



DECRETO RETTORALE

Allegato 1

Bando di concorso per l'attribuzione di 1 assegno per lo svolgimento di attività di ricerca presso l'Università degli Studi di Udine dal tema "Integrazione di tecniche di machine learning nella verifica a runtime" SSD: INF/01 (responsabile scientifico, Luca Geatti)

Assegno di ricerca finanziato a valere sulle risorse del progetto "Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem (iNEST)" – ECS_0000043. Avviso pubblico n. 3277 del 30/12/2021. Young Researchers' Call – Progetto PNRR_M4C2_Inv.1.5_iNEST_CC5_YRC_Pj_Geatti. CUP G23C22001130006

Art. 1

È indetta una selezione per l'attribuzione di 1 assegno presso l'Università degli Studi di Udine per lo svolgimento dell'attività di ricerca individuabile nell'Allegato A che costituisce parte integrante e sostanziale del presente bando.

L'assegno di ricerca è collegato al progetto di ricerca sul quale grava ed è subordinato alla relativa copertura finanziaria.

Nello specifico, il progetto si colloca nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (di seguito PNRR) – Missione 4: Istruzione e ricerca, Componente 2: Dalla ricerca all'impresa, Investimento 1.5 Creazione e rafforzamento di "Ecosistemi dell'innovazione", costruzione di "leader territoriali di R&S", finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU. Progetto ECS0000043 dal titolo "Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem" (iNEST), area tematica: Digital, Industry, Aerospace. CUP: G23C22001130006. Nell'ambito del progetto iNEST è stato emanato un Bando Giovani Ricercatori (Young Researchers' Call) per il finanziamento di progetti di ricerca, destinato a giovani ricercatori in capo ai singoli Atenei, sia leader che affiliati, e tra i vincitori è presente il progetto del dott. Luca Geatti dal titolo "Integrazione tra runtime verification e machine learning" - Progetto PNRR_M4C2_Inv.1.5_iNEST_CC5_YRC_Pj_Geatti - che prevede la messa a bando di 1 assegno di ricerca annuale.

L'assegno può essere rinnovato con il vincitore in conformità con quanto previsto dall'art. 22 della Legge 30 dicembre 2010, n. 240 (nel testo previgente al D.L. 30 aprile 2022, n. 36, convertito con modificazioni dalla L. 29 giugno 2022, n. 79) e dal Regolamento dell'Università degli Studi di Udine per il conferimento di assegni di ricerca emanato con Decreto rettorale 31 marzo 2021, n. 182, in presenza di valutazione positiva del responsabile scientifico sull'attività svolta dall'assegnista, adeguata motivazione scientifica e relativa copertura finanziaria, nei limiti di quanto stabilito al successivo art. 3, lett. b) e c).

Le attività oggetto dell'assegno di ricerca rispetteranno il principio *Do No Significant Harm* del PNRR, ovvero non dovranno arrecare danni significativi all'ambiente.

Il presente bando garantisce il rispetto delle pari opportunità generazionali, di genere e territoriali.

I risultati delle ricerche condotte nell'ambito dell'assegno di ricerca ed i relativi dati verranno pubblicati rispettando i principi "Open Science" e "FAIR data".

DECRETO RETTORALE

L'assegno di ricerca non attribuisce al vincitore alcun diritto in ordine all'accesso ai ruoli dell'Università.

Eventuali comunicazioni personali ai candidati relative alla presente selezione saranno trasmesse esclusivamente all'indirizzo di posta elettronica indicato in sede di iscrizione alla selezione.

Art. 2

Le attività oggetto dell'assegno di ricerca di cui al presente bando di concorso ed i requisiti di ammissione sono indicati e descritti nell'Allegato A. La mancanza dei requisiti di ammissione al momento della presentazione della domanda comporta l'**esclusione** del candidato dalla selezione.

Il possesso del titolo di dottore di ricerca o titolo equivalente conseguito all'estero o, per i soli settori interessati, del titolo di specializzazione di area medica corredato da un'adeguata produzione scientifica, costituisce requisito preferenziale ai fini dell'attribuzione dell'assegno oggetto della presente selezione, qualora non sia stato previsto quale requisito di ammissione.

La Commissione giudicatrice valuta, ai fini della sola ammissione al concorso, l'idoneità del titolo di studio conseguito all'estero fatta salva la valutazione del titolo di specializzazione di area medica a cui si applica l'art. 38, comma 3.1, del D. Lgs 165/2001 e successive modifiche e integrazioni e la normativa comunitaria in materia.

La Commissione procede alla valutazione del titolo di studio conseguito all'estero in base alla relativa documentazione allegata alla domanda di partecipazione alla selezione e può escludere il candidato qualora la documentazione presentata non fornisca elementi sufficienti per la valutazione.

I candidati sono invitati pertanto ad allegare tutta la documentazione in loro possesso relativa al proprio titolo al fine di fornire alla Commissione elementi sufficienti per la valutazione della propria posizione.

I candidati sono ammessi alla selezione con riserva e la loro esclusione, per difetto dei requisiti prescritti, può essere disposta in qualsiasi momento con motivato provvedimento.

