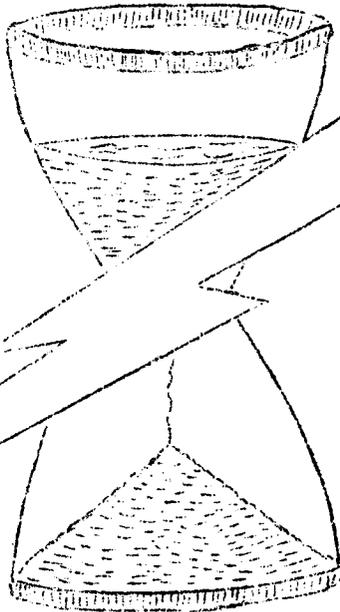


Coolecão
IBEGEANA

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

ANO I
Nº 2

BOLETIM



DO

CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS

MARÇO 1962

4-2B-02

SERVIÇO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
BIBLIOTECA
N.º do Reg. 1962
DATA 26/3/62

Avenida Pasteur 424 - tel. 26-9520

Faixa Vermelha

Rio de Janeiro - Brasil

ÍNDICE

	Página
APRESENTAÇÃO, por Martiniano B. Moreira	2
A NOVA FERRAMENTA DE TRABALHO, por Newton Jorge Newlands	3
O PROBLEMA DO AJUSTAMENTO, por João Issa Netto	10
O QUE É O COMPUTADOR ELETRÔNICO (ccht.), por Markus Mozes Katz ..	14
RELATÓRIO SOBRE O CURSO DE PROGRAMAÇÃO E OPERAÇÃO, por Hércio da Costa Maia	19
EQUIPAMENTO PERIFÉRICO DO COMPUTADOR ELETRÔNICO UNIVAC 1105. O UNI SERVO, por Josmar Ricardo dos Santos	23
CURVA NORMAL DE GAUSS: FÓRMULAS DE CÁLCULOS, por Octávio Martins .	27
NOTÍCIAS INTERNACIONAIS	35
NOTÍCIAS DIVERSAS	37

APRESENTAÇÃO

Ainda não conseguimos atingir, neste número, a meta de aperfeiçoamento que ambicionamos para o nosso Boletim. Entretanto, alguns progressos foram obtidos no preparo desta publicação, que já apresenta matéria mais variada do que a anterior, cobrindo uma área maior de temas tanto de interesse do leitor não vinculado ao Sistema quanto dos técnicos ligados ao C.P.D. ou de alguma forma relacionados com os nossos trabalhos.

Durante o mês de fevereiro, foi ministrado o primeiro curso de Programação Científica, organizado e planejado pelo Centro de Processamento de Dados.

A partir do presente número, começaremos a publicar o relatório dos técnicos - engenheiros, físicos, estatísticos, economistas, militares, químicos - sobre os problemas resolvidos durante o estágio do Curso. Assim, acreditamos, vamos dar início ao debate e à divulgação de matéria concernente às possibilidades do Computador do IBCE. Conhecerão todos até que ponto este equipamento que, na realidade, pertence ao Governo Brasileiro, poderá prestar serviço aos técnicos em diversos ramos da pesquisa científica, aos militares e aos administradores, na solução de problemas específicos em seus campos de trabalho.

Por outro lado, continuaremos a desenvolver, neste e nos futuros números do BOLETIM, o plano geral de criar uma literatura técnica sobre computadores no sentido de facilitar ao administrador leigo a escolha de equipamentos eletrônicos, quando tiver que enfrentar o problema da modernização ou automação dos serviços sob sua responsabilidade, bem como de possibilitar trocas de experiências entre os técnicos.

Sabemos que o nosso objetivo não é fácil de atingir. Precisamos de uma conjugação de esforços que venha a criar clima e mentalidade favoráveis ao uso de computadores no Brasil. Sabemos que ajuda não nos faltará para alcançarmos a nossa meta. Esperamos que os leitores do BOLETIM compreendam o esforço e prestigiem a iniciativa, tornando, assim, menos difícil o caminho do êxito.

Martiniano B. Moreira
SUPERINTENDENTE DO
CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS

A NOVA FERRAMENTA DE TRABALHO

Newton Jorge Newlands

Desde as mais remotas épocas, tem sido constante a preocupação da humanidade com a representação dos números e a sua manipulação. A necessidade obrigou o desenvolvimento da geometria entre os povos antigos de uma forma mais acentuada que a aritmética, cuja utilização para fins cabalísticos prejudicou o seu desenvolvimento. A descoberta dos irracionais, com a conseqüente perplexidade daí originada, e a dificuldade da manipulação dos números foram, talvez, os maiores responsáveis pelo desenvolvimento lento da aritmética. Com o desenvolvimento do comércio, pelos árabes, foi ressuscitada a forma de representação dos números usada pelos fenícios, que, com as alterações introduzidas não só pelos próprios árabes como também pelos hindús, permitiu um rápido desenvolvimento da técnica de manipulação dos números. A idéia da mecanização das operações com os números nasceu em virtude da dificuldade envolvida por essas operações. A evolução dos processos mecânicos de cálculo pode ser apreciada através da análise de uma série de máquinas que apareceram em épocas sucessivas como auxiliares do homem na manipulação dos números. O ábaco, que ainda hoje aparece nos salões de bilhar e vez por outra em notícias de jornal onde se fala de um abacista extraordinário, é originário do Oriente e nêle se encontram dois predicados indispensáveis às máquinas de calcular: a memória e a faculdade de calcular. O seu emprêgo ficou restringido a uns poucos artistas do cálculo e a influência dessa máquina no desenvolvimento da técnica operacional não nos é conhecida. A máquina de calcular de Pascal, concebida e realizada em 1642, compunha-se de uma roda para cada algarismo e de um mecanismo de reserva automática (vai um) para a unidade de ordem imediatamente superior. A multiplicação mecânica só foi possível com um dispositivo introduzido por Leibnitz, em 1672, que entretanto, ainda não permitia ao mecanismo uma utilidade imediata em vista das dificuldades na manipulação do sistema. Essas idéias, em 1820, foram aproveitadas por Charles Xavier Thomaz, que introduziu uma série de dispositivos, que até hoje são usados nas máquinas de calcular, nascendo dessa forma a máquina sob seu aspecto comercial. Seguiram-se diversas invenções, tais como a máquina de multiplicação automática (Tchebicheff), a caixa registradora, o comando de totalizador e as somadoras impressoras, antes da utilização da eletricidade no cálculo mecânico que foi introduzido por Hollerith, em 1889.

As máquinas modernas podem ser classificadas em 3 grandes grupos:

- 1 - máquina de somar
- 2 - máquinas de calcular por adição
- 3 - máquinas de multiplicação direta

As duas primeiras já foram citadas no histórico apresentado acima. As do terceiro grupo empregam um sistema baseado na tabuada de multiplicação de Pitágoras, que permite encontrar o resultado em uma única volta da manivela para cada algarismo do multiplicando ou do quociente. Esse é o sistema usado nas calculadoras de cartão perfurado, cujo desenvolvimento ocorreu na década de 30, antes da última guerra mundial. O esforço de guerra fez desenvolver de forma extraordinária a técnica eletrônica, especialmente a eletrônica de pulsos, que permitiu a construção dos primeiros grandes computadores em laboratórios de universidades: o ENIAC na Universidade de Pennsylvania e o EDSAC em Cambridge.

A codificação numérica das informações permite a manipulação eficiente de dados pela utilização de equipamentos mecanizados, da mesma forma como são feitas as operações com os números. A manipulação e as operações numéricas usufruíram da grande vantagem que apareceu com os computadores: a automaticidade.

À velocidade e às possibilidades de cálculo conseguidas com as calculadoras eletrônicas foi incorporada a faculdade de execução de operações em seqüência. A lista de operações a executar fica registrada internamente na máquina e o seu funcionamento fica controlado por essas instruções. Os cartões perfurados usados como suporte de informações permitiram a alimentação automática de dados pela sua passagem através estações de leitura que extraem dos cartões as informações nelas gravadas por perfuração. A possibilidade de registrar as instruções permitiu a automaticidade das operações no sistema. No sistema convencional, a massa de cartões passa por uma série de máquinas que executam em cada passagem as operações de sua especialidade, tornando-se necessária uma série de máquinas para constituir um sistema completo. A filosofia do equipamento convencional pode ser resumida no seguinte princípio: o sistema executa uma operação de cada vez, em cada máquina especializada, com a massa completa de informações. Nos computadores, o processo é invertido e o sistema executa a totalidade das operações com as unidades de informação. Isso é possível graças à possibilidade de registrar em memórias internas, não só as informações que são fornecidas ao sistema como também a lista das instruções que o sistema deve executar automaticamente. A utilização de grande capacidade de memórias internas e o emprêgo de fitas magnéticas como suporte de informações permite a utilização do computador como uma poderosa ferramenta, não só no campo científico como também no campo comercial e na técnica.

Os cartões, entretanto, ainda predominam como suportes intermediários de informações, com as vantagens de antiguidade, sobre outros meios que têm sido introduzidos. Eles são usados inclusive para a alimentação indireta de grandes computadores que utilizam fita magnética para armazenamento de dados, porque a forma mais eficiente de gravação em fita é aquela que usa o cartão como suporte inicial das informações e a sua conversão em fita.

Devido à voracidade de certos computadores, há necessidade de máquinas não associadas ao sistema para a preparação de informações (Input) e a impressão de resultados (Output). Os computadores menores, entretanto, aceitam informações pela passagem e leitura de cartões perfurados através equipamento associado ao sistema, bem como imprimem resultados utilizando seus próprios recursos. Suas possibilidades, entretanto, são muito menores.

