# תכנות מונחה עצמים בפייתון

תכנות מונחה עצמים הוא מתודולוגיה תכנותית שמפרידה בין חלקי קוד לאובייקטים שמתקשרים בניהם.   
הרעיון של תכנות מונחה עצמים הוא פירוק התוכנית לחלקים עצמיים שמתקשרים בניהם כך שלא נצטרך למחזר קוד, כלומר כל שינוי שמשותף לכמה חלקים בקוד יתבצע במקום אחד במקום בכל חלק בנפרד.  
הגישה מנסה לחקות את העולם האמתי בכך שהיא מציגה תכונות והתנהגויות משותפות במבנה אחד.  
כאשר הקוד מאורגן לפי אובייקטים המייצגים עצמים, הדבר מאפשר שימוש חוזר בתוכנה, עם אפשרות טובה להרחיב את הקוד גם בתכוניות אחרות, כמו כן מעבר טבעי יותר בין התכנון של הקוד ומימוש שלו.   
כבר בשפת c נראים ניצנים לשיטה עם פיתוח משתנה מטיפוס struct שניתן להגדיר לו "מהות" (מה הוא בא לייצג) ותכונות, למשל בן אדם- יש לו שם, גובה, מוצא, טמפרמנט וכו'   
בשפות שממשיכות את c ניתן גם להגדיר למבנה שיטות, כלומר איך האובייקט מתנהג, למשל אדם יש לו את השיטה "להגיד שלום", "ללכת", "להשתעל", "להוציא את הילד מהגן" וכו'.  
בג'אווה ובפייתון תכנות מונחה עצמים מיוצג במחלקות שהן התבנית של העצם, דהיינו התכונות והתנהגויות המשותפות לכל האובייקטים מאותו המבנה.  
למחלקות יכולות להיות: שדות(fields) מאפייני המחלקה כלפי פנים, תכונות(properties) המגדירים מאפיינים של המחלקה כלפי חוץ, ושיטות (methods) שהן פונקציות הפועלות של משתני המחלקה או מגדירות את התנהגות העצם.  
אובייקט הוא בעצם דוגמא(אינסטנס) לעצם מטיפוס המחלקה, ניקח למשל את הדוגמא שהצגנו מקודם- אדם, לאדם יש תכונות כמו שם, גובה, מוצא שלרוב אפשר לראות כלפי חוץ.   
יש לו גם שדות כמו מצב נפשי, מצב בריאותי וכו' שעלולים לשנות את מצבו החיצוני, אבל אינם גלויים כלפי חוץ.  
ויש לו גם שיטות שמתארות את ההתנהגות שלו או פועלות על המשתנים אחרים, למשל בנאדם שמצבו הבריאותי לא תקין יכול להפעיל איזו שיטה שתשנה את גוון עורו וכו'.  
אובייקט הוא דוגמא לטיפוס מהמחלקה(instance), אם המחלקה מייצגת "בן אדם" , אז אובייקט הוא למשל "אורנית" או "בני" וכו'.  
  
*מאפייני השיטה-*המאפיינים המרכזיים של השיטה הם : כימוס(encapsulation), הפשטת נתונים(data abstraction), ירושה (inheritance) ורב צורתיות (polymorphism) .  
  
כימוס- מהמילה כמוס כלומר מוסתר(כמו סוד כמוס לפרה ולסוס), הוא מצב בו כל אובייקט שומר מצב פרטי במחלקה, כך שלאובייקטים אחרים אין גישה ישירה למצב הזה, הם יכולים רק לקרוא לשיטות מרשימה של שיטות ציבוריות.  
אז האובייקט מנהל את המצבים של עצמו דרך שיטות, ואף מחלקה אחרת לא יכולה לגעת באותן שיטות אלא אם ניתן לה רשות.  
נניח יש לנו מחלקה של חתול ומחלקה של בן אדם, והמחלקות מתקשרות בניהן.   
לחתול נניח יכולים להיות שדות כמו אנרגיה, מצב רוח, וכו', וכמו כן יש לו שיטות פרטיות כמו "לייל" או "להקיא כדור פרווה".  
המחלקה של הבן אדם לא יכולה להפעיל את המתודה של החתול "לייל", אבל היא יכולה לבצע מתודה של בן אדם שיכולה לעורר את המתודה "לייל" של החתול, כמו "ללטף" או "לבעוט".  
  
