Reactive Programmierung
Vorlesung 7 vom 03.06.14: Reactive Streams (Observables)

Christoph Lüth & Martin Ring

Universität Bremen

Sommersemester 2014

Fahrplan

- Teil I: Grundlegende Konzepte
- Teil II: Nebenläufigkeit
  - Futures and Promises
  - Reaktive Datenströme I
  - Reaktive Datenströme II
  - Funktional-Reaktive Programmierung
  - Aktoren
  - Aktoren und Akka
- Teil III: Fortgeschrittene Konzepte

Klassifikation von Effekten

	Einer	Viele
Synchron	Try[T]	Iterable[T]
Asynchron	Future[T]	Observable[T]

- Try macht Fehler explizit
- Future macht Verzögerung explizit
- Explizite Fehler bei Nebenläufigkeit unverzichtbar
- Heute: Observables

Future[T] ist dual zu Try[T]

```
trait Future[T] {
  def onComplete(callback: Try[T] ⇒ Unit): Unit
}
```

- (Try[T] ⇒ Unit)⇒ Unit
- Umgedreht:
  Unit ⇒ (Unit ⇒ Try[T])
- () ⇒ (() ⇒ Try[T])
- ⇒ Try[T]

Was ist dual zu Iterable?

```
trait Iterable[T] { def iterator(): Iterator[T] }
trait Iterator[T] { def hasNext: Boolean
                    def next(): T }
```

- () ⇒ () ⇒ Try[Option[T]]
- Umgedreht:
  (Try[Option[T]] ⇒ Unit)⇒ Unit
- (T ⇒ Unit, Throwable ⇒ Unit, ()⇒ Unit)⇒ Unit

Observable[T] ist dual zu Iterable[T]

```
trait Iterable[T] {
  def iterator:
     Iterator[T]
}

trait Iterator[T] {
  def hasNext: Boolean
  def next(): T
}
```

```
trait Observable[T] {
  def subscribe(Observer[T] observer):
    Subscription
}

trait Observer[T] {
  def onNext(T value): Unit
  def onError(Throwable error): Unit
  def onCompleted(): Unit
}

trait Subscription {
  def unsubscribe(): Unit
}
```


Warum Observables?

```
class Robot(var pos: Int, var battery: Int) {
  def goldAmounts = new Iterable[Int] {
    def iterator = new Iterator[Int] {
      def hasNext = world.length > pos
      def next() = if (battery > 0) {
        Thread.sleep(1000)
        battery -= 1
        pos += 1
        world(pos).goldAmount
      } else sys.error("low battery")
    }
  }
}

(robotA.goldAmounts zip robotB.goldAmounts)
  .map(_ + _).takeUntil(_ > 5)
```


Observable Robots

```
class Robot(var pos: Int, var battery: Int) {
  def goldAmounts = Observable { obs ⇒
    var continue = true
    while (continue && world.length > pos) {
      if (battery > 0) {
        Thread.sleep(1000)
        pos += 1
        battery -= 1
        obs.onNext(world(pos).gold)
      } else obs.onError(new Exception("low battery"))
    }
    obs.onCompleted()
    Subscription(continue = false)
  }
}

(robotA.goldAmounts zip robotB.goldAmounts)
  .map(_ + _).takeUntil(_ > 5)
```

Observables Intern

DEMO

Observable Contract

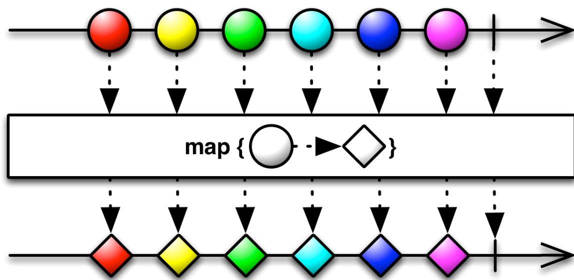
- die `onNext` Methode eines Observers wird beliebig oft aufgerufen.
- `onCompleted` oder `onError` werden nur einmal aufgerufen und schließen sich gegenseitig aus.
- Nachdem `onCompleted` oder `onError` aufgerufen wurde wird `onNext` nicht mehr aufgerufen.

```
onNext*(onCompleted|onError)?
```

- Dieser Contract wird durch die Konstruktoren erzwungen.

