

Image Binarization (Thresholding)

Submitted to:- Prof. Rajesh Rohilla

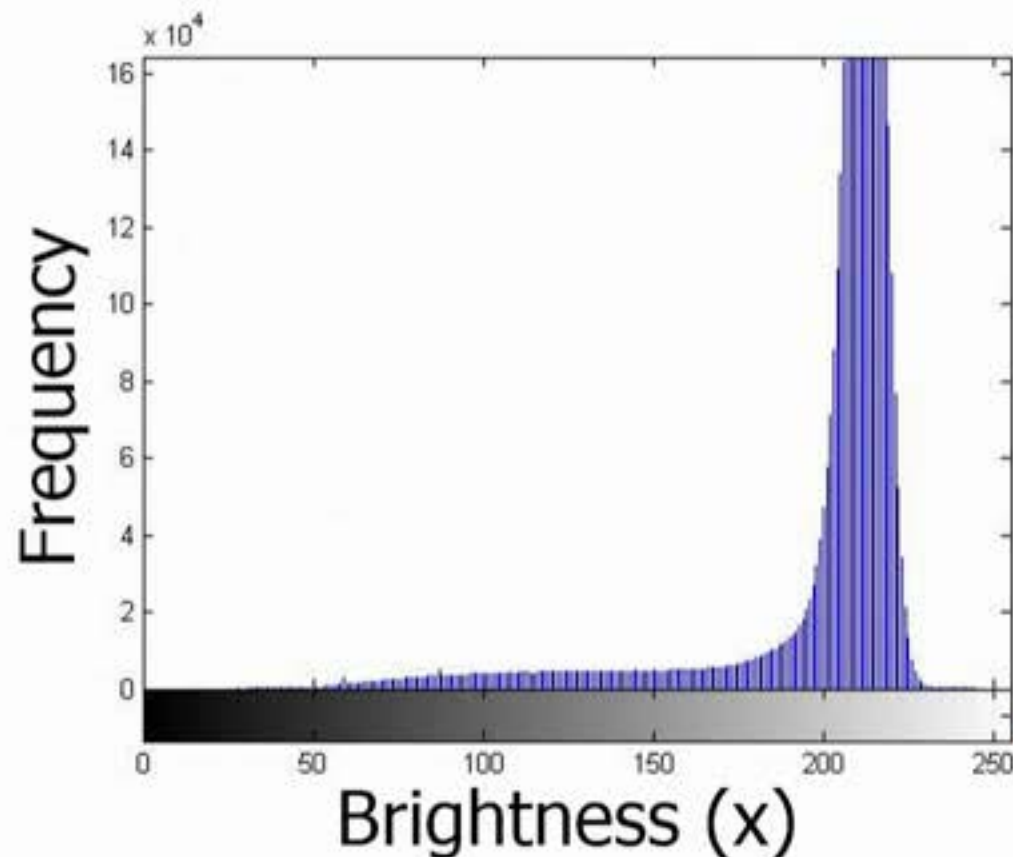
Submitted by:- Mayank Garg (2K17/CEEC/22)

Shivangi (2k17/CEEC/37)

B. Tech (evening), Electronics and Communication Engineering

4th Year

Image histogram



Normalized Histogram $\rightarrow p(x)$



Binarization (Thresholding)

- Separation of foreground from background.
 - Foreground: Dark pixels (text)
 - Background: Bright pixels (white region)
- Pixels in a binarized image set to one of the two values (e.g. 255 or 0).
 - 255 for background.
 - 0 for foreground.



Binarization (Thresholding)

- A simple algorithm
 - Choose a threshold value T .
 - A pixel greater than T is set to 255 (background), otherwise to 0 (foreground).



Can you automate this operation?

Copyright © 2004 by John Wiley & Sons, Inc.

[illegible]

194

[illegible]


Abstract

[illegible]


144

Th=156

$$T_h = 192$$



Bayesian Classification of foreground and background pixels

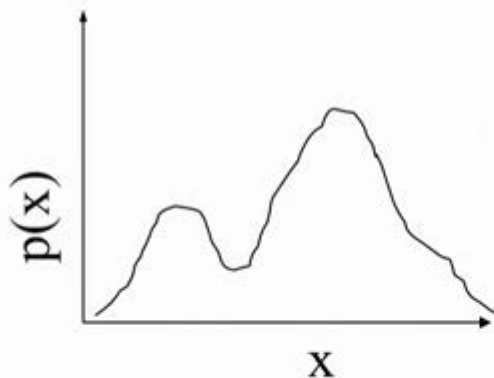


Pixels belonging to two classes:

w_1 : Foreground


w_2 : Background

Compute $p(w_1|x)$ and $p(w_2|x)$.

