

Sistema Automático de Medida Usando o Sistema GSM

RESUMO: Este artigo apresenta um sistema automático de aquisição de dados com aplicação na monitorização da qualidade da água, não só do mar mas também de rios, lagos e lagoas. É um instrumento ambiental bastante útil, baseado numa estação de medida situada numa bóia que envia os dados via GSM para uma estação em Terra.

Paulo Santos
Área Dep. Eng. Electrotécnica
EST/UAlg

1 – Introdução

É essencial, para o bom desenvolvimento social e económico, que o impacto que as actividades humanas provocam no ambiente seja identificado e a tempo. Para isso, é necessário efectuar medições das propriedades físicas que interferem na qualidade do ambiente, de modo a reduzir ou até eliminar os riscos ambientais.

A água, sendo um elemento essencial para a vida humana, é naturalmente um dos recursos vitais mais intensamente investigado [1]. Assim, o desenvolvimento de ferramentas de aquisição automática de dados capazes de fornecer informação, em tempo real, sobre a qualidade da água em rios, lagos, lagoas e na zona marítima costeira, torna-se vital.

Os sistemas de medida para a monitorização da qualidade da água constam vulgarmente, e na sua estrutura base, de duas estações, uma colocada numa bóia na água (estação de medida) e outra em Terra (estação de tratamento de dados), que poderá estar a vários quilómetros da estação de medida.

A generalidade dos sistemas de medida actualmente em operação, incorporam tecnologia que foi desenvolvida ao longo das últimas décadas, ligação por rádio frequências. Com o desenvolvimento dos telefones móveis celulares [2-3], uma nova solução para transmissão de dados a distância tornou-se mais atractiva: mais barata, de fácil implementação e com menor taxa de erro.

O objectivo do sistema aqui proposto é a inclusão do sistema global de comunicações móveis, GSM, para realizar a comunicação entre a estação de medida e a estação de tratamento de dados.

2 – Objectivos do sistema de medida

Muitos são os parâmetros e propriedades físicas da água que se devem medir com regularidade para a detecção da sua qualidade – temperatura, salinidade, pressão, velocidade e direcção da corrente, oxigénio dissolvido, entre outros. A medição desses parâmetros e propriedades é feita por transdutores eléctricos (conversores de grandezas físicas em grandezas eléctricas) vocacionados para o efeito.

Existem alguns fabricantes que se dedicam ao desenvolvimento de ferramentas exclusivas para medição das propriedades da água [4]. É um mercado reduzido, visto que a construção destes transdutores terá de ter em atenção características essenciais à sua conservação e fiabilidade. A estanqueidade é também uma característica importante, pois os transdutores irão estar sujeitos a condições adversas: ondulação e mudanças climáticas que se verificam na água e de salinidade, nomeadamente, no mar.

Podem-se salientar três fabricantes que se dedicam ao desenvolvimento destes tipos de transdutores, AANDERAA, SEABIRD e VALEPORT. Um dado importante em termos de opções de projecto é o tipo de saídas que estes transdutores têm: saídas digitais e saídas analógicas.

O objectivo do trabalho aqui relatado é, assim, o desenho e implementação dum sistema automático de medida, com aplicação na medição da qualidade da água e que tem as seguintes características:

- *Operação:* em tempo real;
- *Constituição:* uma ou mais estações de medida e uma estação de processamento;
- *Transdutores:* arquitectura aberta à inclusão de componentes de vários fabricantes;

– *Outros*: acesso às coordenadas de posição da estação de medida.

3 – Arquitectura e opções de projecto

O diagrama de blocos geral para a implementação do sistema, apresentado na figura 1, contém os elementos básicos já mencionados.

