

## 4.7. Programová aplikácia

Program bol navrhnutý a vytvorený v programovacom jazyku C++ Builder 5.0 ako aplikácia s rozhraním MDI (Multiple Document Interface). Aplikáciu je možné ovládať za pomoci klávesnice a myši. Má bežné požiadavky na výkon systému. S programom je možné pracovať v prostredí Windows 98/Me/2000/XP s integrovaným Internet Explorer 5.0 a vyšším. Všetky ovládacie prvky, výpisy a dialógové okná sú v anglickom jazyku. Aplikácia pracuje s bitovými mapami (.bmp).

Aplikácie s takýmto rozhraním umožňujú pracovať s viacerými dokumentmi naraz. Aplikácia s rozhraním MDI má jedno hlavné okno, ktoré funguje ako kontajner, v ktorom sú vnorené ďalšie okná. Tieto vnorené okná zobrazujú dokumenty, s ktorými pracujeme. Správajú sa trochu inak ako hlavné okno:

Zatvorenie okna nespôsobí ukončenie aplikácie.

Maximalizované okno vyplní celú klientskú oblasť hlavného okna.

Minimalizované okno zostane ako ikona na spodnom okraji hlavného okna.

Vnorené okná nemôžu opustiť klientskú oblasť hlavného okna. Vo vnútri hlavného okna je možné príkazom z hlavného menu aplikácie usporiadať vnorené okná do kaskády alebo ako dlaždice.

Vnorené okná nemajú vlastné menu.

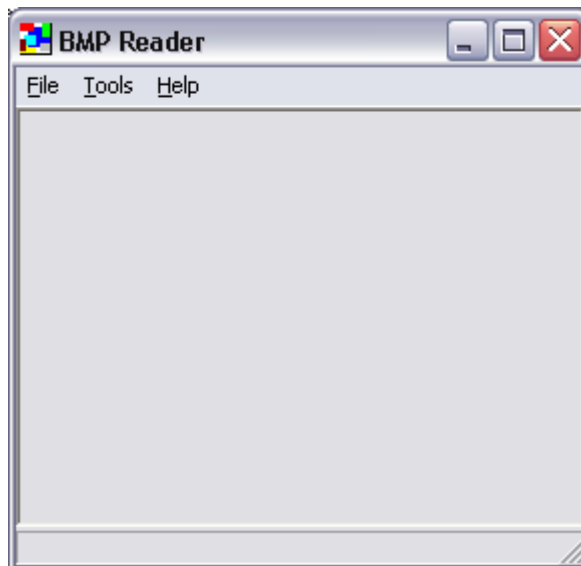
Táto kapitola bola napísaná s použitím literatúry.

### Inštalácia a spustenie aplikácie

Inštalácia pozostáva z prekopírovania súboru BMPReader.exe a adresára HELP na pevný disk počítača z priloženého CD (bližší popis CD v prílohe A). Adresár HELP sa musí nachádzať v tom istom adresári ako aplikácia.

BMPReader.exe – vytvorená aplikácia

adresár HELP – nápoveda k vybraným metódam použitým v aplikácii



**Obr. 4.27** Úvodné zobrazenie aplikácie

Program sa spúšťa súborom BMPReader.exe. Po spustení programu sa na obrazovke zobrazí úvodné okno (obrázok 4.27), ktoré bude obsahovať prázdne hlavné okno a nevyhnutné príkazy v menu. Ďalšie príkazy sa doplnia až po otvorení prvého okna s obrázkom. Každý obrázok sa zobrazuje vo vlastnom okne s vlastnými príkazmi.

## Obsluha a práca s aplikáciou

Program bol navrhnutý a naprogramovaný ako bežná aplikácia systému Windows, je ho teda možné ovládať pomocou klávesnice a myši. Pre ovládanie programu pomocou klávesnice sa používajú klávesové skratky. V tabuľke 4.1 je uvedený zoznam všetkých klávesových skratiek, ktoré môžeme použiť v programe.

