Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
KIV/KPG

Photoshop

Pavel Zelenka
A16B0176P
zelenkap@students.zcu.cz

26. března 2018

1 Zadání

Zadáním úkolu je vytvoření programu umožňujícího aplikaci efektů na načteném rastrovém obrázku.

2 Analýza problému

Aplikace bude mít oproti úloze na cvičení čtyři nové efekty, tj. **negativ**, **sepia**, **mozaika** a **rozmazání**.

2.1 Negativ

Negativ je tonální a barevná inverze obrazu. Je-li uvažováno `8` bitů (tj. 256 tónů) na každý barevný kanál, pro získání negativu lze vzít absolutní hodnotu po odečtení konstanty `255` od každého barevného kanálu.

Získání negativní hodnoty pixelu:
$color = [red,\ green,\ blue]^T$
$negative\_red = |red - 255|$
$negative\_green = |green - 255|$
$negative\_blue = |blue - 255|$
$nagative\_color = [negative\_red,\ negative\_green,\ negative\_blue]^T$

2.2 Sepia

Sepia je jednobarevný hnědotónový obraz. V prvním kroce se obraz převede na černobílý, to se provede sečtením hodnot všech barevných kanálu a vydělením jejich počtem. Hnědého nádechu obrazu lze dosáhnout zvýšením hodnot červeného a zeleného kanálu a snížením hodnoty modrého kanálu. Při manipulaci s tónama je nutné ošetřit, aby hodnoty byly v intervalu od `0` do `255`. V případě překročení horní meze se nastaví hodnota na `255`, naopak v případě překročení dolní meze se hodnota nastaví na `0`.

Získání šedotónové hodnoty pixelu:
$color = [red,\ green,\ blue]^T$
$gray\_tone = \frac{red+green+blue}{3}$
$gray\_color = [gray\_tone,\ gray\_tone,\ gray\_tone]^T$

Přidání sepiového efektu:
$\exists\ depth \in \langle -255, 255 \rangle \subset \mathbb{Z}$
$\exists\ intensity \in \langle -255, 255 \rangle \subset \mathbb{Z}$
$gray\_color = [gray\_tone_{red},\ gray\_tone_{green},\ gray\_tone_{blue}]^T$
$sepia\_tone_{red} = gray\_tone_{red} \cdot 2 \cdot depth$
$sepia\_tone_{green} = gray\_tone_{green} \cdot depth$

$sepia\_tone_{blue} = gray\_tone_{blue} - intensity$
$sepia\_color = [sepia\_tone_{red},\ sepia\_tone_{green},\ sepia\_tone_{blue}]^T$

2.3 Mozaika

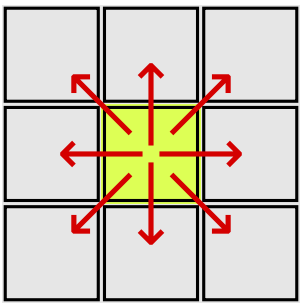
Mozaika je obraz tvořený z kostek, počet těchto kostek může být libovolný. Přichází zde v úvahu, aby si uživatel mohl poměr rozdělení obrázku specifikovat zadáním koeficientu. Tímto koeficientem by se vynásobila šířka obrázku a výsledkem by byl počet kostek na šířku. Tato implementace vyžaduje, aby koeficent byl v intervalu od `0` do `1`. Jako minimální hodnotu koeficientu ovšem nelze zvolit `0`, obrázek by se vždy měl skládat minimálně z jedné kostky. V případě koeficientu blížící se `1` zase nastává situace, kdy počet kostek odpovídá přibližně počtu pixelů a na obrázku se neprovedou žádné změny.

Určení velikosti kostky mozaiky:
$\exists\ precent \in (0, 1\rangle \subset \mathbb{R}$
$\exists\ image\_width \in \mathbb{N}$
$square\_side = image\_width \cdot precent$

Průchod obrázku se bude provádět vždy po násobcích velikosti čtverce, všechny pixely v tomto čtverci se přebarví na jednotnou barvu. Barvu lze zvolit více způsoby, v aplikaci se budu zabývat jednoprůchodovým způsobem, kdy je nejvhodnější zvolit barvu horního levého pixelu a dvouprůchodovým způsobem, kdy se udělá průměr barev všech pixelů ve čtverci.