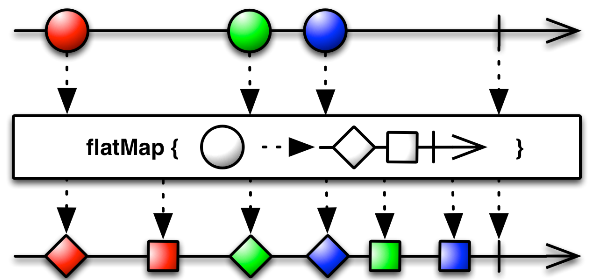
map

```
def map[U](f: T ⇒ U): Observable[U]
```



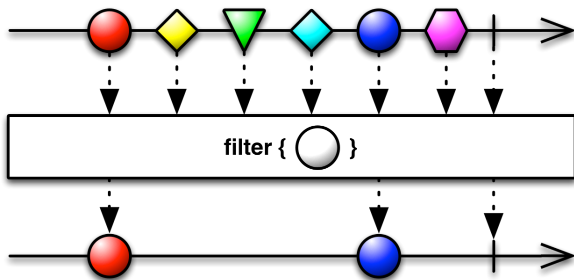
flatMap

```
def flatMap[U](f: T ⇒ Observable[U]): Observable[U]
```



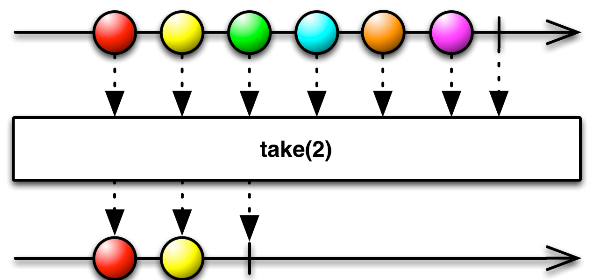
filter

```
def filter(f: T ⇒ Boolean): Observable[T]
```



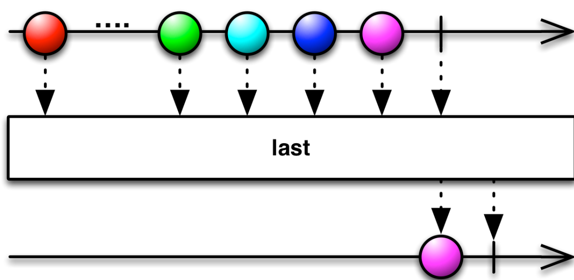
take

```
def take(count: Int): Observable[T]
```



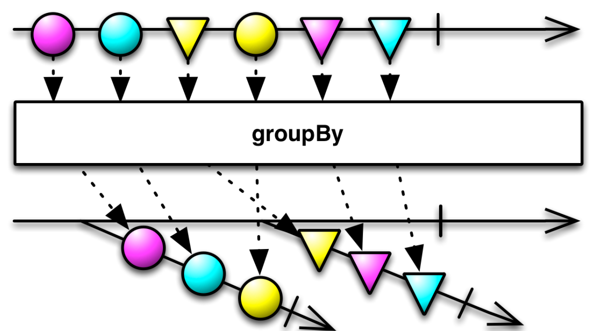
last

```
def last: Observable[T]
```



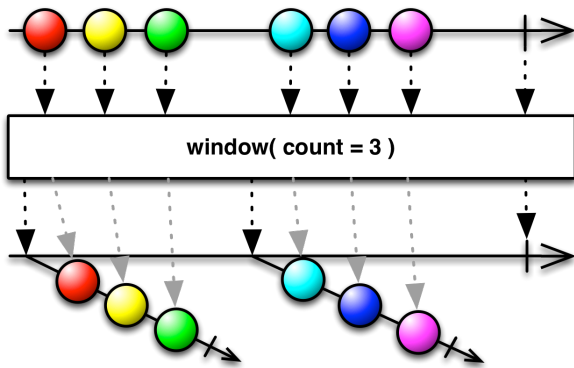
groupBy

```
def groupBy[U](T ⇒ U): Observable[Observable[T]]
```



