

کنترل کیفیت کانکتورهای سیستم برق خودرو با استفاده از روش های پردازش تصویر در

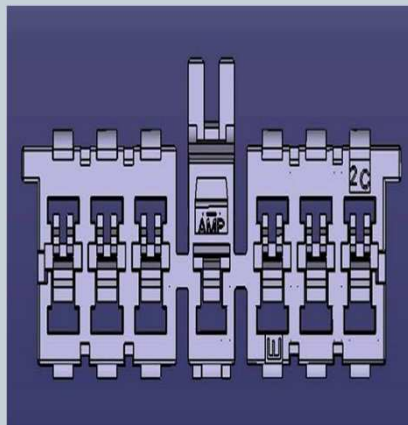
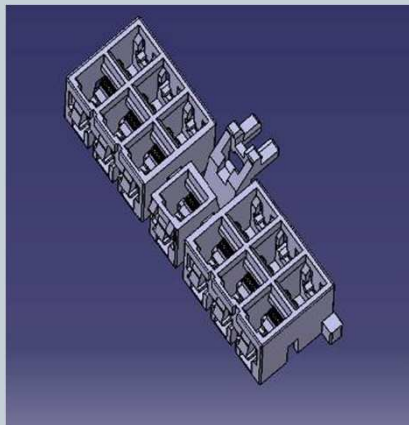
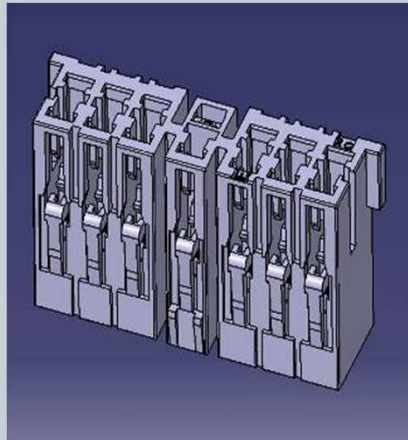
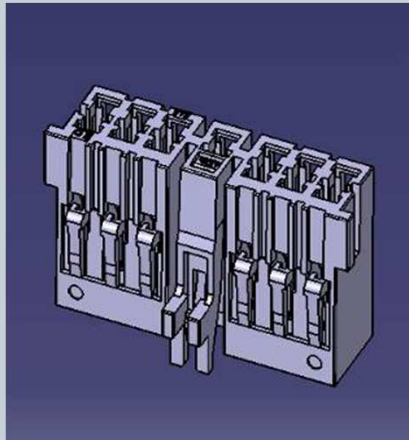
حوزه فرکانس

نیما ضمیری¹

¹شرکت کاویان افزار ، zamiri@kavian-afzar.com

کانکتورهای خودرو

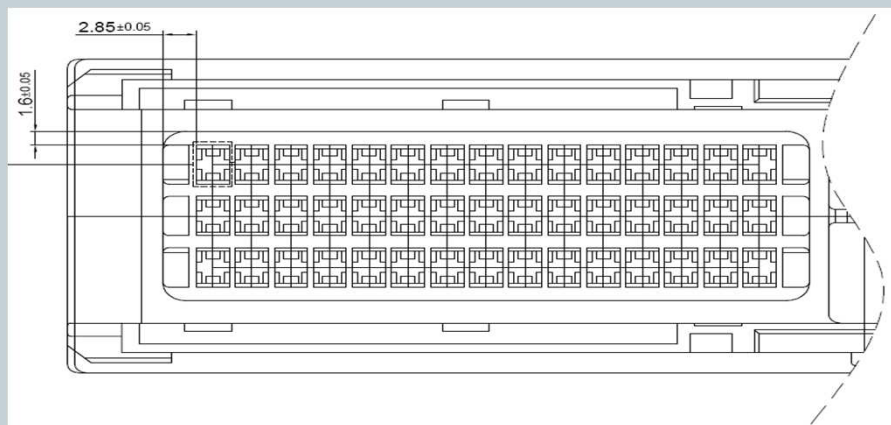
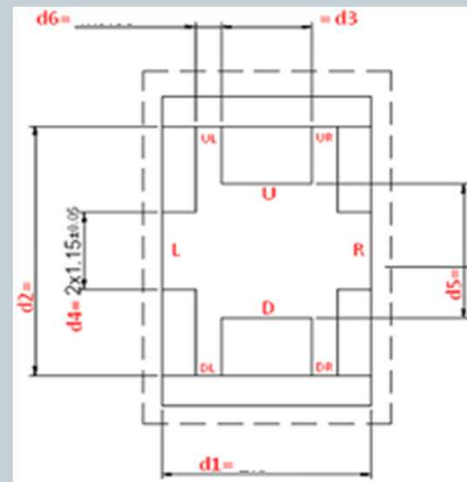
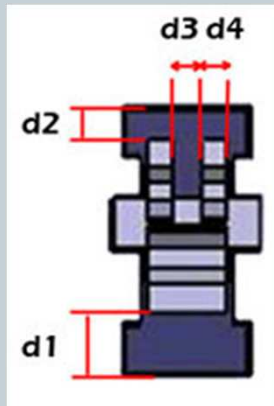
2



