1 Rozpoznavani carovych kodu

Cilem ukolu je pomoci mobilniho telefonu a jeho miniaturni kamery rozpoznat nasnimany carovy kod. Vyuziti teto aplikace mi sice neni zrejme, ale bud, jak bud.

V dalsim budu predpokladat, ze snimame carove kody *EAN*, priklad takoveho kodu je na nasledujicim obrazku.

Obrázek 1: Carovy kod EAN

1.1 Analyza obrazu

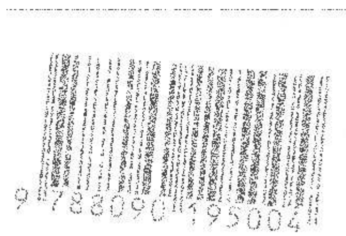
Samozrejme fotka z mobilniho telefonu s carovym kodem nebude ani zdaleka dosahovat kvality, jako predchozi obrazek generovany systemem TeX. Spise obdrzime nejaky vstup podobny nasledujicim obrazkum.

Obrázek 2: test1

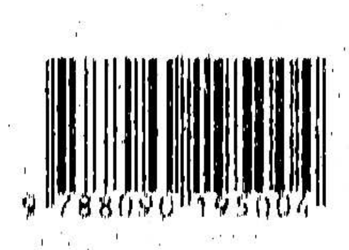
Obrázek 3: test1

Je videt, ze na detektor caroveho kodu z obrazu treba klast nekolik zasadnich neopmenutelnych pozadavku jako jsou

Obrázek 4: test1



Obrázek 5: test1



Obrázek 6: test1

Obrázek 7: test1

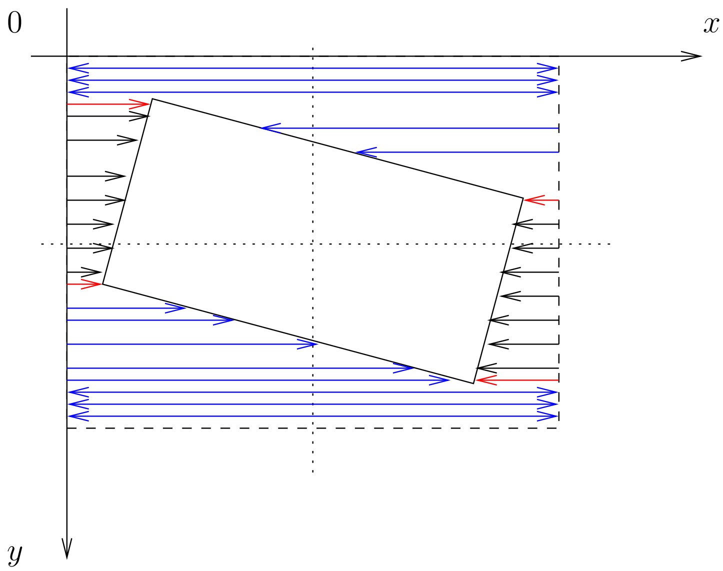
Obrázek 8: test1

Obrázek 9: test1

- odolnost proti sumu
- odolnost proti malym rotacim

Predpokla dejme, ze nasnimame obrazek kolmo (neuvazujeme tedy perspektivni zkresleni). Obrazek muze byt tedy rotovan o uhel α. Predpokladejme, ze $|\alpha| < 45°$ (neboli mala rotace).

Nasledujici obrazek nastinuje zpusob jak urcit leve a prave hrany caroveho kodu.



Obrázek 10: hrany

Vyjdeme z poloviny vysky obrazku (H) a zkoumame zavislost funkce $f(y)$ coz je delka vodorovne usecky z bodu $[0, y]$ az po bod, kdy jsme narazily na cernou barvu. Na obrazku jsou tyto usecky zobrazeny sipkami. V praxi prochazime obrazek, az narazime na barvu, jejiz intenzita je mensi nez zadany prah. Je treba odhadnou interval na ose y, ktery lezi mezi cervenymi sipkami.

