

# Software Engineering process

Luca Bonfiglioli, Nicola Fava, Antonio Grasso

Alma Mater Studiorum – University of Bologna  
viale Risorgimento 2, 40136 Bologna, Italy  
`luca.bonfiglioli10@studio.unibo.it`  
`nicola.fava@studio.unibo.it`  
`antonio.grasso5@studio.unibo.it`

## Table of Contents

Software Engineering process .....	1
<i>Luca Bonfiglioli, Nicola Fava, Antonio Grasso</i>	
1 Introduzione .....	3
2 Vision .....	3
3 Requisiti .....	4
4 Analisi dei requisiti .....	5
5 Analisi del problema .....	11
6 Progettazione .....	19
7 Implementazione .....	38
8 Autori .....	39

## 1 Introduzione

L'ingegneria diversifica le fasi di produzione del software delineando un flusso di lavoro (**workflow**) costituito da un insieme di passi: definizione dei requisiti, analisi dei requisiti, analisi del problema, progettazione della soluzione, implementazione della soluzione e collaudo.

La progettazione del software può seguire due approcci:

- **Approccio top-down**: si considera l'intero sistema software come un'unica entità e lo si scompone per ottenere più di un sotto-sistema o componente. Ogni sotto-sistema o componente viene considerato come un sistema e ulteriormente decomposto;
- **Approccio bottom-up**: si compongono componenti di più alto livello utilizzando componenti base o di più basso livello. Si continua a creare componenti di più alto livello finché il sistema desiderato non si evolve come un singolo componente.

I problemi possono essere affrontati utilizzando due differenti approcci:

- **Approccio olistico**: un sistema viene visto come un insieme che va oltre i sotto-sistemi o i componenti di cui è costituito;
- **Approccio riduzionistico**: non può essere sviluppato nessun sistema a meno che non si conoscano informazioni su di esso e sui componenti di cui si compone.

Occorre chiedersi se sia meglio tentare di risolvere un problema partendo dalle ipotesi tecnologiche (come possono essere ad esempio gli oggetti Java) o piuttosto seguire un approccio in cui l'analisi del problema precede la scelta della tecnologia più appropriata. Dopo aver completato l'analisi del problema è possibile imbattersi in un cosiddetto **abstraction gap**, che evidenzia un gap tra le tecnologie disponibili ed il problema che si deve risolvere.

## 2 Vision

La visione adottata è quella per cui non si possa cominciare a scrivere codice prima di aver completato la fase di progettazione, che a sua volta deve seguire la fase di analisi del problema, preceduta da quella di analisi dei requisiti.

Si utilizza una metodologia top-down che consiste nell'aggregare il problema posto dai requisiti ad un livello generale, lasciando in ultima istanza il trattamento dei dettagli, ben distinguendo la fase di analisi, strategica nel processo di sviluppo del software, da quella di progettazione.

L'obiettivo dell'analisi dei requisiti è quello di capire cosa voglia il committente, al fine di produrre, al termine dell'analisi, uno o più modelli delle entità descritte dai requisiti, nel modo più formale e pratico possibile, catturandone gli aspetti essenziali in termini di struttura, interazione e comportamento.

Lo scopo della fase di analisi del problema è quello di capire il problema posto dai requisiti, le problematiche riguardanti il problema e i vincoli imposti

dal problema o dal contesto. L'analisi non ha come obiettivo la descrizione delle proprietà strutturali e comportamentali del sistema che risolverà il problema, in quanto questo è l'obiettivo della progettazione. Il risultato dell'analisi del problema è l'architettura logica implicata dai requisiti e dalle problematiche individuate.

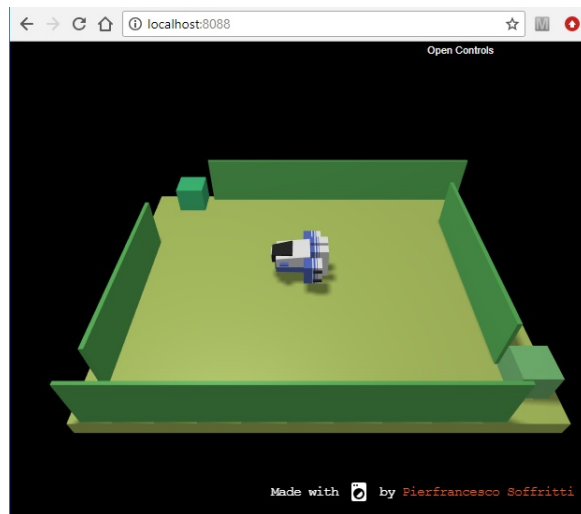
L'obiettivo della fase di progettazione è quello di raffinare l'architettura logica del sistema, considerando tutti gli aspetti vincolanti che si sono trascurati nelle fasi precedenti, per arrivare a delineare e descrivere non solo la soluzione al problema ma anche e soprattutto i motivi che hanno condotto a questa soluzione. L'architettura del sistema scaturita dalla progettazione dovrebbe essere il più possibile indipendente dalle tecnologie realizzative. La progettazione dovrebbe procedere dal generale al particolare, sviluppando per primi i sottosistemi più critici individuati dall'analisi.

All'inizio del processo di sviluppo del software non si considera nessuna ipotesi tecnologica (come ad esempio il paradigma di programmazione ad oggetti o il paradigma di programmazione funzionale).

### 3 Requisiti

Nella casa di una determinata città (per esempio Bologna), viene usato un `ddr` robot per pulire il pavimento di una stanza ([R-FloorClean](#)).

Il pavimento della stanza è un pavimento piatto di materiale solido ed è equipaggiato con due *sonars*, chiamati `sonar1` e `sonar2`, come mostrato in Figura 1 (`sonar1` è quello in alto). La posizione iniziale (`start-point`) del robot è rilevata da `sonar1`, mentre la posizione finale (`end-point`) da `sonar2`.



**Fig. 1.** Esempio di pavimento con il robot in ambiente simulato

Il robot lavora secondo le seguenti condizioni:

1. **R-Start**: un utente autorizzato (**authorized user**) ha inviato un comando **START** usando un'interfaccia GUI umana (**console**) in esecuzione su un normale PC oppure su uno smart device (**Android**).
2. **R-TempOk**: il valore di temperatura della città non è superiore ad un valore prefissato (per esempio 25 ° Celsius).
3. **R-TimeOk**: l'orario corrente è all'interno di un intervallo dato (per esempio fra le 7 e le 10 di mattina).

Mentre il robot è in movimento:

- un Led posto su di esso deve lampeggiare, se il robot è un **real** robot (**R-BlinkLed**);
- una Led Hue Lamp disponibile nella casa deve lampeggiare, se il robot è un **virtual** robot (**R-BlinkHue**);
- deve evitare gli ostacoli fissi (per esempio i mobili) presenti nella stanza (**R-AvoidFix**) e/o gli ostacoli mobili come palloni, gatti, ecc. (**R-AvoidMobile**).

Inoltre il robot deve interrompere la sua attività quando si verifica una delle seguenti condizioni:

1. **R-Stop**: un utente autorizzato (**authorized user**) ha inviato il comando di **STOP** utilizzando la **console**.
2. **R-TempKo**: il valore di temperatura della città diventa più alto del valore prefissato.
3. **R-TimeKo**: l'orario corrente non è più all'interno dell'intervallo dato.
4. **R-Obstacle**: il robot ha trovato un ostacolo che non è in grado di evitare.
5. **R-End**: il robot ha finito il suo lavoro.

