

# Esame di Linguaggi e Paradigmi di Programmazione

23 LUGLIO 2019

## Regolamento per la versione da +3 CFU del corso

- Il tempo a disposizione per la risoluzione di tutti gli esercizi è **90 minuti**.
- **NON** è consentita la consultazione di appunti, dispense, libri o l'uso di laptop, tablet, ecc.
- Siano  $V1$  il voto della parte da 6 CFU e  $V2$  il voto della parte da +3 CFU. Il voto finale è dato da:  $(2 * V1 + V2)/3$ .

## 1 Java

**Esercizio 1. [8 punti]** Descrivere in modo efficace e conciso le caratteristiche fondamentali delle lambda espressioni di Java 8, discutendo in particolare come esse vengono tipate. Nel vostro testo, utilizzate gli esempi che ritenete utili.

## 2 Teoria

**Esercizio 2. [10 punti]** Date le definizioni:

$$\text{map}[f](\sigma)(0) = f(\sigma(0)); \quad \text{map}[f](\sigma)' = \text{map}[f](\sigma')$$

$$\text{iterate}[f](a)(0) = a; \quad \text{iterate}[f](a)' = \text{iterate}[f](f(a))$$

provare per coinduzione che per ogni  $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  e  $a \in \mathbb{N}$ :

$$\text{map}[f](\text{iterate}[f](a)) = \text{iterate}[f](f(a))$$

**Esercizio 3. [12 punti]** Ricostruire la dimostrazione dell'*inverso* del Teorema di Coinduzione:

**Teorema.** Per ogni stream  $\sigma$  e  $\tau$  appartenenti a  $A^\omega$ , se  $\sigma = \tau$ , allora esiste una bisimulazione  $R \subseteq A^\omega \times A^\omega$  con  $\langle \sigma, \tau \rangle$  appartenente a  $R$ . Ovvero  $\sigma = \tau$  implica  $\sigma \sim \tau$ .