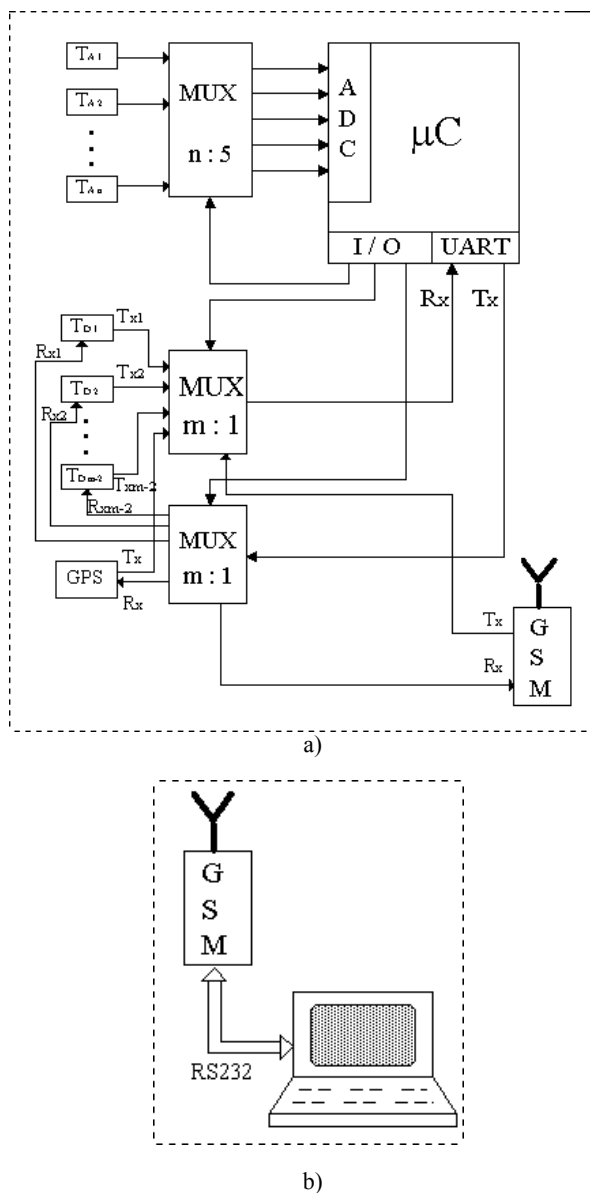


Figura 1 – Sistema de monitorização da qualidade da água: a) Estação Bóia, b) Estação Terra.
 TA – Transdutores com saída analógica; TD – Transdutores com saída RS232; MUX – multiplexer; µC - microcontrolador

A primeira escolha do sistema foi a ligação via GSM (sistema global de comunicação móvel) entre as duas estações independentes. Dois terminais de

GSM, nomeadamente, os modems M20 da Siemens [5] (que são terminais móveis vocacionados para transmissão de voz, dados, fax e mensagens curtas, sendo o interesse a transmissão de dados adquiridos pelos transdutores), foram seleccionados para este propósito por terem uma ligação entrada/saída tipo RS232 (vulgarmente conhecida pela porta série de um computador pessoal) e por serem facilmente interligados com outros elementos e de programação remota.

A ligação dos terminais M20 a um PC (computador pessoal) é imediata, devido a estarem equipados com interface RS232. Assim, usou-se um terminal que denominámos de M20 Terra, directamente ligado a um PC para fazer a análise e registo de resultados, e o outro, denominado M20 Bóia, ligado a algo que substituirá um PC. Em termos de concepção do projecto, não se considerou viável a colocação de um PC numa bóia, por um lado devido ao seu tamanho e por outro devido às condições ambientais, água, sal, etc. Assim, a ligação entre os diferentes transdutores e o M20-Bóia é assegurada por um microcontrolador.

O microcontrolador terá que incorporar:

- Conversores analógico-digitais (A/D), para digitalização da informação dos transdutores com saída analógica;
- Uma ligação tipo RS232, para comunicação com os transdutores com saída digital, com o sistema GPS (Sistema de posicionamento global) e naturalmente com o GSM.

O microcontrolador escolhido foi o modelo PIC16C73B da Microchip [6] visto ter todas as características já apontadas.

