# iterators and generators

בפרק הקודם על מתודות קסם בפייתון.  
בסוף הפרק התעסקנו בנושא של מתודות של אוספים והזכרנו שיש מתודת קסם שקוראים לה \_\_iter\_\_ , אז מה זאת המתודה ואיך היא קשורה לאוספים?

בשפות תכנות בכלל בפייתון בפרט יש אובייקטים שנקראים אובייקטי iterable, והם כל אותם אובייקטים שניתן לבצע עליהם לולאת for למשל אוספים כמו רשימות מילונים וכו'.   
אך לא על כל האובייקטים ניתן לבצע לולאת for , אז איך נדע לאיזה אובייקט כן ניתן לבצע או יותר מדויק מה בדיוק הולך מאחורי הקלעים של לולאות for?  
כשאנחנו מבצעים לולאת for each על אובייקט אנחנו בעצם ממירים את האובייקט לאובייקט אחר מטיפוס איטרטור, כן הפונקציה \_\_iter\_\_ היא בעצם סוג של מתודת קסם עבור המרה לאובייקט מטיפוס איטרטור.  
אז מה זה בעצם האובייקט הזה איטרטור?  
איטרטור הוא אובייקט ששומר מצב ראשוני (ולפעמים סופי), זוכר את המצב הנוכחי שלו בזמן איטרציה ויודע לחשב את המצב הבא אחריו.   
מכאן שההבדל העיקרי בין אוסף לאיטרטור הוא שאוסף זוכר את כל המצבים שלו, ואיטרטור מכיר רק את המצב הנוכחי (והסופי אם יש) שלו, ויודע לחשב מה המצב הבא.  
איך הוא עובד? לאיטרטור מאתחל לעצמו ערך התחלתי, ובאמצעות המתודה \_\_next\_\_() הוא יודע לחשב מה יהיה המצב הבא ומחזיר אותו, אם הוא שמר מצב סופי והמצב הבא עובר את המצב הסופי את תיזרק חריגה.  
בפועל מה שקורא בלולאת for שהיא ממירה את האובייקט לאובייקט מטיפוס איטרטור ומפעילה עליו את הפונקציה \_\_next\_\_ עד שהיא מגיעה לחריגה:

my\_list = ['start',' |',' |',' |',' ↓']

my\_iterator = iter(my\_list)

while True:

    try:

        item = next(my\_iterator)

        print(item)

    except StopIteration:

        print('end')

        break

הדבר היעיל ביותר באיטרטורים הוא שבמקום לשמור את כל הערכים בזיכרון, אפשר פשוט לשמור ערך אחד ופונקציה לחישוב הערך הבא.  
נראה דוגמא, נבנה אובייקט איטרטור שעובד בצורה דומה לפונקציה range() הוא מקבל ערך התחלתי , ערך סופי, וכמה צעדים יש להתקדם:

class RangeIterator:

    def \_\_init\_\_(self,first,end,step=1):

        self.state = first

        self.end = end

        self.step = step

    def \_\_iter\_\_(self):

        return self

 def \_\_next\_\_(self):

        if self.state >= self.end : raise StopIteration

        res = self.state

        self.state+=self.step

        return res

for i in RangeIterator(0,10,2):

    print(i , end = ' ')  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
0 2 4 8

באוספים בדר"כ שומרים אובייקט מטיפוס איטרטור מתואם מראש, כך שמתי שממירים את המחלקה לאיטרטור מחזירים במתודות קסם\_\_iter\_\_ את אותו איטרטור מיוחד.

פונקציית **generator** –

חוץ מאיטרטורים יש דבר דומה שנקרא generators  
 generator היא פונקציה שמחזירה את המיקום בו היא נמצאת בבלוק שלה, כלומר זאת פונקציה שיכולה להחזיר כל פעם ערך אחר, תלוי מתי קוראים לפונקציה (או כמה פעמים קוראים לה):

def example\_of\_generator():

    yield "first"

    yield "second"

    yield "third"

example = example\_of\_generator()

print(next(example))

print(next(example))

print(next(example))

print(next(example))  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
  
first   
second   
third

**---------------------------------------------------------------------------**   
**StopIteration** Traceback (most recent call last)   
**<ipython-input-22-027d87ae8229>** in <module>   
 7 print**(**next**(**example**))**   
 8 print**(**next**(**example**))**   
**----> 9** print**(**next**(**example**))**   
  
**StopIteration**:

כפי שניתן לראות גם הפונקציה עוברת בין ערכים עם המתודה next() כמו איטרטור.  
אז איך בעצם עובדת הפונקציה?  
כפי שאמרנו כבר בשיעורים הקודמים, בפייתון כל אובייקט הוא מחלקה אפילו פונקציות.   
כשיוצרים אובייקט מטיפוס פונקציית ג'נראטור בעצם יוצרים אובייקט איטרטור רק בלי להגדיר לו מתודת \_\_next\_\_ או מתודת \_\_iter\_\_ , זה נעשה אוטומטית, כלומר ברגע שקוראים לפונקציה היא מחזירה לנו אובייקט מסוג generator ולא כמה ערכים כפי שניתן לחשוב:

my\_example = example\_of\_generator()

print(f"example\_of\_generator is a {type(example\_of\_generator)}")

print(f"my\_example is a {type(my\_example)}")

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
example\_of\_generator is a <class 'function'>   
my\_example is a <class 'generator'>  
  
help(my\_example)  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
Help on generator object:  
example\_of\_generator = class generator(object)   
| Methods defined here:  
| \_\_del\_\_(...)  
|  
| \_\_getattribute\_\_(self, name, /)   
| Return getattr(self, name).  
|  
| \_\_iter\_\_(self, /)   
| Implement iter(self).  
|  
| \_\_next\_\_(self, /)   
| Implement next(self).  
|   
| \_\_repr\_\_(self, /)   
| Return repr(self).  
|   
| close(...)   
| close() -> raise GeneratorExit inside generator.

...

לרוב כשניתן לחשב ישירות את הערכים של המשתנים משתמשים בלולאת while בתוך הפונקציה כדי לחסוך בכתיבת קוד:

def fibonacci\_generator(iterations):

    first = 0

    second = 1

    iter\_num = 0

    while iter\_num != iterations:

        yield first

        first , second = second , first+second

        iter\_num+=1

num\_of\_iterations = 15

print(f"{num\_of\_iterations} first number of fibonacci sequence:")

for fib in fibonacci\_generator(num\_of\_iterations):

    print(fib,end = ' ')  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
15 first number of fibonacci sequence:   
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377

טקסט