Progetto Ingegneria del Software

Sistema “Prodigit”

A.Y. 2020-2021

Francesco Mauto

System Description

Questo progetto modella, ad alto livello, un sistema di prenotazione di posti per le aule dell'università “La Sapienza - Università degli studi di Roma”. Ci permette di simulare l’interazione tra l’environment, ossia gli attori del sistema, quali sono le aule e gli studenti, con il sistema stesso, formato dal gomp, sistema esterno della Sapienza, il quale gestisce le informazioni relative alle aule, e prodigit, il sistema che permette agli studenti di effettuare prenotazioni o di cancellare prenotazioni già effettuate, mantenendo tutte le informazioni necessarie affinché i dati non vadano persi.

L’obiettivo principale è quello di far sì che la comunicazione tra i sistemi e gli attori sia ottimizzata a tal punto da non poter creare errori di sincronizzazione e quindi disagi per gli studenti.

Alcune premesse:

- Il sistema viene simulato come se fosse presenta una sola aula contenente 60 posti alla quale prenotarsi. Approfondire il sistema è possibile, basta aggiungere nuove aule. Ho però ritenuto sufficiente l’utilizzo di una singola aula per verificare il comportamento del sistema.
- L’unità di misura adattata per la simulazione del sistema corrisponde a T=1, equivalente ad 1 ora reale.
- Il sistema viene simulato per 5 giorni, da lunedì a venerdì, come richiesto nelle specifiche del progetto. In totale sono 120 ore, che equivalgono a T = 120.

Operational scenario

Il sistema è modellato attraverso le seguenti entità e scenari:

- **Studente**
  - Per utilizzare Prodigit, la matricola dello studente deve essere abilitata per la settimana successiva. Nel caso in cui sia abilitato, potrà utilizzare il sistema e decidere se prenotare oppure cancellare una prenotazione precedentemente effettuata.
- **Aule**
  - Forniscono al Gomp la loro agibilità.
- **Gomp**
  - Contiene informazioni sulle aule e le fornisce a Prodigit.
  - Può essere attivo o inattivo. Questo può influenzare Prodigit.
- **Prodigit**
  - Può essere attivo o inattivo ma solo in base allo stato del Gomp.
  - Gestisce le operazioni effettuate dagli studenti, mantenendo i dati delle prenotazioni per le aule, così da evitare casi di overbooking ed altri errori simili.

Il sistema è completo e corretto, il tutto verificabile tramite gli script python *verify* e *synth*. Attraverso di essi possiamo verificare come, modificando ad ogni iterazione i valori della probabilità che lo studente prenoti e la probabilità che il Gomp sia down, il sistema risulta essere stabile e rispetti i requisiti funzionali e non e i vincoli imposti.

System architecture

Di seguito vengono descritte le componenti del sistema, e come interagiscono tra di loro.

- **Aula**
  - Definita nel blocco *aule.mo* e rappresenta l'aula. L'unico scopo dell'aula è quello di variare la sua agibilità. Essa viene aggiornata ogni 0.5 secondi (Equivalenti a 30 minuti) ed ha una probabilità dell'80% di essere agibile.
- **Studente**
  - Definito nel blocco *studenti.mo* e rappresenta lo studente. Il suo scopo è quello di simulare lo studente e, per farlo, restituisce in output due variabili fondamentali: la possibilità di utilizzo di prodigit, scelta casualmente con una probabilità del 50%; L'operazione da eseguire, ossia la prenotazione o la cancellazione. Lo studente ha il 70% di probabilità di effettuare una prenotazione, e il 30% di effettuare una cancellazione (Probabilità variabile tramite gli script python).
  - Viene aggiornato ogni 0.5 secondi (Equivalenti a 30 minuti)
- **Gomp**
  - Definito nel blocco *gomp.mo* e rappresenta il sistema esterno dell'università. Il suo scopo è quello di fornire a Prodigit informazioni riguardanti l'aula (Agibilità,posti,...). Inoltre, il Gomp può risultare alle volte inagibile (Con probabilità del 10%, ma variabile tramite gli script python).
  - Viene aggiornato ogni secondo (Equivalente ad 1 ora)
- **Prodigit**
  - Definito nel blocco *prodigit.mo* e rappresenta il sistema Prodigit. Gestisce l'usabilità del sistema stesso, influenzata però dallo stato del Gomp. Inoltre, se la situazione totale del sistema risulta adeguata (Ad esempio: aula agibile, studente abilitato, ...) a far si che lo studente possa eseguire operazioni , allora le esegue. Inoltre mantiene il numero di studenti prenotati per ogni aula. Quest'ultima caratteristica permette a Prodigit di essere agibile anche se il Gomp non lo è.
  - Viene aggiornato ogni 0.75 secondi (Equivalente a 45 minuti)
- **Monitor (Funzionali e non)**
  - Verificano se i requisiti del sistema sono rispettati.
  - ***MonitorSafety.mo (Funzionale)***
    - Verifica se il sistema va in overbooking
  - ***MonitorLiveness.mo (Funzionale)***

