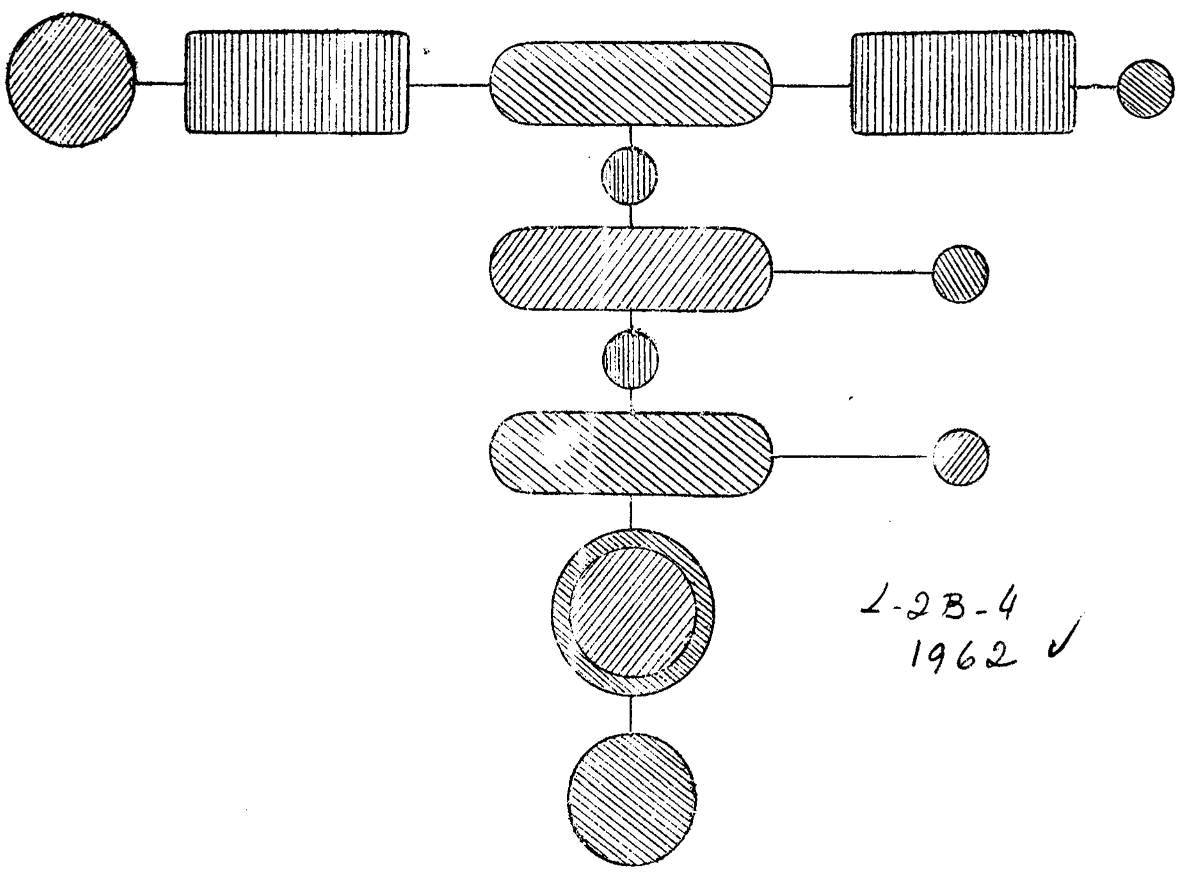
I.B.G.E. - SERVIÇO NACIONAL DE RECENSEAMENTO
Centro de Processamento de Dados

ANO I
Nº 6

BOLETIM

DO



CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS

JULHO - 1962

BOLETIM DO

CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS

Julho de 1962

ANO I
Nº 6

Avenida Pasteur 404 - tel. 26-9520
Praia Vermelha
Rio de Janeiro - Brasil

ÍNDICE

..oOo..

COMENTÁRIO DA SUPERINTENDÊNCIA

A formação de um técnico de nível universitário é bastante onerosa. Se fôr calculado quanto é gasto para formar um engenheiro ou um físico, um químico, um economista, um estatístico - desde os primeiros passos, na escola primária, até os cursos de pós-graduação, - ter-se-á nítida constatação de que o rendimento de seu trabalho é inteiramente desproporcional. E isto se deve, fundamentalmente, à falta de meios para a realização objetiva das tarefas para as quais foram preparados. Êste é um problema que preocupa qualquer pessoa com parcela de responsabilidade, em qualquer país do mundo.

Não se compreende, por exemplo, que técnicos de formação universitária percam meses a fio em trabalhos operacionais, sôbre uma máquina de calcular. Se fôsse possível, ao menos na maioria dos casos, livrá-los dessas tarefas mecânicas, sobrar-lhes-ia tempo para se dedicarem a outras pesquisas e estudos, para os quais estão capacitados, e a Nação os formou. Obter-se-ia dessa forma melhor aproveitamento de seus conhecimentos no esfôrço racional para o desenvolvimento do país.

O Centro de Processamento de Dados, na convicção de trilhar o caminho ajustado aos superiores interêsses nacionais, vem procurando formar e treinar técnicos de nível superior no uso de Computadores, para a solução de problemas científicos. O IBGE, órgão governamental pioneiro na aplicação de computadores de grande porte e de versáteis possibilidades de programação avançada, não pode se omitir no esfôrço geral que realiza o País para acompanhar, em todos os sentidos, as nações mais desenvolvidas.

Nos dois primeiros cursos, sôbre Unicóde, promovidos pela Superintendência do Centro de Processamento de Dados, foram instruídos cêrca de 200 técnicos de nível superior. Em poucas aulas foram-lhes transmitidos ensinamentos necessários à aplicação da programação automática na solução de problemas científicos. Ficaram êsses técnicos de posse de uma arma de trabalho fabulosa. De agora em diante, poderão solucionar em horas problemas tais que muitas vêzes demandariam meses ou anos de cálculos.

O Centro de Processamento de Dados do IBGE organiza-se, assim, para atender aos pesquisadores e técnicos de nossas Universidades. Além das tarefas específicas destinadas a apurar o VII Recenseamento Geral e estatísticas dos órgãos governamentais, pode contribuir para o engrandecimento da Nação, facilitando a pesquisa e os estudos científicos.

A parte que lhe compete - aplicação da moderna técnica de processamento eletrônico de dados em todos os campos, de maneira eficiente e econômica - está sendo realizada. Que todos - físicos, engenheiros, economistas, químicos, militares, estatísticos, demógrafos - compreendam os seus objetivos, e ajudem a alcançá-los o mais ràpidamente possível, apreendendo a técnica de programação e utilizando-a de forma proveitosa em suas pesquisas e trabalhos.

Martiniano B. Moreira
SUPERINTENDENTE DO
CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS

A ARITMÉTICA EM COMPUTADORES DIGITAIS(*)

(Iª PARTE)

Michael Malogolowkin

1. Representação de números nas bases 10,8 e 2

Um número N_b qualquer, na base b é dado pela expressão:

$$\boxed{\begin{aligned} N_b &= D_n\, b^n + D_{n-1}\, b^{n-1} + \ldots + D_{-m}\, b^{-m} = \\ &= D_n\, D_{n-1} \ldots, \ldots D_{-m(b)}{}^{(**)} \end{aligned}} \qquad (1.1)$$

onde m e n na expressão (1.1) são números inteiros quaisquer não negativos. Os D_n, D_{n-1}, ..., D_{-m} são números inteiros positivos, sempre menores do que b e maiores ou iguais a zero. Os D_i representam os dígitos da base b. Valem então as seguintes relações:

$$\boxed{0 \leqslant D_i < b \qquad b > 1 \qquad n, m \geqslant 0} \qquad (1.2)$$

No sistema decimal a expressão (1.1) fica:

$$\begin{aligned} N_{10} &= D_n\, 10^n + D_{n-1} 10^{n-1} + \ldots + D_{-m} 10^{-m} = \\ &= D_n\, D_{n-1} \ldots, \ldots D_{-m(10)} \end{aligned} \qquad (1.3)$$

Os dígitos D_i são 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 logo cada D_i é tal que

$$0 \leqslant D_i < 10 \qquad 10 > 1 \quad e \quad n, m \geqslant 0 \qquad (1.4)$$

Exemplos:

1) $308_{10} = 3 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 8 \times 10^0 = 3 \times 100 + 0 \times 10 + 8 \times 10 =$
$= 300 + 0 + 8$

onde n = 2, m = 0, b = 10

$D_2 = 3$, $D_1 = 0$ e $D_o = 8$, os outros D_i são nulos

2) $34,875_{10} = 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 8 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2} + 7 \times 10^{-3} =$
$= 3 \times 10 + 4 \times 1 + 8 \times 0,1 + 5 \times 0,01 + 7 \times 0,001 =$
$= 30 + 4 + 0,8 + 0,05 + 0,007$

onde n = 1, m = 3, b = 10

$D_1 = 3$, $D_o = 4$, $D_{-1} = 8$, $D_{-2} = 5$, $D_{-3} = 7$ os outros $D_i = 0$.

O processo que implica na adição de um número com outro implica no conhecimento:

---

* Introdução ao Curso de Programação em Computadores Univac Científico 1105.

** O índice (b) indica a base de representação.

1º) das tabelas elementares de soma

0+1=1	1+1=2	2+1=3	...	9+1=10	1+0=1	...	...	1+9=10
0+2=2	1+2=3	2+2=4	...	9+2=11	2+0=2			2+9=11
.....	.....	.....	...	......	.....	...	...	......
0+9=9	1+9=10	2+9=11	...	9+9=18	9+0=9	...	...	9+9=18

2º) do princípio da numeração escrita: um algarismo escrito à esquerda de outro representa unidades dez vêzes maiores do que se estivesse escrito no lugar dêsse outro. Ver expressões (1.1), (1.3) e os exemplos anteriores.

3º) de quando em um número faltam unidades de uma certa ordem, colocamos no seu lugar o algarismo zero.

4º) da noção de reserva ou empréstimo - dez unidades de uma ordem formam uma unidade de ordem imediatamente superior.

