



# **Progetti di Informatica III A**

Università degli Studi di Bergamo  
A.A. 2019/2020

PIFFARI MICHELE - 1040658

March 1, 2020



# Contents

<b>I</b>	<b>Primo progettino</b>	<b>1</b>
1	Cyclone	3
<b>II</b>	<b>Secondo progettino</b>	<b>5</b>
2	C++	7
<b>III</b>	<b>Terzo progettino</b>	<b>9</b>
3	Energy drink vending machine con Scala	11
3.1	Descrizione del progetto . . . . .	11
3.2	Gerarchia delle classi . . . . .	12
3.3	Filter . . . . .	13
3.4	Match - sealed . . . . .	13
3.4.1	Match . . . . .	13
3.4.2	Sealed . . . . .	14
<b>IV</b>	<b>Quarto progettino</b>	<b>15</b>
4	Coffe Machine con ASM	17
4.1	Descrizione del progetto . . . . .	17
4.2	Macchina a stati . . . . .	17
4.3	Eventi . . . . .	17



# List of Figures

3.1	Prodotti disponibili . . . . .	11
3.2	Classi e trait . . . . .	12
3.3	Utilizzo comando <i>filter</i> nella nostra applicazione . . . . .	13
3.4	Sealed . . . . .	14
4.1	Macchina a stati . . . . .	18



# List of Tables





## Part I

# Primo progettino



1

# Cyclone



## Part II

# Secondo progettino



**2**

**C++**

s





## Part III

# Terzo progettino



## 3

# Energy drink vending machine con Scala

### 3.1 Descrizione del progetto

Il progetto scritto in Scala prevede di andare ad affiancare, alla macchinetta del caffè gestita in ASMETA, un distributore automatico di bevande energetiche. In particolar modo si è progettato un sistema con queste specifiche:

- Ogni distributore automatico può essere impostato per funzionare in una lingua piuttosto che in un’altro: nel codice è gestitata solamente la possibilità di introdurre distributori automatici in lingua italiana e in lingua inglese.
- Questi distributori possono gestire le seguenti bevande energetiche (*energy drink*):
  - RedBull
  - Monster
  - Gatorade
  - Italian

Ognuno di questi prodotti sarà caratterizzato dai seguenti campi descrittivi:

- prezzo
- volume (espresso in cl)
- data di scadenza
- insieme di tags, che permettono di esprimere le caratteristiche salienti di ognuno degli energy drink

Ogni distributore andrà ad offrire le seguenti funzionalità:

- Acquisto dei prodotti disponibili, regalando i prodotti scaduti: in particolare la macchinetta sarà in grado di fornire resto esatto al cliente (oppure tutta la somma di denaro inserita nel caso di prodotto scaduto).
- Mostrare l’elenco dei prodotti disponibili all’interno del distributore (identificato tramite ID), unitamente al numero di pezzi disponibili, come si vede in figura 3.1.

```
Available drinks for machine with id 100:  
  
- 3 RED BULL  
- 1 MONSTER  
- 1 GATORADE  
- 1 ITALIAN
```

Figure 3.1: Prodotti disponibili

- Possibilità di cercare un prodotto tramite tag, per poter così trovare l'energy drink più adatto ad ogni evenienza
- Aggiunta di energy drink all'interno del distributore: nello specifico, l'aggiunta di un nuovo prodotto, avviene all'interno di una struttura definita come un array di Queue (ovvero una matrice), che non fa altro che andare a riprodurre la fisionomia di un distributore reale.

### 3.2 Gerarchia delle classi

Nella applicazione realizzata sono stati realizzati due gerarchie facendo uso dei *trait*: i *trait* in Scala corrispondono alle interfacce in Java, ovvero permettono di definire la firma di ogni classe che ne implementa la struttura. Nel nostro caso abbiamo due strutture gerarchiche, gestite tramite traits, mostrate con un grafo ad "albero" nell'immagine seguente (figura 3.2).