Voltamos nesse ponto aos sistemas de numeração, antes de tratarmos de uma descrição mais detalhada do computador e das suas possibilidades.

Os Sistemas de Numeração

A numeração de posição, que é um dos fundamentos do sistema decimal, foi uma conquista extraordinária, e o papel que representou nos destinos da humanidade, quando foi introduzida no Ocidente, é considerado de maior importância que determinados fatos históricos como a tomada de Constantinopla pelos turcos, que marcou o fim da Idade Média.

Da idéia da numeração de posição surgiram outros sistemas cujos autores procuraram mostrar as suas vantagens, que não foram suficientes para vencer a tradição já alcançada pelo sistema decimal. Leibnitz, entretanto, na procura de uma teoria com características universais, introduziu o sistema binário, que pela sua extraordinária simplicidade encontrou aplicação na lógica simbólica e seu corcamento nos computadores eletrônicos. O sistema binário se utiliza apenas do zero e do um na representação dos números e sua tabuada reduz a um mínimo. Essas vantagens de simplicidade e a fecundidade do sistema trazem, entretanto, a desvantagem da quantidade de algarismos necessários à representação de números de uso cotidiano. A conversão do sistema binário ao sistema octal, sendo imediata, reduz a desvantagem a um ponto tolerável, pois permite a leitura de números binários pelos equivalentes octais cuja quantidade de algarismos é próximo a mesma que a dos equivalentes decimais. (*)

(*) Tabuada:

$$0 + 0 = 0 \quad 0 + 1 = 1 \quad 1 + 0 = 0 \quad 1 + 1 = 10$$

$$0 \times 0 = 0 \quad 0 \times 1 = 0 \quad 1 \times 0 = 0 \quad 1 \times 1 = 1$$

Numeração:

$$0 - 1 - 10 - 11 - 100 - 101 - 110 - 111 - 1000$$

Exemplo:

$$1962_{10} = 11.110.101.010_2 = 3652_8$$

Correspondência entre binário e octal:

$$2^5 \cdot a + 2^4 \cdot b + 2^3 \cdot c + 2^2 \cdot d + 2^1 \cdot e + 2^0 \cdot f = 2^3(2^2 \cdot a + 2^1 \cdot b + 2^0 \cdot c) + (2^2 \cdot d + 2^1 \cdot e + 2^0 \cdot f)$$

Os parênteses correspondem a um algarismo octal e são multiplicados por potências sucessivas de oito.

Os números e as informações são armazenados internamente no computador em sistemas eletrônicos chamados memórias e são operados em sistemas chamados registros. O armazenamento nas memórias permanece enquanto não se registrar outra informação no seu lugar. As unidades de memória são trabalhadas por inteiro pela máquina e cada memória compõe-se de 36 posições elementares que só registram ou zero ou um. Essas 36 posições da memória correspondem a um número de 36 algarismos binários ou bits (Binary digITS) ou 12 algarismos octais. Ao conjunto de 36 posições, que tanto pode representar um número com seu significado próprio ou letras e sinais em código numérico ou mesmo algarismos de outro sistema de numeração, dá-se o nome de palavra. (A título de informação, as sinala-se a existência de computadores de palavra de tamanho variável). Os números inteiros, positivos ou negativos, no 1105, podem atingir uma ordem de grandeza de $|2^{35} - 1| = |(2^{10})^3 \times 2^5 - 1| = |(10^3)^3 \times 32| = |32 \times 10^9|$ isto é, um número entre 10 e 11 algarismos decimais. (São considerados apenas 35 bits, porque o bit mais à esquerda é reservado para indicação do sinal. 0 é positivo e 1 é negativo).

Devido à limitação na extensão das palavras, é utilizada a notação exponencial, que encontra larga utilização no campo científico que, como em quase todos os setores do conhecimento, tem suas grandezas expressas por números com quantidade limitada de algarismos realmente significativos.

A notação logarítima permitiria representar números de ordem de grandeza bem superiores às acima, se por convenção utilizássemos, por exemplo, os três dígitos octais mais à esquerda para registrar a característica e os nove à direita para a mantissa. A dificuldade da soma e da subtração indicaram a necessidade da outra notação conhecida por ponto flutuante (Floating point), que emprega os mesmos princípios da notação exponencial, adaptada às condições dos computadores.

Vejam os exemplos:

O número 437500 pode ser escrito da forma $0,4357 \times 10^7$. Admitindo que esse número é octal, teremos:

$$10_8 = 2^3 \text{ e } 10^7 = (2^3)^7 = 2^{25} \text{ e então}$$

$$43750 = 0,4357 \times 2^{25}$$

A parte fracionária (mantissa) é registrada nos 9 dígitos à direita, considerando-se a vírgula entre o nono e o décimo algarismos, sendo ainda significativo o primeiro algarismo à direita da vírgula.

Para a potência, verifica-se que a base sendo 2 só há necessidade de representar o expoente, que se registra nos três dígitos à esquerda (características). Para possibilitar a representação de números positivos compreendidos entre zero e um (expoente negativo) adota-se um artifício de representação relativa para a característica. É o caso do exemplo abaixo:

$$0,00574 = 0,574 \times 10^{-2} \text{ ou } 0,574 \times (2^3)^{-2} = 0,574 \times 2^{-6}$$

Adotando 200 (octal) como origem na representação da característica, para os dois exemplos acima, a notação em floating-point:

$$0,4357 \times 2^{25} = 225.435.700.000$$

$$0,574 \times 2^{-6} = 172.574.000.000$$

(Observe-se que $200_8 - 6 = 172_8$).

A Forma de Trabalho do Computador

Tal como as máquinas de calcular, os computadores possuem registros para efetuar operações que entretanto são de utilização bem mais ampla que os registros comuns dessas máquinas.

Vejamos de uma forma simplificada o funcionamento do computador através os seus principais registros comparando-os não só com os de uma máquina de calcular, como também com algumas das ações que o operador exerce durante a sua manipulação. Admitindo-se que o operador deva executar uma tarefa que envolva uma série de operações aritméticas (trabalho da máquina depois de preparada pelo operador) e operação de decisão (trabalho do operador), vamos analisar as fases elementares do trabalho. Supõe-se que uma etapa do trabalho se resuma no seguinte:

Uma informação numérica é fornecida ao operador, que deve efetuar uma série de operações (aritméticas ou não) para obter um resultado.

O operador sabe que deve executar uma operação com o número que lhe é fornecido e para isso ele deve ler o número, registrar no teclado da máquina, apertar um botão ou rodar uma manivela para transferir o número para um dos registros da máquina. Outro número deve ser lido, ou da lista de informação ou já faz parte da rotina do trabalho, para constituir o outro operando da operação em execução. O operador aperta outro botão ou roda a manivela de forma a executar a operação, que após terminada produz um resultado que pode permanecer na máquina, ser copiado pelo operador numa folha de resultados ou simplesmente servir para uma decisão sobre um caminho a seguir. Terminada essa operação, o operador continua com a próxima operação.

Vejamos como o computador executa operações dessa natureza.

No computador fica registrada, na ordem de sua execução, a lista de operações que devem ser cumpridas pelo mesmo (o programa) bem como a lista de dados que devem ser manipulados.

A posição ou endereço da primeira instrução do programa é registrada no registro contador de endereços do programa (Program Address Counter ou PAK), e ao ser apertada a tecla de partida o computador inicia a série automática de operações controlada pelo programa até que se esgotem as funções previstas nesse programa.

O ciclo de uma operação passa por série de ciclos menores que variam de acordo com a operação a ser executada. A título de exemplo, vejamos

como é executada a seguinte operação armazenada no endereço "a": Somar ao conteúdo de um endereço (u) o número contido em outro endereço (v) e armazenar o resultado em (u).

Quando o endereço "a" se encontrar no PAK pronto para execução, sucedem-se as seguintes fases:

- 1 - O endereço de PAK é transmitido para SAR (Registro de Endereços de Armazenamento)
- 2 - PAK avança de uma unidade (a+1)
- 3 - SAR dá ordem de leitura do conteúdo do endereço nêle registrado (a=instrução da operação que estamos exemplificando) para o registro X (Intermediário).
- 4 - O conteúdo de X vai para PCR (Registro de Contrôles de Programa)
- 5 - A seção de controle interpreta o código da operação a ser executada
- 6 - O endereço (u) vai para SAR
- 7 - SAR dá ordem de leitura do conteúdo de u para o registro X
- 8 - O registro A (acumulador) é reduzido a zero
- 9 - O conteúdo de X é transmitido (por soma) ao registro A
- 10 - O endereço U vai para SAR
- 11 - SAR dá ordem para leitura do conteúdo de V para X
- 12 - O conteúdo de X é transmitido (por soma) ao registro A
- 13 - O conteúdo de A vai para X
- 14 - O endereço U vai para SAR
- 15 - SAR dá ordem de leitura de conteúdo de X para U

Terminado o ciclo, inicia-se novo ciclo com a instrução a+1, cujo endereço se encontra em PAK. (*)

(*)

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

 Q - Register

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

 Accumulator - L Accumulator - R

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

 X - Register

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

 M C R U A K V A K

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

 P A K S A R

A Programação do Computador

A preparação do programa ou lista das instruções a serem executadas pelo computador, pode ser feita diretamente na linguagem da máquina, ou linguagem externa, que é interpretada pelo computador, comandado por um programa especial capaz de converter essa linguagem externa na linguagem interna do computador.

Os primeiros programas foram escritos na linguagem interna dos computadores e somente depois de preparados os programas de conversão (na linguagem interna) tornou-se possível a utilização de uma linguagem externa. A preparação desses programas de conversão é tarefa de um pequeno grupo de especialistas, que trabalham para a simplificação da tarefa dos usuários dos computadores.

Os programas de conversão, ou compiladores, para fins didáticos, podem ser classificados em dois grupos:

- 1 - compiladores para programação manual
- 2 - compiladores para programação automática

Os compiladores para programação manual são utilizados pelos programadores profissionais, que se servem de uma linguagem muito próxima da linguagem interna. A vantagem dos compiladores para programação manual reside, principalmente, na possibilidade de unir segmentos de programas num programa corrido. A essa característica são incorporadas outras possibilidades que tornam mais fácil a programação.

Os compiladores para programação automática são usados por pessoas para as quais o computador é apenas uma poderosa ferramenta de trabalho.

Na programação automática, usa-se uma linguagem muito semelhante à linguagem algébrica dominada pelos técnicos e cientistas. Dessa forma, com um pequeno esforço, os técnicos e os cientistas podem adquirir o conhecimento necessário para a programação automática, tornando-lhes possível a utilização dos computadores, dispensando a necessidade de um longo e laborioso esforço de aprendizado de uma nova técnica.

João Inácio Netto

1 - Ao tratarmos do ajustamento estatístico, temos certeza de estarmos tratando de um assunto de bastante interesse para aqueles que estudam Estatística.

O ajustamento estatístico nasceu da necessidade de eliminarmos ao máximo os erros apresentados, quando são feitas observações sobre determinado fenômeno. Em síntese, o que se quer com o ajustamento é simplesmente ajustar os dados observados.

Para esse ajuste, é preciso ter conhecimento do fenômeno, a fim de que possamos determinar qual o ajustamento a ser feito. Então, conhecido o fenômeno, pode-se ter idéia de qual será a função ajustante.

O objetivo deste artigo não é criar teorias novas, mas sim, aplicar teoria já existente. Assim sendo, vejamos rapidamente um dos critérios mais usados de ajustamento.

Crítério dos Mínimos Quadrados

Por exemplo, ao ajustar uma reta pelo Crítério dos Mínimos Quadrados, chegaremos por recorrência ao ajustamento de uma Parábola de 2º grau, do 3º grau e por fim às Equações Normais.

1.2 - Ajustamento de uma reta

Seja uma reta definida pela função:

$$Y = Ax + B$$

Desejamos ajustar então uma reta pelo Crítério dos Mínimos Quadrados, que nos diz que deveremos minimizar a soma;

$$S = \sum_i (Y - Y_i)^2$$

Substituindo Y por seu valor, vem:

$$S = \sum_i (A x + B - Y_i)^2$$

O objetivo então, é determinar os parâmetros A e B que não se conhece, de modo a tornar mínima a soma acima. Derivando, portanto, em relação a A e B e igualando a zero teremos:

$$2 \sum_i (Ax + B - y_i) = 0 \quad \text{Quando derivamos em relação a B}$$

$$2 \sum_i (Ax + B - y_i)x = 0 \quad \text{Quando derivamos em relação a A}$$

Podemos escrever ainda,

$$nB + A \sum_i x_i = \sum_i y_i$$

$$B \sum_i x_i + A \sum_i x_i^2 = \sum_i x_i y_i$$

Temos, portanto, um sistema de 2 equações com 2 incógnitas (parâmetros). Podemos assim determinar o valor de A e de B, que tornam mínima a soma $S = \sum_i (Y - y_i)^2$ e que fornecem então a função ajustante.

$$Y_i = Ax_i + B$$

1.3 - Análogamente para a parábola, teríamos:

Seja ajustar uma parábola pelo critério dos mínimos quadrados, então:

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

Objetivo:

Determinar A, B e C (parâmetros) a fim de minimizar a soma

$$S = \sum_i (Ax^2 + Bx + C - Y_i)^2$$

Derivando, em relação a cada parâmetro igualando a zero, retirando o somatório, vem:

$$nC + B \sum_i x_i + A \sum_i x_i^2 = \sum_i y_i$$

$$c \sum_i x_i + B \sum_i x_i^2 + A \sum_i x_i^3 = \sum_i x_i y_i$$

$$c \sum_i x_i^2 + B \sum_i x_i^3 + A \sum_i x_i^4 = \sum_i x_i^2 y_i$$

Sistema êste de 3 equações e 3 incógnitas.

Determinados então A, B e C, temos a função ajustante.

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

1.4 - Por recorrência chega-se facilmente às Equações normais

$$nM + N \sum_i x_i + \dots + A \sum_i x_i^m = \sum_i y_i$$

$$M \sum_i x_i + N \sum_i x_i^2 + \dots + A \sum_i x_i^{m+1} = \sum_i x_i y_i$$

,

:

,

:

$$M \sum_i x_i^m + N \sum_i x_i^{m+1} + \dots + A \sum_i x_i^{2m} = \sum_i x_i^m y_i$$

O que se fez em relação a reta e parábola, poderia ser feito para outras funções. Pretensiosamente, surere-se o ajustamento de uma logística pelo critério dos Mínimos Quadrados.

Aproveitando a oportunidade, apresentamos aqui um problema, que poderá ser feito com finalidade de aplicação ou para motivar àqueles que desejam programar em linguagem de UNICODE.

Seja o problema:

Produção Anual do Alumínio nos Estados Unidos 1916 - 1930 (Arkin, E. Colton)

ANOS	PRODUÇÃO DO ALUMÍNIO
1916	110,2
7	143,3
8	143,3
9	134,5
1920	138,0
1	55,0
2	74,0
3	129,0
4	150,0
5	140,0
6	145,0
7	160,0
8	210,0
9	225,0
1930	229,0

Uma solução que pode ser apresentada é a que se segue:

```

1##### DIMENSION Δ X(15), Δ Y(15), Δ U(15)
2##### START Δ .
3##### READ Δ X, Δ Y
4##### N = 15 Δ .
5##### S = 0 Δ .
6##### T = 0 Δ .
7##### D = 0 Δ .
8##### V = 0 Δ .
9##### VARY Δ I Δ 0(1)14 Δ SENTENCES Δ 10 Δ THRU Δ 13 Δ .
10##### S = X (I) + S Δ .
11##### T = Y (I) + T Δ .
12##### D = X (I) * Y (I) + D Δ .
13##### V = X (I) * X (I) + V Δ .
14##### A = ((S*0) - (V*T)) / ((S*S) - (V*N)) Δ .
15##### B = (T - (N*A)) / S Δ .
16##### TYPE Δ A, Δ B Δ .
17##### VARY Δ I Δ 0(1) 14 Δ SENTENCE Δ 17 Δ THRU Δ 18 Δ .
17.1##### U (I) = A + (B*X(I) ) Δ .
18##### TYPE Δ U (I) Δ .
19##### STOP Δ .
ZZZZZ ENDAOF Δ TAPE Δ .

```

Este, portanto, poderia ser um dos programas para resolver o problema.

A fita de dados para o referido programa será formada então para valores de x e y.

O computador forneceria então o resultado desejado.

Para que se tenha uma idéia da rapidez dos cálculos, diremos que os resultados para A = 7.23178577 e B = 95.1241664 foram apresentados 2 segundos após a compilação. O computador forneceu ainda os valores das ordenadas ajustadas. Aproximando os resultados chegamos ao seguinte:

$$A = 7,23 \quad ; \quad B = 95,14$$

$$Y = 95,14 + 7,23x \quad \text{função ajustante}$$

Podemos dizer então que:

A tendência da produção anual de alumínio nos EE.UU. 1916-1930 é dada por

$$Y = 95,14 + 7,23x$$

Resta apenas dizer que qualquer dúvida sobre a parte estatística ou de programação em UNICODE poderá ser esclarecida junto à Superintendência do Computador Eletrônico.

Em outra ocasião continuaremos.

O QUE É O COMPUTADOR ELETRÔNICO

(Cont.)

Markus Mozes Katz

Para obtenção do rendimento máximo do computador eletrônico, divide-se o pessoal especializado em 3 importantes setores que são:

- 1) Programação e análise
- 2) Operação
- 3) Manutenção

Cada setor tem a atribuição específica indicada pelo próprio nome. Quanto mais sincronizada funcionar a equipe tanto maior será o rendimento do computador.

A especialização em qualquer dos grupos não dispensa um conhecimento básico inicial do sistema, idêntico para todos. Por exemplo, um conhecimento dos Sistemas numéricos de base binária e octal é importante para iniciar o estudo do Univac 1105.

Na tabela a seguir vemos como se representam os números do sistema octal em sistema binário.

Octal Binário

0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Neste ponto, achamos interessante nos determos nas atribuições específicas da programação, setor que "fala" a linguagem da máquina.

É necessário entender que a máquina, em momento algum, dispensa a interferência humana no seu trabalho. Alguém precisa fornecer-lhe os dados na linguagem que entende (programadores) da mesma forma que alguém precisa manipular os seus controles no momento necessário (operadores) e etc...

Para fazer o computador entender-nos fazemos um programa. O Univac 1105, como muitos outros computadores, não entende apenas uma única linguagem e assim, no nosso caso, podemos utilizar vários tipos de programação como:

Programação Convencional (linguagem de máquina)

Programação Automática {
 Use-Compiler
 Unicode
 It-Compiler
 etc

Vamos examinar um problema para exemplificar

Consideremos a seguinte proposição matemática:

$$C_i = \sqrt{A_i^2 + B_i^2}$$

onde $i = 1, 2, 3, \dots, n$
 e são dados n valores de A_i e n valores de B_i

Em outras palavras, poderemos enunciar o problema:

Dada uma coleção de n valores de A e uma coleção de n valores de B , encontrar para os correspondentes pares de elementos A e B nas respectivas coleções o valor C que representa a raiz quadrada da soma dos quadrados dos elementos A e B .

