

USO DO MICROCOMPUTADOR COMO CONTADOR PROGRAMÁVEL

— Uma experiência de contagem estatística

J. Eichler (*)

B. Hoen (**)

RESUMO

Descreveremos uma simples interface a qual utiliza um computador Apple II como um contador programável. Um detector Geiger foi conectado nesse sistema. Experimentos didáticos com estatística na medição de radiação nuclear podem ser realizados e comparados com a distribuição de Poisson.

ABSTRACT

A simple and cheap interface is described. It uses an Apple II computer as a programmable counter. A Geiger detector was connected to this system. Student experiments on statistics in nuclear decay can be performed and compared with the Poisson distribution.

1. INTRODUÇÃO

Neste artigo, um microcomputador Apple II é utilizado como contador de pulsos digitais. O tempo de medida pode ser definido por software. O sistema tem a vantagem de que os dados medidos podem ser processados e mostrados graficamente.

2. INTERFACE

Hardware:

A interface é construída para contar os pulsos durante o tempo de medida e, também, para transmitir a contagem para o

BUS do Apple II. Foi usado para a contagem e temporização um VIA 6522 (Versatile Interface Adapter). O VIA é muito poderoso, e para a interface somente os dois temporizadores e portas PB 6 e PB 7 são utilizados (Figura 1).

O temporizador 1 é usado no "free run mode" com ciclos de 10ms. O fim dos ciclos de 10ms é indicado pelo "interrupt flag register". No começo do ciclo de medidas o programa define o PB 7 com nível baixo e no fim com nível alto. O PB 6 é a entrada do contador. Todo pulso durante o tempo de medida provoca um decréscimo no temporizador 2.

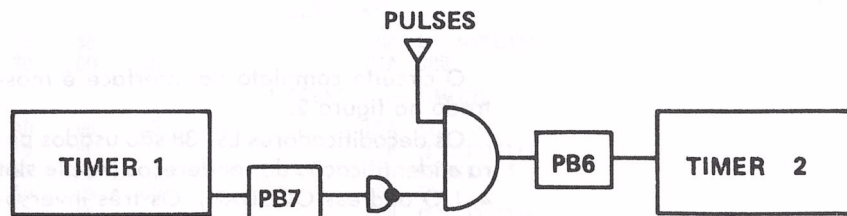
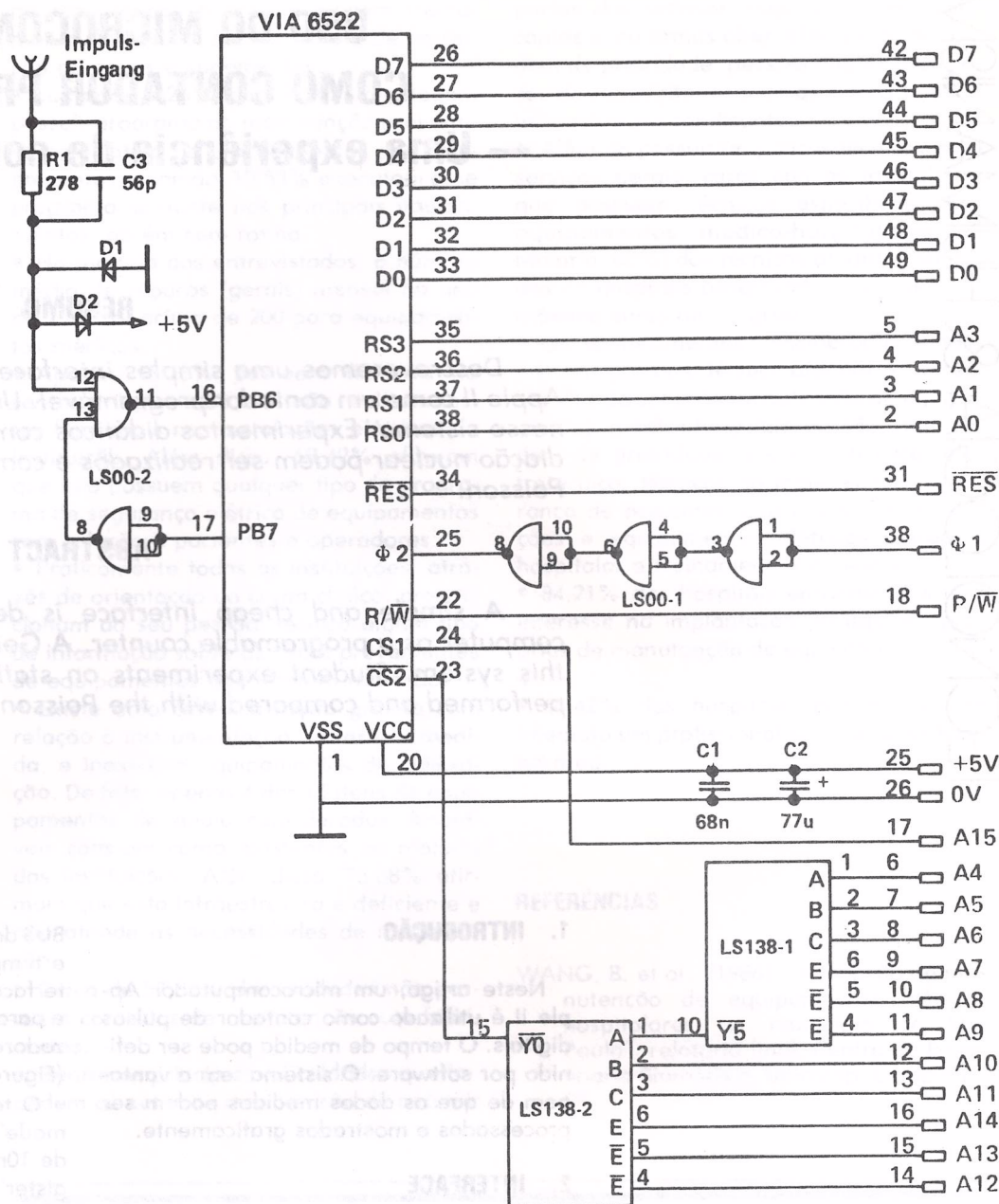


