

Narzędzia Wspierające Programowanie

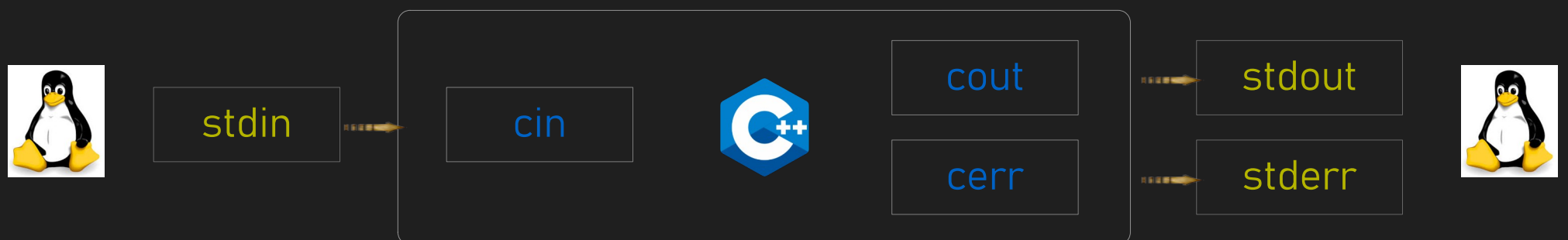
Bash – dalsze rozszerzenie

✂ W tym skrypcie omówimy szereg dalszych aspektów Basha:

- strumienie i przetwarzanie potokowe
- zmienne
- pętle i warunki
- skrypty.

Ciekawe kompendium znajdziemy np. [\[tutaj\]](#).

⦿ Strumienie



Gdy program w Linuxie wypisuje tekst do terminala, to tak naprawdę przekazuje tekst do tzw. “standardowego strumienia wyjścia”.

W C++ polecenie `cout` przekazuje tekst do linuxowego strumienia `stdout`,
a komenda `cerr` – do strumienia `stderr` (jest to strumień błędów) .

Z kolei, do programu Linux podłącza standardowy strumień wejścia `stdin`:

Gdy za pomocą `cin` użytkownik podaje tekst z klawiatury, tekst przechodzi przez ten strumień.

► **Strumienie wyjścia:** `stdout` i `stderr`

Tekst w `stdout` można przekierować z ekranu na plik, używając znaku `>`

```
$ ls > myout
```

Jeśli plik istniał wcześniej, to zostanie nadpisany.

Ale można poprzez `>>` dopisać do końca pliku:

```
$ cat "End of list" >> myout
```

Co z komunikatami o błędach: jak przekierować `stderr` na plik?

Okazuje się, że powyższy linuksowy strumień “zwykły” ma nr 1, a strumień błędów – nr 2. Trzeba więc napisać tak:

```
$ ls * i.dont.exist 1>myout 2>myerr
```

a jeśli chcemy, aby komunikaty o błędach trafiały jednak do `stdout`, to piszemy tak:

```
$ ls * i.dont.exist 1>myout 2>&1
```

Można też przekierować strumień donikąd.

Służy temu miejsce docelowe `/dev/null`. Np:

```
$ ls * i.dont.exist 1>/dev/null
```

► **Strumień wejścia:** `stdin`

Jak dotąd, użytkownik zapytany – odpowiadał z klawiatury.

Ale można pod `stdin` podpiąć plik, używając `<`.

Jako przykład, użyjmy polecenie `wc -w`, które poda liczbę słów w badanym tekście.

```
$ wc -w < myout
```

Z kolei, używając `<<<`, podamy do `stdin` jedną linię tekstu. Jeżeli w linii są jawnie spacje, to trzeba ją otoczyć przez `' '` lub `" "`. Dla przykładu, wczytajmy do kalkulatora `bc` działania:

```
$ bc -l <<< '2 / 3'
0.666666666666666
```

⊕ *Dodatek*

Można też, używając operatora `<<`, podać tekst ad hoc, umawiając się na hasło końca (np. EOF):

```
$ wc -w << EOF
a b c
d e f
EOF
```

→ odpowiedź: 6

- Dostrzegamy, że Linux ma dedykowane narzędzia do konkretnych zadań. Przyjrzyjmy się kilku narzędziom, które wkrótce zaprzęgniemy do tzw. “przetwarzania potokowego”

- ▶ `wc` {plik} lub `<strumień` (word count) : narzędzie do zliczania w tekście. Opcje, np: Opcją wskazujemy, co ma zliczać. Np.:

-l	podaj liczbę linii
-w	podaj liczbę słów
-m	podaj liczbę znaków

```
Np.: $ wc -l myout
```

- ▶ **cut** {opcja} {plik} lub <strumień Wycina z tekstu kawałek i wypisuje go. Opcje:

```
-c {zakres}      przedział znaków, akceptuj w zakresie { }
-f {zakres}      słowa (fields = pola), akceptuj w zakresie { }. Domyślny delimiter: Tab
-f {zakres} -d {znak}      Domyślny delimiter: {znak}
--complement      odwróć regułę filtrowania
```

{zakres} : W jaki sposób możemy go zapisać? np. 2 2- -5 2-5

Np.:

```
$ cut -c 6- <<< 'I am just a nice line.'      → just a nice line.
$ cut -c -4 <<< 'I am just a nice line.'      → I am
$ cut -c 6-9 <<< 'I am just a nice line.'     → just
$ cut -f 5 -d ' ' <<< 'I am just a nice line.' → nice
$ cut -f 5 -d ' ' --complement <<< 'I am just a nice line.' → I am just a line.
```

- **tr** {z} {na} {plik} lub <strumień

-d 'zbiór'	skasuje znaki ze zbioru (z koszyka znaków)
-s 'znak'	skasuje bezpośrednio powtórzenia znaku

Np.:

```
$ tr a b <<< 'I am just a nice line.' → I bm just b nice line.
$ tr 'a-f' 'A-F' <<< 'I am just a nice line.' → I Am just A niCE linE.
$ tr '1-4' 'a-d' <<< 7654321 → 765dcba
$ tr -d '1-4' <<< 7654321 → 765
$ tr -s ' ' <<< '| One Two Tree |' → | One Two Tree |
```

Uwaga: jeśli do tr podamy plik, to tr nie zmieni jego wnętrza. Jedynie wypisze przetworzony tekst.
Aby zmienić frazę w środku pliku:

```
sed -i 's/stare_slowo/nowe_slowo/g' {mojPlik}
```

● Plik z kolumnami danych

W naszym katalogu dostępny jest plik `people1.dat` (uwaga: delimiterem kolumn jest tu `tab`)
Wykonajmy kilka manipulacji na tych danych:

\$ `head -2 people1.dat` wypisze tylko 2 pierwsze linie pliku

\$ `tail -2 people1.dat` wypisze tylko 2 ostatnie linie

\$ `cut -f 2 --complement people1.dat` usunie 2. kolumnę (domyślny delimiter = `tab`)

► `sort {plik} lub <strumien` sortuje linie pliku. Opcje:

`-r` w odwróconym porządku
`-k {nr kol.}` względem danej kolumny

Np. `$ sort -k 2 -r people1.dat`

⊕ Dodatek

► `paste {plik1} {plik2}` zestawia dwa pliki w sąsiednie kolumny.

Np. rozdzielmy dane na 2 pliki: `names.txt` i `values.txt` , a następnie scalmy obok siebie.

```
$ cut -f -2 people1.dat > names.txt
$ cut -f 3- people1.dat < values.txt
```

```
$ paste names.txt values.txt
```

● Przetwarzanie potokowe

► Poznaliśmy różne komendy pracujące potokowo (`stdin` → komenda → `stdout/stderr`).
Linux ma operator `|` (`pipe`), który treść w `stdout` wstawia do `stdin` nowego polecenia.
Przykłady:

\$ `ls -l | wc -l` Poznamy, ile plików/ścieżek ma katalog

\$ `cat people1.dat | sort -k 3 | cut -f 1` Ukaże imiona, posortowane po 3. kolumnie

\$ `cat people1.dat | grep 2 | grep 3 | wc -l` Zliczy linie mające znak 2 oraz 3.

Oczywiście, na końcu wynik można zapisać do pliku, znakiem `>` .

⦿ Przetwarzanie potokowe (c. d.)

- ▶ Istnieją polecenia, które nie czytają ze `stdin`, tylko z opcji wywołania. Choćby `echo`. Aby `stdout` z poprzednika podać do opcji wywołania następnika, korzysta się z `xargs`. Np.:

```
$ ls | xargs echo
```

Uwaga: `xargs` działa osobno na każdej linii `stdout` poprzednika. Zajdzie więc różnica:

```
$ ls -l | wc -l          z listy plików, zostanie podana jej długość
$ ls -l | xargs wc -l    dla każdego pliku, wc poda jego długość
```

Bywa jednak, że chcemy poprzedni `stdout` umieścić w innym miejscu następnego polecenia. Do tego służy opcja `-I {symbol}`. W ten sposób uczymy Linux, że gdy napotka taki symbol, to ma w jego miejsce wkleić treść linii ze `stdout` od poprzednika.

Dla przykładu, utwórzmy wpierw 3 pliki:

```
$ touch a1.txt a2.txt a3.txt
```

Teraz zmienimy im rozszerzenia, ale zrobimy to seryjnie:

```
$ ls -l a*.txt | cut -d '.' -f 1 | xargs -I {} mv -v {}.txt {}.dat
```

- ▶ Skoro mówimy o operacjach na kolejnych liniach wejścia, to można też wyszukiwać pliki (łącznie z podścieżkami) i na nich wykonywać nasze operacje:

```
$ find . -name {wzor_pliku} -exec {komenda} {} \;
```

↪ na każdym znalezionym pliku o danym wzorze wykona komendę, podstawiając pod `{}` nazwę pliku

Np.

```
$ find . -name "*.C" -exec ls -og {} \; | cut -d ' ' -f 4-
```

```
$ find . -name {wzor_pliku} -execdir {komenda} {} \;
```

↪ na każdym znalezionym pliku o danym wzorze, przejdzie do jego ścieżki i wykona komendę, podstawiając pod `{}` nazwę pliku.

⊕ Dodatek

Istnieje też polecenie `tee {plik}`, które `stdout` z poprzednika bocznikuje do pliku. Np.:

```
$ cat people1.dat | sort -k 3 | tee sorted.txt | cut -f 3    pośredni text → sorted.txt
```

⦿ Globbing

Wkrótce przejdziemy do pętli zakresowych w Bashu. Są to pętle m. in. po tablicach stringów czy tablicach nazw plików. Omówmy najpierw potrzebną tu cegietkę.

Globbing = ekspandowanie zakresu stringów oraz nazw (istniejących) plików.

► Nawiasy klamrowe `{ }` służą do ekspandowania stringu w tablicę, według wzorca. Np:

```
$ echo a{1..5}b          → a1b a2b a3b a4b a5b
$ echo name{06..12..3}.dat → name06.dat name09.dat name12.dat
$ echo name{1,7,9}.dat    → name1.dat name7.dat name9.dat
```

Stosowanie nawiasów jest bardzo pomocne przy zmienianiu nazwy pliku:

```
$ mv abc.{dat,txt}          podmiana rozszerzenia
$ mv {,prefix_}name.out     wstawienie prefixu
```

⊕ **Dodatek:** powyższe nawiasy nie znają ułamków dziesiętnych. Potrafi to polecenie `seq`:

```
$ seq 1 5                → 1 2 3 4 5                (liczby jedna pod drugą)
$ seq 1 3 10              → 1 4 7 10                (j.w.)
$ seq 1.25 0.5 2.75       → 1,25 1,75 2,25 2,75     (j.w.)
```

Nb. możemy nie lubić przecinka jako separatora ułamków. Sposób obejścia:

```
$ LC_NUMERIC=en_US seq 1.25 0.5 2.75 → 1.25 1.75 2.25 2.75
```

Więcej o nawiasach `{ }` [tutaj]

► Do dalszego kroku wytwórzmy serię plików (będą puste).

```
$ touch {a..d}{1..4}.txt
$ ls ?? .txt
```

► nawiasy kwadratowe `[]`. Ekspandują nazwy istniejących plików (nie po-prostu stringi). Np.:

```
$ ls a[13]*              zaakceptuje pliki mające tu w nazwie 1 lub 3
$ ls b[1-3]*             zaakceptuje pliki mające tu w nazwie od 1 do 3
$ ls [ad][2-4]*
$ ls [!ac]*              odrzuci pliki mające tu w nazwie litery: a lub c
```

⊕ **Dodatek:** więcej o nawiasach `[]` [tutaj] i [tutaj]

► Niech K będzie komendą, która wypisze tekst do `stdout`.

