

## LUCRAREA NR. 1

### FUNDAMENTE ALE PRELUCRĂRII DE IMAGINI.

Funcții de selecție. Realizarea unui colaj.

#### 1. Obiective

Prelucrarea (sau editarea) imaginilor este procesul prin care sunt aduse modificări asupra imaginilor, fie că este vorba de fotografii tradiționale (pe film fotografic), fie de imagini digitale. Cum secolul XXI este dominat de fotografia digitală, stăpânirea tehnicilor de prelucrare numerică a imaginilor este esențială atât pentru designeri web, cât și pentru ingineri sau cercetători. Imaginile digitale apar peste tot în viața de zi cu zi, de la pagini web la documente Word sau prezentări Power Point, de la ziare până la pagini Facebook.

Obiectivele acestei lucrări de laborator sunt:

- familiarizarea studenților cu un software de editare a imaginilor raster (matriceale)
- detasarea obiectelor fata de fundal, folosind funcțiile de selecție
- realizarea colajelor fotografice

#### 2. Teoria lucrării

Există zeci de programe destinate prelucrării de imagini, dintre care cele mai cunoscute sunt Adobe Photoshop, Corel PHOTO-PAINT, GIMP (și GIMPshop), Microsoft Paint, paint.net, Picasa, Instagram, etc. În această lucrare de laborator vom folosi GIMP, un software de prelucrare a imaginilor ce oferă performanțe similare cu cele ale celor mai bune editoare (Adobe Photoshop) având marele avantaj de a fi OpenSource.

##### 2.1 Meniul

Interfața GIMP (la origine o abreviere a numelui General Image Manipulation Program) constă dintr-un meniu (Figura 1), o fereastră mobilă cu unelte grafice (Figura 2.b) și una sau multe ferestre de dialoguri ancorabile (Figura 2.a). Meniul, reprezentat în Figura 1, are următoarele principale funcționalități:

*File* – Crează noi imagini (*New*), Deschide imaginile sau proiectele GIMP salvate anterior (*Open*), Salvează un nou proiect GIMP (*Save*), Salvează proiectul într-un format bitmap (*Export*), Inchide proiectul (*Close*), Iese din program (*Quit*).

*Edit* – Anulează ultima modificare (*Undo*), Reface ultima modificare (*Redo*), Copiază regiunea selectată, chiar dacă face parte dintr-un strat ascuns (*Copy*), Copiază doar partea vizibilă corespunzătoare regiunii selectate (*Copy visible*), Lipește regiunea copiată (*Paste*), Lipește regiunea copiată într-un proiect sau un strat nou (*Paste as*), Setează preferințele generale ale programului GIMP (*Preferences*).

*Select* – Selectează toată imaginea (*All*), Anulează selecția curentă (*None*), Selectează partea complementară a selecției curente (*Invert*), Selectează pe baza similitudinii culorilor (*By Color*), Micșorează selecția curentă (*Shrink*), Mărește selecția curentă (*Grow*), Transformă selecția într-un traseu vectorial (*To Path*).

*View* – Poate apropia sau depărta imaginea (*Zoom*), Selectează filtre pentru diferite corecții de afișaj (*Display Filters*), Alege ce elemente vizuale ajutătoare să fie prezente în timpul lucrului dintr-o listă de opțiuni selectabile.

*Image* - Fixează spațiul culorilor (*Mode*), Rotește sau reflectă imaginea (*Transform*), Ajustează dimensiunea imaginii (*Scale Image*), Lipește straturile vizibile într-unul singur (*Merge visible layers*), Aplatizează imaginea prin alipirea tuturor straturilor și eliminarea canalului alpha (*Flatten image*), Afișează proprietățile imaginii (*Image properties*).

*Layer* – Crează un nou strat (*New layer*), Adaugă un nou strat identic cu cel selectat (*Duplicate layer*), Sterge un strat (*Delete layer*), Modifică ordinea straturilor (*Stack*), Adaugă și modifică o mască de strat (*Mask*), Modifică informațiile despre canalul alpha pentru stratul selectat (*Transparency*), Rotește sau reflectă stratul (*Transform*), Modifică frontiera stratului (*Layer boundary size*), Redimensionează conținutul stratului (*Scale layer*).

*Colors* - Deplasează echilibrul culorilor (*Color Balance*), Fixează nuanța predominantă a imaginii și nivelul de saturație al culorilor (*Hue-Saturation*), Transformă într-o singură nuanță (*Colorize*), Reglează luminozitatea și contrastul (*Brightness – Contrast*), Binarizează cu un prag (*Threshold*), Modifică nivelurile de intensitate pentru fiecare canal (*Levels*), Modifică distribuția intensității pentru fiecare canal în parte (*Curves*), Reduce numărul de culori (*Posterize*), Transformă imaginea în nuanțe de gri (*Desaturate*), Inversează fiecare culoare cu valoarea complementului ei (*Invert*), Reglează automat nivelurile de luminozitate sau culoarea ale fiecărui pixel în conformitate cu o anumită condiție impusă histogramei imaginii (*Auto*).

*Tools* – Afișează toate uneltele disponibile în Toolbox (Figura 2.b) sub formă de comenzi.

*Filters* – Aplică filtre matematice speciale pe imagine, precum: estompare (*Blur*), detecția marginilor (*Edge-Detect*), operatori morfologici (*Dilate* și *Erode*), convoluția cu o matrice (*Convolution Matrix*), etc. Tot din meniul *Filters* putem activa și consola *Script-Fu*.

*Windows* – Crează un nou Toolbox (*New toolbox*) sau activează Toolboxul existent (*Toolbox*), poate adăuga un dialog ancorabil (*Dockable Dialogs*) și poate fixa toate ferestrele mobile pe fereastra principală (prin selecția opțiunii *Single Window Mode*).

*Help* – Oferă informații despre versiunea curentă (*About*) și instrucțiuni despre folosirea GIMP-ului (*Help* și *User Manual*) cât și acces la pagini web importante (*GIMP Online*).

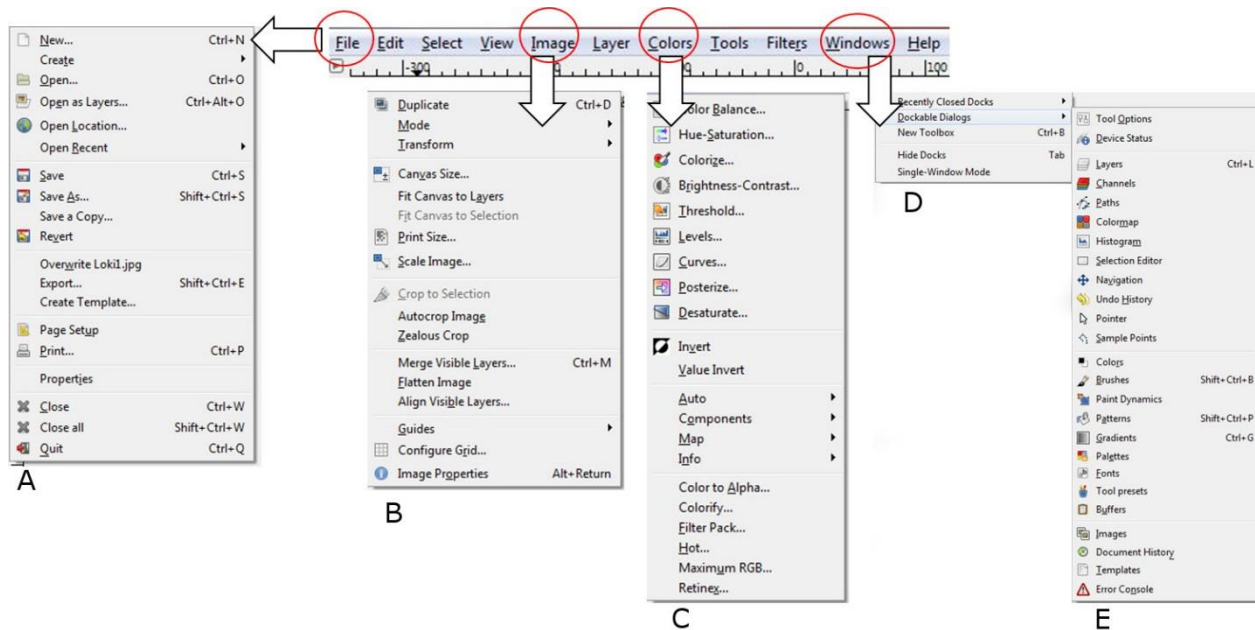


Figura 1. Meniul GIMP cu explicitarea următoarelor submeniuri: A. File, B. Image, C. Colors, D. Windows, E. Windows / Dockable Dialogs

## 2.2 Personalizarea interfeței

GIMP-ul oferă o mare libertate utilizatorului în a seta ce ferestre de dialog dorește să aibă tot timpul la dispoziție, precum și dispunerea lor în pagină. Toolbox este fereastra în care sunt prezentate principalele unelte grafice pe care GIMP-ul le pune la dispoziție (Figura 2.b). Dacă această fereastră mobilă nu este prezentă când deschidem pentru prima dată GIMP-ul, putem crea una nouă folosind comanda „Windows / New toolbox”. Alături de această fereastră mai putem observa o a doua casuță de dialog mobilă (Figura 2a), în care putem adăuga așa zisele dialoguri ancorabile (comanda „Windows / Dockable Dialogs”). Putem avea oricât de multe ferestre de dialoguri ancorabile de tipul celei din Figura 2a. Putem transfera un dialog ancorabil dintr-o fereastră în alta prin metoda drag and drop. Putem transla un dialog ancorabil chiar și în partea de jos a ferestrei Toolbox prin aceeași metodă drag and drop.

Dacă dorim să legăm toate ferestrele mobile de fereastra principală (în care vom edita imaginile) putem face asta selectând opțiunea „Windows / Single window mode” din meniu.

### Exercitii

A. Schimbați interfața GIMP încât să conțină:

- Fereastra mobilă Toolbox care să integreze în partea sa de jos dialogul ancorabil „Tool Options”
- O a doua fereastră mobilă în care să se găsească dialogurile ancorabile „Channels”, „Layers”, „Paths” și „Undo history”.

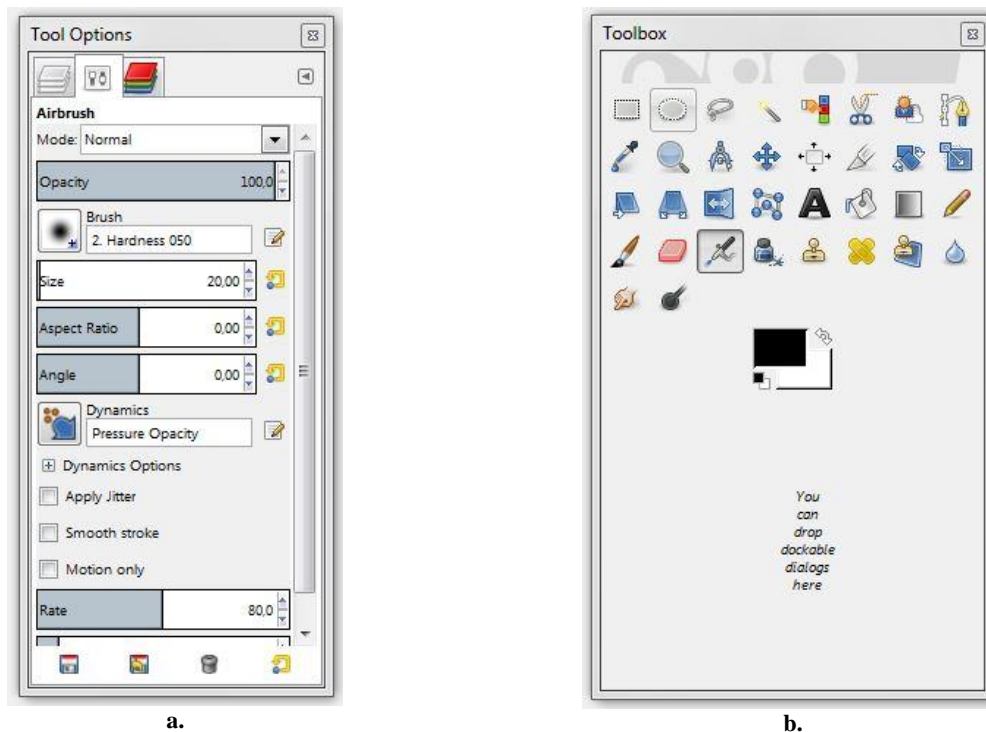


Figura 2. Interfața GIMP: a. Fereastră mobilă cu trei dialoguri ancorabile; b. Fereastra Toolbox

### 2.3 Importarea unei imagini. Spațiul culorilor

O imagine poate fi importată de GIMP fie printr-un simplu drag-drop al acesteia pe suprafața unei aplicații GIMP neutilizate (în care nu avem deschisă nicio altă imagine), fie prin intermediul comenzii „File | Open”. Dacă importăm o imagine prin metoda drag-drop pe o fereastră GIMP care conține deja cel puțin un layer (strat), noii imagini importate îi va fi alocat automat un nou layer, deasupra tuturor straturilor existente deja. Același efect poate fi realizat și prin comanda „File / Open as Layers”.

GIMP este capabil să importe atât imagini bitmap cât și imagini vectoriale. Manipulările grafice pe care le poate realiza pe o imagine importată vor fi însă doar de tip bitmap (pix-map). În funcție de tipul imaginii importate, GIMP alege unul din cele 3 moduri imagine (folosind comanda „Image / Mode”), fiecărui mod corespunzându-i un spațiu al culorilor specific:

- RGB: imaginile sunt reprezentate de 3 matrici de pixeli, câte o matrice (canal) pentru fiecare culoare de bază (R – red, G – green, B – blue). Opțional se poate adăuga o a patra matrice (canal), corespunzătoare canalului alpha (de transparență).
- Greyscale: acest mod corespunde imaginilor alb-negru. Fiecare imagine este reprezentată de o singură matrice de pixeli. Opțional putem adăuga un al doilea canal corespunzător informațiilor despre transparență (alpha).
- Indexed: acest mod (din ce în ce mai puțin folosit în prezent) corespunde imaginilor cu un număr mic de culori (în general 256), fiecare culoare fiind indexată în așa-zisa hartă a culorilor („colormap”). Fiecărui pixel al matricii-imagine îi va fi alocată una din culorile disponibile în acest colormap. De fiecare dată când schimbați o imagine RGB într-una Indexed, trebuie să specificați numărul maxim de culori corespunzător noii imagini.

### Exercitii

- B. Deschideți în GIMP o imagine fie provenind de pe telefonul dumneavoastră mobil (via e-mail), fie provenind de pe un site web sau de la o captură de ecran.
- C. Verificați modul de lucru. Schimbați modul de lucru la *Greyscale*. Ce se întâmplă cu imaginea? Ce s-a schimbat în dialogul ancorabil „Channels”?
- D. Anulați modificarea precedentă. Schimbați modul de lucru la *Indexed*. Ce se întâmplă cu imaginea?

## 2.4 Crearea unei noi imagini

O imagine nouă poate fi creată cu ajutorul comenzii „File / New”. După setarea dimensiunilor imaginii se poate seta și spațiul culorilor cu ajutorul meniului derulant „Advanced Parameters”, în care mai poate fi reglată și rezoluția imaginii (Figura 3). Odată imaginea creată, putem acum folosi orice unealtă din Toolbox-ul (Figura 2.b) oferit de GIMP pentru a picta pe aceasta.

### Exercitii

- E. Deschideți în GIMP o nouă imagine de dimensiune 640x480 de tip RGB. Căutați în Toolbox unealta „Blend” și formați un gradient de culori de la negru la roșu care să varieze de-a lungul întregii lungimi a imaginii (ca în Figura 4).

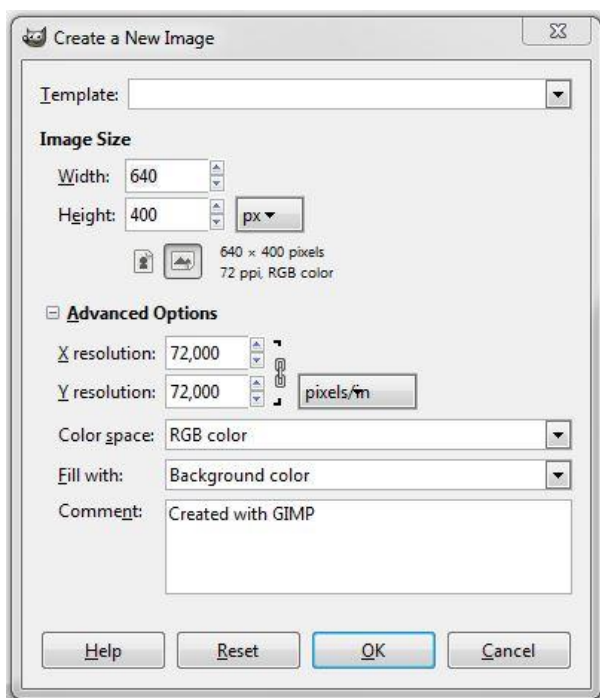


Figura 3. Crearea unei noi imagini în GIMP

## 2.5 Analiza culorilor unei imagini

Cele mai complete informații despre distribuția culorilor unei imagini pot fi aflate din histogramă (comanda „Colors | Info | Histogram”). Histograma arată, pentru fiecare canal al unei imagini (vezi 2.2) câți pixeli au o anumită intensitate. Pentru fiecare canal intensitatea luminoasă variază între 0 și 255 (datorită reprezentării fiecărui pixel din fiecare canal pe câte un octet). Să luăm ca exemplu histograma imaginii din Figura 4 corespunzătoare canalului Red (roșu). Această histogramă este afișată în Figura 5. Se observă din aceasta că nu există mulți pixeli care să aibă o intensitate a canalului roșu inferioară valorii 17 (din 255). În schimb se observă că există o distribuție cvasi-uniformă a numărului de pixeli cu luminozități cuprinse între 18 și 255.

Sub histogramă putem observa date cantitative despre distribuția intensităților luminoase pe fiecare canal, precum media și abaterea standard. Dacă faceți click pe histogramă în orice punct al ei veți putea afla numărul exact de pixeli (ordonată) care au intensitatea aleasă (abscisă).

O altă modalitate de a afla informații despre culorile unei imagini este dacă selectați din meniu comanda „Colors | Info | Colorcube Analysis”. În fereastra care se va deschide poate fi citit numărul total de culori diferite prezente în imagine.

### Exercitii

- F. Aflați numărul total de culori diferite prezente în imaginea din Figura 4. Schimbați modul imaginii (spațiul culorilor) din RGB în „Indexed cu un număr maxim de 256 culori”. Ce se întâmplă cu numărul de culori diferite prezente în imagine?

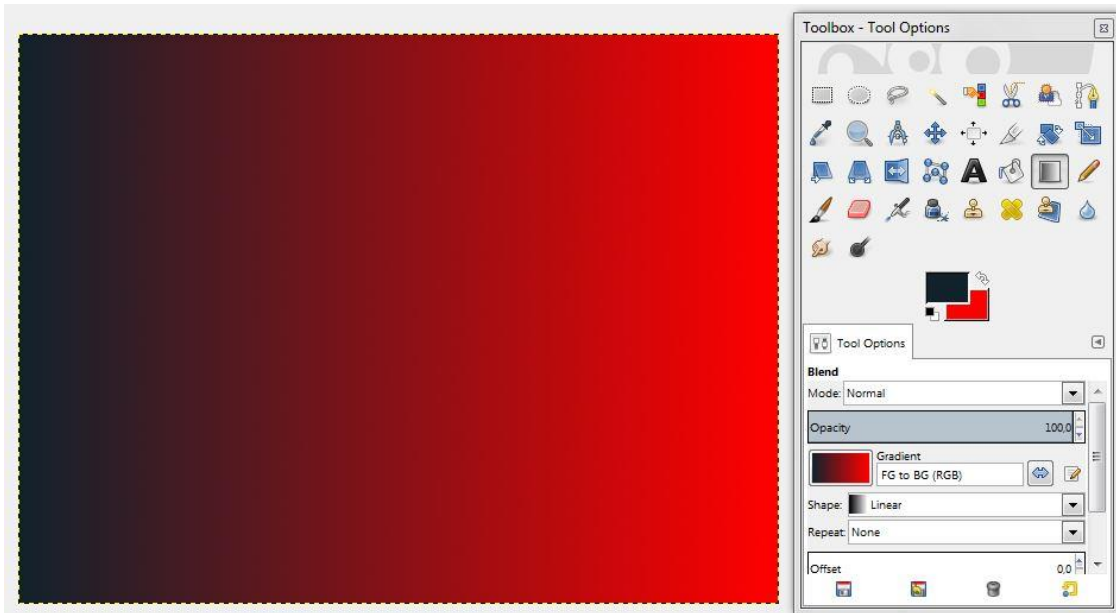


Figura 4. Producerea unui gradient de culori în GIMP folosind unealta „Blend” din Toolbox (selectată în figura de mai sus).

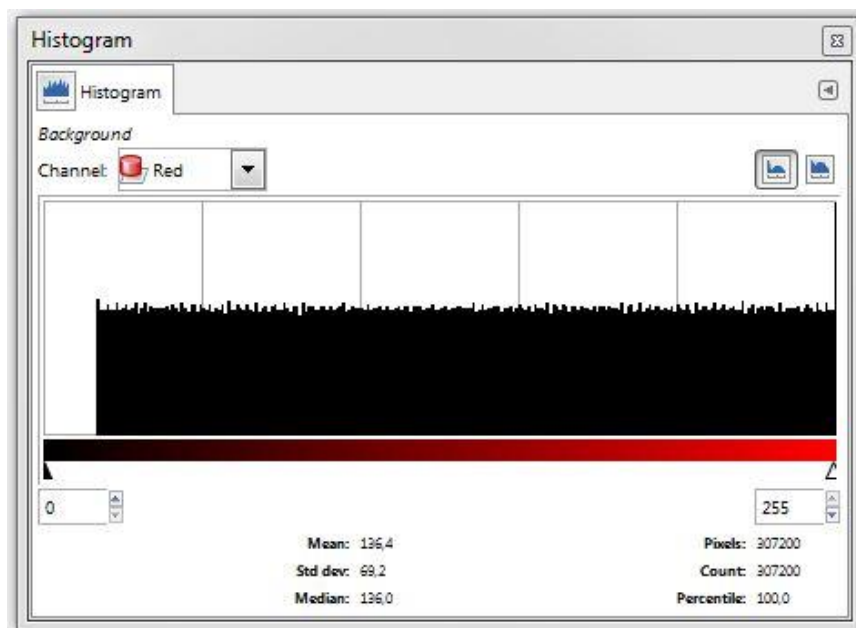


Figura 5. Histograma imaginii din Figura 4 corespunzătoare canalului roșu (Red)

## 2.6 Salvarea și redimensionarea unei imagini

Pentru a salva un proiect GIMP se folosește comanda „File / Save” sau „File / Save as”. Folosind aceste comenzi fișierul rezultat va avea extensia „.xcf” și nu va putea fi citit de alte programe în afară de GIMP. Pentru a salva proiectul sub forma unei imagini bitmap se folosește comanda „File | Export”. GIMP oferă o gamă foarte largă de formate în care imaginea poate fi exportată (.jpg, .eps, .png, .tif, .gif, .bmp, .ico, etc.) convenind așadar oricărui tip de aplicație. Una dintre temele sesiunii viitoare de laborator va fi alegerea formatului de imagine în funcție de aplicația pe care o țintim. Deocamdata ținem doar să remarcăm că pentru a crea o imagine vectorială nu putem folosi comanda „File / Export”.

Un alt considerent important de care trebuie să ținem cont înainte de a salva o imagine este dimensiunea spațiului în care vrem să fixăm imaginea exportată. De exemplu dacă imaginea trebuie să ocupe doar un colț de 320 x 240px pe o pagină web, nu are sens să o înregistrăm la un format superior. Ideal ar fi să construim imaginea în funcție de dimensiunea spațiului final care îi este alocat. Aceasta se face folosind comanda „Image / Scale Image” precum în Figura 6. Reducerea dimensiunii unei imagini poate fi folosită și cu scopul a reduce dimensiunea documentelor (.doc de exemplu) în care respectiva imagine este integrată.



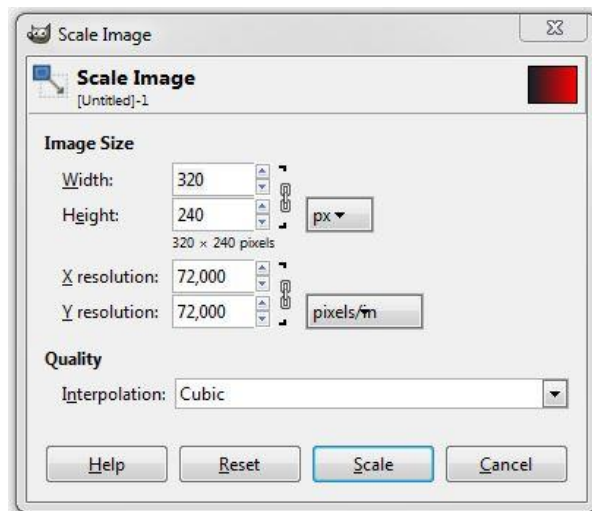


Figura 6. Scalarea imaginii din Figura 4 folosind comanda „Scale Image” din meniul „Image”

Pentru a păstra forma imaginii, raportul între lăţimea şi înălţimea imaginii trebuie să rămână constant. Aceasta se realizează având grijă ca în dialogul „Scale Image” valoarea pentru lăţimea imaginii (Figura 6) să fie legată cu un lanţ de valoarea înălţimii imaginii.

### **Exercitii**

- G. Redimensionaţi imaginea din Figura 4 la o dimensiune de 320 x 240px şi exportaţi noua imagine într-un fişier jpg.

## **2.7. Formate de imagini**

### **A. Formatul .bmp**

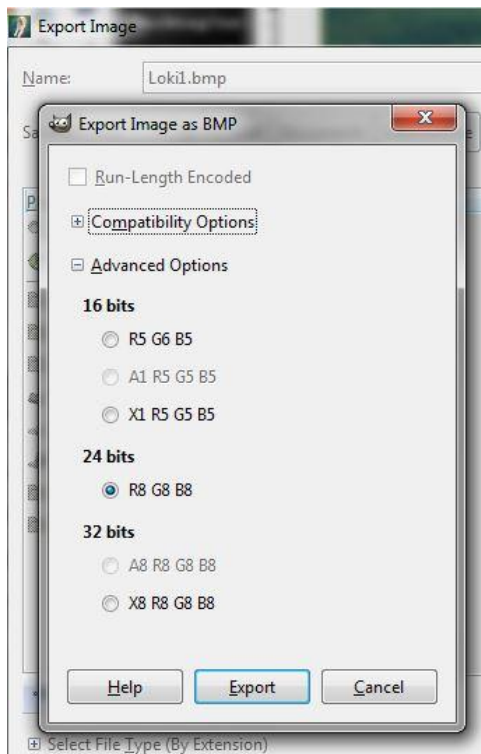
Această secţiune va face o scurtă descriere a celor mai răspândite formate de imagine: .bmp, .jpg şi .png. Primul dintre ele, formatul .bmp (prescurtarea de la bitmap) este un format lipsit de pierderi. Din această cauză, fişierele de tip .bmp vor ocupa un spaţiu relativ mare pe disc, dar în acelaşi timp, pot fi compactate cu un randament foarte bun în arhive de tip .zip sau .rar, datorită cantităţii mare de informaţie redundantă pe care o conţin. O altă caracteristică a acestui format este lipsa patentării, ceea ce îl face răspândit şi acceptat de majoritatea sistemelor de operare. Ca şi structură a fişierului, fişierele .bmp au mai multe headere de dimensiune prestabilită, precum şi porţiuni de informaţie cu dimensiune variabilă, ce se modifică de la caz la caz. Primul header al fişierului are 14 octeţi. Primii doi octeţi din acest header sunt destinaţi identificării tipului de fişier. Majoritatea fişierelor de tip .bmp au o valoare fixată a acestor doi octeţi (în hexazecimal) de [0x42] [0x4D]. Următorii 4 octeţi desemnează dimensiunea fişierului .bmp (în octeţi), iar următorii 4 octeţi sunt rezervaţi pentru aplicaţia în care este creată imaginea. Valoarea ultimilor 4 octeţi ai header-ului reprezintă offsetul (adresa) primului octet din matricea propriu-zisă de pixeli (cea care caracterizează fiecare pixel în parte din imagine).

Al doilea header al fişierului .bmp, aşa-zisul header DIB (Device Independent Bitmap), este cel care fixează felul în care sunt ordonate informaţiile în matricea de pixeli: lungimea şi înălţimea matricii (exprimate în pixeli), numărul de biţi alocaţi fiecărui pixel, rezoluţia imaginii

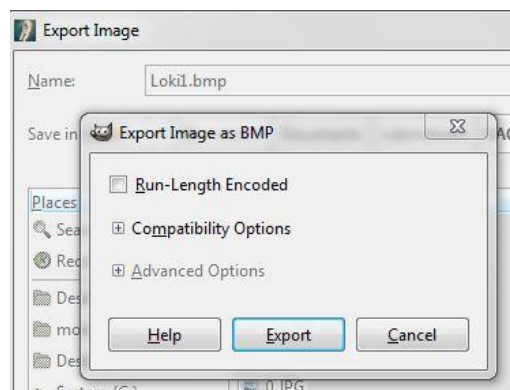


pe orizontală și pe verticală (numărul de pixeli pe unitatea de lungime) și numărul de culori din paleta de culori. Doar pentru imaginile indexate, header-ul DIB are posibilitatea de a prevedea folosirea unui algoritm de compresie fără pierderi (în general de tip RLE).

Imediat sub header-ul DIB urmează tabelul ce indexează culorile din paletă. Pentru imaginile indexate (Secțiunea 2.3) fiecare pixel din matricea imaginii este descris printr-un număr de biți (1, 4 sau 8) ce reprezintă indexul unei culori din acest tabel. In imaginile care nu sunt indexate, acest tabel are doar rolul de listare a tuturor culorilor ce se găsesc în imagine cu rol în optimizarea afișajului pe ecranele cu număr limitat de culori. Fiecare culoare din acest tabel ocupă 4 octeți de memorie, folosindu-se formatul RGBA32.



a.



b.

Figura 7. Opțiunile oferite de GIMP la salvarea unei imagini în formatul .bmp: a. pentru imaginile ne-indexate, putem fixa numărul de biți per pixel; b. pentru imaginile indexate, putem opta pentru compresia imaginii folosind algoritmul RLE.

Imediat după header-ul DIB urmează în general matricea propriu-zisă de pixeli, în care pixelii din imagine sunt organizați conform informațiilor oferite de header-ul DIB. Spațiul de memorie ocupat de fiecare rând de pixeli din imagine este un multiplu de 4 octeți, echivalent cu 32 de biți. Dacă în urma multiplicării numărului de biți alocați fiecărui pixel cu dimensiunea pe orizontală a matricii de pixeli, dimensiunea astfel obținută pentru un rând nu este un multiplu de 32, atunci rândul va fi completat cu biți inutilizați până la umplerea și ultimului grup de 32 de biți. Dimensiunea ocupată în memorie de întreaga matrice de pixeli este egală cu dimensiunea (în octeți) a unui rând de pixeli, înmulțită cu numărul de rânduri ale imaginii (așa-zisa înălțime a matricii imagine).

La salvarea cu GIMP a unei imagini neindexate, o fereastră de dialog ne permite selecționarea numărului de biți per pixel, precum în Fig. 7a. Opțiunea selectată automat pentru

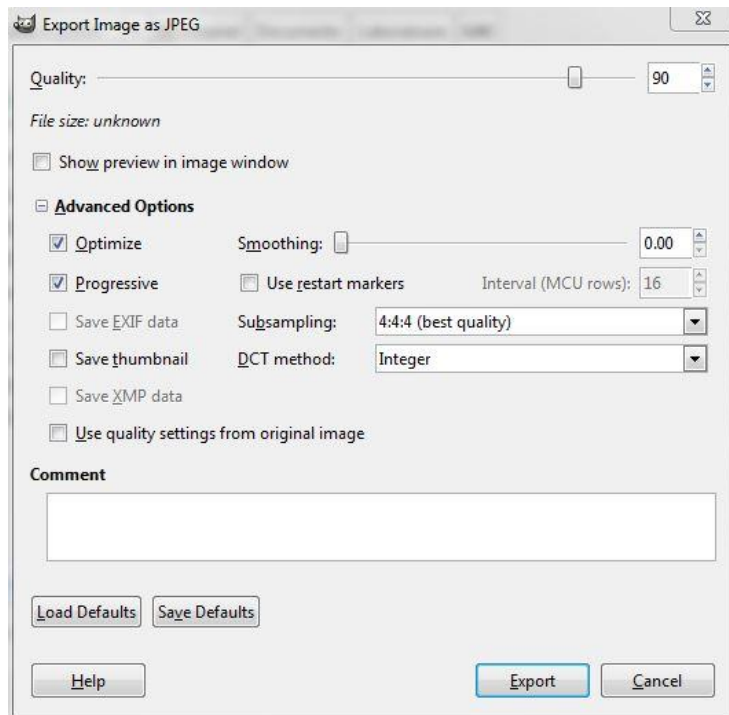
cazul unei imagini lipsită de canalul alpha (canalul de transparență) este de 24 de biți ( $R_8G_8B_8$  - 8 biți pentru canalul roșu, 8 biți pentru cel verde și 8 biți pentru cel albastru). În cazul în care imaginea ar fi avut și un canal alpha, atunci opțiunea selectată automat ar fi fost de 32 de biți ( $A_8R_8G_8B_8$ ). Dacă selectăm în schimb opțiunea  $X_8R_8G_8B_8$ , am opta pentru neglijarea canalului alpha, iar primii 8 biți ar fi nefolosiți. Pentru imaginile indexate, nu putem fixa numărul de biți per pixel, dar putem opta în schimb pentru folosirea algoritmului de compresie fără pierderi RLE (Run-Length Encoding), precum în Fig. 7b.

### ***B. Formatul .jpg***

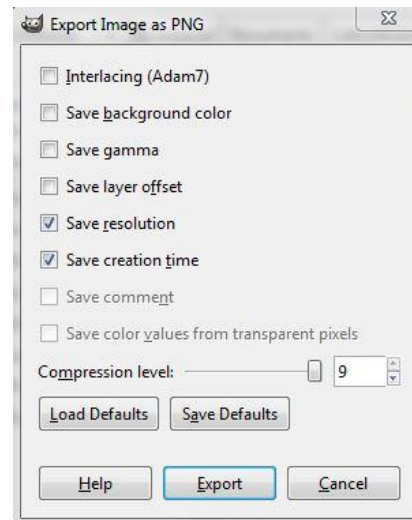
Formatul .jpg sau .jpeg (Joint Photographic Expert Group) este un format de compresie cu pierderi. Datorită algoritmului de compresie folosit, poate atinge în mod tipic rate de compresie de 10:1 față de imaginea originală, fără pierderi evidente în calitatea imaginii. Cele mai răspândite două tipuri de fișiere care suportă acest format de compresie sunt „JPEG/Exif” (folosit în special de camerele digitale de fotografiat) și „JPEG/JFIF” (rezultat în urma manipulării imaginii într-un editor de imagini). Utilizarea acestui standard de compresie se pretează cel mai bine cazurilor în care avem o variație lină a tonului și a culorii unei fotografii sau picturi, și mai puțin acolo unde trecerile sunt bruște, precum atunci când fotografiem text sau desene în creion. Artefactele pe care standardul .jpg le introduce în aceste din urmă cazuri pot duce la scăderea vizibilă a calității unei fotografii.

Algoritmul de compresie propriu-zis care stă la baza reducerii dimensiunii imaginii, pornește de la transformarea spațiului culorilor din RGB în  $YCbCr$ . În noul spațiu al culorilor, canalul Y reprezintă luminozitatea fiecărui pixel, iar canalele  $C_B$  și  $C_R$  sunt cele două canale de culoare rămase, cărora li se reduce rezoluția cu un factor de 2 sau 3. Această reducere a rezoluției culorilor, care nu afectează canalul de luminozitate, are la bază caracteristica vederii umane, care este mai sensibilă la detaliile luminozității decât la detaliile culorilor. Imaginea este împărțită apoi în blocuri de 8x8 pixeli, cărora li se aplică transformata DCT (Discrete Cosine Transform) ce transpune imaginea în domeniul frecvenței spațiale. După obținerea matricii transformate (de dimensiune 8x8) fiecare element al acestei matrici va fi divizat la elementul corespondent situat într-o matrice de cuantizare. Urmează rotunjirea fiecărui element al matricii astfel rezultate la cel mai apropiat întreg. Această etapă este singura care introduce pierderi. După această etapă elementele din matrice corespunzătoare frecvențelor spațiale înalte devin în general zero. Și celelalte elemente din matrice (corespunzătoare frecvențelor joase) vor avea mult mai puține cifre semnificative și vor putea fi așadar reprezentate printr-un număr mai mic de biți decât înainte de cuantizare.

Meniul GIMP care precede salvarea unei imagini în format .jpg este afișat în Fig. 8a. Factorul de calitate este cel mai important parametru, fiind cel în funcție de care sunt reglați coeficienții matricii de cuantizare. La alegerea unui factor de calitate scăzut, coeficienții matricii de cuantizare vor avea valori mari, ceea ce va duce (după folosirea lor la divizarea matricii transformate) la anularea multor frecvențe înalte.



a.



b.

Figura 8. Opțiunile oferite de GIMP la salvarea unei imagini în: a. formatul .jpg; b. formatul .png.

### C. Formatul .png

Formatul .png (Portable Network Graphics) este un format de compresie fără pierderi, apărut ca un înlocuitor mai performant al formatului patentat .gif (la rândul lui bazat pe algoritmul de compresie LZW). La ora actuală .png este cel mai folosit tip de format fără pierderi de pe internet. Ca structură interioară, un fișier .png debutează cu o semnătură specifică pe 8 octeți. După această header-semnătură, urmează mai multe bucăți cu rol în definirea proprietăților imaginii. Unele din aceste bucăți sunt critice (precum cele care definesc lungimea și înălțimea imaginii, numărul de biți alocați fiecărui pixel, informațiile despre paleta de culori, etc.) în timp ce altele sunt doar auxiliare (precum profilul ICC necesar la calibrarea culorilor) și nu sunt descifrate de toate aplicațiile ce folosesc imaginile .png. O parte din aceste câmpuri auxiliare (precum culoarea preferată a fundalului, data ultimei modificări, valoarea parametrului gamma, etc) pot fi setate în fereastra de dialog ce precede în GIMP salvarea unei imagini în formatul .png (Fig. 8b).

Prima opțiune din fereastra GIMP destinată salvării unei imagini în format .png, odată activată, permite salvarea intercalată a imaginii. În acest mod, ordonarea octeților de informație nu se face în aceeași secvență în care pixelii sunt aranjați în imagine, ci se face intercalat, în așa fel încât imaginea să poată fi reconstituită chiar și dacă transferul imaginii nu este complet. Selectarea acestei modalități de reprezentare a imaginii este indicată atunci când folosim imaginea pe o pagină web și nu putem fi siguri de viteza conexiunii clienților la server, însă are și dezavantajul unei compresii de calitate mai redusă față de cazul reprezentării normale a imaginii.

Standardul .png oferă multe opțiuni de utilizare a canalului alpha (de transparență). Acest canal poate fi adăugat atât la imaginile ne-indexate în culori, cât și la cele reprezentate doar în

nuanțe de gri. În plus, imaginile indexate pot conține palete de culori în care să fie incluse și informațiile legate de transparența culorilor indexate de paletă.

### **Exercitii**

- H. Care este dimensiunea maximă pe care o poate avea un fișier .bmp, neglijând alte posibile limitări date de sistemul de operare sau capacitatea hardware a calculatorului, știind că porțiunea din header destinată notării acestei dimensiuni are 4 octeți?
- I. Ce dimensiune, în octeți, are o matrice de pixeli atunci când o reprezentăm folosind standardul .bmp, dacă informațiile date de header-ul DIB sunt următoarele: numărul de pixeli ai matricii pe orizontală (lungimea matricii) este egal cu 545, numărul de pixeli ai matricii pe verticală (înălțimea matricii) este egal cu 345 și numărul de biți per pixel este egal cu 16?
- J. Salvați aceeași imagine neindexată în format .bmp, folosind următoarele adâncimi de culoare: 16 biți per pixel, 24 de biți per pixel și 32 de biți per pixel. Cum variază dimensiunea imaginii salvate?

## **2.8 Calibrarea rezoluției monitorului**

Pentru a ajuta calculatorul să facă o corespondență corectă între o lungime exprimată în pixeli și una exprimată în centimetri, este nevoie de o calibrare manuală a monitorului. Aceasta deoarece fiecare ecran are propria sa densitate specifică de pixeli pe cm<sup>2</sup>. Această calibrare manuală a monitorului se face din meniul Display accesibil după rularea comenzii „*Edit / Preferences*”. În dreptul opțiunii „*Monitor Resolution*” se selectează opțiunea „*Enter manually*” urmată de comanda „*Calibrate*”. În ecranul care se deschide, trebuie să utilizați o riglă sau o ruletă pentru măsurarea dimensiunilor axelor verticală și orizontală afișate și să treceți rezultatele în locurile corespunzătoare.

### **Exercitii**

- K. Calibrați rezoluția monitorului.

## **2.9 Calibrarea culorilor**

Multe dispozitive utilizate pentru design sau fotografie, cum ar fi camere digitale foto, scanere, display-uri, imprimante, etc, au propriile lor caracteristici de reproducere a culorilor. În cazul în care acestea nu sunt luate în seamă în timpul deschiderii și editării unei imagini, riscați să faceți ajustări negative în calitatea acesteia.

În general, camerele fotografice sau scanerele care au profile ale culorilor diferite de standardul sRGB utilizat de majoritatea editoarelor fotografice vor integra în poză informația necesară pentru interpretarea corectă a culorilor oferite de acestea. GIMP va afișa automat o fereastră de dialog de fiecare dată când întâlnește o astfel de imagine, cu scopul convertirii ei la standardul culorilor sRGB (standard ce corespunde unei temperaturi a culorilor de 6500K).

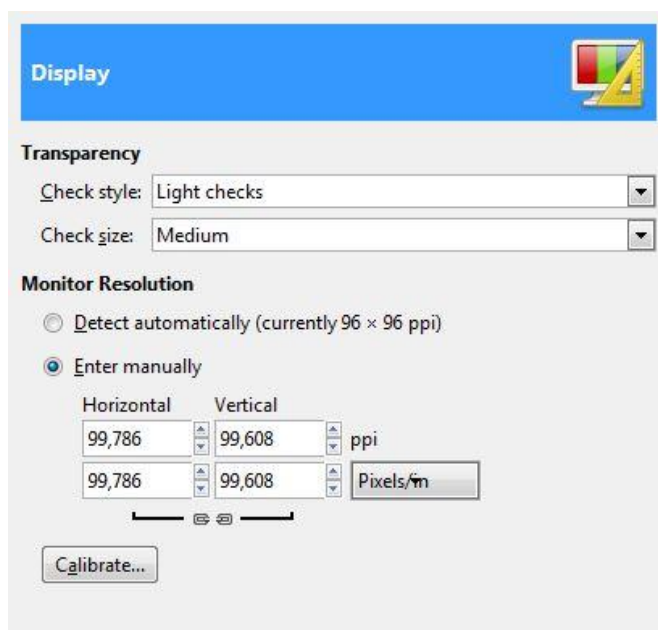
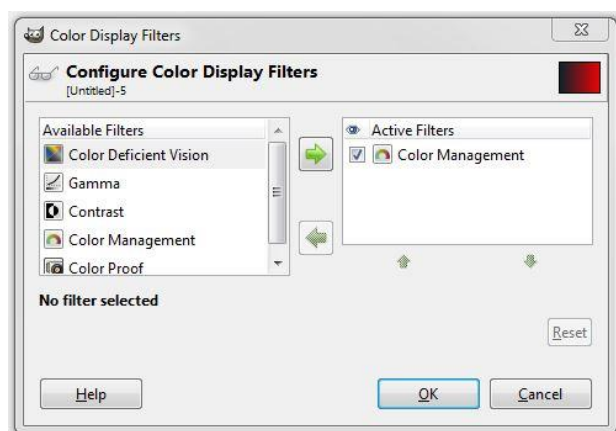
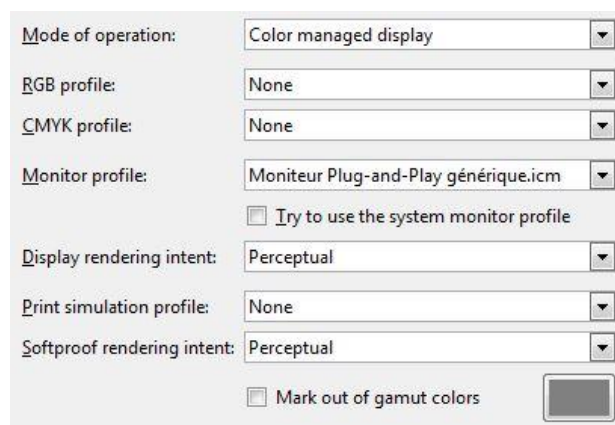


Figura 9. Calibrarea rezoluției



a.



b.

Figura 10. Configurarea profilului culorilor pentru monitor in GIMP: a. Comanda "Display Filters" din meniul View, b. Dialogul "Edit | Preferences | Color Management".

Mai dificil este când monitorul este cel care nu este calibrat și afișează culorile într-un mod diferit față de celelalte dispozitive de afișaj. În această situație, o imagine care apare perfect pe calculatorul utilizatorului după publicarea ei pe internet, va apărea diferit pe calculatoarele celorlalți vizitatori ai paginii web pe care imaginea este publicată. GIMP rezolvă această problemă prin intermediul așa-ziselor filtre de afișaj, accesibile prin comanda „View / Display Filters”. În dialogul care apare, filtrul „Color Management” trebuie selectat și trecut în panoul din partea dreaptă, precum în Figura a. Deschideți apoi comanda „Edit / Preferences” și selectați dialogul „Color Management” (10b). Selectați la modul de operare opțiunea „Color managed display” și introduceți un fișier de profil al monitorului în dreptul opțiunii „Monitor profile”. Dacă nu aveți un fișier de profil al monitorului, utilizați profilul creat de sistemul de operare prin selectarea opțiunii „Try to use the system monitor profile”.

### 3. Uneltele din Toolbox

Am văzut în primul laborator cum se poate crea un gradient de culori într-o nouă imagine. Unealta care ne-a permis să realizăm acel desen este doar una din cele câteva zeci de unelte disponibile în GIMP. În Figura 1 le putem observa pe cele mai importante dintre acestea, grupate pe categorii: unelte de selecție, pentru transformări geometrice, de desen, etc. Cunoașterea opțiunilor fiecăreia dintre aceste unelte poate face diferența între un începător și un profesionist al prelucrării de imagini.

