Petlje i logički izrazi

Slajdovi za predmet Osnove programiranja

Katedra za informatiku, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

2011.

Ciljevi

- koncepti konačne i beskonačne petlje pomoću `for` i `while` naredbi
- interaktivna petlja i sentinel petlja korišćenjem `while` naredbe
- end-of-file petlja
- ugnježdene petlje
- Bulova algebra i Bulovi izrazi

Ciljevi

- Bulovi izrazi i `bool` tip podataka
- kreiranje algoritama koji uključuju elemente kontrole toka
- uključujući nizove grananja i ugnježdeno grananje

for petlja: podsećanje

- for petlja omogućava iteraciju kroz niz vrednosti

```
for <var> in <sequence>:
    <body>
```

- indeksna promenljiva var uzima po jednu vrednost iz niza u svakom prolazu petlje
- u svakom prolazu telo petlje izvrši se jednom, za svaku vrednost var

Računanje proseka

- pišemo program koji računa prosečnu vrednost niza brojeva
- trebalo bi da radi sa nizom brojeva bilo koje dužine
- ne moramo da pamtimo sve brojeve, samo da pamtimo tekuću ukupnu sumu i broj brojeva

Računanje proseka 2

- nešto slično smo već sretali
- niz brojeva se može obraditi petljom
- ako ima n brojeva, petlja treba da ima n ciklusa
- treba nam tekući zbir svih dosadašnjih brojeva – koristićemo akumulator

Algoritam za računanje proseka niza brojeva

1. unesi broj brojeva `n`
2. inicijalizuj `sum` na 0
3. izvrši `n` puta:
   - unesi broj `x`
   - dodaj `x` na `sum`
4. ispiši prosek kao `sum/n`

Program za računanje proseka

```
# average1.py

def main():
    n = eval(input("Koliko ima brojeva? "))
    sum = 0.0
    for i in range(n):
        x = eval(input("Unesi broj >> "))
        sum = sum + x
    print("\nProsek je", sum / n)
```

- sum je inicijalizovan na 0.0 umesto na 0
- zato će sum/n biti float a ne int!

Program za računanje proseka 2

```
Koliko ima brojeva? 5
Unesi broj >> 32
Unesi broj >> 45
Unesi broj >> 34
Unesi broj >> 76
Unesi broj >> 45

Prosek je 46.4
```

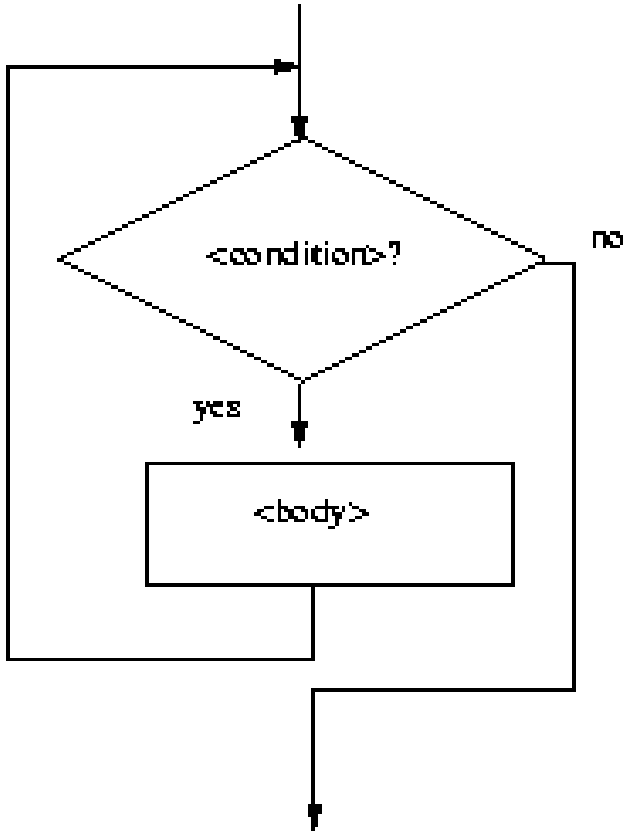
Uslovna petlja

- prethodni program mora unapred da zna koliko ima brojeva
- želimo da program sam vodi računa o tome koliko ima brojeva
- `for` petlja je konačna petlja – ima unapred poznat broj ciklusa