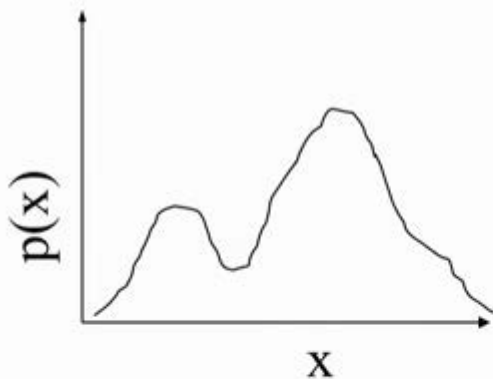


Bayes' classification rule:

Assign x to w_1 if $p(w_1|x) > p(w_2|x)$ else to w_2 .



Bayesian Classification of foreground and background pixels



Pixels belonging to two classes:

w1: Foreground

w2: Background


Compute $p(w1|x)$ and $p(w2|x)$.

Bayes' theorem:


$$p(\omega | x) = \frac{p(\omega)p(x | \omega)}{p(x)}$$

Bayes' classification rule:

Assign x to $w1$ if $p(w1|x) > p(w2|x)$ else to $w2$.



Bayesian Classification of foreground and background pixels

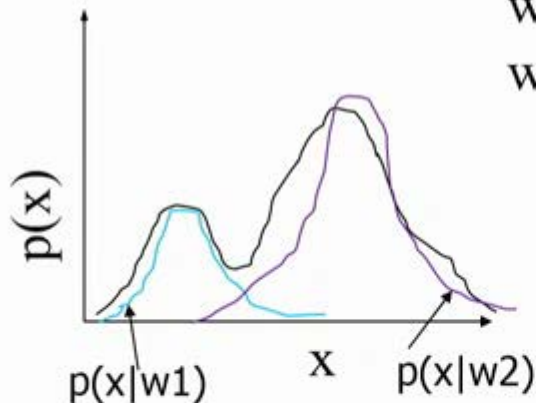


Pixels belonging to two classes:
 w_1 : Foreground
 w_2 : Background

Compute $p(w_1|x)$ and $p(w_2|x)$.

Bayes' theorem:

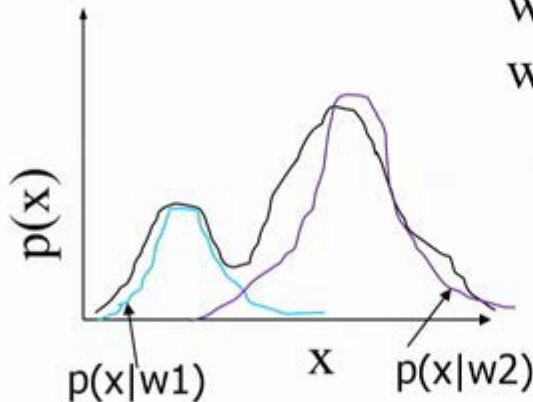
$$p(\omega | x) = \frac{p(\omega)p(x | \omega)}{p(x)}$$



Bayes' classification rule:

Assign x to w_1 if $p(w_1|x) > p(w_2|x)$ else to w_2 .

Bayesian Classification of foreground and background pixels



Pixels belonging to two classes:
 w_1 : Foreground
 w_2 : Background

Compute $p(w_1|x)$ and $p(w_2|x)$.

Bayes' theorem:

$$p(\omega | x) = \frac{p(\omega) p(x | \omega)}{p(x)}$$

Bayes' classification rule:

Assign x to w_1 if $p(w_1|x) \geq p(w_2|x)$ else to w_2 .