کانکتورها قطعاتی هستند که چند رشته سیم را با سطح تماس و ایزولاسیون استاندارد به تجهیزات الکتریکی درون خودرو متصل می کنند و در شکل ها و اندازه های گوناگون تولید می شوند.

بازرسی ابعاد و الگوی هندسی

3



تکنیک هایی از پردازش تصویر که مرزهای هر حفره را تشخیص می دهند و پارامترهای ابعادی آن را بررسی می نمایند، با موفقیت روی انواع کانکتور آزمایش شدند. ولی هنگام تولید کانکتور از انواع مختلف، نه تنها تعداد حفره ها، بلکه الگوی هندسی آنها نیز تغییر می کند و همزمان طراحی توابع متناظر برای بازرسی این الگوها هزینه های سربار زیادی دارد. بنابراین یک راه حل برای بررسی تصویر کانکتور به عنوان یک الگوی تصویری واحد، تجزیه و تحلیل آن در حوزه فرکانس و تعریف توصیف کننده هایی است که بتوانند ماتریس حفره ها را در قالب یک بافت تصویری ارزیابی نمایند.

مشخصات فنی ماژول تصویربرداری

4



Camera: AVT, Procilica, GigE,
1620x1220, 1/1.8 CCD

TEC-M55



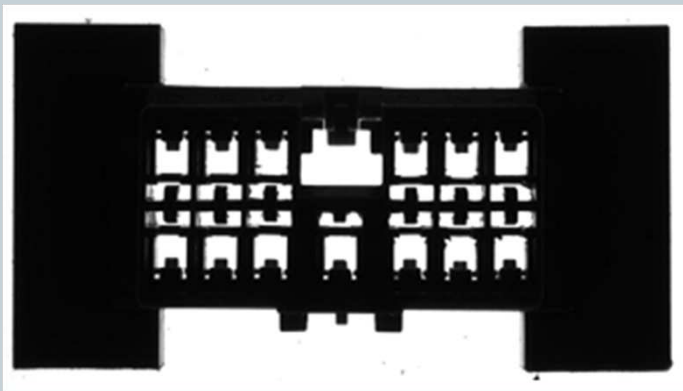
