**Storno**) sa zmení na tlačítko **Close** (**Uzatvoriť**). Jeho stlačením sa ukončí dialóg nastavenia štýlu písma.

5.2.2 Riadkový text

Riadkový text sa volí z roletového menu otvorením rolety **Draw** a v nej ponuky **Text - Single**

Line Text (obr. 5.11), alebo napísaním a potvrdením v dialógovom riadku príkazu **Text** alebo **Dtext** (V AutoCAD-e 2000 sú to rovnocenné príkazy). Dialóg pokračuje v dialógovom riadku podľa príkladu uvedenom na obr. 5.12.



Obr. 5.11 Voľba riadkového textu

AutoCAD vypíše aktuálny štýl textu a výšku písma (obr. 5.12) a ďalej ponúka možnosť voľby zarovnávania textu (**Justify**) a zmenu štýlu písma (**Style**). Keď nie je potrebné nič meniť nevyberie sa Justify ani Style, ale sa vyberie kurzorom a potvrdí začiatkový bod napísaného textu. AutoCAD požaduje potvrdiť alebo zmeniť výšku písma a uhol napísaného riadku. Buď

sa zadá zmena, alebo sa **Enterom** potvrdí ponúkaný rozmer. V ďalšom dialógu požaduje AutoCAD napísať text. Po napísaní a potvrdení Enterom jedného riadku textu ponúka AutoCAD možnosť písať ďalší riadok. Ak sa nebude písať ďalší riadok, jednoducho sa potvrdí prázdna ponuka Enterom a napíše sa vo výkrese predchádzajúci text.

```
Command: text
Current text style: "SIMPLEX" Text height: 2.50
Specify start point of text or [Justify/Style]: |
Specify start point of text or [Justify/Style]:
Specify height <2.50>: 5
Specify rotation angle of text <0.00>:
Specify rotation angle of text <0.00>:
Enter text: SKRUTKA M10
Enter text:
```

Obr. 5.12 Dialóg pri písaní riadkového textu



Obr. 5.13 Napísaný text

AutoCAD umožňuje rôzne spôsoby zarovnávania textu, tj. iný spôsob písania textu ako je na obr. 5.13 zprava do ľava. Voľba zmeny spôsobu zarovnávania textu vzhľadom na zadaný bod (alebo body) sa vyberie potvrdením voľby **Justify**, čím sa dosiahne dialóg uvedený na obr. 5.14.

```
Current text style: "SIMPLEX" Text height: 5.00
Specify start point of text or [Justify/Style]: j
Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:
```

Obr. 5.14 Dialóg zmeny spôsobu zarovnávania textu

Align (Zarovnanie) - AutoCAD sa pýta na začiatočný a konečný bod textu a upraví výšku a šírku písma tak, aby bol napísaný text zarovnaný medzi zadané dva body.



Obr. 5.15 Zarovnanie textu pomocou voľby **Align**

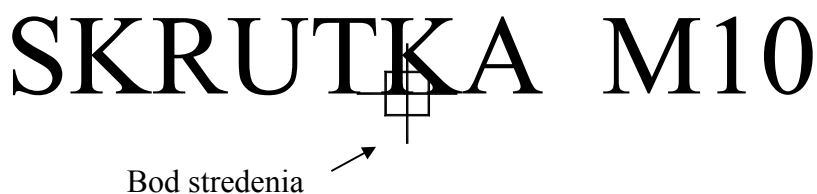
Fit (Medzi) - podobná činnosť ako pri Zarovnaní (Align) s tým rozdielom, že sa zachová

výška písma a zmení sa len šírka písma tak aby bol text zarovnaný medzi zadané body.



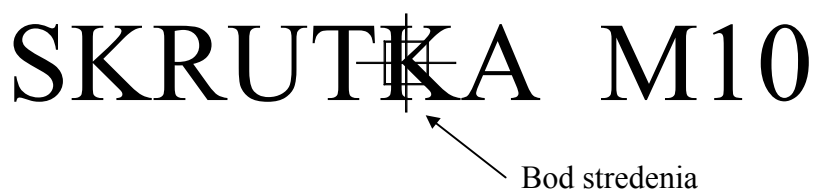
Obr. 5.16 Zarovnanie textu pomocou voľby **Fit**

Center (Stredenie) - zadá sa text textu a AutoCAD vystredí text k tomuto bodu.



