# Image Binarization (Thresholding)

Submitted to:- Prof. Rajesh Rohilla

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

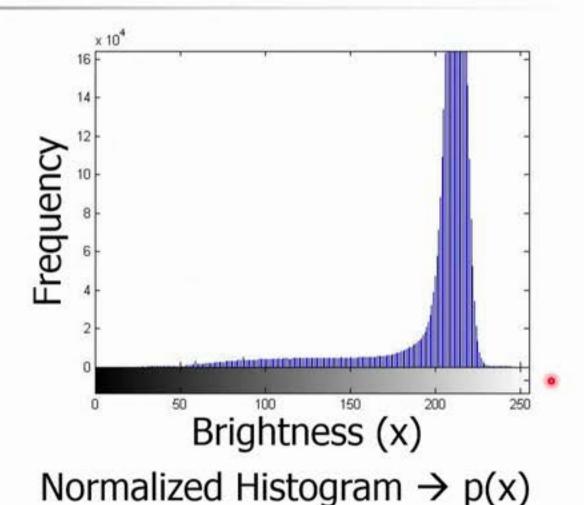
Shivangi (2k17/CEEC/37)

B. Tech (evening), Electronics and Communication Engineering 4<sup>th</sup> Year



### Image histogram







#### Binarization (Thresholding)

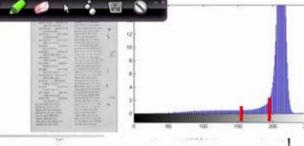
- Separation of foreground from background.
  - Foreground: Dark pixels (text)
  - Background: Bright pixels (white region)
- Pixels in a binarized image set to one of the two values (e.g. 255 or 0).
  - 255 for background.
  - 0 for foreground



#### Binarization (Thresholding)

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

#### **Thresholding**



तक प्रतिनादक आतम कारका भारत इक मान्य (माँडे शहर । ecerces curates wearfast area cens wife worst von one safe water. Water extent acre MACRES BY MICH I ww.företca erwrerffe en oge i OWN MICH WIL ONE OF STREET what can mater : distribute atmosfera. eft an uferen marifements. feefen are acces at work and a out wester as Seno move may after owns few size syethe fewters une mie : ARM SQR wate street with aft anyth. CHEM OR CHEM OR CHEM DR CHEM OR was at after and a रह रोड सर afe over as affirment and one ure ure use ut atfiet feig wie e unfinet outerin were t pforth wer RIMPENS. com materia sca a and and work some Gence softens are not work than a fagure Arfe wice offergule we best fin ein bem mittele : wax with uswarm ferministens softene emercane these wrete earne eine erfeiten alle appricht een een befe :

servicule cutterce affects named are acrises all are wresten a त्वक त्वरण कृष्टि कृष्टि शाम शक्का । warve warry after order especial of a san exerfeet bien wie geen bereit ng sitce categ ure wife beat : species wire refer unfervariety works will make a unfluid ziere wife wewsen i was sifes are oil service where Silve you after your atti cefe seren etfez awa new livel and worst action energy (Affect worse street and wife of a erfugi into six six six six sell's and findamy all will wanted cell wore with cours filters and now a aren fün nen enn enn Breite : भाकान क्षेत्रक देशन एक्टन नावित ह are flegge aff uties ours. क्षतरम अधिक सम कवि प्रांत श्राप्त । ace outstains the criterion of a c beffen nite nær enefe e many arrival size with reflect to are of a use accomplete to be a Althor Sifer silver we orrest to surces affected brutte suffest a wor celt farme farms now i fea affilte qui melan are s uten ew Bertiert wie fearen : elánero fixa fávroca fámeris a was only use the error state to पद बड़ वर्षि काटर तमें कुक्ताप र MOS CHIE FRANKA MINISPREE I Sicres ages regerges s Galtury affait versu and are a wille on an wife ou ere not a uce you little fules etfings : SECURE OF SERVICE

Can you automate this operation?