**Tabuľka 4.1:** Zoznam klávesových skratiek v programe

príkaz	klávesová skratka	stručný popis príkazu
Open	Ctrl + O	otvorenie obrázka
Save	Ctrl + S	uloženie obrázka
Close	Ctrl + F4	zatvorenie obrázka
Exit	Ctrl + X	ukončenie práce s aplikáciou

## Menu aplikácie

Ako sme už hore spomenuli, hlavné okno obsahuje hlavné menu a vnorené okná nemajú svoje vlastné menu. Aj napriek tomu, že vnorené okná nemajú vlastné menu, môžeme nad otvorenými obrázkami vykonávať príkazy, ktoré sa vyvolajú stlačením pravého tlačidla myši nad obrázkom, s ktorým chceme pracovať. Toto integrované menu môže byť pre každý otvorený obrázok rôzne. Závisí to od typu a rozmeru obrázka. Pre jednoduchšiu prácu s aplikáciou má hlavné okno tiež svoje integrované menu.

### 4.7.1.1. Menu hlavného okna

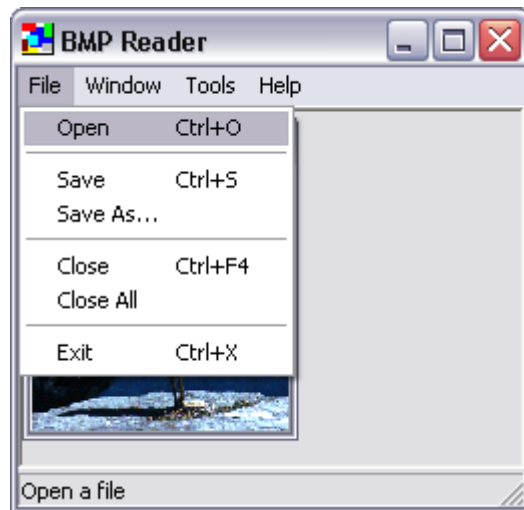
Hlavné menu po spustení aplikácie bude obsahovať položky *File*, *Tools* a *Help*. Položka *Window* sa pripojí až po otvorení obrázka (obrázok 4.28).



Obr. 4.28 Položky menu hlavného okna

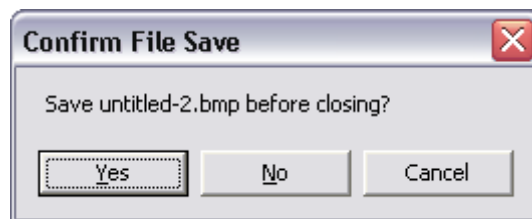
#### Položka File

Položka *File* po spustení aplikácie obsahuje príkazy *Open* a *Exit*. Funkcia jednotlivých príkazov je zrejmá z ich názvu. Príkazom *Open* si otvoríme nami zvolený obrázok. Príkazom *Exit* ukončíme prácu s aplikáciou. Po načítaní zvoleného obrázka sa ponuka rozšíri o príkazy *Save*, *Save As*, *Close*, *Close All* (obrázok 4.29).



**Obr. 4.29** Príkazy v položke File

Príkazy *Save* a *Save As* slúžia na uloženie obrázka. Funkcia *Close All* zatvorí všetky otvorené obrázky, s ktorými sme pracovali. Ak obrázok nebol ešte uložený, program sa nás opýta prostredníctvom dialógového okna či chceme daný obrázok uložiť (obrázok 4.30).



**Obr. 4.30** Potvrdenie uloženia obrázka pri jeho zatváraní

Význam tlačidiel dialógového okna:

*Yes* – po zadaní mena súboru sa obrázok uloží a zatvorí

*No* – obrázok zatvoríme bez uloženia

*Cancel* – zatvoríme dialógové okno bez uskutočnenia zmeny, obrázok sa nezatvorí

### **Položka Window**

Položka *Window* bude dostupná až po otvorení obrázka. Obsahuje zoznam všetkých otvorených obrázkov a umožňuje prepínať sa medzi nimi. Okrem zoznamu otvorených obrázkov môžeme využiť príkazy *Cascade*, *Tile* a *Actual Size All*.

Príkaz *Cascade* nám zobrazí všetky vnorené okná do kaskády. Podobný výsledok nám dáva príkaz *Tile*. Ten vyplní plochu hlavného okna všetkými detskými oknami. Oba príkazy sa nevzťahujú na minimalizované vnorené okná (obrázok 4.31).



