

Física, há poucas dúvidas de que a predominância da DEC nos anos 60 e 70, através dos conhecidos PDP-8,15 e 11, se vai manter também na década de 80, mesmo a nível mundial, graças sobretudo, aos grandes investimentos realizados (inteligentemente) no software. A hegemonia da DEC nos superminis vai manter-se também através do VAX, e neste momento quase toda a gente está familiarizada com o sistema de operação VMS. Há portanto que criar competências também neste domínio.

### 3. Considerações finais

Relativamente aos investimentos que nestes últimos anos têm sido feitos em Portugal nesta área, é lamentável que não tenham sido devi-

damente rentabilizados. Talvez no passado se tenha investido demais em meios de cálculo e aquisição de dados, e de menos no equipamento experimental para produzir os próprios dados. Temos, apenas para dar um exemplo, só um acelerador de partículas em funcionamento, e equipamento informático sobredimensionado em termos relativos. A aquisição deste tipo de equipamento deve portanto ser criteriosa e prudente, sempre que possível suplementada ou substituída pelo desenvolvimento local em hardware e software, e muito principalmente acompanhar, e não liderar, os processos de implementação de outros equipamentos destinados à Física Experimental, o que aliás está de acordo com o conhecido carácter auxiliar da Electrónica em relação às outras ciências.

## Utilização de Microcomputadores da gama mais baixa em Instrumentação

GASPAR P. FERREIRA (\*)

Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa

### 1. Os problemas da instrumentação electrónica

Os problemas da instrumentação electrónica têm vindo, no nosso país, a tornar-se cada vez mais complexos, por força da evolução tecnológica e do crescimento do parque instrumental. Tal facto torna desejável uma reflexão que é conveniente não adiar.

Podem dividir-se tais problemas em três grupos — manutenção, interfaciamento e projecto — que passaremos a analisar.

#### 1.1. Manutenção

O parque instrumental electrónico acumulado pelos Centros do INIC, só no que respeita à Física, pode estimar-se em largas centenas de milhar de contos. O simples valor desta verba permite fazer o seguinte cálculo: se para todo o equipamento se recorrer aos serviços de manutenção dos fornecedores, e tendo em conta que o encargo anual dos

contratos de manutenção oscila entre os 10 e os 20 % do valor do equipamento assistido, tal encargo, a ser assumido, representaria uma verba superior a cem mil contos anuais. Para a maioria dos Centros de Física ela, só por si, superaria a dotação normal de investimento. Esta é, em parte, a razão porque mais de 95 % deste parque não está coberto por contratos de manutenção. Outra razão é que as casas comerciais que vendem equipamento científico no nosso país não estão em condições técnicas de assegurar este serviço (mesmo quando pretendem que o estão). Assim, aquando de uma avaria, os Centros só podem escolher entre as seguintes alternativas:

— Recurso à empresa que produziu o equipamento, quer reenviando-o para reparação, quer fazendo deslocar ao país um técnico. Tal

(\*) Comunicação convidada, 4.<sup>a</sup> Conferência Nacional de Física, FÍSICA 84, Évora (Abril 84).

reparação não é eficiente, leva à não utilização do equipamento por períodos que podem chegar a um ano, e por vezes é desaconselhável por ficar mais onerosa que o valor do equipamento.

— Recurso à reparação «em casa», muitas vezes impossível por os Centros não disporem dos meios humanos e técnicos necessários. Recorde-se que em Portugal não tem existido nenhuma licenciatura em Instrumentação.

— Substituição do equipamento avariado por novo equipamento e, neste caso, uma avaria grave significa a perda do equipamento.

### 1.2. Interfaciamento

Frequentemente a montagem de um qualquer sistema experimental envolve o interfaciamento de diversas unidades. Por critérios de lucro a indústria vem adoptando crescentemente a política de oferecer os sistemas centrais a preços relativamente baixos mas impondo para o seu interfaciamento, periferia e eventuais expansões preços proibitivos. Por via de regra a indústria interfacia os seus sistemas aos periféricos mais caros que encontra no mercado revendendo-os aos compradores dos seus sistemas. Tipicamente a indústria fornecerá uma unidade de impressão de dados nunca por menos de 400 contos quando o mesmo trabalho pode ser efectuado, frequentemente, sem nenhuma modificação da unidade central, por cerca de 50 contos.

Por outro lado, a autonomia na realização de interfaces permitiria a utilização partilhada de periféricos caros por vários sistemas centrais, bem como a utilização de equipamentos frequentemente já existentes nos laboratórios e eventualmente sem aplicação.

### 1.3. Projecto

Pode estimar-se como irrisório no nosso parque instrumental a fracção de equipamento electrónico projectado e desenvolvido no seio dos Centros de investigação para utilização dos próprios Centros. Obstaram a isto, no passado recente, os preços de investimento em instrumentação de desenvolvimento que tornavam proibitivos os custos finais dos projectos, bem como a carência de físicos preparados para a realização dos mesmos.