Z matematiky plyne, ze derivace funkce $f(y)$ bude v tomto intervalu konstantni (jsme na primce) , zatimco v krajnich bodech intervalu (cervene sipky) dojde k prudkym zmenam. Lze tedy s uspechem pouzit metodu pro odhad intervalu, ktera odhadne derivaci funkce $f(y)$ a postupuje z bodu $y = H/2$ ve smeru (resp. proti smeru) y, dokud je tato derivace v rozumnem intervalu chyby kolem vychozi hodnoty $f'(H/2)$.

Je nutne poznamenat, ze vlivem digitalizace obrazku se derivace funkce $f(y)$ skutecne meni a neni presne konstantni ani v hledanem intervalu. Zaroven se zde obevuje znacna citlivost na sum. Proto je dobre provest nasledujici postup.

1. funkci $f(y)$ nejprve vyhladit (napr $f_{new}[y] = \frac{f[y-1]+2f[y]+f[y+1]}{3}$
2. vygenerovat derivaci $f'_{new}(y)$ (napr $f'_{new}[y] = \frac{f_{new}[y+1]-f_{new}[y-1]}{2}$
3. urcit y_{min} (napr. while ($|f'_{new}(y) - f'(H/2)| < \varepsilon$) y=y-1;)
4. urcit y_{max} (napr. while ($|f'_{new}(y) - f'(H/2)| < \varepsilon$) y=y+1;)

Po analyze intervalu je treba odhadnout sklon leve (resp. prave) primky ohranicujici carovy kod. Smernice techto primek by mela byt stejna.

Mohli bychmo odhad smernice udelat pomoci hodnot funkce $f(y)$ v krajnich bodech y_{min} a y_{max}. Bude zde ovsem velka citlivost na sum. Lepe je vyuzit cely interval.

Predpokladejme, ze v intervalu $[y_{min}, y_{max}]$ se leva primka ridi rovnici

$$x = ay + b$$

Nyni zname nekolik vzorku $[x_1, y_1], [x_2, y_2], \ldots$ s tim, ze mohou byt zatizeny chybou a chceme odhadnou parametry a a b. To je typicka uloha na linearni regresi. Zapisme podminky maticove.

$$\begin{pmatrix} y_1 & 1 \\ y_2 & 1 \\ y_3 & 1 \\ y_4 & 1 \\ \vdots & \vdots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ \vdots \end{pmatrix} \tag{1}$$

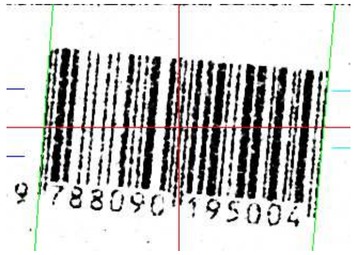
$$A\vec{\phi} = \vec{x} \tag{2}$$

Vynasobenim zleva transponovanou matici A^T dostaneme

$$A^T A\vec{\phi} = A^T\vec{x} \tag{3}$$

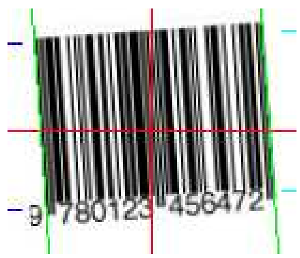
coz je linearni soustava pro vektor $\vec{\phi} = (a, b)^T$. Jejim resenim obdrzime dobry odhat pro koeficienty a a b.

Vysledne urceni ridicich primek muzeme videt na nasledujicich obrazcich

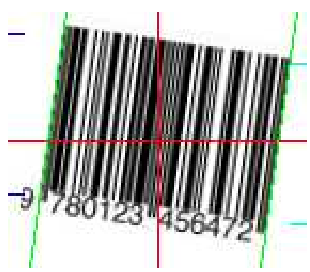


Obrázek 11: test2

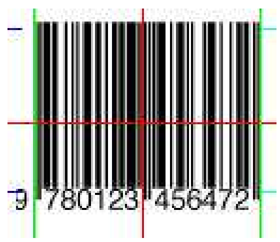
Obrázek 12: test2



Obrázek 13: test2



Obrázek 14: test2



Obrázek 15: test2