Veremos a seguir, um procedimento passo a passo para resolver o problema (não necessariamente com um computador)

- 1 - Escolha A
- 2 - Eleve A_1 ao quadrado
- 3 - Armazene temporariamente A_1^2 em um local denominado H
- 4 - Escolha B_1
- 5 - Eleve B_1 ao quadrado
- 6 - Adicione o conteúdo de H a B_1^2
- 7 - Calcule a raiz quadrada de $A_1^2 + B_1^2$
- 8 - Armazene o resultado no local denominado C_1
- 9 - Faça a seguinte pergunta: Foram processados todos A_s e todos B_s ? Baseado na resposta faça o seguinte:
 - 9a- Se não, (foram processados todos A_s e B_s) repita os passos de 1 a 8, acrescentando 1 ao índice do 1º passo, do 2º e do 8º passo após cada repetição.
 - 9b- Se sim, prossiga para o próximo passo
- 10 - Pare

Observemos agora os passos de 1 a 6 e 8, notemos que eles estão escritos no seguinte formato:

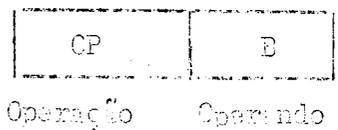
1 - Escolha	A_1
2 - Eleve ao quadrado	A_1
3 - Armazene	... em H
isto é	
OPERAÇÃO	OPERANDO

Podemos agora introduzir mais 2 conceitos pela análise do problema.

1º) Quando estamos trabalhando um problema mesmo manualmente, há necessidade de guardar um resultado parcial, o que fazemos escrevendo ou mentalmente.

O computador armazena o resultado num local temporário chamado registro, que pode ser determinado por um endereço, a fim de ser utilizado quando necessário. Os computadores podem acumular assim grande número de informações variando com o nº de registros de sua memória.

2º) A linguagem de uma máquina tem formato idêntico ao da linguagem matemática, isto é:



Por exemplo:

Na programação de Univac quando escrevemos

```

11 | 00200 | 00355 |

```

A operação é 11 (transmita positivamente)

Os operandos são 00200 e 00355

A significação exata deste comando seria:

Transmitir positivamente o conteúdo do registro da memória cujo endereço é 00200 para o conteúdo do registro da memória cujo endereço é 00355

A linguagem 11 00200 00355 é a linguagem da máquina e como tal deve ser programada por programador profissional.

Problemas de natureza puramente científica podem no entanto ser feitos por pessoas que ignorem completamente esta linguagem convencional da máquina. Isto se torna possível com um pequeno treino do repertório de programação científica, em que os números das operações e dos operandos são substituídos por palavras.

Ex.

```
IF Z = 7 JUMP SENTENCE 30
```

cujo significado é: Pular para a linha 30 se Z for = 7

Tais sistemas de simplificação são resultados de prolongados estudos de muitos centros científicos, entre os quais citaremos a Universidade de Michigan, que apresentou o "MAD" Michigan Algorithm Decoder como um dos métodos simplificados da linguagem normal da máquina.

Tal simplificação, no entanto, qualquer que seja o sistema ou método empregado, é simplificação para o programador e não para a máquina. Esta última realizará o mesmo trabalho automaticamente como se estivesse trazendo um programa em linguagem convencional. Por este motivo, chamamos tais tipos de programas de "Automáticos".

Veremos a seguir, de modo sucinto, alguns conceitos e definições que permitirão ao leitor acompanhar a solução de um problema sob forma de programação automática UNICODE.

Suponhamos o conjunto de letras do abecedário A,B,C, ... e o conjunto de números naturais 1, 2, 3, ... Se combinarmos agora letras com números teremos uma combinação alfa-numérica.

No sistema Unicode é permitida uma combinação alfa-numérica de no máximo 6 elementos para caracterizar uma variável (Deve começar sempre por uma letra) Ex. de variáveis:

A, X, M, AB, RW, YM, A3B, L45T, X175, CD10B5, JCRAVO, MARIAS, TVV, etc.

Algumas poucas palavras não podem ser usadas como variáveis por representarem comandos para a máquina, tais exceções serão vistas posteriormente.

Quando trabalhamos com variável que representa apenas valores inteiros, isto é, sem intervenção de vírgulas, dizemos que se trata de variável de ponto fixo. Neste caso, o nome escolhido para a variável deve sempre começar por uma das letras I, J, K, L ou M. No exemplo anteriormente visto, são variáveis de ponto fixo, M, L45T, JCRAVO.

Quando houver intervenção da vírgula nos valores que uma variável pode assumir, estaremos diante de variável de ponto flutuante (FLOATING POINT). Neste caso, as variáveis são representadas por palavras que não podem iniciar pelas letras I, J, K, L, M.

Ex: A, X, RW, YM, A3B, X175, CD10B5, TVV, etc representam variáveis de ponto flutuante.

Fato digno de nota é que trabalhando-se com variáveis de ponto flutuante serão admitidos inclusive os valores inteiros que a variável possa assumir.

Ex: A variável RW poderá assumir os valores * 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 etc.

* Os americanos utilizam o ponto em lugar de vírgula.

Variáveis rotuladas

Admitamos as seguintes combinações:

3,J+1, I,5,K+7,L que chamaremos índices, apenas para fixar idéias e tomamos algumas variáveis de ponto flutuante do quadro de exemplos.

A, X, RW, YM, A3B, X175 - vamos escrever estas variáveis no seguinte formato:

A(3), X(J+1), RW(I), YM(5), A3B(5), X175(L)

Diremos agora que estamos diante de um grupo de variáveis rotuladas cujos índices são como vimos respectivamente 3,J+1,I, etc. Devem ser fixados os seguintes conceitos:

- 1) Apenas variáveis de ponto flutuante podem ser rotuladas.
- 2) Quando os índices começarem por letras deverão obrigatoriamente fazê-lo por uma das que representam ponto fixo, isto é, : I,J,K,L ou M.

Vejam o significado, para o computador, de uma variável rotulada. Suponhamos a variável rotulada RW(I) podendo assumir 30 valores distintos dentro de um problema qualquer.

Para o computador, se não aparecer um índice ele entenderá que desejamos um único valor e reservará em sua memória um único registro para armazenar este valor. Será o caso da variável não rotulada RW.

Como no entanto existe, seguindo a variável, um índice I, a máquina já estará informada da multiplicidade de registros a reservar. O nº exato de registros a reservar para valores de RW será indicado ao computador por intermédio de uma instrução (chamaremos as linhas contendo as instruções de sentenças) chamada DIMENSION .

Portanto, na sentença DIMENSION, escreveríamos:

DIMENSION RW (30)

com o que o computador reservaria 30 registros para RW. Os endereços dos 30 registros de RW são desconhecidos para o programador. O computador, no entanto, saberá localizá-los, quando necessitar. Isto constitui também um grande passo no automatismo da programação.

RELATÓRIO SÔBRE O CURSO DE PROGRAMAÇÃO E OPERAÇÃO REALIZADO SOB A DIREÇÃO DA SUPERINTENDÊNCIA DO COMPUTADOR ELETRÔNICO DO SERVIÇO NACIONAL DE RESENSEAMENTO.

Senhor Superintendente,

Com o encerramento no dia 15 p.p., do Curso de Programação e Operação do Computador Univac 1105 achamos por bem consignar neste relatório as nossas atividades, e, também, cientificar a V.S., os resultados obtidos pela equipe de alunos do referido curso.

Após a seleção, por meio de testes, de 14 dentre 108 candidatos, fomos nós escolhido para exercer a função de instrutor da equipe. Lisongeou-nos realmente a indicação, mas fizemos sentir a V.S., que então chefiava o Setor de Programação, a inconveniência de uma escolha arbitrária. Concordamos então que seria consultada a equipe de programadores sobre o assunto. E a equipe confirmou o nosso nome para exercer a difícil tarefa. Assim sendo, lançamo-nos ao trabalho objetivando conseguir o melhor resultado no final do curso. Outorgou-nos V.S. um bom plano de aulas, de sua própria autoria, com a faculdade de fazermos as alterações que julgássemos convenientes. Extraímos então, desse plano, o assunto a ser tratado, no curso, e aceitamos a realização do mesmo em 3 períodos, que abrangeriam 4 meses.

1º período - Entrando em ação, desde logo nos propusemos orientar o nosso curso no sentido não apenas de incentivar e apurar destacadamente valores individuais, que aliás seriam tantos quantos os elementos selecionados, mas principalmente de formar, desenvolver e realizar uma "equipe" que possa, coletivamente, prestar grandes serviços ao I.B.G.E., no desenvolvimento dos serviços a que possa ser chamado o Computador Univac 1105 e sua aparelhagem complementar.

Manda a verdade que aqui se proclame que, neste sentido, muito nos valeu a dedicação e o desprendimento pessoal com que os nossos 14 colegas de curso se propuzeram trabalhar realmente em conjunto, em equipe, dando, a cada um dos trabalhos realizados, e a todo o programa em geral, o melhor do seu esforço, de sua inteligência e preparo, e da sua vontade de bem servir a nossa causa.

Iniciamos assim o 1º período do nosso curso, em 16 de outubro do ano próximo findo, para, em meio de grande entusiasmo de todos nós, terminá-lo em fins de dezembro.

Este período consistiu em uma formação do programador, na qual este trava contacto com a arte de programar na linguagem compreendida pelo computador. Assim, todos os comandos, que chamamos particularmente de "ordens", que devem ser ditadas ao computador, foram abordados. Todos os elementos do curso aprenderam a desenvolver um problema segundo uma seqüência de "ordens", identificando-se assim com a solução do proble-

ma pelo próprio computador.

Os componentes do curso, ao invés de se limitarem ao mero conhecimento dos comandos ou "ordens" do computador, habilitaram-se principalmente - e foi essa característica do nosso curso durante este período - a fazer a análise lógica das relações existentes entre todos os comandos, raciocinando como se houvessem de solucionar o problema no plano aritmético, inter-relacionando as diversas operações.

