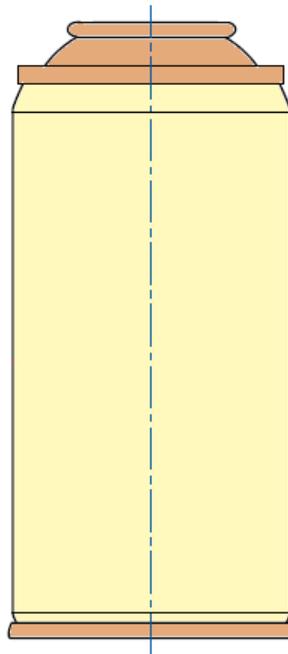




universidade de aveiro

Estudo de viabilidade

Aplicação em Visão Industrial
Detecção de não conformidades em cúpulas de aerossóis



Aluno: Igor Ribeiro
Docente: Prof. Doutor Vitor Santos

19-03-2010

Enquadramento

A empresa ColepCCL, representada neste projecto pelas pessoas Srs. Engenheiro Carlos Rodrigues e Engenheiro Pedro Tavares, propôs efectuar-se um estudo que averigüe a hipótese de uma aplicação em visão que detecte duas não conformidades em cúpulas de aerossóis, sendo elas as seguintes:

- Falhas no rebordo superior da cúpula, folha/rebordo fendido (Figura 1).
- Falta de borracha na parte interior da cúpula (Figura 2).



Figura 1 (Falha no rebordo superior da cúpula, cúpula conforme e não conforme respectivamente)



Figura 2 (Falta de borracha na parte interior da cúpula, cúpula conforme e não conforme respectivamente)

Estudo

Nas primeiras experiências realizadas recorreu-se à câmara PGR Flea2 e com condições de iluminação não controladas, isto é, com iluminação natural e iluminação do tecto do laboratório (condições naturais de uma sala com janelas e lâmpadas colocados no tecto). Retiram-se algumas imagens sobre as quais se trabalhou no software de visão Sherlock7.

Facilmente se percebeu que com estas condições de iluminação variável se tem resultados que também variam. No entanto foi possível desde logo constatar que é possível detectar as não conformidades na peça, ressalvando sempre que a iluminação influencia de forma decisiva no resultado final.

A conclusão que se retirou no final destas primeiras experiências é que é possível desenvolver software suficientemente robusto que permite detectar as não conformidades especificadas. Tendo por base as conclusões retiradas a etapa seguinte foi obter material de visão especificamente preparado para ambientes industriais, ou seja, um computador para ambiente industrial, uma câmara que nos garanta uma imagem onde se poderá trabalhar e detectar de forma eficiente as não conformidades e por fim iluminação que permita eliminar os efeitos que a iluminação “externa” induz nas imagens.

Depois de identificado o material pretendido procedeu-se ao pedido de empréstimo à empresa INFAIMON S.L.- Especialistas em sistemas de visão artificial a qual gentilmente o cedeu à Universidade da Aveiro para experiências no âmbito deste estudo.

Ambiente de trabalho

O material emprestado, e sobre o qual se desenvolveram as próximas experiências, é o sistema de visão integrado VA41 (Figura 3), a câmara CVA1 da JAY (Figura 4) e o sistema de iluminação difusa (Figura 5).



Figura 3 (Sistema de visão integrado para ambientes industriais, VA41)



Figura 4 (Câmara CVA1 da JAY utilizada nas experiências)

