

Microcomputadores, Minicomputadores e Física Experimental

DINIS MAGALHÃES SANTOS

Departamento de Electrónica e Telecomunicações, Universidade de Aveiro

1. Uma perspectiva geral sobre a Electrónica

Uma análise das aplicações de micro e minicomputadores na Física Experimental é indissociável de dois pressupostos básicos: (i) ter em consideração a instrumentação para a Física que já existe e (ii) ter em atenção o facto de estarmos num país que é Portugal e não noutra qualquer.

A experimentação em Física, e mais especialmente em Física Atómica e Nuclear, conheceu após a 2.^a Guerra Mundial um desenvolvimento muito grande. Esse desenvolvimento não teria sido possível sem um recurso intensivo à instrumentação, e falar de instrumentação é falar de Electrónica e técnicas afins. Se é verdade, porém, que a Física Experimental (FE) beneficiou do desenvolvimento dos dispositivos e circuitos electrónicos, é igualmente verdade que a Electrónica também aproveitou dos desenvolvimentos na Física, não só porque a Electrónica é, no fundo, Física Aplicada, mas também e sobretudo porque as solicitações e problemas postos à Electrónica pela Física foram muitos e difíceis de resolver. Houve uma relação dialéctica entre os dois domínios, sendo certo até que, pelo menos até meados da década de 60, era a Física Nuclear Experimental quem colocava à Electrónica os problemas mais agudos, funcionando de certo modo como «motor» do desenvolvimento dela. Esse lugar motivante está hoje provavelmente ocupado pelas Telecomunicações, o que é de certo modo um regresso às origens, para a Electrónica.

De facto, a Electrónica Nuclear (EN) representa hoje, segundo dados recentes, apenas cerca de 1 % do total de equipamentos elec-

trónicos produzidos a nível mundial, e mesmo essa parcela está a diminuir a um ritmo de cerca de 2 % ao ano. Contudo, apesar deste pequeno volume de vendas, o domínio da EN continua a ser considerado (sobretudo pelos fabricantes de novos componentes) um domínio de ponta, e um campo de ensaios para novas técnicas e dispositivos, devido aos problemas cruciais que ainda coloca.

Neste contexto os microcomputadores aparecem como mais um passo num caminho já longo, e de facto, como mais uma técnica de resolução dos problemas postos pelo tratamento e aproveitamento dos dados das experiências, como o foi o aparecimento do transistor nos últimos anos da década de 40, embora obviamente uma técnica muito mais poderosa e complicada. É evidente que os novos projectos deverão ter em conta que esta técnica existe, pelo que o domínio das técnicas de projecto em micro e minicomputadores deve ser adquirido pelos experimentadores em Física, e a própria aquisição de novos equipamentos também deve reflectir este facto.

No entanto, os investimentos a realizar têm de ser condicionados por uma clara consciência de que estamos neste país e não noutra. Acontece que a investigação em FN é, dum modo geral, uma investigação cara, em que mesmo em países habitualmente considerados de largos recursos os investimentos são cuidadosamente ponderados. Por maioria de razão assim deve ser em Portugal.

Em particular, não é de esperar, nem a curto nem a médio prazo, que haja em Portugal equipamento para a experimentação na Física das Altas Energias. Por outro lado, trata-se de um domínio (o da FE no seu con-

junto) em que o investimento de origem privada é praticamente nulo, e o de origem estatal cada vez mais escasso (tem diminuído mesmo a preços constantes, o que significa uma diminuição anual de cerca de 40 %, provavelmente, em termos reais). Aqui, quando nos referimos ao equipamento para a FE, incluímos obviamente o equipamento electrónico.

Parece claro que este cenário aponta no sentido de se desenvolver e realizar localmente o máximo de equipamento possível. É evidente que há equipamento que não poderá deixar de ser comprado ao exterior, mas a decisão «fazer ou comprar» não poderá ser tomada em termos unicamente economicistas. Estes nem sempre são favoráveis à opção de compra, dados os preços altamente exorbitantes que o equipamento, mesmo standard, tem ultimamente atingido nos mercados internacionais; são instrumentos habitualmente produzidos em muito pequena série, o que não permite economias de escala, sendo esta afinal a mesma situação que enfrenta um laboratório razoavelmente equipado ao realizar o seu próprio equipamento.

Mas os custos não podem ser contabilizados de forma puramente económica, sobretudo pelos efeitos de rentabilização a longo prazo que tem o desenvolvimento local de electrónica, e ainda pelos efeitos potencializadores que pode vir a ter, e que já tem tido, sobre outras actividades.

