

Projecto

Desenvolvimento de um Sistema de Visão Artificial para Aplicações Industriais

Relatório de Progresso

Luis Fonseca Carvalho de Matos
nº 26652

24 Janeiro 2007

Relatório de Progresso

Objectivos:

Concepção e desenvolvimento de um software base de visão artificial para a Indústria, que englobe:

- Aquisição e processamento de imagem
- Desenvolvimento de algoritmos e sequências de operações para decisão em situações industriais típicas.
- Implementação de plataforma de interface para comunicação com outros sistemas industriais: módulos de input/output e PLC's.
- Utilização de OpenCV, biblioteca de tratamento de imagem, com licença *opensource*.
- Selecção e adequação de sistemas de iluminação e a sua interface com o sistema de visão.

Motivação:

Ao longo do tempo a visão artificial tem vindo a ter um papel cada vez activo panorama industrial, sobretudo como método de análise sem contacto. É bastante utilizada em tarefas monótonas de verificação e controlo de qualidade. É uma excelente forma de controlo de qualidade simples, bem como de análise ao longo da produção.

As soluções de visão para a indústria começam a demonstrar capacidade, no entanto o factor custo é um peso na decisão.

A descida do custo das plataformas PC e o crescente aumento de fiabilidade introduz uma nova opção: o desenvolvimento de software versátil, robusto e de simples parametrização.

Além disto, as câmaras de uso comum, denominadas vulgarmente por webcams, ou até de uso profissional com interface para PC melhoraram bastante a sua qualidade, mantendo o mesmo custo.

Assim, pretende-se aliar a versatilidade de uma aplicação para PC, com o baixo custo do equipamento. Este sistema pode também ser bastante flexível, podendo permitir a actualização com novos algoritmos e filtros.

Análise Preliminar:

Pesquisou-se no sentido de determinar onde se integrava a visão artificial num ambiente industrial. As aplicações são variadas, desde funções auxiliares de verificação – como saber se as condições necessárias à realização de determinada tarefa estão satisfeitas – até ao controlo de qualidade, onde é mais utilizada.

De modo a ter uma ideia do mercado abrangido e onde é possível inovar, foi efectuada uma pesquisa para saber quais os equipamentos utilizados, problemas alvo e funcionalidades necessárias. Verificou-se que existem variadas aplicações de visão para a industria e que estas têm associados, por norma, custos elevados, tanto do equipamento como da sua parametrização.

Projecto

Desenvolvimento de um Sistema de Visão Artificial para Aplicações industriais

O equipamento mais comum é a câmara associada a uma unidade de processamento. É aqui que é efectuada a parametrização da câmara, segundo as funcionalidades disponíveis. Verificou-se que as funções embora limitadas, servem grande parte dos problemas, mas que estas têm uma parametrização algo complicada e não reproduzível. Além disso, as suas funcionalidades são fixas, não adaptáveis ao problema e não evolutivas.

Assim sendo, é necessário que o software permita uma expansão funcional, bem como uma fácil e rápida parametrização por forma a colmatar as lacunas dos sistemas existentes.

Com base nos equipamentos testados, efectuou-se uma lista das funcionalidades mínimas do processamento de imagem para os problemas industriais:

1. Detecção de Objectos (Presença).
2. Similaridade (conformidade).
3. Orientação.
4. Posição.
5. Dimensão.
6. Reconhecimento de caracteres.

Ao avaliar as soluções apresentadas, verifica-se que a relação custo/flexibilidade é baixa. Isto é, as funcionalidades dos sistemas de visão são imutáveis e a sua parametrização algo complicada.

Se compararmos a versatilidade de um sistema convencional de câmara + unidade de processamento com a do software, verificamos que este último poderá ter maior capacidade de adaptação a novos problemas.

A diferença será maior se for adicionado suporte a múltiplas câmaras de baixo custo ao software. Poderá ainda ser capaz de se conectar à Internet para obter actualizações, por exemplo, ou um qualquer novo módulo.

Poderá até ser útil para testar a implementação de novos algoritmos em ambiente laboratorial.

Analisados os componentes com que o software terá que interagir, verificamos facilmente a necessidade de interligação com vários componentes externos: fontes de iluminação, sensores, actuadores, plc's e outros dispositivos industriais. Foi por isso considerado que o software deverá prever a interacção com I/O's (dispositivos de input e output) digitais e analógicos. Deverá também ser dotado de funcionalidades de comunicação não só para PLC's, mas também para outros dispositivos industriais e ligação a redes como tcp/ip, profibus, profinet, devicenet e asi.

Desenvolvimento:

Durante esta primeira fase deu-se uma maior prioridade à pesquisa e desenvolvimento de competências para melhor compreender e atingir o objectivo deste Projecto.

Como o objectivo é o desenvolvimento de software, houve a necessidade de destinar tempo à aprendizagem e/ou desenvolvimento de competências na área da programação e a selecção das ferramentas a utilizar:

- Linguagem de programação base em C/c++ de modo a conseguir a maior performance, pois a aplicação exige muito processamento.
- Utilização de ferramentas *Open source*, tais como a biblioteca de funções de

Projecto

Desenvolvimento de um Sistema de Visão Artificial para Aplicações industriais

visão *OpenCV* e o software de reconhecimento de caracteres *tesseract*.

- Possibilidade de utilização de linguagens de programação de mais alto nível para desenvolvimento de funcionalidades em que a performance não seja essencial, nomeadamente a interface com o utilizador. C# e Java são apenas 2 das opções.

No âmbito de aprendizagem, foi desenvolvida a aplicação protótipo que teve como objectivo verificar quais as melhores abordagens ao desenvolvimento do programa, nomeadamente de carácter estrutural e da escolha das melhores ferramentas para o seu desenvolvimento.

Foi efectuada também uma pesquisa sobre os algoritmos utilizados pela biblioteca de funções *OpenCV*, por forma a melhor integrar as suas funcionalidades, desenvolver novos algoritmos e(ou combiná-los, por forma a disponibilizar boas soluções para o utilizador e expô-las de forma clara e amigável.

A modularização da aplicação é um objectivo do projecto, pois é aqui que reside uma das grandes vantagens deste tipo de solução face às soluções já utilizadas. A modularização permite o desenvolvimento de novos módulos com novas funcionalidades e que estas sejam facilmente adicionadas ao software.

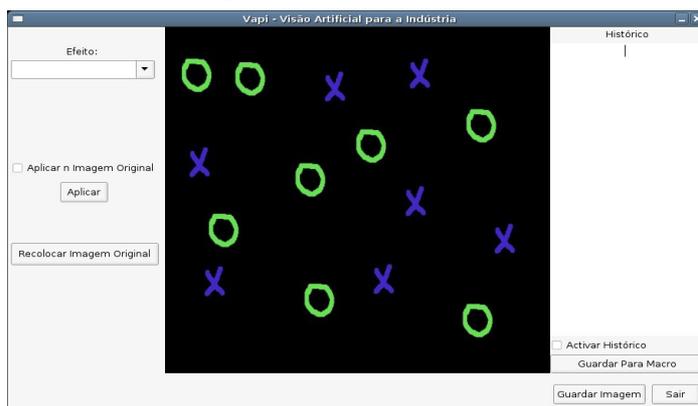


figura 1: Protótipo desenvolvido

Estratégia

Em suma, actualmente, temos todos os paradigmas expostos e alguns testes efectuados, podendo assim avançar com uma proposta de solução.

A solução apresentada baseia-se nos pressupostos referidos até este ponto e tem 5 referências principais:

1. Base de Processamento e integração
2. módulos de interface
3. módulos de funções
4. interface
5. ficheiros de configuração

Antes de definir cada um dos campos tem que se ver o software como um todo e resumir os aspectos referidos anteriormente.

Antes de mais, deseja-se que este software execute processamento de

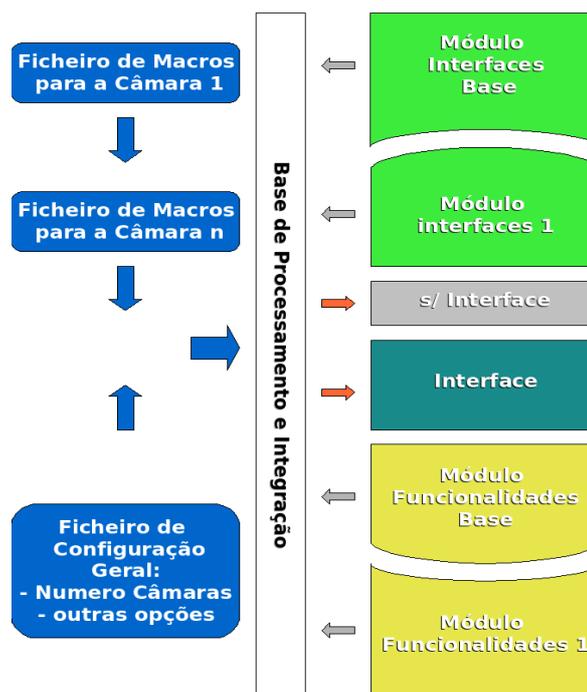


figura2: Esquema Geral de estrutura proposta

Projecto

Desenvolvimento de um Sistema de Visão Artificial para Aplicações industriais

imagem em tempo útil, deve comunicar com o hardware circundante ter integrado um interface amigável e cujas configurações sejam facilmente replicadas.

