

به نام خدا

## Signals & Systems

CA2

ایمان رسولی پرتو 810199425 , پارسا ستاری 810199436 , فردین عباسی 810199456

بخش مفهومی :

1- اگر  $y$  های متناظر با  $x$  های منفی، منفی و همچنین  $y$  های متناظر با  $x$  های مثبت، مثبت باشند، correlation به یک نزدیک خواهد شد.

همچنین اگر  $y$  های متناظر با  $x$  های منفی، مثبت و  $y$  های متناظر با  $x$  های مثبت، منفی باشند، correlation به منفی یک نزدیک خواهد شد.

حالت مابین، حالتی است که اندازه correlation در آن به صفر نزدیکتر خواهد بود.

به طور مثال حالتی که مقادیر بردار  $y$  ثابت باشند یا متناظر با  $x$  های منفی و مثبت، دارای هر دو مقادیر مثبت و منفی باشد، این مقدار نزدیک به صفر خواهد بود.

به طور خلاصه می توان گفت هر چه قدر افزایش و کاهش  $x$  تاثیر بیشتری بر روی افزایش یا کاهش  $y$  بگذارد، مقدار correlation آنها به یک نزدیکتر خواهد شد.

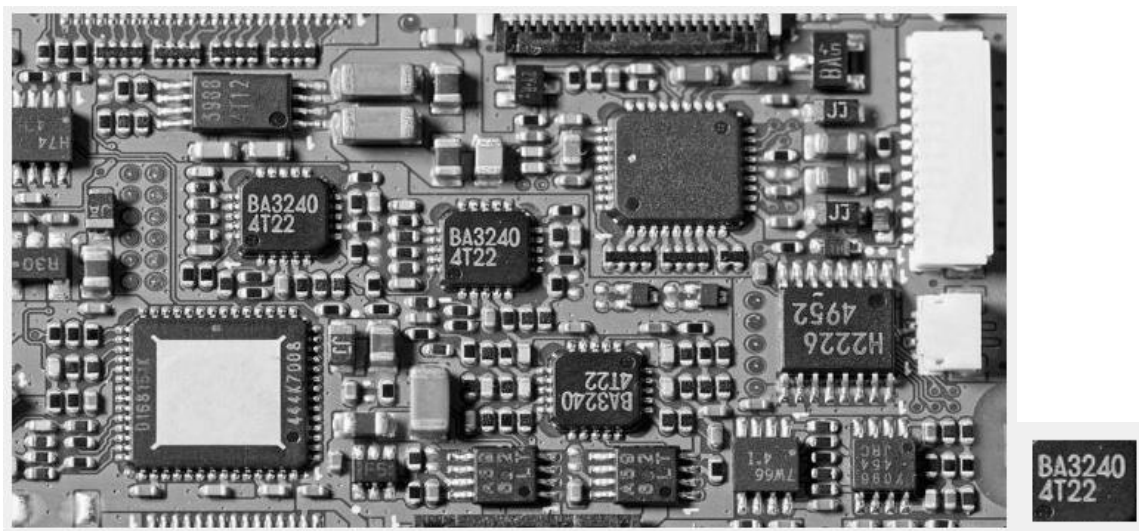
2- رابطه به این صورت خواهد شد :

$$\text{Correlation Coeff}(x, y) = \frac{\sum_{n=1}^L \sum_{m=1}^L x[n, m] y[n, m]}{\sqrt{\sum_{n=1}^L \sum_{m=1}^L x^2[n, m] \times \sum_{n=1}^L \sum_{m=1}^L y^2[n, m]}}$$

3- کافی است عکس IC را بر روی عکس PCB حرکت دهیم و در هر مرحله همبستگی یا همان correlation بین IC و آن قسمت از PCB که IC بر روی آن قرار گرفته را اندازه گیری کنیم. اگر این مقدار از میزان مشخصی بیشتر شد، می توان گفت الگوی مورد نظر را پیدا کرده ایم.

## پیاده سازی

- ❖ برای تابع `select_image` تابع `imgetfile` رو درون تابع `imread` تعریف میکنیم؛ خروجی این تابع یک ماتریس سه بعدی از تصویر ورودی به این تابع خواهد بود.
  - ❖ برای خاکستری کردن تصویر طبق فرمول داده شده هر کانال رو در ضریب مربوط به خودش ضرب میکنیم؛ چون تمام درایه‌ها رو لازم داریم از فرمت `(:,:,Channel num)` استفاده میکنیم.
- تصاویر خاکستری شده برد مدار چاپی و قطعه BA3240:



- ❖ برای نوشتن تابع `corr_2d` چون سیگنال‌ها دو بعدی هستن از فرمت `sum(sum(x))` استفاده می‌کنیم و رابطه‌ای که در بخش 2 مفهومی بدست آوردیم رو پیاده سازی کنیم.