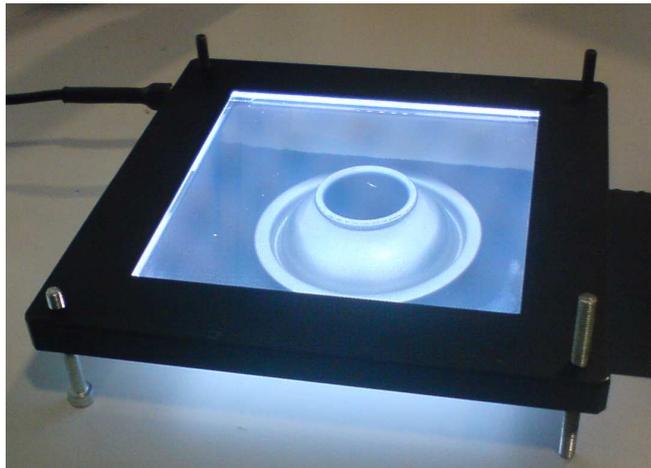


Figura 5 (Iluminação difusa)

Resultados

O setup montado é facilmente replicado e o seu funcionamento simples:

- Ligar o computador industrial (Figura 3)
- Correr o *software*
- Fazer passar as peças por baixo da iluminação (Figura 5)

Após várias experiências de forma a ajustar as variáveis que envolvem todo o processo (setup e software) chegou-se aos resultados que a seguir se expõe:

Falta de borracha na parte interior da cúpula

Na Figura 6 pode-se observar as imagens sem qualquer tipo de processamento.

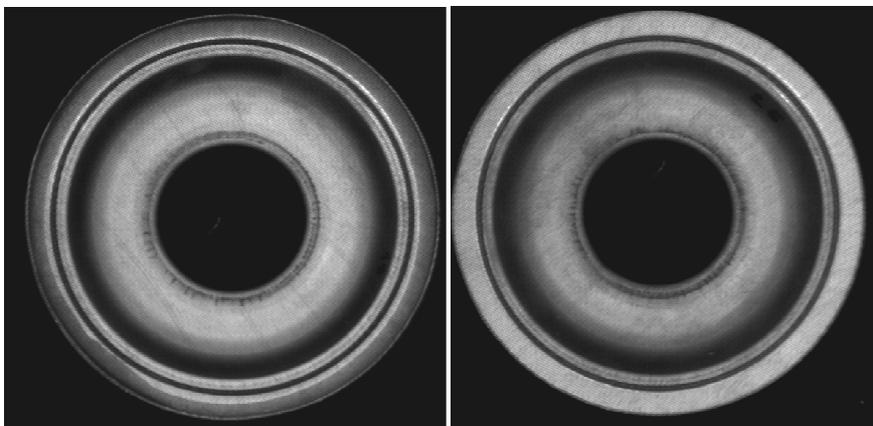


Figura 6 (Da esquerda para a direita, peça com borracha e sem borracha respectivamente)

Ao correr o programa desenvolvido em Sherlock pode-se observar que as imagens na zona de análise (zona onde está ou deverá estar a borracha) têm duas cores: preto que correspondente à borracha e branco que corresponde a zonas sem borracha (Figura 7). A partir disto facilmente se poderá implementar um algoritmo que a partir de um limiar de área, por exemplo, área da zona branca (zona sem borracha) decida se a peça é conforme ou não conforme. Aqui bastará guardar o resultado numa variável ou no caso de um sistema totalmente implementado actuar mecanicamente na linha de produção utilizando para isso uma das várias saídas que o próprio sistema possui.

Na Figura 8 pode-se observar o resultado final da aplicação onde se vê o processamento da imagem e o resultado da conformidade ou não conformidade bem como o tempo de execução. Este tempo de execução é suficientemente baixo para na linha de produção processar todas as peças (cerca de 5.7 por segundo).

