

# Character Segmentation of Bengali Letters

PROJECT ADVISOR:

PROF. DR. SEKHAR MANDAL

All the necessary codes and  
results can be found [here](#)

Project is live [here](#)

Group –6 Members:

- Arnab Nath(2021CSB054)
- Sk Fardeen Hossain(2021CSB023)
- Avishek Rana(2021CSB056)
- Ankita Das(2021CSB055)
- Sujit Pradipkumar Jaiswal(2021CSB086)

# Index

- Algorithm regarding the removal the letter-heads (*shirorekha*) of Bengali letters.
- Program Snippet
- Observations
- Algorithm regarding Bengali Character Segmentation
- Program Snippet
- Observations
- References

## Algorithm regarding the removal the letter-heads (*shirorekha*) of Bengali letters.

- For removing the letter-heads, the algorithm we employed used the fact that any kernel having height and width almost same as the letter heads will easily remove the letter-heads from the image after an opening operation with that kernel is employed on the image.
- We set the height of kernel element as 2 pixels.
- The main objective was to find the stroke-width of the letter-head which was found by finding the special-sequence-length(special sequence is a transition of pixels from white to black and back to white –in the same row ; the intermediate region constitutes the special sequence). We then find the lengths of all such special-sequences and find the max-length special sequence which will be our stroke width.
- After finding the dimensions of the kernel, we then perform opening operation on the image(erosion followed by dilation) which will yield our resulting image.

# Program Snippet

## Stroke-Width

```
int stroke(PGM *pgm)
{
    int a = header(pgm); // Vertical-Position of the top-line in the image
    int b = spacing(pgm); // Average Spacing between each line
    int m, k = 0;
    int *arr = malloc(sizeof(int) * 250);
    for (int i = a + 2; i < pgm->height - 1; i = i + b)
    {
        for (int j = 0; j < pgm->width - 1; j++)
        {
            if (pgm->data[i][j] == (char)B_VAL && pgm->data[i][j + 1] == (char)0)
            {
                m = 1;
                while (pgm->data[i][j + m] != (char)B_VAL)
                {
                    m++;
                }
                arr[k++] = m;
            }
        }
    }
    qsort(arr, k, sizeof(int), cmp);
    int c = arr[k - 1];
    free(arr);
    return c;
}
```

## Main Operation

```
void oper(PGM *pgm, PGM *pgm1, kernel *ker)
{
    int a = header(pgm);
    int b = spacing(pgm);
    int k;
    for (int i = a; i < pgm->height; i = i + b)
    {
        for (int j = 0; j < pgm->width; j++)
        {
            k = 0;
            while (k <= HEADER_WIDTH) // HEADER_WIDTH=2
            {
                open(pgm, pgm1, i + k, j, ker);
                k++;
            }
        }
    }
}
```



# Observations

## Original Image

নাসার প্রথম প্রশাসক ছিলেন ড. টি. কিথ গ্লেনান যিনি রাষ্ট্রপতি ডোয়াইট ডি. আইজেনহাওয়ার দ্বারা নিযুক্ত হন। তার মেয়াদে তিনি আমেরিকান মহাকাশ উন্নয়ন গবেষণায় ভিন্ন ভিন্ন প্রকল্পগুলিকে একত্রিত করেন। অ্যাপোলো প্রোগ্রামের উন্নয়নের সময় জেমস ওয়েব এজেন্সির নেতৃত্ব দেন। জেমস সি. ফ্লেচার এই পদে দুইবার অধিষ্ঠিত হয়েছেন; প্রথমে নিম্ন প্রশাসনের সময় এবং তারপর চ্যালেঞ্জার বিপর্যয়ের পরে রোনাল্ড রিগানের অনুরোধে। ড্যানিয়েল গোল্ডিন প্রায় দশ বছর ধরে এই পদে অধিষ্ঠিত ছিলেন এবং এখন পর্যন্ত সবচেয়ে দীর্ঘকালীন প্রশাসক। তিনি মহাকাশ প্রোগ্রামগুলির জন্য "দ্রুত, ভাল, সস্তা" পদ্ধতির অগ্রগামীর জন্য সর্বাধিক পরিচিত। বিল নেলসন বর্তমানে নাসার প্রশাসক হিসেবে দায়িত্ব পালন করছেন।

## Result Image

নাসার প্রথম প্রশাসক ছিলেন ড. টি. কিথ গ্লেনান যিনি রাষ্ট্রপতি ডোয়াইট ডি. আইজেনহাওয়ার দ্বারা নিযুক্ত হন। তার মেয়াদে তিনি আমেরিকান মহাকাশ উন্নয়ন গবেষণায় ভিন্ন ভিন্ন প্রকল্পগুলিকে একত্রিত করেন। অ্যাপোলো প্রোগ্রামের উন্নয়নের সময় জেমস ওয়েব এজেন্সির নেতৃত্ব দেন। জেমস সি. ফ্লেচার এই পদে দুইবার অধিষ্ঠিত হয়েছেন; প্রথমে নিম্ন প্রশাসনের সময় এবং তারপর চ্যালেঞ্জার বিপর্যয়ের পরে রোনাল্ড রিগানের অনুরোধে। ড্যানিয়েল গোল্ডিন প্রায় দশ বছর ধরে এই পদে অধিষ্ঠিত ছিলেন এবং এখন পর্যন্ত সবচেয়ে দীর্ঘকালীন প্রশাসক। তিনি মহাকাশ প্রোগ্রামগুলির জন্য "দ্রুত, ভাল, সস্তা" পদ্ধতির অগ্রগামীর জন্য সর্বাধিক পরিচিত। বিল নেলসন বর্তমানে নাসার প্রশাসক হিসেবে দায়িত্ব পালন করছেন।