Istnieją **operatory podstawienia**: ``k`` oraz `$(K)`, które wkleją ten tekst w dane miejsce. Np.:

```
$ echo Poczatek `seq 1 3` koniec    → Poczatek 1 2 3 Koniec
$ echo Poczatek $(seq 1 3) koniec    → Poczatek 1 2 3 Koniec
```

☉ Zmienne (Variables)

Bash oferuje zmienne. Są one bez typów. Mogą mieścić dowolną kombinację znaków. Jeśli zawierają tylko liczby, to mogą być traktowane jako liczby. Jeśli w środku występują spacje, to treść trzeba objąć w ' ' lub " " .

```
$ var="123 abc"  
$ echo $var
```

Aby użyć zmiennej, poprzedzamy ją \$

Można wstawić zmienną do środka napisu. Ale trzeba „zaprotegować” jej nazwę, poprzez \${var}.

```
$ num=1234  
$ filename=prefix_${num}.dat  
$ echo $filename
```

→ prefix_1234.dat

W kombinacji z operatorem przypisania, zmienna może przechować wypis z jakiejś komendy:

```
$ mydate=`date`  
$ myfiles=$(ls)
```

Prosta arytmetyka. Stosując ((.....)) na zmiennych z liczbami, można wykonać proste działania:

```
$ a=-3; b=2  
$ suma=$((a + b))      ; echo $suma  
$ roznica=$((a - b))   ; echo $roznica  
$ iloczyn=$((a * b))   ; echo $iloczyn  
$ iloraz=$((a / b))    ; echo $iloraz  
$ reszta=$((a % b))    ; echo $reszta
```

← Bash działa w domenie całkowitej

```
$ ((a += 1; b++))  
$ echo $((a += b))
```

Aby **wczytać do zmiennej** (np. z klawiatury), używamy komendy **read**. Za opcją -p można dać monit:

```
$ read -p "Wpisz cos: " var
```

Można tej komendy użyć również do czytania ze strumienia lub z pliku. Np.:

```
$ read var <<< 'To tylko przykład.'  
$ echo $var
```

```
$ echo "To jest linia tekstu." > linia.txt  
$ read var < linia.txt  
$ echo $var
```


► **Zasięg zmiennych.**

Domyślnie, zmienne utworzone w naszej sesji – istnieją tylko w niej.

W Bashu tę klasę zmiennych nazywa się “**shell variables**” (zmienne powłoki).

Tych zmiennych nie widzą: ani sesja nadrzędna, ani w terminalu obok, ani podprocesy naszej sesji.

Ale można zmienną uwidocznić dla naszych podprocesów. Robimy to poleceniem **export** :

```
$ export filename
```

Udostępni tę zmienną podprocesom

```
$ export var2=test
```

Utworzy var2 i udostępni ją podprocesom

Tę klasę zmiennych nazywa się “**environment variables**” (zmienne środowiskowe).

⊕ **Dodatek:** Linux oferuje **predefiniowane zmienne środowiskowe**. Niektóre z nich:

PWD	obecna ścieżkę pracy
HOME	ścieżka domowa użytkownika
USER	login użytkownika
PATH	zestaw ścieżek, na których Linux będzie szukał aplikacji
RANDOM	podaje losową liczbę całkowitą z przedziału [0 .. 32767]
\$	nr procesu aktualnej sesji

● **readlink**: ekspandowanie nazwy pliku na pełną lokalizację.

```
$ readlink -f mojplik.txt  
/home/login/mojplik.txt
```

⊕ **Dodatek**

Inne przydatne polecenia do manipulacji na nazwach plików

```
$ dirname /home/login/mojplik.txt  
/home/login
```

wyciągnie samą ścieżkę, wycinając nazwę

```
$ basename /home/login/mojplik.txt  
mojplik.txt
```

wyciągnie samą nazwę, wycinając ścieżki

```
$ basename /home/login/mojplik.txt .txt  
mojplik
```

na dodatek usunie rozszerzenie .txt

Wynik takiej operacji możemy np. wstawić do zmiennej:

```
$ AnalysisDir=$(dirname /home/login/mojplik.txt)
```


☉ **Skrypt w Bashu:** to plik z poleceniami, interpretowany przez Basha.

W pliku `hello.sh` napiszmy najprostszy skrypt Basha :

```
#!/bin/bash
echo "Hello, World!"
```

Pierwsza linia to tzw “**shebang**”. Mówimy w niej, jaki język ma interpretować kod (tu: bash)
Pytanie, jak wywołać ten skrypt. Próba wprost (`./hello.sh`) się nie uda.
Aby zrozumieć powód, wylistujmy:

```
$ ls -og hello.sh
```

Jak widać, plikowi brak praw do wykonania.
Wkrótce je nadamy, ale na razie włączmy skrypt inaczej:

```
$ source hello.sh      lub:
$ . hello.sh
```

Na skutek takiego wywołania, kod będzie częścią naszej sesji (i procesu) .
Teraz nadajmy skryptowi prawa wywołania i następnie wywołajmy go jak każdą aplikację:

```
$ chmod 755 hello.sh
$ ./hello.sh
```