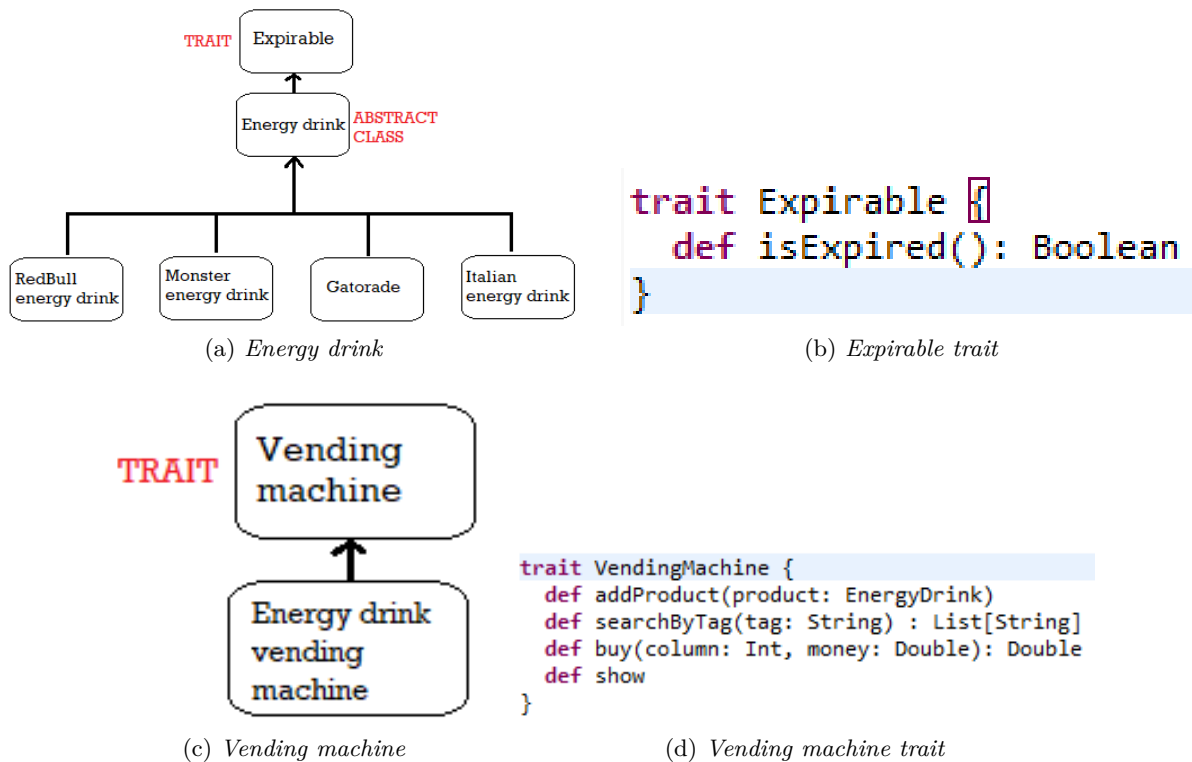


Figure 3.2: Classi e trait

### 3.3 Filter

Per quanto riguarda la funzionalità di ricerca delle bevande in base ai tag, è stato utile la funzionalità *filter*.

Il comando di *filter* è utile nel momento in cui si vogliono filtrare gli elementi di una certa collezione (lista, array, vettore etc), andando a creare una nuova collezione contenente solamente gli elementi che rispettano il criterio di filtraggio definito in maniera custom.

Nella nostra applicazione siamo andati a filtrare l'elenco dei tag di ogni prodotto: il filtraggio è stato pensato per mantenere solamente i tag contenenti al loro interno il tag cercato dall'utente tramite tastierino di input.

```
def searchByTag(tag: String) : List[String] = {
  val columns = Vector(RED_BULL, MONSTER, GATORADE, ITALIAN)

  def checkTag(product: EnergyDrink) : Boolean = {
    if(language == "ITA") {
      if(product.tagITA.filter(t => t.contains(tag)).size > 0) {
        return true
      } else {
        return false
      }
    } else if(language == "ENG") {
      if(product.tagENG.filter(t => t.contains(tag)).size > 0) {
        return true
      } else {
        return false
      }
    } else {
      return false
    }
  }
}
```

Figure 3.3: Utilizzo comando *filter* nella nostra applicazione

Come si vede in figura 3.3, in base alla tipologia di lingua con cui il distributore è stato impostato, si va a cercare nei rispettivi tag, solamente quelli che contengono la parola chiave cercata: in particolare, se il risultato dell'operazione di *filter* è un vettore con una lunghezza maggiore di 0, significa che il prodotto in esame soddisfa il tag cercato, e quindi può essere mostrato all'utente. Questa operazione di filtraggio viene poi ripetuta per ogni tipologia di prodotto disponibile, ovvero per ogni colonna.

