1. Egyszerű reprezentációjú típusok

Típusok definiálása, majd osztály diagrammal történő leírása.

1. Adott síkbeli pontok közül hány esik rá egy adott kör lemezére?

Specifikáció:

A = (x:Pont^n, k:Kör, db:$\mathbb{N}$)

Ef = (x=x' $\wedge$ k=k')

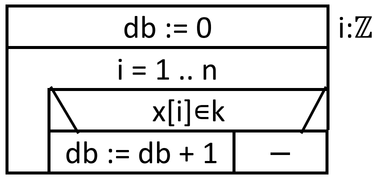
Uf = (*Ef* $\wedge$ db = $\sum_{\substack{i=1..n \\ x[i]\in k}} 1$)

Számlálás

i = m .. n ~ i = 1 .. n

felt(i) ~ x[i]∈k

Algoritmus:



Kör és a Pont típusa. Ábrázoljuk a köröket a középpontjukkal és a sugarukkal, a pontokat a koordinátájukkal.

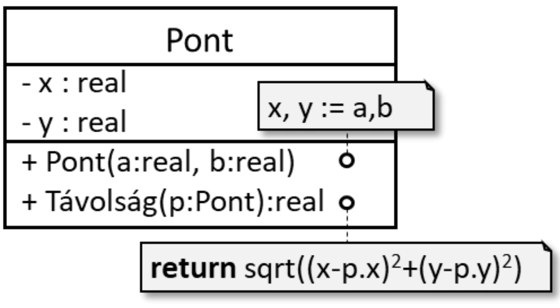
Típusdefiníciók:

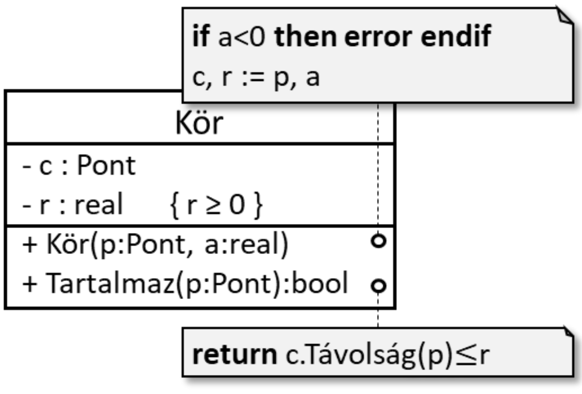
Kör	l := p∈k (k:Kör, p:Pont, l:$\mathbb{L}$)
c : Pont r : $\mathbb{R}$ Inv: r ≥ 0	l := $\lvert\overline{k.c,\ p}\rvert \le$ k.r

Pont	d := $\lvert\overline{q,\ p}\rvert$ (p, q :Pont, d:$\mathbb{R}$)
x, y :$\mathbb{R}$	d := $\sqrt{(p.x-q.x)^2+(p.y-q.y)^2}$

Megj: A tervezés során inkább a „felülről-lefelé" irányt követjük, de az objektum-orientált kódolás az „alulról-felfelé" építkezést szereti.

Osztályok:





Megj: A két pont távolsága, illetve egy pontnak egy másiktól való távolsága nem eltérő fogalmak, ám metódusként való leírásuk különbözik. Itt a második értelmezés jelenik meg: egy adott pontra (c) kell meghívni a Távolság() metódust egy másik ponttal (p), hogy a két pont távolságát kiszámoljuk: c.Távolság(p)

2. Racionális számok.

Típusdefiníció:

$\mathbb{Q}$	c := a $\pm$ b (a:$\mathbb{Q}$, b:$\mathbb{Q}$, c:$\mathbb{Q}$)
	c := a · b (a:$\mathbb{Q}$, b:$\mathbb{Q}$, c:$\mathbb{Q}$)
	c := a / b (b$\neq$0) (a:$\mathbb{Q}$, b:$\mathbb{Q}$, c:$\mathbb{Q}$)
n, d: $\mathbb{Z}$ // $\frac{\mathrm{n}}{\mathrm{d}}$ Inv: d$\neq$0	c.n, c.d := a.n · b.d $\pm$ a.d · b.n, a.d · b.d
	c.n, c.d := a.n · b.n, a.d · b.d
	c.n, c.d := a.n · b.d, a.d · b.n (b.n$\neq$0)

$$\frac{c.n}{c.d} = \frac{a.n}{a.d} + \frac{b.n}{b.d} = \frac{a.n \cdot b.d + b.n \cdot a.d}{a.d \cdot b.d} \qquad \frac{c.n}{c.d} = \frac{a.n}{a.d} - \frac{b.n}{b.d} = \frac{a.n \cdot b.d - b.n \cdot a.d}{a.d \cdot b.d}$$

$$\frac{c.n}{c.d} = \frac{a.n}{a.d} \cdot \frac{b.n}{b.d} = \frac{a.n \cdot b.n}{a.d \cdot b.d} \qquad \frac{c.n}{c.d} = \frac{a.n}{a.d} \Big/ \frac{b.n}{b.d} = \frac{a.n}{a.d} \cdot \frac{b.d}{b.n} = \frac{a.n \cdot b.d}{a.d \cdot b.n}$$

Megj: A műveletek őrzik az invariánst, amely lehetne a d>0 is, vagy, hogy n és d relatív prím. Ez utóbbi esetben minden művelet után normálni kellene az n és d-t.

