

1. Egyszerű reprezentációjú típusok

Típusok definiálása, majd osztály diagrammal történő leírása.

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

Specifikáció:

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

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

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

Számlálás

$i = m .. n \sim i = 1 .. n$
 $felt(i) \sim x[i] \in k$

Algoritmus:

$db := 0$	$i:\mathbb{Z}$
$i = 1 .. n$	
$x[i] \in k$	
$db := db + 1$	—

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

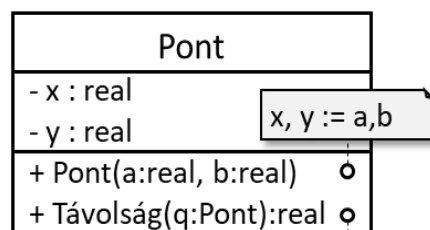
Típusdefiníciók:

Kör	$l := p \in k \quad (k:\text{Kör}, p:\text{Pont}, l:\mathbb{L})$
$c:\text{Pont}$ $r:\mathbb{R}$ $\text{Inv}: r \geq 0$ [1.kvíz]	$l := \overline{k.c}, \overline{p} \leq k.r$ [2.kvíz]

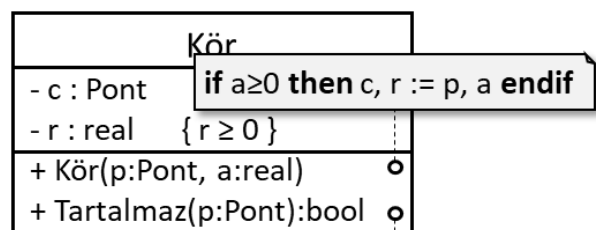
Pont	$d := \overline{p}, \overline{q} \quad (p, q:\text{Pont}, d:\mathbb{R})$
$x, y:\mathbb{R}$	$d := \sqrt{(p.x - q.x)^2 + (p.y - q.y)^2}$

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

Osztályok:



$\text{return sqrt}((x-q.x)^2 + (y-q.y)^2)$



$\text{return } c.\text{Távolság}(p) \leq r$

2. Racionális számok. Használjuk ki, hogy minden racionális szám ábrázolható két egész számmal, mint azok hányadosa.

Típusdefiníció:

\mathbb{Q}	$c := a \pm b$ $(a:\mathbb{Q}, b:\mathbb{Q}, c:\mathbb{Q})$
	$c := a \cdot b$ $(a:\mathbb{Q}, b:\mathbb{Q}, c:\mathbb{Q})$
	$c := a / b$ $(b \neq 0) (a:\mathbb{Q}, b:\mathbb{Q}, c:\mathbb{Q})$
$n, d: \mathbb{Z}$ $// \frac{n}{d}$ Inv: $d \neq 0$	$c.n, c.d := a.n \cdot b.d \pm a.d \cdot b.n, a.d \cdot b.d$
	$c.n, c.d := a.n \cdot b.n, a.d \cdot b.d$ [3.kvíz]
	$c.n, c.d := a.n \cdot b.d, a.d \cdot b.n$ $(b.n \neq 0)$

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

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

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

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

A műveletek őrzik az invariánst, amely lehetne a $d > 0$ is, vagy, hogy n és d relatív prím. Ez utóbbi esetben normálni kellene minden művelet után 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. $Ef = (a=a' \wedge b=b')$

$Uf = (Ef \wedge b \neq 0 \rightarrow c = a / b)$

$Uf = (Ef \wedge b.n \neq 0 \rightarrow c.n, c.d = a.n \cdot b.d, a.d \cdot b.n)$