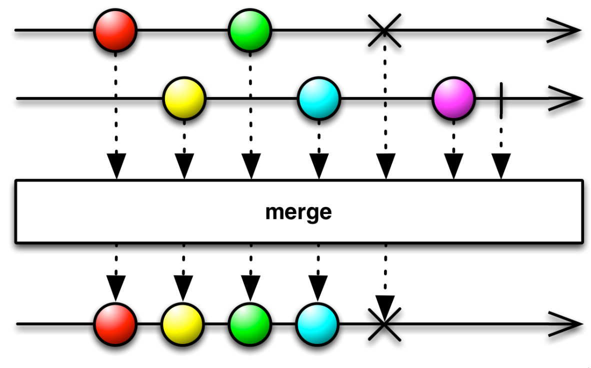
window

```
def window(count: Int): Observable[Observable[T]]
```



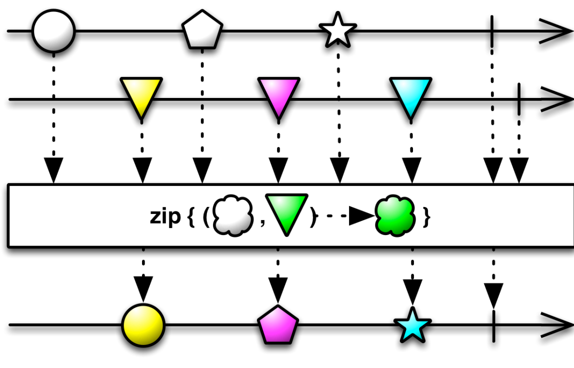
merge

```
def merge[T](obss: Observable[T]*): Observable[T]
```



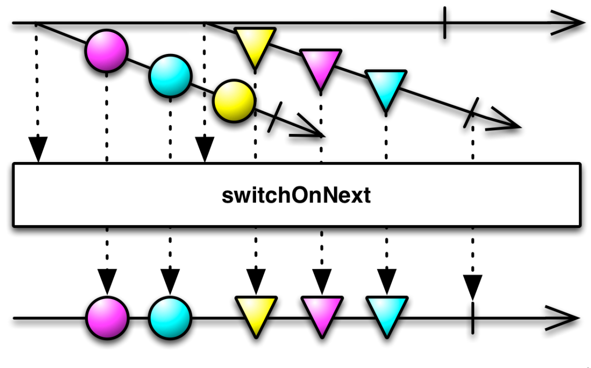
zip

```
def zip[U,S](obs: Observable[U], f: (T,U) ⇒ S): Observable[S]
```



switch

```
def switch(): Observable[T]
```



Subscriptions

- Subscriptions können mehrfach gecancelt werden. Deswegen müssen sie idempotent sein.

```
Subscription(cancel: ⇒ Unit)

BooleanSubscription(cancel: ⇒ Unit)

class MultiAssignmentSubscription {
  def subscription_=(s: Subscription)
  def subscription: Subscription
}

CompositeSubscription(subscriptions: Subscription*)
```


Schedulers

- Nebenläufigkeit über `Scheduler`

```
trait Scheduler {
  def schedule(work: ⇒ Unit): Subscription
}

trait Observable[T] {
  ...
  def observeOn(schedule: Scheduler): Observable[T]
}
```

- `Subscription.cancel()` muss synchronized sein.

Hot vs. Cold Streams

- Hot Observables schicken allen Observern die gleichen Werte zu den gleichen Zeitpunkten.

  z.B. Maus Klicks

- Cold Observables fangen erst an Werte zu produzieren, wenn man ihnen zuhört. Für jeden Observer von vorne.

  z.B. `Observable.from(Seq(1,2,3))`

Zusammenfassung

- Futures sind dual zu Try
- Observables sind dual zu Iterable
- Observables abstrahieren viele Nebenläufigkeitsprobleme weg:

  Außen funktional (Hui) - Innen imperativ (Pfui)

- Nächstes mal: Mehr Reaktive Ströme und Back Pressure