Exemplo:

$$\begin{array}{r} 876 \\ +954 \\ \hline 1\ 830 \end{array}$$

Com as tabelas elementares sabemos que 6+4=10, escreve-se 0 e vai 1; 1+7=8, 8+5=13, escreve-se 3 e vai 1; 1+8=9, 9+9=18, escreve-se 8 e vai 1.

Estas regras e princípios se aplicam ao sistema de base 10. No estudo do computador UNIVAC 1105 utilizamos as bases 2 e 8. É fundamental conhecê-las.

"Não haveria necessidade de desenvolver uma aritmética binária se o COMPUTADOR UNIVAC CIENTÍFICO tivesse duas mãos com 5 dígitos em cada uma para contar. O computador, entretanto, conta usando elementos bi-estáveis tais como válvulas, diodos de cristal. É bem verdade que se pode construir "mãos" com tubos e circuitos adicionais de "decisão autom´tica", sacrificando porém a velocidade de operação, aumentando o custo e com maior probabilidade de falhas. O computador UNIVAC CIENTÍFICO 1105 foi construído para operar com alta velocidade, não usa acoplamentos decimais - opera internamente com números binários, ou melhor, números na base 2.

Estudemos pois os números representados na base 2.

A mesma expressão (1.1) vai nos facilitar êste estudo, bem como as relações (1.2).

O homem, através dos tempos, construiu uma "gramática" para a representação de quantidades criando símbolos especiais - os algarismos decimais ou arábicos - com os quais escreve números (expressão 1.1) e com êles opera, segundo regras e princípios enumerados acima.

Valerão tais princípios para qualquer sistema de operação?

Sim. Vejamos como:

Aproveitemos a experiência acumulada pelo homem no desenvolvimento do sistema de numeração decimal e passemos ao sistema de base 2.

No sistema binário utilizamos 2 dígitos, 0 e 1, denominados BITS (de <u>Bi</u>nary digi<u>t</u>).

Como escrever e operar com números na base 2?

1º) de acôrdo com a expressão (1,1) temos:

$$\boxed{\begin{aligned} N_2 &= D_n 2^n + D_{n-1} 2^{n-1} + \ldots + D_{-m} 2^{-m} = \\ &= D_n\, D_{n-1}\, D_{n-2} \ldots , \ldots D_{-m(2)} \end{aligned}} \qquad (1.5)$$

onde b=2 e os $D_n, D_{n-1}, \ldots , D_{-m}$ são os dígitos binários (ou <u>0</u> ou 1).

De acôrdo com (1.2) temos:

$$\boxed{0 \leqslant D_i < 2 \qquad 2 > 1 \qquad m,n \geqslant 0} \qquad (1.6)$$

Exemplos:

1) $10101_2 = 1x2^4 + 0x2^3 + 1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0 =$

$= 1x16 + 0x8 + 1x4 + 0x2 + 1x1 =$

$= 16 + 0 + 4 + 0 + 1 = 21_{10}$

onde $n = 4, m = 0$ e $b = 2$

$D_4 = 1;\ D_3 = 0;\ D_2 = 1,\ D_1 = 0;\ D_0 = 1$ os outros $D_i = 0$

2) $100,101_2 = 1x2^2 + 0x2^1 + 0x2^0 + 1x2^{-1} + 0x2^{-2} + 1x2^{-3} =$

$= 1x4 + 0x2 + 0x1 + 1x0,5 + 0x0,25 + 1x0,125 =$

$= 4+0 + 0+0,5 + 0+0,125 = 4,625_{10}$

2º) Adaptemos as regras e princípios da base 10 para a base 2.

a) Tabelas elementares de soma:

0+0 = 0   1+0 = 1
0+1 = 1   1+1 = 10 (lê-se: um, zero)

b) Tabelas elementares de multiplicação:

0x0 = 0   1x0 = 0
0x1 = 0   1x1 = 1

c) Princípio da numeração escrita: um algarismo à esquerda de outro representa unidades <u>duas</u> vêzes maiores do que se estivesse no lugar dêsse outro.

d) Se em um número faltam "unidades" de uma certa ordem, coloca-se no seu lugar o algarismo zero.

e) Reserva ou empréstimo: duas unidades de uma ordem formam uma unidade de ordem imediatamente superior.

De acôrdo com as regras e princípios acima enunciados, façamos a operação de somar 1 cada vez:

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 1 = 10_2 \text{ pois } \begin{array}{r} 1 \\ +\,1 \\ \hline 10_2 \end{array}$$

duas unidades de uma ordem formam uma unidade de ordem imediatamente superior; então, 1+1 é igual a 10, escreve-se zero na posição das unidades e vai um para a próxima ordem de unidades de dois. O número 10_2 lê-se (um, zero). Continuando, temos:

$$1 + 10_2 = 11_2 \text{ pois } \begin{array}{r} 10_2 \\ 1_2 \\ \hline 11_2 \end{array}$$

11_2 (um, um) que equivale a 3_{10} (na base 10). O um da esquerda vale 2. (Um algarismo escrito à esquerda de outro vale duas vêzes mais do que se estivesse no lugar dêsse outro). O um da direita vale um mesmo. O total é igual a 3. Continuando o mesmo processo obteremos a tabela:

Operação de somar 1 na base 2			Sistemas: Decimal	Binário
1 + 0	= 1	(um)	1	1
1 + 1	= 10	(um, zero)	2	10
1 + 10	= 11	(um, um)	3	11
1 + 11	= 100	(um, zero, zero)	4	100
1 + 100	= 101	(um, zero, um)	5	101
1 + 101	= 110	(um, um, zero)	6	110
1 + 110	= 111	(um, um, um)	7	111
1 + 111	= 1000	(um, zero, zero, zero)	8	1000
1 + 1000	= 1001	(um, zero, zero, um)	9	1001
1 + 1001	= 1010	(um, zero, um, zero)	10	1010

De acôrdo com a expressão (1.5) temos então:

$$\begin{array}{lllllll}
0001_2 = 1_{10} & = 0\text{x}2^3 & + 0\text{x}2^2 & + 0\text{x}2^1 & + 1\text{x}2^0 & = 0 + 0 + 0 + 1 \\
0010_2 = 2_{10} & = 0\text{x}2^3 & + 0\text{x}2^2 & + 1\text{x}2^1 & + 0\text{x}2^0 & = 0 + 0 + 2 + 0 \\
0011_2 = 3_{10} & = 0\text{x}2^3 & + 0\text{x}2^2 & + 1\text{x}2^1 & + 1\text{x}2^0 & = 0 + 0 + 2 + 1 \\
0100_2 = 4_{10} & = 0\text{x}2^3 & + 1\text{x}2^2 & + 0\text{x}2^1 & + 0\text{x}2^0 & = 0 + 4 + 0 + 0 \\
0101_2 = 5_{10} & = 0\text{x}2^3 & + 1\text{x}2^2 & + 0\text{x}2^1 & + 1\text{x}2^0 & = 0 + 4 + 0 + 1 \\
0110_2 = 6_{10} & = 0\text{x}2^3 & + 1\text{x}2^2 & + 1\text{x}2^1 & + 0\text{x}2^0 & = 0 + 4 + 2 + 0 \\
0111_2 = 7_{10} & = 0\text{x}2^3 & + 1\text{x}2^2 & + 1\text{x}2^1 & + 1\text{x}2^0 & = 0 + 4 + 2 + 1 \\
1000_2 = 8_{10} & = 1\text{x}2^3 & + 0\text{x}2^2 & + 0\text{x}2^1 & + 0\text{x}2^0 & = 8 + 0 + 0 + 0 \\
1001_2 = 9_{10} & = 1\text{x}2^3 & + 0\text{x}2^2 & + 0\text{x}2^1 & + 1\text{x}2^0 & = 8 + 0 + 0 + 1 \\
1010_2 = 10_{10} & = \underbrace{1\text{x}2^3}_{\text{ordem das unidades de oito}} & + \underbrace{0\text{x}2^2}_{\text{ordem das unidades de quatro}} & + \underbrace{1\text{x}2^1}_{\text{ordem das unidades de dois}} & + \underbrace{0\text{x}2^0}_{\text{ordem das unidades}} & = 8 + 0 + 2 + 0
\end{array}$$

E assim por diante.

O leitor neste momento está convidado a passar ao sistema de numeração da base 8. Neste sistema, os dígitos D_i são apenas oito: 0,1,2,3,4,5,6 e 7.

De acôrdo com (1.1) temos:

$$\boxed{\begin{aligned} N_8 &= D_n 8^n + D_{n-1} 8^{n-1} + \ldots + D_{-m} 8^{-m} \\ &= D_n D_{n-1} \ldots , \ldots D_{-m}\ (8) \end{aligned}} \qquad (1.7)$$

e por (1.2) vem que:

$$0 \leqslant D_i < 8 \qquad 8 > 1 \qquad m,n \geqslant 0 \qquad (1.8)$$

O leitor construirá as tabelas elementares de soma e multiplicação depois de ler as regras e princípios nos parágrafos c, d e e, que se seguem.

a) Tabelas elementares de soma na base 8.

0	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	10
2	3						
3	4						
4	5						
5	6						
6	7						
7	10						16

b) Tabelas elementares de multiplicação na base 8.

0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	4	6	10	12	14	16
3	3						
4	4						
5	5						
6	6						
7	7						61

c) Princípio da numeração escrita: um algarismo escrito à esquerda de outro representa unidades oito vêzes maiores do que se estivesse no lugar dêsse outro.

d) Se em um nº faltam "unidades" de uma certa ordem, colocamos no seu lugar o algarismo zero.

e) Reserva ou empréstimo: oito unidades de uma ordem fornecem uma unidade de ordem imediatamente superior.

Exemplos:

1) $756,37_8 = 7x8^2 + 5x8^1 + 6x8^0 + 3x8^{-1} + 7x8^{-2}$

$= 7x64 + 5x8 + 6x1 + 3x0,125 + 7x0,015625$

$= 448 + 40 + 6 + 0,375 + 0,309375$

$= 494,684357_{10}$

onde n = 2, n = 2, b = 8

$D_2 = 7$, $D_1 = 5$, $D_0 = 6$, $D_{-1} = 3$, $D_{-2} = 7$ os outros $D_i = 0$

Fazendo a operação de somar 1 cada vez teremos:

$0 + 1 = 1$
$1 + 1 = 2$
$1 + 2 = 3$
$1 + 3 = 4$
$1 + 4 = 5$
$1 + 5 = 6$
$1 + 6 = 7$
$1 + 7 = 10_8$

E assim por diante, Nesta altura complete as tabelas nos parágrafos a e b anteriores.