Testes diários, teóricos e práticos, foram individualmente solucionados, depois discutidos e equacionados em conjunto, por todos os elementos da turma, e isso constituiu quase todo o êxito que obtivemos nos dois períodos posteriores. Esta prática, por nós aventada e realizada, teve um êxito excepcional.

2º período - Verificando que a turma programava correta e facilmente, orientamos o nosso segundo período no plano de submeter os problemas antes apresentados e solucionados ao domínio da linguagem Simbólica, ou seja o USE COMPILER, que facilite o programador na codificação de qualquer programa.

Neste sentido tratamos tão somente de indicar e explanar as convenções adotadas pelo USE COMPILER, e a maneira correta de utilizar tais convenções. Ainda aqui foi pronta e correta a assimilação da equipe - a esta altura já éramos realmente uma equipe - e os testes diários serviram para comprová-lo.

Passando ao uso prático do USE COMPILER, propusemos à Equipe a solução individual de um problema prático, qual seja o processamento de uma das tabelas do Censo Demográfico relativo ao Município de Mimoso do Sul, Estado do Espírito Santo.

E apesar das dificuldades encontradas para a solução definitiva de tal problema, dificuldades essas de natureza técnica que não nos era possível remediar, pudemos constatar que, ainda desta vez, os resultados foram excepcionais. Todos os elementos da equipe, indistintamente, demonstraram, neste problema, a aprendizagem correta do emprêgo do USE COMPILER.

3º período - Iniciado a 1º de fevereiro e encerrado a 15 deste mês.

O objetivo deste período foi testar coletivamente os elementos do curso no plano que nos havíamos proposto, isto é, no trabalho de equipe. Começamos por propor-lhes que escolhessem, eles mesmos, um problema de alta indagação a ser adotado por nós.

O problema selecionado foi o Processamento do pagamento do funcionalismo do Serviço Nacional de Recenseamento.

Explanamos o assunto, e após a necessária discussão dividimo-lo em seis seções e para o estudo e solução de cada uma delas designamos um ou mais elementos da turma, de acordo com a complexidade do tema. Recomendamos que cada grupo se relacionasse com os outros cinco, estudando a solução de modo a que a solução total ou final fôsse resultante de um trabalho em equipe.

Os relatórios das seis seções aí vão em apêndice, e por ê-

les se verá que a solução final demonstra como ao trabalho de todos presidiu o espírito de equipe, e que todos comprovaram suficientemente sua real aptidão para trabalhos de tal natureza.

Quando a aparelhagem complementar do Univac 1105 esteja instalada, certo estamos de que será comprovada a exatidão do trabalho realizado pela equipe.

Eis-nos no momento cruciante da missão que nos foi imposta: ha ver de julgar o mérito daqueles que nos quiseram dar a honra de orientá-los durante os quatro meses de nosso curso. Seria realmente coisa difícil, quase impossível, não fôra exatamente o caráter que demos ao nosso e seu trabalho. Organizamo-los em equipe; não lhes propiciamos, quiçá, oportunidade de revelarem suas aptidões específicas, pelo que lhes apresentamos nossas desculpas; ocupamo-los tão somente em trabalho de equipe. É, portanto, uma equipe que teremos de julgar. Uma equipe em que cada um de seus elementos deu o melhor de seus esforços, de suas aptidões, de sua inteligência. Uma equipe em que cada um se empenhou em auxiliar, incentivar e completar o trabalho de todos, para bem de todos. É um equipe, pois, que havemos de julgá-los.

Que depois, quando o destino os separe, quando cada um enfrente a oportunidade de revelar suas aptidões específicas, pessoais, se lhes reconheça o mérito e se premiem os serviços que cada um preste à sociedade, ao seu País.

Aqui, porém, nós os julgaremos em equipe. E assim mesmo, porque nos é forçoso fazê-lo.

Assim é que julgamos os senhores,

Alberto Moura Friend,

Augusto Fernando Brandão,

Boris Feighelstein,

Francisco Romero Feitosa Freire,

George Byron Camerino Fontes,

Ivo Moraes,

João Ferreira da Silva,

Jorge Pereira Maltez,

Luiz Nery da Costa,

Manoel Dias Cardoso Neto,

Margarida Figueiredo e Mello,

Pedro David Szezerbacki,

Raymund Vasconcellos da Silva

Stella Maria O. Ferreira da Silva,

aprovados com grau 10 (dez), no curso que, sob nossa modesta orientação, lhes foi ministrado, em equipe e com a finalidade de equipe, sobre a constituição e utilização do Computador Univac 1105, como programadores e executores de seus trabalhos específicos. Tal classificação importa em dar à equipe o grau 10 (dez).

Resta-nos agora consignar a tristeza, a saudade com que aqui nos despedimos dos nossos -- perdoem uma vez a nossa vaidade - dos nossos alunos, pedindo-lhes que em sua vida, em sua missão de obreiros de nosso querido Brasil, nos considerem sempre seu colega, companheiro e amigo, na luta que todos havemos de travar pelo progresso desta Pátria idolatrada ...

Rio de Janeiro, 15 de fevereiro de 1962.

Hélcio da Costa Maia

EQUIPAMENTO PERIFÉRICO DO COMPUTADOR ELETRÔNICO UNIVAC 1105

O Uniservo

Eng. Josmar Ricardo dos Santos

O Computador Eletrônico de grande porte "UNIVAC-1105" do IBGE necessita, para seu funcionamento normal, equipamentos auxiliares periféricos que, embora não fazendo parte do Computador em si, funcionam como meio de entrada-saída de informações para o mesmo e também como memória auxiliar.

Compõe o equipamento periférico:

- 1) a impressora de alta velocidade - High-Speed Printer - capaz de imprimir 600 linhas de 130 caracteres por minuto;
- 2) o perfurador de alta velocidade, High-Speed Punch - que perfura fita de papel à razão de 60 linhas por segundo;
- 3) a leitora de fita perfuradora "Ferranti Reader", que possibilita a transferência para o Computador de informações previamente perfuradas em fita de papel;
- 4) a "Flexowriter", usada não somente para perfurar fita de papel e para a reprodução das mesmas, mas também como meio de comunicação entre o Computador e o Operador quando usada "on line";
- 5) A "Card-to-Tape Converter" - que transfere os dados contidos em cartões perfurados para rolos de fita magnética;
- 6) A "Unityper", que grava diretamente em fita magnética mediante a operação de um teclado, semelhante ao de uma máquina de escrever elétrica comum;
- 7) Finalmente o UNISERVO, tão familiar à equipe de operação, um dos equipamentos ligados ao Computador que mais árduamente trabalha e de cuja perfeição mecânica, eletro-mecânica e eletrônica depende em grande parte o sucesso da produção de um centro de processamento de dados.

As fitas magnéticas podem constituir uma memória permanente de capacidade virtualmente ilimitada, bem como um meio rápido e versátil de troca de informações com o Computador.

Torna-se então necessário um aparelho capaz de gravar e reproduzir essas fitas movendo-as com grande rapidez, tendo em vista que, qualquer movimento mecânico executado durante esta troca de informações entre a mesma e o Com

putador gasta um tempo milhares de vezes maior do que o necessário para que este as receba e execute os cálculos. Além disso, as fitas deverão ser movidas (conforme as necessidades do programa) de modo não contínuo, isto é, parando e atingindo sua velocidade máxima em frações de segundo. Essa máquina, altamente elaborada, construída com grande precisão, dispondo de delicado mecanismo eletrônico de auto-contrôle (daí a sua inclusão na família dos servo-mecanismos) é o UNISERVO.

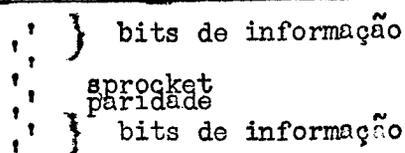
As fitas magnéticas usadas nos uniservos são de dois tipos: A metálica, constituída de uma lâmina de bronze fosforoso de 0.001" de espessura e 0.5" de largura, recoberta com uma finíssima camada de liga de níquel-cobalto-ferro, que retém o magnetismo (o bronze fosforoso não é magnetizável) e a plástica, revestida com uma camada de 0.001" de óxido ferroso.

As informações são gravadas na fita, passando à razão de 204 cm/s sobre pequenos eletro-ímans cujos enrolamentos são percorridos periodicamente por pulsos elétricos, magnetizando assim pequenas áreas da fita.

A reprodução dessa gravação faz-se passando a fita sobre os mesmos pequeninos eletro-ímans, que produzirão uma voltagem conforme as áreas magnetizadas.

Esses eletro-ímans, em número de 8, são agrupados em uma formação compacta denominada cabeça de gravação-leitura.

As áreas magnetizadas na fita têm uma de duas polaridades, representando assim um dígito binário "1" ou "0".



A figura acima nos dá uma idéia da posição das áreas magnetizadas, como aparecem se usarmos o produto denominado "VISIMAG", que é uma suspensão coloidal de óxido ferroso em veículo altamente volátil, a qual se deposita sobre as mesmas que então aparecem nitidamente.

A informação é gravada em linhas, segundo a largura da fita. Cada linha consiste em seis bits de informação (character hexabit), um bit de paridade e um bit sprocket.

O bit de paridade é utilizado pelo equipamento de leitura da fita a fim de determinar a precisão com que foi lida cada linha. Esse bit será "1" se a soma dos outros bits for par e será "0" se essa soma for ímpar.

O bit sprocket é gravado como um "1", em cada linha de informação e fisicamente localiza cada uma dessas linhas através do comprimento da fita, sendo usado, quando a mesma está sendo lida, para indicar ao equipamento controlador

dessa operação que os dados estão sendo lidos e as linhas contadas.

O número de linhas de informação gravadas por polegada é chamado densidade de gravação.

As informações saídas do computador podem ser gravadas a uma densidade de 200 (alta velocidade) ou 128 linhas por polegada (densidade média). Para ser aceita pelo computador, a informação pode ser gravada em densidades desde 40 (baixa densidade) até 200 linhas por polegada.

Encontramos necessidade de fornecer essa descrição do processo de gravação em fita magnética, em si, a fim de dar uma idéia melhor do trabalho desempenhado pelo Uniservo.

A fita é tracionada por uma polia revestida com cortiça, movida pelo motor chamado Center Drive. Esse motor está sempre girando, mas esse movimento somente é transferido à polia quando é necessário mover a fita, o que é realizado por um sistema eletro-mecânico de freio-embreagem. O tempo necessário para a fita atingir sua velocidade máxima ou parar é de 5 mili-segundos, sem o que não seria possível parar entre blocos de informação, como quando se quer ler a partir de um determinado endereço de um rôlo de fita contendo muitos programas.

O ajuste desse mecanismo freio-embreagem é uma operação bastante delicada, e deve ser feito com muito cuidado.

Continuemos, observando o caminho seguido pela fita magnética no Uniservo. Após passar pela polia de tração, toca a superfície da cabeça de gravação-leitura, sobre os eletro-ímãs correspondentes aos 8 canais, os quais são protegidos pelo DYNAVAR, uma fita finíssima constituída de uma liga de níquel-cobalto, que evita o atrito direto entre a fita e a cabeça, prolongando assim a vida da mesma.

Passa então por uma foto-célula cuja finalidade é detetar os furos que porventura houverem na fita, furos esses feitos propositalmente para indicar que aquele trecho da fita está defeituoso, sendo então esse fato "avisado" ao computador.

A fita continua, então, em sua trajetória, passando por várias polias e indo penetrar na chamada "loop box", onde é mantida formando um U por meio de sucção de ar. Temos duas "loop boxes", uma em cada lado, antes de cada carrôtel de armazenamento.

Esta parte do Uniservo é justamente responsável por seu auto-contrôle no tocante à tração da fita.

Vejamos como funciona esse mecanismo.

De um dos lados dessa caixa, temos duas lâmpadas alongadas (lumiline) cuja luz vai impressionar um certo número de foto-células localizadas no outro lado da mesma caixa. (É entre a fonte de luz e as foto-células que circula a fita formando um U).

Quando a embreagem é energizada (e o freio desenergizado), conforme ordem dada pela Unidade de Contrôlo das Fitas (TCU), a fita é tracionada. Esse U vai portanto diminuir em uma das caixas e aumentar na outra. As foto-células de uma receberão mais luz e as da outra menos luz.

Essas foto-células são ligadas a um circuito eletrônico amplificador-diferenciador que dá então ordem aos carretéis armazenadores para girar. O circuito diferenciador faz com que o carretel receba uma ordem de arrancar mais violentamente, para que ele possa vencer sua inércia e o U possa ser compensado com rapidez.

Os motores que movem esses carretéis recebem a corrente elétrica necessária ao seu funcionamento de um conjunto de Thyratrons, que são válvulas cuja ampola é preenchida com vapor de mercúrio e conduzem apreciável quantidade de corrente quando "disparadas", emitindo uma forte luz azulada. A propósito, por mais de uma vez visitantes perguntaram-nos se "era assim mesmo cu o uniservo estava pegando fogo?!"

Para que o Uniservo possa mover-se para diante ou para trás desempenhando tôdas essas funções, conta com um número bastante grande de relés, na maioria encapsulados.

Não desejando prolongar-nos demasiadamente, aqui encerramos esta explanação que, embora longe de ser completa, esperamos venha a dar uma pequena idéia do trabalho dessas máquinas que tão eficientemente integram o equipamento periférico do "UNIVAC 1105".

CURVA NORMAL DE GAUSS : ROTINAS DE CÁLCULOS

Octávio Martins

Introdução

Usando-se notações freqüentemente empregadas na estatística, a curva normal de Gauss e sua área até a abscissa x são definidas pelas equações

$$z = \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right] e^{-x^2/2}; \quad p = \int_{-\infty}^x z \, dx.$$

Habitualmente são procurados os valores de z e de p em função de x, ou de x e z em função de p, problemas resolvidos por meio das tábuas da curva normal, das quais as mais divulgadas são as de Sheppard editadas por Pearson e as de Kelly. No trabalho com computador eletrônico, a obtenção de z em função de x é imediata: escrever-se-á em qualquer lugar, depois da sentença SPARE.

$$Z = 6.2831853^{-1/2} * EXP(-X^2/2) .,$$

desde que x já tenha sido numericamente definido, ou que seu valor seja introduzido na equação.

Cálculo de p em função de x

O cálculo de p é uma quadratura sem dificuldade especial. Adotando-se o método dos trapézios, cabe calcular o intervalo elementar entre duas ordenadas sucessivas de modo a não se perder a precisão de oito algarismos significativos dados nos resultados do computador. Os erros elementares (isto é, para cada elemento de área) são positivos de x = 0 a x = 1, havendo portanto acumulação de erros até êsse ponto. Para x = 1 a curva tem um ponto de inflexão e daí em diante os erros elementares são negativos, diminuindo portanto o êrro acumulado. A curva se aproxima assintoticamente de modo muito rápido do eixo das abscissas e a partir de certo ponto os erros elementares são desprezíveis para o grau de precisão requerido. O problema está portanto em fixar o intervalo h de modo que o êrro acumulado até x = 1 seja inferior a cinco unidades decimais de nona ordem, o que garantirá sempre oito algarismos significativos no resultado, pois os valores de p variam de 0.5 a 1.

Sem precisar de queimar pestanas com cálculos desnecessários, verifica-se facilmente pelas tábuas de Pearson que, para h = 0.1, o êrro acumulado será igual a 0.000202. Como, no método dos trapézios, o êrro é aproximadamente proporcional ao quadrado de h, tem-se a seguinte relação entre os valores de h e o número n de casas decimais com que se pode contar nos resultados:

h	n
0.1-----	3
0.01 ----	5
0.001 ----	7
0.0005 ----	8

não havendo portanto necessidade de intervalos menores que 0.0005 para os cálculos correntes com o computador.

As seguintes sentenças, intercaladas em qualquer ponto de um programa (depois do START e de ter sido fixado o valor numérico de x) resolverão o problema:

```

...
n + 1      B = 0.5.
n + 2      H = 0.0005.
n + 3      C = (2*3.1415926535)-1/2.
n + 4      VARY XA 0(H)5.8 SENTENCES n + 5 THRU n + 9 .
n + 4.1    XB = XA + H.
n + 5      ZA = C*EXP(-XA2/2).
n + 6      ZB = C*EXP(-XB2/2).
n + 7      A = B.
n + 8      B = B + (H/2)*(ZA + ZB).
n + 9      IF (XB) > |X| JUMP TO SENTENCE n + 10
n + 10     P = (Y-XA)*(B-A)/H + A . ----- [ Não é ... /(H + A) . ]
n + 11     IF X = 0 JUMP TO SENTENCE n + 15 .
n + 12     P = 1 - P .
n + 13     EXPE X, P . ----- [ Se necessário. ]
n + 14     ----- [ STOP, JUMP ou a sentença seguinte do programa. ]
....

```

Este trecho de programa pode ser analisado do seguinte modo. A curva é simétrica em relação ao eixo dos x . Para $x = 0$ o valor da integral é 0.5 e para x infinito o valor é 1. Entretanto, a partir de $x = 5.75$, a diferença entre o valor de p e a unidade é inferior à metade da oitava casa decimal, de modo que nunca será preciso continuar a integração além desse ponto. O VARY da sentença $n + 4$ determinará a acumulação das áreas elementares até um ponto em que o valor seguinte de XA seja superior a X . A sentença $n + 9$ fará o contróle sair do ciclo do VARY, levando-o à sentença $n + 10$ que termina uma interpolação linear para fixação do valor de p . No caso de ser positivo o valor de x , estará terminado o cálculo. Em caso contrário, a sentença $n + 11$ e a seguinte farão dar a p seu verdadeiro valor, uma vez que $p(-x) = 1 - p(x)$.

O único inconveniente que vejo nesse programa é que êle demanda (relativamente) muito tempo de cálculo para o computador. Se tiver que ser repetidamente empregado, será preferível a integração pelo método de Simpson. Verifica-se facilmente, usando as tábuas da quarta derivada de z dadas por Charlier, que, com êsse segundo método, para a mesma precisão dos resultados, poder-se-ia adotar com folga um valor de h igual a 0.02, isto é, 40 vezes maior que no caso anterior, exigindo portanto o cálculo de um número quarenta vezes menor de áreas elementares. (Não haveria redução de tempo na mesma proporção porque o método de Simpson exige maior número de operações para o cálculo de cada área elementar). O segundo método tem entretanto os seguintes inconvenientes:

(a) a exigência de um número par de intervalos fará com que só se possa obter o valor de p de duas em duas ordenadas, isto é, com intervalos de 0.01 da abscissa;

(b) com êsse intervalo, não seria legítimo o emprêgo de interpolação linear que envolveria erro muito superior à precisão procurada: ter-se-ia que recorrer a uma interpolação incluindo pelo menos (cálculo a olho) as quartas diferenças;

(c) a maior complexidade do método com interpolações com diferenças de grau elevado tornaria o programa muito complicado (pelo menos para um principiante sem tempo suficiente para estudar o caso com vagar) de modo que para economizar tempo se correria o risco de perder muito mais tempo na fase de compilação do programa.

Independentemente disso, parece-me que êsse método só seria realmente indicado no caso de se querer programar uma rotina de biblioteca a ser freqüentemente empregada.

Entretanto, pode-se empregar uma solução combinada que reúne a rapidez do segundo à simplicidade do primeiro. Consiste em usar o método de Simpson numa primeira fase para determinar limites relativamente próximos dentro dos quais se buscará o resultado pelo emprêgo do método dos trapézios, podendo-se empregar, aliás, para o novo h , o valor 0.001, pois no intervalo pequeno não haverá perigo de grande crescimento do erro acumulado. Encontra-se a seguir o trecho do programa que me parece resolver a questão.

Cálculo de x e de z em função de p

O cálculo de p em função de x , dado acima, é uma aplicação a caso concreto de métodos de integração numérica explicados em aula e exemplificados no manual. O problema inverso (dada a área, determinar a abscissa)

...

```

n + 1      B = 0.5.
n + 2      H = 0.02.
n + 3      C = (2*3.1415926535)-1/2.
n + 4      VARY XA 0(B)5.8 SENTENCES n + 5 THRU n + 9.
n + 5      Z1 = C*EXP(-XA2/2).
n + 6      Z2 = C*EXP(-(XA+H)2/2).
n + 7      Z3 = C*EXP(-(XA+C*H)2/2).
n + 8      XC = XA + 2*H
n + 8.5    IF XC > |E| JUMP TO SENTENCE n+10
n + 9      B = B + (H/3) * (Z1 + 4 * Z2 + Z3).
n + 10     D = XA.
n + 11     F = XA + 0.01.
n + 12     H = 0.001.
n + 13     VARY ZA D(E)F SENTENCES n + 14 THRU n + 13.
n + 14     ZA = C*EXP(-X2/2).

```

```

n + 15      ZB = C *EXP(-(X + H)2/2).
n + 16      A = B.
n + 17      B = B + (H/2) * (ZA + ZB).
n + 18      IF (XP = XA + H) X JUMP TO SENTENÇA n + 19.
n + 19      P = (X - XA) * (B - A)/H + A.
n + 20      IF X >= 0 JUMP TO SENTENÇA n + 22.
n + 21      P = 1 - P.
n + 22      TYPE X, P.
n + 23      --- [STOP, JUMP ou sentença seguinte do programa.]
.....

```

não foi abordado. Para o caso da curva normal a solução do problema pode ser obtida de maneira muito simples, que consiste em seguir a mesma rotina que para o cálculo de p em função de x (seja pelo método dos trapézios, seja pela combinação do método de Simpson e dos trapézios) e fazer o controle sair do ciclo de VARY, não no ponto em que $XA + H$ se torna maior que X, e sim quando a área acumulada P se torna maior que o valor de p, previamente fixado. Nesse momento, haverá na memória rápida do computador os valores das áreas referentes a duas abscissas sucessivas entre as quais se encontra o valor procurado de x. Bastará então fazer, em vez de interpolação direta, uma interpolação inversa (também linear) e estará resolvido o problema. Este processo me parece susceptível de resolver, com as adaptações cabíveis, todos os problemas análogos em que, conhecida a equação de uma curva e o valor de sua integral numérica até um certo limite superior desconhecido, calcular êsse limite.

Cálculo de x e de p em função de z

São muitos raros, na minha experiência, os problemas em que z é a variável independente. Se porventura aparecerem, o cálculo de x em função de z é imediato: basta, depois de fixado numericamente o valor de z, escrever a função inversa da original:

$$x = [-2 \operatorname{IN} (z \sqrt{2\pi})]^{-1/2}.$$

O valor de z é no máximo $\sqrt{2\pi}$, de modo que x será sempre real e terá dois valores iguais e de sinais contrários. Achado x (e escolhido seu sinal de acordo com a natureza do problema), obter-se-á p, caso procurado, por qualquer dos métodos acima indicados.

Formulação do programa a ser apresentado

Tendo em vista a conveniência de experimentar e comparar as várias alternativas e casos especiais acima tratados, bem como a limitação do trabalho a um único programa, sua arquitetura geral deverá ter em vista os seguintes objetivos:

I. Calcular p pelo método dos trapézios para alguns valores de x com o propósito de: (a) conferir pelas tábuas a exatidão dos resultados; e (b) observar o tempo gasto no cálculo, caso seja apreciável.

II. Refazer o mesmo cálculo pelo método combinado de Simpson e dos trapézios para os mesmos valores de x e com os mesmos propósitos.

III. Calcular x em função de p por um dos métodos empregados em I ou II para verificação da exatidão dos resultados.

Esses objetivos estão consubstanciados no programa que apresento em separado.

Rio de Janeiro, 20 de fevereiro de 1962

unicode program .
 curva normal de gauss: ensaio de rotinas de calculo .
 exercicio do curso de programacao cientifica .

```

1      start .
2      print      errare humanum est, sed non est univaci proprium .
3      print      .
4      print curva normal de gauss: ensaio de rotinas de calculo .
10     print calculo de p em funcao de x: metodo dos trapezios .
10.1   c_ = 2X3.1415926535 * 2E2 .
11     vary x _0.5002'0.5002'3.1 sentences 12 thru 24 .
12     b_ = 0.5 .
13     h_ = 0.0005 .
14     vary xa 0'h'5.6 sentences 15 thru 20 .
15     xb = xa+h .
16     ca = cXexp' _xa^2/2' .
17     cb = cXexp' _xb^2/2' .
18     a = b .
19     b = b+h/2 * X'ca+cb' .
20     if xbG|x| jump to sentence 21 .
21     p_ = |x| _xa * X'b_ a' / nta .
22     if xG 0 jump to sentence 24 .
23     p_ = 1 - p .
24     type x, p .
30     print calculo de p em funcao de x: metodo de simpson modificado .
31     vary x _0.5002'0.5002'3.01 sentences 32 thru 55 .
32     b_ = 0.5 .
33     h_ = 0.04 .
34     vary xa 0'h'5.8 sentences 35 thru 41 .
35     xb = xa+h/2 .
36     xc = xa+h .
37     if xcG|x| jump to sentence 42 .
38     za = cXexp' _xa^2/2' .
39     zb = cXexp' _xb^2/2' .

```

```
40  zc = cXexp' _xc2/2' .
41  b = b+h/6*X'(za+2*zb+zc) .
42  d = za .
43  f_xa = 0.041 .
44  h = 0.001 .
45  vary za d'h'f sentences 46 thru 51 .
46  xb = xath .
47  za = cXexp' _xa2/2' .
48  zb = cXexp' _xb2/2' .
49  a = b .
50  b = b+h/2*X'(za+zb) .
51  if xb<|x| jump to sentence 52 .
52  p = a*(|x|_xa*X'b_a)/h .
53  if xc = 0 jump to sentence 55 .
54  p = 1/p .
55  type x, p .
60  print calculo de x em funcao de p: metodo dos trapezios .
61  vary p 0.1'0.1'0.91 sentences 62 thru 77 .
62  q = 1/p .
65  b = 0.5 .
66  h = 0.0005 .
67  vary xa 0'h'5.8 sentences 68 thru 72 .
68  za = cXexp' _xa2/2' .
69  zb = cXexp' _xb2/2' .
70  a = b .
71  b = b+h/2*X'(za+zb) .
71.1  if p<0.5 jump to sentence 77.2 .
72  if b<p jump to sentence 73 .
73  x = xath*(b_a)/b_a .
77  type p, x .
77.1  jump to sentence 79 .
77.2  if b<q jump to sentence 77.4 .
77.3  resume 67 .
```

77.4 x = 'xathX'q_a'/'b_a'' .

77.5 jump to sentence 77 .

79 print programador: octavio martins
fevereiro de 1962 .

80 stop .

zzzzzz end of tape .

NOTÍCIAS INTERNACIONAIS

Argentina

- 1 - Em 15 de maio de 1961 iniciou suas atividades docentes o Instituto de Cálculo da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, A partir desta data e durante cinco dias foi ministrado um curso de programação automática. O objetivo deste curso foi capacitar aos assistentes o uso do computador eletrônico que possui a Faculdade, mediante o procedimento de programação chamado AUTOCODE, que permite introduzir na máquina, em forma muito simplificada, complexos problemas dos diversos ramos da ciência e da técnica.
- 2 - A Câmara de Deputados da Nação (Argentina), em 28 de setembro do ano próximo passado, ratificou definitivamente o Decreto do Poder Executivo aderindo à Convenção da Unesco em virtude da qual se organiza o Centro Internacional de Cálculo, com sede em Roma. Com a Argentina somam 10 países aderentes (França, Itália, Japão, Bélgica, Ceilão, México, República Árabe Unida, Suécia, Israel e Argentina) e, dessa forma, a Convenção entra em plena vigência. A Convenção está organizando, para o corrente ano, uma reunião internacional sobre "Linguagem simbólica no tratamento de informações".
- 3 - O Laboratório de Computação Eletrônica do Instituto de Cálculo que tem como missão fundamental a manutenção do Sistema de Computação Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, está encarando a solução de vários problemas com vistas a uma melhor utilização do Computador. São eles:
 - a) Estudo e realização da modificação dos Circuitos de Saída, para poder adaptar uma perfuradora TELETYPE 110, com o que logrará uma velocidade de 110 caracteres por segundo (atual 33 caracteres).
 - b) Projeto de construção de um Sistema GRAPHICAL-OUTPUT (representação gráfica de saída), com base em trabalho anterior realizado na Universidade de Manchester. Isto permitirá visualizar sobre uma "pantalla" de um tubo de raios catódicos a informação contida em qualquer lugar da memória rápida. (Cada grupo de 40 bits dará a coordenada de um ponto, a representação de várias centenas de pontos fará possível a representação das soluções).Além disso, facilitará em forma conveniente a apreciação da marcha do cálculo e poderá fotografar-se o "display" mediante câmara governada pelo mesmo programa.