Linux otworzy dla niego podproces i w nim wywoła skrypt. Ten skrypt nie jest już częścią naszej sesji. Czyli wtedy domyślnie zmienne z naszej sesji nie przeniosą się do skryptu. Zademonstrujmy to. Utwórzmy zmienną,

```
$ var=123
```

I zmieńmy skrypt na taki:

```
#!/bin/bash
echo _${var}_
```

Teraz wywołajmy skrypt na dwa odmienne sposoby:

```
$ source hello.sh      →      _123_
$ ./hello.sh           →      _
```

Oczywiście, poleceniem `export` można wymusić widoczność zmiennej w podprocesach:

```
$ export var
$ ./hello.sh           →      _123_
```

● Skrypt c.d.: zmienne specjalne

Aby umożliwić wywołanie skryptu z opcjami wejścia, w kodzie dostępne są zmienne specjalne:

\$0	nazwa bieżącego skryptu lub sesji
\$#	ilość opcji, jaką wpisał użytkownik przy wywołaniu skryptu
\$1 \$2 \$...	kolejne opcje wywołania
\$@	lista opcji wywołania, oddzielonych spacją

Napiszmy skrypt `inputarg.sh`:

```
#!/bin/bash
echo $#
echo $0 $1 $2 $3
```

i wywołajmy go tak:

```
$ ./inputarg.sh -opt abc 123          →          3
                                           -bash -opt abc 123
```

● Pętle. Bash ma kilka rodzajów pętli: for, while, until, select.

Pętle są konieczne przy seryjnej obróbce danych. Również potrzebne przy posyłaniu zadań na farmę. Omówimy tu tylko pętlę `for`. Są dwa rodzaje takiej pętli.

- ▶ `for` – jako pętla zakresowa. Iteruje ona po liście: liczb/stringów, ale i plików/ścieżek. Typowa składnia:

```
for {zmienna} in {lista} ; do
    {działania}
done
```

- ▶ Przykłady różnych rodzajów list w nagłówkach „zakresowego `for`” :

<code>for i in a1 b2 c3 ; do</code>	
<code>for i in {03..12..3} ; do</code>	
<code>for i in \$(seq 3 3 12) ; do</code>	
<code>for i in a*.txt ; do</code>	← po plikach w katalogu, zgodnych ze wzorcem
<code>for i in */ ; do</code>	← po wszystkich podścieżkach katalogu
<code>for i in \$@ ; do</code>	← po opcjach wywołania skryptu

- ▶ Przykładowy skrypt z pętlą zakresową:

```
#!/bin/bash
for i in {01..05} ; do
    echo $RANDOM > myrandom_${i}.dat    ← każdemu z plików wpisze liczbę losową
done
```

● Pętle c.d.

Inny przykład:

```
#!/bin/bash
for i in a*.txt ; do
    readlink -f $i          ← każdy plik z listy wypisze z pełną ścieżką
done
```

⊕ Dodatek:

Właściwie, pętlę for można nawet napisać w 1 linii, w promptcie.

To się nazywa “[one-liner](#)”.

Powyższy przykład w wariacie one-liner tworzy plik z listą nazw plików:

```
$ for i in a*.txt; do readlink -f $i ; done > myfiles.list
```

⚠ One-linery są poręczne, ale trudna czytelność może być dla nas pułapką.
A błąd przy pracy z plikami może nas sporo kosztować.
Dlatego stosujemy je bardzo ostrożnie.

- ▶ Istnieje też pętla for – jako [pętla „w stylu C”](#) (C-style for loop). Przebiega ona po indeksie. Typowa składnia:

```
for (( i=3; i<8; i+=2 )) ; do          ← nie poprzedzamy zmiennych znakiem $
    echo $i
done
```

- ⊕ **Dodatek:** nawiasy (()) służą arytmetyce na liczbach całkowitych. [\[tutaj\]](#)
Wyczerpujące omówienie wszystkich nawiasów: [\[tutaj\]](#)

- **Blok warunkowy if / elif / else.** Jego schemat ogólny wygląda tak:

```
if {warunek logiczny} ; then
    {działania}
elif {warunek logiczny} ; then    ← opcjonalnie
    {działania}
else                               ← opcjonalnie
    {działania}
fi
```

Czym jest ten **warunek logiczny** i jak go kodujemy?

