# Esame Laboratorio Software Engineering (AA 2021/22)

12 Gennaio 2022, ore 13.30,
Aula informatica XI - Tumminelli - edificio CU007

*Enrico Tronci*
*Computer Science Department, Sapienza University of Rome*
*Via Salaria 113 - 00198 Roma - Italy*

`tronci@di.uniroma1.it` `http://mclab.di.uniroma1.it`

## Esercizio 1

Un azienda ha un ciclo di sviluppo software consistente delle seguenti fasi:

1. Fase 1: Analisi dei requisiti
2. Fase 2: Definizione dell'architettura del sistema
3. Fase 3: Definizione delle specifiche delle componenti
4. Fase 4: Unit testing
5. Fase 5: Integration and acceptance testing.
6. Fase 6: Delivery

Dai dati storici si vede che i tempi attesi (in giorni) per il completamento delle fasi sono i seguenti:

1. Fase 1: 180 + `MyMagicNumber`
2. Fase 2: 90 + `MyMagicNumber`
3. Fase 3: 90 + `MyMagicNumber`
4. Fase 4: 60 + `MyMagicNumber`
5. Fase 5: 30 + `MyMagicNumber`
6. Fase 6: 1 giorno

Modellare il ciclo di sviluppo con una *Discrete Time Markov Chain* (DTMC) con 6 stati corrispondenti alle diverse fasi del ciclo di sviluppo.

L'unità di tempo è il giorno. L'orizzone di simulazione è 10000 giorni.

La matrice di transizione della DTMC è:

$$P = \begin{bmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{2,1} & p_{2,2} & p_{2,3} & 0 & 0 & 0 \\ p_{3,1} & p_{3,2} & p_{3,3} & p_{3,4} & 0 & 0 \\ p_{4,1} & p_{4,2} & p_{4,3} & p_{4,4} & p_{4,5} & 0 \\ p_{5,1} & p_{5,2} & p_{5,3} & p_{5,4} & p_{5,5} & p_{5,6} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Quando una fase $i$ è completata, si passa alla fase successiva $i+1$ con probabilità $p_{i,i+1}$ ovvero, a causa di rilevazione di errori nel progetto, si torna in una delle fasi precedenti $j < i$ con probabilità $p_{i,j}$. Fa eccezione la fase di delivery, dalla quale si transisce sempre con probabilità 1 alla fase 1, cioè si inizia un nuovo progetto con le stesse caratteristiche del precedente. Quindi $p_{6,1} = 1$.

Si ricordi che se $p_{i,i}$ è la probabilità di rimanere nello stato $i$ della DTMC allora il numero atteso $\tau(i)$ di transizioni prima di lasciare $i$ è:

$$\tau(i) = \frac{1}{1 - p_{i,i}}$$

Quindi, se $T$ è il time step della DTMC, allora il tempo atteso di soggiorno nello stato $i$ (cioè il tempo atteso di completamento della fase $i$) è $T\tau(i)$.

Si assuma $T = 1$ (giorno).

Su questa base e dai dati storici per i tempi di completamento delle varie fasi è possibile calcolare le probabilità $p_{i,i}$ $(i = 1, \ldots 5)$.

Per le altre probabilità, dai dati storici si hanno le seguenti relazioni.

1. $p_{1,2} = 1 - p_{1,1}$
2. Per $i = 2, \ldots 5$ si ha: $p_{i,i+1} = \frac{1-p_{i,i}}{2}$
3. Per $i = 2, \ldots 5$, per $j = 1, \ldots i-1$ si ha: $p_{i,j} = \frac{1-p_{i,i}}{2*(i-1)}$.
4. Tutte le altre probabilità hanno valore 0.

Il tempo necessario per completare un progetto (tempo di completamento) è il tempo necessario per arrivare alla fase 6 (delivery) partendo dalla fase 1 (requirements analysis).

Se sviluppi un modello Modelica per il sistema di cui sopra. Il modello Modelica conterrà i seguenti blocchi.

1. Blocco `DTMC` nel file `dtmc.mo` che modella la DTMC che corrisponde al ciclo di sviluppo descritto sopra.
2. Blocco `Monitor` nel file `monitor.mo` che calcola il valore atteso del tempo di completamento.