Durante il suo funzionamento il robot può opzionalmente:

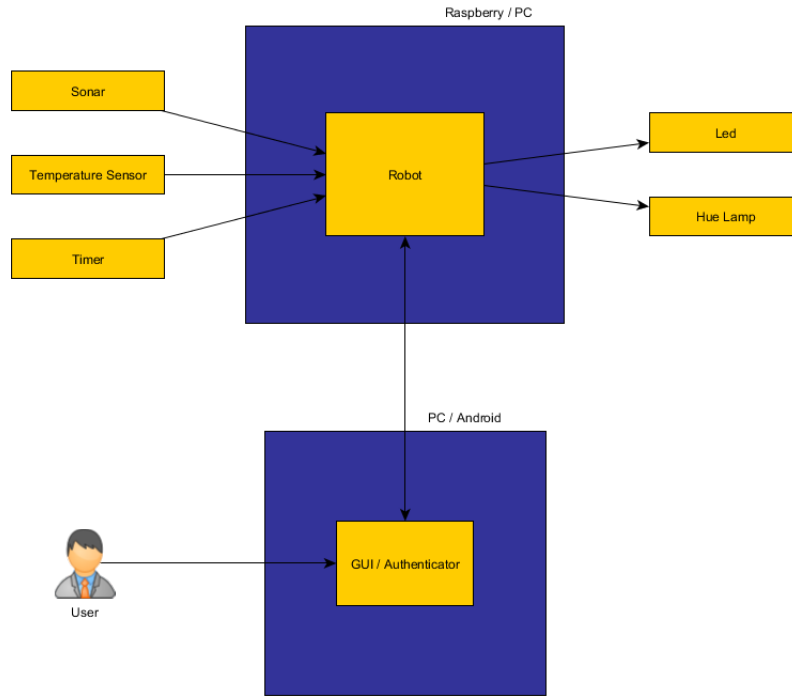
- **R-Map**: costruire una mappa del pavimento della stanza con la posizione degli ostacoli fissi. Una volta ottenuta, la mappa può essere utilizzata per definire un piano per un percorso (ottimo) dallo **start-point** all'**end-point**.

## 4 Analisi dei requisiti

Il sistema da modellare sarà, come esplicitato dai requisiti, eterogeneo e distribuito, in particolare composto da almeno due nodi: il nodo "Robot" e il nodo "PC/Android".

Per la modellazione si utilizza il linguaggio *QActor* in quanto adatto alla modellazione di sistemi distribuiti.

Il primo dei due nodi che si è modellati è il nodo "PC/Android" che si occupa di mostrare la GUI e di interagire direttamente con un utente umano, richiedendone l'autenticazione. Come da requisito **R-Start** l'interfaccia utente deve poter essere utilizzabile sia su PC che su un dispositivo **Android**. Tuttavia, essendo le funzioni che essa deve svolgere identiche in entrambi i casi, si sono



**Fig. 2.** Diagramma informale dell'analisi dei requisiti

rappresentati entrambi i nodi come un unico nodo. Su questo nodo esegue l'attore "GUI/Authenticator", che consente all'utente di autenticarsi e inviare i comandi di **START** e **STOP** al robot (**R-Start** e **R-Stop**).

Il secondo nodo che si è modellato è il nodo "Raspberry/PC", responsabile del controllo del robot. Esso può essere in esecuzione su un PC, nel caso del **virtual** robot, oppure su un Raspberry Pi nel caso del **real** robot.

L'attore "Robot" si pone in attesa dei comandi inviati da "GUI/Authenticator" ed è in grado di ricevere informazioni relative alle condizioni di temperatura ed al tempo (**R-TempOk**, **R-TimeOk**, **R-TempKo**, **R-TimeKo**). Durante l'esecuzione, se il robot è in movimento, l'attore "Robot" invia a "Led" e a "Hue Lamp" i comandi per l'accensione e lo spegnimento necessari a farli lampeggiare (**R-BlinkLed**, **R-BlinkHue**).

L'attore "Robot" si occupa inoltre di gestire la logica applicativa, che consiste, in seguito alla ricezione del comando **START** da parte dell'utente, nel prendere decisioni circa il movimento del robot all'interno della stanza – per il robot reale – e all'interno dell'ambiente simulato – per il robot virtuale – tentando di evitare gli ostacoli fissi e mobili (**R-AvoidFix**, **R-AvoidMobile**), costruendo una mappa del pavimento (**R-Map**) e interrompendone l'attività una volta completato il proprio lavoro (**R-End**).

Inoltre, se l'attore "Robot" trova un ostacolo che non riesce ad evitare si deve fermare (**R-Obstacle**). Questa situazione si verifica quando il robot trova uno o più ostacoli che gli impediscono di raggiungere il secondo sonar.

Per formalizzare il requisito **R-FloorClean** è prima necessario stabilire cosa si intenda con pulire tutto il pavimento. Introducendo l'assunzione che la stanza sia rettangolare è possibile suddividerne la superficie in celle quadrate di dimensione fissa. Il lato delle celle dovrà essere di lunghezza non superiore al lato di dimensione maggiore del robot. Occorre quindi introdurre il concetto di basic step, ovvero un movimento che copra la distanza pari al lato della cella. Un basic step ha successo se il robot riesce ad avanzare nella cella successiva, mentre fallisce se la cella successiva è occupata da un ostacolo fisso. Al termine di un basic step la cella in cui il robot si trova è da considerarsi pulita. Qualsiasi percorso del robot dovrà essere espresso come una sequenza di basic step e di rotazioni di 90°. Fatte queste premesse, pulire tutta la stanza equivale a pulire ogni cella della stanza non occupata da un ostacolo fisso. Come da requisito **R-Map**, se è già stata costruita una mappa della stanza, il robot segue un percorso predefinito dallo **start-point** all'**end-point**, altrimenti procede nella pulizia della stanza costruendone la mappa.

Vengono di seguito riportati i modelli formali risultati dall'analisi dei requisiti:

```

1 System systemRobot
2
3 Event robotCmd : robotCmd(X)
4 Event sensorEvent : sensorEvent(X)
5 Event outCmd : outCmd(X)
6
7 Context ctxRobot ip[host="localhost" port=5400]
8
9 QActor robot context ctxRobot {
10   Plan initial normal [
11     println("Robot started");
12     delay 2000
13   ]
14
15   switchTo waitForEvent
16
17   Plan waitForEvent [
18   ]
19   transition stopAfter 600000
20     whenEvent robotCmd -> handleEvent,
21     whenEvent sensorEvent -> handleEvent
22   finally repeatPlan
23
24   Plan handleEvent resumeLastPlan [
25     onEvent robotCmd : robotCmd(X) -> {
26       println("Robot receives event from user");
27       emit outCmd : outCmd(X)

```

```

28     };
29     onEvent sensorEvent : sensorEvent(sonar1) -> println("
Robot receives event from sonar1");
30     onEvent sensorEvent : sensorEvent(sonar2) -> println("
Robot receives event from sonar2");
31     onEvent sensorEvent : sensorEvent(temp) -> println("Robot
receives event from temperature sensor");
32     onEvent sensorEvent : sensorEvent(timer) -> println("
Robot receives event from timer sensor");
33     printCurrentEvent
34 ]
35 }
36
37 QActor sonarsensor1 context ctxRobot {
38     Plan initial normal[
39         println("Sonar1 started");
40         delay 3000
41     ]
42     switchTo emitEvents
43
44     Plan emitEvents[
45         emit sensorEvent : sensorEvent(sonar1)
46     ]
47 }
48
49 QActor sonarsensor2 context ctxRobot {
50     Plan initial normal[
51         println("Sonar2 started");
52         delay 3500
53     ]
54     switchTo emitEvents
55
56     Plan emitEvents[
57         emit sensorEvent : sensorEvent(sonar2)
58     ]
59 }
60
61 QActor temperaturesensor context ctxRobot {
62     Plan initial normal[
63         println("Temperature sensor started");
64         delay 4000
65     ]
66     switchTo emitEvents
67
68     Plan emitEvents[
69         emit sensorEvent : sensorEvent(temp)
70     ]
71 }
72
73 QActor timersensor context ctxRobot {

```



```

74 Plan initial normal [
75     println("Timer sensor started");
76     delay 4500
77 ]
78 switchTo emitEvents
79
80 Plan emitEvents [
81     emit sensorEvent : sensorEvent(timer)
82 ]
83 }
84
85 QActor led context ctxRobot {
86     Plan initial normal [
87         println("Led started")
88     ]
89     switchTo waitForEvent
90
91     Plan waitForEvent []
92     transition stopAfter 600000
93     whenEvent outCmd -> handleEvent
94     finally repeatPlan
95
96     Plan handleEvent resumeLastPlan [
97         println("Led receives event");
98         printCurrentEvent
99     ]
100 }
101
102 QActor huelamp context ctxRobot {
103     Plan initial normal [
104         println("Hue Lamp started")
105     ]
106     switchTo waitForEvent
107
108     Plan waitForEvent []
109     transition stopAfter 600000
110     whenEvent outCmd -> handleEvent
111     finally repeatPlan
112
113     Plan handleEvent resumeLastPlan [
114         println("Hue Lamp receives event");
115         printCurrentEvent
116     ]
117 }

