Reaktive Programmierung
Vorlesung 8 vom 10.06.14: Reactive Streams II

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

Rückblick: Observables

- Observables sind „asynchrone `Iterables`“
- Asynchronität wird durch Inversion of Control erreicht
- Es bleiben drei Probleme:
  - Die Gesetze der Observable können leicht verletzt werden.
  - Ausnahmen beenden den Strom - Fehlerbehandlung?
  - Ein zu schneller Observable kann den Empfangenden Thread überfluten

Datenstromgesetze

- `onNext*(onError|onComplete)`
- Kann leicht verletzt werden:

```
Observable[Int] { observer ⇒
  observer.onNext(42)
  observer.onCompleted()
  observer.onNext(1000)
  Subscription()
}
```

- Wir können die Gesetze erzwingen: `CODE DEMO`

Fehlerbehandlung

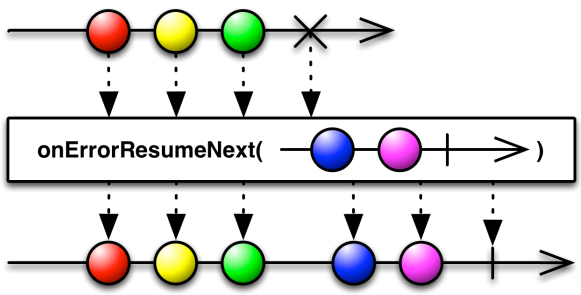
- Wenn Datenströme Fehler produzieren, können wir diese möglicherweise behandeln.
- Aber: *Observer.onError* beendet den Strom.

```
observable.subscribe(
  onNext = println,
  onError = ???,
  onCompleted = println("done"))
```

- *Observer.onError* ist für die Wiederherstellung des Stroms ungeeignet!
- Idee: Wir brauchen mehr Kombinatoren!

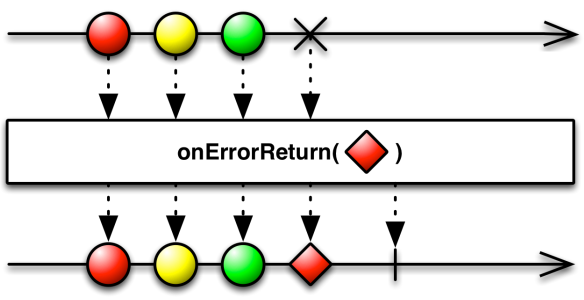
onErrorResumeNext

```
def onErrorResumeNext(f: ⇒ Observable[T]): Observable[T]
```



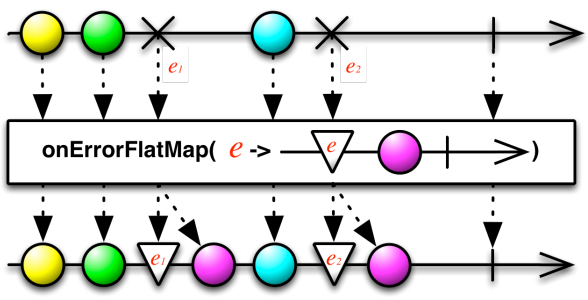
onErrorReturn

```
def onErrorReturn(f: ⇒ T): Observable[T]
```



onErrorFlatMap

```
def onErrorFlatMap(f: Throwable ⇒ Observable[T]): Observable[T]
```



Schedulers

- Nebenläufigkeit über `Scheduler`

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

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

- CODE DEMO

Littles Gesetz

- In einer stabilen Warteschlange gilt:

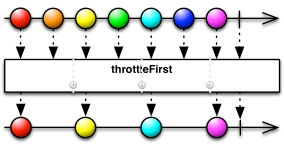
$$L = \lambda \times W$$

- Länge der Warteschlange = Ankunftsrate × Durschnittliche Wartezeit
- Ankunftsrate = $\frac{\text{Länge der Warteschlange}}{\text{Durchschnittliche Wartezeit}}$
- Wenn ein Datenstrom über einen längeren Zeitraum mit einer Frequenz $> \lambda$ Daten produziert, haben wir ein Problem!

Throttling / Debouncing

- Wenn wir L und W kennen, können wir λ bestimmen. Wenn λ überschritten wird, müssen wir etwas unternehmen.
- Idee: Throttling

```
stream.throttleFirst(lambda)
```

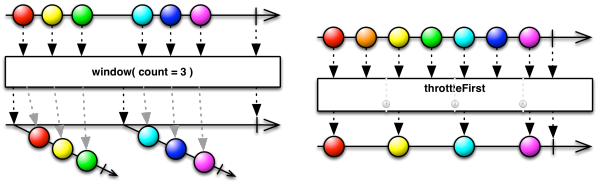


- Problem: Kurzzeitige Überschreigungen von λ sollen nicht zu Throttling führen.

Throttling / Debouncing

- Besser: Throttling erst bei längerer Überschreitung der Kapazität:

```
stream.window(count = L)
      .throttleFirst(lambda * L)
```



- Was ist wenn wir selbst die Daten Produzieren?

Back Pressure

- Wenn wir Kontrolle über die Produktion der Daten haben, ist es unsinnig, sie wegzuwerfen!
- Wenn der Konsument keine Daten mehr annehmen kann soll der Produzent aufhören sie zu Produzieren.
- Erste Idee: Wir können den produzierenden Thread blockieren

```
observable.observeOn(producerThread)
          .subscribe(onNext = someExpensiveComputation)
```

- Reaktive Datenströme sollen aber gerade verhindern, dass Threads blockiert werden!

Back Pressure

- Bessere Idee: der Konsument muss mehr Kontrolle bekommen!

```
trait Subscription {
  def isUnsubscribed: Boolean
  def unsubscribe(): Unit
  def requestMore(n: Int): Unit
}
```

- Aufwändig zu Implementieren!
- Siehe `http://www.reactive-streams.org/`

Zusammenfassung

- Die Konstruktoren in der Rx Bibliothek wenden viel *Magie* an um Gesetze einzuhalten
- Fehlerbehandlung durch Kombinatoren ist einfach zu implementieren
- Observables eigenen sich nur bedingt um Back Pressure zu implementieren, da Kontrollfluss unidirektional konzipiert.
- Dafür sind Aktoren sehr gut geeignet! (Coming Soon)
- Nächstes mal: (Rein-)Funktional-Reaktive Programmierung