De salientar que a ligação digital com os transdutores, para medição dos parâmetros da água, nem sempre tem o formato compatível com o RS232. Existem fabricantes que promovem o seu próprio formato, para que o equipamento seja todo por eles fornecido. No entanto, é sempre possível converter a informação para o formato série tipo RS232.

A flexibilidade do sistema de medição, em termos do número de transdutores, é assumida através do uso de multiplexadores (integrados que fazem a selecção de uma das várias fontes de dados que estão ligados a ele) controlados pelo microcontrolador, sejam eles analógicos (TA) – para os transdutores com saída analógica, sejam digitais (TD) no formato RS232 – para fazerem a multiplexagem das linhas de comunicação (“receive” - R_x e “transmit” - T_x).

Em relação à localização, o objectivo que se pretende é o envio, também em tempo real, da localização da bóia. Como se sabe, a bóia encontrando-se na água, fica sujeita às intempéries normais. Supondo que ela se solta da amarração, é necessário identificar a sua localização para se efectuar a sua busca. Assim, decidiu-se que era necessário englobar no nosso sistema um detector de posição, GPS, não se requerendo, no entanto, uma elevada precisão. A escolha recaiu no receptor GT ONCORE da MOTOROLA [7], que tem uma exactidão de um raio de 50m e ligação de entrada/saída tipo RS232.

4 – Transmissão de dados entre os terminais de GSM

As figuras 2 e 3 apresentam os fluxogramas dos programas de controlo da comunicação e transmissão de dados entre os dois terminais de GSM – M20 Terra e M20 Bóia.

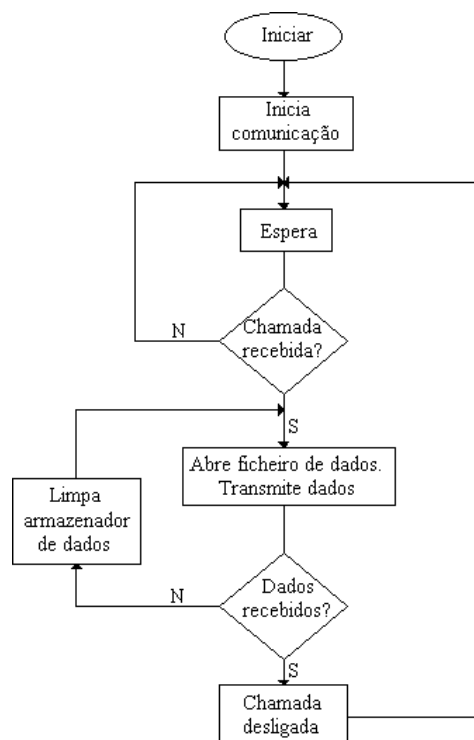


Figura 3 – Fluxograma do programa de controlo do M20 Bóia.

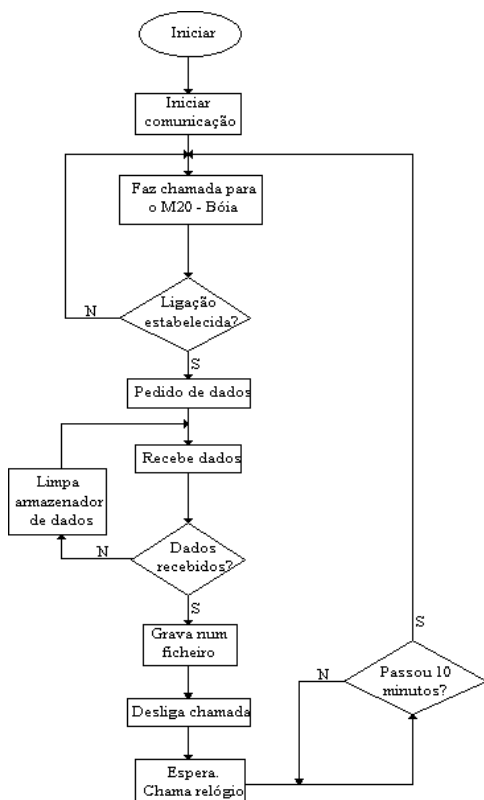


Figura 2 – Fluxograma do programa de controlo do M20 Terra.