```

reqAnalysisRobot.qa

```

1 System systemRobot
2
3 Dispatch userCmd : userCmd(X)

```

```

4 Event robotCmd : robotCmd(X)
5
6 Context ctxRobot ip[host="localhost" port=5400] -standalone
7 Context ctxUser ip[host="localhost" port=5500]
8
9 QActor gui context ctxUser {
10   Plan initial normal [
11     println("Gui started")
12   ]
13   switchTo waitForMsg
14
15   Plan waitForMsg [
16   ]
17   transition stopAfter 600000
18   whenMsg userCmd -> handleMsg
19   finally repeatPlan
20
21   Plan handleMsg resumeLastPlan [
22     println("Gui receives user message - User pressed button"
23     );
24     onMsg userCmd : userCmd(X) -> emit robotCmd : robotCmd(X)
25   ]
26 }
27
28 QActor user context ctxUser {
29   Plan initial normal [
30     println("User started")
31   ]
32   switchTo sendMsg
33
34   Plan sendMsg[
35     println("User send messages");
36     forward gui -m userCmd : userCmd(X);
37     forward gui -m userCmd : userCmd(Y)
38   ]
39 }

```

reqAnalysisUser.qa

Prima di descrivere più dettagliatamente i modelli prodotti durante l'analisi dei requisiti è necessaria una premessa relativa alle modalità di interazione dei componenti del sistema. Trattandosi di un sistema eterogeneo distribuito, ed utilizzando il linguaggio di modellazione QActor, le due modalità con cui i componenti all'interno del sistema possono interagire sono quelle ad eventi e messaggi.

In questo ambito un messaggio non è altro che un'informazione che il mittente invia ad uno specifico destinatario; al contrario, un evento cattura il concetto di informazione senza specifico destinatario: tutti i componenti del sistema interessati all'evento possono riceverlo.

Il sistema **systemRobot** è stato modellato come un sistema costituito di due contesti, il contesto stand-alone **ctxRobot** ed il contesto **ctxUser**.

All'interno del primo contesto operano i Qactor:

- **robot**: si mette in attesa di due eventi:
  - **robotCmd : robotCmd(X)**: evento emesso dall'utente autenticato per comandare il robot (start/stop), alla ricezione del quale viene emesso l'evento **outCmd : outCmd(X)**, necessario per comandare il funzionamento del led e della lampada Hue;
  - **sensorEvent : sensorEvent(X)**: evento che può essere emesso dai sonar presenti nella stanza o dalle sorgenti dei dati di temperatura e tempo.
- **sonarsensor1, sonarsensor2, temperaturesensor, timersensor**: emettono eventi **sensorEvent : sensorEvent(X)**, catturati dall'attore **robot**.
- **led, huelamp**: si mettono in attesa degli eventi **outCmd : outCmd(X)**, emessi dall'attore **robot**.

Dall'analisi dei requisiti sono emerse le necessità di interazione tra i sonar ed il robot, tra le sorgenti dei dati di temperatura e tempo ed il robot, nonché tra il robot stesso e i dispositivi attuatori, in questo caso led e lampada hue.

Sarebbe possibile modellare queste interazioni come messaggi: in questo caso sia i sonar che le sorgenti di temperatura e tempo dovrebbero conoscere lo specifico destinatario dei loro messaggi; allo stesso modo il robot dovrebbe conoscere i specifici dispositivi attuatori a cui inviare le informazioni.

Alla luce di ciò risulta più conveniente modellare queste interazioni tramite eventi, che permettono un maggiore disaccoppiamento delle entità in gioco, consentendo eventualmente a più robot distinti di raccogliere i dati in input e a differenti attuatori di ricevere comandi dal robot.

All'interno del contesto **ctxUser** operano invece gli attori:

- **user**: invia messaggi **userCmd : userCmd(X)** all'attore **gui**;
- **gui**: riceve i messaggi **userCmd : userCmd(X)** emettendo eventi **robotCmd : robotCmd(X)** destinati a comandare il robot.

In questo caso non si evidenziano particolari differenze nel modellare l'interazione user-gui tramite messaggi piuttosto che tramite eventi. Per quanto riguarda l'interazione gui-robot è più opportuno che essa sia modellata tramite eventi piuttosto che tramite messaggi, in quanto risultano più vantaggiosi per disaccoppiare l'interfaccia grafica dallo specifico robot comandato.

## 5 Analisi del problema

Il primo problema che sorge è quello di stabilire quale nodo si occuperà di autenticare l'utente. Una possibilità è quella di relegare l'autenticazione al nodo del robot: in questo caso il robot potrebbe non disporre delle adeguate risorse computazionali per gestire il processo di autenticazione, tuttavia questo garantirebbe

maggiore sicurezza. Un'altra possibilità è che l'autenticazione venga gestita da un nodo diverso rispetto a quello del robot: ciò consentirebbe di non utilizzare le risorse computazionali del robot richiedendo però maggiori accortezze sulla sicurezza. In quest'ultimo caso l'autenticazione potrebbe essere gestita dal nodo dell'utente oppure da un nodo distinto, il quale comporterebbe costi maggiori.

Un altro problema è quello dell'interfaccia GUI, che deve poter eseguire su dispositivi eterogenei. A tal proposito, una possibilità sarebbe creare client nativi per ogni piattaforma con costi elevati oppure più semplicemente utilizzare una pagina web.

La comunicazione tra utente e robot tramite GUI può avvenire via messaggi o via eventi. La comunicazione ad eventi permette di disaccoppiare GUI e robot, consentendo di utilizzare un'unica GUI per comunicare con diversi robot. Utilizzando gli eventi può essere adottato un approccio **event-based** o un approccio **event-driven**. Nell'approccio **event-based** il robot non sarebbe sempre sensibile agli eventi, potendone perdere alcuni. Al contrario, nell'approccio **event-driven** il robot sarebbe sempre sensibile agli eventi perdendo tuttavia reattività.

Vengono di seguito riportati i modelli formali prodotti dall'analisi del problema, in cui viene delineata l'**architettura logica** del sistema risultante dalla fase di analisi:

```

1  System systemRobot
2
3  Event robotCmd : robotCmd(X)
4  Event sensorEvent : sensorEvent(X)
5  Event outCmd : outCmd(X)
6
7  Dispatch robotMindCmd : robotMindCmd(X)
8
9  Context ctxProbRobot ip[host="localhost" port=5400]
10
11 QActor robot context ctxProbRobot {
12   Rules {
13     limitTemperatureValue(25).
14     minTime(7).
15     maxTime(10).
16     currentTempValue(0).
17     currentTimeValue(0).
18     evalTemp:-
19       limitTemperatureValue(MAX),
20       currentTempValue(VALUE),
21       eval(ge, MAX, VALUE).
22     evalTime:-
23       minTime(MIN),
24       maxTime(MAX),
25       currentTimeValue(VALUE),
26       eval(ge, VALUE, MIN),
27       eval(ge, MAX, VALUE).
28     startRequirementsOk :- evalTemp, evalTime.