Obr. 5.17 Zarovnanie textu pomocou voľby **Center**

Middle (Stred) - upraví text podobne ako voľba Center, ale vystredí text horizontálne a vertikálne.



Obr. 5.18 Zarovnanie textu pomocou voľby **Middle**

Right (Vpravo) - zadá sa pravý bod ku ktorému je potom zarovnaný text.

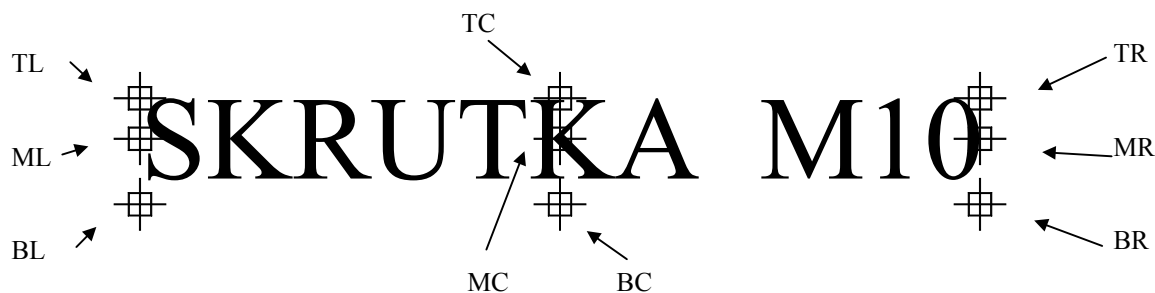


Obr. 5.19 Zarovnanie textu zľava
výchozím nastavením



Obr. 5.20 Zarovnanie textu
pomocou voľby Right

TL /TC /TR/ ML/ MC/ MR/ BL/ BC/ BR sú ďalšie voľby ktoré predstavujú kombinácie skratiek slov Horný, Stred, Dolný, Ľavý, Centrovany, Pravý.



Obr. 5.21 Ďalšie voľby na zarovnávanie textu

5.2.3 Odstavcový text

Dlhé texty sa môžu napísať pomocou príkazu **Mtext**, ktorým sa vytvorí odstavcový text. Práca s odstavcovým textom je podobná ako v textových editoroch. Odstavcový text sa skladá z ľubovoľného počtu riadkov alebo odstavcov prispôbených zadanej šírke textu. Dĺžka textu nie je obmedzená. Odstavcový text predstavuje jeden objekt, ktorý sa môže editovať ako celok.

Odstavcový text sa volí v roletovom menu otvorením rolety **Draw** a v nej výberom ponuky **Text - Multiline Text** (obr. 5.3), alebo napísaním a potvrdením v dialógovom riadku meno príkazu **Mtext**. V otvorenom príkaze AutoCAD požaduje v dialógovom riadku určiť prvý bod obdĺžnika textu (**Specify first corner** - obr.7.22). Po jeho zadaní požaduje zadať protiahlý roh alebo zadať niektorý z parametrov [Výška/Zarovnanie/Riadkovanie/Otočenie/Štýl/Šírka].

```
Command:
MTEXT Current text style: "SIMPLEX" Text height: 8.00
Specify first corner:

Point or option keyword required.
Specify first corner:
Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width]:
```