(a)

(b)

**Obr. 4.31** Zobrazenie detských okien (a) do kaskády, (b) ako dlaždice

Príkaz *Actual Size All* nastaví každému otvorenému vnorenému oknu skutočnú veľkosť príslušného otvoreného obrázka. Táto funkcia je užitočná pri vytváraní výrezov z aktuálneho obrázka. Tieto výrezy sa môžu robiť iba ak je obrázok zobrazený v skutočnej veľkosti.

### **Položka Tools**

Táto položka obsahuje iba jeden príkaz *Options*. Týmto príkazom sa zobrazí dialógové okno, v ktorom si užívateľ programu bude môcť nastavovať všetky parametre a vstupné hodnoty pre implementované funkcie opísané v predchádzajúcich kapitolách.

### **Položka Help**

Zvolením príkazu *Help* sa nám zobrazí pomocník k programu. Pomocník programu slúži pre niektoré vybrané metódy predspracovania obrazu. Užívateľovi poskytuje informácie o tom, ako správne nastaviť vstupné parametre pre určité typy

filtrův. Príkazom *About* sa nám zobrazí dialógové okno o programe. Nájdem v ňom základné informácie o programe ako sú názov programu, verzia, rok vytvorenia a autor programu.

## Integrované menu hlavného okna

Integrované menu hlavného okna je len výber najpoužívanejších príkazov z hlavného menu. Takto vytvorené integrované menu užívateľovi uľahčuje a zrýchľuje prácu s aplikáciou. Po spustení aplikácie integrované menu obsahuje všetky príkazy okrem príkazu *Close All*. Tento príkaz bude dostupný až po načítaní zvoleného obrázka.



Obr. 4.32 Integrované menu hlavného okna

Integrované menu hlavného okna vyvoláme stlačením pravého tlačidla myši na ľubovoľné miesto klienta MDI. Príkazy v integrovanom menu sú nám známe z predchádzajúcich kapitol (obrázok 4.32).

## Integrované menu farebného obrázka

Integrované menu farebného obrázka je trochu odlišné od čiernobieleho. Keďže aplikácia vykonáva všetky operácie iba s čiernobiou paletou farieb, musíme si pre jeho ďalšie spracovanie previesť farebnú paletu na čiernobiou. Túto úpravu vykonáme príkazom *Grayscale* (obrázok 4.33). Ostatné príkazy v integrovanom menu sú dobre známe.



Obr. 4.33 Integrované menu farebného obrázka

## Integrované menu čiernobieleho obrázka

Keď už máme obrázok otvorený a je upravený na čiernobiely, môžeme s daným obrázkom pracovať. Integrované menu môžeme rozdeliť do 5 skupín. Prvú skupinu tvoria príkazy *Actual Size*, *Save As*, *Close*, opísané v predchádzajúcich kapitolách. Zvyšné skupiny *Preprocessing*, *Histogram*, *Filtration* a *Segmentation*, si preberieme v nasledujúcich kapitolách.

### Skupina príkazov – Preprocessing

Príkazy v tejto skupine sú nám dobre známe z iných grafických programov. Nachádzajú sa tu príkazy, s ktorými môžeme meniť jas, vykonať inverziu alebo rotáciu obrázka.

príkaz - *Brightness*

Nastavenie úrovne jasu pre zvolený obrázok.

Hodnotu úrovne jasu si môžeme nastaviť v okne *Options* v záložke *Preprocessing* (kapitola 4.7.2).

príkaz – *Invertor* (ukážka v prílohe C)

Inverzia farieb zvoleného obrázka.

Pre túto funkciu sa nenastavujú žiadne ďalšie parametre.

