

# FORTRAN 90

## Logowanie i gfortran

Serwer: `hartree.fiz.univ.szczecin.pl`

W systemie Linux po otwarciu terminalu łączymy się z naszym kontem poleceniem: `ssh -C login@hartree`

W systemie Windows używamy programu Putty - w polu host name wpisać nazwę serwera

(<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html>)

Kilka użytecznych komend:

`passwd` - zmiana hasła

`exit` - wylogowanie

`ls (ls -l)` - wyświetlenie zawartości katalogu

`!litery` - wywołanie używanego wcześniej polecenia zaczynającego się na podaną literę/litery

`cat > nazwa.f` - utworzenie pliku (następnie: `ctrl+d`)

`cd nazwa` - przejście do danego katalogu (`cd` - przejście do naszego katalogu)

`mc` - Midnight Commander

`gfortran nazwa.f -o nazwa.x` - kompilacja

Materiały Fortran 77: <http://hartree.univ.szczecin.pl/~jstysz/F77/>

## Fortran 90 - instrukcje

```
PROGRAM nazwa  
IMPLICIT NONE  
...  
END [PROGRAM (nazwa)]
```

---

REAL :: lista nazw (REAL\*8, INTEGER) - deklaracja zmiennej liczbowej

Ustalanie minimalnej dokładności:

```
INTEGER, PARAMETER:: real8_30=selected_real_kind(p=8,r=30)  
REAL(kind=real8_30):: x
```

CHARACTER(LEN=długość) :: nazwa\_1, ... - deklaracja zmiennej znakowej  
CHARACTER :: nazwa\_1\*długość, ...

CHARACTER(LEN=\*):: nazwa - używana w procedurach deklaracja zmiennej znakowej nieznannej długości

;- oddziela polecenia w jednej linii (F90)

! -komentarz

& - przeniesienie do następnej linii

```
READ *,  
PRINT *, "tekst"
```

+, -, \*, /, \*\* - działania arytmetyczne

= - operator podstawienia

// - konkatencja

nazwa\_char(a:b), beta(4:), gamma(:6), "delta"(2:4) - podciąg zmiennej znakowej

TRIM - usuwa spacje

REAL :: a=0  
CHARACTER(LEN=15) :: nazwa="tekst" - nadawanie wartości  
początkowej zmiennej (F90)

REAL, PARAMETER :: pi = 3.1415926 - stałe nazwane (F90)

LOGICAL :: zm\_1, zm\_2,... - deklaracja zmiennej logicznej, zmienne te  
mogą przyjmować wartości .TRUE. lub .FALSE.

<, <=, >, >=, ==, /= - operatory relacji

.NOT., .AND., .OR., .EQV. i .NEQV. - operatory logiczne w malejącym  
porządku

TYPE nazwa\_typu - definicja pochodnych typów danych  
definicje\_składników  
END TYPE nazwa\_typu

---

IF (wyrażenie\_logiczne\_1) THEN - blokowa instrukcja IF  
instrukcje  
ELSE IF (wyrażenie\_logiczne\_2) THEN  
instrukcje  
ELSE  
instrukcje  
ENDIF

IF (wyrażenie\_logiczne) instrukcja - logiczna instrukcja IF

Instrukcja CASE - przypadki wykluczające się wzajemnie w dowolnej  
kolejności (F90):

SELECT CASE (wyrażenie\_case)  
CASE (selektor)  
instrukcje  
CASE (selektor) [lub CASE DEFAULT]  
...  
END SELECT

gdzie wyrażenie\_case - wyrażenie integer, znakowe lub logiczne a selektor  
przyjmuje jedną z form (dopuszczalne połączenie kilku): wartość;  
min\_wartość:, :max\_wartość; min\_wartość:max\_wartość.

---

DO licznik=wartość \_początkowa,wartość \_końcowa,[przyrost]  
instrukcje  
END DO

gdzie licznik jest całkowity.

EXIT - przeskok to instrukcji następującej bezpośrednio po END DO (F90)

CYCLE - przeskok do ponownego wykonania pętli (F90)

nazwa: DO

EXIT nazwa

END DO nazwa (F90)

STOP - zatrzymuje działanie programu

RETURN - powrót do początku jednostki programu

GOTO etykieta - przeskok do linii jednostki programu oznaczonej etykietą

---

REAL, DIMENSION(50):: a,b,c - deklarowanie tablic 1-wymiarowych

arr=(/ wartość\_1, wartość\_2,... /); arr=(/ -1, (0,i=2,49), 1 /) -  
konstruktor tablicy

$a = c * d$ ;  $a = x * d$ ;  $a = 0$ ;  $a = SIN(d)$  (a,c,d-tablice, x-skalar) - operacje  
na tablicach jako całości (F90)

DIMENSION(wart\_min:) lub DIMENSION(:) - używana w procedurach  
deklaracja tablicy nieznanego rozmiaru

SIZE(tablica) - wielkość macierzy jednowymiarowej

---

Funcje zewnętrzne (deklarujemy je - TYPE, EXTERNAL:: nazwa):

TYP FUNCTION nazwa(zm1, zm2,...)