Obr. 5.22 Dialóg Mtextu

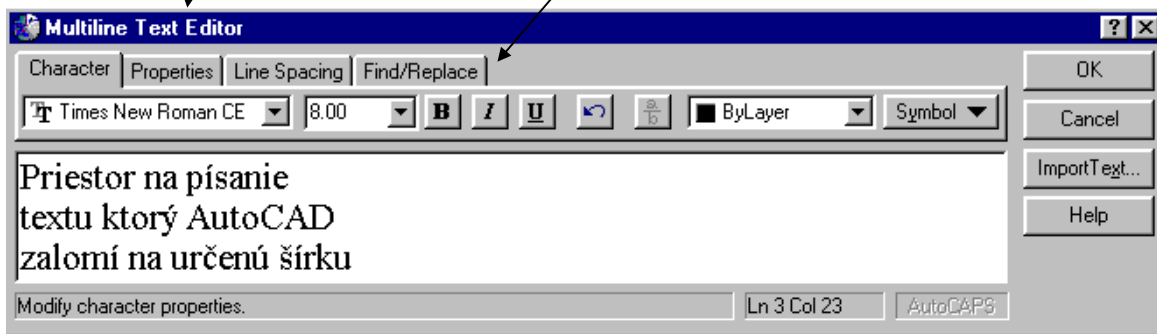
Po zadaní veľkosti obdĺžnika odstavcového textu AutoCAD zobrazí dialóg viacriadkového jednoduchého textového editora (obr. 5.23) do ktorého sa text píše. Jednotlivé riadky treba oddelovať klávesou **Enter**. Ak sa napíše dlhší text ako bola stanovená jeho šírka, AutoCAD ho sám zalomí, ale bez delenia slov.

Pri písaní odstavcového textu sa môže používať bežné ovládanie textu známe z Wordu:

- CTRL + C** kopírovanie vyznačeného textu do schránky
- CTRL + V** vloženie textu uloženého v schránke
- CTRL + X** kopírovanie vyznačeného textu do schránky a jeho vymazanie na vyznačenom mieste
- CTRL + medzerník** vloženie tvrdej medzery
- ENTER** ukončí riadok v odstavci a začne nový odstavec.

Viacriadkový textový editor

Štyri karty na nastavenie editora



Obr. 5.23 Dialógové okno viacriadkového textového editora

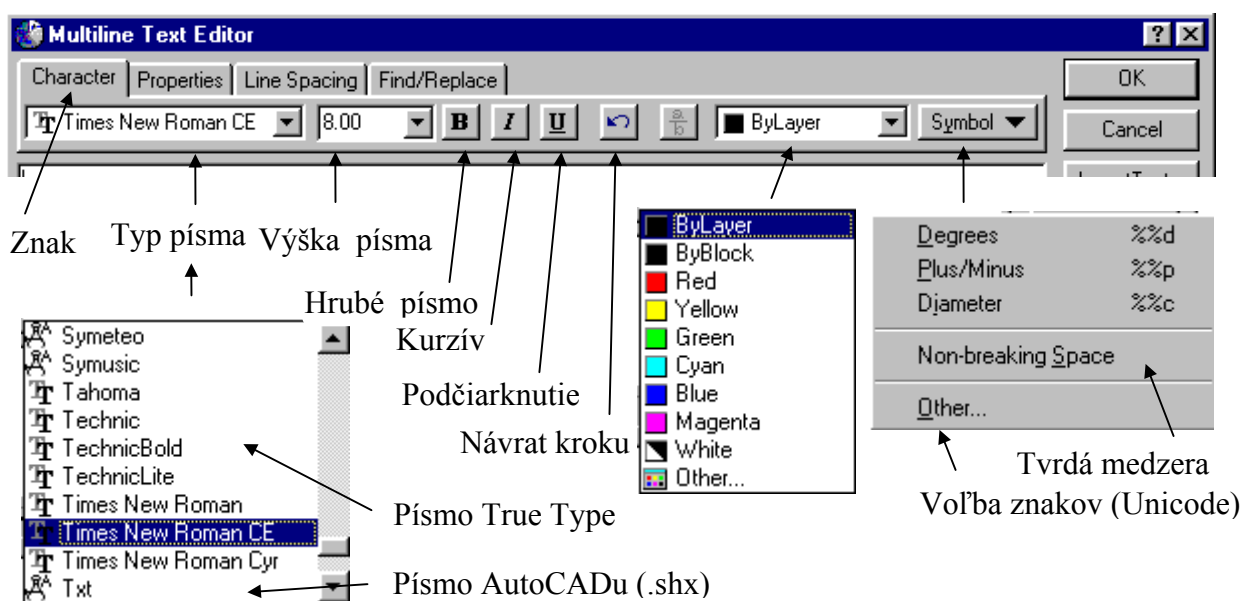
5.2.3.1 Popis textového editora

Karta **Charakter** (Znak) umožňuje modifikovať vlastnosti písma podľa popisu na obr. 5.24. Vlastnosti už napísaných písmen možno zmeniť tak, že sa pretiahnu myšou a stlačí sa tlačítko príslušnej modifikácie. Písmená AutoCADu (.shx) nemôžu byť hrubé ani napísané kurzívou.