Una volta effettuato il filtraggio siamo andati a considerare solamente i prodotti il cui risultato dall'operazione di *filter* non fosse un vettore nullo: questo corrisponde infatti al considerare solamente i prodotti che contengono il tag cercato, notificando poi all'utente la loro tipologia, tramite una stampa a display.

### 3.4 Match - sealed

#### 3.4.1 Match

Il *pattern matchin* rappresenta una struttura per verificare il valore assunto da una variabile, tramite un pattern: si tratta in sostanza di una versione leggermente più potente del costrutto *switch* di Java. Nella nostra applicazione si è pensato di andare ad utilizzare il *pattern matching* in due situazioni:

- *Pattern guard*: nell'andare a definire se un prodotto è considerabile come normo, ipo o iper calorico, si è fatto uso di un pattern guard, sfruttando anche la potenzialità aggiuntiva di poter aggiungere una condizione dopo il pattern, tramite la dicitura *if<boolean expression>*, che permette di rendere più specifico ogni singolo case.
- *Matching on classes*: per la funzionalità di aggiunta di nuovi prodotti all'interno del distributore automatico, si era pensato di utilizzare un *pattern match* per poter distinguere la tipologia specifica del prodotto aggiunto. Alla fine la scelta è però ricaduta sull'utilizzo del comando *isInstanceOf*.

### 3.4.2 Sealed

Classi e traits possono essere segnati come *sealed*: questo significa che tutti i sotto tipi devono essere dichiarati all'interno dello stesso file, garantendo che tutti i sottotipi siano conosciuti e noti.

```
sealed trait Calorico  
  
final case class IpoCalorico() extends Calorico  
final case class NormoCalorico() extends Calorico  
final case class IperCalorico() extends Calorico
```

Figure 3.4: Sealed

## Part IV

# Quarto progettino





## 4

# Coffe Machine con ASM

## 4.1 Descrizione del progetto

Per quanto riguarda la parte di ASM *ASM* si è deciso di riprendere un esempio visto in classe (e durante le pause), ovvero quello relativo alla *Coffee machine*, che affiancherà il distributore di bevande energetiche progettato in Scala. In particolare si è definito l'applicazione su una serie di specifiche, quali:

- Il distributore modellato può preparare diversi tipi di bevande (caffè, cappuccino etc), ognuna delle quali è preparata con diverse quantità di ingredienti (acqua, caffè, latte etc) i quali vengono consumati dagli utenti e reintegrati dal manutentore.
- Il distributore accetta pagamenti solamente in moneta tramite l'inserimento di denaro nell'apposita fessura.
- Il distributore è in grado di fornire il resto (anche se non sempre in modo esatto)
- Quando tutte le bevande sono esaurite, il distributore va fuori servizio, in attesa che gli ingredienti vengano aggiunti dal manutentore, il quale può inoltre prelevare o inserire monete dal distributore, sempre tenendo conto del vincolo di capacità del vano porta monete

## 4.2 Macchina a stati

La ASM è basata su una sottostante macchina a stati finiti, mostrata in figura 4.1, che definisce i principali stati e transizioni del distributore. La ASM permette di estendere questa FSM introducendo un concetto aumentato di “stato”, che comprende anche funzioni dinamiche, modificando le quali si possono memorizzare informazioni aggiuntive. In particolare, è stato possibile memorizzare informazioni su:

- Quantità di ingredienti residui
- Monete possedute dal distributore
- Credito dell'utente attuale

## 4.3 Eventi

La ASM sviluppata modella un sistema event-driven, ovvero un sistema in cui le transizioni da uno stato all'altro sono perlopiù scatenate da input dell'utente, mentre di solito la macchina si trova ferma in uno stato, in attesa di tali eventi. Nel codice della ASM questi eventi sono denominati action; ad ogni stato corrispondono una o più azioni che l'utente può compiere quando la macchina è in quello stato, le quali sono codificate come elementi di un dominio enumerativo, i quali essendo identificativi univoci, non possono essere duplicati, come si vede in figura ??.

