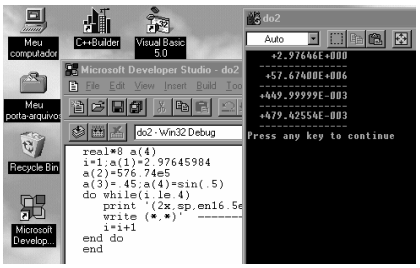
Guia básico de programação em linguagem Fortran 77 e 90



Programação em Linguagem FORTRAN

Helder Pereira Cristo
Belo Horizonte
Junho/2003

ÍNDICE

Capítulo 1: Conceitos da Linguagem

1. Introdução

Em FORTRAN existem basicamente duas formas de se escrever um programa: com formulário fixo (‘*fixed form’*) ou com formulário livre (‘*free form*’). Sendo este segundo disponível apenas para os compiladores mais novos que suportam a programação em FORTRAN 90. Outro ponto importante é que existem comandos válidos somente para estes novos compiladores (por exemplo Microsoft Developer Studio) que aceitam programas em FORTRAN 90. Algumas versões dos compliladores baseados em FORTRAN 77 aceitam funções ou comandos criados posteriormente a essa versão, mas não aceitam todas as inovações dos compiladores de FORTRAN 90. Para as explicações ficarem mais claras a seguinte nomenclatura será utilizada:

- tópicos precedidos da identificação **N77** só são validos para compiladores novos, mas que não aceitam a programação em FORTRAN 90;
- tópicos precedidos de **F90** são válidos apenas para os compiladores que aceitam comandos FORTRAN 90.

Deve ficar claro que compiladores para FORTRAN 90 aceitam também os outros dois tipos, e os baseados em FORTRAN N77 aceitam todos os comandos dos compiladores mais antigos (FORTRAN 77), e que a recíproca não é verdadeira.

Os programas podem ser escritos em qualquer editor de texto, desde que sejam salvos com as extensões .for ou .f90. Esta segunda forma somente para F90. Os compiladores em N77 e F90 possuem um editor próprio; que deve ser usado, pois possui muitos recursos adicionais, como por exemplo o destaque das palavras chaves e identificações mais claras dos erros de compilação, o que facilita muita a detecção de falhas na criação dos programas.

2. Formatação

A formatação dos códigos em FORTRAN, principalmente em formato fixo deve seguir um estilo diferente dos usados na maioria das linguagens de programação. Estes conceitos iniciais podem não ficar claro para os iniciantes na linguagem, estes leitores podem observar o exemplo no final do item 8 (Leitura e impressão) para ter maior clareza da disposição dos comandos em FORTRAN.

Os seguintes critérios devem ser seguidos para se escrever um programa em FORTRAN no modo de formulário fixo:

- **colunas 1 a 5**: são usadas para escrever os rótulos '*label*' ou números de comando. Estes números devem ser inteiros e estar totalmente contido nestas colunas. Não podem se repetir e não precisam estar em ordem crescente. Serão usados para que outros comandos possam identificar aquela linha;
- **coluna 6**: qualquer caractere diferente de 0 "zero" nesta coluna indica que o que vem a seguir é continuação da linha anterior ou da ultima linha que não seja um comentário (próximo item, conceitos básicos). Um mesmo comando pode estar dividido em até 19 linhas de código. Entre as linhas do comando pode haver linhas em branco ou comentários;
- **colunas 7 a 72**: comandos ou comentários;
- **colunas 73 a 80**: campos de identificação, são usados pelo compilador, portanto não se deve escrever nestas colunas.

F90 – O programa pode ser escrito em qualquer posição, desde que o modo formulário livre esteja ativado. Alguns pontos devem ser observados para este formato:

- as linhas de continuação são indicadas pelo símbolo '&' no fim da sentença, e a próxima linha abaixo que não seja um comentário será tomada como continuação. Deixe sempre um espaço entre os comandos e o símbolo de continuação. É permitida a inserção de comentários após o '&';
- os rótulos devem ser os primeiros caracteres da linha, e podem estar em qualquer coluna.

3. Conceitos Básicos

Nesta seção serão apresentados outros conceitos importantes para a construção de programas em FORTRAN.

- **Comentários:** não são interpretados pelo computador, um bom programa deve conter muitos para que fique o mais claro possível principalmente para quem vai analisá-lo. Em FORTRAN a letra 'c' ou o caractere '*' na primeira coluna indica que toda a linha é um comentário. Alguns compiladores aceitam o uso de qualquer caractere diferente de números para iniciar a linha de comentário. Na linha de comentário é permitido o uso de qualquer caractere, especial ou não.

N77 – o ponto de exclamação '!' indica que o que vem após ele é comentário, ele pode vir em qualquer posição, inclusive após os comandos.

- **Variáveis e Nomes de Blocos:** devem ter no máximo seis letras, não é permitido o uso de caracteres especiais e não podem começar com um número.

N77 – podem ter 31 caracteres, inclusive o caractere *'underscore'* '_'

Constantes

- **Numéricas:** podem conter quaisquer valores reais, inteiros ou complexos. A parte decimal é separada da inteira por um ponto '.'. Os zeros antes e depois do ponto decimal podem ser omitidos, se não forem significantes. O expoente decimal é indicado pela letra '*e*' ou '*E*', deve vir entre o número e seu expoente sem o uso de espaços entre eles. Números negativos assim como a parte exponencial quando for negativa deve vir precedida do sinal menos '-'. O sinal '+' é opcional em ambas as partes. Os números imaginários devem vir entre parênteses e a parte real deve ser separada por uma vírgula da parte imaginária.
- **Alfanuméricas:** (são as '*strings*', seqüências de letras e/ou números) podem conter qualquer seqüência de caracteres não especiais. Devem vir entre aspas " " ou apóstrofos ' '. As aspas têm preferência sobre os apóstrofos, portanto um valor literal pode conter apóstrofos, desde que seu valor venha entre aspas. Não é permitido o uso de caracteres especiais e letras acentuadas. Uma forma de se indicar ao compilador que usará um valor alfanumérico é o uso de **wH**valorliteral, onde w é o número de caracteres do valor alfanumérico. Apresar de válido este formato praticamente não é usado nos programas atuais.
- **Maiúsculas e Minúsculas:** FORTRAN não é '*case sensitive*', isto é não faz qualquer distinção entre letras maiúsculas e minúsculas. É permitido inclusive o uso do nome da variável escrita de formas diferentes num mesmo programa. EX.: VAR = var = Var.
- **Nomes de programa:** os programas podem conter no início o seu nome (`program nome_do _programa`), e devem terminar com a palavra '`end`' indicando que o que vem a seguir não precisa ser executado.

4. Declaração de Variáveis

As variáveis podem ser inteiras, reais ou literais. A declaração de uma variável deve vir antes que ela seja usada, se isto não ocorrer o compilador assumirá que as variáveis que começam com as letras I até N como inteiras (*INTEGER*4)* e todas as outras como reais (*REAL*4)*.

Esta forma de declaração implícita pode ser modificada usando o comando '`implicit tipo (a1-a2,b1-b2,...)`' sendo a1, a2, b1, b2 quaisquer letras do alfabeto. A vírgula separa os intervalos de letras e o sinal – determina o intervalo. As letras que não estiverem em nenhum dos intervalos terá o seu tipo dado pela declaração implícita. O comando seguinte indica que as variáveis que começam com as letras a, b, c e de r até z são do tipo `TIPO1`.

```
implicit TIPO1 (a, b, c, r-z)
```

os espaços são usados para dar clareza e são ignorados pelo compilador. Quando não se deseja que nenhuma variável seja declarada implicitamente usa-se o comando '`implicit none`'. Se este comando for usado e uma variável citada no programa não estiver em nenhuma outra declaração o complilador acusará um erro.

Para se declarar variáveis que sejam matrizes e vetores deve-se indicar suas dimensões logo após o nome da variável; entre parênteses, e separadas umas das outras por vírgula. Ex.: a(4,3) indica uma matriz 'a' de 4 linhas por 3 colunas.

As variáveis podem receber valores iniciais usando '`/valor/`', logo após sua declaração. No caso de vetores e matrizes devem ser dados os valores para todos os elementos de cada linha em seqüência.

Tipos de Variáveis

Inteiras (INTEGER)

Podem assumir os seguintes valores:

INTEGER*1 –128 a 127

INTEGER*2 –32,768 a 32,767

INTEGER*4 –2,147,483,648 a 2,147,483,647

INTEGER*4 pode ser representado somente por: INTEGER

```
integer d            ! a variável d é inteira do tipo *4
integer*1 a, b, c    ! a, b e c são inteiras do tipo *1
```

```
integer a/6/, b(2,2)/0,1,2,3/        ! a = 6
                                     ! b = [0 1]
                                           [2 3]
```

Os números após o * indicam quantos bytes a variável ocupa na memória do computador. Esta observação é válida para todos os tipos de variáveis.

Reais (REAL)

Precisão simples, 6 casas decimais (padrão):

REAL*4 ou REAL ±3.402823E+38

Incremento mínimo de ±1.175494E-38

Precisão dupla, 15 casas decimais (padrão):

REAL*8 ou DOBLE PRECISION ±1.797693134862316D+308

Incremento mínimo de ±2.225073858507201D-308

A parte exponencial deve ser separada por um ‘d’ ou ’D’ no lugar do ‘e’ ou ‘E’ para real do tipo *8.