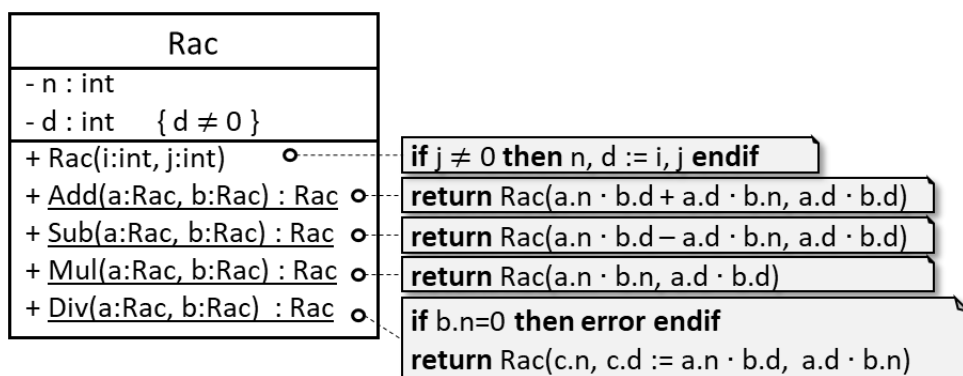
Ha nem akarjuk megkövetelni, hogy az inputváltozók megőrizték az értékeiket:

$Uf = (b' \neq 0 \rightarrow c = a' / b')$

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

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 (osztálysintű metódus).



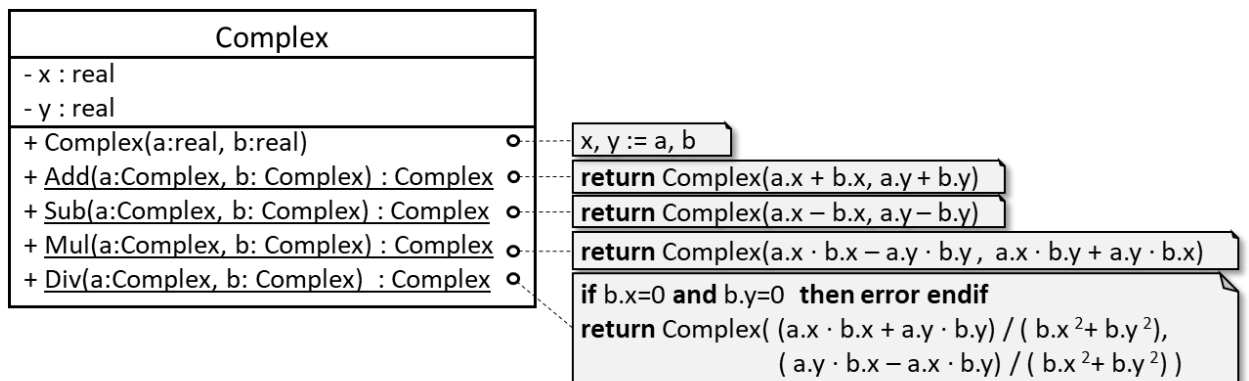
Lehetne infix alakban meghívni a műveleteket **a Add b**, vagy még inkább **a + b** formában?

3. Komplex számok. Ábrázoljuk a komplex számokat az algebrai alakjukkal ($x+iy$).

Típusdefiníció:

\mathbb{C}	$c := a \pm b$ ($a: \mathbb{C}, b: \mathbb{C}, c: \mathbb{C}$)
	$c := a * b$ ($a: \mathbb{C}, b: \mathbb{C}, c: \mathbb{C}$)
	$c := a / b$ ($b \neq 0$) ($a: \mathbb{C}, b: \mathbb{C}, c: \mathbb{C}$)
$x, y: \mathbb{R}$	$c.x, c.y := a.x \pm b.x, a.y \pm b.y$
// $x+iy$ [4.kvíz] több jó válasz	$c.x, c.y := a.x \cdot b.x - a.y \cdot b.y, a.x \cdot b.y + a.y \cdot b.x$
	$c.x, c.y := (a.x \cdot b.x + a.y \cdot b.y) / (b.x^2 + b.y^2),$ $(a.y \cdot b.x - a.x \cdot b.y) / (b.x^2 + b.y^2)$
	// $b.x \neq 0 \vee b.y \neq 0$

Osztálydiagram:



[5.kvíz]