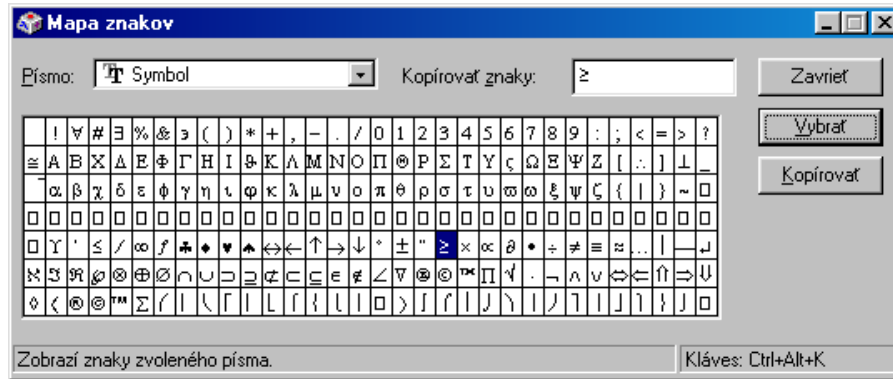
Ak je potrebné vložiť do textu špeciálny znak, vyberie sa z ponuky **Symbol**.

Keď je potrebné vložiť znak alebo písmeno z mapy znakov (**Unicode**) vyberie sa ponuka **Other** (Ďalší) v rozbalovacom zozname **Symbol**. Postup pri vkladaní je nasledovný: označí sa potrebný znak a stlačí sa tlačítko **Vybrať** (obr. 5.25). Znak sa zobrazí v okne **Kopírované znaky**. Ak je potrebné, tak sa pridajú ďalšie znaky. Nakoniec sa stlačí tlačítko **Kopírovať**. Mapa sa zruší a potrebný znak sa vloží do dialógového okna viacriadkového textového editora stlačením kláves CTRL+V.

Značky geometrických tolerancií sú označené ako písmo GDT. Volí sa v okne mapy znakov **Písmo**. Tu je možná voľba aj rôznych iných znakov a písmom.

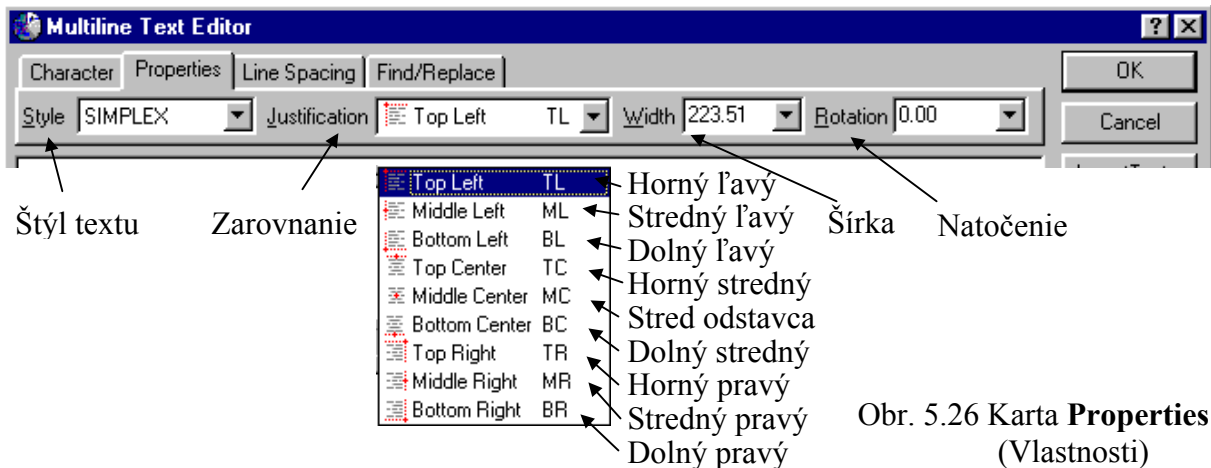


Obr. 5.24 Karta Character (Znak)