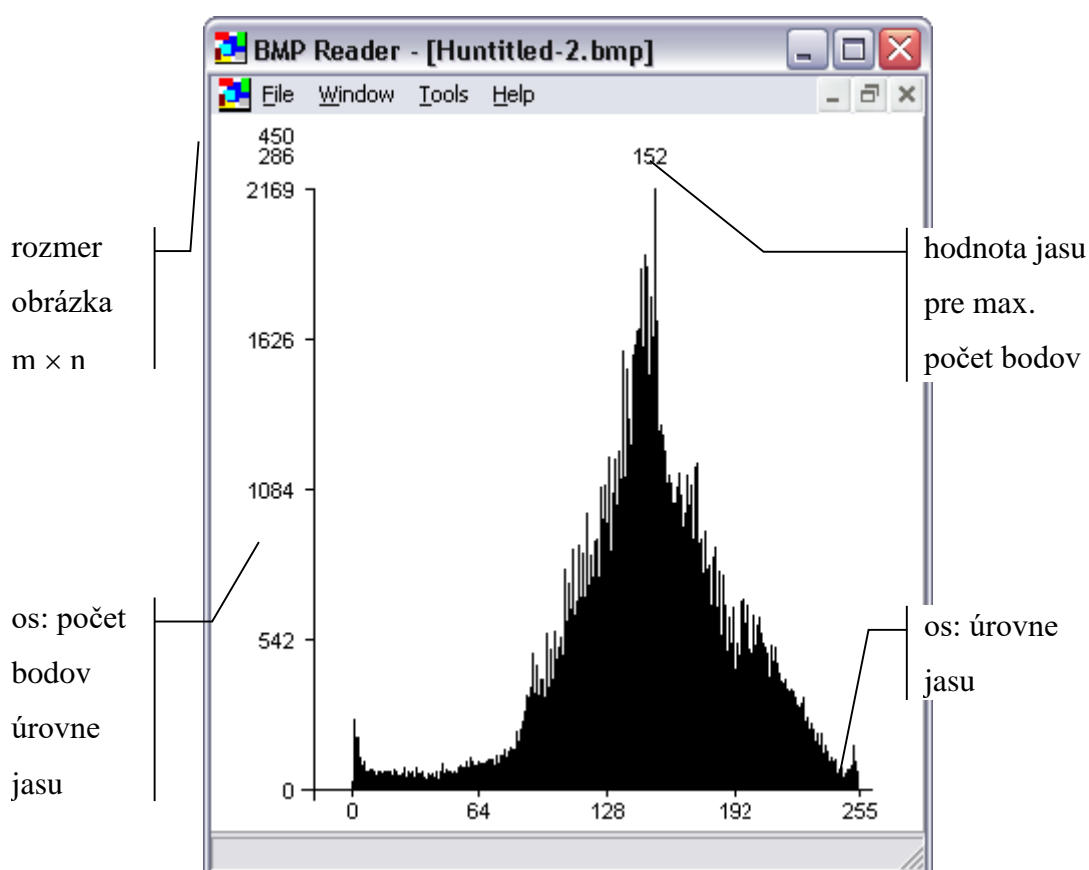
príkaz – *Rotation* (ukážky v prílohe C)

Funkcie na rotáciu obrázka.

Ani tieto funkcie nevyžadujú nastavovanie vstupných parametrov.

### Skupina príkazov – Histogram

Príkazy v tejto skupine úzko súvisia s histogramom zvoleného obrázka. Príkazom *Create* vytvoríme k príslušnému obrázku histogram (obrázok 4.34).



**Obr. 4.34** Histogram zvoleného obrázka

príkaz - Threshold Level

Úprava obrázka podľa prahovej hodnoty.

Prahovú hodnotu si môžeme nastaviť v okne Options v záložke Preprocessing.

Prahovanie patrí do skupiny segmentačných metód.

príkaz - Equalization

Jedna z metód predspracovania obrazu.

Táto funkcia nevyžaduje nastavovanie vstupných parametrov.



## Skupina príkazov – Filtration

V tejto skupine sa nachádzajú príkazy na filtráciu vstupného obrázka. Matematický význam jednotlivých filtrov sme popísali a vysvetlili v kapitole 2. Pre všetky filtre si môžeme v okne *Options* v záložke *Filtration* nastavovať vstupné parametre. V záložke *Other setting* si môžeme definovať vlastnú masku pre dolnopriepustný a hornopriepustný filter, ako aj citlivosť zobrazenia spektra zvoleného obrázka. O správnom nastavení vstupných parametrov sa môžeme dozvedieť aj z pomocníka cez položku *Help* príkaz *Help*.