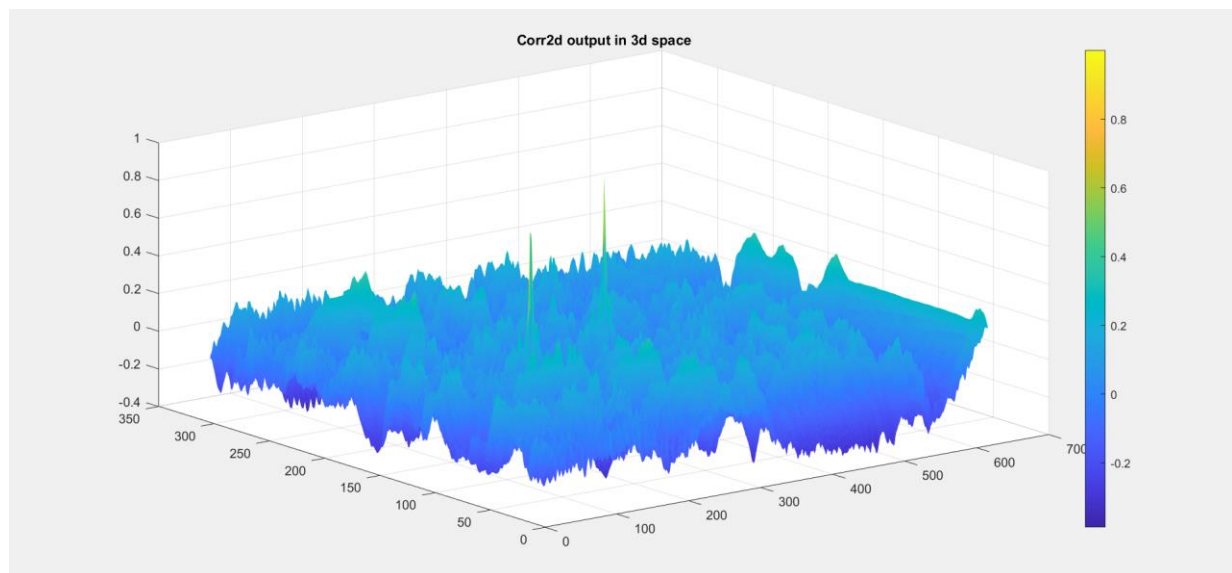
```
= function corr = corr_2d(x,y)
    sum_xy = sum(sum(x .* y));
    sum_x2 = sum(sum(x .* x));
    sum_y2 = sum(sum(y .* y));

    corr = sum_xy / sqrt(sum_x2 * sum_y2);
end
```

❖ برای کم کردن میانگین سیگنال‌ها از خودشان از فرمت `mean(x,'all')` استفاده می‌کنیم؛ کد داده شده رو کامل میکنیم این کد تصویر خاکستری قطعه رو از بالا سمت چپ مدار چاپی روی این تصویر حرکت داده و در هر قسمت `correlation` دو بخش رو با هم حساب میکنه . در نهایت این فرآیند رو به کمک تابع `surf()` رسم میکنیم .

```
function M = corr_matrix(PCB,IC)
    [PCB_row,PCB_col] = size(PCB);
    [IC_row,IC_col] = size(IC);
    IC = double(IC);
    IC = IC - mean(IC, 'all');
    M = zeros(PCB_row - IC_row + 1, PCB_col - IC_col + 1);
    for i=1:(PCB_row - IC_row + 1)
        for j=1:(PCB_col - IC_col + 1)
            PCB_cropped = double(PCB(i:i + IC_row - 1, j:j + IC_col - 1));
            PCB_cropped = PCB_cropped - mean(PCB_cropped, 'all');
            M(i,j) = corr_2d(PCB_cropped,IC);
        end
    end
end
```

و نمودار همبستگی این دو تصویر :



پستی و بلندی‌های نمودار نشون میده تصویر قطعه در کدوم مناطق برد چاپی همبستگی بیشتری با برا داشته؛ هر چقدر به قطعه درست نزدیکتر شده مقدار همبستگی بالا رفته و در دو ناحیه‌ای که دو قطعه قرار دارن (بدون دوران) به مقدار پیک رسیده است.

❖ با توجه به نمودار حد آستانه رو 0.75 در نظر میگیریم. اکنون M\_cell را با کنار هم قرار دادن ماتریس‌های corr تشکیل می‌دهیم. با بستن یک لوپ بر روی خانه‌های cell یکبار مستطیل‌ها را برای تصویر اصلی و یکبار برای تصویر دوران یافته آن رسم می‌کنیم. برای رسم مستطیل‌ها احتیاج به موقعیت و ابعاد آن‌ها داریم. ابعاد آن‌ها همان ابعاد تصویر IC است و موقعیت آن‌ها با توجه به ماتریس‌های M محاسبه می‌شود. باید مستطیل‌ها را متناسب با خانه‌هایی که مقدار corr در آن‌ها بیشتر از threshold است رسم کرد. در نهایت پس از تکمیل تابع plot\_box خواهیم داشت:

