

Indirizzo: Linguaggi

Il presente documento suggerisce una revisione dell'indirizzo “Fondamenti” che mira ad accrescerne l'efficacia e l'attrattività.

Indicazioni Generali

L'obiettivo è quello di dare all'indirizzo un taglio più marcatamente orientato ai linguaggi ed alle tecniche per l'affidabilità del software. La nuova struttura che si propone è la seguente:

Descrizione: Giorno dopo giorno i sistemi software divengono sempre più complessi e sofisticati, ma al tempo stesso potenzialmente inaffidabili, insicuri, soggetti ad errori. La ricerca informatica offre tecniche rigorose per coadiuvare lo sviluppo, l'analisi, la verifica del software, che possono quindi aumentarne la qualità e l'affidabilità. Tale tecniche, un tempo confinate all'ambito accademico, sempre più incontrano l'interesse ed il favore dell'industria. Al loro sviluppo contribuiscono i centri di ricerca di colossi dell'informatica come Google, Microsoft, Sun, ecc.

L'obiettivo dell'indirizzo è quello di avvicinare lo studente a tematiche di punta dell'area, con particolare attenzione alla teoria dei linguaggi, alle tecniche di analisi statica e verifica, alla concorrenza ed alle problematiche di sicurezza.

Fondamentale di indirizzo: *Analisi statica e verifica del software* (8 CFU)

Corsi di indirizzo:

- *Tecniche avanzate per i linguaggi di programmazione* (6 CFU)
- *Linguaggi e modelli per il global computing* (6 CFU)
- *Crittografia* (6 CFU)
- *Sicurezza* (6 CFU)
- *Fondamenti logici dei linguaggi funzionali* (6 CFU)
- *Algoritmi approssimati* (6 CFU)
- *Reti wireless* (6 CFU) ??

I cambiamenti più rilevanti sono dunque:

- il cambiamento del fondamentale di indirizzo, non più “*Semantica*” ma “*Analisi statica e verifica del software*”, in modo da evidenziare obiettivi e carattere dell'indirizzo
- l'aggiunta del corso di “*Tecniche avanzate per i linguaggi di programmazione*”, che intende presentare le caratteristiche innovative dei moderni linguaggi di programmazione.
- la sostituzione del corso di “*Metodi formali per la concorrenza*” con “*Metodi e linguaggi per il global computing*”, di taglio meno fondazionale, con maggior enfasi su applicazione ai protocolli, al design dei linguaggi, alle problematiche di sicurezza
- l'aggiunta di corsi quali “*Sicurezza*” (e “*Reti wireless*”??), che ben si inseriscono come complemento di corsi quali “*Metodi e linguaggi per il global computing*”

Il nome “*Fondamenti*” era certamente fuorviante rispetto ai contenuti intesi, che comprendevano aspetti di natura fondazionale, ma avevano un chiaro orientamento verso i linguaggi di programmazione e la loro analisi. Anche sulla base di una variazione del taglio e dei contenuti

dell'indirizzo si propone dunque il nome “*Linguaggi*”.

Syllabus dei Corsi

Segue il syllabus dei corsi nuovi o cambiati rispetto allo scorso anno:

Analisi statica e verifica del software (8 CFU):

- Semantica operativa di programmi while: 1 CFU
- Semantica denotazionale di programmi while: 2 CFU
- Analisi statica mediante interpretazione astratta: 2 CFU
- Dataflow analysis: 1 CFU
- Verifica mediante model checking: 2 CFU

Tecniche avanzate per i linguaggi di programmazione (6 CFU)

Il corso si propone di presentare alcune tecniche avanzate dei moderni linguaggi di programmazione. Il corso vuole essere a metà strada tra il livello fondazionale e il livello tecnologico: lo scopo è quello di comprendere, ragionare e possibilmente imparare a valutare alcune delle nuove tecniche di programmazione.

Gli argomenti che possono essere trattati sono ad esempio:

- linguaggi multi-paradigma, aspect-based programming, design-by-contract
- interoperabilità tra linguaggi
- sistemi di tipi avanzati: concetti avanzati di riflessione, genericità, polimorfismo, mixin, combinazione di typing statico e dinamico
- supporto ad alto livello per programmazione concorrente, distribuita e web applications.

Tra i linguaggi su cui affrontare questi argomenti ci sono C#, Spec#, Python, Scala, Ruby, Erlang, Go, Ruby on Rails.

Modelli e linguaggi per il global computing:

Concorrenza, mobilità e sicurezza (6 CFU)

Gli ultimi decenni hanno visto un incessante crescita dell'interesse per i sistemi concorrenti e distribuiti. Un filo rosso conduce da temi classici (sincronizzazione e mutua esclusione nei sistemi operativi, serializzazione nelle basi di dati) all'attuale diffusione internet e delle applicazioni di rete. Oggi non solo la complessità dei sistemi software è in costante aumento, ma anche la loro natura sta radicalmente cambiando. I dati, il software e gli stessi dispositivi di computazione possono migrare e le infrastrutture di comunicazione sono altamente dinamiche. Si parla per questo di computazione globale.

Questo cambiamento apre sfide complesse e affascinanti. I paradigmi di specifica e programmazione classici risultano inadeguati. E' necessario dunque un approccio rigoroso, formale, disciplinato, un ripensamento che parta dalle stesse fondamenta dei paradigmi di specifica e programmazione.

Il corso si propone dunque di avvicinare lo studente a tematiche di interesse in questo ambito, utilizzando come strumenti sistemi di tipi, calcoli di processo e in generale linguaggi di

modellazione. Parte da argomenti oramai classici (il calculus of communicating systems ed il pi-calculus), e giunge ad illustrare alcuni argomenti di punta della ricerca nell'area del global computing, quali mobilita', sicurezza, controllo e scoperta delle risorse.

- CCS: Bisimulazione. Logica di Hennessy-Milner. Mutua esclusione, deadlock, fairness. Proprietà di safety e liveness. Verifica con il concurrency workbench.
- Sistemi con topologia dinamica e mobilita': pi-calcolo. Controllo degli accessi. Tipi. Il Mobility Workbench. Legami con linguaggi evoluti per la concorrenza Google Go, Erlang.
- Sistemi a canali cifrati: lo spi-calcolo. Applicazione alla sicurezza dei protocolli.
- Temi selezionati: Approfondimenti a scelta tra:
Service-oriented computing, ad hoc networks, system biology (es. WS-CDL in Pi4, Orc, Caspis, Jolie, BlenX)