```

```

29     map.
30 }
31
32 Plan initial normal [
33     println("Robot started");
34     delay 2000
35 ]
36
37 switchTo waitForEvent
38
39 Plan waitForEvent [
40 ]
41
42 transition stopAfter 600000
43     whenEvent robotCmd -> handleEvent,
44     whenEvent sensorEvent -> handleEvent
45 finally repeatPlan
46
47 Plan handleEvent resumeLastPlan [
48     onEvent robotCmd : robotCmd(cmdstart) -> {
49         [ !? startRequirementsOk ] {
50             println("Robot start");
51             emit outCmd : outCmd(startblinking);
52             [ !? map ]
53                 println("Robot cleans room (following optimal path)
54 ");
55             forward robotmind -m robotMindCmd : robotMindCmd(
56 clean)
57         else
58             println("Robot builds room map");
59             forward robotmind -m robotMindCmd : robotMindCmd(
60 explore)
61         }
62     };
63     onEvent robotCmd : robotCmd(cmdstop) -> {
64         println("Robot stop from user");
65         emit outCmd : outCmd(stopblinking)
66     };
67     onEvent sensorEvent : sensorEvent(temp(VALUE)) ->
68 ReplaceRule currentTempValue(X) with currentTempValue(
69 VALUE);
70     onEvent sensorEvent : sensorEvent(temp(X)) -> {
71         [ not !? evalTemp ] {
72             println("Robot stop from temperature sensor");
73             emit outCmd : outCmd(stopblinking)
74         }
75     };
76     onEvent sensorEvent : sensorEvent(timer(VALUE)) ->
77 ReplaceRule currentTimeValue(X) with currentTimeValue(
78 VALUE);
79     onEvent sensorEvent : sensorEvent(timer(X)) -> {

```

```

72     [ not !? evalTime ] {
73         println("Robot stop from time sensor");
74         emit outCmd : outCmd(stopblinking)
75     }
76 };
77     printCurrentEvent
78 ]
79 }
80
81 QActor robotmind context ctxProbRobot {
82     Rules{
83         // size: index of last X cell and Y cell
84         dimX(0).
85         dimY(0).
86         incrementX:- dimX(X), retract(dimX(_)), X1 is X + 1,
87         assert(dimX(X1)).
88         incrementY:- dimY(Y), retract(dimY(_)), Y1 is Y + 1,
89         assert(dimY(Y1)).
90         // robot direction
91         dir(Y).
92     }
93     Plan initial normal[
94         println("Robotmind started")
95     ]
96     switchTo waitForMessage
97
98     Plan waitForMessage [
99     ]
100     transition stopAfter 600000
101     whenMsg robotMindCmd -> handleMovement,
102     whenEvent sensorEvent -> handleMovement
103     finally repeatPlan
104
105     // ASSUMPTION: there are no obstacles in the room
106     Plan handleMovement [
107         onMsg robotMindCmd : robotMindCmd(explore) -> {
108             // doBasicStep() static method of robot class that must
109             // listen to events sensorEvent : sensorEvent(onboardsonar)
110             javaRun robot.doBasicStep();
111             // robot starts from start-point towards the bottom-
112             // side, it changes its direction when it receives
113             // the event sensorEvent : sensorEvent(sonar2) and it
114             // goes forward until it hits the second sonar
115             [?? basicStepResult(true)] {
116                 [!? dir(X)]
117                 demo incrementX
118             }
119             else
120                 demo incrementY;
121             selfMsg robotMindCmd : robotMindCmd(explore)
122         }
123     ]
124 }

```

```

117         else {
118             demo assert(map);
119             [!? dimX(X)]
120             javaRun planner.setSizeX(X);
121             [!? dimY(Y)]
122             javaRun planner.setSizeY(Y);
123             selfMsg robotMindCmd : robotMindCmd(clean)
124         }
125     };
126     onEvent sensorEvent : sensorEvent(sonar2) -> {
127         demo retract(dir(Y));
128         demo assert(dir(X))
129     };
130     onMsg robotMindCmd : robotMindCmd(clean) -> {
131         // nextMove = basicStep or 90 degree rotation +
132         basicStep
133         javaRun planner.nextMove();
134         // nextMove(X,Y):
135         // X = rotation (n = none, l = left, r = right);
136         // Y = move (n = none, w = forward)
137         [!? nextMove(n,w)]
138         javaRun robot.doBasicStep();
139         [!? nextMove(l,w)] {
140             javaRun robot.turnLeft();
141             javaRun robot.doBasicStep()
142         };
143         [!? nextMove(r,w)] {
144             javaRun robot.turnRight();
145             javaRun robot.doBasicStep()
146         };
147         [?? nextMove(_,w)]
148         selfMsg robotMindCmd : robotMindCmd(clean)
149     }
150 }
151 }
152
153 QActor sonarsensor1 context ctxProbRobot {
154     Plan initial normal[
155         println("Sonar1 started");
156         delay 3000
157     ]
158     switchTo emitEvents
159
160     Plan emitEvents[
161         emit sensorEvent : sensorEvent(sonar1)
162     ]
163 }
164
165 QActor sonarsensor2 context ctxProbRobot {

```

```

166     Plan initial normal [
167         println("Sonar2 started");
168         delay 3500
169     ]
170     switchTo emitEvents
171
172     Plan emitEvents [
173         emit sensorEvent : sensorEvent(sonar2)
174     ]
175 }
176
177 QActor sonarrobot context ctxProbRobot {
178     Plan initial normal [
179         println("Sonar on board started");
180         delay 5000
181     ]
182     switchTo emitEvents
183
184     Plan emitEvents [
185         emit sensorEvent : sensorEvent(onboardsonar)
186     ]
187 }
188
189 QActor temperaturesensor context ctxProbRobot {
190     Plan initial normal [
191         println("Temperature sensor started");
192         delay 4000
193     ]
194     switchTo emitEvents
195
196     Plan emitEvents [
197         emit sensorEvent : sensorEvent(temp(20));
198         delay 2000;
199         emit sensorEvent : sensorEvent(temp(30))
200     ]
201 }
202
203 QActor timersensor context ctxProbRobot {
204     Plan initial normal [
205         println("Timer sensor started");
206         delay 4500
207     ]
208     switchTo emitEvents
209
210     Plan emitEvents [
211         emit sensorEvent : sensorEvent(timer(9));
212         delay 2000;
213         emit sensorEvent : sensorEvent(timer(12))
214     ]
215 }

```



```

216
217 QActor led context ctxProbRobot {
218   Plan initial normal [
219     println("Led started")
220   ]
221   switchTo waitForEvent
222
223   Plan waitForEvent []
224   transition stopAfter 600000
225     whenEvent outCmd -> handleEvent
226   finally repeatPlan
227
228   Plan handleEvent resumeLastPlan [
229     onEvent outCmd : outCmd(startblinking) -> println("Led
230     start blinking");
231     onEvent outCmd : outCmd(stopblinking) -> println("Led
232     stop blinking")
233   ]
234 }
235
236 QActor huelamp context ctxProbRobot {
237   Plan initial normal [
238     println("Hue Lamp started")
239   ]
240   switchTo waitForEvent
241
242   Plan waitForEvent []
243   transition stopAfter 600000
244     whenEvent outCmd -> handleEvent
245   finally repeatPlan
246
247   Plan handleEvent resumeLastPlan [
248     onEvent outCmd : outCmd(startblinking) -> println("Hue
249     Lamp start blinking");
250     onEvent outCmd : outCmd(stopblinking) -> println("Hue
251     Lamp stop blinking")
252   ]
253 }

```

probAnalysisRobot.qa

```

1 System systemRobot
2
3 // payload: cmdstart o cmdstop
4 Dispatch userCmd : userCmd(X)
5 Event robotCmd : robotCmd(X)
6
7 Context ctxProbRobot ip[host="localhost" port=5400] -
  standalone
8 Context ctxProbUser ip[host="localhost" port=5500]

```

```

9
10 QActor gui context ctxProbUser {
11   Plan initial normal [
12     println("Gui started")
13   ]
14   switchTo waitForMsg
15
16   Plan waitForMsg [
17   ]
18   transition stopAfter 600000
19     whenMsg userCmd -> handleMsg
20   finally repeatPlan
21
22   Plan handleMsg resumeLastPlan [
23     println("Gui receives user message");
24     onMsg userCmd : userCmd(X) -> emit robotCmd : robotCmd(X)
25   ]
26 }
27
28 QActor user context ctxProbUser {
29   Rules {
30     isUserAuthenticated.
31   }
32
33   Plan initial normal [
34     println("User started")
35   ]
36   switchTo sendMsg
37
38   Plan sendMsg[
39     println("User send messages");
40     [ !? isUserAuthenticated ]
41     forward gui -m userCmd : userCmd(cmdstart);
42     delay 2000;
43     [ !? isUserAuthenticated ]
44     forward gui -m userCmd : userCmd(cmdstop)
45   ]
46 }

```

probAnalysisUser.qa

Tenendo conto delle assunzioni e delle considerazioni già affrontate in analisi dei requisiti, assumendo inizialmente per semplicità che la stanza sia rettangolare e priva di ostacoli, il requisito **R-FloorClean** è stato modellato attraverso l'introduzione del QActor **robotmind**.

Quest'ultimo possiede una propria base di conoscenza necessaria a tenere traccia delle dimensioni della stanza e della direzione corrente del robot. Tale QActor è sensibile ai messaggi **robotMindCmd** ed agli eventi **sensorEvent**, in particolare:

- alla ricezione del messaggio **robotMindCmd : robotMindCmd(explore)** viene invocato il metodo statico **doBasicStep()** della classe Java **robot**, a cui viene delegata l'esecuzione del basic step del robot. Questo metodo deve tenere conto degli eventi **sensorEvent : sensorEvent(onboardsonar)** per determinare quando il robot si è imbattuto in un ostacolo, che secondo le precedenti assunzioni viene a coincidere con il secondo sonar. In seguito a ciò viene discriminato il buon esito del basic step, determinato dalla presenza o dall'assenza di un ostacolo lungo il percorso del robot. A seconda della direzione del robot vengono incrementate le dimensioni della stanza. Il caso di fallimento del basic step in questa fase di cosiddetta "esplorazione" si verifica quando il robot colpisce il secondo sonar: in tal caso vengono invocati i metodi statici della classe **planner** necessari ad indicare al planner le dimensioni della stanza per poi passare alla fase di pulizia della stanza vera e propria con l'invio del messaggio **robotMindCmd : robotMindCmd(clean)**.
- alla ricezione dell'evento **sensorEvent : sensorEvent(sonar2)** viene modificata la direzione del robot memorizzata nella base di conoscenza;
- alla ricezione del messaggio **robotMindCmd : robotMindCmd(clean)** viene dapprima invocato il metodo statico **nextMove()** della classe Java **planner**, dove per planner si intende un'entità a conoscenza delle dimensioni della stanza in grado di determinare la prossima mossa del robot (basic step o basic step + rotazione di 90 gradi), inserita nella base di conoscenza di volta in volta, col fine di coprire l'intera area della stanza. A seconda della mossa indicata dal planner vengono invocati i metodi statici della classe **robot** necessari ad eseguire la mossa.  
La pulizia della stanza si intende conclusa quando viene aggiunto dal planner alla base di conoscenza il fatto **nextMove(n,n)**, che indica al robot di non eseguire nessun movimento ulteriore.

## 6 Progettazione

```

1 System robot
2
3 Event updateTemperature : updateTemperature(NAME, NEW_TEMP)
4 Event updateTime       : updateTime(NAME, CURRENT_TIME)
5 Event turnLed          : turnLed(NAME, NEW_STATE)
6 Event temperatureIsOk  : temperatureIsOk(STATE)
7 Event timeIsOk         : timeIsOk(STATE)
8
9 Event modelChanged     : modelChanged(resource(NAME, STATE))
10
11 // Emitted when A robot senses an obstacle (it can be the
12 // pfrs robot, the physical robot...)
13 // VALUE is always true
14 Event obstacleDetected : obstacleDetected(VALUE)

```

```

15 // Emitted when A sonar senses something (unique sonars
    present are in pfirs environment)
16 // VALUE is always true
17 // DVALUE is the value of the distance of the object sensed
18 Event sonarDetected : sonarDetected(name(NAME),
    somethingDetected(VALUE), distance(DVALUE))
19
20 // Emitted when someone/thing modify the movement state of
    the robot
21 // VALUE can be:
22 // - stopped
23 // - movingForward
24 // - movingBackward
25 // - turningLeft
26 // - turningRight
27 Event robotMovement : robotMovement(VALUE)
28
29 // Like the Event. Used to turn the model-controller into an
    event-driven component
30 Dispatch msg_obstacleDetected : obstacleDetected(VALUE)
31
32 // Like the Event. Used to turn the model-controller into an
    event-driven component
33 Dispatch msg_robotMovement : robotMovement(VALUE)
34
35
36
37 // se si usa con il robot fisico al posto di localhost
    bisogna mettere l'indirizzo del pc
38 Context ctxResourceModel ip[host="localhost" port=8099]
39
40
41 // Mappers from Event to Dispatch. Used to turn the model
    into an event-driven component
42 EventHandler evt_obstacle for obstacleDetected {//-pubsub {
43     forwardEvent resource_model_robot -m msg_obstacleDetected
44 };
45 EventHandler evt_robot for robotMovement {//-pubsub {
46     forwardEvent resource_model_robot -m msg_robotMovement
47 };
48
49 EventHandler logger for modelChanged, sonarDetected -print;
50
51 QActor resource_model_led context ctxResourceModel {
52
53     Plan init normal [
54         println("resource_model STARTED");
55         demo consult("resourceModel.pl")
56     ]
57     switchTo waitForInputs

```

```

58
59 Plan waitForInputs []
60 transition
61   stopAfter 1000000
62   whenEvent turnLed -> handleTurnLed
63 finally repeatPlan
64
65 Plan handleTurnLed resumeLastPlan [
66   onEvent turnLed : turnLed(NAME, STATE) ->
67     demo changeModelItem(NAME, turnLed(STATE))
68 ]
69
70 }
71
72 QActor resource_model_time context ctxResourceModel {
73
74   Rules {
75     minTime(7, 0, 0).
76     maxTime(9, 41, 0).
77
78     changedModelAction(resource(name(timer), state(
79       currentTime(CUR_H, CUR_M, CUR_S)))) :-
80       minTime(MIN_H, MIN_M, MIN_S),
81       maxTime(MAX_H, MAX_M, MAX_S),
82       sec_tot(ST_CUR, CUR_H, CUR_M, CUR_S),
83       sec_tot(ST_MIN, MIN_H, MIN_M, MIN_S),
84       sec_tot(ST_MAX, MAX_H, MAX_M, MAX_S),
85       eval(ge, ST_CUR, ST_MIN),
86       eval(ge, ST_MAX, ST_CUR),
87       !,
88       changeModelItem(timeIsOk, true).
89
90     changedModelAction(resource(name(timer), state(
91       currentTime(CUR_H, CUR_M, CUR_S)))) :-
92       changeModelItem(timeIsOk, false).
93   }
94
95 Plan init normal [
96   println("resource_model STARTED");
97   demo consult("resourceModel.pl")
98 ]
99
100 switchTo waitForInputs
101
102 Plan waitForInputs []
103 transition
104   stopAfter 1000000
105   whenEvent updateTime -> handleUpdateTime
106 finally repeatPlan
107
108 Plan handleUpdateTime resumeLastPlan [

```

```

106         onEvent updateTime : updateTime(timer, STATE) ->
107             demo changeModelItem(timer, updateTime(STATE))
108     ]
109
110 }
111
112 QActor resource_model_temperature context ctxResourceModel {
113
114     Rules {
115         limitTemperatureValue(25).
116
117         changedModelAction(resource(name(temp), state(temperature
118             (VALUE)))) :-
119             limitTemperatureValue(MAX),
120             eval(ge, MAX, VALUE), !,
121             changeModelItem(temperatureIsOk, true).
122
123         changedModelAction(resource(name(temp), state(temperature
124             (VALUE)))) :-
125             changeModelItem(temperatureIsOk, false).
126     }
127
128     Plan init normal [
129         println("resource_model STARTED");
130         demo consult("resourceModel.pl")
131     ]
132     switchTo waitForInputs
133
134     Plan waitForInputs []
135     transition
136         stopAfter 1000000
137         whenEvent updateTemperature -> handleUpdateTemperature
138         finally repeatPlan
139
140     Plan handleUpdateTemperature resumeLastPlan [
141         onEvent updateTemperature : updateTemperature(temp, STATE
142             ) ->
143             demo changeModelItem(temp, updateTemperature(STATE))
144     ]
145 }
146
147 QActor resource_model_robot context ctxResourceModel {//-
148     pubsub {
149
150     Rules {
151         // It is needed to stop the chain of changedModelAction
152         changedModelAction(resource(name(robot), state(movement(
153             stopped), obstacleDetected(true)))) :-