        - Verifica che, se ci sono ancora posti disponibili e tutte le condizioni sono rispettate affinché uno studente possa prenotare, allora prenota.
    - ***MonitorDown.mo (Non funzionale)***
        - Verifica che Prodigit sia down all'80% rispetto a quante volte lo è il Gomp.

System requirements

Requisiti funzionali:

1) **Safety**: il sistema non permetterà mai di fare overbooking, ossia di prenotare quando non ci sono più posti disponibili.
2) **Liveness**: Il sistema non rifiuterà mai una prenotazione se ci sono posti disponibili e se tutte le condizioni tali per effettuarla sono rispettate.

Questi requisiti vengono gestiti all'interno di Prodigit, attraverso vari sistemi di controllo. Vengono inoltre monitorati all'interno degli appositi monitor, *MonitorSafety.mo* e *MonitorLiveness.mo*., i quali restituiscono un valore booleano *true* se i requisiti non vengono rispettati.

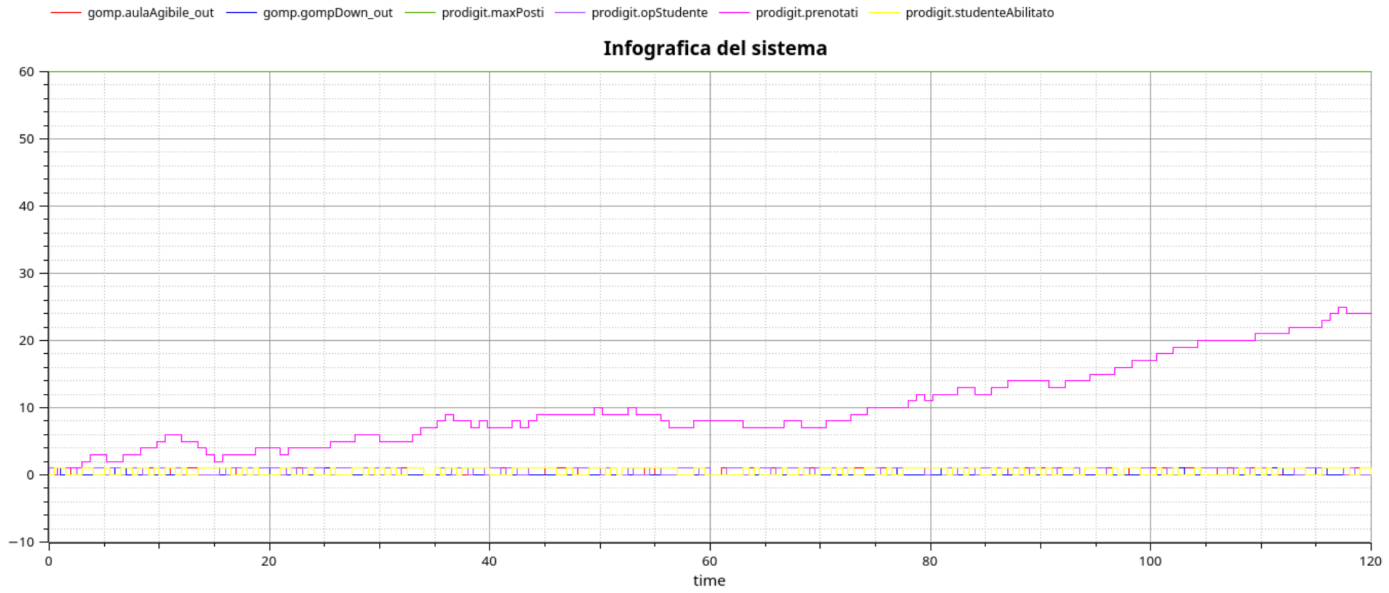
Requisiti non funzionali

1) Si vuole che prodigit sia down al più per l'80% del tempo per cui il GOMP è down. Viene verificato all'interno del monitor apposito, *MonitorDown.mo*, il quale controlla, attraverso una semplice operazione, se il requisito viene rispettato. Nel caso in cui fosse violato restituirà una variabile booleana settata a *true*.