Observação 1: O dígito de maior valor na base 10 é 9, na base octal é 7, no sistema binário é 1.

Exercícios:

1) Expandir os números abaixo em polinômios - expressão 1.1 - da base correspondente:

a) 2409_{10}

b) $196,743_{10}$

c) 274_8

d) $342,554_8$

e) $100111,1101_2$

Observação 2: O número 308_8 é redundante na base 8. O dígito da ordem das unidades não obedece à relação (1.8). Não é verdade que:

$$0 \leq 8 < 8$$

Qual é a representação correta?

TABELA DE CONVERSÃO DE DÍGITOS

BASE 10	BASE 8	BASE 5	BASE 3	BASE 2
1	1	1	1	1
2	2	2	2	10
3	3	3	10	11
4	4	4	11	100
5	5	10	12	101
6	6	11	20	110
7	7	12	21	111
8	10	13	22	1000
9	11	14	100	1001

2. CONVERSÃO DE NÚMEROS DE UMA BASE PARA OUTRA

a. Conversão de um número de uma base qualquer para a base 10

Para converter um número de uma base qualquer para a base 10 basta expandí-lo em um polimônio da base correspondente e somar os seus têrmos.

Exemplos:

1) $4173_8 = 4x8^3 + 1x8^2 + 7x8^1 + 3x8^0 =$

$= 4x512 + 1x64 + 7x8 + 3 =$

$= 2048 + 64 + 56 + 3$

$= 2171_{10}$

2) $101110_2 = 1x2^5 + 0x2^4 + 1x2^3 + 1x2^2 + 1x2^1 + 0x2^0 =$

$= 32 + 0 + 8 + 4 + 2 + 0 = 46_{10}$

b. Conversão de um número binário para a base octal e da base octal para a base 2.

O número 101110_2 pode ser escrito:

$$101110_2 = 1x2^5 + 0x2^4 + 1x2^3 + 1x2^2 + 1x2^1 + 0x2^0.$$

Ponhamos neste polimônio em evidência fatôres múltiplos de 8, isto é $8^m = 2^{3m}$ onde $m \geqslant 0$ e inteiro.

A expressão acima ficará então:

$$101110_2 = \left[1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0\right]2^3 + \left[1x2^2 + 1x2^1 + 0x2^0\right]2^0$$

que vem a ser:

$$= 5x2^3 + 6x2^0$$
$$= 5x8^1 + 6x8^0, \text{ pois } (8^1 = 2^3 \text{ e } 2^0 = 8^0 = n^0)$$
$$= 56_8$$

Em geral se desejarmos converter o número

$$N_2 = D_{3m+2}2^{3m+2} + D_{3m+1}2^{3m+1} + D_{3m}2^{3m} + \ldots + D_5 2^5 + D_4 2^4 + D_3 2^3 + D_2 2^2 + D_1 2^1 + D_0 2^0$$

no seu equivalente octal, poremos em evidência fatôres de $2^{3m} = 8^m$, ... , $8^1 = 2^3$, $8^0 = 2^0$ e obtêremos:

$$N_2 = (D_{3m+2}2^2 + D_{3m+1}2^1 + D_{3m}2^0)8^m + \ldots + (D_5 2^2 + D_4 2^1 + D_3 2^0)8^1 + (D_2 2^2 + D_1 2^1 + D_0 2^0)8^0$$

obtendo assim um polimônio escrito com potências de 8.

Observe que os fatôres:

$$(D_{3m+2}2^2 + D_{3m+1}2^1 + D_{3m}2^0), \ \ldots \ , (D_5 2^2 + D_4 2^1 + D_3 2^0), \ (D_2 2^2 + D_1 2^1 + D_0 2^0)$$

Constituem os valores de trinômios de base 2 e que êsses trinômios são os coeficientes da representação octal.

Observe ainda que os D_i nessa expressões são os dígitos binários - ou bits - 0 ou 1.

Desta forma, o processo de passagem da base binária para a base octal poderá ser realizada pràticamente, grupando os bits binários em grupos de 3 partindo da direita para esquerda e calculando o seu valor, que será sempre menor do que 8. Porque?

Exemplificando:

$$101110_2 = (101)(110) = 56_8$$

$$110\ 111\ 101\ 010\ 001\ 011\ 100\ 000_2 = (110)(111)(101)(010)(001)(011)(100)(000) = 67521340_8$$

Para converter um número octal para a base binária usamos o processo inverso.

Para converter o número 327_8 no seu equivalente binário, tome cada dígito octal e escreva-o em binário, usando 3 bits (ou dígitos binários) para cada dígito octal. Utilize a tabela da página 7.

Assim:

$$327_8 = (011)(010)(111) = 011\ 010\ 111_2$$

A representação octal constitue uma forma mais abreviada para representar números expressos na base 2. Note-se que o computador UNIVAC 1105 utiliza registros de armazenagens com possibilidades para escrever um número com 36 e até 72 dígitos binários (ou bits). A representação octal utilizará apenas $\frac{1}{3}$ dos dígitos da representação binária.

Saliente-se, outrossim, que o computador opera internamente na base 2!

Exercícios:

Converter em octal ou binário os seguintes números:

1) $100\ 100\ 011\ 000\ 011_2$ =

2) 526_8 =

3) $111\ 111\ 111\ 110_2$ =

4) $100\ 000\ 000\ 001_2$ =

5) $776\ 644\ 335\ 522_8$ =

NOTA: - Para converter um número binário para a base decimal, converta-o primeiro para a base octal e então para a base 10.

Exercícios:

Converter em decimal:

1) 40_8

2) 21[illegible]

3) 110_2

4) $111\ 011\ 100_2$

c. Conversão de um número inteiro decimal (em número de base b).

Tomemos um número N_{10} e façamos n divisões sucessivas por b, indicadas em (2.1), até que o n-ésimo quociente $q_n < b$.

$$
\begin{aligned}
N_{10} &= bq_o + r_o \\
q_o &= bq_1 + r_1 \\
q_1 &= bq_2 + r_2 \quad \text{, é óbvio que cada } r_i < b \qquad (2.1) \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots \\
q_{n-2} &= bq_{n-1} + r_{n-1} \\
q_{n-1} &= bq_n + r_n
\end{aligned}
$$

Multipliquemos sucessivamente em (2.1) a 2ª igualdade por b, a 3ª por b^2, etc., obteremos:

$$
\begin{aligned}
N_{10} &= bq_o + r_o \\
bq_o &= b^2q_1 = br_1
\end{aligned}
$$

$$b^2 q_1 = b^3 q_2 + b^2 r_2 \qquad (2.2)$$

$$\ldots \qquad \ldots\ldots\ldots$$

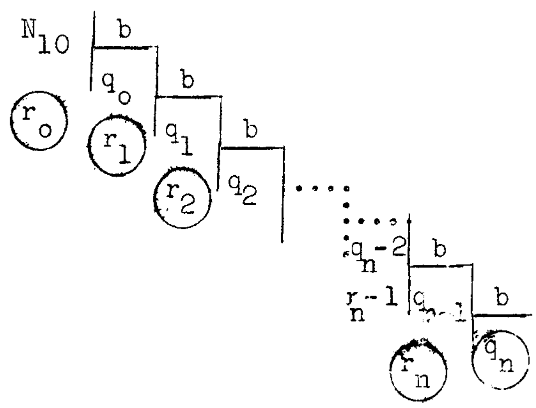
$$b^{n-1} q_{n-2} = b^n q_{n-1} + b^{n-1} r_{n-1}$$

$$b^n q_{n-1} = b^{n+1} q_n + b^n r_n$$

Somando as igualdades membro a membro e simplificando vem que:

$$N_{10} = q_n b^{n+1} + r_n b^n + r_{n-1} b^{n-1} + \ldots + r_2 b^2 + r_1 b^1 + r_o \qquad (2.3)$$

Praticamente as divisões sucessivas são realizadas como se segue:



Escrevendo agora o quociente e os restos na ordem inversa teremos:

$$N_{10} = q_n r_n r_{n-1} \ldots r_2 r_1 r_o (b) \qquad (2.4)$$

A expressão (2.3) é expansão polinomial da expressão (2.4) na base b.

Logo, o princípio a ser usado para converter um número inteiro da base 10 para a base 8 é o das divisões sucessivas do inteiro decimal por 8. Obteremos desta maneira os coeficientes das potências de 8, que são os restos da divisão, tomados na ordem inversa como em (2.4). O coeficiente de maior ordem é o último quociente obtido na divisão, tal que seja menor do que 8.

Exemplos:

1)
$$\begin{array}{r|l}
1583 & 8 \\ \hline
78 & \begin{array}{r|l} 197 & 8 \\ \hline 37 & \begin{array}{r|l} 24 & 8 \\ \hline 0 & 3 \end{array} \\ 5 & \end{array} \\
63 & \\
7 &
\end{array}$$

Daí. $1583_{10} = 3057_8 = 3x8^3 + 0x8^2 + 5x8^1 + 7x8^0 =$

$= 3x512 + 40 + 7 =$

$= 1563 + 40 + 7$

2)
$$\begin{array}{r|l}
64 & 8 \\ \hline
0 & \begin{array}{r|l} 8 & 8 \\ \hline & 1 \end{array}
\end{array}$$

$64_{10} = 100_8 = 1x8^2 + 0x8^1 + 0x8^o = 64 + 0 + 0$

Converter para octal e para o sistema de base 2 os seguintes números:

- 1) 17_{10} =

2) 4096_{10} =

3) 120_{10} =

4) 793_{10} =

5) 1024_{10} =

d. Conversão de uma fração decimal em uma fração octal e vice-versa.

