

**Veículo Autónomo com CMUcam**  
**Estado da Arte**

---

**Turma 3DG**

1151615 - Diogo Paupério António de Abreu

1161089 - Pedro Miguel Duarte Apura

**Professor**

Manuel Silva, MSS

**Unidade Curricular**

LABSI

## Índice

1.Introdução .....	3
2.Desenvolvimento .....	4
2.1 Evolução .....	4
2.2 Como funciona?.....	5
2.3 Exemplos .....	6
3. Este projeto .....	7
Referências .....	8

## 1.Introdução

Um veículo móvel autónomo (AGVS), é um robô móvel capaz de se movimentar sem a ajuda de um condutor. Consiste num robô controlado através de um computador, que pode ser guiado por várias maneiras, entre elas: coordenadas de posição, como o gps, por caminhos dispostos no chão (fita magnética ou tinta) ou por uma variedade de itens (refletores de laser ou objetos que façam parte do ambiente inserido). Até de momento a grande maioria das aplicações destes veículos foi na secção de armazéns de modo a incrementar a eficiência, qualidade e segurança nesses locais. Esta tecnologia não alterou a sua essência nestes últimos dez anos, sendo que continuam a ser um veículo autónomo que não necessita do condutor, as diferenças notam-se no aumento de veículos compactos e velozes com o objetivo de transporte de mercadorias e de robôs móveis. As *Smart Cameras*, no geral são compostos por uma câmara, um processador para interpretar a informação vinda da câmara e uma interface para comunicação. Atualmente existem *Smart Cameras* que conseguem rivalizar à medida de processamento alguns computadores, no entanto iremos incidir numa gama mais baixa, com velocidades de processamento menores.



## 2.Desenvolvimento

### 2.1 Evolução

Em 2005, Jervis B. Webb introduziu um novo tipo de veículo no mercado: o carrinho guiado automático (AGC). A diferença crucial entre um AGV e um AGC é que o último foi projetado para mover uma estrutura que continha o produto que estava a mover e o outro usa uma base de rolos ou forquilhas para transportar uma carga.

Dois anos depois, a RMT Robotics, a Kiva Systems e a Seegrid introduziram robôs móveis na indústria: pequenos veículos projetados para movimentar pequenas cargas. Apesar do tamanho, havia uma grande diferença que os distinguiu: eles tinham um sistema de orientação que não exigia caminhos fixos, como a fita magnética no chão ou refletores e lasers, para encontrar o caminho pela instalação. Em vez disso, eles poderiam aprender a encontrar o caminho para qualquer local de uma instalação. Os fabricantes do produto não se consideravam uma empresa de veículos, mas uma "empresa de software de controlo de armazém" que trouxe um novo conceito ao setor.

Por volta de 2009, duas novas empresas (Toyota e SI systems), que não produziam anteriormente AGVs, entraram no campo devido à evolução das necessidades dos seus clientes. SI systems percebeu que havia necessidades díspares para as duas empresas; portanto, combinaram as duas tecnologias, por exemplo, usando um carrinho para pegar um acessório no final da linha de reboque e entregá-lo numa área de kits. A Toyota percebeu o mesmo, mas em vez de combinar as tecnologias, eles criaram um sistema que permite ao usuário final usar uma variedade de componentes para criar um carrinho que atenda às suas necessidades, quase como um kit de montagem.

Embora atualmente existam tecnologias diferentes e mais avançadas, o conceito e a estrutura desses veículos ainda são os mesmos: uma máquina simples cujo objetivo é o transporte de objetos, consegue também trabalhar em frotas, comunicando entre si ou até mesmo navegar por terrenos acidentados.

O primeiro autor a definir o termo de Smart Camera foi Ron Schneidermann em 1975, sendo que era uma câmara capaz de controlar a exposição à luz através do controlo da velocidade do disparo. Mais tarde, em 1981, Richard Lyon inventou o primeiro rato de computador ótico que utilizava uma câmara para capturar imagem e uma unidade de processamento embebida. Para além do rato ótico, a visão artificial também contribuiu fortemente na evolução deste tipo de câmaras. Após os anos 80 várias empresas investiram na área de câmaras inteligentes de baixo custo, sendo que grande parte ainda hoje continuam a ser casos de sucesso.

## 2.2 Como funciona?

Existem diferentes sistemas de navegação para AGVs. O método mais popular é o sistema com triangulação a laser. Neste método, alvos reflexivos são montados por toda a instalação em posições pré-determinadas. Um scanner a laser é montado na parte superior do veículo e emite raios estroboscópicos para alvos reflexivos. O veículo é controlado por algoritmos que calculam a posição exata via triangulação.

Outro método também popular é o sistema de navegação inercial. Os pontos de referência são incorporados no chão em determinadas coordenadas  $x$ ,  $y$  num mapa do sistema. Essas referências são detetadas por um sensor no veículo ao passar sobre o ponto. Um giroscópio no veículo mede a sua direção e um codificador rotativo calcula a distância percorrida. Este método pode ser usado ao trocar os pontos de referência por uma grade ou, apenas com um sensor na parte inferior do veículo, uma fita magnética na superfície do chão.

No sistema de navegação por pontos de referência, as imagens da operação são gravadas e armazenadas na memória do veículo. Pontos únicos identificáveis e de ocorrência natural são identificados na área de operação. A posição real do veículo é calculada com base na sua posição relativa comparada com esses pontos de referência. Uma câmara ou laser pode ser usado para gravar durante a instalação ou para sintá-los durante a navegação.

Os sistemas de navegação também podem usar fios. As antenas localizadas no veículo detetam o sinal do fio que está embutido no chão e os codificadores rotativos calculam a distância. Este método é normalmente usado em reabilitações, substituições de sistemas e expansões.

Por fim, os sistemas também podem usar a navegação ótica. O veículo possui um sensor de bordo que permite detetar um produto químico ou uma fita adesiva fixada ou pintada no chão. Alguns sistemas usam uma fonte de luz ultravioleta por baixo do veículo para iluminar a faixa que pode não ser visível com iluminação não UV. Esse sistema normalmente não é usado em fábricas ou armazéns porque as linhas de piso precisam de ser limpas ou reaplicadas.

A CMUcam é uma câmara programável *open source* que tem a capacidade de ser um sensor visual inteligente. A última versão a ser comercializada foi a Pixy CMUcam5. A CMUcam calcula a cor e a saturação de cada pixel do *RGB*, obtido pelo sensor da imagem que funciona como um parâmetro primário de filtragem. A câmara utiliza um método algorítmico de filtragem de cores para identificar objetos graças à sua velocidade, rápido processamento até 50 *fps* e alta eficiência. A resolução da Câmara é de 640 x 400 pixels. Contudo a livreria padrão funciona com 320 x 200 pixels.

## 2.3 Exemplos

Na universidade de Negeri Malang na Indonésia foi realizada a implementação da CMUcam juntamente com um robô de aparência humanoide que lhe permite jogar futebol. Conseguindo distinguir a bola, os postes, os oponentes e os colegas de equipa.

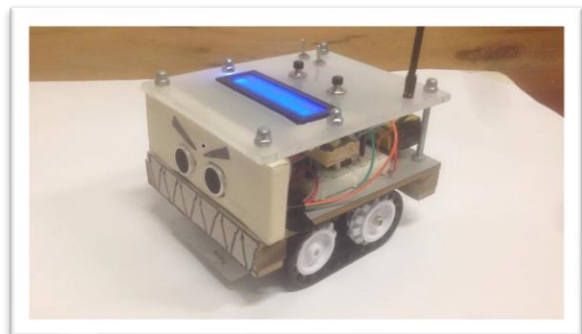


# SEEGRID



Na indústria, a empresa Seegrid utiliza AGVs com câmara estereoscópica, que funcionam em uníssono capturando continuamente imagens e construindo em três dimensões uma visão do que está ao seu redor. São máquinas de topo que conseguem adaptar-se a quando

De forma recreativa, os alunos deste curso em 2004 desenvolveram um exemplo de AGV que tinha dois sensores: TCRT5000L que deteta uma linha e HC-SR04 um sonar ultrassônico que deteta obstáculos. O Centro do sistema é um microcontrolador (ATMEGA88) que recebe todos os dados e os transforma numa saída.



### 3. Este projeto

Este projeto, irá utilizar o chassis de um tanque equipado com dois motores de corrente contínua, duas lagartas, duas baterias, reguladores de tensão, um sensor infravermelho, uma CMUcam v5 e dois motores servo com suporte de inclinação.

A ideia deste projeto consiste em construir um veículo autônomo seguidor de linha, que faz um varrimento através da CMUcam por objetos de cor já predefinidos, e que interrompe o seu percurso quando um destes for detetado, utilizando o suporte de inclinação para estar centrado com o objeto e disparar um laser.

Para o controlo vai ser usado um ATMEGA328, que já foi utilizado na primeira avaliação desta unidade curricular. Este microcontrolador é produzido pela Atmel e possui o conjunto de instruções básicos Atmel AVR. Possui 23 pinos I/O, opera com uma velocidade de relógio de até 20 MHz, um CPU de 8 bits e 32Kb de memória flash.

Para detetar a linha, vai ser usado um sensor de infravermelhos, o mesmo que foi utilizado no último exemplo. O sensor permite detetar objetos e superfícies com base na luminosidade que possuem. Este emite um feixe de luz infravermelha diretamente no objeto, que então é retornado e é processado.

A construção de um AGV pressupõe a capacidade do mesmo para se mover num dado ambiente. Deste modo, surgiu a ideia de propor a integração de um sistema de visão artificial para a deteção de um objeto de cor, como melhoria ao sistema atual. Propõe-se o estudo da utilização da CMUcam no sistema atual, devido às funcionalidades da mesma e à existência de documentação e software de apoio existente.

Este tipo de dados é convertido em bits no microcontrolador, que vão ser transformados num resultado. Com a deteção de um objeto, o tanque irá parar, após uns segundos e se não for detetado nada, o sensor de infravermelhos continua a verificação da linha e o tanque retoma o movimento.

## Referências

Belbachir, A. N. (2010). *Smart Cameras*. Viena: Springer.

Lichman, Y. S. (2006). *Smart Cameras: Review*. Austrália: Eveleigh.

MHI. (2012). *How to the vehicles work in an AGV system?* Obtido de <http://www.mhi.org/downloads/industrygroups/agvs/elessons/vehicles-work-agv.pdf>

Tebilcock, B. (2011). *Automation: What is an AGV?* Obtido de [https://www.mmh.com/article/automation\\_what\\_is\\_an\\_agv](https://www.mmh.com/article/automation_what_is_an_agv)