## 2. Algumas acções prioritárias

Por todas as razões que se apontaram parece-nos importante que a comunidade dos físicos experimentais em Portugal procure e encontre as formas adequadas para alcançar os seguintes objectivos:

a) Actualizar os físicos em termos da evolução recente da microelectrónica, particularmente da microelectrónica digital, de modo a:

— permitir-lhes manter o passo com a correspondente evolução da instrumentação e habilitá-los a uma escolha criteriosa do seu equipamento;

— acompanhar a tendência sistemática para a digitalização sempre maior dos sistemas e a substituição sempre crescente de técnicas instrumentais analógicas por técnicas instrumentais lógicas.

b) Preparar parte dos físicos para realizarem o interfaciamento dos seus próprios sistemas e eventualmente a sua expansão, nomeadamente dando-lhes informação sobre os sistemas de normalização mais correntes.

c) Alertar e preparar parte dos físicos para as possibilidades, até há pouco insuspeitadas, que a evolução no domínio dos microcomputadores e microprocessadores abre, de projecto e desenvolvimento dos seus próprios sistemas com reduções de custo que podem ir até uma ordem de grandeza em relação aos equipamentos oferecidos pela indústria. Recorde-se que o projecto local resolve automaticamente os problemas de manutenção e interfaciamento do equipamento desenvolvido.

d) Finalmente — objectivo central — contribuir para tornar cada Centro menos dependente de serviços externos caros, difíceis e morosos, e realizar uma poupança apreciável quer no volume de verbas investidas quer no dispêndio de divisas.

## 3. Microprocessadores e instrumentação

A partir da segunda metade da década de 70 os microprocessadores começaram a entrar de modo crescente na instrumentação electró-

nica em Física. A possibilidade de substituir circuitos complexos e de elevado número de componentes («random logic») por circuitos com pequeno número de componentes sob comando de programa executado por microprocessador («programmed logic») facilitou a tarefa dos projectistas, tornou os sistemas mais maleáveis, redefiníveis por simples mudança de programa, bem como permitiu a produção de equipamento electrónico capaz de operações muito complexas a preços relativamente baixos.

Todavia o projecto e desenvolvimento de equipamento baseado em microprocessadores, sendo embora conceptualmente simples, exigia, no virar da década de 70 para 80, um investimento relativamente pesado (sistemas de desenvolvimento, analisadores de estado lógico, etc.) fora do alcance dos pequenos laboratórios e impunha tempos de projecto e desenvolvimento relativamente longos.

A explosão que teve lugar no mercado dos microcomputadores de gama mais baixa no início da década de 80 veio abrir, neste domínio, perspectivas insuspeitadas. De facto, grande parte dos microcomputadores destinados ao grande público dos amadores de jogos programados são efectivamente unidades de computação completas (CPU, memória, visualização, sistema de operação, etc.) com preços muito baixos. Para alguns deles o mercado propõe mesmo uma vasta gama de «software» (compiladores de linguagens estruturadas, assembladores-desassembladores, etc.) bem como extensa literatura. Deste modo se torna possível, mesmo no âmbito de um pequeno laboratório ou centro de investigação, o desenvolvimento e a produção «home made» de instrumentação complexa até agora impensável e isto com custos tipicamente uma ordem de grandeza abaixo dos preços equivalentes do mercado profissional de instrumentação.

#### 4. A experiência do CFNUL

O Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa (CFNUL) dispõe de um considerável parque de instrumentação essencialmente constituído por electrónica nuclear de

norma NIM, analisadores multicanal, detectores de radiação  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  e outro equipamento avulso.

Praticamente a totalidade deste material vem sendo assistido, há mais de 10 anos, no interior do Centro, que para tanto veio desenvolvendo um pequeno laboratório de electrónica. Tem sido igualmente política do CFNUL o desenvolvimento local de interfaces recorrendo, neste domínio, sempre menos às interfaces oferecidas pela indústria.

Nos últimos anos iniciou o projecto e desenvolvimento de equipamento próprio e admite vir a tornar-se progressivamente independente de equipamento adquirido no mercado externo, nomeadamente no que se refere a unidades electrónicas de dominante lógica, incluindo analisadores multicanal.

Neste contexto, a partir de 1980, com a entrada no laboratório dos primeiros equipamentos baseados em microprocessadores, estes têm merecido uma atenção crescente do CFNUL. Tem-se investigado a possibilidade de desenvolver equipamento complexo em torno de microcomputadores caseiros de baixo custo e os primeiros projectos já realizados têm sido altamente encorajadores. Um deles foi objecto de comunicação recente [1]. Estão igualmente em desenvolvimento projectos de analisadores multicanal, sendo um deles [2] destinado ao prosseguimento de trabalho que neste Centro se vem desenvolvendo em colaboração com o CERN, bem como analisadores multicanal para associar a espectrómetros de Mössbauer, que também vêm sendo projectados e montados no CFNUL.