Metódy dolnopriepustný, hornopriepustný a mediánov filter pracujú s každým rozmerom vstupného obrázka. Pre homomorfnú filtráciu ako aj zobrazenie spektra musí obrázok spĺňať nasledovné podmienky:

Vstupný obrázok musí byť rozmeru  $M \times M$ .

Pre rozmer  $M$  musí byť splnená podmienka

$$M = 2^r, \text{ kde } r \text{ je prirodzené číslo a väčšie ako } 0 \quad (4.23)$$

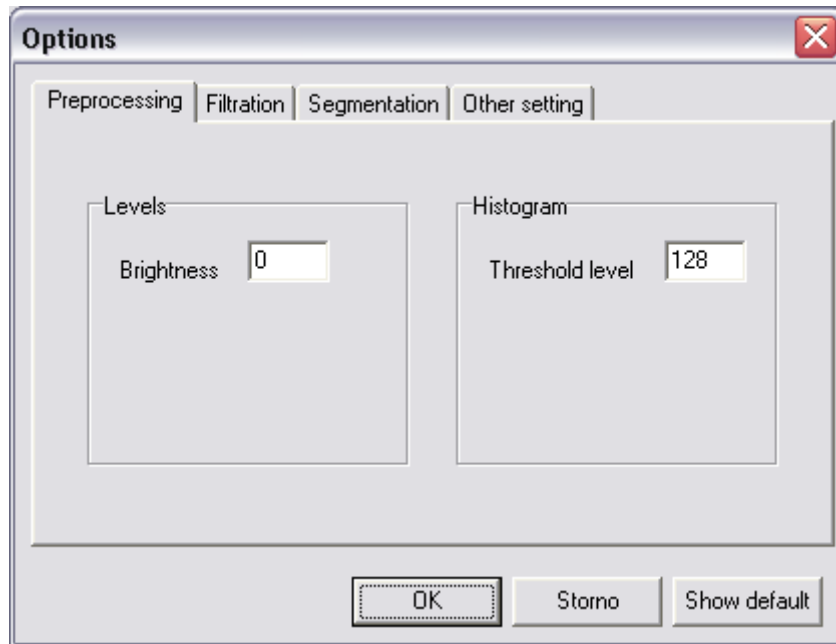
Ak obrázok nespĺňa hore uvedené podmienky skupina príkazov bude pozostávať iba z voľby *Lowpass*, *Highpass* a *Median Filter*.

## Skupina príkazov – Segmentation

Ďalšou dôležitou časťou po predspracovaní obrazu sú segmentačné metódy. Pre každú implementovanú metódu môžeme nastavovať vstupné parametre na dosiahnutie lepších výsledkov pre konkrétny typ obrazu. K nastaveniu vstupných parametrov sa dostaneme cez okno *Options* v záložke *Segmentation*. V programe sú implementované 4 metódy segmentácie obrazu. Prvú metódu sme už spomenuli v predchádzajúcej kapitole, bola to metóda prahovania. Ďalšou metódou sú Sobelove operátory, ktoré vyvoláme príkazom *Find Border*. Program nám ponúka vytvorenie gradientného obrazu cez príkaz *Gradient Image*. K segmentačnej metóde porovnávania priemernej úrovne šedej pozadia sa dostaneme cez príkaz *Average Grey Level*. Poslednou zo segmentačných metód je prahovanie minimalizáciou fuzzy hodnôt. Samotný proces segmentácie metódou minimalizácie entropie pre obrázky so svetlým pozadím spustíme z menu príkazom *Bright Background*. Pre tmavé pozadie príkazom *Dark Background*.

## Nastavovanie vstupných parametrov

Všetky hodnoty, ktoré sa dajú v programe meniť alebo upravovať sa nastavujú v okne *Options*. Okno *Options* (obrázok 4.35) otvoríme cez príkaz *Options* z položky *Tools* v hlavnom menu aplikácie alebo cez integrované menu aplikácie príkazom *Options*.