פישוט- אפשר לראות את הפישוט כהמשך טבעי לכימוס.  
בעיצוב של תוכנית מונחת עצמים, תוכניות לעיתים קרובות גדולות מאוד, ואובייקטים מופרדים מתקשרים בניהם הרבה, אז לתחזק קוד בסיס כזה למשך שנים עם שינויים לאורך הדרך הוא מסובך.  
פישוט הוא רעיון שנועד להקל על הבעיה הזו.  
מימוש הפשטה אומר שכל אובייקט אמור לחשוף רק מנגנון ברמה גבוה לשימוש בו.  
המנגנון הזה אמור להסתיר פרטי מימוש פנימיים, ואמור לחשוף רק פעולות שרלוונטיות למשתמש או לאובייקטים אחרים.  
ניקח לדוגמא טלוויזיה , היא עושה הרבה מאחורי הקלעים, אבל כל מה שאנחנו עושים בשביל להשתמש בה הוא ללחוץ על כפתורים בשלט.  
אנחנו מצפים שהמנגנון הזה יהיה פשוט לשימוש ושישמר לאורך זמן.  
  
ירושה- אובייקטים הרבה פעמים זהים מאוד אך אינם זהים לחלוטין.  
כדי שנוכל לשמור על מבנה זהה בין האובייקטים אך עם שינויים בניהם נשתמש בירושה.  
כשמחלקה יורשת ממחלקה אחרת היא בעצם לוקחת את כל המאפיינים של המחלקה המורישה, ומוסיפה לה מאפיינים משלה.  
למשל ניקח את המושג עוף יש עופות שיכולות לעוף לשחות או לקרוא "קוקוריקו", ויש גם עופות שאין להם אף אחת מהשיטות האלה, אך המשותף למשפחת העופות זה שיש להם כנפיים מקור והם מתרבים בהטלת ביצים.   
אם התוכנית שלנו תצטרך להשתמש באובייקט תרנגולת, ברווז וברבור אנחנו יכולים ליצור היררכיית ירושה כך שהברבור ירש מהברווז, והברווז והתרנגולת ירשו ממחלקת "עוף", ואז כל מחלקה תוסיף מה שרלוונטי לה לתכונות שהיא יורשת מהן.  
  
פולימורפיזם- מקור המילה מיוונית ופרושה רב צורתיות.  
אנחנו כבר הבנו את הרעיון של ירושה ויודעים את הכוח שלה, אבל לפעמים כל מחלקה שיורשת תכונה או שיטה מסוימת מפרשת אותה אחרת ממה שהמחלקה המורישה מפרשת אותה למשל אם למחלקת אדם יש תכונה "מקום מגורים", ומתודה "להגיד שלום" אם ניצור אינסטנס של בן אדם מישראל ואחד מספרד כל אחד יפרש את המאפיינים האלה אחרת, לאחד יקראו נגיד יוסי ולשני חוליו ,אחד יגיד "שלום" והשני "hola" וכו'.  
פולימורפיזם מאפשר להשתמש במחלקה בדיוק כמו במחלקת האב שלה, כלומר יש לה בדיוק את אותם שדות, אבל כל מחלקת יורשת שומרת על המאפיינים האלה כפי ראות עיניה.   
הפולימורפיזם נותן דרך שבה נוכל לשמור כמה אינסטנסים של מחלקות שונות אך יורשות מאותה מחלקת אב בתוך מקום אחד ולהשתמש בשיטה או תכונה ממחלקת האב כפי שהמחלקות היורשות ממשות אותן, מבלי לחשוש לשגיאות.