```

```

151     !.
152     // When an obstacle is sensed, stop the robot
153     changedModelAction(resource(name(robot), state(X,
154         obstacleDetected(true)))) :-
155         changeModelItem(robot, movement(stopped)).
156 }
157
158 Plan init normal [
159     println("resource_model_robot STARTS");
160     demo consult("resourceModel.pl")
161 ]
162 switchTo waitMsgs
163
164 Plan waitMsgs []
165 transition
166     stopAfter 1000000
167     whenMsg msg_obstacleDetected -> handleObstacle,
168     whenMsg msg_robotMovement -> handleRobot
169 finally repeatPlan
170
171 Plan handleObstacle resumeLastPlan [
172     onMsg msg_obstacleDetected : obstacleDetected(VALUE) ->
173     demo changeModelItem(robot, obstacleDetected(VALUE))
174 ]
175
176 Plan handleRobot resumeLastPlan [
177     onMsg msg_robotMovement : robotMovement(VALUE) ->
178     demo changeModelItem(robot, movement(VALUE))
179 ]
180 }
181
182 QActor resource_model_sonar context ctxResourceModel {
183     Plan init normal [
184         println("resource_model_sonar STARTS");
185         demo consult("resourceModel.pl")
186     ]
187     switchTo waitForInputs
188
189     Plan waitForInputs []
190     transition
191         stopAfter 6000000
192         whenEvent sonarDetected -> handleSonar
193     finally repeatPlan
194
195     Plan handleSonar resumeLastPlan [
196         onEvent sonarDetected : sonarDetected(name(NAME),
197             somethingDetected(VALUE), distance(DVALUE)) ->

```

```

197         demo changeModelItem(NAME, state(somethingDetected(
198             VALUE), distance(DVALUE)))
199     ]
200 }

```

resourceModel.qa

```

1 System robot
2
3 Event modelChanged : modelChanged(resource(NAME, STATE))
4 Event timeCheck : timeCheck(SEC_TOT, HOURS, MINS, SECS)
5
6 // Dispatch used to turn the pfrs robot into an event-driven
  component
7 Dispatch msg_modelChanged : modelChanged(resource(NAME, STATE
  ))
8
9 // il contesto del raspberry. bisogna mettere l'ip giusto.
10 // a logica non dovrebbe essere qui, dovrebbe essere il
  raspberry che "si collega"
11 // al resource model come abbiamo qui sotto.
12 // facendo cos invece non bisogna modifica ogni volta l'ip
  nel jar nel raspberry
13 // commentando la riga si esclude il robot reale
14 //Context ctxRealRobotAdapter ip[host="192.168.43.225" port
  =9010] -standalone
15 // questa invece per il led sul robot reale
16 //Context ctxRealLedAdapter ip[host="192.168.43.225" port
  =9011] -standalone
17
18 // se si usa con il robot fisico al posto di localhost
  bisogna mettere l'indirizzo del pc
19 Context ctxResourceModel ip[host="localhost" port=8099] -
  standalone
20 Context ctxOutput ip[host="localhost" port=8098]
21
22 // It turns the pfrs robot into an event-driven component
23 EventHandler pfrs_event_driven for modelChanged {
24     forwardEvent adapter_to_pfrs_mbot -m msg_modelChanged
25 };
26
27
28 QActor mock_output_led context ctxOutput {
29
30     Rules {
31         // rules needed by the application logic
32         ledName(led).
33     }
34
35

```



```

36 Plan init normal [
37     println("resource_representation_element STARTED");
38     javaRun it.unibo.custom.gui.customBlsGui.
        createCustomLedGui();
39     javaRun it.unibo.custom.gui.customBlsGui.setLed("off")
40 ]
41 switchTo waitForModelChanged
42
43 Plan waitForModelChanged []
44 transition
45     stopAfter 1000000
46     whenEvent modelChanged -> outputtingData
47 finally
48     repeatPlan
49
50 Plan outputtingData resumeLastPlan [
51     [ !? ledName(NAME) ]
52     onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(NAME)
53     , state(on))) ->
54         javaRun it.unibo.custom.gui.customBlsGui.setLed("on")
55     ;
56     [ !? ledName(NAME) ]
57     onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(NAME)
58     , state(off))) ->
59         javaRun it.unibo.custom.gui.customBlsGui.setLed("off"
60     )
61 ]
62 }
63
64 QActor mock_output_temperature context ctxOutput -g green {
65
66 Plan init normal [
67     println("Temperature Observer STARTED")
68 ]
69 switchTo waitForEvents
70
71 Plan waitForEvents []
72 transition
73     stopAfter 1000000
74     whenEvent modelChanged -> handleModelChanged
75 finally repeatPlan
76
77 Plan handleModelChanged resumeLastPlan [
78     onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(temp),
79     state(temperature(VALUE)))) ->
80         println(temp(VALUE))
81 ]

```

```

80 }
81
82 QActor mock_output_time context ctxOutput -g yellow {
83
84     Plan init normal [
85         println("Timer Observer STARTED");
86         demo consult("resourceModel.pl")
87     ]
88     switchTo waitForEvents
89
90     Plan waitForEvents []
91     transition
92         stopAfter 1000000
93         whenEvent modelChanged -> handleModelChanged
94     finally repeatPlan
95
96     Plan handleModelChanged resumeLastPlan [
97         onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(timer),
98             state(currentTime(H, M, S)))) ->
99             println(now(H, M, S))
100     ]
101 }
102
103
104 // It makes pfrs robot a QActor entity.
105 QActor adapter_to_pfrs_mbot context ctxOutput { //-pubsub {
106
107     Plan init normal [
108         println("adapter_to_pfrs_mbot STARTS");
109         javaRun it.unibo.pfrs.mbotConnTcp.initClientConn()
110     ]
111     switchTo waitMsgs
112
113     Plan waitMsgs []
114     transition
115         stopAfter 1000000
116         whenMsg msg_modelChanged -> moveRobot
117     finally repeatPlan
118
119
120     Plan moveRobot resumeLastPlan [
121         onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot
122             ), state(movement(stopped), X))) ->
123             javaRun it.unibo.pfrs.mbotConnTcp.mbotStop();
124         onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot
125             ), state(movement(movingForward), obstacleDetected(false)
126             ))) ->
127             javaRun it.unibo.pfrs.mbotConnTcp.mbotForward();

```

```

125     onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot
126     ), state(movement(movingBackward), X))) ->
127         javaRun it.unibo.pfrs.mbotConnTcp.mbotBackward();
128     onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot
129     ), state(movement(turningLeft), X))) ->
130         javaRun it.unibo.pfrs.mbotConnTcp.mbotLeft();
131     onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot
132     ), state(movement(turningRight), X))) ->
133         javaRun it.unibo.pfrs.mbotConnTcp.mbotRight()
134 ]
135 }
136 //

```

output.qa

```

1  System robot
2
3  Event updateTemperature : updateTemperature(NAME, NEW_TEMP)
4  Event updateTime       : updateTime(NAME, CURRENT_TIME)
5
6  // It's only used for the input_element
7  Event modelChanged     : modelChanged(resource(NAME, STATE))
8
9  // Emitted when someone/thing modify the movement state of
10 // the robot
11 // VALUE can be:
12 // - stopped
13 // - movingForward
14 // - movingBackward
15 // - turningLeft
16 // - turningRight
17 Event robotMovement : robotMovement(VALUE)
18
19 // se si usa con il robot fisico al posto di localhost
20 // bisogna mettere l'indirizzo del pc
21 Context ctxResourceModel ip[host="localhost" port=8099] -
22 standalone
23 Context ctxInput ip[host="localhost" port=8096]
24
25 QActor temperature_sensor_adapter context ctxInput {
26
27     Plan init normal [
28         println("resource_model STARTED");
29         javaRun it.unibo.temperature_sensor_adapter.
30         webTemperatureSensorAdapter.init();
31         delay 500
32     ]
33     switchTo sendEvents
34 }