- c) Projeto e construção de um conversor de cartão para fita perfuradora e/ou cinta magnética e vice-versa, usando máquinas de leitura de cartões convencionais. Este conversor aceitará fita magnética e de papel em código Mercury (binário com dígito de paridade) e imprimirá e lerá cartões em qualquer outro código. Posteriormente poderá ser conectado um impressor rápido em linhas.
- d) Incorporação ao Computador Mercury das facilidades próprias das Entradas e Saídas Múltiplas e Análise da possibilidade de incorporar fita magnética como meio de entrada e saída ultrarrápida e como armazenamento momentâneo (DUMP).

NOTÍCIAS DIVERSAS

RESOLUÇÃO Nº 1, DE 5 DE FEVEREIRO DE 1962

Dispõe sôbre o exame vestibular
ao Curso de Pós-Graduação, destinado a
formar Analistas e Programadores para
Computadores Eletrônicos Digitais.

O DIRETOR DA ESCOLA NACIONAL DE CIÊNCIAS ESTATÍSTICAS, no uso
de suas atribuições legais, tendo em vista o parágrafo único do artigo 12 do Re-
gimento, da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (Decreto nº 51.163,
de 8/8/961).

R E S O L V E :

Art. 1º - Instituir na Escola Nacional de Ciências Estatísti-
cas o Curso de Analistas e Programadores para Computadores Eletrônicos Digi-
tais, no corrente ano letivo, cujas Normas Reguladoras são fixadas em Ane-
xo à presente Resolução.

Art. 2º - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publi-
cação, revogadas disposições em contrário.

Rio de Janeiro, GB., 5 de fevereiro de 1962, Ano X da Escola.

ass.) Prof. Chafi Haddad
DIRETOR

ANEXO À RESOLUÇÃO Nº 1, DE 5 DE FEVEREIRO DE 1962

Normas Reguladoras do Curso de Pós-Graduação destinado a
formar Analistas e Programadores
para Computadores Eletrônicos Digitais

Capítulo I

DAS FINALIDADES

Art. 1º - O Curso de Analistas e Programadores, a ser ministrado em caráter de pós-graduação, pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tem as seguintes finalidades:

a) preparar e treinar analistas de sistemas, capazes de estabelecer modelos estocásticos dos problemas complexos que surgem nos mais diversos ramos da atividade humana, e, como, também, de escolher os métodos adequados de resolução, em função do equipamento eletrônico, disponível, de processamento de dados;

b) preparar e treinar programadores para computadores eletrônicos digitais, capazes de transformar um problema já equacionado em seqüências de operações lógico-aritméticas, a serem efetuadas por um sistema computador digital;

c) incentivar a pesquisa de novos métodos de programação simplificada em computadores eletrônicos, em geral, e em equipamentos disponíveis, em particular;

d) atualizar, sintetizar e aperfeiçoar os conhecimentos sôbre as possibilidades e os métodos de computação automática, contribuindo para a formação de futuros professôres, capazes de transmitir essas técnicas em outros centros de processamento de dados, que venham a ser instalados no País.

Art. 2º - As finalidades do Curso poderão ser alcançadas mediante o ensino de matérias específicas e por meio de:

a) seminários, destinados ao estudo de determinados assuntos;

b) conferências, feitas por especialistas;

c) visitas a fábricas, centros de cálculos, instalações mecanográficas, etc.

- d) treinamento em centros de processamento de dados;
- e) atividades práticas de análise, programação, codificação e apresentação de trabalho final.

Capítulo II

DA ORGANIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO

Art. 3º - O Curso terá caráter de pós-graduação e será constituído por um currículo de cinco (5) disciplinas.

Art. 4º - A duração do Curso será de um ano letivo, com início em março.

Art. 5º - A direção e administração do Curso serão exercidas pelo Diretor da ENCE, auxiliado por um Coordenador pelo mesmo especificamente designado.

Art. 6º - A Escola poderá manter entendimentos com entidades colaboradoras do Curso, com o fim de atender a problemas específicos das mesmas, desde que compreendidas no campo de ensino e da utilização de computadores eletrônicos digitais, e ligados aos objetivos de Curso.

Art. 7º - As matérias específicas a que se refere o Art. 2º, serão distribuídas pelas seguintes disciplinas:

- 1) Programação de Computadores Digitais
- 2) Análise Numérica
- 3) Análise Estatística e Processos Estocásticos
- 4) Pesquisa Operacional
- 5) Programação Matemática

§ 1º - Os programas de cada disciplina serão aprovados pelo Diretor da ENCE, por proposta do Coordenador do Curso.

§ 2º - Poderão ser reservadas de 2 a 5 aulas por disciplina, em cada período, para a realização de seminários, dos quais participarão obrigatoriamente os alunos, com o fim de se examinarem aplicações específicas da matéria tratada.

§ 3º - As aulas serão ministradas de segunda a sexta-feira, das 18 às 21 horas.

§ 4º - Poderão ser reservados sábados para conferências, visitas, projeções de filmes e outras atividades que se imponham ao interesse de ensino.

Art. 8º - O treinamento em centros de processamento de

dados fará parte da carga horária normal de Programação de Computadores Digitais.

Art. 9º - Poderão candidatar-se à matrícula no Curso os portadores de diploma do curso superior.

Art. 10 - O número máximo de matrículas será de quarenta (40), obedecida a ordem de classificação decorrente da prestação de concurso de habilitação na forma do Art. 11.

§ 1º - Independentemente das quarenta vagas previstas neste Artigo, serão reservadas dez (10) matrículas, no máximo, para pessoas cujas credenciais técnicas ou científicas, a juízo da Diretoria da ENCE, justifiquem que devam ser dispensadas da prova de habilitação.

§ 2º - O interessado na concessão referida no parágrafo anterior, a requererá à Diretoria da Escola, devendo fundamentar o requerido.

Art. 11 - A matrícula no Curso ficará condicionada a aprovação em concurso de habilitação a ser realizado no mês de março.

§ 1º - As inscrições ao concurso de habilitação processar-se-ão no mês de fevereiro.

§ 2º - O concurso de habilitação constará de uma prova escrita de Matemática, que versará assuntos do seguinte programa:

- a) Análise Combinatória;
- b) Determinantes. Sistemas de equações lineares;
- c) Cálculo de limites. Formas indeterminadas;
- d) Derivadas e diferenciais;
- e) Máximos e mínimos. Fórmulas de Taylor e Mac Laurin;
- f) Primitivas. Métodos de integração;
- g) Integral definida. Cálculo de áreas;
- h) Derivadas parciais;
- i) Integral dupla e integral tripla;
- j) Resolução de equações diferenciais lineares de coeficientes constantes.

§ 3º - Será considerado habilitado o candidato que obtiver nota igual ou superior a 7 (sete).

Art. 12 - Na seleção dos candidatos à matrícula, terão preferência, em igualdade de condições, os que estiverem incluídos em uma das seguintes situações:

- a) responsáveis pela direção de centros de cálculo, ou de processamento de dados, especialmente recomendados pelas entidades a que pertencem;

- b) diplomados pelo Curso Superior, de Formação, da ENCE;
- c) portadores de certificados de cursos de especialização, nos quais se incluam disciplinas que se relacionem com as mencionadas no Artigo 7º;
- d) candidatos com conhecimento de línguas estrangeiras, preferentemente o Inglês.

Parágrafo Único - Não haverá alunos ouvintes.

Art. 13 - A taxa de inscrição será de Cr\$ 3.000,00 (três mil cruzeiros) e dará direito à freqüência ao curso, recebimento de apostilas, à prestação das provas parciais e, aos aprovados, ao Certificado respectivo.

Art. 14 - As aulas, quer as teóricas, quer as práticas, serão de freqüência obrigatória, impondo-se o mínimo de 75% de comparecimento e 75% de entrega dos trabalhos práticos, de cada disciplina, a fim de que o aluno possa realizar as provas parciais correspondentes ao mês de dezembro.

Art. 15 - As conferências, visitas, sessões de projeções e outras atividades, efetuadas em conjunto, poderão ser de freqüência facultativa, a juízo da Diretoria da Escola, ouvidos os professores das respectivas disciplinas.

Art. 16 - Haverá prova parcial, por disciplina, na segunda quinzena dos meses de junho e novembro.

Art. 17 - Cada prova consistirá de trabalho individual, escrito, sobre assunto escolhido, ou aprovado, pelo professor da respectiva disciplina.

Parágrafo Único - A juízo do Professor da disciplina, a prova parcial poderá constar de um projeto a ser realizado pelo aluno, com dados específicos a cada aluno.

Art. 18 - Para cada disciplina haverá, no período anterior a cada prova parcial, dois trabalhos de estágio, no mínimo.

Art. 19 - Será considerado aprovado, em cada disciplina, o aluno que obtiver média cinco (5), calculada sobre as notas das duas provas parciais e as médias dos trabalhos de estágio em cada período.

Art. 20 - A concessão do Certificado de Pós-Graduação de Analista e Programador para Computadores Eletrônicos será condicionada à aprovação nas cinco (5) disciplinas do Curso.

Parágrafo Único - Não haverá isenção de disciplina, sob qualquer título.

Art. 21 - Os professôres do Curso serão indicados pela Direto
ria da Escola Nacional de Ciências Estatísticas.

Art. 22 - Os professôres serão pagos pro-labore, pela presta-
ção de serviço técnico-ciantífico, à base de aula efetivamente ministrada.

Art. 23 - Os casos omissos serão resolvidos pelo Diretor da Es
cola Nacional de Ciências Estatísticas.