No entanto, há aqui que fazer uma distinção fundamental: certos tipos de equipamento são razoavelmente standard, isto é, aplicáveis a um grande número de experiências; outros são projectados para uma experiência específica, e quase se pode dizer que este último caso é mais a regra que a excepção na Física Experimental. Em relação a estes últimos, parece evidente que têm de ser produzidos (ou uma modificação introduzida em equipamento standard) localmente. Em relação aos primeiros, a decisão não é tão linear, mas mediante certas condições de que falaremos a seguir, também pode em muitos casos ser vantajosa a sua realização, pelo menos em parte.

2. Electrónica associada à experimentação em Física; necessidades de investimento

A electrónica associada à experimentação em Física, muito grosseiramente, pode dizer-se abranger os seguintes domínios:

- a) Detectores;
- b) Electrónica analógica;
- c) Electrónica digital e interfaces;
- d) Equipamento de aquisição e processamento de dados:
 1. Analisador multicanais;
 2. Computadores pessoais (PC's);
 3. Microcomputadores e sistemas de desenvolvimento;
 4. Minicomputadores e «super» minicomputadores;
- e) Manutenção e apoio para os equipamentos acima.

As soluções são diferentes para os diferentes grupos de equipamento. Se em relação a a) e a d)4. não temos momentaneamente grande capacidade de intervenção (há algum trabalho realizado em aspectos pontuais dos detectores, no entanto) em relação a todos os outros pontos focados parece haver qualquer coisa a fazer. Há aliás experiência neste sentido.

2.1. Electrónica Analógica-Digital e Interfaces

Em relação à electrónica analógica e analógica-digital essa experiência começou em 1968 no LFEN, crê-se que com bastante sucesso. Esta experiência foi interrompida, mas foi prosseguida, tanto quanto sabemos, noutros locais. Vem a propósito dizer que o sistema NIM continua a apresentar sintomas de vitalidade, bem como o CAMAC que, além de ter sido utilizado em domínios alheios à EN, recentemente deu origem, por via duma colaboração EUA-Europa, ao desenvolvimento do mais rápido barramento de transmissão de dados actualmente existente: o FASTBUS, capaz de «throughputs» da ordem de 100 MHz. A experiência do domínio da Electrónica Analógica-Digital e Interfaces deve pois ser prosseguida e intensificada.

2.2. Equipamento para aquisição e processamento de dados

Em relação ao equipamento para aquisição e processamento de dados, há a considerar vários aspectos.

(i) *Analísadores multicanais*

No que se refere aos analisadores multicanais, domínio que parece feito expressamente para utilização de microprocessadores, há alguma experiência prévia, e há equipamento comercial que também os utiliza. O custo dum instrumento deste tipo anda sempre na casa dos mil contos. No entanto, e porque existe em Portugal a experiência necessária para dominar a tecnologia, parece que esta experiência deveria ser aproveitada de forma a termos um projecto próprio. Isto inclui o projecto das próprias ADC's, já que as ADC's habitualmente encontradas no mercado não satisfazem às exigências da EN.

(ii) *Personal computers*

Em relação aos PC's, as opções comerciais são muito vastas. Quer a opção seja comprar quer seja fazer, o aspecto fundamental a ter em conta é que este tipo de equipamento de processamento de dados se destina quase sempre a trabalhar *on-line*, ou pelo menos ao funcionamento misto *on-line/off-line*, pelo que são muito importantes as interfaces com o mundo real. São portanto de rejeitar soluções «aligeiradas» com interfaces paralelo extremamente lentas, ou muitas vezes apenas com um terminal de comunicação série. Digamos que uma gama equivalente ao Apple II, ou superior, já é em muitos casos adequada. Tudo leva a crer que vamos ter em produção um projecto português que, ao que parece, vai ser compatível com experiências de Física, estando anunciada para já uma ADC apropriada à conversão de sinais de detectores nucleares, pelo que esta é uma hipótese a considerar, obviamente, com alta prioridade.

Sem ter em conta os custos, parece que o *IBM personal computer* vai assumir nos próximos anos uma posição muito forte, concorrendo assim a IBM com a firma mais forte

no domínio do processamento de dados para a Física, nos últimos anos, que tem sido tradicionalmente a Digital Equipment Corp. (DEC). As previsões da IBM apontam para um aumento da sua produção de cerca de 300 % ao ano, nos próximos 3 anos.

Em qualquer caso, porém, estes sistemas terão sempre uma componente muito forte de apoio das instituições que os adquirirem, quer para partir de um «chip» ou de uma placa de circuito impresso para o produto final, quer para assegurar o funcionamento do sistema adquirido, ou mesmo para lhe introduzir alterações (a nível de hard ou software), como é quase sempre inevitável. É preciso, para isso, reunir à partida três condições:

a) *Disponibilidade de pessoal devidamente treinado*

Continua a notar-se, tal como há cerca de 15 anos, a ausência de investigadores capazes de fazer a ligação entre a Electrónica e a Física. Os físicos experimentais nem sempre têm a noção exacta do que se passa para além do painel frontal dos instrumentos que utilizam. E do mesmo modo é necessária uma aproximação à física dos problemas em jogo, por parte dos engenheiros da electrónica. Vários factores têm dificultado esta aproximação, e aqui é preciso acentuar que um factor importante é a questão do estatuto profissional dos electrónicos relativamente aos físicos experimentais. Os engenheiros electrónicos (ou electrotécnicos) têm de deixar de ser considerados uma espécie de investigadores de segunda classe, o que nem sempre tem sido entendido pelas pessoas que em Portugal têm funções de gestão da investigação. A experiência noutros países europeus tem demonstrado que os melhores resultados, quer para a Física quer para a Electrónica, têm sido obtidos quando se permite que os electrónicos façam a sua própria investigação (também). É que eles trabalham num domínio em evolução muito rápida, sobretudo por causa dos novos dispositivos que estão permanentemente a aparecer, e rapidamente podem desactualizar-se se não fizerem um esforço de desenvolvimento. Em

particular deve haver projectos que conduzam a mestrado e doutoramento para electrónicos, o que evidentemente se consegue mais facilmente se a instituição onde trabalham é uma universidade ou tem uma ligação a uma universidade. Isto deve acontecer quer se opte por uma solução centralizada para o departamento de Electrónica da instituição, quer se opte por uma solução descentralizada, isto é, que cada grupo de investigação tenha algumas pessoas com tarefas específicas no domínio da electrónica. A única instituição que em Portugal tem dimensão suficiente para a primeira solução é, ou foi, o LFEN, e de facto as duas experiências foram tentadas. Os resultados parecem indicar que a segunda solução é mais eficaz.

b) *Equipamento de teste apropriado*

A não ser em casos de grande simplicidade, é preciso dispor de equipamento de teste relativamente sofisticado. Já que estamos a falar de micro e minicomputadores, isto significa dispor pelo menos de um sistema de desenvolvimento, quer de software quer de hardware.

O grau de complexidade e o custo deste equipamento depende obviamente dos sistemas a desenvolver e do tempo em que se quer desenvolvê-los. A solução mais barata é ter um *Assembler* instalado num personal computer, e este poderá ser até um factor a condicionar a escolha do PC: ele ser capaz de suportar um sistema de desenvolvimento para o microprocessador utilizado.

c) *O papel da normalização*

A normalização é também importante, nos seus vários aspectos. Faz falta que em Portugal não se tenha feito ainda a normalização de um sistema de BUS. O FASTBUS vai provavelmente ser adoptado como standard, e é verdade que ele é essencial na electrónica associada à Física das Altas Energias. Mas neste momento parece que o VME é o que reúne melhores condições, até porque é resultante duma colaboração EUA-Europa. Convém não esquecer, no entanto, que quer a Intel quer a DEC têm respectivamente o MULTIBUS e o UNIBUS, e que estes dois fabricantes têm um peso muito grande.

(iii) *Microcomputadores e sistemas de desenvolvimento*

Em relação aos microcomputadores, na gama dos 8 bits parece que a Intel conquistou o mercado, mas nos microcomputadores de 16 bits a situação já não é tão clara: a família iAPx tem sido instalada em alguns sistemas utilizados na Física, enquanto o 68 000 (Motorola) aparece como um concorrente muito forte, até porque o CERN já o adoptou praticamente como standard. Escusado será dizer que é de toda a conveniência que cada instituição tenha um microcomputador standard, e ainda mais conveniente seria adoptar-se um standard nacional.

Finalmente, é importante notar que a investigação em electrónica ou melhor, o desenvolvimento experimental nas aplicações da electrónica, já que em Portugal não se faz investigação de base (ao nível dos componentes), não deve esquecer tarefas fundamentais desse sector de electrónica e das quais depende crucialmente a Física Experimental. Referimo-nos especialmente à realização de pequenos protótipos, por vezes sem grande interesse técnico ou curricular, e a tarefa esquecida e desagradável para muitos, da manutenção do equipamento.

2.3. *Minicomputadores e «super» minicomputadores*

Em relação aos minis e superminis, é evidente que a opção neste momento é adquirir. A intervenção local vai estar ao nível das interfaces e da manutenção, factores frequentemente esquecidos aquando da aquisição do equipamento. Acredita-se que o vendedor providenciará a manutenção. A realidade dos factos é que essa manutenção ou não existe ou não é dada em tempo útil, ou ainda, devido à nossa conhecida escassez de recursos, é por vezes necessário manter em funcionamento máquinas que, do ponto de vista do fabricante, já estão obsoletas. Faz portanto sentido criar (e conservar) meios materiais e humanos capazes de manter as máquinas em funcionamento, ou de introduzir alterações e melhoramentos, quer na própria máquina, quer ao nível do input/output.

Quanto aos mini e superminicomputadores que vão ser utilizados em aplicações ligadas à

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.^a Conferência Nacional de Física, FÍSICA 84, Évora (Abril 84).