Podemos escrever a expressão (1.1) como se segue:

$$N_{10} = D_n b^n + D_{n-1} b^{n-1} + \dots + \underbrace{D_o 10^o \;,\; + D_{-1} b^{-1}}_{\text{VÍRGULA DECIMAL}} + \dots + D_{-(m-1)} b^{-(m-1)} + D_{-m} b^{-m} \qquad (2,5)$$

(Ou ponto decimal em notação inglêsa)

Limitemo-nos a utilizar da expressão (2,5) apenas a parte fracionária, isto é, números menores do que 1. Nêste item, N_b indicará um número menor do que 1. Logo:

$$N_{10} = d_{-1}10^{-1} + D_{-2}10^{-2} + D_{-3}10^{-3} + \dots = \frac{D_{-1}}{10} + \frac{D_{-2}}{10^2} + \frac{D_{-3}}{10^3} \qquad (2,6)$$

Teremos expressões análogas para números octais e binários.

$$N_8 = D_{-1}8^{-1} + D_{-2}8^{-2} + D_{-3}8^{-3} + \dots = \frac{D_{-1}}{8^1} + \frac{D_{-2}}{8^2} + \frac{D_{-3}}{8^3} \qquad (2,7)$$

$$N_2 = D_{-1}2^{-1} + D_{-2}2^{-2} + D_{-3}2^{-3} + \dots = \frac{D_{-1}}{2} + \frac{D_{-2}}{2^2} + \frac{D_{-3}}{2^3} \qquad (2,8)$$

Para converter uma fração binária para octal, o processo é análogo ao que fizemos na conversão de inteiros. Temos que pôr em evidência na expressão (2,8) fatôres $2^{-3m} = 8^{-1m}$. Os coeficientes serão do tipo: $(D_{-1}2^2 + D_{-2}2^1 + D_{-3}2^0)$ e os fatôres em evidência, $2^{-3} = 8^{-1}$, $2^{-6} = 8^{-2}$, etc. Pràticamente a partir da vírgula decimal flutuante, para a direita, grupamos os bits de 3 em 3, dando o seu valor em octal.

Exemplos:

1) $0,101\ 101\ 111_2 = 0,\ (101)(101)(111) = 0,557_8$

2) $0,463_8 = 0,\ (100)(110)(011) = 0,100\ 110\ 011$

Para converter frações decimais em frações octais notamos que se uma fração decimal fôr multiplicada por 8 - por exemplo $0,25_{10}$ - o coeficiente dos oitavos, 8^{-1}, contido na fração decimal, aparecerá como um inteiro - no caso 2. De fato:

$0{,}25 = \frac{1}{4} = \frac{2}{8}$ e multiplicando por 8 obtemos o inteiro 2.

$0{,}25 \times 8 = \underline{2}{,}00$

De modo semelhante, com a fração decimal $0{,}03125_{10}$ a multiplicação por 8 dá $\underline{0}{,}25$, indicando que temos zero oitavos, $\frac{0}{8}$. Multiplicando 0,25 por 8 dá 2,0 indicando que temos 2 sessenta quatro avos $\frac{2}{64}$, logo $0{,}03125_{10} = 0{,}028$. O processo de multiplicações sucessivas de uma fração decimal por 8 dá os coeficientes, das potências 8^{-1}, 8^{-2}, 8^{-3}, ... 8^{-m}, coeficientes êstes inteiros em uma seqüência direta com qualquer grau de precisão desejada. Por exemplo:

Achar o equivalente octal de $0{,}14159_{10}$

$$0{,}14159 \times 8 = \underline{1}{,}13272$$
$$0{,}13272 \times 8 = \underline{1}{,}06176$$
$$0{,}06176 \times 8 = \underline{0}{,}49408$$
$$0{,}49408 \times 8 = \underline{3}{,}95264$$
$$0{,}95264 \times 8 = \underline{7}{,}62112$$
$$0{,}62112 \times 8 = \underline{4}{,}96896 \cong \underline{5}$$

Portanto:

$$0{,}14159_{10} \cong 1{,}10375_8 \cong 1{,}104_8$$

Observe que uma fração decimal não periódica pode resultar em uma fração octal periódica.

Exemplo:

$0{,}1_{10} = 0{,}063\underline{14631}4$ .... Verifique

Exercícios:

Converter as seguintes frações decimais em frações binárias e as frações binárias em decimais.

1) $0{,}125_{10} =$

2) $0{,}333\ \ldots_{10} =$

3) $0{,}11_2 =$

4) $0{,}101\ 110\ 100\ 011\ 01_2 =$

RESUMO DOS MÉTODOS DE CONVERSÃO APLICADOS A NÚMEROS QUAISQUER

Binário para Octal - a partir da vírgula, separar grupos de 3 bits para a direita e para a esquerda para formar os dígitos octais.

Octal para Binário - a partir da vírgula, para a direita e para a esquerda transforme cada dígito octal em 3 dígitos binários equivalentes.

Binário para Decimal e Decimal para Binário - converta inicialmente para octal, daí para decimal ou para binário.

Octal para Decimal - Expanda em polinômios de potências de 8, some os têrmos.

Decimal para Octal - Trabalhe a parte inteira e a parte fracionária separadamente.

Parte Inteira - A divisão sucessiva dos quocientes por 8 dá os coeficientes de 8^0, 8^1, 8^2, ... , 8^n, que são os restos tomados na ordem inversa.

Parte Fracionária - A multiplicação sucessiva por 8 das partes fracionárias restantes fornece os coeficientes de 8^{-1}, 8^{-2}, ... 8^{-m}, inteiros, na ordem direta.

3 - REPRESENTAÇÃO DE UM NÚMERO NEGATIVO - COMPLEMENTOS.

O complemento de um número

$$N_b = \sum_{-m}^{+n} D_i b^i \qquad (3.1)$$

é obtido comumente por:

$$b^{n+1} - \sum_{i=-m}^{i=+n} D_i b^i \qquad (3.2)$$

diz-se que (3.2) é o complemento de "N_b a b^{n+1}"

Exemplos:

1) O complemento a 10 ou 1 de 0,2473 é 0,7527 = 1,0000 - 0,2473
Diz-se que é o complemento a 10 (entenda-se potência de 10)

2) Os complementos a 10^2 e 10^3 respectivamente de 57,385 e 419 são:

42,615 = 100,000 - 57,385 e
581 = 1000 - 419.

Define-se também "complementos a 9" como sendo:

$$b^{n+1} - b^{-m} - \sum_{i=-m}^{i=+n} D_i b^i \qquad (3.3)$$

Nos exemplos acima teríamos:

0,9999 - 0,2473 = 0,7526
99,999 - 57,385 = 42,614 e
999 - 419 = 580

Os resultados diferem apenas na última casa decimal dos correspondentes complementos a 10.

Se um número $\underline{a} > 0$, $-\underline{a}$ poderá ser representado pelo complemento de a.

A operação:

$$5 - 2 = 3$$

pode ser escrita:

$$5 + (-2) = 3$$

é óbvio que:

$$5 + (10-2) = 10+3$$

logo:

$$5 + 8 = 13$$

Assim -2 é representado pelo complemento do +2 que é 10-2 = 8.

Transforma-se uma subtração em uma soma do minuendo com o complemento do simétrico do subtraendo. O resultado 13 acima nesta representação é o valor correto.

Se adotarmos complementos a $\underline{9}$ teremos do mesmo modo:

$$5 + (9 - 2) = 3 + 9$$

ou

$$5 + 7 = 12$$

onde representamos -2 pelo complemento de +2 a 9.

Matemàticamente fizemos uma equivalência entre os números negativos e os complementos dos seus simétricos a $\underline{10}$ ou a $\underline{9}$. Todavia um problema mais se apresenta:

Como o computador UNIVAC 1105 distingue o número positivo de um negativo?

Por simplicidade, raciocinemos no sistema decimal.

"suponhamos que desejamos fazer a seguinte soma:

$$(+ 7,563) + (-8,436) = - 873 \qquad (3.4)$$

O equipamento, para executar esta operação, <u>teria</u> que executar os seguintes passos:

1º) Comparar os sinais

2º) Comparar os valores absolutos e armazenar o sinal do maior

3º) Fazer a diferença dos valores absolutos e colocar o sinal do maior anteriormente armazenado.

O processo se tornará mais simples se representarmos os números negativos pelos complementos dos seus simétricos.

Suponhamos que temos à nossa disposição inteiros decimais com quatro ordens. Os números positivos serão representados por cinco dígitos, o 1º da esquerda será o $\underline{0}$. Os números negativos serão representados pelos correspondentes - complementos a 10^5. Dêste modo, cada número negativo começará com um $\underline{9}$ (1º dígito da esquerda) e que constituirá o dígito de sinal. De fato, o 9 da esquerda será encarado como sinal negativo seguido pelo complemento do número a 10^4. Assim, na operação indicada, -8,436 será representado por:

$$\begin{array}{r} 100,000 \\ \underline{-8,436} \\ \boxed{9}1,564 \end{array}$$

Nota: A vírgula é inteiramente arbitrária. O computador não toma conhecimento da vírgula decimal.

que somando a +7,563

$$\begin{array}{r} 07,563 \\ +\ \underline{91,564} \\ \boxed{9}9,127 \end{array} \qquad (3.5)$$

Como:

$$99,127 = 100,000 - 873$$

O "número" $\boxed{9}$9,127" representa -873, que é valor correto.

É óbvio então que com êste esquema o mecanismo não terá que fazer comparação de sinais nem armazená-los - apenas somar".

Consideremos agora a soma:

$$(+8,436) + (-7,563) = +873 \qquad (3.6)$$

Usando complementos temos:

$$\begin{array}{r} 08,436 \\ +\ 92,437 \\ \hline 1 \,|\, 00\ 837 \end{array} \qquad (3.7)$$

O empréstimo da 5ª casa para a 6ª se perde e temos o resultado correto - os registros contém apenas 5 casas.

Logo:

O "número "$\boxed{0}$0 873 representa + 873

Conclusão:

Utilizando complementos e reservando a casa mais à esquerda como <u>dígito de sinal</u> as operações aritméticas de adição e subtração são realizadas automàticamente. A estrutura de um número será:

$$\underbrace{\boxed{S}}_{\text{DÍGITO DE SINAL}}\boxed{N}\boxed{N}\boxed{N}\boxed{N} \qquad (3.8)$$

Qual é o maior número positivo neste registro?

Qual é o menor número negativo neste registro?

O número zero tem sinal? Qual é?