Experimental results

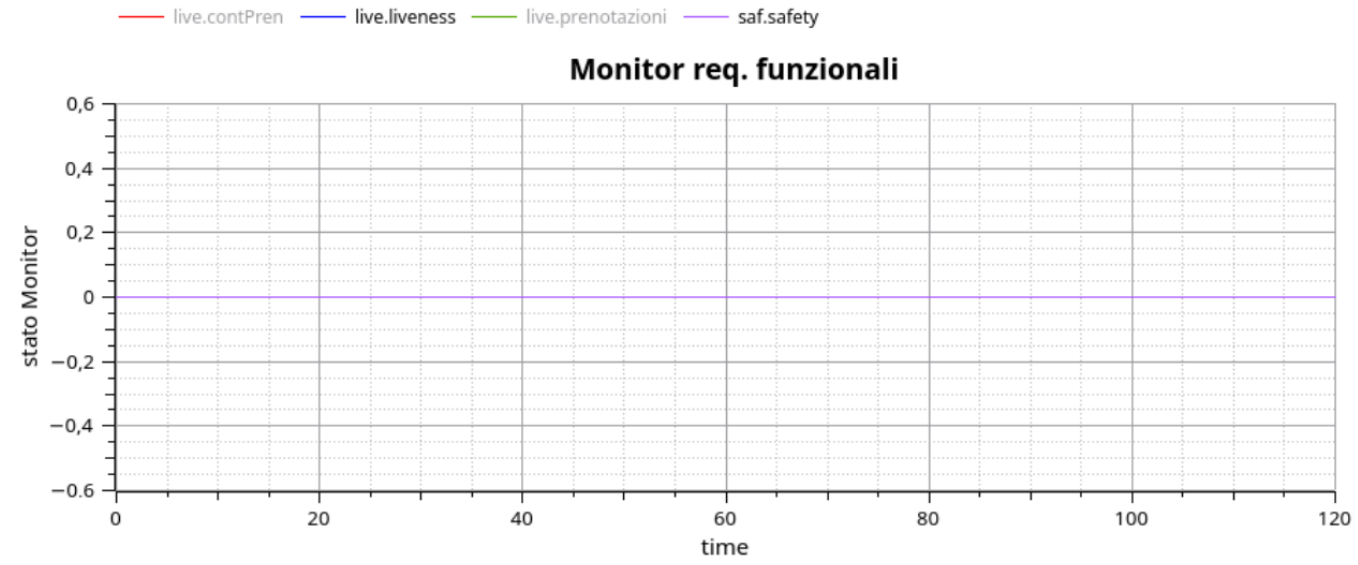
Il sistema risulta funzionante e simula perfettamente quello che potrebbe accadere se il sistema fosse usato da veri studenti.

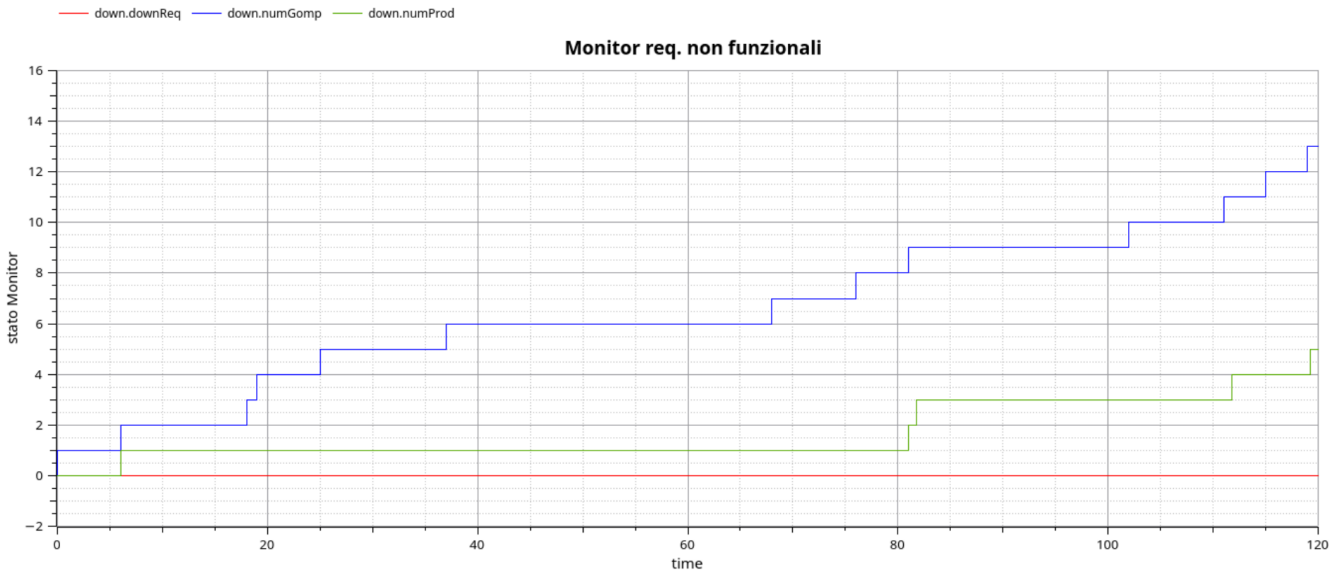
```
record SimulationResult
    resultFile = "/home/openmodelica/Desktop/ProdigitModelica/prj/Models/System_res.mat",
    simulationOptions = "startTime = 0.0, stopTime = 120.0, numberOfIntervals = 500, tolerance = 1e-06, method = 'dassl', fileNamePrefix = 'System', options = '', outputFormat = 'mat', variab
leFilter = '.*', cflags = '', simflags = ''",
    messages = "LOG_SUCCESS       | info    | The initialization finished successfully without homotopy method.
LOG_SUCCESS       | info    | The simulation finished successfully.
",
    timeFrontend = 0.376881456,
    timeBackend = 0.288802748,
    timeSimCode = 0.166302282,
    timeTemplates = 0.189778817,
    timeCompile = 13.408915188,
    timeSimulation = 0.161775357,
    timeTotal = 14.594105335
end SimulationResult;
```