**Obr. 4.35** Okno *Options*, pre nastavovanie vstupných parametrov

Tlačidlom *OK* potvrdzujeme nami zvolené parametre. Tlačidlo *Storno* slúži na uzatvorenie dialógového okna *Options* bez uskutočnenia zmeny. *Show default* nám zobrazí všetky štandardne preddefinované hodnoty, ktoré sú zapísané v tabuľke 4.2.

**Tabuľka 4.2** Štandardne preddefinované hodnoty premenných

názov premennej	hodnota premennej
Brightness	0
Threshold level	128
Number of iteration	1
Lowpass	1
Highpass	1
Median	1
alfa	0,99
beta	2
Do	10
n	2
Homomorphic	Ideal
Sobel decision level	90
Set difference	10
Block size	4 x 4
Set C constant	256
Custom mask definition	$1 \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
Sensibility	500

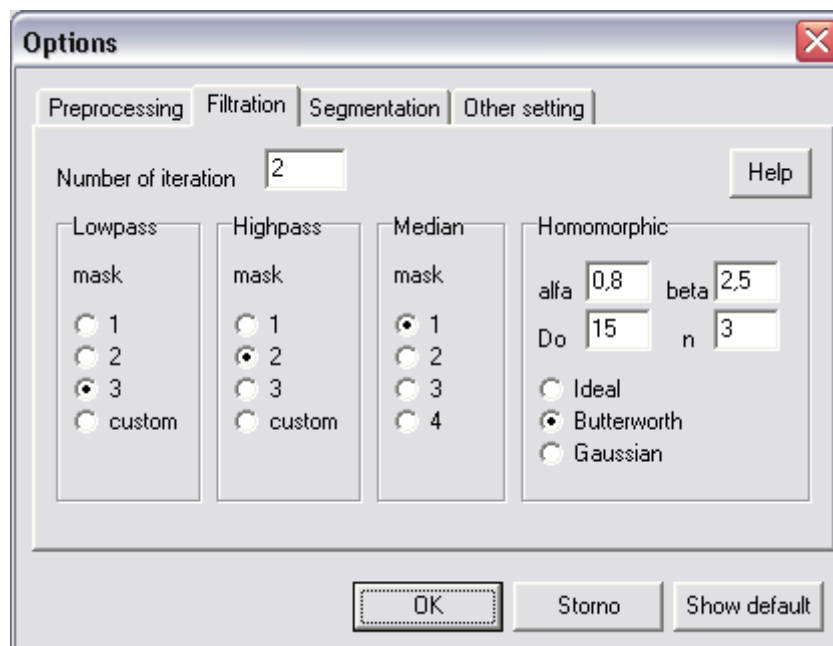
### Záložka – Preprocessing

V tejto záložke môžeme nastavovať hodnoty dvoch premenných (obrázok 4.35). Prvou premennou je *Brightness*, ktorej hodnota musí byť z rozsahu od -255 do 255. Druhou

je *Threshold Level*, ktorej hodnota musí byť z rozsahu od 0 do 255. Hodnoty oboch premenných musia byť celé čísla.

## Záložka – Filtration

V hornej časti záložky si môžeme nastaviť počet iterácií pre dolnopriepustný, hornopriepustný a mediánov filter (obrázok 4.36). Táto hodnota musí byť z rozsahu od 1 do 10 a musí to byť celé číslo. Pre spomenuté filtre si môžeme vybrať jednu zo štyroch masiek. Buď si vyberieme už preddefinovanú, alebo si môžeme definovať vlastnú masku. O definovaní vlastnej masky budeme hovoriť neskôr.



