

Evelyn Berezin (1925-2018)



- Inventora (1957) do primeiro ordenador de oficina, gardaba libros e contas e automatizaba un sistema bancario nacional
- Creadora (1971) do primeiro software procesador de texto
- Desenvolvedora (1962) do primeiro sistema software de reservas de pasaxeiros (60 cidades) para a liña aérea United Airlines, o sistema informático máis grande construído ata entón

Formatos de E/S (I)

- Os datos (enteiros, reais, carácter, ...) pódense ler / escribir (teclado/pantalla ou arquivos) de distintas formas (ancho, nº de decimais, modo exponencial ou non, etc.)

- Sentenza *format*:

print 2, x, y, z ! escritura en pantalla con formato 2

read 2, x, y, z ! lectura por teclado co formato 2

print '(códigos de formato)', x, y, z

read '(códigos de formato)', x, y, z

2 format(códigos de formato)

- Os códigos de formato indican como se le / escribe cada dato, e débense axustar en nº aos datos (constantes / variábeis / expresións) a ler ou escribir.

Formatos de E/S (II)

- Ancho de campo: nº de caracteres máximo que pode ocupar un dato

Códigos de formato

- **Enteiros:** código **I**: **3i5**: 3 enteiros con 5 caracteres
Ex: *print '(i2)', n; read '(i5)', m*

O mellor: *print '(i0)', n*: escribe co ancho necesario.

- **Reais sen expoñente:** código **F**: **2f6.1**: 2 reais sen expoñente con 6 cifras e 1 decimal
- **Reais con expoñente:** código **E**: **4e10.3**: 4 reais con expoñente, con 10 cifras (incluíndo signo, parte enteira e decimal, E do expoñente, signo do expoñente e expoñente de 2 cifras) e 3 decimais

Formatos de E/S (III)

- **Reais de dobre precisión:** código **D**: **2d10.4**: 2 datos de dobre precisión, igual que con código F
- **Caracteres:** código **A**: **2a10**: 2 cadeas de caracteres, cada unha con 10 caracteres. Se pos o código **a** sen ancho nun *print*, escribe a cadea co seu ancho
- **Espazos en branco:** código **X**: **5x**: 5 espazos en branco
- **Supresión de nova liña:** código **\$**: *print* '(“n? ”,\$)'
- **Tabuladores:** código **T**: **t10**: tabulador que chega até a columna $10-1=9$

print 1, x, y, n, a
1 format(f6.2,e10.1,i7,a20)



1 real de ancho 6 e 2 decimais
1 real con expoñente, ancho 10 e 1 decimal
1 enteiro de ancho 7
1 carácter de ancho 20

Apertura de arquivos: *open* (I)

Sentenza *open*: permite abrir un arquivo e asocialo a unha unidade (representada por un n^o enteiro):

```
open(1,file='datos.dat')
```

```
open(1,file='datos.dat',status='old',err=1)
```

- *status='old'*: o arquivo xa debe existir (p.ex. para ler): se non existe, *open* da erro para evitar ler dun arquivo baleiro
- *status='new'*: o arquivo non debe existir (p.ex. para crealo e escribir nel): se xa existe, *open* da erro para evitar sobrescribilo

Apertura de archivos: *open* (II)

- En caso de erro, salta á sentenza con etiqueta 1:

```
open(1, file='datos.dat', status='new', err=1)  
...  
stop  
1 print *, 'erro en open abrindo datos.dat'  
end program
```

- Neste exemplo, a unidade é a nº 1. Hai unidades reservadas (non se poden usar):
 - Erro estándar (terminal): 0
 - Entrada estándar (teclado): 5, *
 - Saída estándar (terminal): 6, *

Lectura de arquivos: *read* (I)

- Sentenza *close*: desvincula arquivo e unidade:

close(1)

- Lectura dende un arquivo: *read*

```
read (1, *) x, y, z  
read (1, fmt=1, end=2) a, b, c  
1 format(3f5.2)  
read (1, '3f5.2', end=2) a, b, c  
...  
2 close(1)
```

moi importante:
variábeis nas que se
almacenan os datos
lidos (hai que saber
previamente a forma do
arquivo): fácil de
esquecer

- Le unha liña do arquivo e almacena os datos lidos nas variábeis indicadas
- Unidade (1), formato: * (por defecto), etiqueta ou códigos de formato

Lectura de archivos: *read* (II)

- Cada *read* faise nunha liña distinta do arquivo
- Opción *end=2*: salta á sentenza con etiqueta 2 cando atopa o final do arquivo
- Exemplo: le un arquivo até que atopa o final:

```
character(100) :: a
open(1, file='datos.dat', status='old', err=1)
do
  read (1, *, end=2) a
end do
2 close(1)
stop
1 print *, 'erro lendo de datos.dat'
```