Lens: COMPUTAR, f=55mm



NIC: Marvel GigE 1000BaseT /
D-Link DFE-520TX Fast
100BaseT

تصویر کانکتورها درون فیکسچر

5

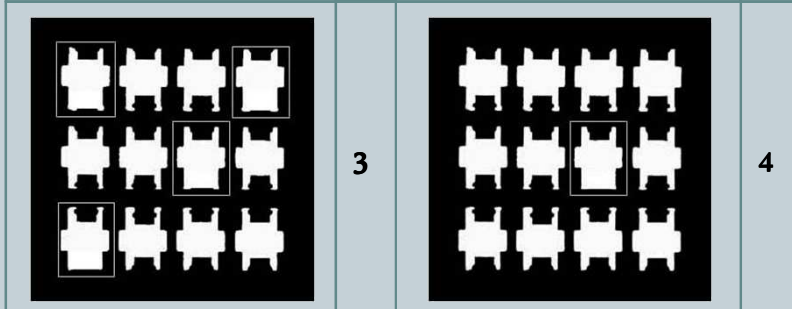
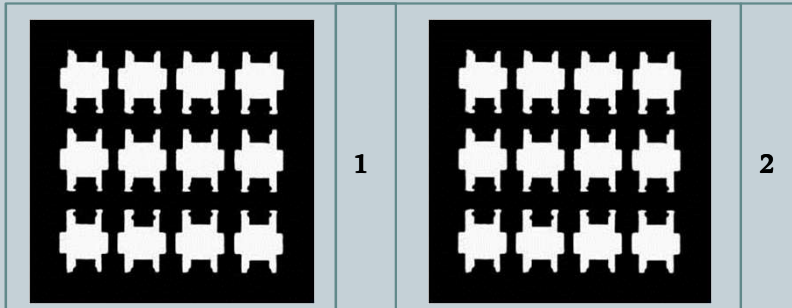


از آنجایی که سطح مقطع بازرسی در عمق 10 میلی متری
قطعه قرار دارد ، نور پردازی از پشت آن انجام شده است.
برای دستیابی به بزرگنمایی مناسب از لنز 55 میلی متری و
برای رسیدن به دقت اندازه گیری 50 میکرو متری از
دوربین با ریزبینی 1200 در 1600 استفاده شده است.

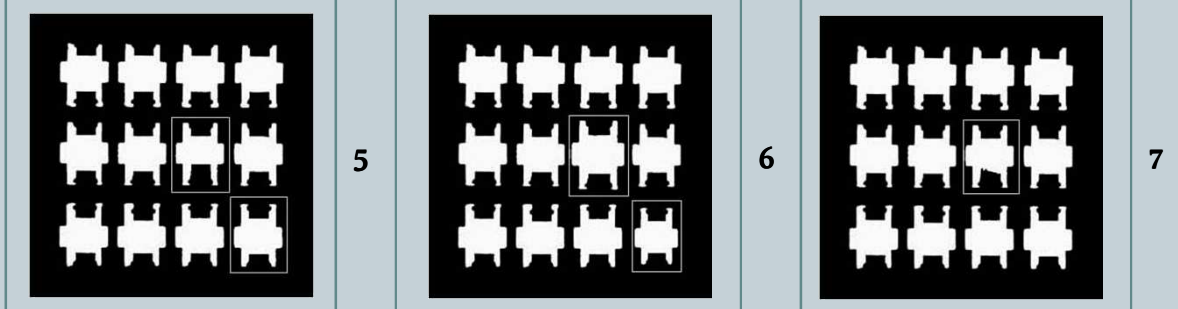
تصاویر نمونه های شاهد

6

شکل (1) و (2): نمونه های سالم



شکل (3) و (4): نمونه های معیوب (شکستگی)



شکل (5) و (6) و (7): نمونه های

معیوب (تغییرات ابعادی غیر قابل

قبول و وجود پلیسه در شکل (7))

بررسی فرکانس های مُدال در طیف توان تصویر

7

$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} I(x, y) e^{-j2\pi(\frac{ux}{N} + \frac{vy}{N})} \quad \text{فرمول (1)}$$