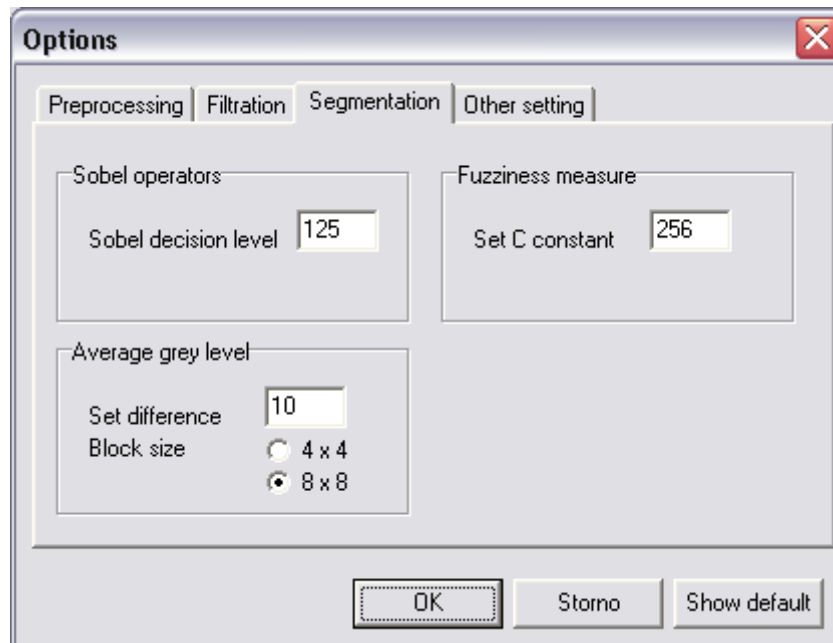
Obr. 4.36 Okno Options - záložka Filtration

Pri homomorfnej filtrácii si môžeme vybrať z troch typov filtra - ideálny filter, Butterworth filter a Gaussian filter. Hodnoty premenných *alfa* a *beta* nie sú ohraničené, môžu to byť aj záporné reálne čísla. Hodnota premennej  $D_0$  reprezentuje počet obrazových bodov filtra a musí to byť celé číslo z rozsahu od 0 do 100. Hodnota premennej  $n$  reprezentuje sklon funkcie  $H(u, v)$  pre Butterworthov filter. Čím väčšie je  $n$ , tým je sklon funkcie filtra strmší. Hodnota premennej  $n$  musí byť z rozsahu od 1 do 4 a musí to byť celé číslo.

V záložke máme k dispozícii pomocníka, tlačidlo *Help*, kde sa môžeme dozvedieť informácie o hodnotách preddefinovaných masiek a o nastavovaní parametrov homomorfnej filtrácie.

## Záložka – Segmentation

Ako už samotný názov záložky prezrádza, budú sa tu nastavovať hodnoty pre segmentačné metódy implementované v programe (obrázok 4.37).

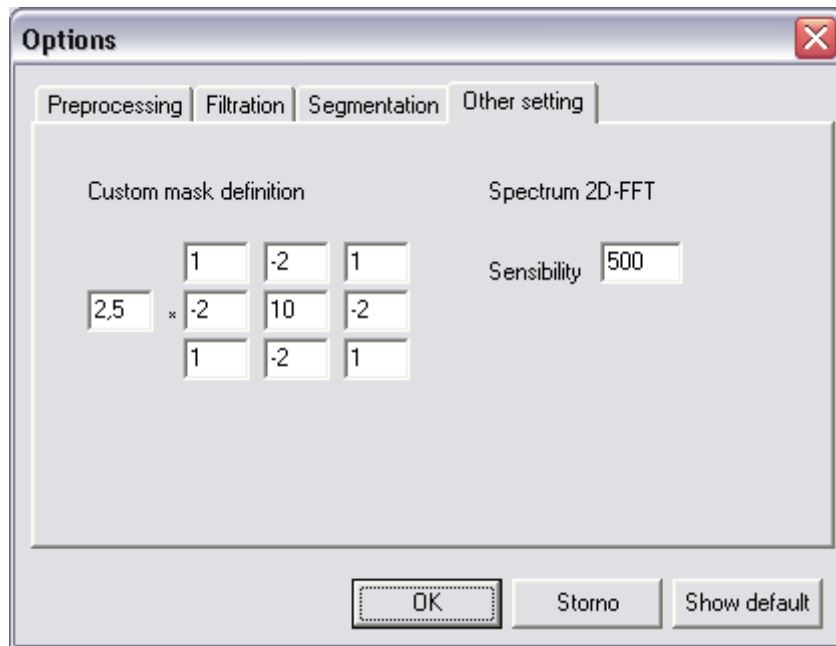


Obr. 4.37 Okno Options – záložka Segmentation

Všetky hodnoty, ktoré sa zadávajú musia byť celé kladné čísla. Veľkosť bloku pre metódu porovnávania priemernej hodnoty šedej pozadia môžeme voľiť 4 × 4 alebo 8 × 8.

