

# Redes de Sensores

José Catela<sup>1</sup>

As redes de sensores (ou redes sem fios de sensores, como são também conhecidas) tiveram a sua origem nas aplicações militares como forma de resolver problemas de vigilância e monitorização em zonas onde o acesso a uma rede cablada era inexistente, fosse por se encontrar em território inimigo ou pela total ausência de infraestruturas. Dispondo em campo uma série de módulos minimalistas que, enquanto unidades isoladas, são bastante limitados, conseguia-se estabelecer um sistema poderoso baseado na cooperação entre essas mesmas unidades.

Hoje em dia, com o desenvolvimento da tecnologia e dos componentes para sistemas embebidos em particular, esta área de investigação está ao alcance de qualquer organização. Podem ser facilmente encontrados sensores para grandezas tão variadas como a temperatura, a pressão atmosférica, a luz, os campos magnéticos, a humidade ou o som. Desta forma, encontram-se aplicações nos mais variados campos como sendo a detecção de incêndios, a monitorização da qualidade da água e do ar, a monitorização de infraestruturas críticas ou mesmo na área da saúde (as chamadas “body area networks”).

Considera-se que a rede de sensores é constituída não só pelos nós onde estão incluídos os dispositivos sensoriais (que podem funcionar apenas como encaminhadores de mensagens) mas também pelos dispositivos que fazem o interface dos anteriores com a internet (gateways), os servidores onde os dados recolhidos são processados e a máquina onde a informação é apresentada ao utilizador final, tal como está esquematizado na Figura 1.

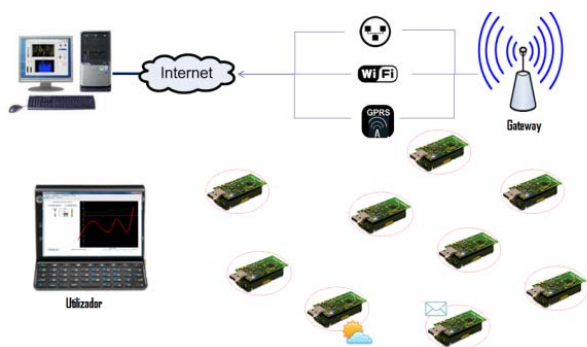


Fig. 1 – Esquema geral de uma rede de sensores

Visto que estas redes podem ter uma densidade considerável, ascendendo mesmo a centenas ou milhares de nós, duas das suas principais características são a autoconfiguração e a autonomia. A autoconfiguração enquanto aspecto importante de facilidade de instalação e de escalabilidade e a autonomia num sentido principalmente energético, já que a instalação em ambientes remotos pressupõe o recarregamento de baterias como uma tarefa praticamente impossível. Não poucas vezes tenta-se também empregar métodos de recolha de energia ambiente. É ainda normalmente reconhecido como atributo de um nó da rede as suas reduzidas dimensões.

Os módulos sensoriais evoluíram de unidades muito simples constituídas apenas por um microcontrolador e um rádio de muito baixo débito para sistemas embebidos com capacidades de armazenamento, transmissão e processamento significativas. Existem mesmo plataformas desenhadas com o objectivo de serem executados algoritmos de processamento de imagem dentro da própria rede, embora estas tenham dificuldade em cumprir os requisitos energéticos para funcionamento autónomo.

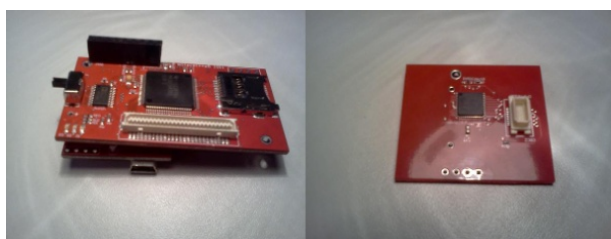


Fig. 2 - MotelSTx5 (esq.); módulo de rádio (dir.).

Para ajudar à redução de custos e ao teste de novos modos de funcionamento, foi decidido criar uma plataforma para uso interno, a

qual foi dado o nome de MotelIST. Nela são utilizados um microcontrolador de muito baixo consumo da Texas Instruments, dispositivos para armazenamento de dados como cartões SD e memórias e conectores de expansão para ligar os diferentes sensores requeridos por cada aplicação. A última geração do MotelIST pode ser vista na Figura 1.

A nossa plataforma foi também pensada no sentido de estudar diversos modos de comunicação, podendo facilmente mudar-se os emissores-receptores de acordo com os requisitos de cada aplicação, utilizar mais de um emissor-receptor para fazer a interface entre diferentes tecnologias de comunicação ou, num contexto de investigação pura, testar o desenvolvimento de novos circuitos.

Como não poderia deixar de ser, o subsistema de rádio é crucial em qualquer rede de sensores, sendo responsável por garantir a conectividade entre os diversos nós da rede. Devido à natureza minimalista desses módulos, é também neste subsistema que costuma ser gasta uma fatia considerável dos seus recursos energéticos. Neste particular, a investigação tem evoluído no sentido de reduzir cada vez mais o consumo dos rádios, tentando que o seu desempenho não seja afectado. A tecnologia mais utilizada tem sido o IEEE 802.15.4 devido ao seu baixo consumo mas também devido à sua resistência às interferências. No entanto, aplicações mais exigentes ao nível energético e menos exigentes ao nível do débito utilizam ainda rádios de banda estreita sem técnicas de espalhamento espectral. Com a nova geração de Bluetooth a ganhar força e a permitir novas arquitecturas de rede incluindo também telemóveis como nós sensoriais, é esperado que o desempenho deste subsistema continue a subir. Há ainda algum trabalho desenvolvido no sentido de tornar este subsistema reconfigurável (SDR) mas o alto consumo destas tecnologias tem desencorajado tais iniciativas.

A investigação nesta área é levada a cabo há vários anos no Instituto Superior Técnico e originou a instalação de diversos sistemas de teste, constituídos por diferentes famílias de módulos de “hardware”, conforme pode ser visto na Figura 2.



Fig. 3 – Redes instaladas no campus do TagusPark

O trabalho desenvolvido nesta área pretende cobrir todas as camadas da rede, desde o desenvolvimento das próprias plataformas às aplicações, passando pelos protocolos de encaminhamento e de sincronização temporal. Foi criado também um “middleware” para simplificar o desenvolvimento de aplicações, uma linguagem de descrição de recursos e diversas extensões para sistemas operativos.

Como conclusão, parece-me importante realçar a interdisciplinaridade que está presente nesta área de investigação. Apesar de serem normalmente enquadradas na perspectiva das redes propriamente ditas, o desenvolvimento destas aplicações não pode deixar de ter em conta aspectos relacionados com a implementação de sistemas embebidos, com a recolha e gestão de energia, com preocupações de impacto ambiental e com a instrumentação, entre várias outras. É possível ainda encontrar paralelo entre os princípios cooperativos aqui adoptados e aqueles que são postos em prática por conjuntos de satélites, por forma a conseguirem o máximo tempo de conectividade com as estações terrestres.



1- José Catela  
 Sócio da AMRAD  
 Titular da licença CAN: CR7AHX  
 Mestre em Engenharia Electrónica, actualmente estudante de Doutoramento no Instituto Superior Técnico.  
 Contacto: jose.catela@ist.utl.pt