$$|F(u, v)| = \sqrt{R^2(u, v) + J^2(u, v)} \quad \text{فرمول (2)}$$

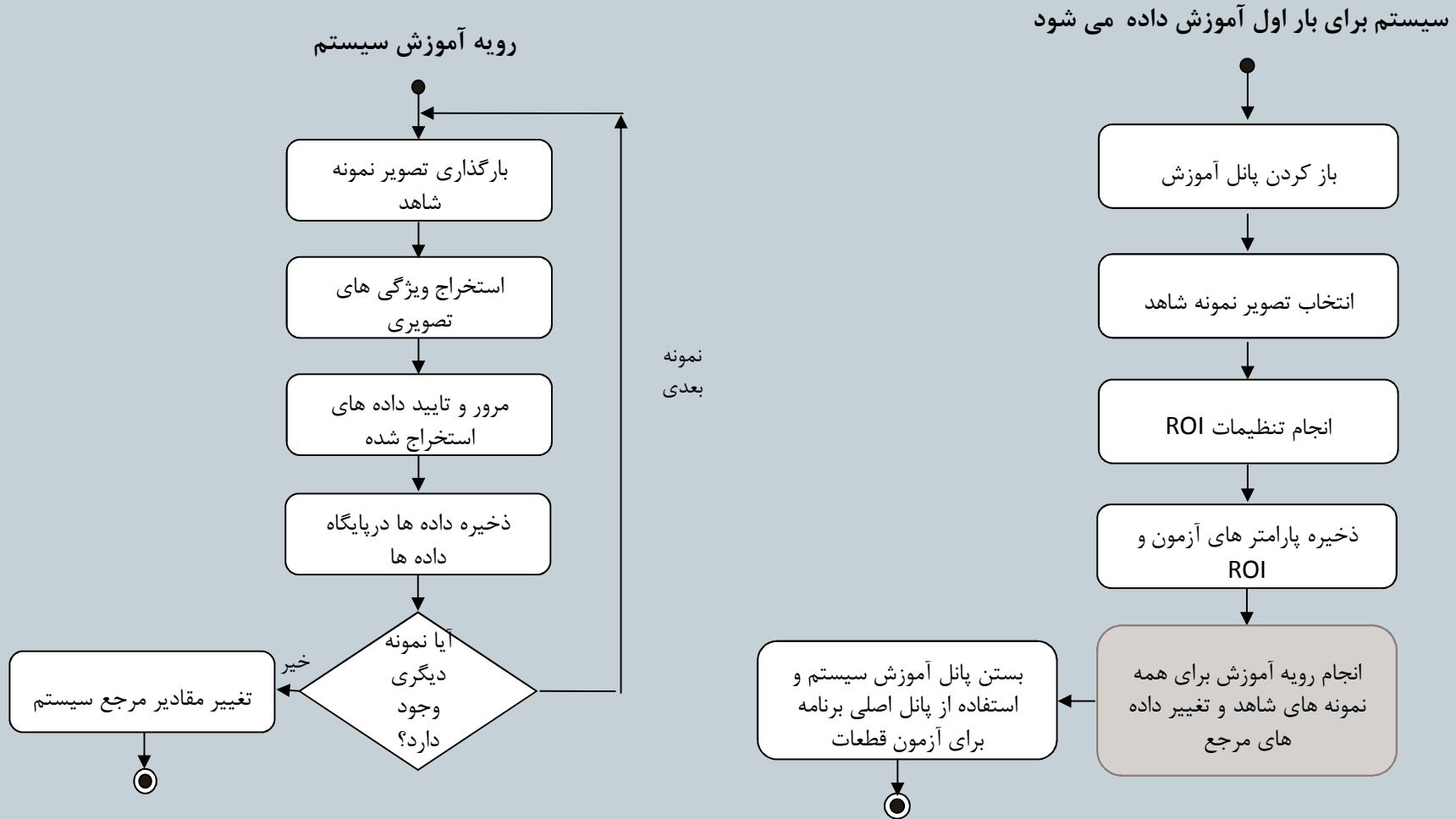
$$P(u, v) = \log(1 + |F(u, v)|^2) \quad \text{فرمول (3)}$$

$$S(f) = \frac{1}{f_2 - f_1} \left| \sum_{v=f_1}^{f_2} P^T(f, v) - \sum_{u=f_1}^{f_2} P(u, f) \right| \quad \text{فرمول (4)}$$

اگر $R(u, v)$ مؤلفه حقیقی و $J(u, v)$ مؤلفه موهومی تبدیل فوریه تصویر $F(u, v)$ باشند، طیف تصویر از فرمول (2) و $P(u, v)$ توان مقیاس شده آن از فرمول (3) محاسبه می شوند. f_1 و f_2 حدود بالا و پایین دو طرف فرکانس نایکوئیست ($N/2$) انتخاب شده اند. فرکانس های غالبی که در سیگنال $S(f)$ از یک مقدار آستانه بیشتر باشند و در همه نمونه های شاهد مشاهده شوند را فرکانس های مُدال تصویر نامگذاری می کنیم.