Como já foi referido, a ligação entre o M20 Terra e um PC é directa através da porta série RS232. A transmissão da informação é controlada por programa em Visual Basic.

O M20 Terra é o responsável por estabelecer uma comunicação com o terminal M20 Bóia, sendo ainda da sua responsabilidade o pedido e armazenamento dos dados adquiridos a partir das medidas efectuadas pelos transdutores para futura apreciação.

A ligação e gestão do sistema de medida é realizada pelo microcontrolador PIC16C73B, cuja programação envolve uma iniciação da comunicação com o M20 Bóia, a qual constará da selecção da velocidade de comunicação, e da programação do terminal para responder ao primeiro toque. Ou seja, quando o M20 Terra liga ao M20 Bóia, este responde ao passar de um toque de ligação. Para além da comunicação com o M20, o microcontrolador PIC16C73B – instalado na bóia – gere, armazena e envia os dados recolhidos pelos transdutores e a informação do GPS.

Refira-se, entretanto, que o microcontrolador realiza um programa em ciclo fechado (ciclo principal). Sempre que houver pedido de estabelecimento de ligação pelo M20 Terra gera-se uma interrupção no microcontrolador [8]. Esta interrupção está relacionada com o estabelecimento de ligação entre os dois terminais M20 e caso a resposta seja afirmativa, dá-se início ao controlo do M20 através do programa cujo fluxograma se

apresenta na figura 3 a partir de “Chamada recebida?”.

Um bloco importante do programa é a iniciação da ligação pela porta série RS232 e ainda a configuração dos telefones móveis deixando-os no modo de espera. Após a iniciação da comunicação estabelece-se a ligação entre o computador e o M20 Bóia (através do M20 Terra), sendo o pedido e recolha dos dados, controlado pelo posto em terra. Por fim, depois dos dados recolhidos e correctos, o programa está elaborado para os gravar num ficheiro (já formatado para o efeito e consta dos dados recolhidos pelos transdutores e as coordenadas do GPS) e desligar a chamada. Passado o tempo pré-estabelecido para a temporização, neste caso 10 minutos, estabelece-se nova ligação e o mesmo ciclo volta a repetir-se. O programa do microcontrolador está estruturado, em termos de recolha de informação, do seguinte modo:

- pedido e recolha da localização/data/tempo da estação Bóia, informação fornecida pelo GPS;
- ciclo de aquisição, conversão e cálculo da média dos valores obtidos pelos transdutores;
- quando houver ligação por parte da estação Terra, a informação guardada na memória do microcontrolador é enviada através dos terminais M20 e guardada no ficheiro EXCEL.

Medidas	Entradas analógicas				
	T1	T2	T3	T4	T5
1ª	4,941406	4,746094	4,746094	4,746094	4,746094
2ª	4,921875	4,921875	4,921875	4,921875	4,902344
3ª	4,863281	4,863281	4,492188	4,472656	4,492188
4ª	4,101563	4,101563	4,101563	4,101563	4,121094
5ª	4,101563	4,121094	4,101563	4,101563	4,101563

Figura 3 – Exemplo da informação enviada através dos terminais de GSM e armazenada no ficheiro EXCEL, - dados dos transdutores convertidos em tensão eléctrica.

Na figura 3 ilustra-se um exemplo da informação guardada no ficheiro EXCEL, do qual T1 a T5 são os valores em tensão (0 a 5V) referentes aos valores adquiridos pelos transdutores – tais como: temperatura, salinidade, pressão, etc. A figura 4 apresenta a informação recolhida pelo GPS: hora, data e posição da bóia em determinado instante.