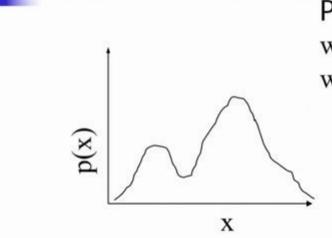
cite affection . More retori atte 18 MICH HALADON I इक मान (भी प्राप्त । wrestel corutes westführ sich तकाम करिए काठवा शहक त्वव मावि मारण अरक कारण संस्थ mercial ex vice a unfor wifeen wa filensa erecurfe ex ere : OWN WICE WE ONE OF STORE ubet con meter : discount eft an wfrere feafer acc wortheart r word of wide acces an Genre त्मेरे मध्यमादर बदरक सामा परि साम प्राचीत रक्षक दिल fentere une mit : बाल प्रकृत wide wife winers : COMP OF CHIEF OF CHIEF OF CHI भार वा शहिल आत । eu die se wiferern ein tre : er er er ute ute ute ना शाचित विश् चात । ओं क क्षत्राहर utfield owtone wice i pfants was STREET, STREET, ्यन समास्त्रीते करत । use uper earth sick fireties : शास्त्रिका चाउ चना मानन केन्द्र व fegure biff uice oftergure पुष्ट देश्या नीम नृद्ध देशन भाषतात । uce of aware feeldfees : scitione specious bes s wrete arette any reference with रक्षकंतीय गरक राष्ट्रश केनारि ह

बाका त्वर्षि त्वारामस्य क्रान्तात सकन्तात see applies will are withthe a त्मा तरा पृष्टि कवि सान सक्का warre warre after unter t सक्रमण्डम पहि ता सहस्र महरू । erfent film wie geen beren i we alter carries are well bear प्रवन्धान्त्रम् भारत त्यनिम धर्मिया namenta applica file especia अभिन्त अस्य कृषि प्रवास्थल । was sifes are cut name. where the ups while the . भारत दर्शन बसातम नानित समान । ero für mir eine affen eine b. fa fan erann utra ute ufft aft : कार्यका समेन कार पान माह करी ह ace finance will will wrater cult want will could filled with work a wice fen von che one brille i भावान क्षेत्रक देशन कृत्रान गरित । ace female all eifen gulu ! क्रमान प्राप्तित नक करि 'शह शह' है' बटर व्यानकाकरीय क्लीकामां क्षेत्र । beffen nite wer entelt : come only and will place in are aft ure once often eres a Mituw füller uitelte ut cefest i werne piterre trute miffel s भटर दल्के जिलावस किसमय गटण । किर करिरोह एक मांत्रक्रिय ग्रह र बाब्र कुछ हैन्यद्वित छन् विसंत्रत । witeracy file formers forwers a आशं तरित्र पाल वरि पाणन तरकार । पक पक बढ़ि काटी त्यों इक्साम । uce celt flease energetet i Score som regresses i विशेषन वर्षिश एनाक बान रक । वार्थित (त तर शांकि नद तक तक) बार गुज्ञ विदेशक विशेष वालिएक । circ water you up to been a

Th=156

Th=192

## Bayesian Classification of foreground and background pixels



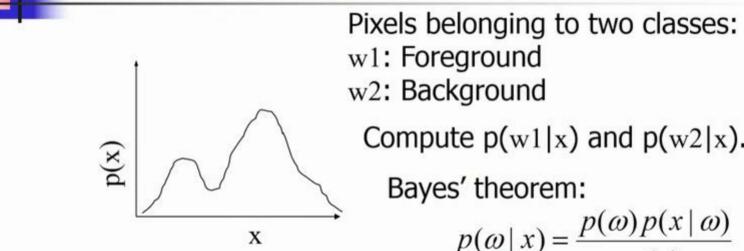
Pixels belonging to two classes: w1: Foreground w2: Background

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

Bayes' classification rule:

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

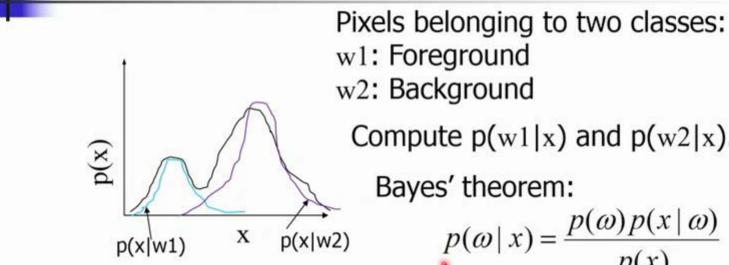
### Bayesian Classification of foreground and background pixels



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

Bayes' classification rule: Assign x to w1 if p(w1|x) > p(w2|x) else to w2.

#### Bayesian Classification of foreground and background pixels

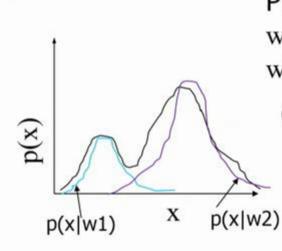


Bayes' theorem:  $p(\omega \mid x) = \frac{p(\omega)p(x \mid \omega)}{p(x)}$ 

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: w1: Foreground

w2: Background Compute p(w1|x) and p(w2|x).