2.4 Rozmázání

Rozmázání obrazu se provádí průchodem obrazu pixel po pixelu a průměrováním barvy se sousedními pixely. Problém nastává u krajních pixelů, kdy lze průměrování dělat s menším počtem sousedů nebo krajní pixely úplně vynechat.



Obrázek 1: Sousední pixely při zpracovávání obrazu (tzv. 8–connectivity)

Při průměrování barvy lze každému pixelu dát váhu, kterou se jeho hodnota vynásobí nebo vydělí v závislosti na implementaci. V případě násobení by váha měla být v intervalu od `0` do `1` (tzn. bude-li mít každý z `9` pixelů stejnou váhu, tak onou váhou bude hodnota `0.111`).

3 Popis řešení

Aplikace je naprogramována v jazyce **Java** s použitím grafických knihoven **JavaFX**. Algoritmy efektů jsou umístěny v samostatné třídě *BasicEffects* v balíčku *Effects*. Mimo nových efektů třída *BasicEffects* obsahuje i efekty, které byly použity na cvičení.

3.1 Negativ

```
1  for každý řádek obrázku do
2      for každý sloupec obrázku do
3          barva = barva pixelu na pozici;
4          červená = | červená složka barvy −255 |;
5          zelená = | zelená složka barvy −255 |;
6          modrá = | modrá složka barvy −255 |;
7          nastav novou barvu pixelu na pozici s upravenýma složkama;
8      end
9  end
```

Algorithm 1: Vytvoření efektu negativu obrazu

3.2 Sepia

```
   Input: hloubka, intenzita
1  for každý řádek obrázku do
2      for každý sloupec obrázku do
3          barva = barva pixelu na pozici;
4          červená = červená složka barvy;
5          zelená = zelená složka barvy;
6          modrá = modrá složka barvy;
7          šedá = (červená + zelená + modrá) / 3;
8          červená = šedá + 2 · hloubka;
9          zelená = šedá + hloubka;
10         modrá = šedá − intenzita;
11         složky s hodnotou nad 255 nastav na 255;
12         složky s hodnotou pod 0 nastav na 0;
13         nastav novou barvu pixelu na pozici s upravenýma složkama;
14     end
15 end
```

Algorithm 2: Vytvoření efektu sepie obrazu

3.3 Mozaika s jedním průchodem

```
Input: šířka, koeficient
velikost čtverce = šířka · koeficient;
if velikost čtverce > 0 then
    velikost čtverce = šířka / velikost čtverce;
else
    velikost čtverce = šířka
end
for každý řádek obrázku, který je násobkem velikosti čtverce do
    for každý sloupec obrázku, který je násobkem velikosti čtverce do
        barva = barva pixelu na pozici;
        for každý řádek čtverce do
            for každý sloupec čtverce do
                if procházený bod je platným bodem obrázku then
                    nastav barvu pixelu;
                end
            end
        end
    end
end
```