```

```

31 Plan sendEvents [
32     //delay 10000;
33     //javaRun it.unibo.temperature_sensor_adapter.
webTemperatureSensorAdapter.updateTemperature()
34     delay 1000;
35     emit updateTemperature : updateTemperature(temp, 12)
36 ]
37 finally repeatPlan
38
39 }
40
41 QActor timer_adapter context ctxInput {
42
43     Plan init normal [
44         println("resource_model STARTED")
45     ]
46     switchTo sendEvents
47
48     Plan sendEvents [
49         delay 1000;
50         //javaRun it.unibo.timer_adapter.systemTimerAdapter.
updateTime()
51         emit updateTime : updateTime(timer, currentTime(8,0,0))
52     ]
53     finally repeatPlan
54
55 }
56
57
58 // It simulates the robot movement
59 QActor input_element context ctxInput {
60
61     Plan init normal [
62         println("input_element STARTED")
63     ]
64     // switchTo working
65
66     // Plan working [
67     //     // interact with the implementation of the specific
input element and emit the data to modify the
resourceModel
68     //     delay 450;
69     //     println("Now the robot is moving");
70     //     emit modelChanged : modelChanged(resource(name(robot),
state(movement(movingForward), obstacleDetected(false)))
;
71     //     delay 2350;
72     //     println("Now the robot is stopped");
73     //     emit modelChanged : modelChanged(resource(name(robot),
state(movement(stopped), obstacleDetected(false)))));

```

```

74 //
75 //     delay 2450;
76 //     emit robotMovement : robotMovement(movingForward);
77 //     println("Now the robot is moving");
78 //     delay 1000;
79 //     emit robotMovement : robotMovement(turningLeft);
80 //     delay 1000;
81 //     emit robotMovement : robotMovement(movingForward);
82 //     delay 2350;
83 //     println("Now the robot is stopped");
84 //     emit modelChanged : modelChanged(resource(name(robot),
state(movement(stopped), obstacleDetected(false))));
85 //
86 //     delay 4000
87 // ]
88 //finally repeatPlan
89
90 }

```

input.qa

```

1  System robot
2
3  Event turnLed      : turnLed(NAME, NEW_STATE)
4
5  Event modelChanged : modelChanged(resource(NAME, STATE))
6
7  Event local_BlinkOn : blinkOn
8  Event local_BlinkOff : blinkOff
9
10 Event userstart     : userstart(X)
11 Event userstop      : userstop(X)
12
13 Event robotMovement : robotMovement(VALUE)
14
15 Dispatch doBasicStep : doBasicStep
16 Dispatch doRotation   : doRotation(VALUE)
17 Dispatch foundObstacle : foundObstacle
18
19 Event basicStepResult : basicStepResult(VALUE)
20 Event rotationResult  : rotationResult(VALUE)
21
22 Event startRobot     : startRobot
23 Event stopRobot      : stopRobot
24
25 Dispatch noMoreMoves : noMoreMoves
26
27 // se si usa con il robot fisico al posto di localhost
bisogna mettere l'indirizzo del pc

```

```

28 Context ctxResourceModel ip[host="localhost" port=8099] -
    standalone
29 Context ctxApplicationLogic ip[host="localhost" port=8097]
30
31
32 QActor robot_movement_finder context ctxApplicationLogic {
33     Plan init normal [
34         println("robot_movement_finder STARTED")
35     ]
36     switchTo waitForModelChanged
37
38     Plan waitForModelChanged []
39     transition
40         stopAfter 1000000
41         whenEvent modelChanged -> applLogic
42     finally
43         repeatPlan
44
45     Plan applLogic resumeLastPlan [
46         onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(robot),
47             state(movement(stopped), X))) ->
48             emit local_BlinkOff : blinkOff;
49
50         onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(robot),
51             state(movement(movingForward), X))) ->
52             emit local_BlinkOn : blinkOn;
53
54         onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(robot),
55             state(movement(movingBackward), X))) ->
56             emit local_BlinkOn : blinkOn;
57
58         onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(robot),
59             state(movement(movingForward), obstacleDetected(true))))
60         ->
61             emit local_BlinkOff : blinkOff
62     ]
63 }
64
65 QActor blink_controller context ctxApplicationLogic {
66     // the behaviour is the same for the real led and for the
67     hue lamp
68
69     Rules {
70         // rules needed by the application logic
71         ledName(led).
72     }
73
74     Plan init normal [
75         println("blink_controller STARTED")

```

```

71 ]
72 switchTo ledOff
73
74 Plan ledOff [
75     println("Stato: ledOff");
76     [ !? ledName(NAME) ]
77     emit turnLed : turnLed(NAME, off)
78 ]
79 transition
80     stopAfter 6000000
81     whenEvent local_BlinkOn -> ledBlinkingOn
82
83 Plan ledBlinkingOn [
84     println("Stato: ledBlinking on");
85     [ !? ledName(NAME) ]
86     emit turnLed : turnLed(NAME, on)
87 ]
88 transition
89     whenTime 500 -> ledBlinkingOff,
90     whenEvent local_BlinkOff -> ledOff
91
92 Plan ledBlinkingOff [
93     println("Stato: ledBlinking off");
94     [ !? ledName(NAME) ]
95     emit turnLed : turnLed(NAME, off)
96 ]
97 transition
98     whenTime 500 -> ledBlinkingOn,
99     whenEvent local_BlinkOff -> ledOff
100
101 }
102
103 QActor initial_conditions_checker context ctxApplicationLogic
104 {
105     Rules {
106         timeIsOk(true).
107         temperatureIsOk(true).
108
109         startRequirementsOk :- timeIsOk(true), temperatureIsOk(
110             true).
111     }
112     Plan init normal [
113         println("initial_conditions_checker STARTED")
114     ]
115     switchTo waitForEvents
116
117     Plan waitForEvents []
118     transition
119         stopAfter 1000000
120         whenEvent modelChanged -> checkEvent,

```

```

119     whenEvent userstart -> checkConditions
120 finally
121     repeatPlan
122
123 Plan checkEvent resumeLastPlan [
124     onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(
        temperatureIsOk), state(X))) -> ReplaceRule
        temperatureIsOk(_) with temperatureIsOk(X);
125     onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(
        timeIsOk), state(X))) -> ReplaceRule timeIsOk(_) with
        timeIsOk(X)
126 ]
127
128 Plan checkConditions resumeLastPlan [
129     onEvent userstart : userstart(user) -> {
130         [ !? startRequirementsOk ]
131         emit startRobot : startRobot
132     }
133 ]
134
135 }
136
137 QActor stop_conditions_checker context ctxApplicationLogic {
138     Plan init normal [
139         println("stop_conditions_checker STARTED")
140     ]
141     switchTo waitForEvents
142
143     Plan waitForEvents []
144     transition
145         stopAfter 1000000
146         whenEvent modelChanged -> stopRobot,
147         whenEvent userstop -> stopRobot
148     finally
149         repeatPlan
150
151     Plan stopRobot resumeLastPlan [
152         onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(
            temperatureIsOk), state(false))) -> emit stopRobot :
            stopRobot;
153         onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(
            timeIsOk), state(false))) -> emit stopRobot : stopRobot;
154         onEvent userstop : userstop(user) -> emit stopRobot :
            stopRobot
155     ]
156 }
157
158 QActor sonar_checker context ctxApplicationLogic {
159     Plan init normal [
160         println("sonar_checker STARTED")

```



```

161     ]
162     //switchTo waitForEvents
163
164     Plan waitForEvents []
165     transition
166         stopAfter 1000000
167         whenEvent modelChanged -> handleSonar
168     finally
169         repeatPlan
170
171     Plan handleSonar resumeLastPlan [
172         onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(sonar1)
173         , state(somethingDetected(true), _))) -> delay 1000; //
174         TODO interagisce con classe Java che si occupa di muovere
175         il robot
176         onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(sonar2)
177         , state(somethingDetected(true), _))) -> delay 1000 //
178         TODO interagisce con classe Java che si occupa di muovere
179         il robot
180     ]
181 }
182
183 QActor robot_basic_movements context ctxApplicationLogic {
184     Plan init normal [
185         println("robot_basic_movements STARTED")
186     ]
187     switchTo waitForMsgs
188
189     Plan waitForMsgs []
190     transition
191         stopAfter 1000000
192         whenMsg doBasicStep -> handleBasicStep,
193         whenMsg doRotation -> handleRotation
194     finally
195         repeatPlan
196
197     Plan handleBasicStep resumeLastPlan [
198         emit robotMovement : robotMovement(movingForward)
199     ]
200     transition
201         whenTime 300 -> goodResultBasicStep,
202         whenMsg foundObstacle -> badResultBasicStep
203
204     Plan goodResultBasicStep resumeLastPlan [
205         emit robotMovement : robotMovement(stopped);
206         [ !? notFirstTry ]
207         removeRule notFirstTry;
208         //emit
209         something_that_says_the_basic_Step_had_a_good_result
210         emit basicStepResult : basicStepResult(good)