N77 – podem ser usados o ‘e’ ou ‘E’ para separar a parte exponencial. Não só isso mas também todas as outras funções (item 6 Funções intrínsecas) podem ser iguais a de um real, não sendo necessário o uso de funções especiais para este tipo de valor.

```
implict real(a-z)     ! todas as variáveis são reais
integer d             ! a variável d é inteira mesmo com a
                      ! declaração acima
```

Complexas (COMPLEX)

Precisão simples, 6 casas decimais:

COMPLEX*8 ou COMPLEX

Precisão dupla, 15 casas decimais:

COMPLEX*16

Os valores que um complexo pode assumir são os mesmos que os reais.

```
complex c/(4.,.3)/          ! c vale 4,0 reais e 0,3 imaginários
```

Alfanuméricas (CHARACTER)

CHARACTER NOME*w

Onde w representa o número máximo de caracteres que a variável pode conter dentro do programa.

Ou CHARACTER *wvar1,var2

(var1 e var2 possuem o mesmo tamanho w)

Ou CHARACTER (LEN = w) var1, (LEN=w2) var2

(var1 tem tamanho w e var2 tamanho w2)

```
cHaRaCtEr loucura/’alta’/       ! Fortran não faz diferença
                                ! entre maiúsculas e minúsculas
character data*8,*9 data2,data3 ! data pode conter 8 caracteres
                                ! e data2 e data3 9 caracteres
```

Lógicas (LOGICAL)

LOGICAL NOME

Podem assumir os valores .TRUE. (VERDADEIRO) ou .FALSE. (FALSO)

Ou somente T e F ou ainda 1 e 0 ou diferente de zero e 0.

5. Operadores

Atribuição

A variável ou identificador que estiver a esquerda do sinal de atribuição ‘=’ recebem o valor da expressão, constante ou variável que estiver à direita.

`Identificador = Expressão`

```
nome = ‘Engenharia Quimica’     ! não se pode usar acentuação
ano = 1999                      ! não é preciso de ‘;’ no final
data1 = “12\10\98”
data2 = “20\11\98”              ! as strings não precisam usar
data3 = “15\3\99”               ! todo o campo a que tem direito
temp(1)= 25.6
temp(2)= 22.4                   ! atribuindo valores a vetores
temp(3)= 22.8
```

F90 – estas declarações poderiam estar na mesma linha desde que fossem separadas por ponto e vírgula ‘;’.

```
data3 = “15\3\99”;temp(1)= 25.6;num_dias= 3
```

Operadores Literais

Uma função útil para variáveis literais é a concatenação, ou a junção de duas ou mais palavras. Em FORTRAN a concatenação é feita pelo operador ‘//’.

```
a = ‘tele’
b = ‘visao’
c = a//b            ! c = ‘televisao’
```

Operadores Aritméticos

Executam operações aritméticas comuns.

FORTRAN	Matemática Tradicional	Significado
+	+	soma
-	-	Subtração
*	×	Multiplicação
/	÷	Divisão
**	a^p	Potenciação

Quando uma variável inteira recebe o resultado de uma divisão com resto, este resto é desprezado ou seja o valor é truncado.

```
C = A**2 + B**2        ! c = a² + b²
D = E**(1/2)           ! d = e^1/2
```

Operadores Relacionais

Comparam variáveis, constantes ou expressões e retornam '.TRUE.', 'T' ou '1' se a comparação for verdadeira, '.FALSE.', 'F' ou '0' se a comparação for falsa.

FORTRAN	F90	Matemática Tradicional	Significado
.LT.	<	<	MENOR QUE
.LE.	<=	≤	MENOR OU IGUAL QUE
.EQ.	==	=	IGUAL A
.NE.	/=	≠	DIFERENTE DE
.GT.	>	>	MAIOR QUE
.GE.	>=	≥	MAIOR OU IGUAL QUE

```
20 .ne. 30             ! verdadeiro
1000 .lt. 500          ! falso
```

Operadores Lógicos

São usados quando são necessárias mais de uma condição relacional ou quando é preciso inverter seu resultado.

FORTRAN	Significado
.AND.	Junção – verdadeiro se os dois operadores forem verdadeiros
.OR.	Disjunção – verdadeiro se um dos dois operadores forem verdadeiro
.NOT.	Negação – verdadeiro se o operador for falso
.NEQV. ou .XOR.	Desigualdade Lógica – verdadeiro se somente um dos operadores for verdadeiro
.EQV.	Igualdade Lógica – verdadeiro se os dois operadores forem falsos ou verdadeiros

```
10.GT.5 .AND. 20.GT.25     ! .FALSE. ou 0
10.GT.5 .OR. 20.GT.25      ! .TRUE.  ou 1
.NOT. 20.GT.25             ! .TRUE.  ou 1
10 > 5 .XOR. 20 >= 25      ! .TRUE.  ou 1
```

```
10.GT.5 .NEQV. 25.GT.20    ! .FALSE. ou 0
10 < 5 .EQV. 20 <= 25      ! .TRUE.  ou 1
10.LT.5 .EQV. 25.GT.20     ! .FALSE. ou 0
```

Prioridade

FORTRAN usa a seguinte relação de prioridades:

Operador	Prioridade
**	1ª
*	2ª
/	2ª
+	3ª
-	3ª
.EQ.	4ª
.NE.	4ª
.GT.	4ª
.GE.	4ª
.LT.	4ª
.LE.	4ª
.NOT.	5ª
.AND.	6ª
.OR.	7ª

O uso de parênteses pode ser feito para trocar a ordem de prioridade.

```
(20.GT.10 .AND. 20.GT.25).OR.(10.LT.20 .AND. 10.LT.(3*10))
                                                    ! .TRUE.
```

6. Funções Intrínsecas

Existem várias funções predefinidas em FORTRAN, que podem ser usadas em qualquer parte do programa.

Funções Trigonométricas

Nome	Definição	Tipo de Argumento	Tipo da Função
SIN (x)	seno (radianos). Se x for complexo, a parte real é assumida como valor em radianos.	Real ou complexo.	REAL*4
ASIN (x)	Arcoseno (radianos). Retorna valores na faixa [-π/2, π/2]	Real, |x| .le. 1	REAL*4
COS (x)	Coseno (radianos) Se x for complexo, a parte real é assumida como valor em radianos.	Real ou complexo	REAL*4
ACOS (x)	Arcocoseno (radianos)) Retorna valores na faixa [0, π]	Real, |x| .le. 1	REAL*4
TAN (x)	Tangente (radianos)	Real	REAL*4
ATAN (x)	Arcotangente (radianos). Retorna valores na faixa [-π/2, π/2]	Real	REAL*4
SINH (x)	Seno Hiperbólico (radianos)	Real	REAL*4
COSH (x)	Coseno Hiperbólico (radianos)	Real	REAL*4
TANH (x)	Tangente Hiperbólica (radianos)	Real	REAL*4

Outras funções trigonométricas podem ser encontradas no Anexo A.

Funções Diversas

Nome	Definição	Tipo de Argumento	Tipo da Função
ALOG10 (x)	logaritmo de x na base 10	real	real
ALOG (x)	logaritmo neperiano de x (x > 0)	real	real
EXP (x)	o número e (base dos logaritmos neperianos) elevado a x	real	real
ABS (x)	valor absoluto de x	real	real
IABS (x)	valor absoluto de x	inteiro	inteiro
IFIX (x)	conversão de real para inteiro, truncando	real	inteiro
FLOAT (x)	conversão de inteiro para real	inteiro	real
DBLE (x)	converte para dupla precisão	real	real (dupla precisão)
CMPLX (x)	converte para o tipo complexo	real	complexo
SIGN (x,y)	fornece valor positivo de x se y ≥ 0 e negativo de x se y < 0	real	real
MOD (x,y)	resto da divisão de x por y	inteiro	inteiro
AMOD (x,y)	resto da divisão de x por y	real	real
SQRT (x)	raiz quadrada de x (x ≥ 0)	real	real

Outras funções intrínsecas podem ser encontradas no Anexo A.

7. Funções e Subrotinas

Funções e subrotinas podem ser usadas para economizar espaço e tempo de programação já que podem ser usadas várias vezes num mesmo programa. Outro ponto importante é que elas podem dar ao programa maior clareza, pois várias seqüências de cálculos ou execuções podem vir separadas do restante dos comandos.

O que dá grande versatilidade às funções e subrotinas, são os argumentos passados a elas, que quando variam produzem resultados diferentes. As funções e subrotinas podem vir em qualquer parte do programa, mas o mais comum é que apareçam no fim (após o ‘end’ de termino do programa), por motivo de clareza. As variáveis e rótulos usados em funções e subrotinas são locais e por isso devem ser declarados novamente, podendo ser usados os mesmos nomes de variáveis e rótulos de outras funções e subrotinas ou mesmo do programa principal. Os parâmetros necessários devem ser passados junto com a chamada da função ou subrotina, devem vir entre parênteses e separados por virgula. Os nomes das variáveis não precisam ser os mesmos na chamada e definição de uma função ou subrotina, devendo apenas estar na mesma ordem.

Funções

Retornam sempre um valor, e a ela podem ser passados qualquer número de parâmetros. As funções funcionam de forma semelhante às funções intrínsecas, com a

diferença de que agora é o programador que define o que a função deve gerar como resultado. O tipo da função deve ser declarado no programa principal, como se fosse uma variável comum. Uma função pode utilizar outras funções.

Chamada:

```
nome_da_função(lista_de_parâmetros)
```

Definição:

```
function nome_da_função(lista_de_parâmetros)
definição e declaração das variáveis e constantes locais
seqüência de comandos
return
end
```

A palavra chave '*return*' é opcional, pode aparecer em qualquer ponto e mais de uma vez. Ela indica que o comando deve retornar ao programa principal ou à função ou subrotina que a chamou.

A função retornará o valor do ultimo comando do tipo:

```
nome_da_função = expressão
```

Exemplo:

```
volume = gas_ideal(T,P,3)  ! volume recebe o valor gerado pela
                           ! função gas_ideal

function gas_ideal(temp,press,n_mols)
implicit none
real temp,press,n_mols,gas_ideal
gas_ideal = n_mols*8.314*temp/press
return
end
```

Subrotinas

Não retornam nenhum valor, e também a elas podem ser passados qualquer número de parâmetros inclusive nenhum. As subrotinas podem conter quaisquer tipos de comandos como imprimir resultados, abrir arquivos (estes serão vistos à frente, próximo item Leitura e Impressão) ou executar cálculos. Como ocorrem com as funções, as subrotinas podem 'chamar' outras subrotinas ou funções.

Chamada:

```
call nome_da_subrotina (lista_de_parâmetros)
```

Definição:

```
subroutine nome_da_subrotina (lista_de_parâmetros)
definição e declaração das variáveis e constantes locais
seqüência de comandos
return
end
```

A palavra chave '*return*' é opcional.

Exemplo:

```
call converte_unidades     ! chama a subrotina para converter as
                           ! unidades
subroutine converte_unidades
  implicit none
  real temp,press,n_mols,gas_ideal
    T = temp + 273.15
    P = press*101325

    volume = gas_ideal(T,P,3)   ! chama a função com os valores
                                ! corrigidos de T e P
end
```

8. Leitura e Impressão

Na maior parte dos programas é preciso haver uma interação entre o programa e o usuário. Essa interação pode ser feita em FORTRAN pelos comandos de leitura e escrita de dados. Esses comandos na sua forma mais simplificada possuem a seguinte estrutura:

leitura :

```
read (unidade, formato) lista_de_parâmetros
```

impressão:

```
write (unidade, formato) lista_de_parâmetros
```

ou

```
print formato, lista_de_parâmetros
```

Onde '*lista_de_parâmetros*' representa os dados que serão impressos, e devem vir separados por vírgula. Podendo conter variáveis ou expressões alfanuméricas, estas últimas devem vir entre apóstrofos ' '. '*unidade*' representa a unidade onde os dados serão impressos ou de onde serão lidos; tela, teclado, impressora ou arquivo. '*formato*' pode conter uma lista de formatos de impressão (próximo item, Formatos), um rótulo que indique um comando

‘*format*’ (que contenha a lista de formatos) ou o símbolo ‘*’ que indica impressão ou leitura de forma livre.

As unidades ‘6’ e ‘*’ se não forem definidas dentro do programa, serão consideradas como a tela do computador (‘*write*’ ou ‘*print*’). Da mesma forma as unidades ‘5’ ou ‘*’ são definidas como o teclado (‘*read*’). O comando ‘*print*’ imprime sempre os resultados na unidade definida por ‘*’ ou na tela caso não haja nenhuma definição para de uma unidade especificada pelo ‘*’.

Na leitura os dados devem vir separados por espaços ou vir na linha seguinte. Caso se tenham mais dados em uma linha do que os que serão lidos por um comando ‘*read*’ eles serão desprezados, inclusive pelo próximo comando ‘*read*’. Na escrita os dados virão um após os outros separados por espaços (no caso de ‘*strings*’ virão sem espaços de separação), ou na linha seguinte quando não houver mais espaço. O próximo comando ‘*write*’ ou ‘*print*’ começará a escrever na linha seguinte.

F90 – para que se leia ou escreva dados na mesma linha mesmo após mudar o comando pode-se usar a opção ‘*advance='opcao'*’ no comando anterior. Onde ‘*opcao*’ pode ser ‘*yes*’ ou ‘*no*’ e indica se o comando deve ou não avançar automaticamente para a próxima linha. São usados somente nos comandos ‘*read*’ e ‘*write*’ onde a opção formato não seja livre.

```
write (*,2,advance='no') 'Engenharia'
write (*,2) ' Quimica'
2 format(a)
```

imprime: `Engenharia Quimica`

a significa que será impressa uma string de qualquer tamanho (item 9, Formatos).

Outras opções de impressão e leitura podem ser encontradas no Anexo B.

9. Formatos (leitura ou impressão)

Os formatos servem para que os dados sejam impressos ou lidos de uma forma específica, determinada pelo programador. Os formatos são compostos por uma seqüência de especificações que determinarão como os dados serão processados. Cada uma dessas especificações deve vir separada por vírgulas. Pode-se ainda imprimir constantes numéricas e alfanuméricas, sendo que esta última deve vir entre apóstrofos ‘ ‘. O uso do ‘*’ no lugar do formato indica que todos os dados serão impressão ou lidos de forma livre, com o número de casas especificado pelo próprio compilador. É um recurso útil para se evitar erros.

O FORTRAN não considera a primeira coluna da unidade de leitura e impressão quando a saída ou entrada é formatada, por isso deve-se incluir uma casa de impressão em branco a mais para dados. Para formato livre não é necessário pois o FORTRAN os posiciona automaticamente.

Quando mais de um dado usar a mesma especificação, ela pode ser feita da seguinte forma: ***n****especificação1,* ***n2****especificação2* ou ***n****(especificação1, especificação2, ...)*, onde n e n2 representam o número de vezes que a especificação ou seqüência de especificações deve se repetir.

Caso o número de especificações seja menor que o de variáveis a serem lidas ou impressas, a ultima especificação ou a ultima seqüência, caso seja usado o recurso *n(especificação1, especificação2, ...)*, será repetida até que se complete o número necessário. Isto não é valido para constantes inclusas nos comandos de leitura e impressão.

Quando o número de especificações é maior que os de dados a serem impressos as ultimas serão desprezadas.

A forma de se declarar os formatos é a seguinte:

```
r format (especificação1, especificação2, ...)
```

onde *r* é um numero inteiro, e representa o rótulo do '*format*'. Um mesmo '*format*' pode ser usado por vários comandos de escrita e leitura.

```
10    format (2x,a,I)      ! imprime 2 espaços em branco, uma
                           ! string e um valor inteiro
```

N77 – o formato pode vir entre apóstrofos e parênteses '*(esp.1, esp2,..)*', dentro do próprio comando de impressão ou leitura.

```
print '(esp.)', var1
write (*, '(esp.1,esp.2)') var1,var2
read (*, '(esp.1,esp.2)') var1,var2
```

As strings devem vir entre apóstrofos duplos (''string'') nesse formato.

	Formato	Uso
	Iw[.m]	Valores Inteiros
	Fw.d	Valores Reais
	Ew.d[Ee]	Valores Reais com expoente
	Gw.d[Ee]	Mesmo que Iw[.m], Ew.d[Ee], Lw e A[w]
	Dw.d	Valores Reais de Dupla Precisão
	Lw	Valores Lógicos
	A[w]	Seqüência de Caracteres
N77	Zw_hexedit	Valores Hexadecimais
F90	B*w*[.*m*]	Valores Binários
F90	O*w*[.*m*]	Valores Octadecimais
F90	EN*w.d*[E*e*]	Valores Reais em Notação de Engenharia
F90	ES*w.d*[E*e*]	Valores Reais em Notação Cientifica

'w' representa o tamanho do campo a ser impresso ou lido, 'm' representa o número de zeros que virá antes do número, 'd' o número de casas decimais e 'e' o número de casas para o expoente.

O ponto decimal, o 'e' do expoente e o sinal '-' devem ser contados ao se dar o tamanho do campo ('w'). Ao ler um dado que não possui ponto decimal e no seu formato é esperado um, o compilador lerá este dado como se lá houvesse um ponto.

```
12345
read (*,'(f5.3)') a        => a = 12.345
```

Quando o ponto existe mas não está na posição especificada, a sua posição original é mantida.

```
12.345
read (*,'(f5.4)') a        => a = 12.345
```

A notação com zeros 'm' só é válida quando m é maior que o número de casas que o número ocuparia no formato livre.

```
a = 555
print '(i5.4)',a      =>  0555
```

Nas notações com expoente (EN*w.d*[E*e*], ES*w.d*[E*e*], ...) não se pode omitir o 'E' ou 'e'. Sempre que houver este termo, a parte exponencial vai existir independente do seu valor.

```
a = 12.345
b = 12345.789e6
write (*,1) a,b
1 format (' a=',e10.4e3, ' e b=',e10.4e3)
=> a=.1235E+002 e b=.1235E+011
```

Caso as strings sejam maiores que o espaço reservado a elas, serão tomados apenas os w primeiros caracteres. Se forem menores, elas serão alinhadas a direita e os outros espaços deixados em branco.

```
‘belo horizonte’
read  (*, ‘(a10)’) nome    => belo horiz
write (*, ‘(a15)’) nome    =>      belo horiz
```

F90 – os valores dos campos podem ser variáveis desde que venham entre ‘<*var1*>’. Não é valido para ‘print’.

```
a = 5
b = ‘FORTRAN’
write (*,‘(a<a>)’) b       =>    FORTR
```

Para valores numéricos que precisam de mais casas de impressão que as indicadas no ‘format’, serão impressos somente ‘*’ naquele campo.

```
pi = 3.1416
print ‘(1x,E7.3e2)’, pi    => *******
print ‘(1x,E8.3e2)’, pi    => .314E+01
```

Outros Recursos Para Formatos

Alguns recursos adicionais são permitidos para ‘read’ ou ‘write’.