Algorithm 3: Vytvoření efektu mozaika obrazu s jedním průchodem čtverce

3.4 Mozaika s dvěma průchody

Input: šířka, koeficient

```
1  velikost čtverce = šířka · koeficient;
2  if velikost čtverce > 0 then
3  |  velikost čtverce = šířka / velikost čtverce;
4  else
5  |  velikost čtverce = šířka
6  end
7  for každý řádek obrázku, který je násobkem velikosti čtverce do
8  |  for každý sloupec obrázku, který je násobkem velikosti čtverce do
9  |  |  počet pixelů = 0;
10 |  |  červená = 0;
11 |  |  zelená = 0;
12 |  |  modrá = 0;
13 |  |  for každý řádek čtverce do
14 |  |  |  for každý sloupec čtverce do
15 |  |  |  |  if procházený bod je platným bodem obrázku then
16 |  |  |  |  |  červená = červená + červená složka procházeného pixelu;
17 |  |  |  |  |  zelená = zelená + zelená složka procházeného pixelu;
18 |  |  |  |  |  modrá = modrá + modrá složka procházeného pixelu;
19 |  |  |  |  |  počet pixelů = počet pixelů + 1;
20 |  |  |  |  end
21 |  |  |  end
22 |  |  end
23 |  |  červená = červená / počet pixelů;
24 |  |  zelená = zelená / počet pixelů;
25 |  |  modrá = modrá / počet pixelů;
26 |  |  složky s hodnotou nad 255 nastav na 255;
27 |  |  složky s hodnotou pod 0 nastav na 0;
28 |  |  vytvoř novou barvu se složkama červená, zelená, modrá;
29 |  |  for každý řádek čtverce do
30 |  |  |  for každý sloupec čtverce do
31 |  |  |  |  if procházený bod je platným bodem obrázku then
32 |  |  |  |  |  nastav novou barvu pixelu na procházené pozici;
33 |  |  |  |  end
34 |  |  |  end
35 |  |  end
36 |  end
37 end
```

Algorithm 4: Vytvoření efektu mozaika obrazu s dvěma průchody čtverce

3.5 Rozmazání

```
   Input: pole vah pixelů
 1 for každý řádek obrázku mimo okrajových do
 2     for každý sloupec obrázku mimo okrajových do
 3         index váhy = 0;
 4         červená = 0;
 5         zelená = 0;
 6         modrá = 0;
 7         for řádek − 1, aktuální řádek, řádek + 1 do
 8             for sloupec − 1, aktuální sloupec, sloupec + 1 do
 9                 if procházený bod je platným bodem obrázku then
10                     červená = červená + červená složka pixelu / váha pixelu;
11                     zelená = zelená + zelená složka pixelu / váha pixelu;
12                     modrá = modrá + modrá složka pixelu / váha pixelu;
13                     index váhy = index váhy + 1;
14                 end
15             end
16         end
17         složky s hodnotou nad 255 nastav na 255;
18         složky s hodnotou pod 0 nastav na 0;
19         nastav novou barvu pixelu na pozici s upravenýma složkama;
20     end
21 end
```