رویه های آموزش و آزمون

8

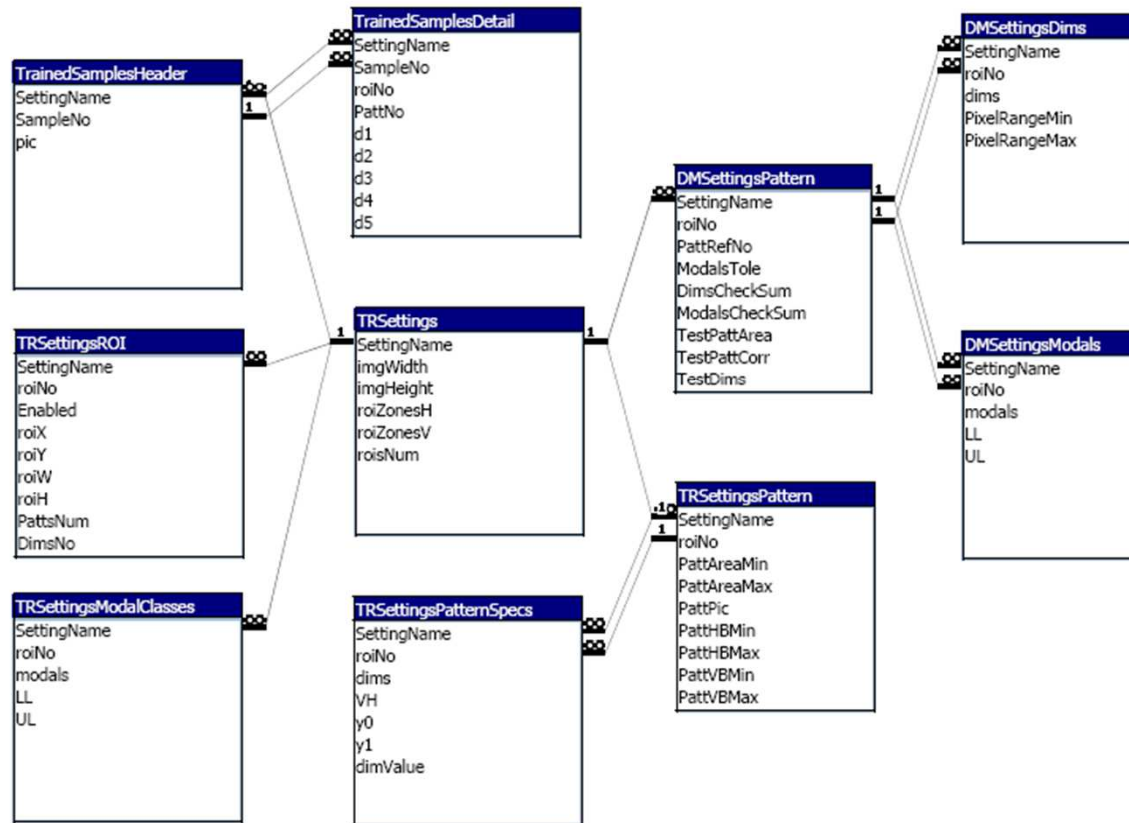


ساختار پایگاه داده ها

9

Relationships for dbCROUVIS88

Saturday, November 20, 2010



نتایج روش محاسبه فرکانس های مُدال

10

شماره شکل	f1	f2	f3	f4	f5	f6
(1)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(2)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(3)	✗	✓	✗	✗	✓	✗
(4)	✓	✓	✗	✗	✓	✓
(5)	✓	✗	✓	✓	✗	✗
(6)	✗	✗	✗	✓	✗	✓
(7)	✗	✓	✗	✓	✓	✗
مقدار	73	131	141	161	171	229

در شکل (3)، فرکانس های f_1, f_3, f_4 و f_6 در شکل (4) فرکانس های f_3 و f_4 ظاهر نمی شوند. همینطور در شکل های (5) تا (7)، پروفایل فرکانسی نمونه های سالم مشاهده نمی شود. در نمونه های سالم فرکانس های f_7 تا f_6 درون بازه های مشخص تکرار شده اند. این تعداد و همینطور حدود دامنه تغییرات هر فرکانس را می توان تغییر داد. همه این فرکانس ها در یک تصویر باید دیده شوند و مشاهده نشدن هر یک از آنها می تواند نشانه وجود نقص در قطعه باشد.