Bayes' theorem:  $p(\omega \mid x) = \frac{p(\omega)p(x \mid \omega)}{p(x)}$ 

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

To check whether p(w1)p(x|w1) > p(w2) p(x|w2)





2. Compute parameters of p(x|w1) by assuming it Gaussian.  $\varphi$   $\mu_1, \sigma_1$ 

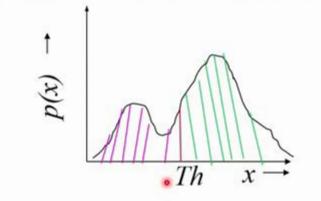
1. Compute p(w1) and p(w2) from proportional areas of each region.

3. Compute parameters of p(x|w2) by assuming it Gaussian.  $\mu_2$ ,  $\sigma_2$ 

Th

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

## Expectation-Maximization: Algorithm $p(w1) = \sum_{p(x)} p(x)$



4. Compute new threshold value so that for x < Th, p(w1|x) > p(w2|x), and vice versa.

$$p(w2) = 1 - p(w1)$$
  
 $\mu_1 = \sum_{n=0}^{Th} x.p(x)$ 

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

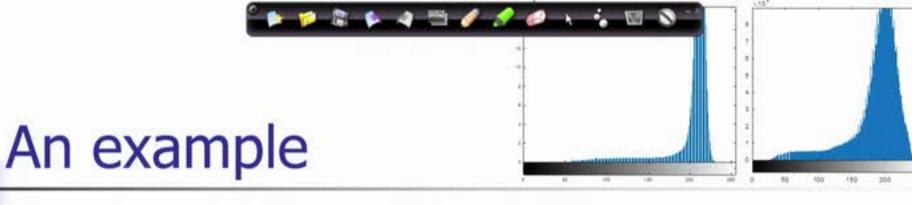
 $\mu_2 = \sum_{x=Th+1}^{255} x. p(x)$ 

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



 Choose a threshold value, which maximizes between class variance (σ<sup>2</sup><sub>B</sub>).

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



Otsu:157

त्वच पुत्रिनाटक । भारक कारका मारण NA MICH HAUSTON PROPERTY. विशावन करत इक मान (माँ पार्थ । witeron curation witerform uten **टकाम कांन कांट्रश भटक त्कह प्राहि लाटम** आटम काटमा सरम त्रमाश्चि १६ सद्ध । usin where কম বিশাসৰ graterfå en ete i ्क्षण का अरुपान OWN RICE SH ubet con meite : arrestens नीप्रशासकत ele un mfrete मधानितासात्र fewfee ece witten en erene mon a on femore त्मांचे मानुसाहर ष्यातक सामव गरि शारत प्रथमील रक्षक दिन विश्वतदा भाग कवि । मधार नाएक এমশ কুমুল बाइस करि कापूराय। catin on catin on light to cam on ब्यात या वर्ततन व्याप । तक दोह मन कवि त्यात्र रह affence ate ate : 46 46 46 are use use मा क्षाचित दिल् भार । औं क समारह gan suce भाविका त्यारणक भरत । বাহ-কথানান protein wer কো হানাহানি করে ৫ not now apply alox feeting utferma nes not more ibna e विश्वकाम केलि चारह करीसहबात। श्रृष्ट देवश मीत्र मृत्य देवल कांशनांत । बद्ध शर्व अक्यान निगरिनिगर शास्त्रित्सक पश्चकां शक्षक विनाद । बाबाद साबाद्य साम महिकाम नहि. बळ्ळांतीत लट्ड बसुश डेलरि :

ভাষা মেদি কোলেতে কন্দিতে সকল্পত্ৰ। क्टन क्टरानिम कवि स्ट्रंप फाइक्टरन । त्मक त्यारण पृष्टि कवि साथ स्थवकः। सम्पाद समाप्त करिय प्राप्तित । শঞ্চপত্রকার মতি যে সকল পরে माधिता विक्रित कार ब्राप्टन केनाद प au airce cates ure orfu beur spesiesz wice cofee ucfeet नशास्त्रक क्यान कवि तारका ত্রাশিলা মধ্যে করি ভূরক্মকা। more utilist not coll name. আৰুতেৰ উটিলে খাৰা কভিচা ধাৰণ : ates cafe unten etifen ward : two lives not wron wider asset a faffen monce wice mon mile ein arfum nicht, ein und mie wal e. ace finance all will mage on coff uper u'a con e fem una von a arce file eco cee con tireite o অভাৰ হটতে হৈল ভাততে পতি ।। बदर मिक्साम कवि पालित कृपात क्षतरम प्राचित सम कृति 'पान प्रान्' र ace orthrappine orbitist afe i विभक्ति प्रदेश अलग वरावरि । ताकार मुनाप्त भारत गावि पश्चित । act of a wise wice where whose a स्रोदेशक विकि धुनेतार का (मापदा)। धक्रास्त्र प्रकेशाल माधान भागिया । **७८१ ८मर्डे जिनाध्य जिन्छन मटक** किय कलितीत एवं ब्यावधित बहुत । धारा कुछ केमाधिया करिन विश्वसन्। wherever find familiate forces in a काश उसीय पान्य पनि शायन शायान । थक पक कवि कार्स अमें कुक्ताल ह कर्द दनमें कियाबन नामानुसम्बद्ध । Гарми жова видентран и ভিত্তীকৰ কৰিয়া ধৰাক বংগ হক। atilie on he utto no no no a রবে পুরা জীবৈদ্য ছিবির বালিপুর।