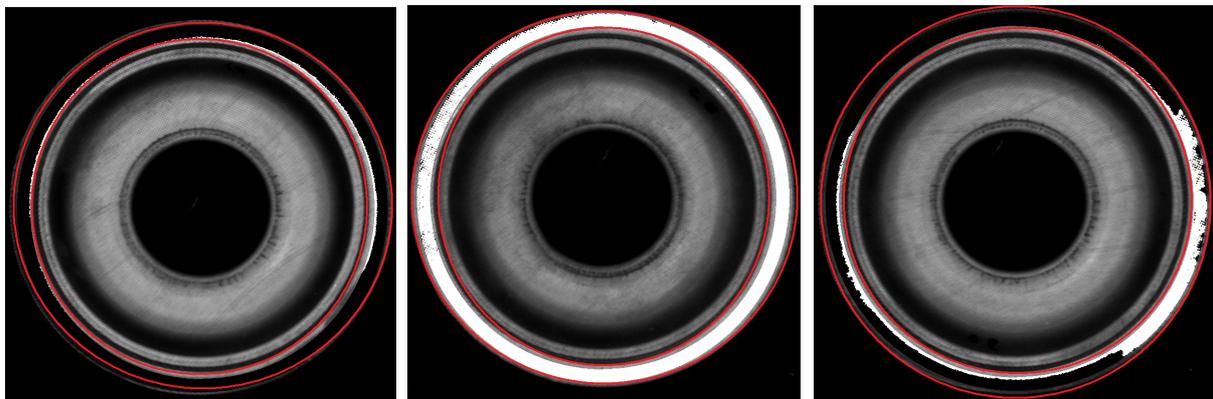


Figura 7 (Da esquerda para a direita: peça com borracha, zona a preto, peça sem borracha, zona a branco, peça com algumas partes sem borracha, zonas a branco)