הגדרת מחלקה בפייתון-

כל מחלקה מתחילה במילה השמורה class אחרי יבוא שם המחלקה (שמקובל לכתוב אותו ב-CapitalizedWords), נקודתיים ובבלוק מתחת את מימוש המחלקה:

class MyClass:

    pass

אתחול מחלקה והגדרת המאפיינים שלה יעשה בפונקציית הבנאי, בשפות כמו ג'אווה או c++ שם המתודה הוא כשם המחלקה, בפייתון מציינים את הבנאי ב- \_\_init\_\_ (שני קווים תחתונים ברישא ובסיפא), הסימון של פונקציות עם שני קווים תחתונים בהתחלה ובסוף הוא חשוב, בהמשך נדבר יותר על סוג הפונקציות האלה.   
הבנאי אמור לקבל משתנה מסוג self , ואת המשתנים שהוא אמור לאתחל.  
הפרמטר self הוא בעצם האובייקט שפועלים עליו, כלומר קבלת האינסטנס של האובייקט כפרמטר.   
בג'אווה ודומותיה למשתנה קוראים this, והוא אומנם לא מוגדר בחתימת הפונקציה כאחד הפרמטרים, אך מאחורי הקלעים הוא נשלח גם לפונקציה, גם בפייתון לא נשלח את האובייקט כארגומנט ביצירת אינסטנס חדש זה, יעשה אוטומטית כשיוצר האובייקט, אבל עדיין צריך להגדיר את הפרמטר בחתימה המתודה.  
ההכרזה על המשתני העצם של האינסטנס בפייתון תעשה במתודת הבנאי:

class Dog:

    def \_\_init\_\_(self, name, age, gender='male'):

        self.name = name

        self.age = age  
 self.gender = gender

rexi = Dog('Rexi' ,3)

משתני העצם של האינסטנס יכולים להשתנות בין אובייקטים שונים מאותו טיפוס מחלקה, יכול להיות שיש כלב שקוראים לו גופי בן 2 וכלבה אחרת שקוראים לה עזית בת 5.  
לעומת זאת יש מה שנקרא משתני מחלקה או תכונות מחלקה, שהם תכונות שאמורות להיות משותפות לכל האובייקטים מטיפוס המחלקה.   
נהוג להצהיר על משתני המחלקה מתחת לחתימת המחלקה, והם חייבים לקבל ערך ישר עם הצהרתם (אחרת נקבל שגיאת NameError) .   
כשנוצר אובייקט מטיפוס המחלקה, תכונות המחלקה נוצרות אוטומטית ומקבלות את ערכן המאותחל.   
*הערה:* תכונות המחלקה הן אומנם תכונות שמשותפות לכל אובייקט מטיפוס המחלקה, אך הן לא סטטיות, כלומר אם נשנה את התכונה באחד האינסטנסים הוא ישתנה רק באותו אינסטנס ולא בכל השאר:

class Dog:

    species = "Canis familiaris"

    def \_\_init\_\_(self, name, age, gender = 'male'):

        self.name = name

        self.age = age

        self.gender = gender

rexi = Dog("Rexi", 3)

kookoo = Dog("Kookoo", 0.5)

kookoo.species = "Gallus gallus"

print(f"Kookoo species: {kookoo.species}")

print(f"Rexi species: {rexi.species}")

בפייתון אין מילה שמורה למשתנים קבועים כמו final או const   
*שאלה למחשבה:* איך הכל זאת ניתן להגדיר משתנה קבוע בפייתון?   
  
**מתודות-**בדוגמאות שהצגנו למעלה הצגנו שלאובייקט יכולים להיות שדות שמיצגים תכונות ויכולות להיות מתודות שמייצגות את התנהגות של האובייקט.  
מתודות האינסטנס הן מתודות שמגדירות את האינסטנס הספציפי מטיפוס המחלקה, מה הכוונה? לכל אינסטנס של מחלקה יכול להיות את הפירוש שלו לתכונות המחלקה כפי שראינו לעיל בדוגמא של לאסי וגופי.  
למתודות שבהם אנו צריכים את פירוש האינסטנס לתכונות נקרא מתודת האינטנס, במילים אחרות אם אנחנו משתמשים בפרמטר self של המחלקה אנחנו משתמשים במתודת אינסטנס.  
כאמור מתודות אינסטנס מוגדרות כמו פונקציות רק שהפרמטר הראשון שלהן הוא self :

class Dog:

    species = "Canis familiaris"

    def \_\_init\_\_(self, name, age):

        self.name = name

        self.age = age

    # Instance method

    def description(self):

        return f"{self.name} is {self.age} years old"

    # Another instance method

    def speak(self, sound):

        return f"{self.name} says: {sound}"

rexi = Dog("Rexi", 3)

print(rexi.speak("I'm a dog, I can't speak!"))

print(rexi.description())  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
Rexi says I'm a dog, I can't speak!  
Rexi is 3 years old

מתודות המחלקה הן מתודות שמוגדרות לכלל טיפוסי המחלקה ללא תלות בהגדרת משתני עצם של המחלקה, בדוגמא שלנו- לא אכפת לנו אם לכלב קוראים רקסי לאסי גופי וכו' ,המתודה באה להגדיר תכונה שמשותפת לכלל הכלבים.   
לחתימה של מתודת מלקה נוסיף ופרמטר cls שהוא מצביע על המחלקה ולא על האינסטנס בקריאת המחלקה, ומשום כך המתודות לא יכולות לשנות את משתני האינסטנס, אך הן יכולות לשנות את משתני המחלקה וגם אז השינוי יעשה רק באותו האינסטנס שקרא למתודה:

class Dog:

    species = "Canis familiaris"

    def \_\_init\_\_(self, name, age , gender='male'):

        self.name = name

        self.age = age

        self.gender= gender

    def mutation(cls, new\_species):

        cls.species = new\_species

catdog\_mutation= Dog("Experiment X",0.2,gender='unknown')

catdog\_mutation.mutation('Felis silvestris')

guffy= Dog('Guffy',2)

print(f"Experiment X species: {catdog\_mutation.species}")

print(f"Guffy species: {guffy.species}")  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
Experiment X species: Felis silvestris  
Guffy species: Canis familiaris

אבל אם נשתמש בקשטן @classmethod המתודה כבר לא תתבצע על האינסטנס שקרא למתודה אלא על כלל ההאינסטנסים של המחלקה:

class Dog:

    species = "Canis familiaris"

    def \_\_init\_\_(self, name, age , gender='male'):

        self.name = name

        self.age = age

        self.gender= gender

    @classmethod  
 def contagious\_mutation(cls, new\_species):  
 cls.species = new\_species  
 print('>:-) whahaha')  
 print('You have infected all the dogs in the world!')

guffy= Dog('Guffy',2)  
catdog\_mutation= Dog("Experiment X",0.2,gender='unknown')

catdog\_mutation.contagious\_mutation('Felis silvestris')

print(f"Experiment X species: {catdog\_mutation.species}")

print(f"Guffy species: {guffy.species}")  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
>:-) whahaha  
You have infected all the dogs in the world!  
Experiment X species: Felis silvestris  
Guffy species: Felis silvestris

ויש עוד סוג של מתודות והן מתודות סטטיות.  
מתודות סטטיות לא מקבלות פרמטר מיוחד (self או cls) והן לא נועדו לשינוי האינסטנס או תכונה של המחלקה.  
למחלקות סטטיות אנחנו מוסיפים את הקשטן @staticmethods כדי לסמן למפרש שהמתודה לא משמשת לשינוי המחלקה, אלא לשימוש כללי תחת שם המחלקה.  
לרוב זה שימושי כדי לתת namespace לקבוצת מתודות תחת שם של אובייקט אחד מבלי ליצור אינסטנס שלו:

class Maze:

    @staticmethod

    def get\_predetermined\_maze():

        return  f"""

            # # # # # # # # # # # # # # #

            # S                     #   #

            #         #             #   #

            # # # #             #   #   #

            #                   #   #   #

            #               # # # # #   #

            #                           #

            #                           #

            # # # # # #       # # # #   #

            #                         E #

            # # # # # # # # # # # # # # #

        """

    @staticmethod

    def maze\_solver(maze:str)-> str:

        #TODO: implement maze solver using BFS

        pass

    @staticmethod

    def maze\_generator()->str:

        #TODO: implement the maze generator using prim

        pass

ירושה ורב צורתיות בפייתון-

כפי שאמרנו קודם ירושה היא אחת המאפיינים של תכנות מונחה עצמים.   
בפייתון ירושה מתבצעת ע"י הוספה של סוגריים ובתוכם שם המחלקה שמהן המחלקה יורשת, נקודותיים ומימוש רגיל של מחלקה.  
מחלקה יכולה לרשת מכמה מחלקות, ולא כמו בג'אווה אין הגבלה למספר המחלקות שניתן לרשת מהן.  
כל מחלקה נוספת שיורשים ממנה מוספת כפי שמוסיפים פרמטרים לפונקציה, ע"י ',':

class Kid1(Parent1):  
class Kid1(Parent1, Parent2):  
class Kid1(Parent1, Parent2, Parent3):  
class Kid1(Parent1, Parent2, Parent3, Parent4):  
class Kid1(Parent1, Parent2, Parent3, Parent4, Parent5):

נהוג לכנות את המחלקה המורישה מחלקת אב, והמחלקה היורשת מחלקת בן.   
בעת ההורשה כל שדה או מתודה שיש למחלקת האב מועתקת למחלקת הבן בשלמותה (כולל המימוש שלה).  
ניתן לזהות האם מחלקה מסוימת יורשת ממחלקה אחרת ע"י הפונקציה issubclass() ,ואם האובייקט הוא אינסטנס של מחלקה מוסיימת עם הפונקציה isinstance() :

class Vehicle:

    pass

class Car(Vehicle):

    pass

volvo = Car()

#isinstance

print(f"is volvo an instance of Car? {isinstance(volvo, Car)}")

print(f"is volvo an instance of Vehicle? {isinstance(volvo, Vehicle)}")

#issubclass

print(f"is Vehicle a subclass of Car? {issubclass(Vehicle, Car)}")

print(f"is Car a subclass of Vehicle? {issubclass(Car, Vehicle)}")  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
is volvo an instance of Car? True  
is volvo an instance of Vehicle? True  
is Vehicle a subclass of Car? False  
is Car a subclass of Vehicle? True

נשים לב שאינסטנס של מחלקת הבן הוא גם אינסטנס של מחלקת האב.   
למעשה כל האובייקטים בפייתון, כמו ב- C# ,הם אינסטנסים של המחלקה object ויורשים ממנה:

 issubclass(int, object) #--> True  
 isinstance(int, object) #--> True

לפעמים נרצה לשנות תכונה של מחלקת האב במחלקת הבן, למשל נניח יש לנו מחלקה שקוראים לה 'מדינה' ויש לה תכונות כמו שפה, עיר בירה, מספר תושבים וכו'. אלה תכונות שמשותפות לכלל המדינות, אם ניקח את ארה"ב למשל השפה המדוברת במדינה היא אנגלית (לרוב), מספר התושבים כ-שלוש מאות מליון נפש, עיר הבירה: "ושינגטון די סי" וכו', אבל התכונות הן של ארה"ב בלבד, אם ניקח את ישראל התכונות יהיו שונות לחלוטין.  
במקרים כאלה נרצה לעשות דריסה של תכונות של מחלקת האב, ולהתאימן למחלקת הבן.   
בפייתון הדריסה היא פשוט כתיבה של אותה מתודה או תכונה שוב, ולא להתבלבל עם הסימון @override של ג'אווה, בג'אווה הסימון הוא annotation למתודה, בפייתון ה-'@' מסמן קשטן, **ואין** קשטן override:

class Country():

    def capital(self):

        return "{} is the the capital of {}"

    def language(self):

        return "{} is the the language of {}"

    def population(self):

        pass

class Usa(Country):

    def capital(self):

       return super().capital().format("Washington, D.C.","USA")

    def language(self):

        return super().language().format("English","USA")

    def population(self):

        return '~328,239,523'

usa= Usa()

print("USA:")

print(f"Capital: {usa.capital()}")

print(f"language: {usa.language()}")

print(f"population: {usa.population()}")

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
USA:  
Capital: Washington, D.C. is the the capital of USA  
language: English is the the language of USA  
population: ~328,239,523

הפונקציה super() מאפשרת להשתמש בתכונות של מחלקת האב. כפי שנראה בדוגמא השתמשנו בפונקציה כדי לקבל את המימוש של מחלקת האב למתודות שמייצגות את השפה של המדינה והבירה שלה, ואז עם הפונקציה format שינינו את המבנה הקיים של המחרוזת שיתאים לארה"ב.