GPS	Mês	Dia	Ano	Hora	Minutos	Segundos
@@Eq	6	27	2000	10	32	48
@@Eq	6	27	2000	10	34	59
@@Eq	6	27	2000	10	36	30
@@Eq	6	27	2000	10	38	0
@@Eq	6	27	2000	10	39	31

a)

Latitude			Longitude			Altitude [m]
Graus	Minutos	Direcção	Graus	Minutos	Direcção	
37	1,6964	N	7	55,265	W	190,5
37	1,6964	N	7	55,265	W	190,5
37	1,6964	N	7	55,265	W	190,5
37	1,6964	N	7	55,265	W	190,5
37	1,6964	N	7	55,265	W	190,5

b)

Figura 4 – Exemplo da informação recolhida pelo GPS e enviada através dos terminais de GSM: a) Data e hora; b) Posição

5 – Conclusão

No presente artigo destaca-se um sistema automático de medida que usa telefones celulares móveis, GSM, para realizar a transmissão de dados entre duas estações. O sistema teve como aplicação a aquisição de dados, em tempo real, para efectuar a monitorização da qualidade da água em rios ou em zonas costeiras marítimas.

De referir a introdução das novas tecnologias em termos de telecomunicações – o uso de GSM, telefone celular móvel – para transmissão de dados a distância, bem como o uso de um sistema de detecção de posição – o GPS.

Em relação ao uso do GSM, dois aspectos deverão ser referidos:

1 – é uma solução mais barata, mas teremos que ter cuidado no que se refere à possibilidade legal para o seu uso, pois as comunicações entre a estação base (bóia) e a estação central (Terra) podem cair no domínio da exclusividade de um serviço particular de telecomunicação ou operador;

2 – teremos que dar atenção à cobertura assegurada por um dos operadores de GSM, pelo facto do uso de telefones celulares móveis só ser possível desde que um dos operadores existentes em Portugal – Telecel, TMN ou Optimus – assegure um serviço de boa qualidade nos locais de operação do sistema.

O segundo aspecto é particularmente importante na medida que as bóias poderão estar localizadas no

mar, perto da costa, ou em rios, lagos ou lagoas, mas sempre em regiões onde haja cobertura garantida pelos operadores de GSM.

6 – Referências bibliográficas

1. **Knauth, H. D.; Schroeder, F.; Menzel, R.; Thurow, S.; Marx, S.; Gebhart, E.; Kohnke, D.; Holzkamm, F.:** *“The German Operational Coastal Monitoring Network: Present State and New Technologies”*, Conference Proceedings Oceanology International 96, Volume 3, pp. 21-43, Brighton, UK, 1996.
2. **Alves, Luiz:** *“Comunicação de dados”*, Makron Books, McGraw-Hill Lda, São Paulo, Brasil, 1992.
3. **Redl, Siegmund M.; Weber, Matthias K.; Oliphant, Malcolm W.:** *“GSM and Personal Communications Handbook”* e *“An Introduction to GSM”*, Mobile Communications Series, Artech House Publishers, Boston, London, 1995.
4. **COMARTEC**, Comércio e Tecnologias de Equipamentos e Instrumentação, Lda., catálogos dos transdutores.
5. *“Cellular Engine Siemens M20/M20 Terminal Technical Description”*, Version 3, 29.09.98, Siemens Information and Communication Products.
6. *“PIC 16/17 Microcontroller Data Book”*, Microchip Technology, Inc., Chandler, AZ, USA, 1996.
7. *“Oncore Evaluation Kit Option GT Plus”*, Motorola, Northbrook, IL, USA, 1998.
8. **Peatman, John B.:** *“Design with PIC Microcontrollers”*, Prentice Hall, New Jersey.
9. MPLAB IDE, Simulator, Editor Users Guide, Microchip Technology, Inc., Chandler, AZ, USA, 1996.
10. **Carden, Frank:** *“Telemetry Systems Design”*, Artech House Publishers, Boston, London, 1996.