#### 3.1. Uneltele de selecție

Uneltele de selecție pot fi accesate direct din Toolbox unde ocupă primele 7 poziții, sau accesând submeniul „Tools | Selection Tools”. Odată selectată o zonă din imagine, aceasta va apărea înconjurată de un contur fin de-a lungul căruia segmente negre se deplasează deasupra unui marcaj alb. Să luăm exemplul primului instrument prezent în Toolbox, cel al selecției dreptunghiulare. Opțiunile asociate acestui instrument le putem vedea în Figura 12, cele mai importante fiind marcate cu roșu. Cele patru moduri de selecție („Mode”) posibile fixează felul în care noua selecție pe care o vom face se va raporta la zonele deja selectate din imagine:

- Modul înlocuire (*replace*): alegerea primului mod face ca noua selecție să înlocuiască total selecțiile anterioare
- Modul adunare (*add*): face ca noua selecție să se adauge la zonele deja selectate din imagine; se poate activa temporar dacă Țineți tasta *Shift* apăsată în momentul în care faceți o selecție
- Modul scădere (*subtract*): face ca zona corespunzătoare noii selecții să fie scăzută din zonele din imagine deja selectate, conducând la deselectarea ei; se poate activa temporar prin apăsarea tastei *Ctrl*
- Modul intersecție (*intersect*): face ca zona selectată să fie definită de suprafața de intersecție dintre regiunile din imagine deja selectate și noua regiune aleasă.

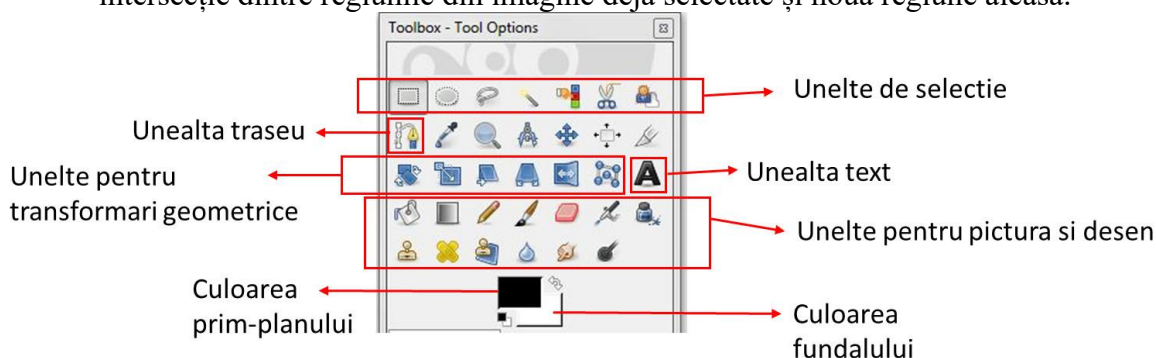


Figura 17. Uneltele din Toolboxul GIMP: de selecție, pentru transformări geometrice, pentru desen, pentru crearea și editarea traseelor și pentru text



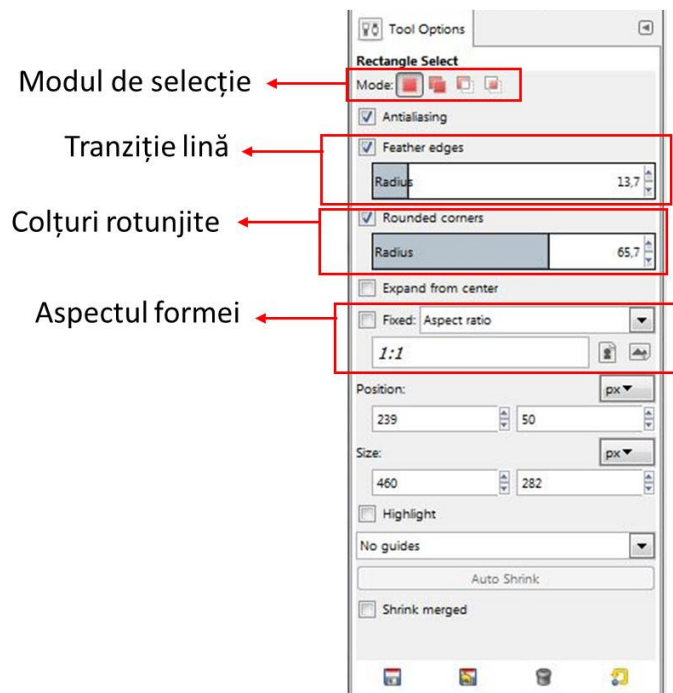


Figura 12. Proprietățile Unelei de Selecție dreptunghiulară

Alt parametru al uneltelor de selecție, „*Feather edges*” (Figura 12), ne permite să alegem dacă tranziția dintre zona selectată și restul imaginii să se facă brusc (caz în care această opțiune nu este bifată) sau lin (caz în care căsuța corespunzătoare trebuie bifată). Selecția așadar nu este văzută de GIMP ca o matrice de valori boolene, în care zonele marcate cu „true” sunt alese, iar celelalte nu. Selecția poate fi văzută așadar ca o matrice de octeți, în care fiecărui pixel din imagine îi corespunde un octet a cărui valoare este proporțională cu intensitatea selecției (255 – acel pixel este selectat total; 0 – acel pixel este ignorat total). Pentru cazul în care ne dorim o tranziție lină a selecției, trebuie în plus să alegem o valoare și pentru lungimea („*radius*”) zonei de tranziție. O modalitate și mai eficientă de a face o selecție cu intensitate graduală este prin comanda din meniu „*Select / Feather...*”. Comanda „*Select / Sharpen*” are rolul invers, de a transforma tranziția dintr-una graduală într-o tranziție bruscă. Atenție! Toate modificările legate de tranziție nu se vor răsfrânge asupra unei selecții deja realizate, ci asupra tuturor selecțiilor viitoare. Din păcate reprezentarea selecțiilor printr-o frontieră nu ne spune nimic despre intensitatea cu care este selectat fiecare pixel în parte în interiorul regiunii selectate. Conturul este de fapt doar o linie de demarcație între regiunea în care fiecare pixel este preponderent selectat (având o intensitate de selecție superioară valorii de 128) și regiunea în care fiecare pixel este preponderent ignorat (având o intensitate de selecție inferioară lui 128). Pentru a vedea intensitatea de selecție pentru fiecare pixel în parte, putem activa modul *Quick Mask* (din meniul „*Select*”, comanda „*Toggle Quick Mask*”). Putem face activarea acestui mod de afișaj și prin apăsarea tastelor *Shift+Q*. După activare, regiunile complet ignorate din imagine vor fi marcate cu roșu iar regiunea complet selectată va fi lăsată neschimbată. Pixelii care au o intensitate de selecție intermediară vor fi marcați cu atât mai accentuat cu cât intensitatea lor de selecție este mai ridicată. Fiecare comandă GIMP va avea o semnificație diferită după activarea modului de



afișaj „*Quick Mask*”, de aceea pentru revenirea la funcționalitatea normală a GIMP-ului este nevoie de dezactivarea acestui mod (prin apăsarea tastelor *Shift+Q*).

Următorul parametru reglabil al unei selecții dreptunghiulare este curbura colțurilor. Il putem activa prin bifarea căsuței „*Rounded corners*” (Figura 12) și alegerea unei valori pentru raza de curbură. În final, alegerea unui model predefinit pentru forma selecției se face prin bifarea căsuței „*Fixed*” și optarea pentru una din opțiunile prezentate:

- *Aspect ratio*: regiunea selectată va avea un raport lungime/înălțime fix, definit de utilizator prin căsuța text de dedesubt
- *Width*: selecția va avea o lungime fixă, definită de utilizator
- *Height*: selecția va avea o înălțime fixă, definită de utilizator
- *Size*: selecția va avea atât o lungime, cât și o înălțime prestabilite.