A műveleteket feladatoknak tekinthetjük, amelyeket elő- utófeltételes specifikációval is megfogalmazhatunk mind a típusspecifikáció, mind a típusmegvalósítás szintjén:

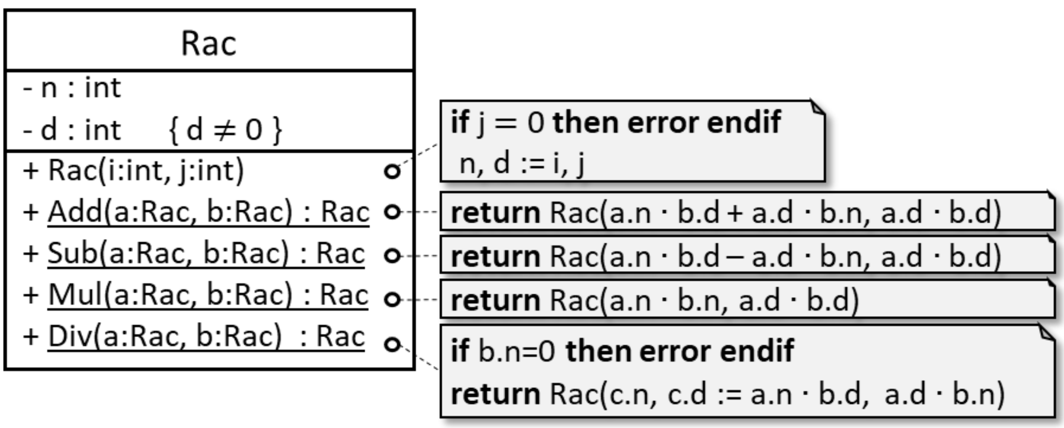
A = (a:$\mathbb{Q}$, b:$\mathbb{Q}$, c:$\mathbb{Q}$)		*A* = (a:(n: $\mathbb{Z}$, d: $\mathbb{Z}$), b:(n: $\mathbb{Z}$, d: $\mathbb{Z}$), c:(n: $\mathbb{Z}$, d: $\mathbb{Z}$))
Ef = (a=a' $\wedge$ b=b')	ill.	*Ef* = (a=a' $\wedge$ b=b')
Uf = (*Ef* $\wedge$ b$\neq$0 $\rightarrow$ c=a / b)		*Uf* = (*Ef* $\wedge$ b.n$\neq$0 $\rightarrow$ c.n, c.d = a.n · b.d, a.d · b.n)

Ha nem akarjuk megkövetelni, hogy az inputváltozók megőrizzék az értékeiket:

Uf = (b'$\neq$0 $\rightarrow$ c=a' / b')	ill.	*Uf* = (b'.n$\neq$0 $\rightarrow$ c.n, c.d = a'.n · b'.d, a'.d · b'.n)

Osztálydiagram:

Milyen alakban lenne szebb meghívni a műveleteket? **a.Add(b)** vagy **Add(a,b)**? Az előbbi esetben az Add() művelet egy objektumhoz tartozik, az utóbbiban az osztályhoz (osztályszintű metódus).



Megj: Még szebb lenne, ha majd az **Add(a,b)** alak helyett az **a + b** alakot használhatnánk.

3. Komplex számok. Ábrázoljuk a komplex számokat az algebrai alakjukkal (x+y·i).

Típusdefiníció:

$\mathbb{C}$	c := a±b (a: $\mathbb{C}$, b:$\mathbb{C}$, c:$\mathbb{C}$)
	c := a*b (a:$\mathbb{C}$, b:$\mathbb{C}$, c:$\mathbb{C}$)
	c := a/b (b≠0) (a:$\mathbb{C}$, b:$\mathbb{C}$, c:$\mathbb{C}$)
x, y: $\mathbb{R}$	c.x, c.y := a.x ± b.x, a.y ± b.y
// x+i·y	c.x, c.y := a.x · b.x – a.y · b.y , a.x · b.y + a.y · b.x
	c.x, c.y := (a.x · b.x + a.y · b.y) / (b.x ^{2}+ b.y ^{2}), (a.y · b.x – a.x · b.y) / (b.x ^{2}+ b.y ^{2}) // b.x≠0 ∨ b.y≠0

Osztálydiagram: