

ARTIGO REF: 6983

## SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO PARA ENDOSCOPIA POR CÁPSULA

**Helder Araújo<sup>1(\*)</sup>, Luís Perdigoto<sup>1,2</sup>**<sup>1</sup>Inst. Sistemas e Robótica, Depart. Eng<sup>a</sup> Electrotécnica e Comp., Univ. de Coimbra, Coimbra, Portugal<sup>2</sup>ESTG, Instituto Politécnico de Leiria, Leiria, Portugal

(\*)Email: helder@isr.uc.pt

### RESUMO

A endoscopia por cápsula é realizada por meio de um pequeno dispositivo (cápsula), que contém uma ou várias (duas) câmaras, e que dispõe da capacidade de transmitir sem fios as imagens. As câmaras são miniaturizadas e permitem obter imagens da mucosa gastrointestinal. A cápsula é engolida pelo paciente, que usa um dispositivo à cintura que permite gravar as imagens enquanto a cápsula percorre o tracto gastrointestinal. A primeira cápsula endoscópica foi desenvolvida pela empresa “Given Imaging” e começou a ser usada em 2001 [Nakamura, 2008].

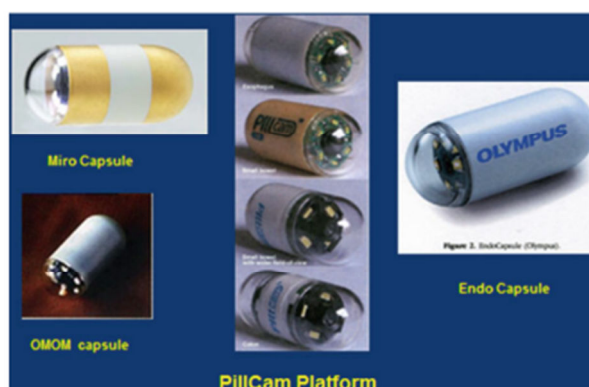


Fig. 1 - Vários tipos de cápsulas endoscópicas para o exame do intestino delgado (extraído de [Li, 2014])

Um dos problemas associados à utilização deste tipo de cápsulas é o da determinação da sua localização. O conhecimento da localização precisa das lesões detectadas no tracto gastrointestinal é importante para efeitos da terapia [Duc-Than, 2012]. Por outro lado alguns dos desenvolvimentos mais recentes destes tipos de cápsulas incluem sistemas de actuação que permitem controlar o deslocamento da cápsula: tais sistemas de controlo do movimento necessitam também da informação da localização da cápsula. As duas grandes classes de métodos de localização são os baseados na intensidade do campo magnético e os baseados nas ondas electromagnéticas. Para além destes métodos existem métodos baseados em sistemas de navegação inercial, em ultra-sons e em visão por computador [Ciuti, 2010]. As vantagens dos métodos de localização com base na intensidade do campo magnético decorrem do facto de que os campos magnéticos estáticos ou de baixa frequência podem atravessar tecido humano sem sofrerem atenuação significativa. Por outro lado, a localização com base no campo magnético é um método que tem a vantagem de não ser em linha de vista [Duc-Than, 2012]. O facto de a interacção entre o campo magnético e o corpo humano ser negligenciável pode também ser explorada para o desenvolvimento de sistemas de actuação e locomoção. Para um sistema de localização magnético é necessária uma fonte de campo magnético e um sensor. Uma forma de desenvolver um sistema deste tipo é integrar um íman permanente na cápsula e

usar sensores colocados fora do corpo para medir o campo magnético. É possível deduzir uma relação entre as intensidades do campo magnético e a posição e orientação do íman permanente, o que é então usado para a referida estimação. Os métodos de localização com base nas ondas electromagnéticas usam ondas rádio, raios X, e radiação gama. As outras regiões do espectro correspondem a radiação electromagnética que tem muito pouca penetração no tecido humano (micro-ondas, radiação infravermelha e radiação ultra-violeta). Como o transmissor dentro da cápsula transmite as imagens, a intensidade dos sinais de radio-frequência recebidos no exterior pode ser usada para efectuar a localização. Para esse efeito a intensidade dos sinais é medida em múltiplos sensores/antenas, e a sua variação permite determinar a localização da cápsula no interior do corpo humano. Os ultra-sons, como já referido, podem ser usados para efectuar a localização, por exemplo, por meio da medição do tempo de voo entre os impulsos de ultra-sons emitidos por uma fonte externa, e os ecos reflectidos pela cápsula. Outra possibilidade é a de usar um transdutor de ultra-sons embutido na cápsula, estando os receptores externos localizados no abdomen do paciente. Nesta configuração os sinais ultra-sónicos só precisam de atravessar o tecido humano uma vez, sendo assim possível chegar a localizações mais profundas.

Uma outra aproximação é a de se usar visão por computador para se fazer a localização da cápsula e fazer a medição odométrica do trajecto percorrido [Mackiewicz, 2011]. As cápsulas endoscópicas dispõem de leds que geram a iluminação necessária à captação das imagens. O tratamento das imagens transmitidas pela cápsula ao longo seu trajecto no tracto gastrointestinal permite a sua localização. Uma grande variedade de métodos pode user usada para fazer essa localização [Iakovidis, 2015]. Um dos métodos que permite fazer essa localização é a segmentação topográfica de video. Na segmentação de video divide-se a sequência de “frames” de video em segmentos consecutivos com conteúdo coerente. Os métodos de segmentação topográfica procuram dividir o video num conjunto de segmentos consecutivos que correspondam a partes diferentes do tracto gastrointestinal. Alguns dos métodos usados baseiam-se em aprendizagem supervisionada, fazendo o reconhecimento dessas diferentes partes, assim como das transições entre elas (junção esofagogástrica, piloro, válvula ileocecal) [Iakovidis, 2015]. Métodos baseados em estimação do movimento e em odometria visual podem também ser usados para fazer a localização. Neste artigo exploraremos um conjunto de técnicas e métodos de visão por computador especialmente ajustados à odometria visual no interior do tracto gastrointestinal.

## REFERÊNCIAS

- [1]-Nakamura, T. & Terano, A., Capsule endoscopy: past, present, and future, *J. of Gastroenterology*, 43 (2008) 93-99.
- [2]-Li, Z. *et al.*, Eds., *Handbook of Capsule Endoscopy*, Springer, 2014.
- [3]-Duc-Thanh, T. & Alici, G. & Zhou, H. & Li, W., A Review of Localization Systems for Robotic Endoscopic Capsules, *IEEE Trans. Biomedical Eng.*, 59-9 (2012) 2387-2399.
- [4]-Ciuti, G. *et al.*, Robotic magnetic steering and locomotion of capsule endoscope for diagnostic and surgical endoluminal procedures, *Robotica*, 28 (2010) 199-207.
- [5]-Mackiewicz M., Capsule Endoscopy - State of the Technology and Computer Vision Tools After the First Decade, in *New Techniques in Gastrointestinal Endoscopy*, Pascu, O. (Ed.), (2011), InTech.
- [6]-Iakovidis, D. & Koulaouzidis, A., Software for enhanced video capsule endoscopy: challenges for essential progress, *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* 12 (2015) 172-186.