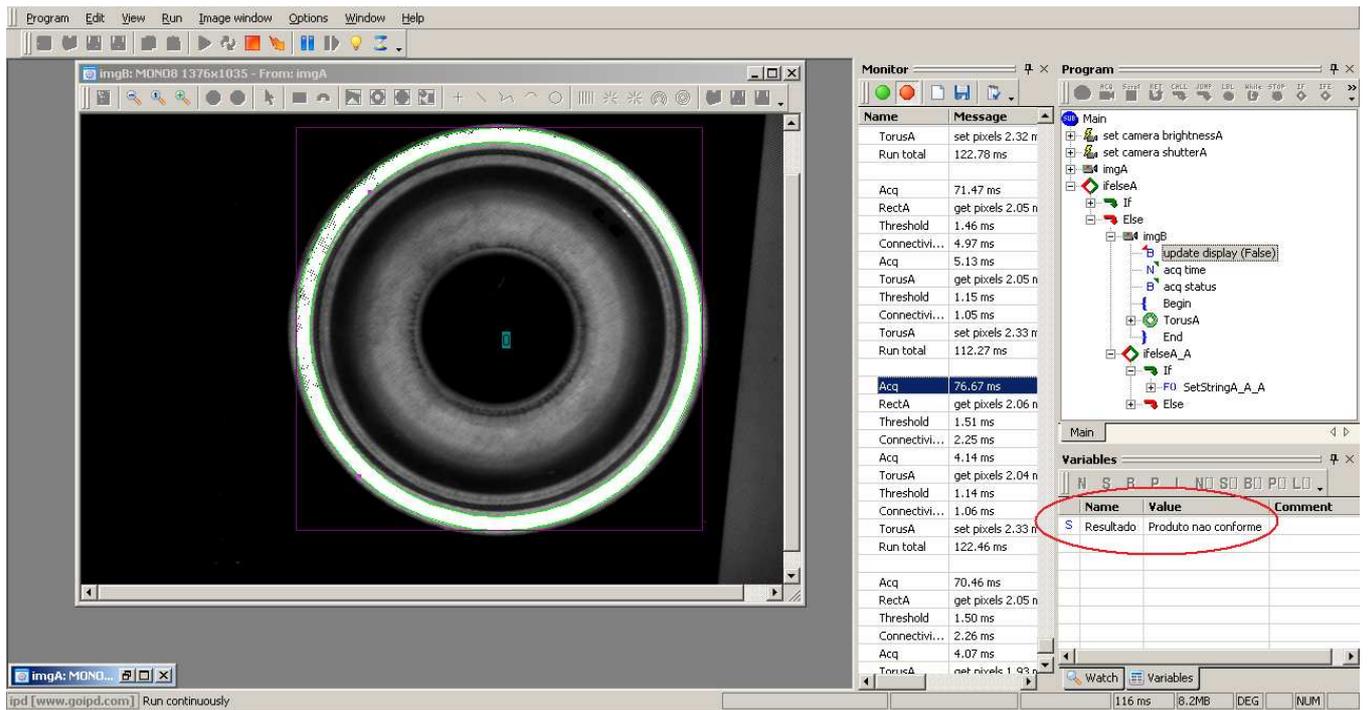
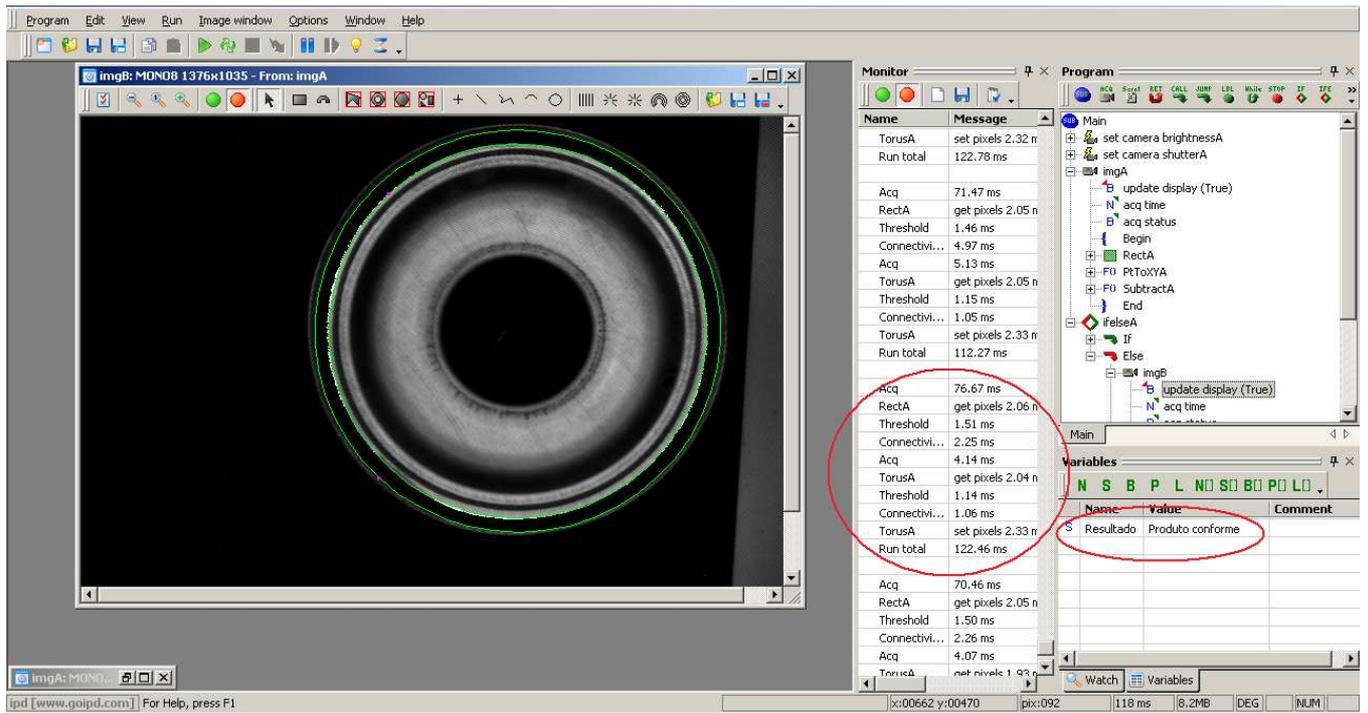


Figura 8 (Aspecto do ambiente de trabalho)

Falhas no rebordo superior da cúpula, folha/rebordo fendido

Na Figura 9 pode-se observar as imagens sem qualquer tipo de processamento.

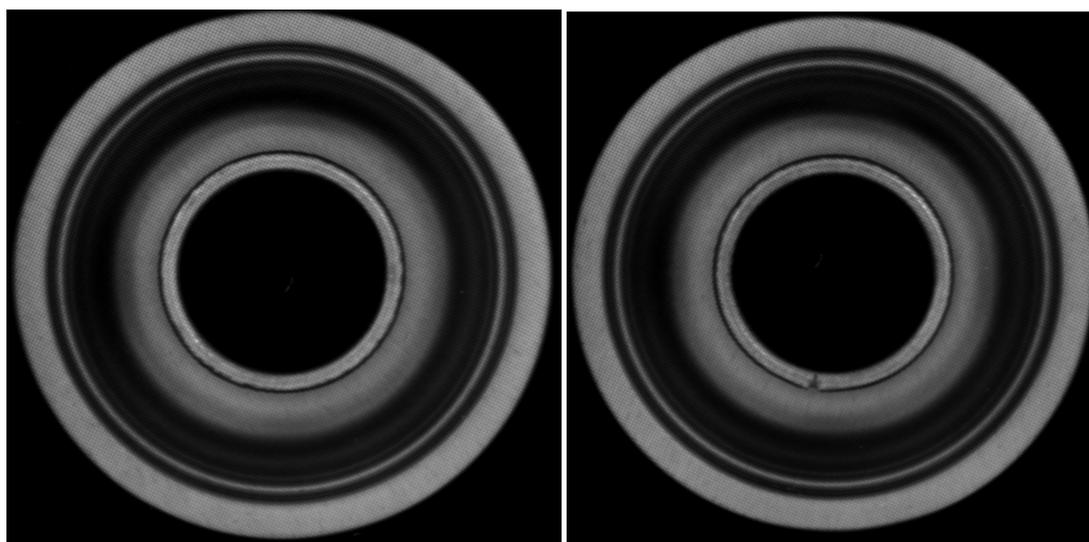


Figura 9 (Da esquerda para a direita, peça conforme e não conforme respectivamente)

Para esta não conformidade o aspecto do processamento da imagem pode-se ver na Figura 9. Neste caso a decisão de se é uma peça conforme ou não conforme passa por um algoritmo que procura transições de branco para preto na zona em análise (rebordo). Na situação em que exista uma transição é porque existe uma falha no rebordo, então está-se perante uma não conformidade. Pode-se assim guardar a decisão numa variável (Figura 11) ou então actuar mecanicamente na linha de produção através das saídas do sistema. Pode-se também observar na Figura 11 o tempo de execução do programa que fica ainda abaixo do máximo exigível para o processo.