Exemplo: lectura dun arquivo dato a dato

```
program lectura_archivo_dato_a_dato
open(1,file='archivo_dato_a_dato.dat',status='old',err=1)
do
    read (1,'(i2,$)',end=2) n
    print '(i0," ",$)',n
end do
2 close(1)
print *,''
stop
1 stop 'archivo_dato_a_dato non existe'
end program lectura_archivo_dato_a_dato
```

Lectura dun enteiro sen pasar á seguinte liña

Remate do bucle ao chegar á fin de arquivo

archivo_dato_a_dato.dat

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	7	6						

Uso de *read* para extraer variáveis de cadeas de texto formatadas

- Supón que tes unha cadea de texto na cal hai valores numéricos (enteiros/reais) e caracteres: 'x= 5.32 n=512 s=ola caracola'
- Para extraer os valores 5.32, 512 e 'ola caracola' a variábeis real, enteira e carácter debes usar a sentenza *read*:

```
character(100) :: s='x= 5.32 n=512 s=ola caracola'  
character(50) :: t,u,v,w  
print *,s  
read (s,'(a3,f4.2,a3,i3,a3,a)') u,x,v,n,w,t  
print *,x,n,t
```

Extrae os valores 5.32.
512 e 'ola caracola' ás
variábeis x,n e t

Os a3 correspóndense
con 'x= ', 'n= ' e 's= '

O *read* ten un carácter (s) no
canto dunha unidade de arquivo

Escritura de arquivos: *write*

write (1,) x, y, z*

- Escribe no arquivo da unidade 1 as variábeis indicadas co formato indicado (neste caso, por defecto, *)
- Para escribir na saída estándar (terminal), poñer *unidade=5* ou ***; ou *print *, x, y, z*
- Pódese engadir a opción *err=n* (*n*=etiqueta de sentenza á que salta se hai erro na escritura)
- Posíbeis erros: tentar escribir en arquivos nos que non hai permiso de escritura, ou en arquivos de directorios que non existen

Exemplos de formatos de E/S

```
real :: x=-3.2,y=-1.1234
integer :: n=-10,m=19
write (1,fmt=1) x,n,y,m
1 format(e10.3, t15, i4, f8.2, 6x, i8)
```

```
-0.320E+01    -10   -1.12           19
```

Saída do *write*

```
write(1,fmt=2) n,m,x
2 format(2(i5,4x), e8.1)
```

```
-10      19   -0.3E+01
```

Saída do *write*

```
write(1,fmt=3) x,y
3 format(2f3.1)
```

non hai ancho de campo
dabondo para os datos

```
***  ***
```

Saída do *write*

Escritura de vector/matriz en archivo sen/con formato

- Vector fila sen formato:

```
open(1,file='vector.txt')  
write(1,*) x  
write(1,*)  
close(1)
```

- Vector con formato:

```
write(1,'(f6.2," ",$)' x  
write(1,*) ! Salto de línea
```

- Matriz sen formato:

```
do i=1,n  
    write(1,*) a(i,:)   
    write(1,*)  
end do
```

- Matriz con formato:

```
do i=1,n  
    write(1,'(f6.3," ",$)' a(i,:)   
    write(1,*)  
end do
```

Exemplo: creación e escritura dun arquivo

```
open(1,file='datos.dat',status='new',err=1)
do i = 1, 10
    write (1, *) i
end do
close(1)
stop
1 print *, 'erro en open abrindo datos.dat'
```

- Se non lle poñemos *status='new'*, non nos daría erro en caso de xa existi-lo arquivo. Neste caso, sobrescribiría o arquivo, se este existe, **perdéndose**. Isto é perigoso

Uso de *write* para crear cadeas de texto formatadas a partir de variábeis

- A sentenza *write* tamén permite escribir en cadeas de texto, non so en unidades de arquivo.
- Supoñámos que tes as variábeis *x* (real), *n* (enteira) e *s* (cadea de caracteres).
- Para crear unha cadea de caracteres *t* da forma '*x=X n=N s=S*', onde *X*, *N* e *S* son os valores das variábeis *x* (con 5 cifras decimais), *n* (con 7 cifras) e *s*, tes que facer o seguinte:

```
character(20) :: s='ola caracola'
```

```
character(100) :: t
```

```
x=3.141592;n=1830
```

```
!t debe ter lonxitude dabondo para todo (x,n,s)
```

```
write (t,'(a,f9.5,a,i7,a,a)') 'x=',x,' n=',n,' s=',s
```

```
print *,t
```

Escribe en *t* a
cadea formatada
'*x=X n=N s=S*'

Escritura de archivos: pregunta antes de sobrescribir

```
program exemplo
character(5) :: s
open(1,file='datos.txt',status='new',err=1)
2 write(1,*) 'ola'
close(1)
stop
1 print '("datos.txt existe: sobrescribir?(s/n) ",$)';read *,s
if(s/='n') then
    open(1,file='datos.txt');goto 2
end if
stop
end program exemplo
```



Vai a sentença com etiqueta 2

Escritura ao final dun arquivo (I)

- Tes que empregar a subrutina:

fseek(unidade, desprazamento, onde)

- Move o cursor polo arquivo, en función do argumento *onde*:
onde=0 (comezo do arquivo), *1* (posición actual no arquivo), *2* (final do arquivo);
- Argumento *desprazamento*: nº de bytes (ou caracteres) logo do comezo / actual / final.
- Exemplos:

call fseek(1,0,0): sitúa o cursor ao comezo do arquivo

call fseek(1,10,1): sitúa o cursor 10 bytes logo da posición actual

call fseek(1,-20,2): sitúa o cursor 20 bytes antes do final do arquivo

Escritura ao final dun arquivo (II)

```
open(1, file='datos.dat', status='old', err=1)
call fseek(1,0,2) ! sitúase ao final do arquivo
write (1, *) x, y, z ! engade ao final do arquivo
close(1)
stop
1 print *, "erro en open abrindo datos.dat"
```

- Función *ftell*: retorna a posición (en nº de bytes ou caracteres dende o comezo do arquivo) do cursor:

pos = ftell(unidade)

- Ex: *print *, 'pos=', ftell(1)*
- Función *rewind(unidade)*: vai ao comezo do arquivo

Función que lee un vector columna desde un archivo

Hai que reservar memoria para o vector na función e definir a interface axeitada:

```
program proba
interface
  function le_vector(nf) result(x)
    character(len=100),intent(in) :: nf
    real,allocatable :: x(:)
  end function
end interface
character(len=100) :: nf
real,allocatable :: x(:)
print '(a,$)','nf? '
read *,nf ! usa 'vector.dat'
x=le_vector(nf)
print *,'x=',x
deallocate(x)
stop
end program proba
```

```
function le_vector(nf) result(x)
character(len=100),intent(in) :: nf
real,allocatable :: x(:)
open(1,file=nf,status='old',err=1);n=0
do
  read (1,*,end=2);n=n+1
  print *,n
end do
2 allocate(x(n)) ← Reserva memoria
rewind(1)
do i=1,n
  read (1,*) x(i)
end do
return
1 print *,'open: archivo',nf,'non existe'
stop
end function le_vector
```

Le archivo e conta datos

Reserva memoria

Le datos e almacena no vector

Archivo vector.dat:

1
2
3
4
5

Subrutina que escribe un vector nun arquivo

```
subroutine escribe_vector(v,n)
real, intent(in) :: v(:)
integer, intent(in) :: n
open(1, file = "vector.dat", status='new')
write (1, *) (v(i), i = 1, n)
close(1)
end subroutine escribe_vector
```

```
real, dimension(3) :: v=[1,2,3]
call escribe_vector(v,3)
...
```

Inicialízase o vector no programa principal

Función que le unha **matriz cadrada** dende un arquivo

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Arquivo
matriz_cadrada.dat

```
program principal
interface
    function le_matriz(f) result(b)
        integer,dimension(:,:),allocatable :: b
        character(100),intent(in) :: f
    end function le_matriz
end interface
integer,dimension(:,:),allocatable :: a
character(100) :: f='matriz_cadrada.dat'
a=le_matriz(f)
print *, 'a='
n=size(a,1)
do i=1,n
    print *, (a(i,j),j=1,n)
end do
stop
end program principal
```

```
function le_matriz(f) result(a)
character(100),intent(in) :: f
integer,dimension(:,:),allocatable :: a
character(100) :: s
open(1,file=f,status='old',err=1)
n=0
do
    read (1,*,end=2)
    n=n+1
end do
2 allocate(a(n,n)) ← Reserva memoria
rewind(1)
do i=1,n
    read (1,*) (a(i,j),j=1,n)
end do
close(1)
return
1 print *, 'erro: arquivo ',f,'non existe'
stop
end function le_matriz
```

Le arquivo e conta liñas

Le datos e almacena en matriz

Programa que le unha matriz non cadrada dende un arquivo

1	2	3
4	5	6

Arquivo
matriz.dat

```
program proba
character(100) :: s
integer,allocatable :: a(:)
open(1,file='matriz.dat',status='old',err=1)
read (1,'(a)') s
nf=1;nc=1
do i=1,len_trim(s)
  if(s(i,i)==' ') nc=nc+1
end do
do
  read (1,*,end=2)
  nf=nf+1
end do
2 rewind(1)
```