Algorithm 5: Vytvoření efektu rozmazání obrazu

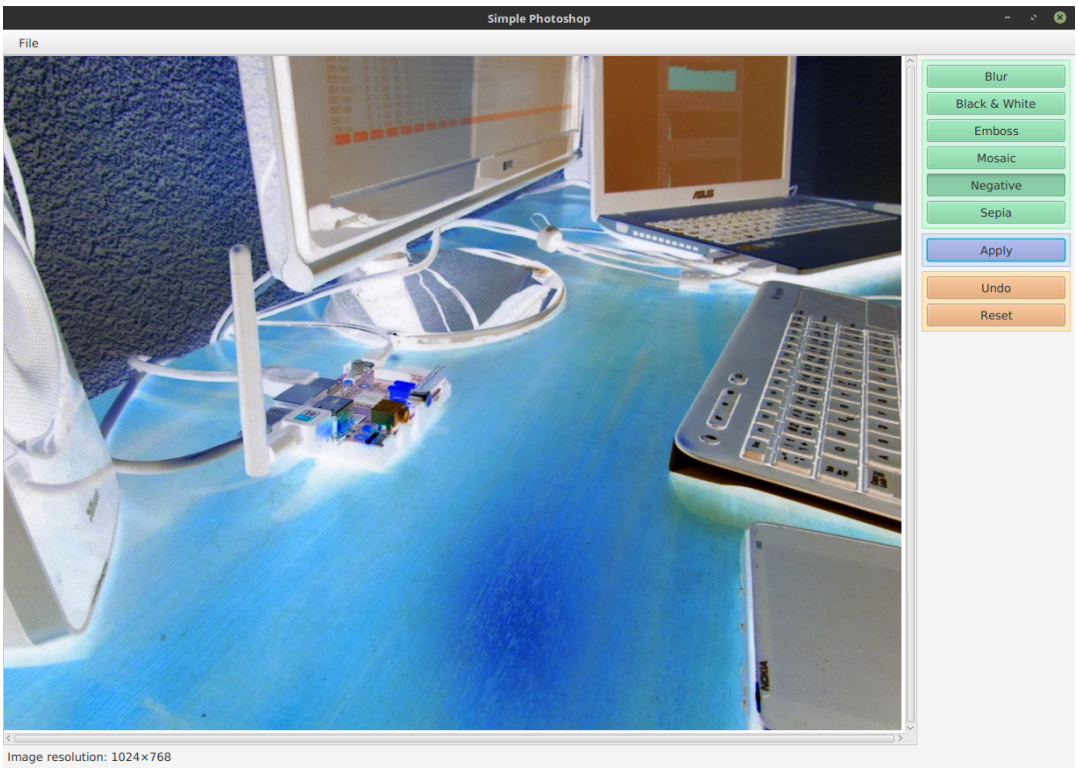
4 Uživatelská dokumentace

Aplikace byla testována na operačním systému **GNU/Linux** s nainstalovaným **Java Development Kit** ve verzi 1.8.0_162. Spouštěcí soubor aplikace `SimplePhotoshop.jar` se nachází ve složce *App*.

Po spuštění aplikace se zobrazí okno s výchozím obrázkem. V pravém panelu se nachází tlačítka efektů **Blur** pro rozmazání, **Black & White** pro černobílý obraz, **Emboss** pro tepaný obraz, **Mosaic** pro mozaiku, **Negative** pro negativ a **Sepia** pro efekt sepie. Pro použití efektu je vždy nutné kliknout na potvrzovací tlačítko **Apply**. Obraz lze vždy vrátit o jeden krok zpět tlačítkem **Undo**. Obnovit původní obrázek lze tlačítkem **Reset**.

Skrze tlačítko **Open** v nabídce **File** lze načíst obrázky ve formátu `PNG`, `JPG` a `BMP`. Ve stejné nabídce skrze tlačítko **Save As...** lze obrázek uložit ve formátu `PNG`.

Ve spodním panelu je zobrazeno rozlišení načteného obrázku. V případě použití efektu se zobrazí v panelu i čas běhu algoritmu.



Obrázek 2: Okno aplikace

5 Závěr

Aplikaci jsem testoval na obrázku lena.bmp, tedy na shodném obrázku jako byl použit na cvičení. Aplikaci efektů na obrázku o rozměrech `512` × `512` pixelů jsem testoval na notebooku s procesorem `Intel Core i7-3610QM` a na operačním systému `GNU/Linux`.

5.1 Výsledky pro negativ

Obrázek 3: Efekt negativ na výchozím obrázku

počet pokusů:	5
nejlepší čas:	31 ms
nejhorší čas:	48 ms
průměrný čas:	36 ms

5.2 Výsledky pro sepii

Obrázek 4: Efekt sepia na výchozím obrázku

počet pokusů:	5
nejlepší čas:	27 ms
nejhorší čas:	34 ms
průměrný čas:	31 ms

5.3 Výsledky pro mozaiku s jedním průchodem

Obrázek 5: Efekt mazaika s jedním průchodem na výchozím obrázku

počet pokusů:	5
nejlepší čas:	7 ms
nejhorší čas:	16 ms
průměrný čas:	13 ms

5.4 Výsledky pro mozaiku s dvěma průchody

Obrázek 6: Efekt mazaika s dvěma průchody na výchozím obrázku

počet pokusů:	5
nejlepší čas:	16 ms
nejhorší čas:	29 ms
průměrný čas:	22 ms

5.5 Výsledky pro rozmazání

Obrázek 7: Efekt rozmazání na výchozím obrázku

počet pokusů:	5
nejlepší čas:	126 ms
nejhorší čas:	134 ms
průměrný čas:	128 ms

6 Reference

Blurring for Beginners – JH Labs. [online]. Dostupné z: www.jhlabs.com/ip/blurring.html