ГеоДемонстратор

-Програмске парадигме-

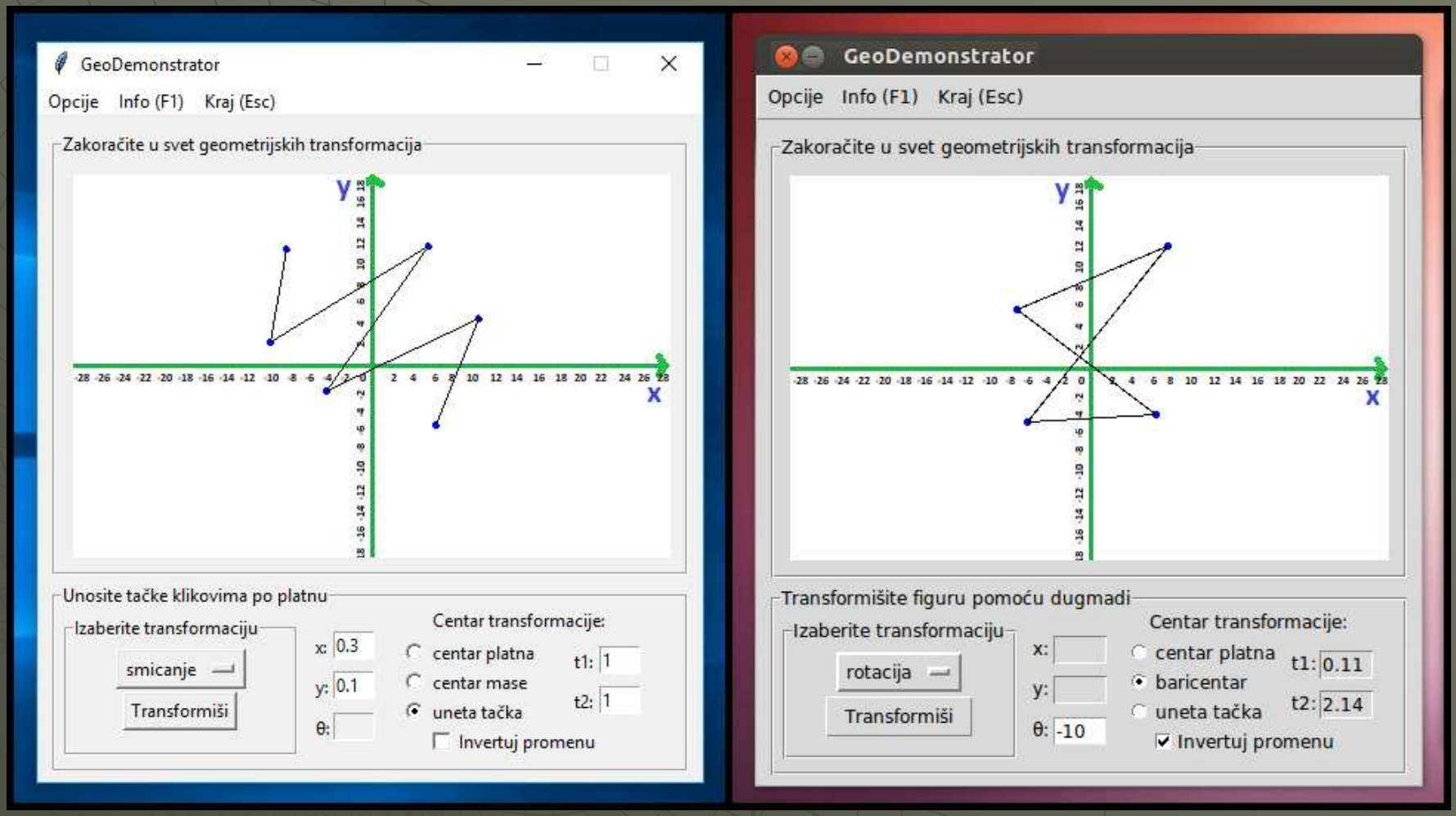
Аутори (тим КриЛа):
Кристина Пантелић, 91/2016,
Лазар Васовић, 99/2016.
Математички факултет, 2019

Замисао

- Геометријске трансформације → афине, 2Д
- Приказ → једноставан, непосредан, интерактиван
- Разумевање → лако, детаљан испис на стандардни излаз, упутства и тумачења у менију, прикладни искачући прозори
- Употреба → Геометрија, Рачунарска графика, не претерано компликовано уопштавање у случај више димензија (3Д) или пројекције

Реализација

- Графички кориснички интерфејс (ГКИ) → интерфејс Tcl/Tk
- Платно → координатни систем
- Задавање фигуре → догађаји миша
- Одабир параметара → поља за унос
- Трансформација → клик на дугме