IMPLICIT NONE

TYP, INTENT(IN):: zm1, zm2,...

deklaracje zmiennych wewnętrznych

...

nazwa=...

END FUNCTION [nazwa]

Gdy wartością funkcji zewnętrznej jest tablica, deklarację typu funkcji umieszczamy wewnątrz jej definicji a instrukcją SIZE określamy jej rozmiar:

```
FUNCTION nazwa(tablica,...)
IMPLICIT NONE
REAL, DIMENSION(:):: tablica
REAL, DIMENSION(SIZE(tablica)):: nazwa
...
```

Podprogramy (podprogramu nie deklaruje się; możliwa też deklaracja z atrybutem INTENT(INOUT)):

```
SUBROUTINE nazwa(in1, in2,..., out1, out2,...)
IMPLICIT NONE
TYP, INTENT(IN):: in1, in2,...
TYP, INTENT(OUT):: out1, out2,...
deklaracje zmiennych wewnętrznych
...
END SUBROUTINE [nazwa]
```

Moduły (aby użyć modułu w jednostce programu jako jej drugą linię umieszczamy USE nazwa) (F90):

```
MODULE nazwa
IMPLICIT NONE
SAVE i/lub CONTAINS
deklaracje zmiennych i stałych
END MODULE [nazwa]
```

Uwagi. 1. Moduł powinien być umieszczony przed jednostkami programu, które go używają. 2. Jeżeli wynikiem działania programu lub funkcji zewnętrznej jest tablica, to muszą one być umieszczone w module z instrukcją CONTAINS. Gdy są wewnątrz programu także używamy instrukcji CONTAINS. 3. Jeżeli moduł zawiera tylko dane i zmienne używamy SAVE.

---

PRINT '(Fw.n)', x - drukuje liczbę z n miejscami po przecinku o długości w (licząc z kropka i ewentualnym znakiem minus)

PRINT '(Ew.n)', x - podobnie jak powyżej ale w notacji wykładniczej

PRINT '(2Ew.n)', x [PRINT '(Ew.n,Ew.n)', x] - powtarzanie formatu 2 razy

```
PRINT 100, x  
100 FORMAT (Fw.n)
```

Iw (integer), Aw (character), Lw (logical), nX (n spacji), Tc (od pozycji c),  
TLn, TRn (n pozycji w lewo lub prawo)

Zapisywanie danych wyjściowych w pliku:

```
100 FORMAT(I4,2X,F10.6)  
OPEN(unit=9, file="data.txt", status="new", action="write")  
WRITE(unit=9, fmt=100),i,x+i  
ENDFILE 9
```

## Ćwiczenia

### Instrukcje Fortranu.

1. (zmienne liczbowe i instrukcje wejścia i wyjścia) Napisz program zamieniający temperaturę w stopniach Celsjusza na Fahrenheity.
2. (dzielenie liczb całkowitych) Wykonaj działania  $b*i/j$  oraz  $i/j*b$ , gdzie  $b = 100.0$ ,  $i = 9$ ,  $j = 10$ .
3. (stałe nazwane) Napisz program obliczający pole koła (liczbę  $\pi$  zadeklaruj jako stałą nazwaną).
4. (funkcje wewnętrzne) Oblicz wartość wyrażenia:

$$\gamma = \sqrt{\frac{e^x - \sin ax}{|\alpha - \beta| + \cos bx}}.$$

5. (zmienne znakowe) Napisz program porównujący dwie zmienne znakowe (o długości do 10 znaków) wprowadzane z klawiatury.
6. (konkatenacja) Napisz program konkatenujący "for"i "tran". Zadeklaruj zmienne znakowe o długości 4.
7. (zmienne logiczne)
  - a) napisz program sprawdzający czy liczba  $a$  jest większa od  $b$ ;
  - b) sprawdź czy wyrażenia logiczne:  
 $\sim (a < b \Leftrightarrow x < y)$  i  $a < b \nLeftrightarrow x < y$   
są równoważne.
8. (instrukcje IF) Napisz programy obliczające wartość funkcji  $f(x)$  używając blokowej i logicznej instrukcji IF.

$$f(x) = \begin{cases} x^2 - 0.3, & x < 0, \\ 0, & 0 \leq x \leq 1, \\ x^2 - x, & x > 1, \end{cases}$$

gdzie  $x = y + 2$ .