Uslovna petlja 2

- ne možemo da koristimo konačnu petlju ako ne znamo unapred broj ciklusa
- ne znamo koliko ima ciklusa dok se ne unesu svi brojevi
- treba nam uslovna petlja – ponavlja telo dok se ne ispuni neki uslov

Uslovna petlja 3



- uslov se ispituje na vrhu petlje
- „petlja sa izlaskom na vrhu“
- telo se može izvršiti 0 puta, 1 put, ili više puta

Primeri `while` petlje

- primer `while` petlje koja broji od 0 do 10:

```
i = 0
while i <= 10:
    print(i)
    i = i + 1
```

- isto radi kao i sledeća `for` petlja:

```
for i in range(11):
    print(i)
```

while vs for

- kod `while` petlje moramo sami da održavamo indeks petlje (`i`)
- inicijalizujemo ga na 0 i „ručno“ ga inkrementiramo na kraju tela petlje
- kod `for` petlje ovo se odvija automatski

while petlja: oprez

- while petlja je moćnija
- predstavlja izvor mogućih grešaka
- kako radi ovaj kod?

```
i = 0
while i <= 10:
    print(i)
```

while petlja: oprez

- while petlja je moćnija
- predstavlja izvor mogućih grešaka
- kako radi ovaj kod?

```
i = 0
while i <= 10:
    print(i)
```

- ovo je primer beskonačne petlje

Beskonačna petlja

- šta da radimo ako program uđe u beskonačnu petlju?
- pritisnemo Ctrl-C
- ako ne pomogne, pritisnemo Ctrl-Alt-Del
- ako ne pomogne, resetujemo računar :)

Interaktivna petlja

- beskonačnu petlju možemo koristiti za pisanje interaktivnih petlji
- interaktivna petlja omogućava korisniku da ponavlja određeni deo programa neposredno na zahtev
- treba nam i način da evidentiramo koliko brojeva je uneto
- koristićemo još jedan akumulator – `count`

Interaktivna petlja 2

- u svakom ciklusu petlje, pitaj korisnika da li ima još brojeva za unos
- taj odgovor pre početka mora biti „da“ da bismo ušli u prvi ciklus petlje

```
postavi moredata na "yes"
while moredata == "yes"
   učitaj sledeći podatak
   obradi podatak
   pitaj korisnika da li ima još podataka
```

Interaktivna petlja 3

- kombinujemo interaktivnu petlju i akumulatore za `sum` i `count`

```
inicijalizuj sum na 0.0
inicijalizuj count na 0
postavi moredata na "yes"
while moredata == "yes"
   unesi broj x
   dodaj x na sum
   dodaj 1 na count
   pitaj korisnika da li ima još podataka
ispiši sum/count
```

Interaktivna petlja 4

```
# average2.py

def main():
    moredata = "da"
    sum = 0.0
    count = 0
    while moredata == 'da':
        x = eval(input("Unesite broj >> "))
        sum = sum + x
        count = count + 1
        moredata = input(
            "Ima još brojeva (da ili ne)? ")
    print("\nProsek je", sum / count)
```

Interaktivna petlja 5

```
Unesite broj >> 32
Ima još brojeva (da ili ne)? da
Unesite broj >> 45
Ima još brojeva (da ili ne)? da
Unesite broj >> 34
Ima još brojeva (da ili ne)? da
Unesite broj >> 76
Ima još brojeva (da ili ne)? da
Unesite broj >> 45
Ima još brojeva (da ili ne)? jok

Prosek je 46.4
```

Sentinel petlja

- sentinel petlja obrađuje podatke sve dok ne naiđe na specijalnu vrednost koja označava kraj
- ta specijalna vrednost zove se sentinel
- sentinel se mora razlikovati od „običnih“ podataka jer se on ne obrađuje

Sentinel petlja 2

```
uzmi prvi podatak
while podatak nije sentinel
    obradi podatak
    uzmi naredni podatak
```

- prvi podatak se izdvoji pre nego što petlja počne – „priming read“
- ako je prvi podatak baš sentinel, petlja se preskače i nema obrade
- u suprotnom, podatak se obrađuje i čita se sledeći podatak

Sentinel petlja 3

- recimo da računamo prosek pozitivnih brojeva
- neće biti broja manjeg od 0 – negativan broj će biti sentinel