محاسبه S_α در مختصات قطبی

11

$$S_\alpha = \sum_{i=1}^{N/2} |F(u, v)| \quad \text{فرمول (5)}$$

```
im = double(imread('..\Samples\smp041223.jpg'));
imf = fftshift(fft2(im));
N = size(im,1); % N is even
S_30 = 0; S_60 = 0;
for v=1:N/2
    for u=1:N/2
        if (v == round(u*tan(pi/6)))
            S_30 = S_30 + abs(imf(u,v));
        end
        if (u == round(v/tan(pi/3)))
            S_60 = S_60 + abs(imf(u,v));
        end
    end
end
end
```

S_{30} یعنی مجموع $F(u,v)$ هایی که در مختصات قطبی روی زاویه $\alpha = 30^\circ$ می افتند (آرگومان های u و v با توجه به مقدار $\tan(\alpha)$ گرد می شوند)

نتایج روش محاسبه S_α

12

S_{30}	S_{60}		
3707.6	2911.8	شکل 1	نمونه های سالم
3682.1	2973.9	شکل 2	
3472.9	2850.6	شکل 3	نمونه های معیوب
3594.2	2866.4	شکل 4	
3754.9	2943.6	شکل 5	
3526.3	3002.1	شکل 6	
3735.7	2951.2	شکل 7	

اگر داده های سالم را درون ناحیه $3000 <$
 $S_{60} < 2900$ و $3650 < S_{30} < 3720$ خوشه
 بندی کنیم، توصیف کننده (S_{30}, S_{60}) می
 تواند تغییرات ابعادی حفره ها را به خوبی
 مشخص کند.

محاسبه ضریب همبستگی میان طیف تصاویر

13

$$H = \rho \cdot e^{-\lambda} \quad , \quad \lambda = \alpha \left(\frac{\rho}{N} \right)^2 \quad \text{فرمول (6)}$$

$$F_s = H \cdot F \quad \text{فرمول (7)}$$

فرمول (8)

$$c = \text{Corr2}(F_{s_real_avg}, F_{s_real})$$

H: فیلتر گوسی میان گذر حول فرکانس نایکوئیست (در مختصات قطبی)