Warunek sprawdza relację pomiędzy liczbami czy stringami. Ale też status pliku czy zmiennej. Dobre ściągawki z operatorami warunku są np. [tutaj] i [tutaj].

Zobaczmy kilka przykładów warunku logicznego, najpierw z operatorem [] :

```
[ 1 == 2 ]                ← koniecznie wszędzie spacje
[ $var1 == $var2 ]
[ "$var1" == "1" ]        ← bezpieczniej otoczyć obiekty cudzysłowami
[ ! 1 == 2 ]              ← aby zanegować, poprzedzamy nawias znakiem !
[ ! "$var1" == "1" ]
```

- ▶ Operatory mniejszości/większości, które można wpisać do [], wyglądają nieefektownie:

```
[ 1 -lt 2 ]
[ 2 -gt 1 ]
```

→ Wymyślono więc lepszą wersję tych operatorów: [[warunek]]:

```
[[ 1 < 2 ]]
```

- ▶ Warunek logiczny może też dotyczyć statusu pliku/ścieżki czy zmiennej. Wypiszmy kilka:

```
[ -e {plik} ]            ← czy plik istnieje?
[ -d {ścieżka} ]         ← czy obiekt jest katalogiem?
[ -v var ]               ← czy zmienna var istnieje?
[ -n "$var" ]            ← czy zmienna var ma zawartość?
```

- ⊕ **Dodatek:**

W przypadku porównywania wyrażeń arytmetycznych (w tym w zmiennych) użyć można:
((1 < 2))

● Blok warunkowy if c.d.

Przykładowy skrypt z pętlą for i warunkiem if:

```
#!/bin/bash
for i in {a..e} ; do
  for j in {1..5} ; do
    filename=${i}${j}.txt
    if ! [ -e $filename ] ; then
      echo Creating file $filename
      touch $filename
    fi
  done
done
```

⊕ Dodatek:

Prosty one-liner w prompcie z blokiem if: (nie nadużywajmy tej techniki z uwagi na ryzyko błędu)

```
$ if [ -e a1.txt ] ; then echo "This file exists" ; fi
```

⊕ Dodatek:

W bloku warunkowym można też użyć poleceń `break` i `continue`, tak jak w C/Python:

Przykładowy skrypt:

```
#!/bin/bash

for i in {01..10} ; do
  filename=myrandom_${i}.dat
  if ! [ -e $filename ] ; then
    echo "File $filename does not exist."
    break
  fi
  read val <$filename
  if (( ${val} < 15000 )) ; then
    continue
  fi
  echo "In File $filename val = $val ≥ 15000"
done
```

⊕ Z racji ograniczeń czasowych, tu kończymy naukę Basha.

Jeżeli chcesz nauczyć się o nim więcej, w następnych krokach rozważ zapoznanie się z:

- funkcjami (np. [tutaj] i [tutaj])
- tablicami (arrays; np. [tutaj] i [tutaj])

● **Przykład** skryptu z pętlą i warunkiem.

- ▶ W katalogu Smash mamy 5 plików z wynikami symulacji relatywistycznego zderzenia jąder atomowych. Nie zajmujemy się tu fizyką ani symulatorem. Istotne, że w każdej ze ścieżek run1..5 jest ścieżka outdir, mieszcząca dane wyjściowe: particle_lists.oscar.

Napiszmy w Bashu skrypt checkfiles.sh, który przebiegnie po 8 możliwych takich plikach (pierwszych 5 istnieje, dalszych 3 już nie). Skrypt ma zliczyć sukcesy i porażki – i wypisać wynik.

```
#!/bin/bash

N_present=0
N_missing=0

for i in {1..8} ; do
    filename=run${i}/outdir/particle_lists.oscar
    if [ -e $filename ] ; then
        (( N_present ++ ))
    else
        (( N_missing ++ ))
    fi
done

echo We found: $N_present present and $N_missing missing files.
```

- ▶ Nadaj prawa wywołania i wykonaj skrypt. Następnie uogólnimy go (do checkfiles2.sh), aby zakres katalogów podawał użytkownik. Również tu – przetestuj skrypt.

```
#!/bin/bash

N_present=0
N_missing=0

if [ ! $# == 2 ]; then
    echo Usage: ./checkfiles2.sh [run_from] [run_to]
    exit
fi

for i in $(seq $1 $2) ; do
    filename=run${i}/outdir/particle_lists.oscar
    if [ -e $filename ] ; then
        (( N_present ++ ))
    else
        (( N_missing ++ ))
    fi
done

echo We found: $N_present present and $N_missing missing files.
```