Suponhamos agora que desejamos somar 2 números negativos:

$$(-2,543) + (-3,256) = -5,799 \qquad (3.9)$$

Usando complementos temos:

$$\begin{array}{rl} +97,457 & \\ +96,744 & \\ \hline 1 \; 94\;201 & \end{array} \qquad (3.10)$$

(O empréstimo tentado à casa seguinte se perde)

Com:

$$94,201 = 100,000 - 5,799.$$

Tomemos agora complementos a 9, isto é: $10^5 - 10^0 = 99.999$

No exemplo (3.5) temos:

$$\begin{array}{rr} & 07,563 \\ + & 91,563 \\ \hline & 99,126 \end{array} \qquad (3.11)$$

que é o resultado correto pois:

$$99,126 = 99,999-873$$

No exemplo (3.7) temos:

$$\begin{array}{rr} & 08,436 \\ & 92,436 \\ \hline 1 & 00,872 \end{array} \qquad (3.12)$$

que poderá ser interpretado como se segue:

Se o empréstimo que é perdido fôr recuperado - eletrônicamente é simples - como um empréstimo à casa de menor ordem, obteremos o resultado correto assim:

$$\begin{array}{rr} & 08,436 \\ & 92,436 \\ \hline 1 & 00\;872 \\ & \to 1 \\ \hline & 00\;873 \end{array} \qquad (3.13)$$

(END-AROUND-CARRY) (Ver apêndice II)

E no exemplo (3.10) temos também

$$\begin{array}{rr} & 97,456 \\ & 96.743 \\ \hline 1 & 94,199 \\ & \to 1 \\ \hline & 94,200 \end{array} \qquad (3.14)$$

que é o resultado correto pois:

$$94{,}200 = 99{,}999 - 05{,}799$$

Passemos ao sistema de base 2.

No sistema binário, os complementos poderão ser obtidos subtraindo de:

$$2^{n+1} \text{ ou de } (2^{n+1} - 2^{-m}) \tag{3.15}$$

que serão os análogos dos complementos a 10 e a 9 do sistema decimal, diremos complementos a 2 e ou a 1. Por simplicidade, usando uma aritmética que chamaremos de paralela, o dígito binário (bit) de sinal precederá a quantidade e podemos imaginar que a vírgula se encontre entre o bit de sinal e o bit mais significativo.

Assim sendo, o número - 0,01101 pode ser representado ou por 1,10011 ou por 1,10010 conforme se usar complementos a 2 ou a 1. (Ver Apêndice I)

APÊNDICE I

Vimos que -0,01101 pode ser representado por 1,10011 ou por 1,10010 tomando complementos a 2 ou a 1.

É importante notar que utilizamos para uma fração negativa - a o número,

$$2 - a = 1 + 1 - a \tag{I.1}$$

que é o complemento de $\underline{a}$ em relação à 1ª potência da base, 2^1.

No sistema binário, tomando por simplicidade números menores do que 1, uma fração será dada por:

$$a = \sum_{i=1}^{i=n} a_i 2^{-i} \qquad a_i\text{, dígitos } \underline{0} \text{ ou } \underline{1} \tag{I.2}$$

o complemento de $\underline{a}$ a $2 - 2^{-n}$ é

$$1 + \sum_{i=1}^{i=n} (1-a_i)2^{-i} \tag{I.3}$$

e o complemento a 2 é dado por:

$$1 + \sum_{i=1}^{i=n} (1-2^i)a^{-i} + 2^{-n} \tag{I.4}$$

Demonstração de (I.3)

O complemento de $\underline{a}$ a $2 - 2^{-n}$ é por definição

$$2 - 2^{-n} - a \tag{I.5}$$

que pode ser escrito:

$$2(1-2^{-n-1}) - a = \frac{1-2^{-n-1}}{1-2^{-1}} - a =$$

$$= 1 + \sum_{i=1}^{n} 2^{-i} - a \tag{I.6}$$

substituindo $\underline{a}$ dado por (I.2) em (I.6), obteremos (I.3). (I.4) é de conclusão óbvia.

Exemplos:

1) Seja o número binário $0,110101_2$ cuja expansão em potências de 2

$$0,110101 = 1x2^{-1} + 1x2^{-2} + 0x2^{-3} + 1x2^{-4} + 0x2^{-5} + 1x2^{-6} \tag{I.7}$$

Para achar o complemento de (I.7) aplicamos a (I.3)

$$1 + \sum_{i=1}^{n} (1 - a_i)\, 2^{-i} =$$

$$= 1 + (1 - a_i)\, 2^{-1} + (1 - a_2)2^{-2} + \ldots + (1 - a_n)\, 2^{-n}.$$ Obteremos: (I.8)

$$1 + (1 - 1)2^{-1} + (1 - 1)2^{-2} + (1 - 0)2^{-3} + (1 - 1)2^{-4} + (1-0)2^{-5} + (1-1)2^{-6}$$

logo:

$$1 + 0x2^{-1} + ox2^{-2} + 1x2^{-3} + 0x2^{-4} + 1x2^{-5} + 0x2^{-6} = 1{,}001010 \qquad (I.9)$$

(I.9) é complemento de (I.7) a $2 - 2^{-n}$, ou complementos a <u>um</u>

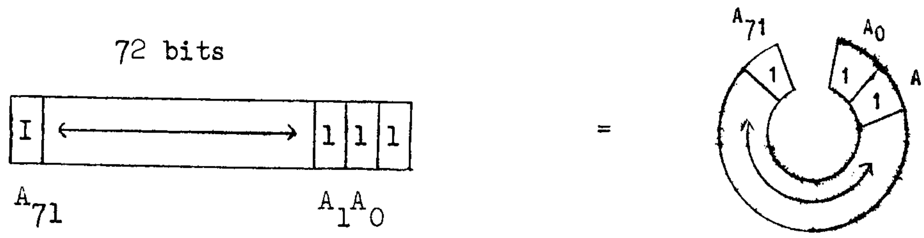
Uma simples inspeção mostra que para se achar o complemento de um número no sistema de base <u>2</u>, basta trocar os dígitos 0 por 1 e 1 por zero.

APÊNDICE II

Contando no Computador 1105

a - O computador UNIVAC 1105 conta em círculos.

Conta como um ser primitivo que só sabe contar até 9 ou 99 e daí retorna ao 1 para começar de nôvo, Os registros do 1105 podem ser imaginados circulares - o bit mais significativo ao lado do menos significativo:



(II.1)

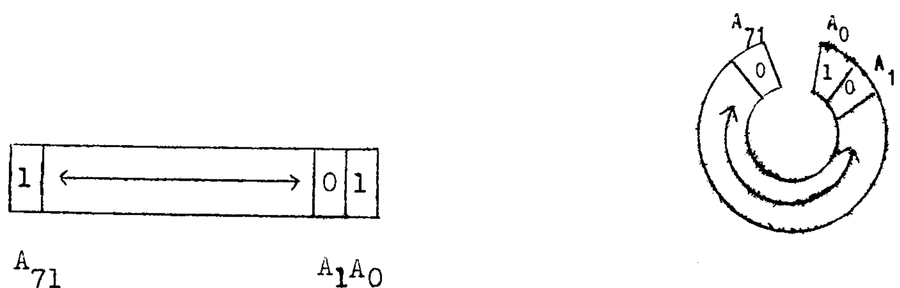
Registro A = Registro A'

Somando 1 ao registro A ou A'. Resulta:

1) No estágio A_0 (ou A_1): 1+1=10; fica 0 no estágio A_0 e vai 1 para o estágio A_1.

2) No estágio A_1; 1 (do estágio A_0) + 1 = 10; fica 0 no estágio A_1 e vai 1 para o estágio A_1, e assim por diante até que o estágio A_{71} recebe o 1 do estágio A_{70} e o resultado é que fica 0 no estágio A_{71} e vai 1 para o estágio A_0.

Assim:



(II.2)

Êste processo de empréstimo do bit mais significativo para o menos significativo chama-se: empréstimo circular (END AROUND CARRY).

Um empréstimo circular é obtido quando se subtrai um número de outro menor do que êle:

Subtraindo 1 de 0 tem-se:

$$\begin{array}{r l}
00 \longleftrightarrow 000 & \\
-\ 1 & \\
\hline
11 \longleftrightarrow 111 & \\
\longrightarrow 1 & \text{END AROUND CARRY} \\
\hline
11 \longleftrightarrow 110 &
\end{array} \qquad (II.3)$$

b) Note que ao subtrair 1 de 0 obtemos - 1 obtido em (II.3).

Subtraindo outros inteiros de zero, obteremos outros números negativos, cuja representação é a seguinte:

$-1 = 11 \ldots\ldots 1110_2$	corresponde a $-00 \ldots\ldots 001_2$
$-2 = 11 \ldots\ldots 1101_2$	" " $-00 \ldots\ldots 010_2$
$-3 = 11 \ldots\ldots 1100_2$	" " $-00 \ldots\ldots 011_2$
$-4 = 11 \ldots\ldots 1011_2$	" " $-00 \ldots\ldots 100_2$
$-31_8 = 11 \ldots\ldots 100110_2$	" " $-00 \ldots 011001_2$

Portanto a partir dos números binários positivos obtemos os correspondentes números negativos substituindo todos os bits no número positivo pelos bits opostos - 0 substitui 1 e <u>1</u> substitui <u>0</u> (ver apêndice I). Êste é o sistema de <u>complementos</u> a <u>um</u> de números relativos.

c) Representação em octal

Positivos octais	Negativos octais
00 001	77 76
00 002	77 75
00 031	77 46
00 077	77 00
12 dígitos octais	12 dígitos octais

OBSERVAÇÃO: Na representação de complementos a um, o zero pode ser representado por duas maneiras

$$+0 = 00 \ldots\ldots 00$$

e pelo seu complemento:

$$-0 = 11 \ldots\ldots 11_2 = 77 \ldots\ldots 77_8$$

Devido à natureza circular do registro A no UNIVAC 1105, as <u>operações aritméticas</u> que resultarem em zero serão forçosamente zero positivo. O zero negativo no UNIVAC 1105 não tem sentido aritmético algum.

