

Dr. Eng. Hermínio Duarte-Ramos
Editor de **ELECTRICIDADE**

O Homem e a Máquina

Os homens sempre construíram máquinas à sua imagem e semelhança comportamental. Vem dos tempos antigos a utilização de artefactos manipuladores com base no princípio da extensão do corpo humano, como a tenaz do ferreiro ou a pinça do alquimista. Os autómatos renascentistas, constituídos por figuras animadas mecanicamente (por exemplo, o "Flautista" de Vaucanson e o "Escrivão" de Jaquet-Droz), tipificam as tentativas de construção do homem artificial. Hoje os robôs concretizam essa aspiração no âmbito industrial, conjugando esforços eléctricos ou pneumáticos com controladores electrónicos ou informáticos. Mas existe uma separação nítida entre o universo de actuação dessas máquinas e o espaço dos operadores humanos.

Em muitos casos, o trabalho maquínico exige a intervenção directa do controlo dos homens. A regulação manual consegue converter as acções de comando, que as máquinas executam, em acções controladoras num anel fechado. Nesta intervenção, o homem integra-se no sistema como um dos seus componentes fundamentais, exercendo funções de planeador estratégico, sensor e controlador.

Exemplifica esta situação o conjunto automóvel-condutor. De facto, o movimento de um veículo nas estradas é accionado pelo seu motor (eléctrico ou térmico a gasolina, gasóleo ou gás), mas o ho-

mem ao volante é que planeia as estratégias de controlo do movimento conforme o percurso, detecta os desvios em relação à trajectória correcta na pista da estrada e corrige esses desvios para otimizar o processo de movimentação. Evidentemente, o estudo do controlo direccionado de um automóvel exige a modelização do comportamento do condutor, em consequência da observação dos limites espaciais da pista e a audição do tráfego ambiental.

Hoje em dia, os sistemas de controlo permitem efectuar a integração dos homens na operação das máquinas. A modelização comportamental dos operadores humanos é difícil e imprecisa. No entanto, as técnicas neuronais e difusas podem auxiliar decisivamente na aprendizagem das reacções comportamentais e na inferência de raciocínios vagos, simulando com suficiente rigor o sistema completo homem-máquina.

Já em 1637, o filósofo francês Descartes discutiu, com grande impacto societal, a relação perceptível entre o funcionamento dos órgãos internos dos seres vivos, particularmente do homem, e os princípios mecanicistas das máquinas tradicionais. Na sua opinião, o coração comportava-se como uma bomba hidráulica, forçando a circulação do sangue nas veias, o cérebro assemelhava-se a um reservatório e o conjunto de tendões e músculos equivalia aos actuadores mecânicos

dos relógios. Por isso, admitiu que um dia se poderá conseguir construir "máquinas sem alma", com comportamento idêntico ao dos animais, pois no seu entender um animal distingue-se do homem apenas por não possuir a alma que caracteriza os seres humanos. Segundo a sua própria expressão, os animais são afinal máquinas complexas ou "bestas-máquinas".

Foi sob a influência deste pensamento que Vaucanson procurou representar a anatomia animal num atlas tridimensional, levando-o ao conceito de simulação mecânica, conforme a tecnologia da época (no século XVIII), pela ideia da "anatomia móvel". Daí a construção do manequim flautista, que movia os lábios, as faces e a língua por intermédio de fios internos e tocava doze sons diferentes através de três mecanismos de relógio com folias. Uma inovação impressionante, que lhe grangeou fama e proveito.

No final do século XX, a concepção da vida artificial utiliza os desenvolvimentos modernos do controlo inteligente e o poderoso instrumento constituído pelo computador. Além disso, a biologia representa a verdadeira fonte de inspiração dos tecnólogos. A ciência biónica consiste na imitação da vida pela tecnologia. E já há emulações das complexas agregações dos genes, no chamado "algoritmo genético", que aponta para um caminho pos-

sível (e promissor) do controlo inteligente. Será uma aplicação computacional enriquecedora dos futuros sistemas controladores.

Neste discurso notam-se três aspectos distintos da relação homem-máquina. Por um lado, a formulação de novas perspectivas da construção de máquinas, à imagem das actuações humanas. Por outro lado, a integração do próprio homem, ou seja, do seu comportamento, no sistema global com máquinas. Além disso, ainda se constata a interface homem-máquina, mantendo o ser humano e o sistema maquínico individualizados mas em interacção mútua.

O engenheiro electrotécnico moderno necessita de atender a estes três aspectos na prática industrial. Para isso, terá de adquirir conhecimentos fundamentais de natureza multidisciplinar, que antigamente não tocavam a electrotécnica. Quando se examina atentamente essas novas motivações encontra-se interesse na informática, simulação, controlo, sensórica, accionamentos, integração e tecnologia de sistemas. Estas disciplinas fazem apelo a teorias essenciais da matemática, física, química, biologia e sistemas.

Com tais conclusões ficam definidas as orientações que presidem à formação formal do engenheiro electrotécnico licenciado para enfrentar o futuro. Pelo menos, esta é a nossa acção actual na universidade portuguesa. □