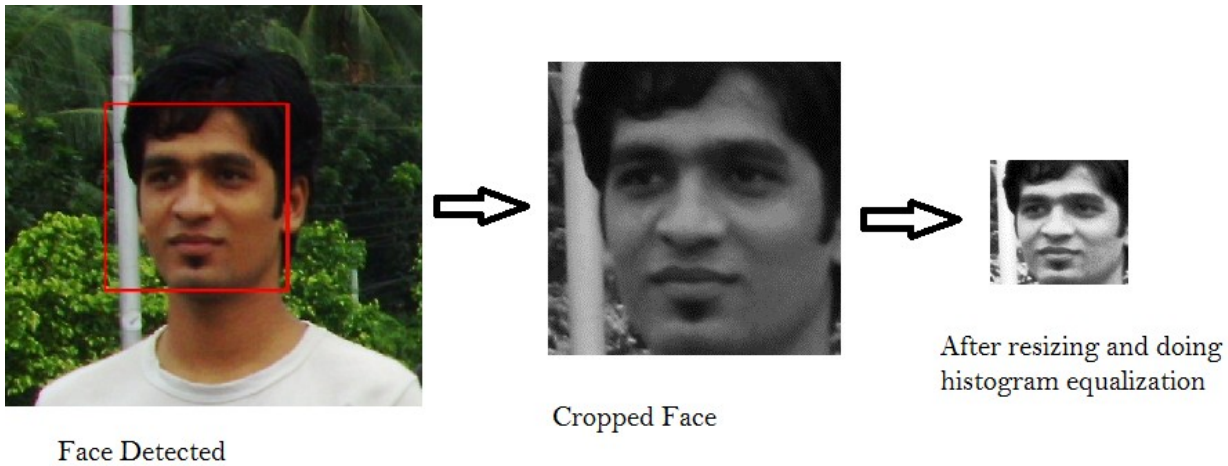


## [Theory]

ইমেজ প্রসেসিং হচ্ছে সেট অফ টুলস, যা দিয়ে ইমেজ কে প্রয়োজনমত কাটাছেড়া করা যায়। ইমেজ থেকে প্রয়োজনীয় ডাটা বের করে নিয়ে আসতে হয় পরবর্তী প্যাটার্ন রিকগনিশন বা অন্য কোন কাজের জন্য।

### Why Image Processing?

আমরা ইমেজ থেকে ইনফরমেশন বের করতে চাই যেমন নিচের ছবিটা তে মানুষের ফেস আছে কি না। এবং কার ফেস?



এখানে ধরা যাক প্রথম ছবিতে কোনভাবে আমরা পুরো ছবিতে ফেস অংশটা চিহ্নিত করতে পারলাম এবং একটা লাল বর্ডার দিয়ে দেখানো হল সেটা (কিভাবে একটা ছবিতে কোন অংশটুকু ফেস সেটা ডিটেক্ট করা যায় সেটা নিয়ে পরে বলা হবে)।

এখন আমরা সেভ করা ফেস ডাটার সাথে কম্পেয়ার করে বের করব এই ছবিটা কার। সেজন্য ননফেস অংশটুকু বাদ দিয়ে শুধু ফেস অংশটুকু নিয়ে কাজ করতে হবে। দ্বিতীয় ছবিটা তাই প্রথম ছবিটার ফেস অংশটুকু ক্রপ করে নেয়া।

আবার রঙিন ইমেজ এ অনেক বেশি ডাটা থাকে যা কম্পেয়ার করতে গেলে প্রসেস টা অনেক স্লো হয়ে যায় সেজন্য ইমেজ টা কে **গ্রে ইমেজ** এ কনভার্ট করে নিতে হয়, ফলে কম্পিউটেশন অনেক ফাস্ট হয়। দ্বিতীয় ছবিটা গ্রে ইমেজ এ কনভার্ট করা তাই সাদাকালো দেখাচ্ছে।

রিয়েল টাইম অ্যাপ্লিকেশনের জন্য আরও অপটিমাইজেশন করতে হয়, ভিডিওতে প্রতি সেকেন্ডে ১৫ টা ইমেজ থাকে (15 FPS) সুতরাং সেকেন্ডে ১৫ টা ইমেজের উপর রিকগনিশন অপারেশন চালানোর জন্য

প্রসেস টা আরও অনেক ফাস্ট হতে হয়। সেজন্য স্যাম্পল ইমেজ টা আরও ছোট করে নিতে হয়, যেমন তৃতীয় ছবিটা রিসাইজ করে ছোট করা হয়েছে।

ভাল রিকগনিশনের সুবিধার জন্য তৃতীয় ছবিটা আবার শার্প করা হয়েছে। টেকনিক্যালি এটা Histogram Equalization করে করা হয়েছে।