Conta as columnas da matriz

Conta
as
filas da
matriz

O nº de columnas é o
nº de espazos da
columna máis 1
`len_trim(s)`: lonxitude de s

Programación en Fortran

```
allocate(a(nf,nc))
do i=1,nf
  read (1,*) (a(i,j),j=1,nc)
end do
print *, 'a='
do i=1,nf
  do j=1,nc
    print '(i5,$)',a(i,j)
  end do
  print *,''
end do
close(1);deallocate(a)
stop
1 print *, 'erro: matriz.dat non existe'
end program proba
```

Le a matriz

Mostra a matriz
por pantalla

Subrutina que escribe unha matriz nun arquivo

```
program principal  
real, dimension(3,4) :: a  
forall(i=1:3,j=1:4) a(i,j)=i*j+j/2  
call escribe_matriz(a,3,4)  
end program principal
```

Inicialízase a matriz no programa principal

Formato por defecto

```
subroutine escribe_matriz(a,nf,nc)  
real, intent(in) :: a(nf,nc),nf,nc  
open(1,file='matriz.dat')  
do i=1,nf  
    write(1, *) a(i,:)   
end do  
close(1)  
end subroutine escribe_matriz
```

Formato especial

```
subroutine escribe_matriz(a,nf,nc)  
real, intent(in) :: a(nf,nc),nf,nc  
open(1,file='matriz.dat')  
do i=1,nf  
    write(1,'(f5.2," ",$)' a(i,:)   
    write(1,*) ! Pasa a nova liña  
end do  
close(1)  
end subroutine escribe_matriz
```

Exemplo: lectura de arquivo en formato *write.table* de R

program le_arquivo

character(10),allocatable :: entrada(:),saida(:) !vectores de strings

real,allocatable :: a(:,:) !matriz cos datos

nf=2;ne=4 ←

Pre-define o nº de
filas e de columnas

allocate(entrada(ne),a(nf,ne),saida(nf))

open(1,file='arquivo.dat',status='old',err=1)

read (1,) (entrada(i),i=1,ne) ! descarta a última cadea de caracteres ('Saida')*

do *i=1,nf*

read (1,) j,(a(i,j),j=1,ne),saida(i)*

end do

close(1)

*print *,'a='*

do *i=1,nf*

*print *,(a(i,j),j=1,ne)*

end do

*print *,'saida=',(saida(i),i=1,nf)*

deallocate(entrada,a,saida)

stop

*1 print *,'erro en open abrindo arquivo.dat'*

end program le_arquivo

arquivo.dat: columnas separadas por
tabuladores

	E1	E2	E3	E4	Saida
1	0.25	0.33	1.23	-0.51	Branco
2	-0.34	1.3E5	0.22	4.3	Negro

Le arquivo en formato R sen pre-definir o nº de filas e columnas

```

program le_arquivo_formato_R
character(100) :: fich='arquivo.dat'
real,allocatable :: x(:, :)
character(100),allocatable :: y(:, none(:))
call conta_filas_columnas(fich,nf,nc)
allocate(x(nf,nc),y(nf),name(nc))
open(1,file=fich,status='old',err=1)
read (1,*) (nome(i),i=1,nc)
do i=1,nf
    read (1,*) t,(x(i,j),j=1,nc),y(i)
end do
close(1)
do i=1,nc
    print '(a10,$)',nome(i)
end do
print *, 'saída'
do i=1,nf
    do j=1,nc
        print '(f10.2,$)',x(i,j)
    end do
    print *,y(i)
end do
deallocate(x,y)
stop
1 print *,fich,'non atopado'
end program le_arquivo_formato_R
    
```

Le datos do arquivo

Mostra datos por pantalla

```

subroutine conta_filas_columnas(fich,nf,nc)
character(100),intent(in) :: fich
integer,intent(out) :: nf,nc
character(100) :: s
open(1,file=fich,status='old',err=1)
read (1,'(a)') s
nf=0;nc=0
do i=2,len_trim(s)
    j=i-1;n=ichar(s(j:j));m=ichar(s(i:i))
    if(n/=69.and.m==69) nc=nc+1
end do
do
    read (1,*,end=2);nf=nf+1
end do
2 close(1)
return
1 print *,fich,'non atopado';stop
end subroutine conta_filas_columnas
    
```

Conta columnas na cabeceira

Conta as filas de datos

69=código do carácter tabulador