“Käitumised”

- Käitumised tüüpi `Behavior a` on ajast sõltuvad `a` tüüpi väärtused; so. (pidevad) funktsioonid ajast `Time` tüüpi `a`
- Eelnevalt vaatlesime, kuidas animeerida geomeetrilisi kujundeid `Shape`, regioone `Region` ja pilte `Picture`
- Näiteid:

```
dot = shape (ell 0.2 0.2)
ex1 = reg red (translate (0, time / 2) dot)

ex2 = reg (lift0 Blue)
          (translate (sin time, cos time) dot)
```

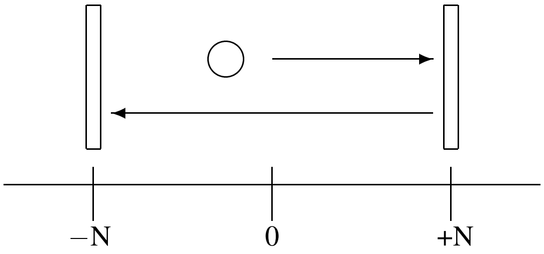

“Käitumised”

- Kuna “käitumised” on tavalised Haskelli objektid, saame üle nende lihtsasti abstraheerida, et moodustada olemasolevatest “käitumistest” uusi:

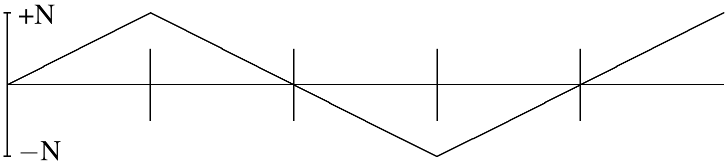
```
wander x y color
    = reg color (translate (x,y) dot)

ex3 = wander (time/2-3) (sin time) red
```

Näide: põrkuv pall

- Tahame animeerida kahe seina vahel põrkuvat palli:

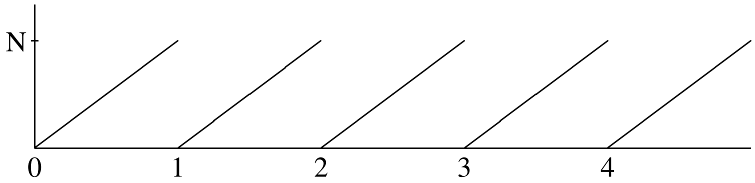


- Y-koordinaat on konstantne, kuid X-koordinaat muutub:

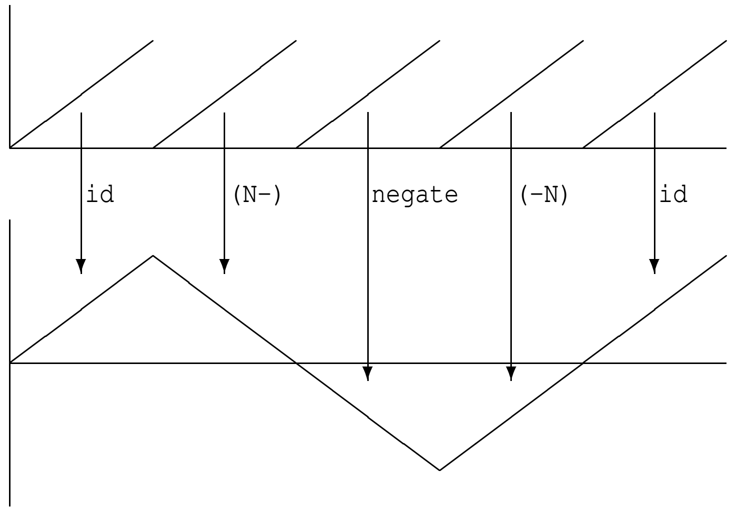


Näide: põrkuv pall

```
modula x y = (period, w)
     where (whole, fract) = properFraction x
           n = whole `mod` y
           period = whole `div` y
           w = (fromInt (toInt n)) + fract
```



Näide: põrkuv pall



Näide: põrkuv pall

```
bounce t = f fraction
    where (period,fraction) = modula t 2
          f = funs !! (period `mod` 4)
          funs = [id, (2.0-), negate, (\x -> x-2.0)]

bball = wander (lift1 bounce time) 0 yellow
```

Reaktiivsed animatsioonid

- FAL (functional animation language) lisab käitumistele reaktiivsuse; so. võime reageerida reaalaja, aga ka virtuaalsetele, sündmustele; näiteks:
  - klahvivajutus
  - hiire liigutamine
  - riistvara katkestus
  - muutuja omandab mingi etteantud väärtuse (virtuaalsündmus)
- FAL on lihtsustatud versioon (mittestandartsest) Haskelli teegist Fran

  `http://www.research.microsoft.com/~conal/Fran/`

Reaktiivsed animatsioonid

- Värvid, kujundid ja regioonid:

```
red, blue, yellow, green, white :: Behavior Color

shape :: Behavior Shape -> Behavior Region

ell, rec :: Behavior Float -> Behavior Float
                           -> Behavior Region

translate :: (Behavior Float, Behavior Float)
             -> Behavior Region -> Behavior Region
```

Reaktiivsed animatsioonid

- Aritmeetilised ja loogilised operaatorid:

```
(+),(*) :: Num a => Behavior a -> Behavior a
                               -> Behavior a
negate  :: Num a => Behavior a -> Behavior a

(>*),(<*) :: Ord a => Behavior a -> Behavior a
                                 -> Behavior Bool

(&&*),(||*) :: Behavior Bool -> Behavior Bool
                             -> Behavior Bool
```


Reaktiivsed animatsioonid

- Pildid:

```
paint :: Behavior Color -> Behavior Region
                        -> Behavior Picture
over  :: Behavior Picture -> Behavior Picture
                          -> Behavior Picture
```

- Sündmused:

```
lbp :: Event ()            -- left button press
key :: Event Char          -- key press
mm  :: Event Coordinate    -- mouse motion
```

Reaktiivsed animatsioonid

- Lihtne reaktiivsus:

```
(->>)  :: Event a -> b -> Event b

untilB :: Behavior a -> Event (Behavior a)
                             -> Behavior a
```

- Näide: reaktiivne värv

```
color1 :: Behavior Color
color1 = red `untilB` (lbp ->> blue)
```


Reaktiivsed animatsioonid

- Näide: värvi muutev pall

```
circ :: Behavior Region
circ = translate (cos time, sin time) (ell 0.2 0.2)

ball1 :: Behavior Picture
ball1 = paint color1 circ
```

- Näide: rekursiivne reaktiivsus

```
color1r = red  `untilB` lbp ->>
          blue `untilB` lbp ->>
          color1r
```

Reaktiivsed animatsioonid

- Sündmuste valik:

```
(.|.) :: Event a -> Event a -> Event a
```

- Näited:

```
color2 = red `untilB` ((lbp ->> blue) .|.
                       (key ->> yellow))

color2r = red `untilB` colorEvent
  where colorEvent
          = (lbp ->> blue   `untilB` colorEvent) .|.
            (key ->> yellow `untilB` colorEvent)
```


Reaktiivsed animatsioonid

- Sündmuste rekursiivne töötlus:

```
switch :: Behavior a -> Event (Behavior a)
                             -> Behavior a
```

- Näide:

```
color2h = red `switch` ((lbp ->> blue) .|.
                        (key ->> yellow))
```

- Sündmuste teisendamine:

```
withElem_ :: Event a -> [b] -> Event b
```

- Näide:

```
color1h = red `switch`
              (lbp `withElem_` cycle [blue,red])
```

Reaktiivsed animatsioonid

- Sündmuste teisendamine:

```
(=>>) :: Event a -> (a->b) -> Event b
```

- Näide:

```
color3 = white `switch` (key =>> \c ->
           case c of 'R' -> red
                     'B' -> blue
                     'Y' -> yellow
                     _   -> white  )
```


Reaktiivsed animatsioonid

- Käitumiste “säilitamine”

```
snapshot  :: Event a -> Behavior b -> Event (a,b)
```

- Näide:

```
color4 = white `switch`
           ((key `snapshot` color4) =>> \(c,old) ->
             case c of 'R' -> red
                       'B' -> blue
                       'Y' -> yellow
                       _   -> lift0 old)
```

Reaktiivsed animatsioonid

- Virtuaalsed sündmused:

```
while, when :: Behavior Bool -> Event ()
```

- Näide:

```
color5 = red `untilB` (when (time >* 5) ->> blue)
```

- Arvkäitumiste integreerimine:

```
integral :: Behavior Float -> Behavior Float
```

- NB! Saab kasutada kiiruse põhjal asukoha ning kiirenduse põhjal kiiruse arvutamiseks:

```
s,v :: Behavior Float
s = s0 + integral v
v = v0 + integral f
```


Reaktiivsed animatsioonid

- Näide: “põrandale” põrkuv pall

```
ball2 = paint red (translate (x,y) (ell 0.2 0.2))
    where g =  -4
          x =  -3 + integral 0.5
          y = 1.5 + integral v
          v = integral g `switch`
                 (hit `snapshot_` v =>> \v'->
                        lift0 (-v') + integral g)
          hit = when (y <* -1.5)
```

Reaktiivsed animatsioonid

- Sündmuste akumuleerimine

```
stepAccum :: a -> Event (a->a) -> Behavior a
```

- Näide: seinte vahel põrkuv pall

```
wander x y color
    = paint color (translate (x,y) (ell 0.2 0.2))

bball = wander x 0 yellow
   where xvel = 1 `stepAccum` (hit ->> negate)
         x = integral xvel
         left = x <* -2.0 &&* xvel <* 0
         right = x >* 2.0 &&* xvel >* 0
         hit = when (left ||* right)
```