এতক্ষন ইমেজ প্রসেসিং করে প্রথম ছবিটা থেকে আমরা প্রয়োজনীয় ডাটা (তৃতীয় ছবিটা) বের করে নিয়ে এসেছি। এখন PCA কিংবা Neural Network প্রভৃতি মেশিন লার্নিং প্রোগ্রাম দিয়ে তৃতীয় ছবির ডাটা এবং সংরক্ষিত ডাটা থেকে আমরা বের করতে পারব ছবিটা কার।

## How Image Processing?

উপরের এই উদাহরনে Image Cropping, Image Resizing, Histogram Equalization প্রভৃতি ইমেজ প্রসেসিং অপারেশন করা হয়েছে। ইমেজ প্রসেসিং এর আরও অনেক অপারেশন আছে, এগুলো নিচের মত করে ক্যাটাগরি করা যায়।

### 1. Basic Image Operations

এই অপারেশন গুলো মোটামুটি পরিচিত, বিভিন্ন সফটওয়্যার দিয়ে এগুলো করাও যায়।

1. Image load, save
2. Camera Capture
3. resize, crop
4. Color space conversion( RGB to HSV, RGB to Gray, ... )

### 2. Image Filtering or Smoothing or Blur

সাধারনত একটা ইমেজের উপর কোন একটা অপারেশন করার আগে ইমেজ টা ফিল্টার করে নিলে ভাল ফল পাওয়া যায়। কিছু ফিল্টারিং এবং Image Smoothing অপারেশন হল।

1. Median filter
2. Gaussian filter
3. Histogram Equalization

### 3. Image Threshold

থ্রেশহোল্ড জিনিসটা ছাকনির মত কাজ করে। ইমেজ থেকে নির্দিষ্ট কোন কালারের অবজেক্ট ডিটেক্ট করতে থ্রেশহোল্ড ইউজ করা হয়। কয়েকটি থ্রেশহোল্ডিং অপারেশন হল।

1. Binary threshold
2. Adaptive threshold

### 4. Image Segmentation

### 5. Morphological Operation

ইমেজে কোন একটা অবজেক্ট কে হাইলাইট করা যেমন মোটা বা চিকন করা যায় এই অপারেশন গুলো করে।

1. Open
2. Close
3. Erode
4. Dilate

## 6. Feature Extraction

ইমেজ এ অবজেক্ট ডিটেকশনের জন্য ফিচার এক্সট্রাকশন একটা খুবই গুরুত্বপূর্ণ কাজ।

ধরা যাক আমরা ফেস ডিটেক্ট করব। একটা ইমেজে ফেস আছে কি না চিনব কিভাবে?

আমরা মানুষেরা এভাবে বলতে পারি

- ১। গোল মত একটা অংশ স্কিন কালারের থাকবে।
- ২। এর ভিতরে গোল গোল গর্তের মত থাকবে (যেমন চোখ, নাক, মুখ)
- ৩। কিছু কোনা থাকবে (যেমন গালে কিছু কোনা, ভাজ থাকতে পারে)
- ৪। .....।

মোটামুটি এইরকম থাকলে আমরা মানুষেরা বলতে পারি ইমেজ টা তে ফেস আছে। (যদিও আমরা মানুষেরা এসব চিন্তা করিনা, দেখেই বলে ফেলি)।

উপরে যেগুলো বর্ণনা দিয়েছি ইমেজ প্রসেসিং এর ভাষায় এগুলো হচ্ছে ফিচার।

আবার আমরা ফিচার গুলো সম্পর্কে বর্ণনা ও করতে পারি যেমন, গোল গোল গর্ত (ধরা যাক চোখ এর কথা) থাকবে বড় গোল মত স্কিন অংশটার উপরের দিকে। আরেকটা লম্বামত অংশ (নাক) থাকবে ওই ২টা গোল এর নিচে মাঝ বরাবর।

এই যে আমরা ফিচার গুলো সম্পর্কে ২/১ কথা দিয়ে বর্ণনা করছি ইমেজ প্রসেসিং এর ভাষায় এই গুলো হচ্ছে ফিচার ডেসক্রিপটর।

ইমেজ প্রসেসিং করে কোন ইমেজে অবজেক্ট ডিটেক্ট করার জন্য প্রথমে ফিচার ও ডেসক্রিপটর গুলো বের করতে হয়। তারপর এই গুলো আমাদের কাছে সেভ করা ডাটার সাথে ম্যাচ করলেই আমরা অবজেক্ট টা চিনতে পারি।

ইমেজ প্রসেসিং এ ইমেজে যে ফিচার গুলো খোঁজা হয় সেগুলো হল

Corner, Line, Contour, Circle, .....

এবং ফিচার এক্সট্রাকশন এর কিছু এলগরিদম হল

1. Corner detection
2. Contour detection
3. Edge detection
4. Hough line, Hough Circle

5. SURF

6. SIFT

এগুলো হচ্ছে ইমেজ প্রসেসিং এর অপারেশন। OpenCV লাইব্রেরি ব্যবহার করে এ কাজ গুলো এবং ডিটেকশন যেমন ফেস ডিটেকশন, মোশন ডিটেকশন প্রভৃতি কাজ খুব সহজেই করা যায়।