Următoarele două unelte de selecție sunt Selecția Eliptică (*Ellipse Select*) și Lasoul (*Free Select*) ce pot selecta o regiune cu un contur eliptic, respectiv o regiune delimitată de un contur desenat cu mâna liberă. Toate regiunile selectate cu o anumită unealtă pot fi combinate cu regiunile selectate cu alte unelte, dacă modul de selecție permite acest lucru.

Următoarele două unelte din Toolbox pot realiza selecția unei regiuni pe baza culorilor. Prima dintre acestea, denumită „*Fuzzy Select*”, selectează o regiune contiguă de pixeli în care culoarea acestora nu diferă cu mai mult de o valoare prestabilită de valoarea culorii pixelului pe care utilizatorul a apăsător. Valoarea abaterii prestabilite este stabilită în căsuța „*Threshold*” (prag). Dacă de exemplu pixelul pe care utilizatorul a apăsător are codul RGB al culorii ( $R_0, G_0, B_0$ ), toți pixelii din selecție vor avea un cod al culorii de forma ( $R_0 \pm \text{prag}, G_0 \pm \text{prag}, B_0 \pm \text{prag}$ ). Cealaltă unealtă, denumită „*Select by Color*”, face același lucru, însă nu selectează doar o regiune contiguă în care se află pixelul pe care utilizatorul a apăsător, ci toți pixelii din imagine (indiferent de locația lor) care respectă condiția de culoare precedentă.

Ultima unealtă de selecție pe care o vom acoperi în acest îndrumar este „*Scissors Select Tool*”, care este indicată în cazul în care regiunea de selecție urmează conturul unui obiect din imagine. Folosind această unealtă, utilizatorul va trebui să aleagă doar câteva puncte de-a lungul conturului obiectului grafic pe care dorește să-l selecteze, iar programul va încerca să determine conturul obiectului printr-un algoritm de detecție inteligentă.



a.



b.

Figura 18. Selectarea unui obiect grafic în GIMP: a. Imaginea originală, b. Imaginea nouă.

După ce ați selectat o regiune din fotografie, majoritatea uneltelor și filtrelor din GIMP vor acționa pe viitor doar asupra selecției dumneavoastră, neglijând regiunile din afara selecției. Pentru a schimba regiunea selectată într-una neselectată și pe cea neselectată într-o selecție, este suficientă comanda „*Select / Invert*”.

### **Exercițiu:**

**3.1.1.** Deschideți fișierul „Laborator GAC/loki.jpg” (Figura 18a.) și selectați câinele din imagine. Copiați selecția (Ctrl+C) și lipiți-o într-o imagine nouă având dimensiunile celei dintâi (Figura 18b.). Salvați noua imagine în fișierul „Laborator GAC/loki\_prenumele\_dvs.jpg”.

## **4. Desfășurarea lucrării**

**4.1.** Familiarizați-vă cu interfața GIMP-ului și aranjați-o respectând cerințele exercițiului **A** din secțiunea 2.2.

**4.2.** Rezolvați exercițiile **B**, **C** și **D** (secțiunea 2.3). Salvați cele 3 imagini rezultate pe rând în formatele .jpg, .tif și .png. Ordonăți cele 9 imagini salvate pe disc în funcție de dimensiunea lor.

**4.3.** Familiarizați-vă cu operațiile de generare, analiză a culorilor, redimensionare și salvare ale unei imagini prin rezolvarea exercițiilor **E**, **F** și **G** (secțiunile 2.4, 2.5 și 2.6).

**4.4.** Familiarizați-vă cu structura unei imagini bitmap rezolvând exercițiile **H**, **I**, **J** (din secțiunea 2.7).

**4.5.** Deschideți cu GIMP o imagine care conține cel puțin  $10^5$  culori. Salvați-o în formatele .jpg, .tif, .png, .eps, .gif și .bmp întâi fără nicio modificare, apoi reducându-i pe rând numărul de culori la 256, respectiv 10 culori și notați de fiecare dată dimensiunea imaginii (memoria ocupată pe disc). Treceți rezultatele într-un tabel și comentați efectul reducerii numărului de culori asupra dimensiunii imaginii, în funcție de format. Care format ocupă inițial cel mai puțin spațiu pe disc? Pentru ce format efectul reducerii numărului de culori asupra dimensiunii este cel mai pronunțat? Notă: de fiecare dată la salvare se alege parametrii standard (default) pentru fiecare format.

**4.6.** Deschideți cu GIMP o imagine de cel puțin 500x500pixeli. Salvați-o în format .jpg variind factorul de calitate între 100 și 1 (prin divizare succesivă la 2). Notați de fiecare dată dimensiunea pe disc a imaginii și desenați un grafic al dependenței acesteia de factorul de calitate.

**4.7.** Deschideți cu GIMP o imagine de cel puțin 500x500pixeli. Salvați-o în format .png variind numărul de culori între 256 și 2 (prin divizare succesivă la 2). Notați de fiecare dată dimensiunea pe disc a imaginii și desenați un grafic al dependenței acesteia de numărul de culori. Desenați și graficul dependenței dimensiunii pe disc a imaginii în funcție de logaritmul în baza 2 din numărul de culori.

**4.8.** Deschideți cu GIMP o imagine de cel puțin 500x500pixeli. Salvați-o în format .jpg cu un factor de calitate de 60. Numiți-o „poza1.jpg”. Inchideți poza și apoi deschideți imaginea nou salvată. Trasați o linie la întâmplare pe imagine folosind unealta creion (Pencil Tool) din Toolbar. Pentru a trasa dreapta, se va alege o extremitate a dreptei cu un click. Apăsând Shift, un al doilea click de mouse va fixa locul unde se va termina dreapta. Se resalvează imaginea în format .jpg

(„poza2.jpg”) cu un factor de calitate de 60. Se închide imaginea și se deschide imaginea nou salvată. Se trasează o nouă dreaptă, diferită de prima și iarăși se salvează imaginea în același format. Operațiunea se repetă de 15 ori, până ajungem la „poza16.jpg”.

Ultima imagine („poza16.jpg”) salvată va conține 15 drepte trasate la întâmplare. Se compară zonele nesuprapuse de linii, dar aflate în imediata vecinătate a acestora cu zonele identice din prima imagine în format .jpg („poza1.jpg”). Se observă diferențe de calitate? Cum explicați rezultatul?

**4.9.** Deschideți cu GIMP o imagine de cel puțin 500x500pixeli, reprezentând o fotografie făcută după o pagină de carte plină de text. Salvați-o în format .jpg cu un factor de calitate de 60. Numiți-o „poza1.jpg”. Închideți poza și apoi deschideți imaginea nou salvată. Decupați imaginea în așa fel încât noua dimensiune să aibă cu 3 pixeli mai puțin atât pe verticală, cât și pe orizontală. Repetați operațiunea de salvare în format .jpg („poza2.jpg”) folosind același factor de calitate. Repetați de cel puțin 10 ori închiderea și re-salvarea imaginii decupând mereu câte 3 pixeli din dimensiunile imaginii. Se compară calitatea imaginii după ultima decupare cu cea obținută înainte de prima decupare („poza1.jpg”).

**4.10.** Deschideți o imagine având cel puțin 1000x500 de pixeli. Salvați-o pe rând în formatele .jpg, .png, .gif și .bmp. Reduceți-i dimensiunea la jumătate atât pe verticală cât și pe orizontală. Suprafața imaginii se reduce așadar de 4 ori. Ce se întâmplă cu spațiul ocupat de imagine pe disc în cazul tuturor celor 4 formate?

**4.11.** Deschideți în GIMP o poză color. Păstrați color obiectul principal al pozei, în timp ce restul fotografiei (fundalul) transformați-l în alb-negru. Indicație: se folosește o unealtă de selecție pentru a selecta obiectul (precum în Figura 18) apoi se folosește comanda „Select | Invert” pentru a selecta fundalul, care ulterior trebuie desaturat (comanda „Colors | Desaturate”).

**4.12.** Faceți un colaj fotografic folosindu-va de obiecte găsite în cel puțin două imagini diferite (fotografii proprii sau de pe internet). Colajul trebuie să poarte un mesaj cu impact social.