Exercícios:

Expressar em octal usando 12 dígitos octais os seguintes números decimais:

$63_{10} =$

$-25_{10} =$

$17,75_{10} =$

$-254,15625_{10} =$

CURSO DE PROGRAMAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO DO PROGRAMA DE TREINAMENTO Nº 13

Hilton Andrade de Mello

Introdução:

Acompanhando a notável evolução do Brasil nos seus mais variados aspectos, notava-se a necessidade da utilização de meios modernos e eficientes para solucionar os diversos problemas que surgiam a cada passo desta gigantesca ascensão.

Um dêstes meios é sem dúvida alguma a utilização dos computadores nos diversos setores em que se torne coerente a aplicação dos mesmos.

Com a aquisição do UNIVAC-1105, tornou-se o IBGE possuidor de um dos mais valiosos auxiliares, não só para os seus fins específicos, mas também por possibilitar um número enorme de pesquisas que até então eram inexeqüíveis.

Com a abertura do 1º curso de programação Unicode, deu o IBGE mais um grande passo para a divulgação do uso de computadores na solução dos mais intrincados problemas.

Êste curso foi patenteado de pleno êxito, com uma acolhida excepcional por parte de Engenheiros, Médicos, Pesquisadores, que tiveram no mesmo uma visão bastante ampla e auspiciosa do uso de computadores, nos diversos setores da Tecnologia e Pesquisa.

Estão portanto de parabéns os organizadores dêste curso de programação Unicode pelo êxito incontestável que alcançaram.

Análise do Problema

Passamos agora a analisar o problema apresentado como conclusão de curso.

Absorção dos Raios γ

A absorção de raios γ pela matéria é devida principalmente à absorção foto-elétrica, à produção de pares positron-eletron resultantes da interação dos raios γ com o campo elétrico dos núcleos atômicos, e finalmente ao efeito Compton.

A mecânica quântica possibilita a obtenção das probabilidades com que ocorrem os diversos efeitos.

Um dos grandes problemas para êste cálculo é o fato das secções de choque para os diversos efeitos variarem com a energia, conduzindo a complicados cálculos matemáticos.

Baseados na mecânica quântica relativística, Klein e Nishina calcularam a probabilidade de ocorrência do espalhamento Compton.

A probabilidade de remoção de fotons de um feixe de raios γ, por efeito Compton, é dada por:

$$ {}_e\sigma = \frac{3}{4}\phi_0 \left\{ \frac{1+\alpha}{\alpha^2} \left[\frac{2(1+\alpha)}{1+2\alpha} - \frac{1}{\alpha} \ln (1+2\alpha) \right] + \frac{1}{2\alpha} \ln (1+2\alpha) - \frac{1+3\alpha}{(1+2\alpha)^2} \right\} $$

onde:

${}_e\sigma$ = secção de choque por eletron.

$$ \alpha = \frac{h \nu_0}{m_0 c^2} $$

ν_0 = freqüência dos raios γ.

m_0 = massa do eletron (em repouso).

c = velocidade da luz.

h = constante de Planck.

$$ \phi_0 = \frac{8\pi}{3} \left(\frac{e^2}{m_0 c^2} \right)^2 = 6.651 \times 10^{-25} \ cm^2 $$

O coeficiente Compton de absorção é:

$$ \sigma (cm^{-1}) = \mu \ N \ \frac{Z}{A} \ {}_e\sigma $$

μ = massa específica do absorvedor

Z = número atômico do absorvedor

A = massa atômica do absorvedor

N = número de Avogadro

Podemos decompor ${}_e\sigma$ em ${}_e\sigma_s$ e ${}_e\sigma_a$ $\quad {}_e\sigma = {}_e\sigma_s + {}_e\sigma_a$

onde:

$$ {}_e\sigma_s = \frac{3}{8} \phi_0 \left\{ \frac{1}{\alpha^3} \ln(1+2\alpha) + \frac{2(1+\alpha)(2\alpha^2-2\alpha-1)}{\alpha^2 (1+2\alpha)^2} + \frac{8\alpha^2}{3(1+2\alpha)^3} \right\} $$

${}_e\sigma_s$ = secção de choque por eletron, para a energia do foton espalhado.

${}_e\sigma_a$ = secção de choque por eletron, para a energia do foton absorvido.

Para facilitar, façamos:

$$ A = \frac{2(1+\alpha)^2}{\alpha^2(1+2\alpha)} \qquad B = \frac{1+\alpha}{\alpha^3} \ln (1+2\alpha) $$

$$ C = \frac{1}{2\alpha} \ln (1+2\alpha) \qquad D = \frac{1+3\alpha}{(1+2\alpha)^2} $$

$$E = \frac{1}{\alpha^3} \ln (1+2\alpha) \qquad F = \frac{2(1+\alpha)(2\alpha^2-2\alpha-1)}{\alpha^2 (1+2\alpha)^2}$$

podemos então escrever:

$$\sigma_e = \frac{3}{4} \phi_o \left[A - B + C - D \right]$$

$$_e\sigma_s = \frac{3}{8} \phi_o \left[E + F + G \right]$$

unicode program .

```
1         start .
2         print compton scattering .
3         u_'3/4'X6.651X10-25 .
4         v_u/2 .
5         vary z 0.1'0.2'30.0 sentences 6 thru 16 .
6         a_'2X'1+z'2'/'2X'1+'2Xz''' .
7         b_''1+z'Xln'2Xz+1''/z3 .
8         c_ln'2Xz+1'/'2Xz' .
9         d_'3Xz+1'/'2Xz+1'2 .
10        y_uX'a b+c d' .
11        e_ln'2Xz+1'/z3 .
12        f_'2X'1+z'X'2Xz2 2Xz 1''/'z2X'2Xz+1'2' .
13        g_'8/3'Xz2/'2Xz+1'3 .
14        t_vX'e+f+g' .
15        p_y_t .
16        type z, y, t, p .
17        print hilton andrade de mello .
18        stop .
zzzzzzend of tape .
```

Observações Relativas à Programação

É interessante observar que alguns valores foram calculados apenas para ficar mais esquemática a programação, mas na realidade não eram necessários os respectivos cálculos individuais; tal acontece por exemplo com as sentenças 3 e 4 de nossa programação.

Solução

Apresentamos a seguir uma parte da solução fornecida pelo computador, como foi escrita pela máquina.

COMPTON SCATTERING

$Z = 0.099999999$

$Y = 5.59575414 \times 10^{-25}$

$T = 5.13593083 \times 10^{-25}$

$P = 4.59823286 \times 10^{-26}$

$Z = 0.300000000$

$Y = 4.40746611 \times 10^{-25}$

$T = 3.59610584 \times 10^{-25}$

$P = 8.11360323 \times 10^{-26}$

$Z = 0.500000000$

. .
. .
. .
. .

<u>Conclusão</u>

Ao finalizar o presente trabalho, cumpre-me agradecer aos organizadores do curso a oportunidade apresentada e deixar patenteado o desejo de ver nos anos vindouros novamente em ação o curso em questão, provàvelmente mais ampliado, pois sem dúvida alguma êste é o caminho para a divulgação do uso de computadores na Tecnologia e Pesquisa brasileiras.

PROBLEMAS GEOCADASTRAIS CENSITÁRIOS

Herbert Wilkes Júnior

Introdução - As necessidades e possibilidades geocadastrais censitárias são pouco conhecidas. Acredito que sua divulgação às equipes de programação será mutuamente benéfica, tendo em vista que mapas e cadastros devem representar uma unidade geocadastral convenientemente preparada para valorizar os cartões de processamento, e que as possibilidades da programação também precisam orientar os trabalhos de organização geocadastral. Eis a finalidade dêstes capítulos.

Finalidades dos mapas censitários

Todos nós conhecemos a utilidade de um mapa geográfico: fornece-nos de imediato por meios visuais a distribuição de informações geográficas de uma área. Qualidades e quantidades, em geral acidentes geográficos, dados sociais e econômicos. Motiva-nos à planificação. Favorece o entrosamento de equipes especializadas distintas, interessadas na solução do mesmo problema. Facilita uma intervenção mais rápida e mais precisa na fase do planejamento inicial "a curto prazo, à longa distância".

Deve ser um instrumento de medida e de trabalho.

O economista, ao manusear um mapa, tenta identificar na área geográfica os fatôres positivos a serem maximizados; os negativos a serem minimizados; estuda a interrelação dos mesmos para garantir a dinamização do setor.

Muito cooperaram para êstes métodos as técnicas dos levantamentos aéreos.

Os Mapas Municipais Para Fins Censitários (M.M.C.) - foram elaborados na seguinte seqüência:

1 - No C.N.G. : - Delimitação das áreas administrativas nas Folhas da Carta do Brasil
- Desenho em tamanho ofício, dos Mapas Municipais para a Enciclopédia dos Municípios Brasileiros

2 - No S.N.R. : - Ampliação para escalas padronizadas e econômicamente compatíveis para os trabalhos de coleta

3 - Na A.M.E. : - Revisão e enriquecimento dos M.M.C.

4 - No S.N.R. : - Crítica e revisão do enriquecimento de campo

5 - No C.N.G. : - Redesenho dos originais do M.M.C.

6 - Na A.M.E. : - Planificação dos setores rurais censitários
- Enriquecimento cartográfico pelos Agentes Recenseadores

7 - No S.N.R. : - Estudos cadastrais com vistas à transcrição para os M.M.C. do cadastro rural censitário - Localidades menores, localizações, grandes estabelecimentos agropecuários

<u>O mapa de setor censitário</u> - Consta do recorte e colagem do trecho cartografado da área a ser percorrida pelo Agente Recenseador. É um dos primeiros elementos rurais a serem planificados, em número de 60 mil unidades.

A utilidade do mapa de setor censitário é diretamente proporcional à qualidade e quantidade dos números geocadastrais.

<u>O número geocadastral</u> sinaliza no mapa as unidades cadastradas. Até 1950 possuia cada mapa de setor apenas um número geocadastral - o número de ordem do setor, repetido na capa da Caderneta de Coleta e nas Fôlhas de Coleta ou fôlhas cadastrais. Para a coleta do Censo de 1960, os Agentes Municipais de Estatística colocaram alguns números geocadastrais para fins de enriquecimento cartográfico. No atual período intercensitário organizaremos listas geocadastrais identificando no mapa de setor tôdas as localizações habitadas e grandes estabelecimentos agropecuários. Estamos prevendo para a próxima operação censitária números geocadastrais de todos os domicílios, acidentes geográficos, localizações, e estabelecimentos agropecuários. Em têrmos objetivos, isto implica na existência de um número de ordem em cada linha do cadastro censitário, repetido no mapa de setor.