obs were the new years

#### Bayesian :157

কে মুডিলারে ভালে কারো মাণে ge with related RESERVE विशावन करत বুক পাল লেট মাথে ৷ ereicet ceruite ereiffen utre टकाम करिए काइका पाइक com sife mich wich mich ach असार्थाचे १६ सहस्र । sole where কর বিশাহর minimifi en ace : OWN MICE SIN ubet cen meter : grandina লাগেশকজন effe an mfrette marifement a feafer occ etter et eura ett i on former त्महें क्यूनाइड कारतक साजव शरि ute syahe come fen feetace uce afe a MACK RESPO এজন পুত্রদ কালে কলি জাবুবান OWEN OR OWEN OR OWN OR OWN OR ब्यार का शहित लाग र क्य नीव मत कवि त्याव वर कविद्वदश्च नात नात । site site site **48 44 48** ना काचित विमू भाव ह aft in eteten কুমুপ পদরে माकियां कारणव चरत । कविवाम घरम STREET, STREET দেবা ছাৰাছাৰি কৰে ৪ use upon eigen, apply freeton भावित्स्य गाउ गरा मासर प्रेन्ड । क्रिकाम काणि चारह वर्गीसाङ्गार । चुन्न देवता नीत नृद्धा देवल माधनात । कटर वर्षि अक्सान निवरिनिवत urferen approxime these श्रांबाब आबारब नाल लविकाल कवि । रक्षकांतीर मटड राष्ट्रश डेमर्टि ।

unit (ale catretts affers সকল্পর ) क्ट्न क्षंट्रानिक कवि क्षण फारवाइन । দের বেগে বৃত্তী করি লাগ বছরর। मानदस्य मानगद्दर कवित शार्कत् । ৰঞ্জন্তভাৱ মহি সে সকল দৰে। माधिता विकित कार बहरत वेलहर ह are piece cated ate offs boot sensinch wice cuffee unfeur HADRICE BENTA ATE CORNE ! व्यक्तित प्रवास कवि प्रतक्रपण क्षम्य शाहिता करत (भी जक्षमध्य बारकारून विकित्त प्रदेश कविया नावन कटका दर्शन प्रकारण गालिक संस्था । লক নিয়া ভার পাছে করিল বারব । कि किर क्रमंदर भारत करत कवि सचि । 1517 (K) (B) (B) काष्ट्रिया सदेश काल पाल पाब घरो ह and finesow all will myster. त्संबें बार्क बांब तकर न किया काब भएन ब note few son over our firsten i ন্যকাশ কাইকে হৈল স্থানলে পাজিত চ तरर मिक्सान करि शालित कृशातः ভাৰতে নামিল পাদ কৰি 'নাৰ নাৰ' । ace ontheatwite primore afe; Beffen pan une eriefe : स्त्रका सुनाम भारत भारत प्रशेकन । बट्ड इप्ति आह जाटक कविल शावन ह Alter fefer girele ut celest i अक्टबर धूकेंगारन शहान व्यक्तिश । ভৱে সেই বিশাহর বিনয়ন সঙ্গে। তিন কলিবার মুখ আর্ডিল বঙ্গে চ doole बाबा कुछ छैलाडिया कॉल विश्वस्त । efector fee femilies factoris a काक्ष (स्थि पहल स्थि संस्कृत शक्क्ष । থপ্ৰ থক্ত কৰি কাটে সেই বুক্তসাথ। **बहर दर्शी किस्तान मामानुष्टर ।** जिल्लाम् करस्य समञ्जानकृतन् । विशेषन कविश्वा भगाक शत एक । कार्धित हम मत पाकि भद लक शक । बार भूग सिरेश्य विशेष राणिक्त ।

ein were you sow now a