Sentinel i računanje proseka

```
# average3.py

def main():
    sum = 0.0
    count = 0
    x = eval(input(
        "Unesite broj (negativan za kraj) >> "))
    while x >= 0:
        sum = sum + x
        count = count + 1
        x = eval(input(
            "Unesite broj (negativan za kraj) >> "))
    print("\nProsek je", sum / count)
```

Sentinel i računanje proseka 2

```
Unesite broj (negativan za kraj) >> 32
Unesite broj (negativan za kraj) >> 45
Unesite broj (negativan za kraj) >> 34
Unesite broj (negativan za kraj) >> 76
Unesite broj (negativan za kraj) >> 45
Unesite broj (negativan za kraj) >> -1

Prosek je 46.4
```

Sentinel i računanje proseka 3

- ova verzija programa je jednostavna za korišćenje kao i prethodna (sa interaktivnom petljom)
- ali ne gnjavi korisnika sa unošenjem „da“ svaki put
- mana je što ne možemo raditi sa negativnim brojevima
- tada sentinel ne bi mogao biti broj

Sentinel i računanje proseka 4

- mogli bismo unositi sve podatke kao stringove
- ispravan unos mora se konvertovati u broj
- sentinel bi mogao da bude prazan string – ""

Prazan string kao sentinel

```
inicijalizuj sum na 0.0
inicijalizuj count na 0
unesi podatak kao string, xStr
while xStr != ""
   konvertuj xStr u broj x
   dodaj x na sum
   dodaj 1 na count
   unesi sledeći podatak kao string, xStr
ispiši sum / count
```

Prazan string kao sentinel 2

```
# average4.py

def main():
    sum = 0.0
    count = 0
    xStr = input(
        "Unesite broj (<Enter> za kraj) >> ")
    while xStr != "":
        x = eval(xStr)
        sum = sum + x
        count = count + 1
        xStr = input(
            "Unesite broj (<Enter> za kraj) >> ")
    print("\nProsek je", sum / count)
```

Prazan string kao sentinel 3

```
Unesite broj (<Enter> za kraj) >> 34
Unesite broj (<Enter> za kraj) >> 23
Unesite broj (<Enter> za kraj) >> 0
Unesite broj (<Enter> za kraj) >> -25
Unesite broj (<Enter> za kraj) >> -34.4
Unesite broj (<Enter> za kraj) >> 22.7
Unesite broj (<Enter> za kraj) >>

Prosek je 3.38333333333
```

Petlje i fajlovi

- naš program je interaktivan – to može biti nezgodno
- šta ako je korisnik pogrešio kod unosa 43. broja od njih 50?
- kod veće količine podataka bolje je čitati podatke iz fajla

Čitanje iz fajla u petlji

```
# average5.py

def main():
    fileName = input("Unesite ime fajla >> ")
    infile = open(fileName,'r')
    sum = 0.0
    count = 0
    for line in infile.readlines():
        sum = sum + eval(line)
        count = count + 1
    print("\nProsek je", sum / count)
```

Fajlovi i sentinel

- mnogi jezici nemaju mogućnost za čitanje iz fajla pomoću `for` petlje
- tada je potreban sentinel
- možemo da koristimo `readline` u petlji da čitamo red-po-red iz fajla
- na kraju fajla `readline` će vratiti prazan string `""`
  - šta ako u fajlu postoji prazan red?

Fajlovi i sentinel 2

```
line = infile.readline()
while line != ""
    # obradi line
    line = infile.readline()
```

- da li ovaj kod pravilno radi u slučaju kada postoji prazan red u fajlu?
- za prazan red readline vraća `"\n"`

Fajlovi i sentinel 2

```
# average6.py

def main():
    fileName = input("Unesite ime fajla >> ")
    infile = open(fileName,'r')
    sum = 0.0
    count = 0
    line = infile.readline()
    while line != "":
        sum = sum + eval(line)
        count = count + 1
        line = infile.readline()
    print("\nProsek je", sum / count)
```

Ugnježdene petlje

- videli smo kako je moguće ugnježdavati `if` naredbe
- na sličan način je moguće ugnježdavati i petlje
- recimo da u fajlu sa brojevima, u jednom redu može biti više brojeva razdvojenih zarezom

Ugnježdene petlje 2

- na najvišem nivou koristićemo petlju za obradu fajla koja računa sum i count

```
sum = 0.0
count = 0
line = infile.readline()
while line != "":
    # ažuriraj sum i count
    line = infile.readline()
print("\nProsek je", sum/count)
```