# Algorithm regarding Bengali Character Segmentation

- The main idea to segment an image file containing Bengali characters is to first segment it line by line and then by characters.
- For segmenting line by line we need to find the base-line for each line-row of the image file which can help us determine the lines by their base-line. This can be done easily by finding the letter-height and spacing between the lines which we have done earlier, and storing the base-line positions for all the lines in an array as we will use them to in character segmentation.
- We will also calculate the median height of all the lines in the above process of finding the base-line.
- For segmenting characters in a given line, the idea to start the traversal of our pointer from the base-line to the top column-wise, and if the pointer encounters any black pixel it should look left and if it sees a black pixel it should again move to the base-line otherwise it will move left and again try to go up following the above procedure. When the height traversed by the pointer is greater than equal to the median height, we will mark the next 2 columns blank(for the line-height only), thus segmenting the characters. However for some characters like (ঞ) for which the segmentation appears earlier; to prevent this we safely shift the blank creation some pixels right for such characters, by checking whether there is a sudden shrink on height of the pointer after reaching median height, which is a sign that the character is not totally scanned yet.
- Thus by employing the above strategies we can safely segment the Bengali characters in an image file.

# Program Snippet

## Pseudo-Code

```
1  Vertical scan Algorithm
2  -----
3  for each row
4      for each column
5          pointer=1
6          move upward from unvisited base-line pixel
7          if(pixel is white)
8              then
9                  then mark that pixel visited
10                 pointer=pointer+1
11             else
12                 else look at Right pixel
13                 if(Right Pixel is White)
14                     then move right and goto Step 6
15                 else if (pointer>=MedianHeight)
16                     pseudo-pointer=pointer
17                     offset=[1,2,3]
18                     if(pixel at (pseudo-pointer+ number in offset) is White)
19                         then do not make cut; goto baseline and continue Step 6
20                     else
21                         then make a vertical blank region(Segmentation)
22             end
23         end
24     end
25 end
```

# Observations

## Original Image

নাসার প্রথম প্রশাসক ছিলেন ড. টি. কিথ গ্লেনান যিনি রাষ্ট্রপতি ডোয়াইট ডি. আইজেনহাওয়ার দ্বারা নিযুক্ত হন। তার মেয়াদে তিনি আমেরিকান মহাকাশ উন্নয়ন গবেষণায় ভিন্ন ভিন্ন প্রকল্পগুলিকে একত্রিত করেন। অ্যাপোলো প্রোগ্রামের উন্নয়নের সময় জেমস ওয়েব এজেন্সির নেতৃত্ব দেন। জেমস সি. ফ্লেচার এই পদে দুইবার অধিষ্ঠিত হয়েছেন; প্রথমে নিম্ন প্রশাসনের সময় এবং তারপর চ্যালেঞ্জার বিপর্যয়ের পরে রোনাল্ড রিগানের অনুরোধে। ড্যানিয়েল গোল্ডিন প্রায় দশ বছর ধরে এই পদে অধিষ্ঠিত ছিলেন এবং এখন পর্যন্ত সবচেয়ে দীর্ঘকালীন প্রশাসক। তিনি মহাকাশ প্রোগ্রামগুলির জন্য "দ্রুত, ভাল, সস্তা" পদ্ধতির অগ্রগামীর জন্য সর্বাধিক পরিচিত। বিল নেলসন বর্তমানে নাসার প্রশাসক হিসেবে দায়িত্ব পালন করছেন।

## Result Image

নাসার প্রথম প্রশাসক ছিলেন ড. টি. কিথ গ্লেনান যিনি রাষ্ট্রপতি ডোয়াইট ডি. আইজেনহাওয়ার দ্বারা নিযুক্ত হন। তার মেয়াদে তিনি আমেরিকান মহাকাশ উন্নয়ন গবেষণায় ভিন্ন ভিন্ন প্রকল্পগুলিকে একত্রিত করেন। অ্যাপোলো প্রোগ্রামের উন্নয়নের সময় জেমস ওয়েব এজেন্সির নেতৃত্ব দেন। জেমস সি. ফ্লেচার এই পদে দুইবার অধিষ্ঠিত হয়েছেন; প্রথমে নিম্ন প্রশাসনের সময় এবং তারপর চ্যালেঞ্জার বিপর্যয়ের পরে রোনাল্ড রিগানের অনুরোধে। ড্যানিয়েল গোল্ডিন প্রায় দশ বছর ধরে এই পদে অধিষ্ঠিত ছিলেন এবং এখন পর্যন্ত সবচেয়ে দীর্ঘকালীন প্রশাসক। তিনি মহাকাশ প্রোগ্রামগুলির জন্য "দ্রুত, ভাল, সস্তা" পদ্ধতির অগ্রগামীর জন্য সর্বাধিক পরিচিত। বিল নেলসন বর্তমানে নাসার প্রশাসক হিসেবে দায়িত্ব পালন করছেন।



# References

- Image Processing in C by Dwayne Phillips
- [Image Morphology](#)
- [Medium Article on character segmentation](#)