FIG. 1 — Estrutura básica da utilização do VIA 6522 como um contador.

(*) Jürgen Eichler, é Doutor em Física Aplicada pela Universidade Karlsruhe, Alemanha; leciona Física Experimental, Tecnologia de Laser e é responsável pelo Laboratório de Aplicação de Laser na Technische Fachhochschule Berlin; foi

Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

(**) Bernd Hoen, é Mestre em Eletrônica (Dipl. Eng.) pela Technische Fachhochschule Berlin.



D1, D2 : 1N4148

APPLE SLOT # 4

FIG. 2 — Circuito da interface utilizando-se um computador Apple II como um contador programável.

O circuito completo da interface é mostrado na figura 2.

Os decodificadores LS 138 são usados para a identificação dos endereços (Apple slot 4, I/O address OCODXH). Os três inversores na entrada 25 (02) são necessários para as condições de sincronização do Apple II.

Software:

O VIA 6522 é programado utilizando-se o manual⁽¹⁾. O programa assembler é mostrado a seguir com algumas explicações (Fig. 3).

Adicionalmente, é necessário um programa em Basic ou numa outra linguagem, o qual não será discutido aqui.

3. RESULTADOS E COMENTÁRIOS

É bastante conhecido que eventos de contagem em radiação nuclear são descritos através da distribuição de Poisson⁽²⁾. Isto pode ser mostrado em um experimento didático, usando-se um detetor Geiger. A radioatividade natural de uma rocha é suficiente para ser utilizada como fonte de radiação. Os pulsos do detetor Geiger são dados diretamente na entrada da interface. Usando o "menu" do programa em Basic, o estudante pode selecionar várias opções. Um exemplo da distribuição de contagem em um intervalo de tempo, por exemplo 1s, é mostrado na figura 4.

				VIA	EQU	\$CODD
				ACR	EQU	VIA+11
				DDRB	EQU	VIA+2
				DRB	EQU	VIA+0
				T1LL	EQU	VIA+4
				T1CH	EQU	VIA+5
				T2L	EQU	VIA+8
				T2H	EQU	VIA+9
				IFR	EQU	VIA+13
				MS10	EQU	10500
				REINT	EQU	\$E10C
				INTRE	EQU	\$E2F2
				COUNT	EQU	\$00A0

9000:	20	0C	E1	START	JSR	REINT
				* TIMED INTERRUPT, COUNT		
				\$ DOWN WITH PB6:		
9003:	A9	E0		LDA	##	%01100000
9005:	8D	DB	CO	STA	ACR	
				* INIT PORT B		
9008:	A9	80		LDA	##	%10000000
900A:	SD	D2	CO	STA	DDRB	
				* COUNTER: = 0000		
900D:	A9	00		LDA	##	0
900F:	SD	D8	CO	STA	T2L	
9012:	SD	D9	CO	STA	T2H	
				* LOOP: = MEASURING TIME (UNIT = 10MS)		
9015:	A9	04		LDA	##	< MD10
9017:	8D	D4	CO	STA	TILL	
901A:	A9	29		LDA	##	> MS10
901C:	8D	D5	CO	STA	T1CH	
				* TIMER 1 STARTS		
				* OPEN GATE		
901F:	A9	00		LDA	##	%00000000
9021:	8D	D0	CO	STA	DRB	
				*** REPEAT		
				***** REPEAT		
				REPET1		
				REPET2		
9024:	AD	DD	CO	LDA	IFR	
9027:	29	40		AND	##	%01000000
9029:	FO	F9		BEQ	REPET2	
				***** UNTIL TIMER 1 = 0		
				* RESET IFR (TIMER 1) FLAG		
902B:	AD	D4	CD	LDA	TILL	
				* LOOP: = LOOP - 1		
902E:	C6	A1		DEC	COUNT	+ 1
9030:	A5	A1		LDA	COUNT	+ 1
9032:	C9	FF		CMP	##	\$FF
9034:	D0	02		BNE	L1	
9036:	C6	A0		DEC	COUNT	
				* LOOP = 0 ?		
9038:	A5	A0		L1	LDA	COUNT
903A:	05	A1		ORA	COUNT	+ 1
903C:	D0	E6		BNE	REPET1	
				*** UNTIL LOOP = 0		
				* THE MEASUREMENT IS FINISHED		
				* CLOSE GATE		
903E:	A9	80		LDA	##	%10000000
9040:	8D	D0	CO	STA	DRB	
				* COUNT: = (- TIMER2)		
9043:	AD	D8	CO	LDA	T2L	
9046:	49	FF		EOR	##	%11111111
9048:	85	A1		STA	COUNT	+ 1
904A:	AD	D9	CO	LDA	T2H	
904D:	49	FF		EOR	##	%11111111
904F:	85	A0		STA	COUNT	
9051:	E6	A1		INC	COUNT	+ 1
9053:	D0	02		BNE	L2	
9055:	E6	A0		INC	COUNT	
				* INTEGER\$TO\$REAL		
9057:	A5	A0		L2	LDA	COUNT
9059:	A4	A1		LDY	COUNT	+ 1
905B:	20	F2	E2	JSR	INTRE	
905E:	60			RTS		