Ugnježdene petlje 3

- na sledećem nivou treba ažurirati `sum` i `count`
- pošto svaki red u fajlu sadrži više brojeva razdvojenih zarezom, možemo taj string podeliti na podstringove
- svaki od podstringova će biti broj
- u petlji idemo kroz sve podstringove,
  konvertujemo ih u broj
  i dodajemo na `sum`
  i inkrementiramo `count`

Ugnježdene petlje 4

```
for xStr in line.split(","):
    sum = sum + eval(xStr)
    count = count + 1
```

- ova `for` petlja koristi `line`, što je promenljiva iz spoljne petlje

Ugnježdene petlje 5

```
# average7.py

import string

def main():
    fileName = input("Unesite ime fajla >> ")
    infile = open(fileName,'r')
    sum = 0.0
    count = 0
    line = infile.readline()
    while line != "":
        for xStr in line.split(","):
            sum = sum + eval(xStr)
            count = count + 1
        line = infile.readline()
    print("\nProsek je", sum / count)
```

Ugnježdene petlje 6

- petlja koja obrađuje brojeve u jednom redu je uvučena ispod petlje koja čita redove iz fajla
- spoljašnja while petlja iterira jednom za svaki red u fajlu
- za svaki ciklus spoljašnje petlje, unutrašnja petlja iterira sve cikluse (zavisno od broja brojeva u tom redu)
- kada se završi unutrašnja petlja, čita se sledeći red i proces se ponavlja

Logički izrazi

- `if` i `while` koriste logičke (Bulove) izraze
- vrednost logičkog izraza može biti `True` ili `False`
- do sada smo pisali samo izraze poređenja (`while x>0:`)

Logički operatori

- ovakvi jednostavni izrazi nekad nisu dovoljni
- recimo da treba odrediti da su dve 2D tačke na istom mestu
- njihove x koordinate moraju biti jednake
- i y koordinate moraju biti jednake

Logički operatori 2

```
if x1 == x2:
    if y1 == y2:
        # tačke su jednake
    else:
        # tačke nisu jednake
else:
    # tačke nisu jednake
```

- ovakav test izgleda rogobatno
- možemo koristiti logičke operatore `and`, `or` i `not`

Operatori and i or

- operatori `and` i `or` se koriste za kombinovanje dva logička izraza i daju logički rezultat
- očekuju dva operanda: zovemo ih binarni operatori

```
<izraz1> and <izraz2>
<izraz1> or <izraz2>
```

Operator and

- operator `and` predstavlja konjunkciju dva logička izraza
- vraća `True` samo kad su oba izraza `True`

P	Q	P and Q
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

- `P` i `Q` su operandi
- postoji 4 moguće kombinacije vrednosti

Operator or

- operator `or` predstavlja disjunkciju dva logička izraza
- vraća `True` ako je bilo koji od izraza `True`

P	Q	P or Q
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

- `or` vraća `False` samo kad su oba operanda `False`
- `or` vraća `True` kad su oba operanda `True` – to se razlikuje od korišćenja reči „ili“ u prirodnom jeziku!

Operator not

- operator `not` predstavlja negaciju logičkog izraza
- not je unarni operator – ima jedan operand

P	not P
T	F
F	T

Kombinovanje logičkih operatora

- operatore možemo kombinovati i tako graditi složene izraze
- izračunavanje takvih izraza zavisi od prioriteta operatora
- prioritet operatora je u opadajućem redosledu: `not`, `and`, `or`
- na primer:
  ```
  a or not b and c
  ```
- je isto što i
  ```
  (a or ((not b) and c))
  ```
- treba koristiti zagrade da se izbegne zabuna

Kombinovanje logičkih operatora 2

- za poređenje 2D tačaka možemo koristiti `and`

```
if x1 == x2 and y1 == y2:
    # tačke su jednake
else:
    # tačke nisu jednake
```

- ceo izraz će biti `True` samo kada su oba manja izraza `True`

Racquetball

- sport sa reketom i lopticom u zatvorenom prostoru, slično skvošu
- igra se dok jedan od igrača ne osvoji 15 poena
  `scoreA == 15 or scoreB == 15`
- kada je bar jedan od izraza `True`, ceo izraz je `True`
- treba nam petlja koja radi sve dok igra nije završena
- možemo negirati gornji izraz:

```
while not(scoreA == 15 or scoreB == 15):
    # nastavi da igraš
```

Racquetball 2

- ako jedan igrač osvoji 7 poena dok drugi ne osvoji nijedan, igra se završava

```
while not(scoreA == 15 or scoreB == 15 or
  (scoreA == 7 and scoreB == 0) or
  (scoreB == 7 and scoreA == 0):
    # nastavi da igraš
```

Odbojka

- jedan set se igra do 25 poena
- set se mora dobiti sa 2 poena razlike

```
(a >= 25 and a-b >= 2) or (b >= 25 and b-a >= 2)
```

```
(a >= 25 or b >= 25) and abs(a-b) >= 2
```

Bulova algebra

- veština pisanja logičkih izraza je veoma važna
- logički izrazi poštuju zakone Bulove algebre

algebra	Bulova algebra
$a \cdot 0 = 0$	`a and False == False`
$a \cdot 1 = a$	`a and True == a`
$a + 0 = a$	`a or False == a`

- `and` liči na množenje
- `or` liči na sabiranje
- 0 liči na `False`, 1 liči na `True`

Bulova algebra 2

- bilo šta or-ovano sa True je True
  ```
  a or True == True
  ```
- distributivnost and i or
  ```
  a or (b and c) == (a or b) and (a or c)
  a and (b or c) == (a and b) or (a and c)
  ```
- dvostruka negacija se poništava
  ```
  not(not a) == a
  ```
- De Morganovi zakoni
  ```
  not(a or b) == (not a) and (not b)
  not(a and b) == (not a) or (not b)
  ```

Bulova algebra 3

- na osnovu ovih pravila možemo pojednostaviti neke izraze

```
while not(scoreA == 15 or scoreB == 15):
    # nastavi da igraš
```

- primenom De Morganovog zakona

```
while (not scoreA == 15) and (not scoreB == 15):
    # nastavi da igraš
```

- što se svodi na

```
while scoreA != 15 and scoreB != 15:
    # nastavi da igraš
```

Bulova algebra 4

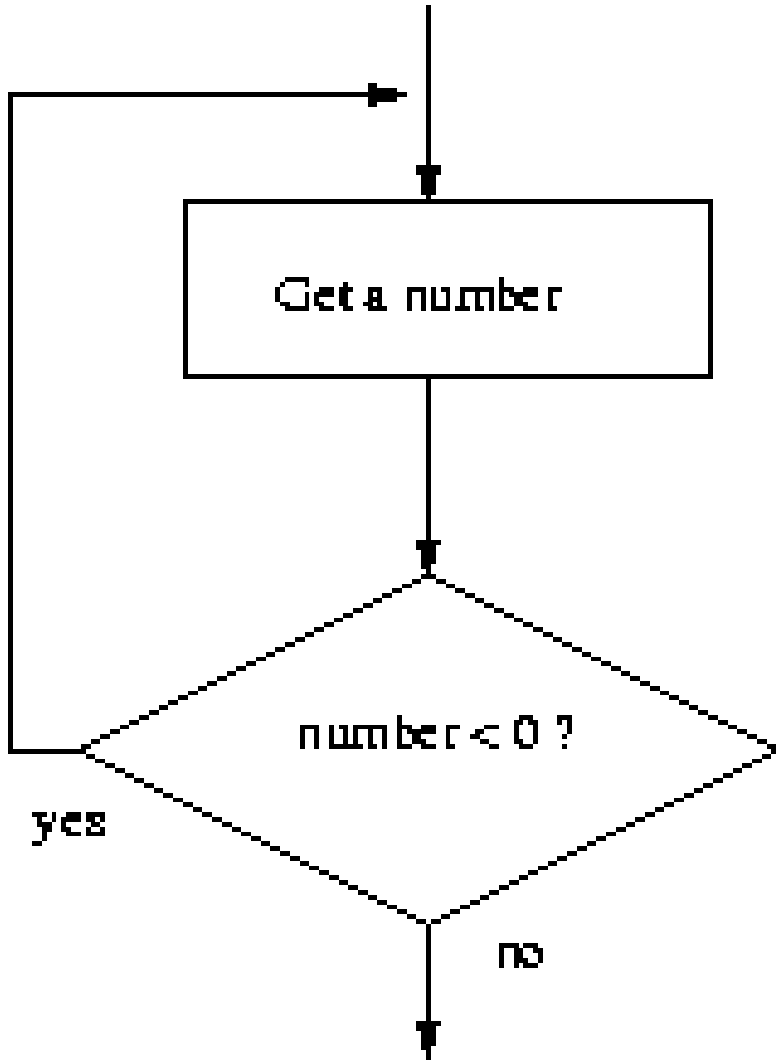
- nekad je lakše formulisati uslov kada petlja treba da se završi, nego kada da nastavi sa radom
- samo dodamo `not` na početak takvog izraza
- pomoću De Morganovih zakona možemo dalje pojednostaviti izraz

Petlja sa izlaskom na dnu

- `for` i `while` mogu da posluže da izrazimo bilo koji algoritam
- međutim, nekada je čitljivije koristiti petlje sa izlaskom na dnu (umesto na vrhu)
- primer:

```
repeat
    unesi broj
until number >= 0
```

Petlja sa izlaskom na dnu 2



Petlja sa izlaskom na dnu 3

- telo petlje sa izlaskom na dnu izvrši se obavezno bar jednom
- Python nema naredbu za ovakve petlje ali se ona može napraviti pomoću `while`
- pripremimo vrednosti tako da uslov bude uvek ispunjen pre prvog ciklusa petlje

```
number = -1
while number < 0:
    # uradi nešto
```

Petlja sa izlaskom na dnu 4

- u Pythonu se ovakva petlja može simulirati i pomoću `break` naredbe
- `break` služi za momentalno iskakanje iz petlje
- može i za iskakanje iz beskonačne petlje

```
while True:
    number = eval(input("Unesite broj >> "))
    if number >= 0:
        break # izađi iz petlje ako je broj ispravan
```

- bilo bi lepo da program ispiše upozorenje da broj nije ispravan

Petlja sa izlaskom na dnu 5

- u verziji sa `while` petljom ovo je rogobatno

```
number = -1
while number < 0:
    number = eval(input("Unesite pozitivan broj "))
    if number < 0:
        print("Uneti broj nije pozitivan!")
```

- vršimo proveru na dva mesta – nije elegantno

Petlja sa izlaskom na dnu 6

- verzija sa `break` samo još dodaje `else` klauzulu

```
while True:
    number = eval(input("Unesite pozitivan broj "))
    if number >= 0:
        break
    else:
        print("Uneti broj nije pozitivan!")
```

Petlja ipo

- nešto elegantnija verzija

```
while True:
    number = eval(input("Unesite pozitivan broj "))
    if number >= 0:
        break
    print("Uneti broj nije pozitivan!")
```

- izlaz iz petlje je u sredini tela petlje
- → „petlja ipo“

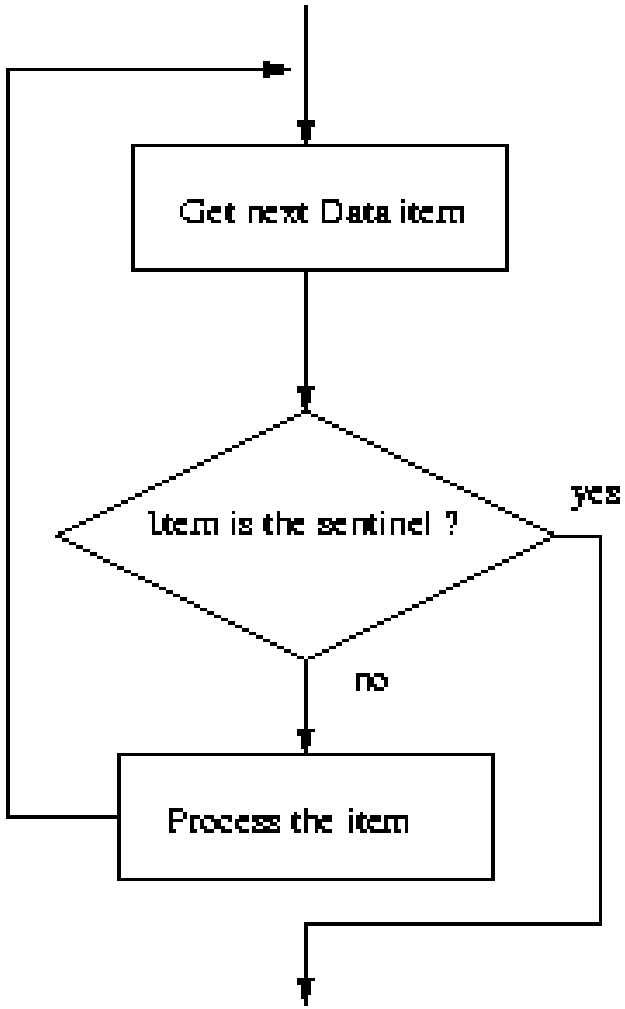
Petlja ipo

- petlja ipo je elegantan način da se izbegne inicijalno čitanje u sentinel petlji

```
while True:
    uzmi sledeći podatak
    if podatak je sentinel:
        break
    obradi podatak
```