<u>Os consumidores de elementos geocadastrais</u>

Muitas vêzes informantes censitários procuram, em nome de entidades, a direção do S.N.R. na esperança de obter dados técnicos do cadastro censitário, imprescindíveis para estudos e trabalhos de planificação setorial. Desiludidos, retiram-se após aceitar as justas ponderações da finalidade específica do cadastro censitário (contrôle da coleta), e do volume excessivo a dificultar a identificação dos detalhes necessitados.

Felizmente, o Censo transcende seu âmbito meramente formal - dinamiza-se sempre, melhora em qualidade e riqueza, passa a reorganizar-se em função das necessidades do desenvolvimento econômico. Ultrapassa as barreiras quantitativas e temporais graças aos aperfeiçoamentos técnicos. Neste espírito, prevê a atual direção do S.N.R., para o próximo período intercensitário, a concretização do cadastro censitário nacional, planificado a atender a tôdas as necessidades reclamadas em atividades planificadoras,

O conceito geocadastral em geografia censitária

No âmbito censitário não há mapa sem cadastro, nem cadastro sem mapa. Ambos complementam-se contínua e mùtuamente. O volume do geocadastro censitário, a exigir contínua atualização e enriquecimento, intensifica-se ao término da coleta com vistas à próxima jornada. Por outro lado, o geocadastro unifica questionários e cartões de processamento, objetiva a experiência subjetiva dos informantes e recenseadores. Une consumidores e informantes. Tentemos acompanhar esta seqüência mais de perto para melhor sentir as possibilidades, importância, e função da geografia censitária, pela análise das fases percorridas pelo fluxo das informações desde a área geográfica até os quadros estatísticos. Nos capítulos seguintes observaremos os fatôres de interêsse censitário implicados nestas fases:

Área Geográfica ⟶ Informante ⟶ Recenseador ⟶ Cadastro ⟶

⟶ Questionário ⟶ Cartão ⟶ Quadros Estatísticos

Geografia censitária - Informante - Propaganda censitária

As variáveis, selecionadas para fins de divulgação, são obtidas da experiência regional e subjetiva do informante, cuja tendência de êrro tentamos diminuir através de campanhas de orientação pública no período précensitário, quando a ação da propaganda tenta apontar a utilidade dos censos (principalmente propaganda visual e auditiva).

Tendo em vista que o fornecimento de mapas representa valiosíssimo fator de propaganda, é nosso pensamento fazer participar o público de forma ativa nos trabalhos de enriquecimento dos mapas, tornando-o elemento central da propaganda a longo prazo. De fato, o informante, tomando consciência da atividade geográfica pré-censitária, e da necessidade de mapas mais exatos, para si e para o Censo, torna-se através da geografia censitária participante ativo, transforma-se em melhor "informante 1970" e aumenta também a fidedignidade dos seus questionários.

Os mapas e os Recenseadores

A riqueza e a exatidão dos mapas melhoram a planificação da coleta e reduzem o tempo de execução e os custos, e indiretamente influem na qualidade do material coletado. Um dos meios à obtenção de mapas ricos é a transcrição, dos cadastros já existentes (Cadernetas de Coleta dos Censos Demográfico e Agrícola) para os mapas, de todos os acidentes geográficos habitados, localizações e grandes estabelecimentos agropecuários. Estas medidas facilitarão aos próximos recenseadores o trabalho de coleta e a própria melhoria e enriquecimento cartográfico. Um mapa enriquecido estimula favoràvelmente o Recenseador, desperta-lhe a consciência da importância e correção do seu trabalho.

O cadastro urbano para 1970

Sòmente após o término do último Censo, passou o S. N. R. a dispor de um levantamento cartográfico rural do País, com a indicação dos setores rurais. Entretanto, lacuna ainda persistirá por alguns anos em relação ao correspondente cadastro urbano, pelo menos até o início oficial da planificação do Censo de 1970, quando Prefeituras e Agências Municipais de Estatística elaborarão o cadastro cartográfico urbano para fins censitários, à semelhança do ocorrido em 1959 quando da planificação rural e do preparo dos Mapas Municipais Para Fins Censitários.

Esperamos coordenar, ainda antes do término da divulgação dos dados definitivos, um plano de motivação municipal no sentido de centralizar a opinião pública na necessidade dos cadastros urbanos para fins censitários. As várias campanhas geocadastrais de âmbito rural irão levar os informantes à descoberta da lacuna cadastral urbana, suscitada pela riqueza das informações rurais.

Adequação do geocadastro ao cartão de processamento de dados

Em relação às exigências técnicas do cartão de processamento de dados, tanto os mapas como os cadastros censitários apresentam-se ainda inadequados, dada a falta de ligação entre o mapa e o cartão. A deficiência tradicional dos mapas utilizados até o presente não justificava a existência de reserva de colunas para fins de codificação da localização geográfica menor do que a distrital. Sòmente os cartões da Sinopse do Censo Agrícola reservaram colunas para perfuração do número do setor. Portanto, sòmente os dados preliminares do Censo Agrícola poderão ser totalizados por setor. E mesmo em relação a êste detalhe, a cartografia censitária encontra-se ainda aquém das melhorias técnicas do Serviço de Operações Mecânicas. Assim, se os mapas já estivessem sistematizados à divulgação e com os números dos setores rurais assinalados (deficiência da Base Geográfica), disporiam as Prefeituras de valiosíssima documentação agrícola para fins de orientação à planificação.

A análise das nossas deficiências materiais, em relação às exigências técnicas do meio, indica-nos roteiros de trabalho que supomos promissores, para um futuro bem próximo.

O C.N.G. e a precariedade de informações cartográficas

São conhecidas as dificuldades transpostas pelo Conselho Nacional de Geografia durante os trabalhos de elaboração dos mapas estaduais. Algumas de ordem técnica, são solucionadas com certa facilidade à medida que se tornam disponíveis os recursos econômicos e materiais. Entretanto, a riqueza e disponibilidade de informações cadastrais não dependem diretamente do C.N.G., pois os dados a mapear são obtidos por via indireta, através das rêdes de coleta do I.B.G.E. e das reduzidas equipes de campo.

Os Mapas Municipais Para Fins Censitários, tendo sido atualizados pelos Agentes Municipais de Estatística e Prefeitos, representam valiosa fonte para melhoria de material cartográfico. Mesmo assim, ressente-se o C.N.G. da ausência de um contrôle geocadastral censitário. Nossos trabalhos e pesquisas atuais têm se fundamentado também no ritmo daquele Conselho, pois a Base Geográfica beneficia-se dos recursos cartográficos disponíveis. Quanto às deficiências lá existentes, procuramos estabelecer rotinas para superá-las, porque qualquer melhoria cartográfica sempre beneficia diretamente o S.N.R.

A meta geocadastral censitária

O contínuo contato com entidades que nos procuram para obter informações geocadastrais para fins de planejamento de atividades econômicas (Serviço Rural, Endemias Rurais, eletrificação, prefeituras, igrejas, planejamentos agroindustriais, etc.) convenceram-nos da necessidade e possibilidade de cadastros dinâmicos que permitam a imediata computação de dados, na maioria simples e já perfurados, porém ainda não disponíveis àqueles responsáveis pelo desenvolvimento regional, ùnicamente porque não foram elaboradas rotinas internas para atender a consumidores isolados sem prejuízo do calendário censitário.

Com as presentes observações desejamos apenas comunicar que o S.N.R., sòmente após cumprir suas atribuições prioritárias, poderá dedicar-se a atividades isoladas.

Em resumo podemos afirmar que a meta geográfica censitária consiste na realização do cadastro nacional unificado a servir de base às demais entidades governamentais e particulares, pois a utilização do cadastro censitário em períodos intercensitários só poderá beneficiar o censo imediato dada a sua constante necessidade de atualização. Assim, com vistas para o Censo de 1970, lamentamos não dispor de um levantamento geocadastral unificado, quando tantas campanhas em diferentes setores da economia do País estão elaborando levantamentos dispendiosíssimos úteis apenas para os fins específicos imediatos, sem nenhuma possibilidade de entrosamento. Se, entretanto, já dispuséssemos dêsses elementos, tôdas estas entidades iriam apenas melhorar e enriquecer o material geocadastral censitário, com a vantagem da sistematização global de todos os cadastros nacionais.

Se os problemas geocadastrais foram assim apresentados, nós assim o fizemos na esperança de motivar os recursos técnicos por nós ainda não vislumbrados à realização do cadastro nacional unificado.

...oo0oo...

CORRELAÇÕES

Murilo A. Domingues

Quando dois ou mais fenômenos estão relacionados entre si de tal maneira que às variações de um correspondem uma ou mais variações de outro, dizemos que há uma correlação entre êstes fenômenos.

A correlação é dita direta ou positiva quando, aumentando-se os valores de um dos fenômenos há um acréscimo no outro, e dita inversa ou negativa, em caso contrário.

O estudo da correlação é útil quando se deseja verificar se existe relação entre fenômenos conhecidos.

Esta correlação que pode existir entre dois fenômenos é medida pelo coeficiente de correlação, r, que pode variar entre -1 e +1.

Muitas vêzes a correlação revelada pode ser simples coincidência.

A fórmula que nos dá o coeficiente de correlação entre os fenômenos X e Y é a seguinte:

$$r = \frac{N\sum x \cdot y - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}\ \sqrt{N\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

No programa aqui apresentado e passado no Univac 1105, procuramos uma correlação porventura existente entre a produção horária e o número de erros, na codificação de boletins de recenseamento, na seção do Censo Demográfico, do Serviço Nacional de Recenseamento.

Chamamos de x a média horária de produção de boletins, por indivíduo, e y a percentagem de erros do indivíduo. N será o número de observações feitas.

Fazemos uma programação Unicode para fornecer as correlações para o turno da manhã e o turno da tarde, verificando desta maneira qual dos dois trabalhava mais perto da velocidade ideal.