Os primeiros sistemas por nós projectados basearam-se no microcomputador caseiro Sinclair Spectrum, por razões de preço, disponibilidade de informação, variedade e qualidade do software disponível, bem como por se basear num microprocessador (Z80) com razoável apoio no mercado de componentes nacional.

A filosofia geral adoptada para a abordagem de um projecto concreto tem sido sempre a de começar por configurar o microcomputador alvo como sistema de desenvolvimento que progressivamente vai sendo absor-

vido como componente integrada no sistema final. Deste modo, o CFNUL não realizou até agora qualquer dispêndio na aquisição de sistemas e instrumentos de desenvolvimento autónomos evitando, deste modo, um investimento de largos milhares de contos.

Esta filosofia parece-nos facilmente transferível para qualquer pequeno centro de investigação experimental, exigindo só que os centros disponham de, pelo menos, um físico vocacionado para a instrumentação e convenientemente preparado em electrónica lógica e microprocessadores.

O CFNUL considera neste momento a hipótese de mudar de microprocessador alvo para o 6809 da Motorola por vir a dispor, em tempo próximo (Setembro de 1984), de todo o software cruzado de desenvolvimento criado no CERN para este microprocessador e a instalar no computador VAX, existente no Complexo II do INIC. O mercado dispõe também de um microcomputador caseiro de baixo preço baseado neste microprocessador, que em alguns aspectos (mecânico, hardware, etc.) apresenta vantagens sobre o Sinclair Spectrum. Existe todavia o problema de o mercado de componentes nacional não oferecer apoio fácil a este microprocessador.

Finalmente, uma palavra sobre custos. Já se disse que os custos em equipamento sofisticado de desenvolvimento são nulos. O laboratório de apoio é, essencialmente o laboratório de electrónica com o equipamento habitual. O único investimento específico necessário é o da colecção de componentes. Quanto aos custos de desenvolvimento local dos projectos, temos constatado que estes confirmam a regra de serem uma ordem de grandeza abaixo dos do equipamento oferecido pela indústria.

#### REFERÊNCIAS

- [1] M. R. SILVA, G. FERREIRA, A. A. MELO — «Automatização de um goniómetro de dois eixos para experiências de canalização iónica», *FÍSICA 84, Comunicação 133*, Évora, 1984.
- [2] G. FERREIRA, J. M. GAGO, F. B. GIL, A. MAIO, M. PIMENTA, J. VARELA, P. SONDEREGGER, D. PERRIN — «Utilização de fibras ópticas cintilantes em calorimetria electromagnética», *FÍSICA 84, Comunicação 129*, Évora, 1984.

## «Workshop» MICROPROCESSADORES E INSTRUMENTAÇÃO EM FÍSICA EXPERIMENTAL

Decorrerá em Lisboa, no Complexo II do INIC, de 15 de Abril a 11 de Maio de 1985, este importante curso, organizado pelo Centro Internacional de Física Teórica (ICTP, Trieste) e pelo Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa.

A iniciativa é apoiada pelo Instituto Nacional de Investigação Científica, United Nations University (Tóquio, Japão), CERN (Genebra, Suíça), Università Degli Studi di Udine (Udine, Itália), Sociedade Portuguesa de Física, Departamento de Física do Instituto Superior Técnico e Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

As lições teóricas estarão a cargo de Rinus Verkerk, Wolfgang von Rüden, Alessandro Marchioro, Ian Barnett (todos do CERN), Flavio Waldner (Univ. Udine), José Casaca (INESC) e Gaspar P. Pereira (CFNUL, director do curso). O curso inclui numerosas sessões laboratoriais, utilizando equipamento do Complexo II bem como equipamento cedido pelo ICTP e pelo CERN. Foi decidido centrar todo o curso num só microprocessador (6809, Motorola).

A taxa de participação é 20.000\$00.

---

## O PRÉMIO NOBEL DE FÍSICA - 1984

No passado dia 17 de Outubro de 1984, a Academia de Ciências Sueca decidiu atribuir o prémio Nobel - 1984 a Carlo Rubia e Simon van der Meer «pelas suas contribuições decisivas para o grande projecto que conduziu à descoberta das partículas W e Z, intermediárias da interacção fraca». Sem dúvida a atribuição do Nobel premeia, também, a vasta equipa do CERN, um exemplo invulgar de bem sucedida colaboração internacional. A *Gazeta de Física* publicará no próximo fascículo, um artigo de J. Mariano Gago sobre a «A descoberta do W e do Z».