- sentinel vrednost se ne obrađuje
- ne moramo inicijalizovati ništa pre petlje

Petlja ipo


Get next Data item
Item is the sentinel ?
yes
no
Process the item

Koristiti `break`: da ili ne?

- korišćenje `break` je stvar ukusa
- zbog lakšeg čitanja koda, `break` treba koristiti samo kad je neophodno
- teško je pratiti kod u kome ima više `break`-ova za izlazak iz petlje

Logički izrazi i grananje

- logički izrazi se mogu koristiti za kontrolu toka programa
- recimo da pišemo program koji se izvršava sve dok korisnik unosi odgovor koji počinje sa `"y"`
- jedno rešenje:
  `while response[0] == "y" or response[0] == "Y":`

Logički izrazi i grananje 2

- samo pažljivo! ne možemo pisati „skraćeno“:
  `while response[0] == "y" or "Y":`
- zašto ovo ne radi?
- Python interno predstavlja `bool` tip pomoću brojeva 1 (za `True`) i 0 (za `False`)
- relacioni operatori kao == uvek vraćaju `bool` vrednost

Logički izrazi i grananje 3

- Python će dopustiti da se svaki drugi tip tretira kao `bool`
- za brojeve: 0 se smatra za `False`, sve ostalo je `True`
- za liste: prazna lista je `False`, neprazna je `True`
- za stringove: prazan string je `False`, neprazan je `True`

```
>>> bool(0)
False
>>> bool(1)
True
>>> bool(32)
True
>>> bool("Hello")
True
>>> bool("")
False
>>> bool([1,2,3])
True
>>> bool([])
False
```

Logički operatori i drugi tipovi podataka

- logičke operatore možemo primeniti i na druge tipove podataka, ne samo `bool`
- značenje operatora u tom slučaju je sledeće:

operator	značenje
`x and y`	ako je `x` `False` vrati `x`, inače vrati `y`
`x or y`	ako je `x` `True` vrati `x`, inače vrati `y`
`not x`	ako je `x` `False` vrati `True`, inače vrati `False`

Operator and i drugi tipovi podataka

- razmotrimo izraz `x and y`
- ako je `x` `True`, tada vrednost celog izraza zavisi od `y`
- vraćanjem `y`, ako je `y` `True`, `True` se i vraća
- ako je `y` `False`, `False` se i vraća

Izračunavanje logičkih izraza

- prilikom izračunavanja logičkog izraza True ili False se vraćaju čim je rezultat poznat
- ne mora se ceo izraz izračunati!
- u `and`-izrazu, ako je prvi operand `False`, rezultat je obavezno `False`
- u `or`-izrazu, ako je prvi operand `True`, rezultat je obavezno `True`

Izračunavanje logičkih izraza: primer

- pogledajmo izraz
  `response[0] == "y" or "Y"`
- on je isto što i
  `(response[0] == "y") or ("Y")`
- da bi ovaj izraz bio `True`:
  - treba da je `response[0] == "y"`
  - `"Y"` je neprazan string – tretira se kao `True`
- ovaj izraz će uvek biti `True`, bez obzira šta korisnik unese!

Izračunavanje logičkih izraza: primer 2

```
ans = input("Koji sladoled želite [vanila]: ")
if ans:
    flavor = ans
else:
    flavor = "vanila"
```

- ako korisnik samo pritisne Enter, `ans` će biti prazan string
- prazan string se tretira kao `False`

Izračunavanje logičkih izraza: primer 2 2

- ovo može još sažetije!

```
ans = input("Koji sladoled želite [vanila]: ")
flavor = ans or "vanila"
```

- ili još kraće:

```
flavor = input("Koji sladoled želite [vanila]: ") or "vanila"
```

Izračunavanje logičkih izraza

- ovakav kod može biti teško razumljiv
- zbog čitljivosti – treba se uzdržati od prekomerne upotrebe ovih „trikova“