LSB
MSB

FIG. 3 — Programa Assembler para a interface.

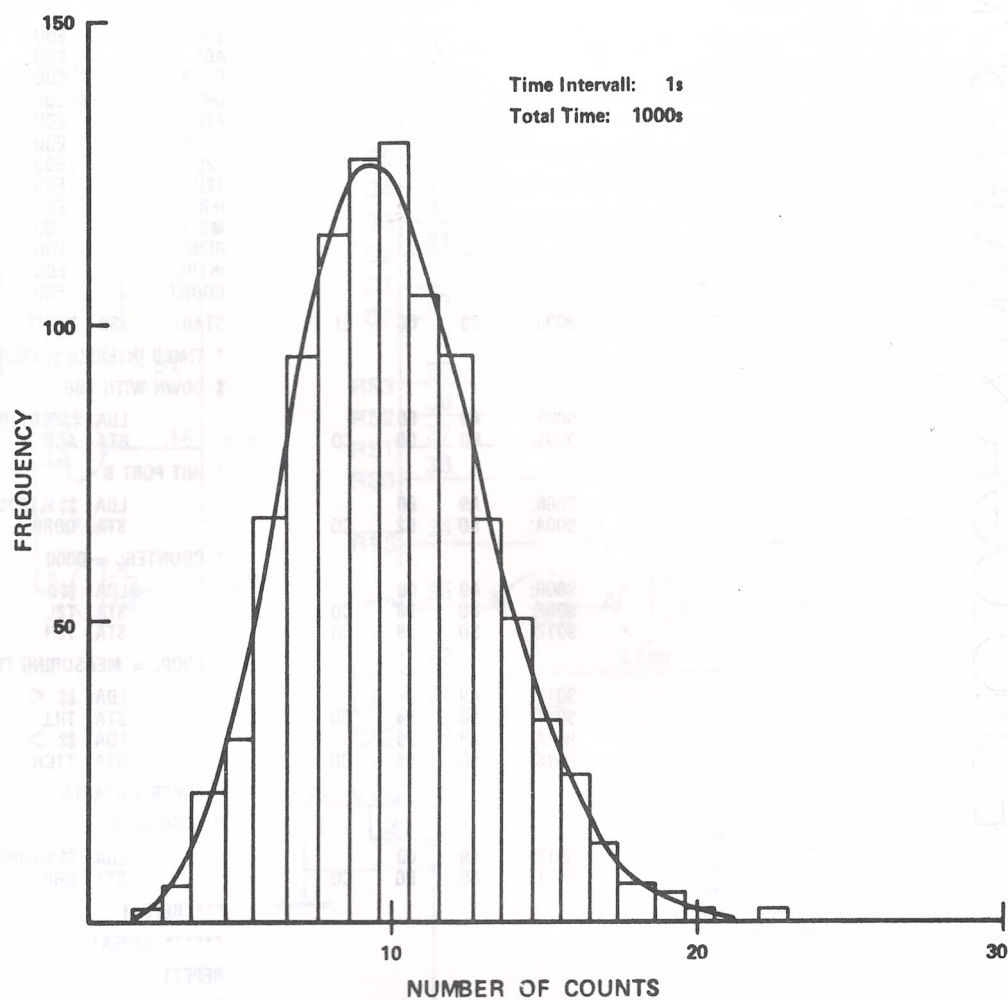


FIG. 4 — Aplicação do sistema interface-computador. Experimento didático com estatística de Poisson na contagem de eventos nucleares.

Os valores medidos são comparados com a distribuição de Poisson sob várias condições experimentais.

A interface é muito fácil de ser construída e ele permite que sejam realizados vários experimentos usando-se o computador Apple II como um contador programável. Outra aplicação pode ser a medição da frequência cardíaca e a estatística de suas variações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Data sheet: R 6522 Versatile Interface Adapter (VIA).
- (2) EVANS, R.D. The Atomic Nucleus, McGraw Hill Co., 1978.

CEFET-PR

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná

80 ANOS

a serviço de gerações

1909 • 1989