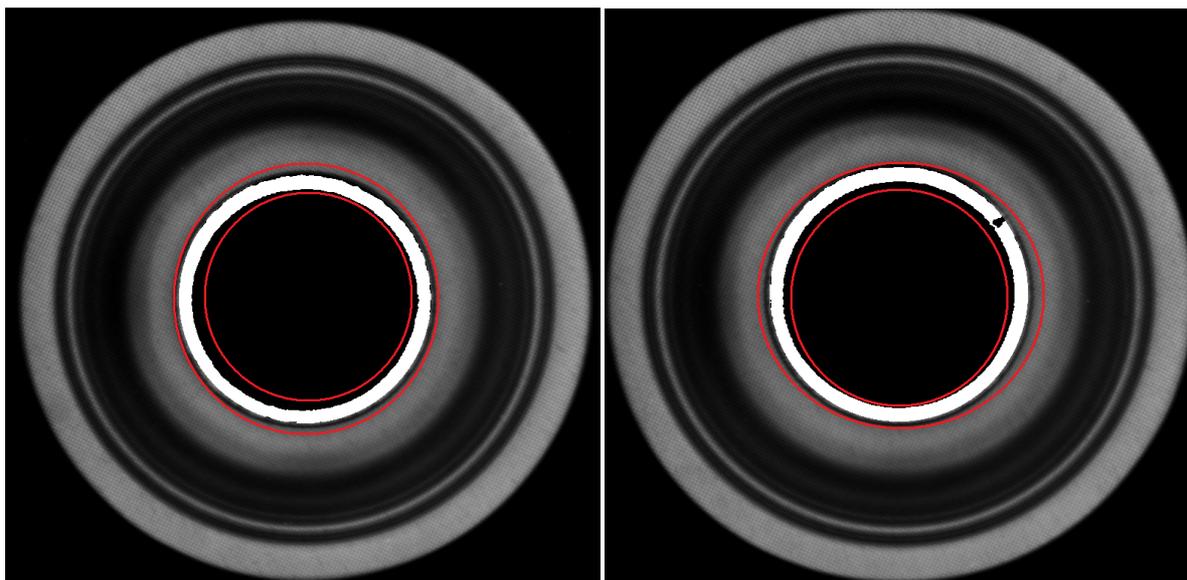


Figura 10 (Da esquerda para a direita, peça conforme e não conforme respectivamente)

The screenshot shows a software interface with the following components:

- Main Window:** Displays a grayscale image of a circular part with a green and red outline. The title bar reads "Imagem procura de nao conformidade: MDND8 1376x1035 - From: Imagem Mono".
- Monitor Panel:** A list of processing steps and their execution times.

| Name | Message |
|---------------|-------------------|
| Detect Ed... | 0.09 ms |
| Run total | 177.81 ms |
| Acq | 96.21 ms |
| Acq | 3.88 ms |
| Binarizaça... | get pixels 1.99 n |
| Threshold | 1.49 ms |
| Connectivi... | 2.13 ms |
| Acq | 3.96 ms |
| CircleAreaB | get pixels 2.43 n |
| Threshold | 0.30 ms |
| Connectivi... | 1.57 ms |
| CircleAreaB | set pixels 0.12 n |
| CircleAreaA | get pixels 1.48 n |
| Threshold | 0.23 ms |
| Median | 0.78 ms |
| Dilate | 0.31 ms |
| Erode | 0.30 ms |
| Connectivi... | 0.45 ms |
| CircleAreaA | set pixels 1.14 n |
| CircleA | get pixels 0.17 n |
| Detect Ed... | 0.09 ms |
| Run total | 174.08 ms |
| Acq | 103.10 ms |
| Acq | 4.75 ms |
| Binarizaça... | get pixels 2.32 n |
| Threshold | 1.46 ms |
| Connectivi... | 2.14 ms |
| Acq | 3.90 ms |
| CircleAreaR | net nivels 1.59 n |
- Program Panel:** Shows a script with the following code:


```

Main
  set camera shutterA
  set camera brightnessA
  imgA
  Imagem Mono
  FO PToXYA
  ifelseA
      
```
- Variables Panel:** A table with columns "Name", "Value", and "Comment". The variable "Resultado" is highlighted with a red circle and has the value "Produto nao conforme".

| Name | Value | Comment |
|-----------|----------------------|---------|
| Resultado | Produto nao conforme | |

Figura 11 (Aspecto do ambiente de trabalho)

Conclusão

Através das experiências realizadas até agora pode-se concluir que os objectivos de detectar as duas não conformidades são perfeitamente alcançáveis e de forma eficiente. Em cerca de 30 peças testadas a percentagem de sucesso foi de 100% de detecções. Em termos do tempo de execução do programa fica também dentro dos objectivos propostos, podendo o programa executar até 5.7 peças por segundo. Pode-se afirmar também que se tem condições de o processo poder ser ainda alvo de melhorias de forma a torna-lo ainda mais robusto e mais rápido no processamento.