O êrro provável do coeficiente de correlação é dado pela fórmula:

$$EP = 0{,}6745\ \frac{1 - r^2}{\sqrt{N}}$$

Para que r seja digno de fé, é preciso que: $/r/ > 4EP$

Nesta programação, chamaremos:

$\sum x$ de A

$\sum y$ de B

$\sum x.y$ de C

$\sum x^2$ de D

$\sum y^2$ de E.

Os dados apresentados foram:

Para o turno da manhã:

x	21,6	29,8	21,8	35,3	49,7	32,0	26,8	24,1	32,9	34,2	41,9	33,5
y	9,2	42,0	41,8	3,0	71,2	25,7	31,8	66,7	2,7	8,1	18,8	14,0

x	33,5	30,0	38,5	30,5	36,0	34,7	27,6	29,6	21,2	28,2
y	44,2	21,2	17,4	9,8	11,2	19,8	17,2	34,1	24,4	15,1

Para o turno da tarde:

x	23	21	29	26	25	31	28	25	27	26	20	19	28	26
y	23,7	7,9	3,7	20,4	13,5	2,7	11,5	3,6	4,5	23,9	4,1	41,0	5,9	15,9

O programa tomou o seguinte aspecto:

```
        unicode program .

1       dimension x'36', y'36' .
2       r_'nXc_aXb'/''nXd_a2'1D2X'nXe_b2'1D2' .
3       start .
4       print curso de programacao automatica 'unicode' .
5       print calculo de correlacao .
6       read x, y .
7       i1_0 .
8       i2_21 .
9       n_22 .
10      a_0 .
11      b_0 .
12      c_0 .
13      d_0 .
14      e_0 .
15      vary i i1'1'i2 sentences 16 thru 20 .
16      a_x'i'+a .
17      b_y'i'+b .
18      c_x'i'Xy'i'+c .
19      d_x'i'Xx'i'+d .
20      e_y'i'Xy'i'+e .
21      compute r .
22      f_a/n .
23      g_b/n .
24      ep_0.6745X'1_r2'/n1'2 .
25      type r, f, g, ep .
26      i1_i1+22 .
27      i2_i2+14 .
28      n_14 .
29      if i 023 jump to sentence 31 .
30      jump to sentence 10 .
31      print m. domingues .
32      stop .
zzzzzz end of tape .
```

Análise do programa

Na sentença 1. - são reservados os espaços na memória, para as variáveis rotuladas X e Y, cujos valores são encontrados na fita de dados.

Na sentença 2. - é dada a equação de definição do coeficiente de correlação.

Na sentença 3. - é dada a ordem de partida.

Na sentença 4. - dá-se a ordem de leitura da fita de dados.

Nas sentenças 5 e 6. - dão-se os valores 0 e 21, inicial e final, dos índices de X e Y, para a primeira parte do programa, relativa aos 22 primeiros valores (turno da manhã).

Na sentença 7. - dá-se o valor 22 para N (primeira parte).

Nas sentenças de 8 a 12 dão-se valores iniciais nulos, para A, B, C, D e E.

Na sentença 13. - inicia-se ciclo de "vary", primeiramente entre X(0) e X(21) e Y(0) e Y(21).

Nas sentenças de 14 a 18. - são indicadas as somas, para se obter os somatórios de X, Y, X^2, Y^2, XY.

Na sentença 19. - faz-se o cálculo de R, usando-se sua equação de definição, entrando-se já com os valores finais de A, B, C, D, E.

Na sentença 20. - dá-se a equação de definição do êrro provável.

Na sentença 21. - pedem-se os valores R e EP, que serão então apresentados para os 22 primeiros valores variáveis X e Y.

Nas sentenças 22, 23, e 24 dão-se novos valores a I 1, I 2 e N para que se obtenha o coeficiente de correlação dos 14 últimos valores de X e Y.

A sentença 25 estabelece a condição de I 1 ser maior que 22, para que se passe ao fim do programa.

Como na primeira passagem pela sentença 25, o valor de I 1 não é maior que 22, passamos à sentença seguinte, que ordena um retôrno à sentença 8, iniciando-se dêsse modo a seqüência tôda, com o ciclo de vary desta vez para os 14 últimos valores de X e Y, obtendo-se assim os valores do coeficiente de correlação e o êrro provável para o turno da tarde.

Na segunda passagem pela sentença 25, I 1 já será maior que 22 (I 1 = 44) e então teremos encerrado o programa.

Os valores encontrados foram os seguintes:

Para o turno da manhã:

R = 0,[illegible]42551767

EP = 0,143010973

e a correlação encontrada é bam fraca.

Para o turno da tarde:

R = 0,490682940
EP = 0,136864697

já existe alguma correlação, embora não seja digna de fé, pois R $<$ 4EP.

Êste cálculo de coeficiente de correlação com o auxílio do computador eletrônico tem valor apenas como treino de programação, pois é um cálculo relativamente simples, que pode muito bem ser feito sem o computador, em relativamente pouco tempo.

..oOo..

NOTAS TÉCNICAS

O CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS DO GOVÊRNO PRESTIGIA A INDÚSTRIA NACIONAL

Francisco Romero [illegible]

Atendendo a um pedido do Centro de Processamento de Dados, uma firma paulista acaba de entregar a primeira remessa de fitas oleadas para perfuradoras teles critoras (fitas de papel) fabricadas no Brasil.

Êste fato aparentemente sem importância esconde uma nova conquista da indústria nacional, desta vez no campo do processamento de dados.

Devemos salientar neste evento a posição de destaque assumida pelo C.P.D.G. pelo apoio e incentivo dado aos fornecedores.

Como se sabe, os sensíveis aparelhos de leitura foto-elétrica requerem o uso de fitas de papel tècnicamente perfeitas.

A aquisição dessas fitas, material de consumo indispensável em nossos trabalhos, estava sujeita ao fornecimento do mercado externo e como conseqüência sofríamos a contínua elevação de preços e muitas vêzes as interrupções no fornecimento com os seus inevitáveis prejuízos.

Êstes fatos levaram a Superintendência ao estudo da possibilidade da fabricação das fitas no Brasil sem o prejuízo da qualidade até então apresentada.

Dentro dêste espírito, foram diversas firmas convidadas a apresentar propostas que satisfizessem as nossas condições de preços e as especificações da Remington Rand Univac.

Estas especificações envolvem todos os ciclos da elaboração da fita, desde a fabricação do papel até a sua apresentação final.

Daremos aqui resumidamente algumas delas:

Do papel

Composto de 100% de polpa de madeira embranquecida quimicamente.

Tolerâncias:

Teor de cinza - 1% no máximo

Teor de óleo - mínimo de 12% e máximo de 22% baseado no pêso do papel desoleado.

Acidez, pH, oleado 4,2 no mínimo

Teor de areia: 0,04% de impurezas abrasivas e enchimentos (baseado no pêso de papel desoleado).

Além disso, a fita deverá ter densidade ótica uniforme, e não deverá apresentar defeitos translúcidos causados por:

a - Coleção concentrada de partículas grandes de polpa

b - Área anormalmente grande de celulose suspensa por uma fina rêde de fibras.

c - Concentração de óleo causada por absorção numa área de acabamento superficial liso.

d - Variação de espessura

Outras propriedades:

Resistência às dobras, à tração, à rut[illegible], etc.

Do óleo

Óleo lubrificante fino de base parafínica livre de ácidos e tão desodorizado quanto comercialmente possível.

Apresentação:

Em rolos sem descontinuidade como emendas ou junções com diâmetros de 7 1/8 a 8 1/8 polegadas e pêso mínimo de 17 onças para a fita de 0,685 polegadas de largura.

Coloração - Diversas.

Sòmente uma entre as firmas consultadas resolveu estudar a matéria e posteriormente apresentou-nos uma amostra que foi submetida a variada série de testes de leitura e escrita em máquinas especializadas (High Speed Punch, Ferranti Tape Reader e Flexowriter) após os quais foi aprovado primeiro pedido que nos veio proporcionar uma economia superior a 85%.

..oOo..

FLUXOGRAMAS (Flow Charts)

Os problemas de processamento de dados comerciais e os programas correspondentes são hoje em dia geralmente combinações extremamente complicadas de operações simples. Por exemplo, um contrôle de estoque com detalhes complicados pode envolver dezenas de milhares de operações separadas, como adições, testes de igualdade e outras operações.

O programador precisa se basear em um esquema que é um esbôço em têrmos gerais da solução proposta para o problema. A partir dêste esquema será elaborada a solução, seguindo-se depois a codificação e a elaboração do programa pròpriamente dito.

Para que o programador não fique afogado num caos de incompreensíveis detalhes, usa-se um diagrama que permita visualizar situações complexas.

O fluxograma é uma representação gráfica sistemática de um programa ou de uma rotina de trabalho, que mostra a seqüência das operações a serem realizadas com os dados, as etapas lógicas e as alternativas de processamento, bem como outras informações de importância.

Êle auxilia a sistematização do pensamento do programador e clarifica processos complicados, sendo usado muitas vêzes como ponto de partida para a codificação. Assim sendo, deve ser suficientemente explícito para permitir a descoberta de erros de lógica, omissões e operações desnecessárias; por outro lado, não deve ser explícito a ponto de se tornar uma réplica gráfica do próprio programa.

Uma vez organizado um bom "fluxograma" para um dado problema, está geralmente feita mais de metade do trabalho. A maior parte do esfôrço e do trabalho creativo ao projetar uma aplicação de computadores está na análise do problema e na feitura de um bom "fluxograma" da solução proposta. A tradução desta em instruções explícitas de computador é geralmente um trabalho mais simples do que a tarefa de chegar até êste ponto.

(Extraido do "Manual de Programação para Computadores Univac Solid State de 90 colunas).

..oOo..

Se deseja receber regularmente o Boletim do Centro de Processamento de Dados, preencha os dados abaixo e remeta-os ao Centro de Processamento de Dados - Avenida Pasteur, 404 - Praia Vermelha - Rio de Janeiro

Nome ....

Profissão ....

Residência .... Nº .... Tel ....

Cidade .... Estado ....

Nome da Repartição ou firma em que trabalha ....

....

Endereço .... Nº......... Tel ....

Cidade .... Estado ....