GeoDemonstrator
Opcije
Info (F1)
Kraj (Esc)
Zakoračite u svet geometrijskih transformacija
y
x
Unosite tačke klikovima po platnu
Izaberite transformaciju
smicanje
Transformiši
x: 0.3
y: 0.1
θ:
Centar transformacije:
centar platna
centar mase
uneta tačka
t1: 1
t2: 1
Invertuj promenu
GeoDemonstrator
Opcije
Info (F1)
Kraj (Esc)
Zakoračite u svet geometrijskih transformacija
y
x
Transformišite figuru pomoću dugmadi
Izaberite transformaciju
rotacija
Transformiši
x:
y:
θ: -10
Centar transformacije:
centar platna
baricentar
uneta tačka
t1: 0.11
t2: 2.14
Invertuj promenu

Оквир апликације

- Програмски језик → Пајтон (Python3)
- Оперативни систем → разни, прилично портабилан језик пошто се интерпретира
- Рилиз верзија → постоји .exe за Виндоус 10
- Додатна погодност → потпуна подршка за цео Јуникод, па и српску ћирилицу и латиницу

Оквир апликације

- Библиотеке необрађиване у оквиру факултетских курсева → tkinter, threading, operator, time, inspect, types
- Одраније познате библиотеке → sys, os, math, functools, random, copy
- Парадигме и концепти → покушај обухватања свега што Пајтон подржава, а да има смисла
- Декларативни концепти → нису се уклопили

Императивни, процедурални, објектно-оријентисани концепти

- Промењљиве, функције, низање наредби, опис процедуре...
- Класе, наслеђивање, полиморфизам, преоптерећивање оператора, миксини...

```
# Nosilac programa je klasa GeoDemonstrator, koja
# nasleđuje grafičku klasu Tk iz modula tkinter, kao
# i mixin klase radi razdvajanja funkcionalnosti
class GeoDemonstrator(Tk, GeoMixinTrans, GeoMixinHelp):
  # Konstruktor aplikacije
  def __init__(self):
    # Log poruka o pokretanju aplikacije
    print('Dobro došli u aplikaciju GeoDemonstrator!')

    # Pozivanje konstruktora roditeljske klase
    super().__init__()
                    ...
```

Скрипт концепти

```
# Mali interpretator koji se oslanja
# na pozivanje Pajtonovog interpretera;
# u pitanju je poznata RE(P)L petlja
# iz koje se izlazi EOF-om (CTRL+D)
while True:
  try:
    exec(input())
  except EOFError:
    print('Kraj ulaza.')
    break
  except:
    print('Pokušajte ponovo.')
```

- Обрада динамичких наредби (наредби представљених ниском, о чијој се синтаксичкој и семантичкој исправности ништа не зна), exec, eval, try-except

Скрипт концепти

```
# Funkcija za dohvatanje vrednosti promenljive; pokušava
# se evaluacija vrednosti ili ispaljuje izuzetak
def uzmi_prom(self, prom):
  try:
    if prom == 'x':
      return float(eval(self.x_koord.get()))
    elif prom == 'y':
      return float(eval(self.y_koord.get()))
    elif prom == 'u':
      return float(eval(self.ugao.get()))
    elif prom == 't1':
      return float(eval(self.t1_koord.get()))
    else:
      return float(eval(self.t2_koord.get()))
  except:
    showerror('Greška', 'Loši parametri transformacije!')
    return float('nan')
```

Функционални концепти

- Фје вишег реда (map, filter, partial), ламбде, декоратори, апстракција листи (генератори)

```
# Može biti linearna matrica dimenzija 2x2
if len(arg) is 2 and all(map(partial(eq, 2), map(len, arg))):
  return ((float(arg[0][0]), float(arg[0][1]), 0),
          (float(arg[1][0]), float(arg[1][1]), 0),
          (       0,                 0,        1))

# Inače mora biti objekat dimenzija 3x3
if len(arg) is not 3 or any(map(partial(ne, 3), map(len, arg))):
  raise TypeError
```

Функционални концепти

множење две матрице

```
Geom(tuple(tuple(sum(self[i][k] * drr[k][j] for k in range(3))
                    for j in range(3)) for i in range(3)))
```