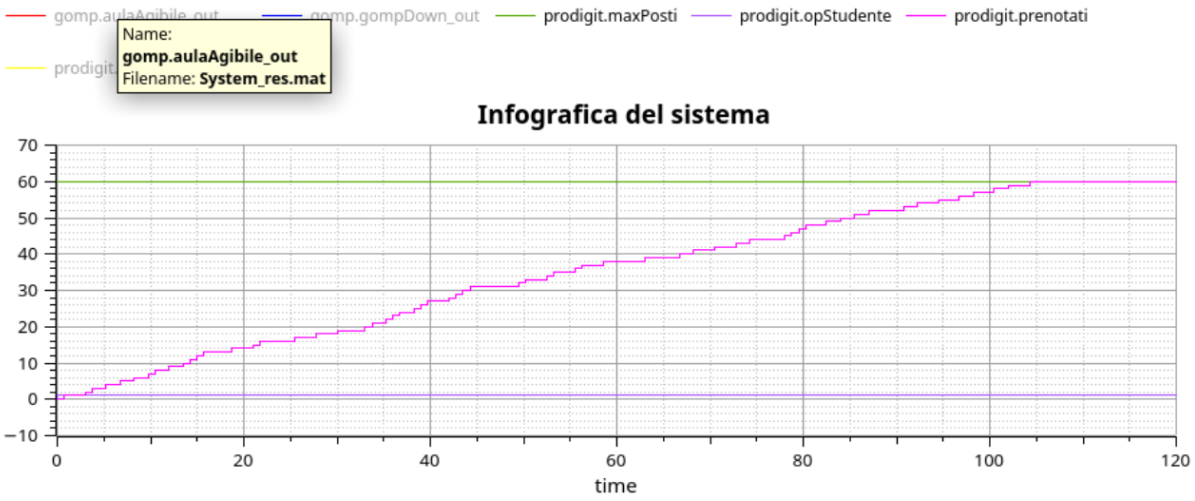
Su questo grafico possiamo notare come, in base allo stato dell'aula, allo stato dello studente e allo stato di prodigit, ci sono alcuni periodi di tempo nei quali non vengono effettuate prenotazioni o cancellazioni.