F_s : طیف یکنواخت شده تصویر

F_{s_real} : ماتریس مؤلفه های حقیقی F_s

$F_{s_real_avg}$: ماتریس متوسط F_s ها برای n

نمونه شاهد

c: ضریب همبستگی

نتایج روش محاسبه ضریب همبستگی

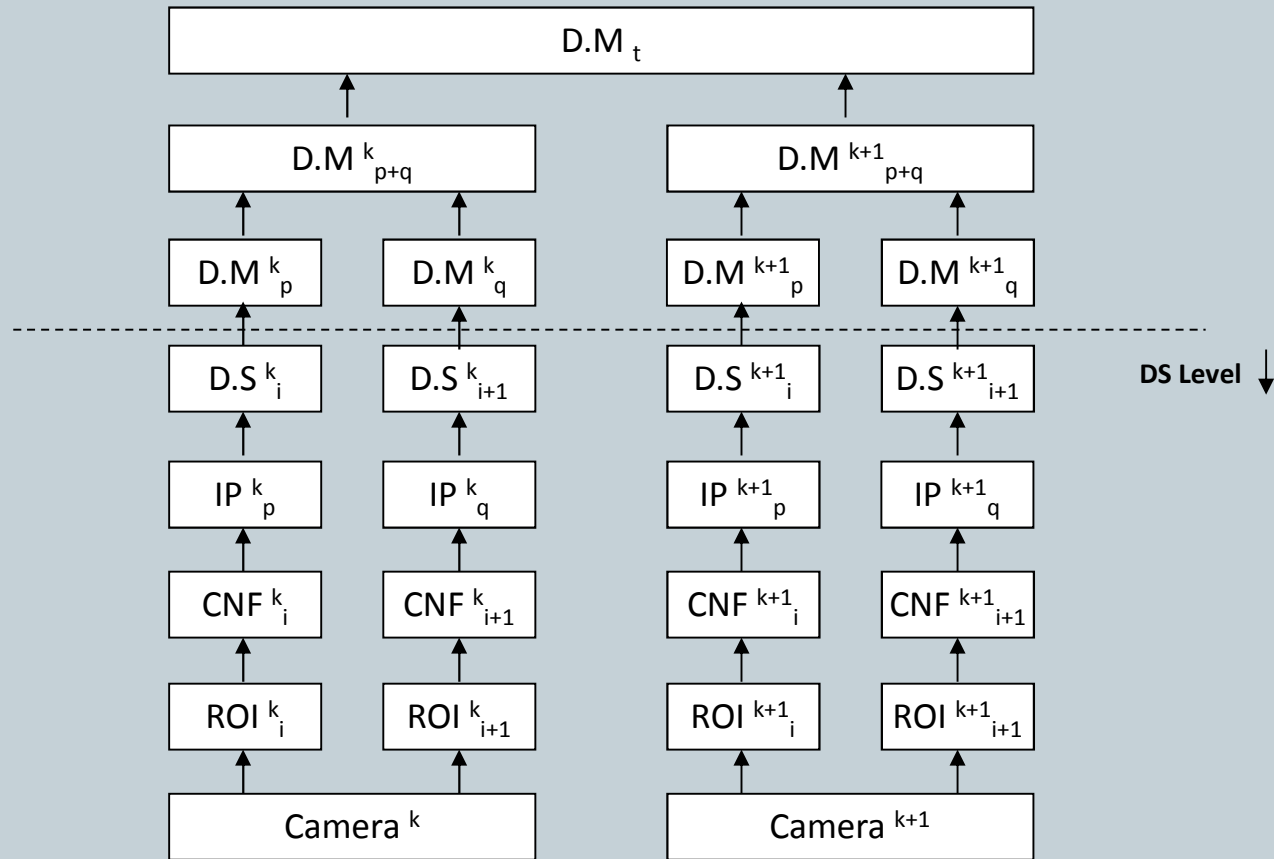
14

c		
0.9998	شکل 1	نمونه های سالم
0.9998	شکل 2	
0.9595	شکل 3	نمونه های معیوب
0.9900	شکل 4	
0.9917	شکل 5	
0.9181	شکل 6	
0.9946	شکل 7	

این توصیف کننده در تشخیص تفاوت های اندک ابعادی و یا شکلی دو تصویر، ضعیف است. این توصیف کننده در تشخیص پلیسه های کوچک قطعه نیز همین مشکل را دارد. ولی به هر حال وجود نقص در قطعه را هنگامی که درصد تغییرات زیاد باشد، بخوبی شناسایی می کند.

استفاده همزمان از هر سه روش

15



نتیجه گیری

1. هر سه روش بررسی شده می توانند ویژگی های شکلی و ابعادی ماتریس حفره های یک کانکتور را در قالب یک الگوی تصویری واحد توصیف کنند.
2. فاصله عددی میان فرکانس های مُدال کم و حساسیت روش اول به تغییرات عدد آستانه برای انتخاب قله های طیف توان زیاد است.
3. هنگام استفاده از فیلتر میان گذر، یافتن ضرایب فیلتر و انتخاب عدد آستانه برای ضریب همبستگی از سرعت بکارگیری آن می کاهد.
4. استفاده همزمان از این سه روش می تواند منظور از بکارگیری آنها را تامین نماید. هدف استفاده از روشی جایگزین است که به تصویر شبکه ای حفره ها، یک نگاه کلی بیاندازد.

بحث و تبادل نظر

17

با تشکر از مدیریت محترم واحد تحقیق و توسعه شرکت کروزر

نیما ضمیری ، 25 آبان 1390