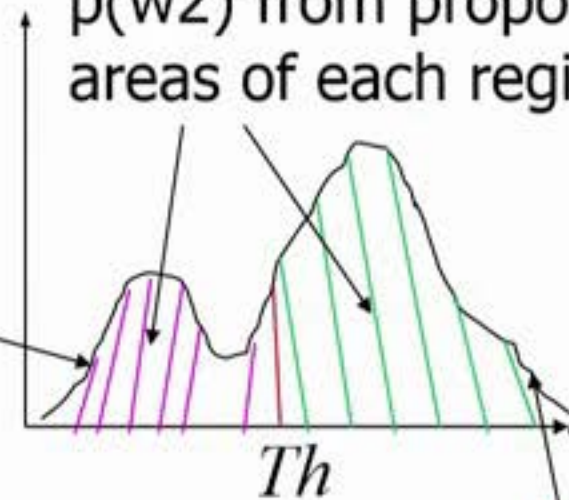
To check whether $p(w_1)p(x|w_1) > p(w_2)p(x|w_2)$

Expectation-Maximization Algorithm

2. Compute parameters of $p(x|w_1)$ by assuming it Gaussian.

μ_1, σ_1

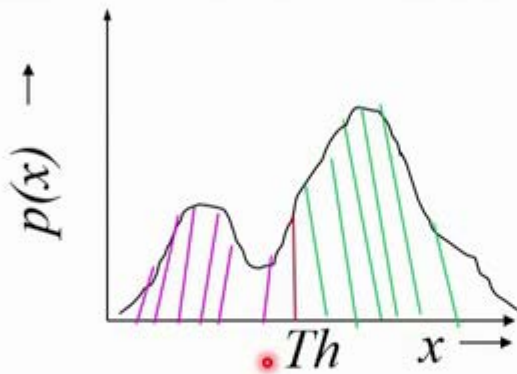
1. Compute $p(w_1)$ and $p(w_2)$ from proportional areas of each region.



3. Compute parameters of $p(x|w_2)$ by assuming it Gaussian. μ_2, σ_2

$$N(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Expectation-Maximization Algorithm



4. Compute new threshold value so that for $x < Th$, $p(w1|x) > p(w2|x)$, and vice versa.
5. Iterate till the value of Th converges.

$$p(w1) = \sum_{x=0}^{Th} p(x)$$

$$p(w2) = 1 - p(w1)$$

$$\mu_1 = \sum_{x=0}^{Th} x \cdot p(x)$$

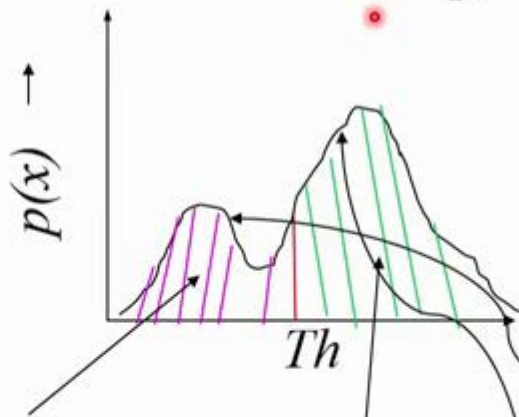
$$\sigma_1^2 = \sum_{x=0}^{Th} x^2 \cdot p(x) - \mu_1^2$$

$$\mu_2 = \sum_{x=Th+1}^{255} x \cdot p(x)$$

$$\sigma_2^2 = \sum_{x=Th+1}^{255} x^2 \cdot p(x) - \mu_2^2$$

Otsu Thresholding

- Choose a threshold value, which maximizes between class variance (σ_B^2).



$$\sigma_B^2 = p(w1)p(w2)(\mu_2 - \mu_1)^2$$

Otsu:157

কেই দুইপাশে ভাঙে কারো মনে
কুক ভাঙে শরভাঙে ।
মনভাঙে বিরাগ করে
কুক শাপ পেট মারে ।
কাহারো ভোড়ারে অস্তোভিরা মারে
কেমন কপি কারো মনে ।
কেই মারি লাগে ভাঙে কারো মনে
সমারি হয় কাজে ।
কার মিলারে কাকি অশিশর
হাতাকাকি মন করে ।
কেই মারে ডা কেই না ভাল
মুটকি কেই লাগে ।
লাগেমনমন হাজেমিনমন
হরি এক কপিরে ।
অগ্রিমিহায়ে দিকিদিগি করে
কারো না পরাশ হরে ।
মেই অনুহারে এক মিলারে
আলুকা বানর হরি ।
হারে চক্কীল বজ্রক শিল
বিহায়ে মনে করি ।
একশ তুফুল সমরে তাকুল
কাগে কপি ভাখামে ।
মোলে রে মোলে রে মোলে রে মোলে রে
আর না হকিল গোপ ।
বড় দীর লগ কহি বোহে বহ
কহিভেবে কার বার ।
বহ বহ বহ আর মার মার
না হাখির বিধু আর ।
এই ক পরবারে তুফুল সমরে
মাকিরা কোপের মারে ।
কুহিলগে অগে বহা-কমলমনে
মোহে হামাহামি মারে ।

୩୪. କାହା ଘରକୁ ଯାଏଁ ନିଆଯାଏ ।
 ଯାହାଦେଖି ପାଦ ଖଲ ଖଲ ଉଠେ ।
 କିନ୍ତୁ କାଲି ବିଳାସି କାହା କଣିଆ ହୁଏ ।
 ଯୁଦ୍ଧ ଦେହା ମିତ୍ର ଯୁଦ୍ଧ ଦେଶ ଖାଦ୍ୟର ।
 କହେ ବାବି ଏକଥାମାନ ମିଳିବିନିମିତ୍ର ।
 ଯାହାଦେଖି ଯାହାକି ଯାହା ଉଠେ ।
 କାହା କାହା କାହା ଲାଜ ଲାଜେ ଲାଜେ ।
 ଯାହାକି ଯାହା ଯାହା ଉଠେ ।

[illegible]Bayesian
:157

কেবল মূর্তিপারে আছে কারো মনে
 বুক আছে শরীরে
 ভগ্নস্বপ্নের বিবরণ করে
 বুক পাশে দাঁত মাঝে
 কাছাকাছি ঘোড়ার আঁখিক্রিয়া করে
 জেমে কপি কারো মনে
 কেবল হাতি লম্বা আছে কারো মনে
 সমাধি স্থান মধ্যে
 তার বিস্ময় হাজি স্মিতির
 হাজারিকি মন করে
 কেবল মনে শুধু কেবল বা ভাস্কর
 মূর্তী কেবল মনে
 পাঁচদশজন রাখসম্মান
 হরি এক কপি করে
 অস্ত্রবিভাগে বিভাজিত করে
 কারো বা পাশে করে
 সেই অনুভবের এক বিস্ময়ের
 আছে মানব হরি
 মনে শুধুইল পছন্দ শিল
 বিস্ময়ের মনে করে
 এগুলি শুধু আমার ব্যাকুল
 আছে কপি জগতের
 মেলো কে মেলো কে মেলো কে মেলো কে
 আমার বা হাজি পাশে
 শুধু মনে করে কপি মনে
 কহিলেই বাব পাশে
 বর বর বর আর আর আর
 বা হাজি বিলু পাশে
 এই ক কহিলে শুধু মনে
 হাজি কোণের করে
 কহিলে শুধু রাখসম্মান
 সেবা হাজারিকি করে

କାହା ଘରକୁ ଯାଉଛି ଯାହା ଘରକୁ ଯାଉଛି ।
 ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ।
 କିନ୍ତୁ କାହିଁ ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ।
 ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ।
 କାହା ଘରକୁ ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ।
 ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ।
 କାହା ଘରକୁ ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ।
 ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ଯାଉଛି ।

[illegible]

ଛାତ୍ରା ତେଜି ଯାଏଁ ଯିନି ଶାସନ ଶାସକ
 ସବୁ ସବୁ କରି ଖାତେ ଶେଠି ଫୁଲମାନେ ।
 କହେ ଶେଠି ଶିଳାଧର ଶାସକମାନେ ।
 ନିକେଳ କରେଇ ଶାସକମାନେ ।
 ନିଶିଦାନ କରିବା ଧୂଆକ ବନେ ନକ ।
 କାଟିଲେ ଶେ ଶାସକ ଧର ଲକ ଲକ ।
 କହେ ଧୂଆ ଶିଳାଧର ଶିଳାଧର ଶାସକମାନେ ।
 ଶିଳାଧର ଶାସକ ଧର ଧର ଧର ।