## Záložka – Other setting

V záložke ostatné nastavenia si môžeme zdefinovať vlastnú masku pre dolnopriepustný a hornopriepustný filter. Hodnoty masky musia byť celé čísla. Konštanta pred maskou môže byť aj reálne číslo. Poslednú premennú, ktorú si môžeme v programe nastaviť je citlivosť zobrazenia spektra obrázka. Táto hodnota musí byť celé kladné číslo väčšie ako 0. Záložku *Other setting* si môžete pozrieť na obrázku 4.38.



**Obr. 4.38** Okno Options – záložka Other setting

## Výrez z obrázka

Pre lepšie spracovanie určitej časti obrázka si môžeme pomocou tejto funkcie časť z obrázka vyrezať a samostatne s ňou pracovať ako s novým obrázkom. Pre takto vytvorený obrázok sa vzťahujú všetky hore uvedené pravidlá.

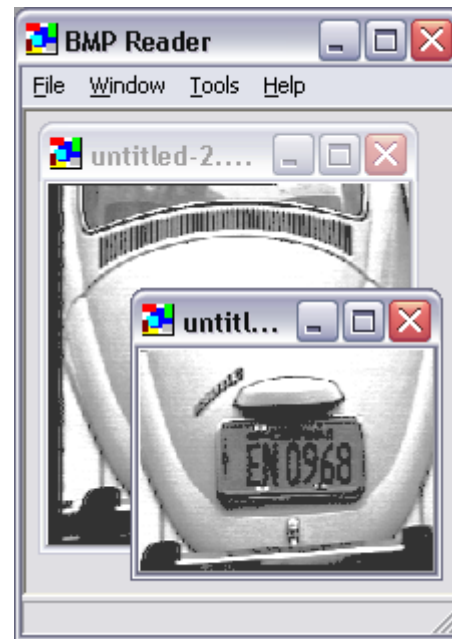
Aby sme mohli výrez obrázka uskutočniť, musí obrázok spĺňať dve základné podmienky:

- Obrázok musí byť čiernobiely.
- Veľkosť obrázka musí byť skutočná. To zabezpečíme použitím funkcie *Actual Size*.

Výrez z obrázka spravíme stlačením a následným podržaním ľavého tlačidla myši na zvolenom obrázku. Posunom myši naťahujeme vybranú oblasť. V spodnom paneli aplikácie sa nám zobrazuje veľkosť vybranej oblasti (obrázok 4.39).



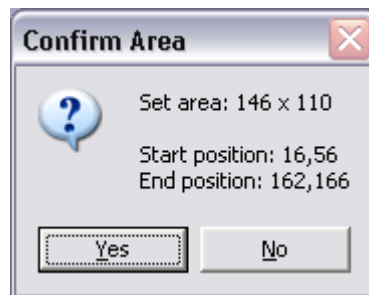
(a)



(b)

**Obr. 4.39** (a) Vytvorenie výrezu z obrázka. (b) Výrez z obrázka

Túto veľkosť je dôležité sledovať ak chceme pre výrez použiť homomorfnú filtráciu, prípadne zobrazíť spektrum výrezu. Keď sme si už vybrali časť obrázka a chceme ho zobrazíť, pustíme ľavé tlačidlo myši. Zobrazí sa nám dialógové okno s informáciami o výreze z obrázka (obrázok 4.40).



**Obr. 4.40** Informácie o výreze z obrázka

Kliknutím na tlačidlo *Yes* potvrdíme našu voľbu a výrez sa nám zobrazí v novom okne ako nový obrázok (obrázok 4.39). Kliknutím na tlačidlo *No* zatvoríme dialógové okno bez vytvorenia výrezu. S takto vytvoreným obrázkom môžeme ďalej pracovať podľa hore uvedených pravidiel.