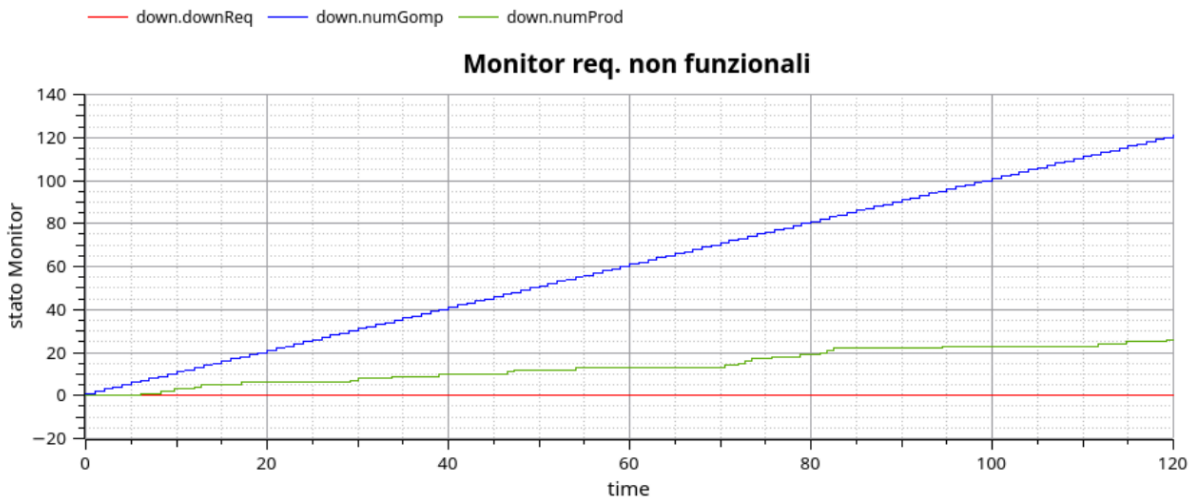
I plot dei monitor, accompagnati da variabili utili al riconoscimento del rispetto dei requisiti, mostrano che il funzionamento del sistema è corretto e solido, e i requisiti non vengono mai violati.

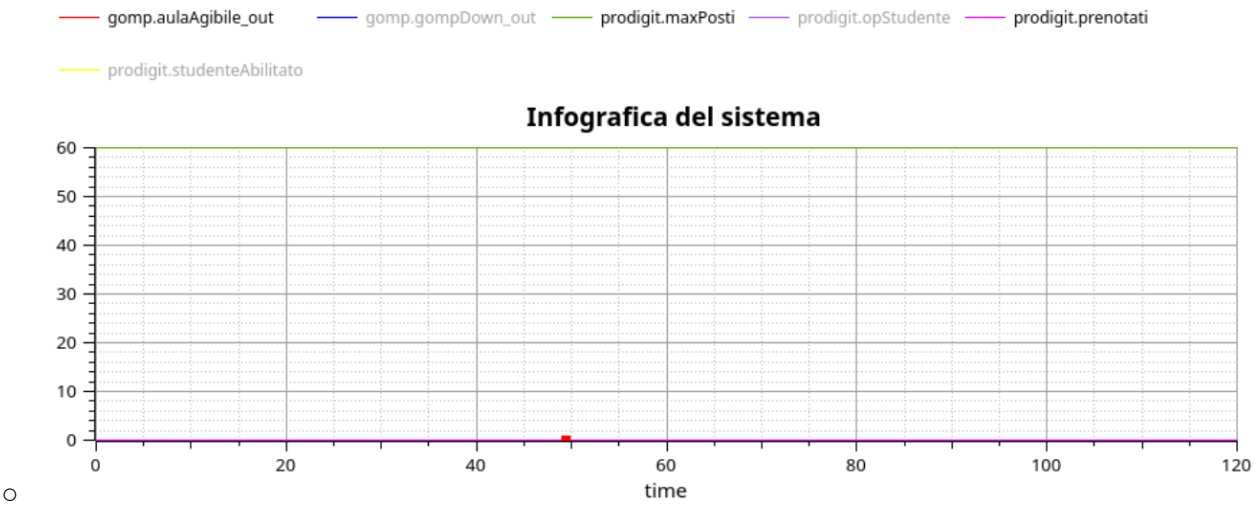




Possiamo inoltre vedere il comportamento del sistema spinto al limite dei vincoli imposti:

- Solo prenotazioni
  - 

- Gomp down (La linea blu rappresenta il numero di volte che il Gomp è down, quella verde invece il numero di volte che Prodigit è down).
  - 

- Aula sempre inagibile (la linea rossa combacia con quella viola del numero di prenotazioni)
  - 

Inoltre, attraverso l'utilizzo dei 2 script python, *verify.py (*Eseguito 100,1000,10000 volte*)* e *synth.py* (Eseguito 100,1000 volte), possiamo solidificare ancora più la robustezza del sistema. Questo perchè attraverso di essi si vanno a modificare randomicamente alcuni parametri.
Il primo si occupa di controllare i 2 requisiti funzionali. Per farlo, randomizza la probabilità che lo studente si prenoti, in modo tale da prendere in considerazione anche i casi estremi.
Il secondo si occupa di controllare il requisito non funzionale, andando a modificare casualmente la probabilità che il Gomp sia down.
Entrambi gli script, in ogni loro simulazione, non hanno mai riscontrato violazioni dei requisiti.