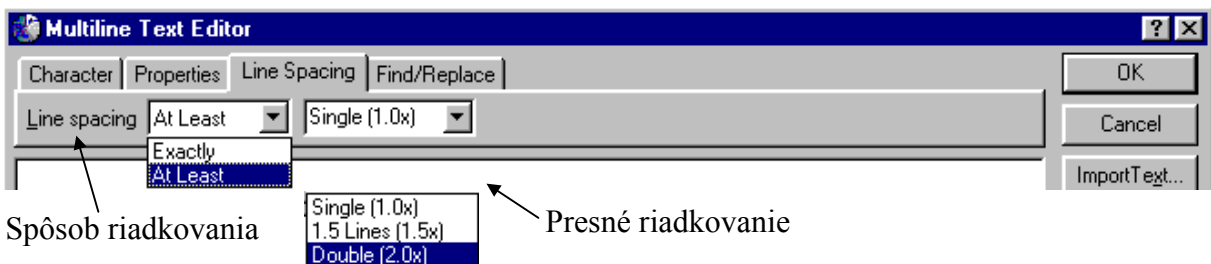
Obr. 5.25 Mapa znakov

Karta **Properties** (Vlastnosti) umožňuje nastaviť vlastnosti odstavca textu ako celku, t.j. zmeniť štýl textu, zarovnanie odstavca, jeho šírku a uhol natočenia (obr. 5.26). Voľbou **Width** (Šírka) sa môže zadať šírka odstavcového textu číselnou hodnotou na príkazovom riadku. Voľbou **Rotation** (Otočenie) sa môže zadať uhol natočenia celého odstavcového textu.



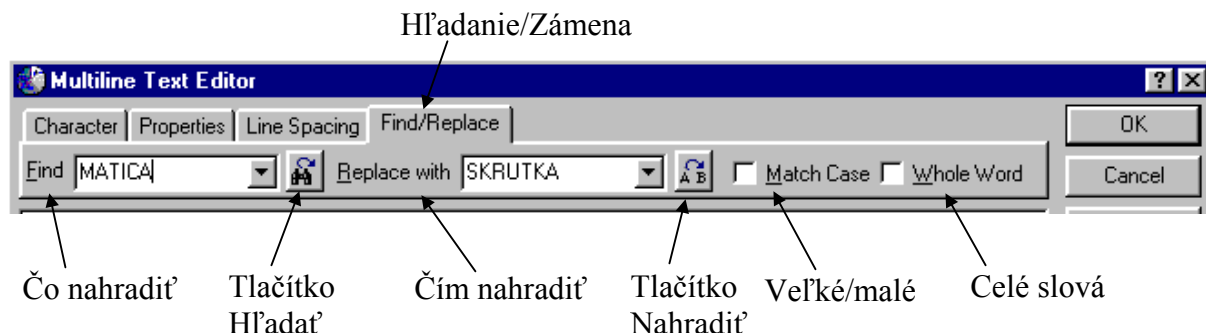
Obr. 5.26 Karta **Properties** (Vlastnosti)

Karta **Line Spacing** (Riadkovanie) umožňuje vybrať vzdialenosť riadkov výberom **At Least** (Najmenej) alebo **Exactly** (Presne). Voľba **At Least** (Najmenej) automaticky nastaví riadkovanie podľa najväčšieho znaku v riadku. Medzi riadkami s vyššími písmenami sa vytvorí väčšia medzera. Presné riadkovanie sa zadáva číslom so znakom x (obr. 5.27).



Obr. 5.27 Karta **Line Spacing** (Riadkovanie)

Karta **Find/Replace** (Hľadanie/Zámena) vyhľadať a zameniť slová v texte (obr. 5.28). Do okienka **Čím nahradit'** sa napíše nový text a do kolonky **Čo nahradit'** sa napíše zamieňaný text, potom sa dá text vyhľadať a náhrada sa uskutoční po stlačení tlačítka **Nahradit'**. Je možné rozlišovať veľké a malé písmená zapnutím voľby **Veľké/malé**. Ak je potrebné nájsť text ktorý nemá byť súčasťou iného slova, zapne sa voľba **Celé slová**.



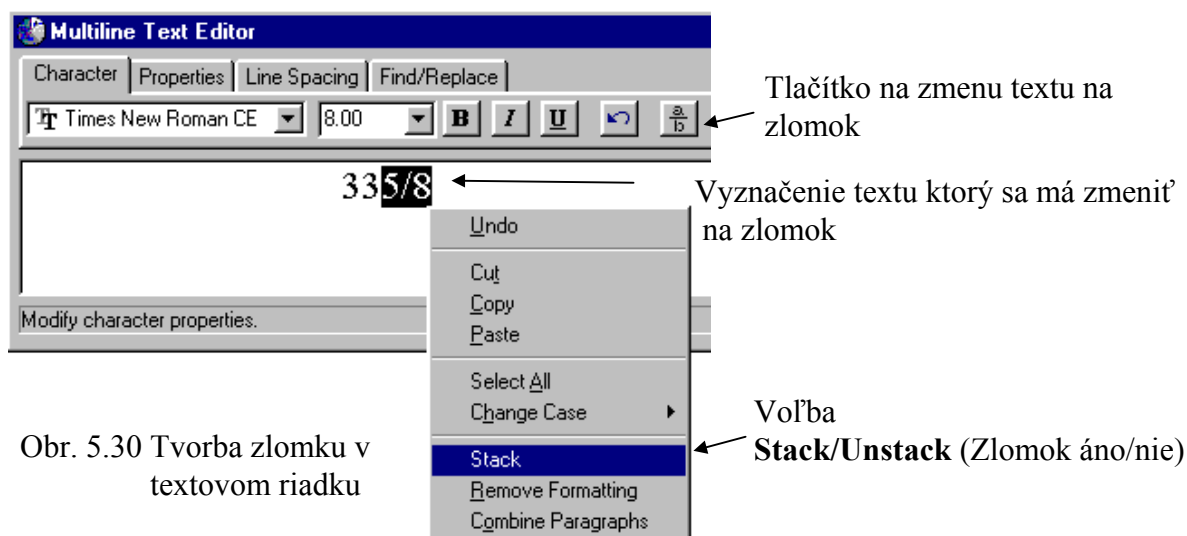
Obr. 5.28 Karta **Find/Replace** (Hľadanie/Zámena)

5.2.3.2 Písanie zlomkov a tolerancií

Odstavcový textový editor podporuje okrem písania textu aj tvorbu zlomkov a tolerancií, ktoré sú napísané v dvoch riadkoch, t.j. presahujú nastavené riadkovanie. Znak / vytvorí zlomok s vodorovnou zlomkovou čiarou (obr. 5.29), znak # so šikmou a znak ^ vytvorí tolerancie. Po napísaní textu sa vyznačí časť textu ktorý sa má zmeniť na zlomok a zlomok sa vytvorí stlačením tlačítka s vyznačeným zlomkom (obr. 5.30), alebo sa v miestnej ponuke potvrdí voľba **Stack/Unstack** (Zlomok áno/nie).

Zápis v textovom editore	335/8	335#8	33+5^-8
Tvar vytvorených zlomkov alebo tolerancií	$33\frac{5}{8}$	$33\frac{5}{8}$	$33\frac{+5}{-8}$

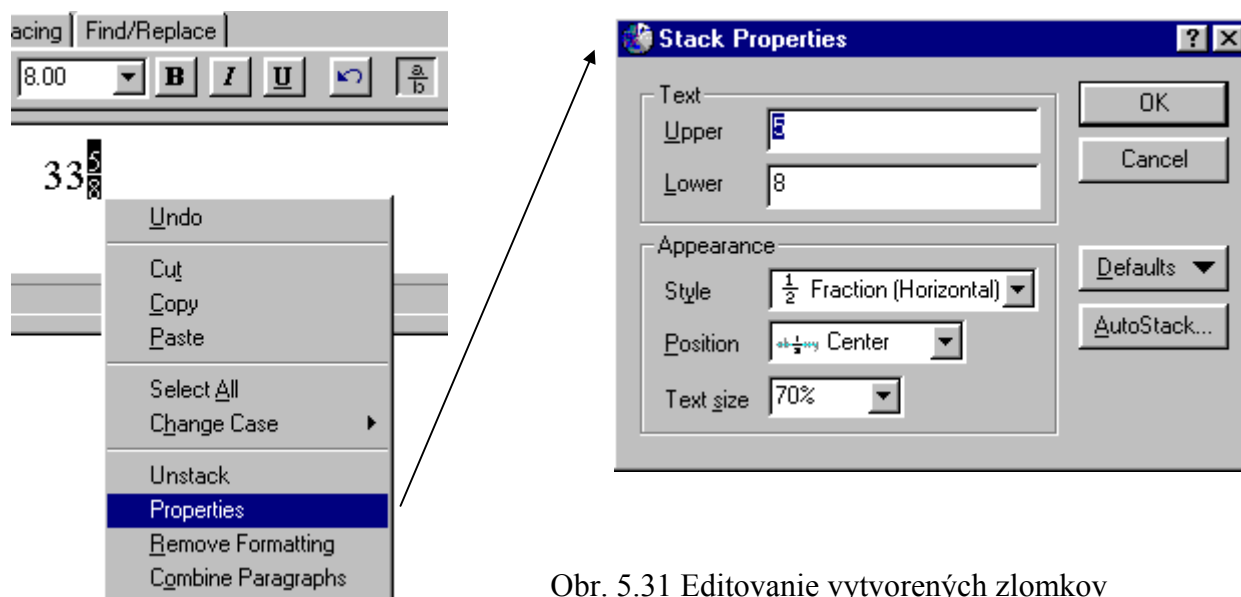
Obr. 5.29 Tvorba zlomkov a tolerancií



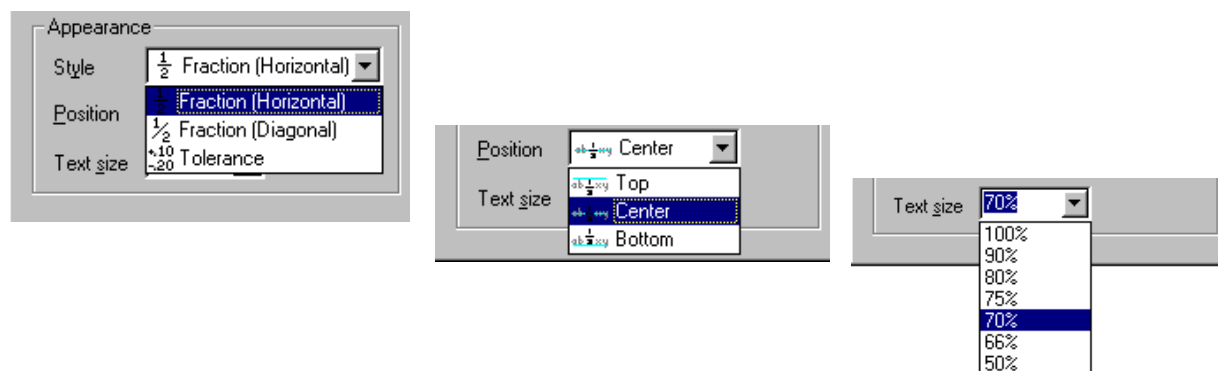
Obr. 5.30 Tvorba zlomku v textovom riadku

Vytvorené zlomky sa môžu editovať

tak, že sa zvýrazní požadovaný zlomok (obr. 5.31) a stlačí pravé tlačítko myši vo zvýraznenom políčku. Z miestnej ponuky sa vyberie ponuka **Properties** (Vlastnosti). V otvorenom dialógu sa urobia potrebné zmeny (obr. 5.32).



Obr. 5.31 Editovanie vytvorených zlomkov



Obr. 5.32 Zmena vlastností editovaného zlomku

5.2.4 Qtext

Príkaz **Qtext** ovplyvňuje spôsob písania textu na obrazovke. Ak sa na príkaz Qtext odpovie voľbou **ON**, zobrazia sa texty na obrazovke ako obdialniky. Ak sa odpovie voľbou **OFF** zobrazujú sa texty normálne. Ak sa prechod na písmo z obdialnikov neuskutoční, treba aplikovať príkaz **Regen**.