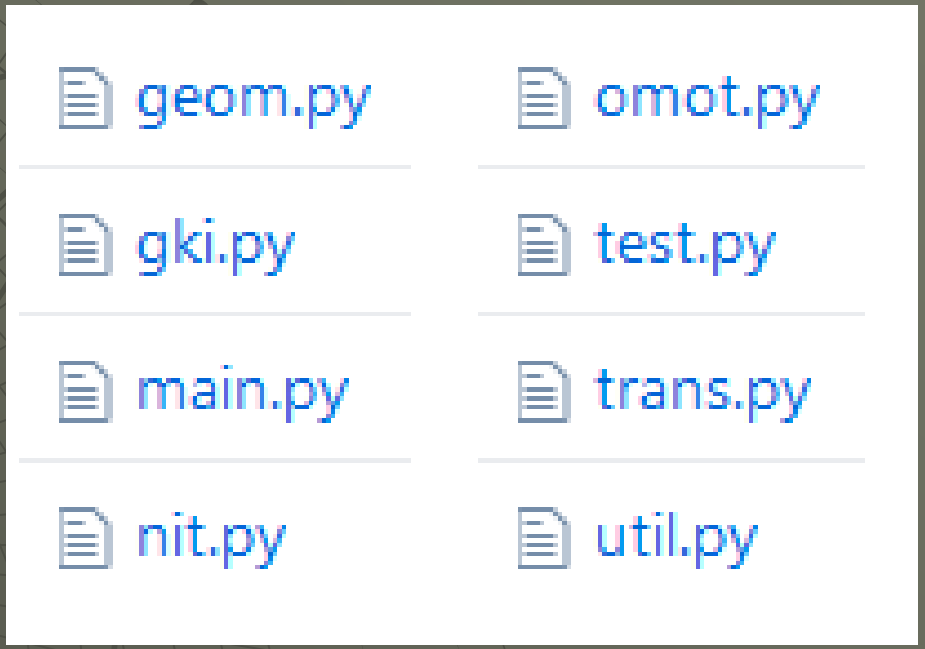
матрица са тачком

```
tuple(sum(self[i][j] * drr[j] for j in range(3)) for i in range(3))
```

```
# Tačka predstavljena koordinatama; funkcionalno
# dekorisana tako da podržava totalno uređenje
@total_ordering
class Tačka:
```

Компонентни концепти

- ГКИ као скуп графичких компоненти повезан са независно имплементираним радњама
- Одвојени модули као уговорени интерфејси



Програмирање вођено догађајима, реактивни и конкурентни концепти

- Концепт главне петље, ослушкивање и обрада догађаја као интеракција ГКИ са корисником
- Промена стања програма као реакција на корисничку акцију, могућност представљања стања неке графичке компоненте као резултата логичке формуле
- Вишенитно програмирање, паралелизовани подели па владај алгоритам за налажење конвексног омотача скупа унетих тачака

Генерички концепти

- Образац обраде независан од улазних типова
- Разни типови полиморфизма: магични методи, преоптерећивање оператора...

```
# Dinamičko određivanje tipova ako nije
# prosleđena geometrijska transformacija
matrica = type(self)((type(self[0])((k*e, k*-b, k*t1)),
                      type(self[1])((k*-d, k*a, k*t2)),
                     (type(self[2]) if len(self) == 3
                    else type(self))(( 0,    0,    1 ))))
```

Генерички концепти

```
# Ispitivanje da li je argument tačka
def point(arg):
  if isinstance(arg, Tačka):
    return deepcopy(arg.mat)

  # Sve vrednosti moraju biti numeričke
  dr = tuple(map(float, arg))

  # Dalje razmatranje po dužini argumenta
  if len(dr) is 2:
    return (dr[0], dr[1], 1)
  elif len(dr) is 3:
    return (dr[0]/dr[2], dr[1]/dr[2], 1)
  else:
    raise TypeError
```

```
# Uobičajeno sabiranje dve tačke ili
# tačke sa skalarom (vektorizacija)
def __add__(self, dr):
  if isinstance(dr, (int, float)):
    return Tačka(self[i]+dr for i in range(2))
  else:
    drr = Tačka.point(dr)
    return Tačka(self[i]+drr[i] for i in range(2))
```

Метапрограмирање

- Динамичко писање програма, писање унутар њега самог, прављење и употреба метакласе

```
# Pravljenje metaklase prosleđivanjem odgovarajućih
# argumenata konstruktoru metaklase (to je klasa koja
# instancira klase, a ne objekte u užem smislu) type:
# ime klase, torka baznih klasa, rečnik klase
MetaNit = type('MetaNit', tuple([type]), {})

# Vezivanje definisanog metoda za metaklasu
MetaNit.__call__ = poziv

# Pravljenje klase Nit kao klase čija je
# metaklasa MetaNit, a natklasa Thread
Nit = MetaNit('Nit', tuple([Thread]), {})

# Postavljanje lambda metoda za stringovnu predstavu
Nit.__str__ = lambda self: 'Nit za {} nad {}' \
          .format(self._target.__name__, self._args)

# Vezivanje metoda napravljene klase
# za one napisane za klasu StaraNit
Nit.__init__ = StaraNit.__init__
```

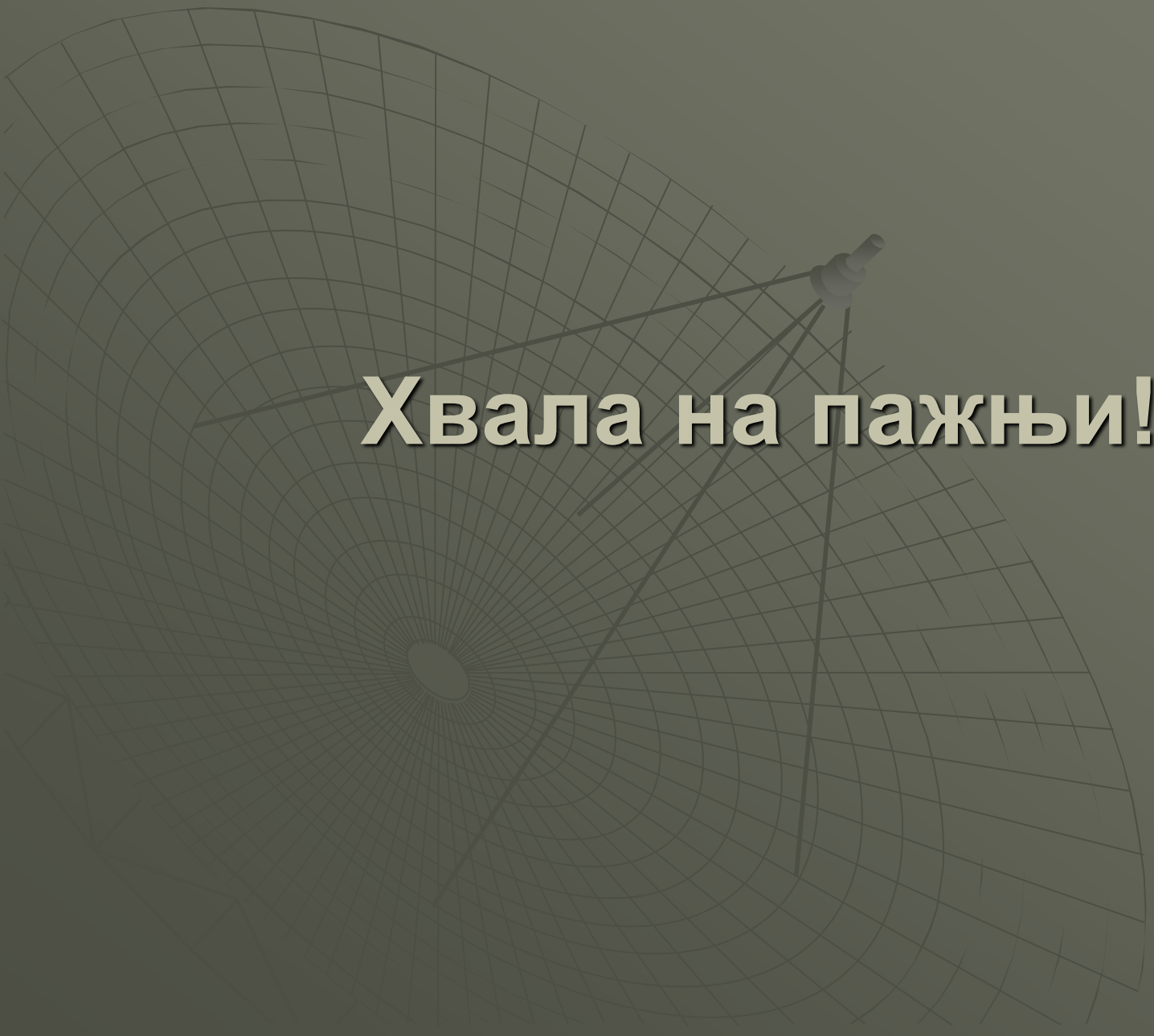
Рефлексија, ин(тро)спекција

- Читање и даља употреба (преписивање) метода и атрибута неке класе или објекта, могућност програма да сам себе анализира

```
# Ostalo se dodaje pomoću inspekcije
for metod in getmembers(StaraNit, isfunction):
  if not metod[0].startswith('_'):
    # Izdvajanje metoda
    met = getattr(StaraNit, metod[0])

    # Dodeljivanje napravljenog metoda
    # exec('Nit.{} = fja'.format(metod[0]))

    # Pravljenje duboke kopije metoda
    setattr(Nit, metod[0], FunctionType(met.__code__, met.__globals__,
                        met.__name__, met.__defaults__, met.__closure__))
```



Хвала на пажњи!