```

```

204 ]
205
206 Plan badResultBasicStep resumeLastPlan [
207   [ ?? notFirstTry ]
208     emit basicStepResult : basicStepResult(bad)
209     //emit
210     something_that_says_the_basic_Step_had_a_bad_result
211   else {
212     addRule notFirstTry;
213     delay 500;
214     selfMsg doBasicStep : doBasicStep
215   }
216 ]
217
218 Plan handleRotation resumeLastPlan [
219   onMsg doRotation : doRotation(d) ->
220     emit robotMovement : robotMovement(turningRight);
221   onMsg doRotation : doRotation(a) ->
222     emit robotMovement : robotMovement(turningLeft)
223 ]
224 transition
225   whenTime 300 -> goodResultRotation
226
227 Plan goodResultRotation resumeLastPlan [
228   emit rotationResult : rotationResult(good)
229 ]
230 }
231
232 QActor collision_detector context ctxApplicationLogic {
233   Plan init normal [
234     println("collision_detector STARTED")
235   ]
236   switchTo waitForEvents
237
238   Plan waitForEvents []
239   transition
240     stopAfter 1000000
241     whenEvent modelChanged -> handleSonar
242   finally
243     repeatPlan
244
245   Plan handleSonar resumeLastPlan [
246     onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(robot),
247       state(movement(stopped), obstacleDetected(true)))) ->
248       forward robot_basic_movements -m foundObstacle :
249       foundObstacle
250   ]
251 }

```

```

251 QActor handle_planner context ctxApplicationLogic {
252   Plan init normal [
253     println("handle_planner STARTED");
254     javaRun it.unibo.myPlannerIntegrator.myPlanner.init()
255   ]
256   switchTo waitForStart
257
258   Plan waitForStart [
259     println("Waiting for start...")
260   ]
261   transition
262     stopAfter 1000000
263     whenEvent startRobot -> moveRobot
264   finally
265     repeatPlan
266
267   Plan moveRobot [
268     delay 1000;
269     javaRun it.unibo.myPlannerIntegrator.myPlanner.getMove();
270     // move(X) --> X: n = none, a = left, d = right, w =
    forward)
271     [?? move(n)]{
272       selfMsg noMoreMoves : noMoreMoves
273     };
274     [?? move(w)]{
275       forward robot_basic_movements -m doBasicStep :
    doBasicStep
276     };
277     [?? move(a)] {
278       forward robot_basic_movements -m doRotation :
    doRotation(a)
279     };
280     [?? move(d)] {
281       forward robot_basic_movements -m doRotation :
    doRotation(d)
282     }
283   ]
284   transition
285     stopAfter 1000000
286     whenEvent basicStepResult -> handleResult,
287     whenEvent rotationResult -> handleResult,
288     whenEvent stopRobot -> waitForStart,
289     whenMsg noMoreMoves -> waitForStart
290   finally
291     repeatPlan
292
293   Plan handleResult resumeLastPlan [
294     onEvent basicStepResult : basicStepResult(bad) ->
295       javaRun it.unibo.myPlannerIntegrator.myPlanner.
    setMoveResult("bad");

```

```

296     onEvent basicStepResult : basicStepResult(good) ->
297         javaRun it.unibo.myPlannerIntegrator.myPlanner.
298         setMoveResult("good");
299     onEvent rotationResult : rotationResult(good) ->
300         javaRun it.unibo.myPlannerIntegrator.myPlanner.
301         setMoveResult("good")
302     ]
303 }
304
305 QActor mock_sender context ctxApplicationLogic -g gray {
306     Plan init normal [
307         println("mock_sender STARTED")
308     ]
309     switchTo move
310
311     Plan move [
312         delay 2500;
313         emit userstart : userstart(user)
314     ]
315 }

```

applicationLogic.qa

```

1  System robot
2
3  // Emitted PROLOG-side when the model is changed
4  // It makes the model observable
5  Event modelChanged : modelChanged(resource(NAME, STATE))
6
7  // Dispatch used to turn the real robot into an event-driven
8  // component
9  Dispatch msg_modelChanged : modelChanged(resource(NAME, STATE))
10
11 Context ctxRealRobotAdapter ip[host="localhost" port=9010]
12
13 // It turns the real robot into an event-driven component
14 EventHandler evt_modelchanged for modelChanged {
15     forwardEvent adapter_to_physical_mbot -m msg_modelChanged
16 };
17
18
19
20 QActor adapter_to_physical_mbot context ctxRealRobotAdapter {
21     //-pubsub {
22
23     Rules {

```

```

23
24 }
25
26 Plan init normal [
27 //   javaRun it.unibo.myArduinoUtils.connArduino.initPc("
    COM6", "115200");
28   javaRun it.unibo.myArduinoUtils.connArduino.initRasp("
    115200");
29   println("adapter_to_physical_mbot STARTS")
30 ]
31 switchTo waitMsgs
32
33 Plan waitMsgs []
34 transition
35   stopAfter 1000000
36   whenMsg msg_modelChanged -> moveRobot
37 finally repeatPlan
38
39
40 Plan moveRobot resumeLastPlan [
41   onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot)
    ), state(movement(stopped), X))) ->
42     javaRun it.unibo.myArduinoUtils.connArduino.mbotStop();
43   onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot)
    ), state(movement(movingForward), obstacleDetected(false)
    ))) ->
44     javaRun it.unibo.myArduinoUtils.connArduino.mbotForward
    ();
45   onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot)
    ), state(movement(movingBackward), X))) ->
46     javaRun it.unibo.myArduinoUtils.connArduino.
    mbotBackward();
47   onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot)
    ), state(movement(turningLeft), X))) -> {
48     javaRun it.unibo.myArduinoUtils.connArduino.mbotLeft
    ();
49     delay 600; //test needed
50     javaRun it.unibo.myArduinoUtils.connArduino.mbotStop
    ();
51   };
52   onMsg msg_modelChanged : modelChanged(resource(name(robot)
    ), state(movement(turningRight), X))) -> {
53     javaRun it.unibo.myArduinoUtils.connArduino.mbotRight
    ();
54     delay 600; //test needed
55     javaRun it.unibo.myArduinoUtils.connArduino.mbotStop
    ();
56   }
57 ]
58

```

59 }




real\_robot\_adapter.qa

```
1 System robot
2
3 Event modelChanged : modelChanged(resource(NAME, STATE))
4
5 Context ctxRealLedAdapter ip[host="localhost" port=9011]
6
7 QActor real_led context ctxRealLedAdapter {
8
9     Rules {
10         // rules needed by the application logic
11         ledName(led).
12     }
13
14
15 Plan init normal [
16     println("resource_representation_element STARTED")
17 ]
18 switchTo waitForModelChanged
19
20 Plan waitForModelChanged []
21 transition
22     stopAfter 1000000
23     whenEvent modelChanged -> outputtingData
24 finally
25     repeatPlan
26
27 Plan outputtingData resumeLastPlan [
28     [ !? ledName(NAME) ]
29     onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(NAME)
30     , state(on))) ->
31         javaRun it.unibo.myUtils.executor.execBash("./
32         led28GpioTurnOn.sh");
33
34     [ !? ledName(NAME) ]
35     onEvent modelChanged : modelChanged(resource(name(NAME)
36     , state(off))) ->
37         javaRun it.unibo.myUtils.executor.execBash("./
38         led28GpioTurnOff.sh")
39 ]
40 }
```

real\_led\_adapter.qa

## 7 Implementazione

## 8 Autori

Foto degli autori		
		
Luca Bonfiglioli	Nicola Fava	Antonio Grasso