	Formato	Uso
	string	Transmite uma string para a saída
F90	Q	A variável recebe o número de espaços que o valor ocupa
	nH	Transmite os próximos n caracteres para a saída
	Tc	Move o ponto de leitura ou escrita para a posição c
	TLc	Move o ponto de leitura ou escrita c posições á esquerda
	TRc	Move o ponto de leitura ou escrita c posições á direita
	nX	Deixa n posições em branco
	SP	Escreve o sinal ‘+’ onde ele é opcional
	SS	Omite o sinal ’+’ onde ele é opcional
	S	Retorna ou padrão ‘ss’
	/	Muda de linha
N77	\	Começa a escrever no ponto onde a ultima escrita parou
N77	$	Começa a escrever no ponto onde a ultima escrita parou
	:	Termina a impressão se não houver mais itens na lista
	kP	O número é multiplicado por 10 elevado à -k (se o número já possuir expoente não há efeito)
	BN	Ignora os espaços em branco
	BZ	Transforma os espaços em branco em zeros

Antes ou depois de ‘, ‘’, /, \, nH, $ ou : a vírgula é opcional.

```
real a, b
character dia*20
a = 23.99
b = 55.8e-3
dia = 'Segunda-feira'
write (*,'(5x,sp,e10.3e2,2x,en12.3e3)') a, b
write (*,'(/2x,''hoje e '',a8)') dia
```

produz o seguinte resultado:

```
     +.240E+02  +55.800E-003
hoje e Segunda-
```

10. Arquivos

Quando se deseja trabalhar com grandes quantidades de dados, o melhor é armazená-los numa unidade de memória secundária, ou seja em arquivos. Um programa pode gerar tantos dados que todos eles não caberiam na tela de uma só vez, e ainda seriam perdidos ao finalizar o programa. Os dados salvos em arquivos podem ser usados pelo próprio programa ou exportados para serem processados de outra forma. Arquivos de leitura economizam um tempo precioso para o usuário do programa pois ele não vai precisar enviar dados via teclado, e com arquivos milhares de dados podem ser lidos em frações de segundos.

O primeiro passo para se usar arquivos em FORTRAN é indicar ao programa qual é o nome do arquivo e o número da unidade referente a ele.

```
open (unidade,file='nome.ext')
```

onde *unidade* deve ser um inteiro maior ou igual a zero, e é uma referência a este arquivo. O número da unidade deve vir no comando '*read*' ou '*write*' indicando que os dados serão retirados ou armazenados nesta unidade. A disposição dos dados em arquivos é a mesma utilizada nas unidades de entrada e saída padrão (Item 8, Leitura e Impressão), com uma única diferença, as strings devem vir entre apóstrofos ' '. A abertura do arquivo pode ser feita em qualquer parte do programa (inclusive dentro de funções e subrotinas), desde que venha antes de um comando que o utilize.

F90 – o rótulo 'unidade' pode ser uma string.

Outras opções para abertura e fechamento de arquivos podem ser encontradas no Anexo B.

Apesar de se poder usar qualquer extensão de arquivo ou até omiti-la, as extensões .dat para leitura e .out para saída são mais comumente encontradas.

Quando não for utilizado o comando '*open*', alguns compiladores emitirão uma mensagem na tela pedindo um nome, podendo o usuário escolher um nome diferente a cada vez que o programa for executado. Em outros compiladores serão dados nomes padrão como fort.1, fort.2, etc para cada arquivo utilizado que não foi aberto. Todos os arquivos devem estar

ou serão criados no mesmo diretório em que estiver o programa a menos que se dê como nome o caminho para um outro diretório. Os caminhos seguem o mesmo padrão do DOS.

Um arquivo pode também ser fechado, isto fará com que o FORTRAN coloque uma marca de fim de arquivo naquele ponto, esta marca pode ser identificada por outro comando ou função (Anexos A e B).

```
close (unidade,status='estado')
```

ou

```
endfile unidade
```

onde *status='estado'* é opcional. Estado pode ser '*keep*' que mantém o arquivo na memória (este é padrão esta opção é omitida), ou 'delete' que apaga o arquivo da memória.

Arquivos fechados podem ser reabertos em qualquer parte do programa.

Outros Recursos

rewind unidade (volta o controle ao primeiro espaço do arquivo)

backspace unidade (volta o controle um campo no arquivo)

Programa

```
character *15a,b,c
open(20,file='arqui.out')
open(30,file='arqui.dat')
read (30,*) a
write(20,*) ' este é um '
write(20,*) ' arquivo de '
write(20,*) ' saída '
read (30,*) b
rewind 30
read (30,*) c
write(20,*) a
write(20,*) b,c
end
```

Arquivo 'arqui.dat'

```
' Química' ' Física'
 ' Engenharia'
```

Arquivo 'arqui.out'

```
 este é um
 arquivo de
 saída
 Química
 Engenharia     Química
```

Capítulo 2: Estruturas de Programação

1. Estrutura Seqüencial

Os programas em FORTRAN devem conter os comandos escritos na ordem em que serão executados, com exceção das funções, subrotinas e laços de repetição. Portanto um programa em FORTRAN deve seguir o seguinte padrão:

```
declaração 1
declaração 2
    ...
declaração n
comando 1
comando 2
    ...
comando n
end
```

onde as declarações são opcionais (item 4 Capítulo 1).

O comando '*end*' indica o fim do programa. Se o programador preferir pode finalizar o programa prematuramente usando os comandos '*stop*' ou '*call exit*'.

Programa	Resultado
integer*1 a,b a=10 b=20 c=30 write (*,*) a write (*,*) b write (*,*) c end	10 20 30.000000
integer*1 a,b a=10 b=20 c=30 write (*,*) a write (*,*) b stop write (*,*) c end	10 20
integer*1 a,b a=10 b=20 c=30 write (*,*) a call exit write (*,*) b write (*,*) c end	10

2. Comando ‘GO TO’ ou ‘GOTO’

O quando se deseja que o comando do programa avance ou recue em sua estrutura de forma não seqüencial, usa-se o comando ‘*goto*’ ou ‘*go to*’.

```
goto r
```

onde r é um rótulo de uma linha que possui ou não um comando. Como uma linha rotulada não pode estar em branco pode-se usar a palavra chave ‘*continue*’, que não irá interferir em nada no programa.

Programa	Resultado

`   goto 20`
`10 write (*,*) ' linha 10'`
`20 write (*,*) ' linha 20'`
`30 write (*,*) ' linha 30'`
`   end`
	`linha 20`
	`linha 30`

`   goto 1`
`10 write (*,*) ' linha 10'`
`  1 continue`
`20 write (*,*) ' linha 20'`
`  2 continue`
`30 write (*,*) ' linha 30'`
`   end`
	`linha 20`
	`linha 30`

3. Estrutura Condicional

Estrutura Condicional Simples

```
if (expressão de teste) comando
```

ou

```
if (expressão de teste) then
seqüência de comandos
end if
```

Quando a expressão de teste for verdadeira os comandos serão executados, quando for falsa o programa segue para o próximo comando logo abaixo da estrutura condicional. A primeira opção só é valida quando for executado um único comando. Este comando pode ser de qualquer tipo, atribuição, escrita, leitura, ‘goto’ ou interrupção do programa.

Estrutura Condicional Composta

```
if (expressão de teste) then
seqüência de comandos 1
else
seqüência de comandos 2
end if
```

Quando a expressão de teste for falsa a seqüência de comandos 2 será executada. Mesmo quando só há um comando na seqüência de comandos 1, não se pode omitir a palavra chave '*then*'.

É permitido o uso de estruturas condicionais umas dento das outras.

Programa	Resultado

`implicit integer (a-z)`
`a=10`
`b=20`
`c=30`
`if (a.lt.b) then`
`  write (*,*) ' a<b'`
`  a=b+10`
`else`
`  write (*,*) ' a>b'`
`  b=a-5`
`end if`
`if (c.ge.20) write(*,*)' c=',c, a, b`
`end`
	`a<b`
	` c=  30 30 20`

Estrutura Condicional Composta Simplificada

Uma outra forma de se usar uma estrutura condicional composta (somente N77 e F90) é usando o comando 'case'.

N77	F90

SELECT CASE (exp. case)
  CASE (lista de seleção 1)
  comandos 1
  CASE (lista de seleção 2)
  comandos 2
  ...
  CASE (lista de seleção n)
  comandos n
  CASE DEFAULT
  comandos d
END SELECT
	nome_case: **SELECT CASE** (exp. case)
	  CASE (lista de seleção 1)
	  comandos 1
	  CASE (lista de seleção 2)
	  comandos 2
	  ...
	  CASE (lista de seleção n)
	  comandos n
	  CASE DEFAULT
	  comandos d
	END SELECT nome_case

onde '*exp. case*' é uma expressão ou constante inteira, lógica ou literal (somente um caractere 'character*1'). Caso o valor de '*exp. case*' estiver na '*lista de seleção 1*', os '*comandos 1*' serão executados. Se o valor não estiver na '*lista de seleção 1*' o computador irá avaliar a '*lista de seleção 2*', se for verdadeira serão executados os '*comandos 2*' e assim até terminar os comandos '*case (lista de seleção n)*'. O comando '*case default*' é opcional, e faz com que os '*comandos d*' sejam executados caso nenhuma das outras avaliações sejam verdadeiras. '*nome_case*' é opcional e deve seguir as mesmas regras usadas para dar nomes as variáveis. A sua utilidade é apenas de dar maior clareza ao programa.

As listas de seleção podem ser da seguinte forma:

Estrutura	Condição para ser verdadeira
case (valor)	Exp. teste igual à valor
case (**:**valor)	Exp. teste menor que valor
case (valor**:**)	Exp. teste maior que valor
case (valor1**:**valor2)	Exp. teste entre valor1 e valor2
case (valor1**,**valor2**,...,**valorn)	Exp. teste igual à valor1 ou igual à valor2 ou ... valorn.

Não é permitida a superposição de valores.

Os valores literais devem vir entre apóstrofos e seus valores serão avaliados de acordo com o padrão ASCII. Uma tabela com os valores ASCII pode ser encontrada no Anexo C.

Programa	Resultado

`i=20`
`select case (i)`
`  case (10)`
`  write (*,*) 'a=10'`
`  case (20)`
`  write (*,*) 'a=20'`
`  case (11,19)`
`  write (*,*) 'a>11 a<19'`
`end select`
`end`
	`a=20`

`character i*1`
`i='h'`
`valor_i: select case (i)`
`  case ('a','b','c')`
`  write (*,*) 'i=a ou b ou c'`
`  case ('d':'m')`
`  write (*,*) 'i esta entre d e m'`
`  case ('D':'M')`
`  write (*,*) 'i esta entre D e M'`
`end select valor_i`
`end`
	`i esta entre d e m`

É importante observar que as letras maiúsculas e minúsculas possuem valores ASCII diferentes.

4. Estruturas de Repetição

Quando o mesmo comando precisa ser executado várias vezes até que se atinja uma certa condição ou um número certo de repetições, o melhor é usar as estruturas de repetição. Estas estruturas são bem simples e podem economizar várias linhas de comando.

Estruturas de Repetição Simples

```
r1 if (condição_de_teste) goto r2
      comandos
   goto r1
r2 continue
```

Esta é uma estrutura de repetição muito simples, mas não recomendada para programação. Estruturas mais aceitas, pois possuem equivalentes em outras linguagens, são da seguinte forma:

```
   do r1 var=n1,n2,n3
      seqüência de comandos
r1 continue
```

ou

```
N77 -  do var=n1,n2,n3
         seqüência de comandos
       end do
```

'*var*' é uma variável inteira ou real que recebe inicialmente o valor '*n1*', a seqüência de comandos se repete, e o valor de '*var*' aumenta de '*n3*' a cada vez que o comando volta para a linha do '*do*'. A repetição só para quando o valor de '*var*' ultrapassa '*n2*'.

Caso o programa exija uma contagem regressiva o valor de n3 deve ser negativo e n1 maior que n2.

A palavra chave '*end do*' pode ser escrita como '*enddo*'. '*n1*', '*n2*' e '*n3*' podem ser constantes ou variáveis inteiras ou reais, positivas ou negativas. Quando '*n3*' for igual a um ele pode ser omitido.

DO WHILE (F90)

Uma forma de se usar uma expressão de teste no comando '*do*', é o uso do '*do while*'.

```
do while(exp. teste)
   seqüência de comandos
end do
```

Enquanto '*exp. teste*' for verdadeira a seqüência de comandos será executada.

Programa	Resultado

`real*8 a,b`
`a=0`
`b=0`
`1 if(a.lt.0) goto 2`
`a=cos(b)`
`b= b+.125`
`write (*,*) a`
`goto 1`
`2 continue`
`end`
	1.000000000000000
	9.921976672293290E-001
	9.689124217106447E-001
	9.305076219123143E-001
	8.775825618903728E-001
	8.109631195052179E-001
	7.316888688738209E-001
	6.409968581633251E-001
	5.403023058681398E-001
	4.311765167986662E-001
	3.153223623952687E-001
	1.945477079889872E-001
	7.073720166770291E-002
	-5.417713502693632E-002

Programa	Resultado

integer i/1/, j/1/
do while (i)
  j=j+1
  if(j.eq.5) i=0
  print *,j,i
end do
end
	2 1
	3 1
	4 1
	5 0

real*8 a(4)
i = 1; a(1) = 2.97645984
a(2) = 576.74e5
a(3) =.45; a(4) = sin(.5)
do while(i.le.4)
  print'(2x,sp,en16.5e3)', a(i)
  write (*,*)' ---------------'
  i = i + 1
end do
end
	+2.97646E+000
	--------------- 	
	+57.67400E+006
	--------------- 	
	+449.99999E-003
	--------------- 	
	+479.42554E-003
	--------------- 	

do i=9,12 print '(2x,I2.2)',i enddo end	09 10 11 12

DO Implícito (WIN)

Nos comandos '*read*' e '*write*' é possível usar uma estrutura de repetição semelhante ao 'DO', mas de forma implícita e mais simplificada.

read(unidade,formato)(lista_de_parâmetros, var=n1,n2,n3)

Onde '*var=n1,n2,n3*' tem o mesmo significado que na estrutura 'DO'. Podem ser usadas várias estruturas deste tipo em um mesmo read ou write desde que venham separadas por parênteses. Quando impressos desta forma, os dados ficam na mesma linha. Para leitura eles podem vir na seqüência correta na mesma linha ou em linhas diferentes. Os parâmetros em formato serão usados até que se atinja o seu final, quando isto acontecer o comando muda de linha e os formatos são usados novamente desde o começo.

Programa	Resultado

integer a(5,3), b(3)
do i=1,5
  do j=1,3
  a(i,j)=10*i+j
  b(j)=100+j**3
  enddo
enddo
  write (*,1) ((a(i,j), i=1,5) &
& ,b(j), j=1,3)
1 format (2x,i4,' - ',i5,' - ',i4)
end
	11 - 21 - 31
	41 - 51 - 101
	12 - 22 - 32
	42 - 52 - 108
	13 - 23 - 33
	43 - 53 - 127

Capítulo 3: Recursos de Programação

1. Deslocamento

GOTO Implícito

Outra forma de usar o '*goto*' é a seguinte:

```
goto (r1, r2, ..., rn) variável
```

Onde '*variável*' é uma variável ou expressão inteira que deve ter valor máximo igual ao número de rótulos que estão dentro dos parênteses. Quando esta variável tiver valor 1 o comando do programa vai para a linha rotulada com 'r1', quando tiver valor 2 vai para a linha com o rótulo r2, e assim por diante. Se o valor de 'variável' for maior que o número de rótulos o comando do programa vai para a linha imediatamente abaixo do '*goto*'.

Programa	Resultado

`i=2`
`goto (10,20,15) i`
`10 write (*,*) ' o valor de i=1'`
`goto 1`
`20 write (*,*) ' o valor de i=2'`
`go to 1`
`15 write (*,*) ' o valor de i=3'`
`1 continue`
`end`
	`o valor de i=2`

IF Com Deslocamento

Uma outra maneira de se deslocar num programa, usando agora um comando if é a seguinte:

```
if (exp. numérica) r1,r2,r3
```

'*exp. numérica*' não pode ser complexa. *r1*, *r2*, *r3* são rótulos. Se o valor de '*exp. numérica*' for menor que zero o comando vai para a linha com o rótulo r1, quando for igual a zero o comando vai para linha com o rótulo r2 e quando for maior que zero vai para r3.

A '*exp. numérica*' pode ser uma expressão que gere como valores 0 (zero) que será considerado como .false. ou qualquer número diferente de 0 (zero) que será considerado como .true..

Programa	Resultado

`      i=1`
`   10 if(i-2) 1,2,3`
`   1  write (*,*) ' i<2'`
`      i=2`
`      goto 10`
`   2  write (*,*) ' i=2'`
`      i=3`
`      goto 10`
`   3  write (*,*) ' i>2'`
`      end`
	`i<2`
	`i=2`
	`i>2`

2. Declarações e Atribuições Avançadas

DIMENSION

Uma outra forma de se declarar vetores e matrizes, com a vantagem de se poderem especificar os índices mínimos e máximos em cada direção é usando o comando '*dimension*'.

```
tipo var1,var2,...,varn
dimension var1(Li1:Ls1), var2(Li2:Ls2),..., varn(Lin:Lsn)
```

ou

```
tipo var1(Li1:Ls1), var2(Li2:Ls2), ...,varn(Lin:Lsn)
```

'*tipo*' pode ser qualquer tipo de variável inteira, real, lógica, complexa ou literal. Li1, Li2,..., Lin são os índices inferiores, e Ls1, Ls2,..., Ln são os índices superiores da matriz ou vetor. Os valores de Li e Ls podem ser positivos, nulos ou negativos desde que sejam inteiros. Quando o valor de Li é omitido, o valor um é usado como padrão. As variáveis podem ter duas ou mais dimensões, sendo declaradas da mesma forma, com cada dimensão separada das outras por vírgulas.

```
var(Li1:Ls1, Li2:Ls2, ...,Lin:Lsn)
```

Programa	Resultado

`integer a`
`dimension a(-3:1,3)`
`do i=-3,1`
`   do j=1,3`
`   a(i,j)=i**j`
`   print 1,'a(',i,',',j,')=',a(i,j)`
`   1 format(1x,sp,a,i3.2,a,i3.2   &`
`            ,a,i3.2)`
`   enddo`
`enddo`
`end`
	`a(-03,+01)=-03`
	`a(-03,+02)=+09`
	`a(-03,+03)=-27`
	`a(-02,+01)=-02`
	`a(-02,+02)=+04`
	`a(-02,+03)=-08`
	`a(-01,+01)=-01`
	`a(-01,+02)=+01`
	`a(-01,+03)=-01`
	`a(+00,+01)=+00`
	`a(+00,+02)=+00`
	`a(+00,+03)=+00`
	`a(+01,+01)=+01`
	`a(+01,+02)=+01`
	`a(+01,+03)=+01`

PARAMETER

Uma constante pode ser representada por um símbolo no lugar do seu valor, ou seja o valor de π, por exemplo, pode ser sempre que preciso referenciado como '*pi*', no lugar de se escrever sempre *3.14159*. Bastando para isso o uso do comando '*parameter*'. A diferença entre um valor com '*parameter*' e uma variável comum é que com '*parameter*' o valor não pode ser modificado em nenhuma parte do programa ou ser lido através de um comando '*read*'. O tipo da constante deve ser especificado antes ou serão usadas às atribuições implícitas (item 4 Capítulo 1).

```
tipo constante1, constante2,...
parameter ( constante1 = valor, constante2 = valor,...)
```

Os parênteses são opcionais. '*tipo*' pode ser '*integer*', '*real*' ou qualquer outro tipo de variável. Em '*parameter*' não se podem declarar vetores e matrizes.

F90 – Uma forma simplificada de se atribuir o valor e o tipo da constante é feito da seguinte forma.

```
tipo , parameter :: constante1=valor, constante2=valor,...
```

Programa		resultado

real pi,r(3),a
parameter (pi=3.1459)
do i=1,3
  r=i**2
  a=area(r(i),pi)
  print *,a
enddo
end
 	
function area(r,pi)
real r,area
area=2*pi*r
return
end
	real pi,r(3)
	parameter (pi=3.1459)
	do i=1,3
	  r=i**2
	  call area(r(i),pi)
	enddo
	end
	
	subroutine area(r,pi)
	real r,a
	a=2*pi*r
	print *,a
	return
	end
		6.291800
		25.167200
		56.626200

TYPE (F90)

Quando várias variáveis estão relacionadas entre si, o melhor é agrupá-las em grupos '*type*', de forma que possam ser acessadas pelo nome do grupo. Este é um recurso semelhante à programação orientada a objetos.

Declaração:

```
type nome_type
    declarações
end type nome_type
```

nome_type é o nome do bloco, e deve seguir as mesmas regras para nomes de variáveis. *declarações* são declarações de variáveis (*tipo variável*). Este bloco pode ser usado várias vezes, associando á cada novo grupo um nome. O bloco com esse novo nome terá as mesmas variáveis feitas na declaração.

Associação:

```
type (nome_type) :: nome
```

Atribuição:

```
nome = nome_type (valor das variáveis)
```

ou

```
nome%nome_variável = valor
```

Programa	Resultado

type anivers
  character nome*10
  character mes*10
  integer*1 dia
end type anivers
type (anivers) :: helder
type (anivers) :: keila
type (anivers) :: carlo
helder=anivers('Helder','Fevereiro',17)
carlo=anivers('Carlo','Fevereiro',12)
keila %nome='Keila'
keila %mes='marco'
keila%dia=24
write(*,*) helder%mes
write(*,*) helder%nome,helder%dia
write(*,*) carlo%nome,carlo%dia
write(*,'(1x,a,a,i2)') keila
end
	Fevereiro
	Helder 17
	Carlo 12
	Keila Agosto 22

DATA

O modo mais estruturado de se atribuir valores iniciais a variáveis é pelo comando '*data*'. As diferenças entre o '*data*' e '*parameter*' é que as variáveis declaradas em '*data*' podem alterar seu valor durante o programa, e essas variáveis podem ser vetores ou matrizes.

```
data var1/valor1/,var2/valor2/,...,varn/valorn/
```

ou

```
data var1,var2,...,varn/valor1,valor2,...,valorn/
```

Os valores de vetores e matrizes devem ser declarados todos de uma vez, com a separação entre eles feita por vírgula.

Programa	Resultado
integer h(3,4),a,b,c logical l1,l2 character cor*5 data h/1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12/ data a/5/,b/3/,c/10/ data l1,l2,cor/.true.,.false.,'preto'/ print '(2x,6i2.2,/,2x,6i2.2)',h print '(2x,3(i2.2,2x))',a,b,c print '(2x,l7,2x,l7)',l1,l2 print *,cor end	010203040506 070809101112 05 03 10 T F preto

3. Designação de Memória

COMMON

Quando muitos dados devem ser passados a funções ou subrotinas, um recurso útil é o '*common*', que pode resumir este serviço. Um mesmo '*common*' pode ser usado várias vezes e 'carregar' muitas variáveis ao mesmo tempo. Este comando deve aparecer de forma igual no início do programa principal (logo após a definição dos tipos de variáveis) e também no início de cada função ou subrotina que o utilize.

common /nome/lista de variáveis/nome2/lista de variáveis2,...

O nome do bloco é opcional, e se for repetido, as variáveis serão agrupadas em um mesmo bloco. A ausência do nome e o nome '/ /' têm o mesmo significado. As variáveis de um '*common*' sem nome não podem ser declaradas pelo comando '*data*'. Uma mesma variável não pode ocupar mais de um comando '*common*'.

A ordem em que as variáveis aparecem no *common* devem ser iguais em qualquer parte do programa, apesar de seus nomes poderem variar de uma subrotina ou função para outras.

Na declaração de um '*common*' é recomendável que se siga uma ordem crescente do tamanho das variáveis. O tamanho de uma variável é dado pelo número de bites que ela ocupa. A seqüência para essa declaração é: logical, character, integer, real, vetores e matrizes. As matrizes e vetores devem seguir esta mesma seqüência de tamanhos (vetores logical, vetores character, ...). As strings são consideradas vetores de caracteres.

Alguns compiladores apenas mostrarão mensagens de advertência quando está seqüência estiver incorreta, outros não avaliam esta ordem e consideram como corretas quaisquer ordem em que as variáveis aparecerem.

Programa	Resultado

common /func/a,b
common / /c,d
common e,f
data a,b/1,2/
c=3;d=4;e=5
f=funcao(4)
call subrotina(5)
end
 	
! funções e subrotinas
function funcao(t)
  common /func/a,b
  a=a*2
  funcao=t+a+b
return
end
 	
subroutine subrotina(r)
common /func/a,b
common c,d,e,f
r=r+c+d+e
print '(3(2x,f6.3,/))',r,a,f
return
end
	12.000
	2.000
	4.000

BLOCK DATA

As variáveis declaradas em um '*common*' com nome podem receber valores iniciais de uma forma mais estruturada. No '*block data*' podem ser usados os seguintes recursos: common(com nome), parameter, data, dimension e variáveis derivadas de um type.

```
block data nome_bloco
declarações e atribuições
end
```

O '*nome_bloco*' é opcional e deve seguir as mesmas regras para nomes de variáveis.

4. Modularização

INCLUDE

Declarações, atribuições, common e outros comados que estejam em um arquivo de texto com o mesmo formato usado no programa podem ser adicionados ao programa principal através do comando '*include*'. Esses arquivos podem ser adicionados a outros arquivos '*include*' ao programa principal e a funções e subrotinas. O mesmo arquivo pode ser usado várias vezes. Os arquivos serão interpretados como parte do programa, e por isso devem seguir as mesmas regras do programa normal escrito em FORTRAN.

```
include 'nome.ext'
```

ou

```
include "nome.ext"
```

Nome e extensão podem ser qualquer um, mas a extensão '.inc' é a mais comum para este tipo de arquivo. É permitido o uso de caminhos completos no lugar do nome.

Anexo A: Funções Intrínsecas

1. Funções Trigonométricas

Nome	Definição	Parâmetro	Resultado
SIN (X)	seno (radianos). se x for complexo, a parte real é assumida como valor em radianos.	real ou complexo.	real*4
SIND (X)	seno (graus se x for complexo, a parte real é assumida como valor em graus.	real ou complexo	real*4
CSIN (X)	seno (radianos)	complex*4	complex*4
CDSIN (X)	seno (radianos)	complex*8	complex*8
DSIN (X)	seno (radianos)	real*8	real*8
DSIND (X)	seno (graus)	real*8	real*8
ASIN (X)	Arcoseno (radianos). retorna valores na faixa [-π/2, π/2]	real, |x| .le. 1	real*4
ASIND (X)	Arcoseno (graus) retorna valores na faixa [-90, 90]	real |x| .le. 1	real*4
DASIN (X)	Arcoseno (radianos). retorna valores na faixa [-π/2, π/2]	real*8	real*8
DASIND (X)	Arcoseno (graus) retorna valores na faixa [-90, 90]	real*8	real*8
COS (X)	coseno (radianos) se x for complexo, a parte real é assumida como valor em radianos.	real ou complexo	real*4
COSD (X)	coseno (graus) se x for complexo, a parte real é assumida como valor em graus.	real ou complexo	real*4
CCOS (X)	coseno (radianos)	complex*4	complex*4
CDCOS (X)	coseno (radianos)	complex*8	complex*8
DCOS (X)	coseno (radianos)	real*8	real*8
DCOSD (X)	coseno (graus)	real*8	real*8
AÇOS (X)	Arcocoseno (radianos)) retorna valores na faixa [0, π]	real, |x| .le. 1	real*4
ACOSD (X)	Arcocoseno (graus) retorna valores na faixa [0, 180]	real, |x| .le. 1	real*4
DACOS (X)	Arcocoseno (radianos)) retorna valores na faixa [0, π]	real*8, |x| .le. 1	real*8
DACOSD (X)	Arcocoseno (graus)) retorna valores na faixa [0, 180]	real*8, |x| .le. 1	real*8
TAN (X)	tangente (radianos)	real	real*4
TAND (X)	tangente (graus)	real	real*4
DTAN (X)	tangente (radianos)	real*8	real*8
DTAND (X)	tangente (graus)	real*8	real*8
COTAN (X)	cotangente (radianos)	real. x não pode ser 0.	real*4
DCOTAN (X)	cotangente (radianos)	real*8. x não pode ser 0.	real*8

Nome	Definição	Parâmetro	Resultado
ATAN (X)	Arcotangente (radianos).) retorna valores na faixa [- π/2, π/2]	real	real*4
ATAND (X)	Arcotangente (graus).) retorna valores na faixa [-90, 90]	real	real*4
DATAN (X)	Arcotangente (radianos). retorna valores na faixa [- π/2, π/2]	real*8	real*8
DATAND (X)	Arcotangente (graus). retorna valores na faixa [-90, 90]	real*8	real*8
ATAN2 (Y,X)	Arcotangente (y / x) em radianos. retorna valores na faixa [-π,π]	real. x e y não podem ambos ser 0.	real*4
ATAN2D (Y,X)	Arcotangente (y / x) em graus. retorna valores na faixa [-180, 180]	real. x e não podem ambos ser 0.	real*4
DATAN2 (Y,X)	Arcotangente (y / x) em radianos retorna valores na faixa [-π,π])	real*8 x e y não podem ambos ser 0.	real*8
DATAN2D (Y,X)¤	Arcotangente (y / x) em graus. retorna valores na faixa [-180, 180]	real*8 x e y não podem ambos ser 0.	real*8
SINH (X)	seno hiperbólico (radianos)	real	real*4
DSINH (X)	seno hiperbólico (radianos)	real*8	real*8
COSH (X)	coseno hiperbólico (radianos)	real	real*4
DCOSH (X)	coseno hiperbólico (radianos)	real*8	real*8
TANH (X)	tangente hiperbólica (radianos)	real	real*4
DTANH (X)	tangente hiperbólica (radianos)	real*8	real*8

2. Funções Genéricas

Nome	Definição	Parâmetro	Resultado
DPROD(A,B)	a*b	real*4, real*4	real*8
EOF(UNIT)	verifica o final da unidade unit	integer*2	logical
SIGN(X,Y)	retorna x com o sinal de y	real ou inteiro	real ou inteiro
ISIGN(X,Y)	retorna x com o sinal de y	inteiro	inteiro
DSIGN(X,Y)	retorna x com o sinal de y	real*8	real*8

3. Exponenciais

O número ‘e’ elevado a X (e^X)

Nome	Parâmetro	Resultado
CDEXP (X)	complex*16	complex*16
CEXP (X)	complex*8	complex*8
DEXP (X)	real*8	real*8
EXP (X)	real, inteiro ou complexo	mesmo que o parâmetro

4. Logaritmos

Nome	Definição	Parâmetro	Resultado
LOG (X)	logaritmo natural	real ou complexo	mesmo que o parâmetro
ALOG (X)	logaritmo natural	real*4	real*4
DLOG (X)	logaritmo natural	real*8	real*8
CLOG (X)	logaritmo natural	complex*8	complex*8
CDLOG (X)	logaritmo natural	complex*16	complex*16
LOG10 (X)	logaritmo na base 10	real	mesmo que o parâmetro
ALOG10 (X)	logaritmo na base 10	real*4	real*4
DLOG10 (X)	logaritmo na base 10	real*8	real*8

5. Máximos

Nome	Definição	Parâmetro	Resultado
MAX(X1,X2,..)	maior valor	qualquer tipo	maio tipo entre os valores
MAX0(X1,X2,..)	maior valor	inteiro	inteiro
AMAX1(X1,X2,..)	maior valor	real	real
AMAX0(X1,X2,..)	maior valor	inteiro	real
MAX1(X1,X2,..)	maior valor	real	inteiro
DMAX1(X1,X2,..)	maior valor	real*8	real*8

6. Mínimos

Semelhante as funções de máximo (MIN, MIN0, AMIN1, AMIN0, MIN1, DMIN1)

7. Restos

Resto da divisão de X por Y

Nome	Parâmetro	Resultado
MOD(X,Y)	real ou inteiro	real ou inteiro
AMOD(X,Y)	real*4	real*4
DMOD(X,Y)	real*8	real*8

8. Raiz Quadrada de X

Nome	Parâmetro	Resultado
SQRT(X)	real ou complexo	real ou complexo
DSQRT(X)	real*8	real*8
CSQRT(X)	complex*8	complex*8
CDSQRT(X)	complex*16	complex*16

9. Truncamento de X

Nome	Parâmetro	Resultado
AINT(X)	real	real
DINT(X)	real*8	real*8

10. Arredondamento de X

Nome	Parâmetro	Resultado
NINT(X)	real	inteiro
DNINT(X)	real*8	real*8
ANINT(X)	real	real
IDNINT	real*8	inteiro

11. Diferença Positiva Entre X e Y

(se Y > X o valor é zero)

Nome	Parâmetro	Resultado
DIM(X,Y)	real ou inteiro	real ou inteiro
DDIM(X,Y)	real*8	real*8
DIM(X,Y)	inteiro	inteiro

12. Tipo de Dado

Nome	Definição	Parâmetro	Resultado
ALLOCATED(X)	.true. se a for vetor ou matriz	todos	lógico
EPSILON(X)	menor valor que pode ser incrementado	real	real
HUGE(X)	maior valor possível	real ou inteiro	real ou inteiro
MAXEXPONENT(X)	maior expoente possível	real	real
MINEXPONENT(X)	menor expoente possível	real	real
NEAREST(X,Y)	se y é positivo retorna o maior real se negativo o menor real	real	real
PRECISION(X)	número de casas decimais	real	real
TINY(X)	menor valor positivo que pode ser armazenado	real	real

13. Transformação do Tipo de X

Nome	Parâmetro	Resultado
INT(X)	real, inteiro ou complexo	inteiro
INT1(X), INT2(X), INT4(X), INTC(X)	real, inteiro ou complexo	integer*1, integer*2, integer*4, c integer
IFIX(X)	real*4	inteiro
HFIX(X)	real, inteiro ou complexo	integer*2
JFIX(X)	real, inteiro ou complexo	integer*4
IDINT(X)	real*8	inteiro
REAL(X)	real, inteiro ou complexo	real*4
DREAL(X)	complex*16	real*8
FLOAT(X)	inteiro	real*4
SNGL(X)	real*8	real*4
DBLE(X)	real*8 ou complexo	real*8
DFLOAT(X)	real*8 ou complexo	real*8
CMPLX(X)	inteiro, real, complexo	complexo
DCMPLX(X)	inteiro, real, complexo	complex*16
ICHAR(X)	ASCII	inteiro
CHAR(X)	integer*4	ASCII

14. Complexos

Nome	Definição	Parâmetro	Resultado
IMAG(X)	retorna a parte imaginária	complexo	real
DIMAG(X)	retorna a parte imaginária	complex*16	real*8
AIMAG(X)	retorna a parte imaginária	complex*8	real*4
CONJG(X)	retorna o complexo conjugado	complex*8	complex*8
DCONJG(X)	retorna o complexo conjugado	complex*16	complex*16

15. Caracteres

Nome	Definição	Parâmetro	Resultado
LEN(X)	tamanho de x	character	inteiro
LGE(X,Y)	compara x e y se x >= y .true.	character	logical
LGT(X,Y)	compara x e y se x > y .true.	character	logical
LLE(X,Y)	compara x e y se x <= y .true.	character	logical
LLT(X,Y)	compara x e y se x < y .true.	character	logical
INDEX(X,Y)	procura y em x e retorna a posição	character	inteiro
LEN_TRIM(X)	tamanho de x menos o número de espaços	character	inteiro
SCAN(X,Y)	procura um dos caracteres de y em x e retorna o número de ocorrências	character	inteiro
VERIFY(X,Y)	procura um dos caracteres de y em x e retorna a posição da primeira não ocorrência	character	inteiro

16. Valores Absolutos de X

Nome	Parâmetro	Resultado
ABS(X)	complexo ou real	complexo ou real
IABS(X)	inteiro	inteiro
DABS(X)	real*8	real*8
CABS(X)	complex*16	complex*16
CDABS(X)	complex*16	real*8

Os valores absolutos dos dados complexos são calculados pela seguinte formula: $\sqrt{(real)^2 + (imag)^2}$

Anexo B: Opções de Arquivos, Leitura e Escrita

As opções contidas aqui foram baseadas no compilador FORTRAN Visual Workbrench v 1.00. Outros compiladores possuem outros nomes para estas opções, e podem possuir outras alem destas.

As opções entre colchetes são opcionais. Elas podem vir em qualquer ordem, exceto quando explicitado.

1. Abertura de Arquivos (OPEN)

OPEN ([UNIT=]*unit* [, ACCESS=*access*] [, BLANK=*blanks*]
[, BLOCKSIZE=*blocksize*] [, ERR=*errlabel*] [, FILE=*file*]
[, FORM=*form*] [, IOSTAT=*iocheck*] [, MODE=*mode*]
[, RECL=*recl*] [, SHARE=*share*] [, STATUS=*status*])

UNIT= - Quando omitido, o primeiro valor será o número da unidade (*unit*).

unit – Expressão inteira. Indica o número da unidade.

access – Expressão alfanumérica. ‘APPEND’ , ‘DIRECT’ ou ‘SEQUENTIAL’ (padrão, quando access é omitido)

blanck – Expressão alfanumérica. ‘NULL’ ignora zeros e espaços, ‘ZERO’ espaços são substituídos por zeros. Os formatos BN e BZ podem anular este efeito.

blocksize – Expressão inteira. Especifica o tamanho da unidade (em bytes).

errlabel – Expressão inteira. Indica o rótulo de uma linha no mesmo arquivo para onde o comando vai se houver erro. Quando omitido o efeito é determinado pela presença ou não de *iocheck.*

file – Expressão alfanumérica. Indica o nome do arquivo. Quando omitido o programa pede ao usuário um nome.

form – Expressão alfanumérica. ‘FORMATED’ (padrão quando *access*=’SEQUENTIAL’), ‘UNFORMATED’ (padrão quando *access*=’DIRECT’), ‘BINARY’.

iocheck – Variável inteira. Retorna zero quando não ocorre erros, retorna um número negativo se encontrar a marca de fim de arquivo (EOF), retorna o número do erro quando um ocorre.

mode – Expressão alfanumérica. ‘READ’ o arquivo é só para leitura, ‘WRITE’ o arquivo é só para escrita, ‘READWRITE’ o arquivo pode ser usado para leitura ou escrita.

recl – Expressão inteira. Representa o tamanho de cada dado em bytes. É obrigatório para *access*='DIRECT'.

share – Expressão alfanumérica. 'DENYRW' ignora *mode*='READWRITE', 'DENYWR' ignora *mode*='WRITE', 'DENYRD' ignora *mode*='READ', 'DENYNONE' ignora qualquer *mode*,

status – Expressão alfanumérica. 'OLD' indica que o arquiva já existe, 'NEW' indica que o arquivo deve ser criado, 'UNKOWN' (padrão) verifica a existencia do arquivo, se ele não existir será criado um, 'SCRATHC'

2. Fechamento de Arquivos (CLOSE)

CLOSE ([UNIT=] *unit* [,ERR=*errlabel*] [,IOSTAT=*iocheck*]
[,STATUS=*status*])

UNIT= - Quando omitido, o primeiro valor será o número da unidade (*unit*).

unit – Expressão inteira. Indica o número da unidade.

errlabel – Expressão inteira. Indica o rótulo de uma linha no mesmo arquivo para onde o comando vai se houver erro. Quando omitido o efeito é determinado pela presença ou não de *iocheck.*

iocheck – Variável inteira. Retorna zero quando não ocorre erros, retorna um número negativo se encontrar a marca de fim de arquivo (EOF), retorna o número do erro quando um ocorre.

status – Expressão alfanumérica. 'KEEP' indica que o arquiva deve ser mantido, 'DELETE' indica que o arquivo deve ser apagado.

3. Escrita (WRITE)

WRITE ([UNIT=] *unit* [, [{[FMT=] *format*] | [NML=] *nml* }]
[, ERR=*errlabel*] [, IOSTAT=*iocheck*] [, REC=*rec*]) *iolist*

UNIT= - Quando omitido, o primeiro valor será o número da unidade (*unit*). Se FMT= ou NML= forem omitidos, *format* ou *nml* devem ser o segundo parâmetro.

unit – Expressão inteira. Indica o número da unidade.

format – Expressão inteira. Indica o rótulo de um comando 'format'. Expressão alfanumérica. Expressão que contenha os formatos de impressão.

nml – Lista de variáveis á serem impressas, se estiver presente *iolist* deve ser omitida.

errlabel – Expressão inteira. Indica o rótulo de uma linha no mesmo arquivo para onde o comando vai se houver erro. Quando omitido o efeito é determinado pela presença ou não de *iocheck.*

iocheck – Variável inteira. Retorna zero quando não ocorre erros, retorna o número do erro quando um ocorre.

rec – Expressão inteira. Indica a posição do arquivo onde o dado será impresso. Somente para arquivos com *access*='DIRECT'.

iolist – Lista de variáveis á serem impressas.

4. Leitura (READ)

READ { { *format*, | *nml* } | ([UNIT=]*unit* [, [{[FMT=] *format*] |
[NML=]*nmlspec*}] [, END=*endlabel*] [, ERR=*errlabel*] [, IOSTAT=*iocheck*]
[, REC=*rec*])} *iolist*

UNIT= - Quando omitido, o primeiro valor será o número da unidade (*unit*). Se FMT= ou NML= forem omitidos, *format* ou *nml* devem ser o segundo parâmetro.

unit – Expressão inteira. Indica o número da unidade.

format – Expressão inteira. Indica o rótulo de um comando 'format'. Expressão alfanumérica. Expressão que contenha os formatos de leitura.

nml – Lista de variáveis á serem lidas, se estiver presente *iolist* deve ser omitida.

endlabel – Expressão inteira. Indica o rótulo de uma linha no mesmo arquivo para onde o comando vai se a marca de fim de arquivo (EOF) for encontrada.

errlabel – Expressão inteira. Indica o rótulo de uma linha no mesmo arquivo para onde o comando vai se houver erro. Quando omitido o efeito é determinado pela presença ou não de *iocheck.*

iocheck – Variável inteira. Retorna zero quando não ocorre erros, retorna 1 se encontrar EOF, retorna o número do erro quando um ocorre.

rec – Expressão inteira. Indica a posição do arquivo de onde o dado será lido.

iolist – Lista de variáveis á serem lidas.

5. Recuo Total (REWIND)

REWIND { *unit* | ([UNIT=]*unit* [, ERR=*errlabel*] [, IOSTAT=*iocheck*])}

UNIT= - Quando omitido, o primeiro valor será o número da unidade (*unit*).

unit – Expressão inteira. Indica o número da unidade.

errlabel – Expressão inteira. Indica o rótulo de uma linha no mesmo arquivo para onde o comando vai se houver erro. Quando omitido o efeito é determinado pela presença ou não de *iocheck.*

iocheck – Variável inteira. Retorna zero quando não ocorre erros, retorna o número do erro quando um ocorre.

6. Recuo de um Campo (BACKSPACE)

BACKSPACE {*unit*|([UNIT=] *unit* [,ERR=*errlabel*] [,IOSTAT=*iocheck*]]) }

UNIT= - Quando omitido, o primeiro valor será o número da unidade (*unit*).

unit – Expressão inteira. Indica o número da unidade.

errlabel – Expressão inteira. Indica o rótulo de uma linha no mesmo arquivo para onde o comando vai se houver erro. Quando omitido o efeito é determinado pela presença ou não de *iocheck.*

iocheck – Variável inteira. Retorna zero quando não ocorre erros, retorna o número do erro quando um ocorre.

Anexo C: Tabela de Valores ASCII

Valor ASCII – Caracter Correspondente

0		32		64	@	96	`	128	Ç	160	á	192	└	224	Ó
1	☺	33	!	65	A	97	a	129	ü	161	í	193	┴	225	ß
2	☻	34	"	66	B	98	b	130	é	162	ó	194	┬	226	Ô
3	♥	35	#	67	C	99	c	131	â	163	ú	195	├	227	Ò
4	♦	36	$	68	D	100	d	132	ä	164	ñ	196	─	228	õ
5	♣	37	%	69	E	101	e	133	à	165	Ñ	197	┼	229	Õ
6	♠	38	&	70	F	102	f	134	å	166	ª	198	ã	230	µ
7	•	39	'	71	G	103	g	135	ç	167	º	199	Ã	231	Þ
8	◘	40	(	72	H	104	h	136	ê	168	¿	200	╚	232	þ
9	○	41	)	73	I	105	i	137	ë	169	®	201	╔	233	Ú
10	◙	42	*	74	J	106	j	138	è	170	¬	202	╩	234	Û
11	♂	43	+	75	K	107	k	139	ï	171	½	203	╦	235	Ù
12	♀	44	,	76	L	108	l	140	î	172	¼	204	╠	236	ý
13	♪	45	_	77	M	109	m	141	ì	173	¡	205	═	237	Ý
14	♫	46	.	78	N	110	n	142	Ä	174	«	206	╬	238	¯
15	☼	47	/	79	O	111	o	143	Å	175	»	207	¤	239	´
16	►	48	0	80	P	112	p	144	É	176	░	208	ð	240	-
17	◄	49	1	81	Q	113	q	145	æ	177	▒	209	Ð	241	±
18	↕	50	2	82	R	114	r	146	Æ	178	▓	210	Ê	242	=
19	‼	51	3	83	S	115	s	147	ô	179	│	211	Ë	243	¾
20	¶	52	4	84	T	116	t	148	ö	180	┤	212	È	244	¶
21	§	53	5	85	U	117	u	149	ò	181	Á	213	ı	245	§
22	▬	54	6	86	V	118	v	150	û	182	Â	214	Í	246	÷
23	↨	55	7	87	W	119	w	151	ù	183	À	215	Î	247	¸
24	↑	56	8	88	X	120	x	152	ÿ	184	©	216	Ï	248	°
25	↓	57	9	89	Y	121	y	153	Ö	185	╣	217	┘	249	¨
26	→	58	:	90	Z	122	z	154	Ü	186	║	218	┌	250	·
27	←	59	;	91	[	123	{	155	ø	187	╗	219	█	251	¹
28	∟	60	<	92	\	124	¦	156	£	188	╝	220	▄	252	³
29	↔	61	=	93	]	125	}	157	Ø	189	¢	221	¦	253	²
30	▲	62	>	94	^	126	~	158	×	190	¥	222	Ì	254	■
31	▼	63	?	95	_	127	⌂	159	ƒ	191	┐	223	▀	255	