1. Base de Processamento e integração:

Engloba as funcionalidades inerentes ao sistema operativo que o suporta, criando estruturas de dados que possam satisfazer o encaixe dos módulos, quer de interface(2) quer de funções (3).

2. Módulos de Interface

Os módulos de interface designam as funcionalidades necessárias para comunicação com equipamentos externos, tais como câmaras ip, câmaras analógicas, plc's, equipamentos de iluminação, sensores e actuadores. Estes módulos transportam as especificidades das ligações para a integração na aplicação, podendo o utilizador actuar um qualquer dispositivo quando necessário, através de um qualquer parâmetro definido no software.

3. Módulos de funcionalidades

Os módulos de funções integram os filtros e/ou algoritmos para efectuar processamento de imagem e funções para tomada de decisão perante um determinado caso.

Com estes dois conjuntos de módulos, pode-se, por exemplo, processar uma imagem, vinda de uma câmara, quando determinado sensor estiver activo, tomar uma decisão face à imagem observada e comunicar essa decisão ao PLC, por forma a que ele possa também decidir o funcionamento do equipamento fabril.

4. Interface

Outra parte importante é o interface que assume papel de destaque, pois esta é uma valência demasiado negativa do binómio câmara+sensor, a solução mais comum. A interface deve permitir ao utilizador, configurar a solução para o problema em tempo real, com facilidade e objectividade. A usabilidade da interface é uma questão pertinente, pois a interface deve conter toda a informação sobre os processos em curso, bem como a facilidade de ler e alterar essa informação de modo intuitivo e amigável.

5. Ficheiros de configuração

Todas as parametrizações definidas pelo utilizador devem ser possíveis de exportação. Esta facilidade permitirá uma fácil parametrização de utilizações similares.

De notar, que a estrutura modular favorece a adição de funcionalidades, vantagem deste software face às soluções da mesma linha de custo. Assim, podemos ter um programa com apenas um função para colocar uma imagem a preto e branco, numa câmara local e estender essas funcionalidades para problemas mais complexos.

Considerações:

Desde o início que a maior dificuldade tem sido nos colocarmos no papel de utilizador e verificar quais os aspectos mais importantes e quais aqueles com que menos nos devemos preocupar. Que funcionalidades e características do software serão

Projecto

Desenvolvimento de um Sistema de Visão Artificial para Aplicações industriais

mais importantes.

Por outro lado, criar um software de características modulares tem a necessidade de ser muito bem planeado e estruturado, de modo a que seja facilitada a adição de novas funcionalidades e que estas expandam realmente a capacidade de utilização do mesmo. Deve-se pensar não só em termos de utilização, mas também no papel do programador perante uma nova plataforma que se supõe de desenvolvimento rápido.

Desde cedo que se tentou adoptar uma estratégia de passos consolidados, tanto nos testes, como no planeamento da estrutura final a adoptar. Essa consolidação passou desde cedo à utilização de um sistema de controlo de versões, para que nenhum passo fosse dado sem ser devidamente registado e de um sistema de documentação de fácil edição para que nenhuma ideia se perca.

Mais recentemente adoptou-se o UML (Unified Modeling Language) para esquematizar o programa, por forma a que todas as relações sejam documentadas. A esquematização ainda não está concluída mas permite desenvolvimento simultâneo.

Calendário

Fevereiro

- Desenvolvimento de parte da Base Funcional, interface e módulo simples de funções.
- Pequeno teste funcional.
- Concluir a esquematização do programa.

Março

- Incluir captura de imagem
- Ficheiros de Configuração
- Abordar problema mais complexo
- Início da preparação da Documentação

Abril

- Aperfeiçoamento da aplicação, adicionando comunicação com módulos de I/O's.

Maio

- Consolidação da base estrutural
- Testes Gerais