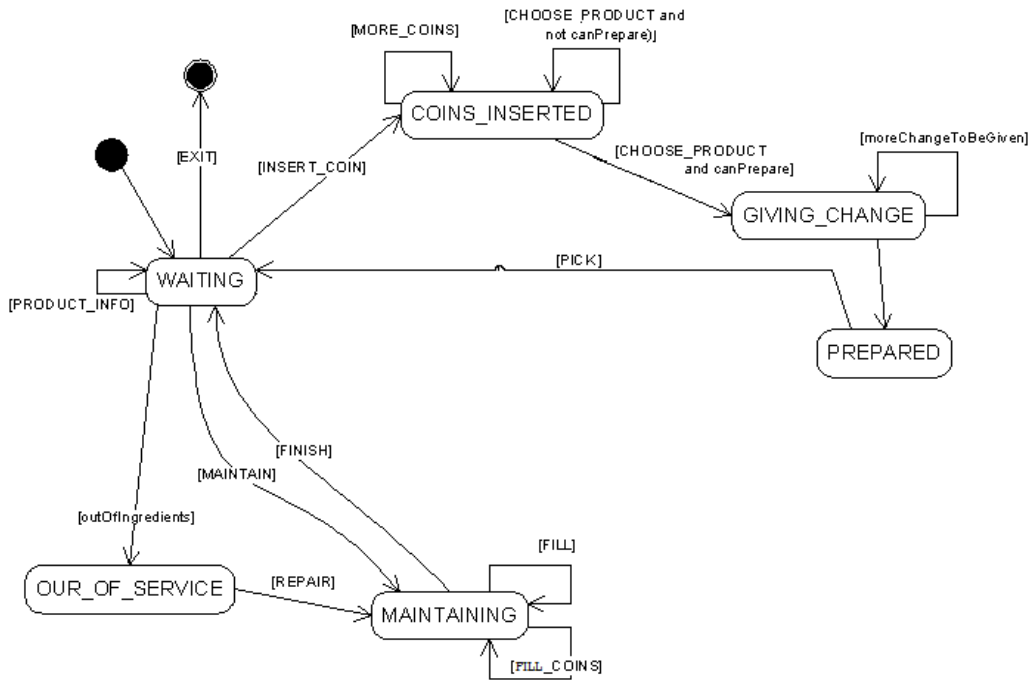


Figure 4.1: Macchina a stati

```

enum domain WaitingAction = {INSERT_COINS | PRODUCT_INFO | MAINTAIN | EXIT}
enum domain CoinsInsAction = {MORE_COINS | CHOOSE_PRODUCT}
enum domain PreparedAction = {PICK}
enum domain OutOfServiceAction = {REPAIR}
enum domain MaintainAction = {FILL | FILL_COINS | FINISH}

```

Figure 4.2: Action che implicano un possibile cambio di stato

La caratteristica event-driven del sistema si è riflessa nella ASM, infatti le regole (*rules*) implementate possono essere suddivise in due categorie:

- regole che attendono il verificarsi di un'azione (qui chiamate event management rules) e poi eseguono le corrette regole di transizione (transition rules)
- regole di transizione che verificano la guardia della transizione e, se verificata, eseguono gli update opportuni

In linea di massima, ad ogni stato corrisponde una *event management rule*, mentre ad ogni arco (transizione) corrisponde una *transition rule*.

## 4.4 Domini

Sono stati introdotti un dominio enumerativo per gli stati della FSM, uno per ciascun insieme di eventi (ciascun insieme contiene gli eventi validi per uno stato), ovvero quelli relativi alle possibili azioni eseguibili in ogni specifico stato, ed uno relativo alla tipologia di ingredienti utilizzati (figura ??)

Sono stati introdotti anche un dominio statico concreto per i tagli di monete riconosciuti dal distributore (rappresentati in centesimi) e un dominio astratto per i prodotti disponibili.

## 4.5 Controlled - static - monitored functions

### 4.5.1 Controlled

Le funzioni in figura ??, rappresentano funzioni non-monitored così definite:

```
enum domain State = {WAITING | COINS_INSERTED | GIVING_CHANGE | PREPARED | MAINTAINING | OUT_OF_SERVICE}

enum domain WaitingAction = {INSERT_COINS | PRODUCT_INFO | MAINTAIN | EXIT}
enum domain CoinsInsAction = {MORE_COINS | CHOOSE_PRODUCT}
enum domain PreparedAction = {PICK}
enum domain OutOfServiceAction = {REPAIR}
enum domain MaintainAction = {FILL | FILL_COINS | FINISH}

enum domain Ingredient = {COFFEE | MILK | WATER | TEA | CHOCOLATE | PLASTIC_GLASS}
```

Figure 4.3: Domini enumerativi

```
dynamic controlled state          : State
dynamic controlled display       : String
dynamic controlled credit        : Integer
dynamic controlled coinsLeft     : CoinValue -> Integer
dynamic controlled maxSpaceAvailable : CoinValue -> Integer
dynamic controlled quantityLeft  : Ingredient -> Integer
```

Figure 4.4: Funzioni non monitored

Si vede come le prime tre funzioni rappresentino delle funzioni 0-arie, ovvero delle variabili.

Le ultime tre funzioni invece sono n-arie, ovvero mappano dei valori da un dominio ad un codominio: nello specifico associano

- `coinsLeft`: ad ogni `Coins` il numero effettivo di monete presente all'interno del distributore
- `maxSpaceAvailable`: ad ogni `Coins` associa il numero massimo di monete che il distributore può contenere
- `quantityLeft`: ad ogni `Ingredient` un valore `Integer`, che non è altro che la quantità rimasta

I valori assunti dalle funzioni `controlled` rappresentano parte dello stato esteso delle ASM, quindi possono essere utilizzate per mantenere informazioni tra uno stato e l'altro della FSM.

#### 4.5.2 Static

Le funzioni `static` (figura ??) sono funzioni la cui interpretazione viene fissata dalla definizione della ASM e non può essere modificata durante l'esecuzione. Possono essere paragonate alle costanti dei linguaggi di programmazione. Per esempio la funzione *price* rappresenta un legame costante tra un

```
static capacity      : Ingredient -> Integer
static quantityNeeded : Prod(Product, Ingredient) -> Integer
static price         : Product -> Integer
```

Figure 4.5: Static functions

prodotto e il suo prezzo.

#### 4.5.3 Monitored

Le funzioni `monitored` rappresentano degli input che l'utente fornisce alla macchina. Il valore di queste funzioni non è persistente, ma viene ad essere specificato dall'utente per ogni stato tramite tastiera (oppure lette anche da file esterno, come fatto per i test automatici tramite file). Tra le funzioni `monitored` figurano le funzioni che richiedono all'utente la scelta tra le azioni disponibili. Inoltre ci sono funzioni con cui l'utente specifica quale moneta, quale prodotto è stato selezionato e, per il manutentore, quale ingrediente è stato rifornito e quante monete ha lasciato nel distributore.

## 4.6 Inizializzazione

Di default, tutte le funzioni prendono valore `undef` per quei valori del dominio per cui non sono state esplicitamente definite. Perché la macchina inizi a operare in uno stato diverso, più significativo (anche

```

dynamic monitored selectedProduct      : Product
dynamic monitored insertedCoin         : CoinValue
dynamic monitored numberOfCoins        : Integer
dynamic monitored filledIngredient     : Ingredient
dynamic monitored waitingAction        : WaitingAction
dynamic monitored coinsInsAction       : CoinsInsAction
dynamic monitored preparedAction       : PreparedAction
dynamic monitored outOfServiceAction   : OutOfServiceAction
dynamic monitored maintainAction       : MaintainAction

```

Figure 4.6: Monitored functions

perché raramente la macchina viene definita in modo da poter gestire valori undef), si deve inizializzare la macchina, ovvero definire uno stato iniziale, come fatto in figura ??

In questo caso, lo stato FSM iniziale è quello di attesa, il credito in monete è nullo e la macchina possiede un discreto quantitativo di monete e ingredienti, per poter operare per un certo periodo senza bisogno di manutenzione.

## 4.7 Event management rules e main rule

Le event management rules si occupano di ricevere le azioni dell'utente e di eseguire (fire) la regola di transizione opportuna. In figura ?? c'è un elenco delle regole, la cui struttura è del tutto simile a quella dell'unica regola definita.

La *main rule*, che costituisce l'entry point del programma, controlla per prima cosa che il distributore possa operare, perché non ha finito gli ingredienti (*refreshCheck*); *questo è possibile grazie al comportamento del blocco*

Dopo il controllo, invece, vengono valutate in parallelo le regole di gestione degli eventi: per esse non vi è pericolo di *update inconsistenti* perché ciascuna regola ha una guardia che permette di valutare la regola solo quando la macchina si trova nello stato corretto (ogni regola si applica a un diverso stato, quindi sola una alla volta è "attiva").

## 4.8 Transition rule

Ad ogni transizione della FSM, anche se rientrando sullo stesso stato, è associata una regola di transizione, che si occupa di valutare la guardia della transizione e, se questa risulta vera, di eseguire gli update opportuni, andando sostanzialmente ad effettuare un update dello stato.

## 4.9 Simulazione

La macchina è stata simulata con AsmetaS, sia in modalità interattiva che in modalità batch. In modalità interattiva è facile scoprire errori sia di transizione di stato FSM sia di update, perché ad ogni update viene mostrato lo stato completo. Tuttavia una simulazione esaustiva è piuttosto lunga, per cui è difficile trovare errori nelle parti di macchina eseguite più raramente.

La modalità random permette di trovare facilmente violazioni inconsistenti: eseguendo una simulazione random con un numero elevato di transizioni (es. 1000) è più probabile coprire anche situazioni poco frequenti o poco naturali per un utente umano.

Per la simulazione batch è stato creato un file di environment `testCoffee.env` che esegue un tour più o meno completo degli stati e delle transizioni (della FSM).

Per facilitare questo tipo di simulazione è stata introdotta anche l'azione EXIT nel dominio `WaitingAction`, che è l'unica azione che produce un update set vuoto; è quindi possibile eseguire la simulazione batch con opzione `-ne`:

```
java -jar AsmetaS.jar -ne -env testCoffee.env CoffeeVendingMachine.asm
```

```
default init initial_state:
    function state = WAITING
    function display = "Waiting..."
    function coinsLeft ($cv in CoinValue) =
        switch($cv)
            case 5 : 5
            case 10 : 10
            case 20 : 10
            case 50 : 10
            case 100 : 10
            case 200 : 2
        endswitch
    function maxSpaceAvailable ($cv in CoinValue) =
        switch($cv)
            case 5 : 30
            case 10 : 30
            case 20 : 30
            case 50 : 30
            case 100 : 20
            case 200 : 10
        endswitch
    function credit = 0
    function quantityLeft($i in Ingredient) =
        switch($i)
            case PLASTIC_GLASS : 35
            case WATER : 25
            otherwise : 40
        endswitch
```

Figure 4.7: Inizializzazione

```
// Deal with events that can happen in the WAITING state
rule r_waitingAction =
  if(state = WAITING) then
    switch(waitingAction)
      case PRODUCT_INFO: r_productInfo[]
      case INSERT_COINS: r_insertCoins[]
      case MAINTAIN:      r_maintain[]
      case EXIT:          skip
    endswitch
  endif

// Deal with events that can happen in the COINS_INSERTED state
rule r_coinsInsAction = ...

// Deal with events that can happen in the PREPARED state
rule r_preparedAction = ...

// Deal with events that can happen in the OUT_OF_SERVICE state
rule r_outOfServiceAction = ...

// Deal with events that can happen in the MAINTAINING state
rule r_maintainAction = ...
```

Figure 4.8: Management rules