9. (instrukcja CASE) Napisz program określający znak podanej liczby całkowitej.

10. (IF & CASE) Napisz programy wyznaczające pierwiastki równania kwadratowego korzystając z instrukcji IF a następnie z instrukcji CASE.
  11. (instrukcja DO) Napisz program obliczający średnią arytmetyczną z podawanych liczb.
  12. (instrukcja EXIT) Napisz program obliczający wartość  $\pi^2$ . Użyj rozwinięcia w szereg  $\pi^2/6 = \sum_{n=1}^{\infty} 1/n^2$ . Zakończ sumowanie, gdy różnica pomiędzy wyrazem, który ma być dodany a ostatnim dodanym jest mniejsza podana przez użytkownika programu wartość.
  13. (tablice jednowymiarowe) Napisz program obliczający iloczyn skalarny wektorów trójwymiarowych  $a = [1, 0, 3]$ ,  $b = [-1, 1, 2]$ .
  14. (tablice globalnie) Wyznacz sinus kątów:  $0, \pi/4, \pi/2, 3\pi/4, \pi, 5\pi/4, 3\pi/2, 7\pi/4, 2\pi$ .
  15. (tablice dwuwymiarowe) Napisz program obliczający iloczyn macierzy kwadratowych  $2 \times 2$ . Uwaga: Macierze należy podawać kolumnami.
  16. (funkcje zewnętrzne) Zmodyfikuj program rozwiązujący równanie kwadratowe tak, aby obliczenia wyróżnika dokonywała funkcja zewnętrzna.
  17. (podprogramy) Napisz program obliczający położenie, prędkość i przyspieszenie ciała poruszającego się ruchem harmonicznym o  $\omega = 3.1415926$ ,  $\phi = 0$  i  $A = 2.5$ ;  $x = A \sin(\omega t + \phi)$ ,  $v = A\omega \cos(\omega t + \phi)$ ,  $a = A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$ .
  18. (tablica nieznannej wielkości) Napisz program sortujący elementy podanej tablicy jednowymiarowej. Użyj podprogramu. Sortuj przekładając kolejno na odpowiednie miejsca coraz większe liczby.
  19. (funkcja o wartościach tablicowych) Napisz funkcję zewnętrzną, która z dwóch wektorów  $a$  i  $b$  tworzy jeden wektor  $c$  taki, że każda składowa  $c(i)$  jest maksimum z  $a(i)$  oraz  $b(i)$ .
-

## Zadania różne.

1. Napisz program obliczający  $\sqrt[3]{x}$ . Użyj równości  $x = e^{\ln x}$ , dla  $x > 0$ .
2. Napisz program wyznaczający wszystkie dzielniki podanej liczby naturalnej. Użyj funkcji  $\text{mod}(n, i)$  (reszta z dzielenia  $n$  przez  $i$ ).
3. Napisz program wyznaczający największą z podanych liczb.
4. (instrukcja CYCLE) Zmodyfikuj program do obliczania średniej tak, aby po wprowadzeniu każdej liczby program pytał czy została ona wprowadzona prawidłowo i pozwalał ją poprawić.
5. (instrukcja TYPE) Zdefiniuj nowy typ danych będący punktem na płaszczyźnie i napisz program obliczający jego odległość od środka układu współrzędnych.
6. (funkcja zewnętrzna bez argumentu) Napisz program obliczający iloraz dwóch liczb podawanych z klawiatury. Odczytywanie podanej liczby wykonuje funkcja zewnętrzna.
7. (globalna dostępność danych i zmiennych w MODULE) Zmodyfikuj program obliczający pole koła, tak aby liczba  $\pi$  i zmienna  $r$  były zadeklarowane w module.
8. Zmodyfikuj zadanie 18 tak, aby podprogram był zawarty w module.
9. (tablice jako składniki typów pochodnych) Zdefiniuj pochodny typ danych (punkt4) składający się z jednoliterowej nazwy i tablicy reprezentującej współrzędne w przestrzeni czterowymiarowej. Napisz podprogram obliczający odległość dwóch punktów.
10. (utrata dokładności) Oblicz z dokładnością do 6 i 14 miejsc po przecinku wartość wyrażenia ( $n = 2500000$ ):

$$\sqrt{\left(\frac{1}{2} \frac{3}{4} \frac{5}{6} \cdots \frac{2n-1}{2n}\right)^2 \frac{2}{1} \frac{4}{3} \frac{6}{5} \cdots \frac{2n}{2n-1}}$$