Art. 3

L'assegno di ricerca di cui al presente bando non può essere conferito:

- a) ai dipendenti delle Università e ai soggetti di cui all'art. 22, comma 1, della Legge 30 dicembre 2010, n. 240 (nel testo previgente al D.L. 30 aprile 2022, n. 36, convertito con modificazioni dalla L. 29 giugno 2022, n. 79);
- b) a coloro che hanno già usufruito di assegni di ricerca ex Legge 30 dicembre 2010, n. 240 per il periodo massimo consentito dalla normativa, ad esclusione del periodo in cui l'assegno è stato fruito in coincidenza con il dottorato di ricerca, nel limite massimo della durata legale del relativo corso;
- c) a coloro che hanno già usufruito di assegni di ricerca e di contratti di ricercatore a tempo determinato ex Legge 30 dicembre 2010, n. 240 per complessivi 12 anni anche non continuativi;
- d) a coloro che hanno un grado di parentela o di affinità, fino al quarto grado compreso, con:
 - il Rettore, il Direttore Generale o un componente del Consiglio di Amministrazione dell'Università degli Studi di Udine;
 - il responsabile scientifico o un professore/ricercatore appartenente al dipartimento o alla struttura d'interesse sede dell'attività dell'assegno di ricerca.

DECRETO RETTORALE

L'assegno di ricerca di cui al presente bando non può essere cumulato:

- a) con borse di studio a qualsiasi titolo conferite, tranne che con quelle concesse da istituzioni nazionali o straniere utili ad integrare, con soggiorni all'estero, l'attività di formazione o di ricerca dell'assegnista;
- b) con altri assegni di ricerca;
- c) con rapporti di lavoro dipendente ancorché in regime di *part time*, fatto salvo quanto previsto dalla normativa per i dipendenti di pubbliche amministrazioni.

La titolarità dell'assegno di cui al presente bando è inoltre incompatibile con la contemporanea frequenza di corsi di laurea, laurea magistrale, dottorato di ricerca con borsa e specializzazione medica, in Italia e all'estero.

Non possono accedere alla selezione coloro i quali abbiano riportato condanne penali che abbiano comportato, quale sanzione accessoria, l'interdizione dai pubblici uffici ovvero l'incapacità di contrarre con la pubblica amministrazione.

Art. 4

I candidati devono presentare, con le modalità descritte nel successivo art. 5, apposita domanda di partecipazione alla selezione, debitamente sottoscritta in modalità autografa o digitale. La domanda priva di sottoscrizione comporterà l'**esclusione** del candidato, tranne nel caso di accesso mediante utilizzo di Sistema Pubblico di Identità Digitale (SPID) nel qual caso la sottoscrizione non sarà necessaria.

La domanda di partecipazione dovrà essere caricata nella sua interezza (vale a dire in ogni sua pagina) **pena esclusione** del candidato alla selezione.

Alla domanda di partecipazione alla selezione, i candidati dovranno allegare **a pena di esclusione**:

1. il *curriculum* scientifico professionale in lingua italiana o inglese o nell'eventuale ulteriore lingua indicata nell'Allegato A, dove siano evidenziate le attitudini del candidato idonee allo svolgimento e alla realizzazione del programma della ricerca;
2. copia del documento di identità o di altro documento di identificazione in corso di validità. I cittadini di Stati non appartenenti all'Unione Europea dovranno obbligatoriamente allegare copia del passaporto;
3. limitatamente ai cittadini di Stati non appartenenti all'Unione Europea soggiornanti o autorizzati a soggiornare in Italia, copia del permesso di soggiorno o dell'autorizzazione a soggiornare in Italia;
4. per i candidati che non possono autocertificare alle condizioni di seguito riportate, la documentazione attestante il possesso del titolo accademico previsto per l'ammissione alla selezione. L'eventuale possesso di un titolo accademico superiore non esonera il candidato dal produrre tale documentazione che, se mancante, comporterà la sua esclusione:
 - **I candidati cittadini italiani o di uno Stato appartenente all'Unione Europea** dovranno presentare una dichiarazione sostitutiva di certificazione e eventualmente di atto notorio relativamente al possesso del titolo accademico previsto per l'ammissione (con indicazione del titolo accademico, istituzione accademica erogante, anno di conseguimento, votazione conseguita) e alle pubblicazioni e altri titoli posseduti, indicando per ciascuno di essi tutti gli elementi identificativi necessari alla valutazione da parte della Commissione. **La domanda di partecipazione vale quale dichiarazione sostitutiva di certificazione del titolo accademico dichiarato.** Qualora l'oggetto della dichiarazione sostitutiva non risulti ben identificato per la natura, la durata, la collocazione temporale e per l'ente interessato, la Commissione esaminatrice non ne terrà conto. L'Amministrazione si riserva la facoltà di procedere ad idonei controlli circa la veridicità del contenuto delle dichiarazioni rese; in caso di falsa dichiarazione sono applicabili le disposizioni previste

DECRETO RETTORALE

dall'art. 76 del D.P.R. n. 445/2000 e dagli artt. 483, 485, e 486 del codice penale. L'Università non terrà conto di eventuali certificati allegati da candidati cittadini italiani o di uno Stato appartenente all'Unione Europea.

- **I cittadini di uno Stato non appartenente all'Unione Europea** dovranno presentare documenti e titoli in lingua italiana o inglese o nell'eventuale ulteriore lingua indicata nell'Allegato A, pena l'esclusione dalla selezione o, a seconda del caso, la loro mancata valutazione.
I documenti e i titoli, originariamente in lingua diversa, devono essere accompagnati da una traduzione, effettuata dal candidato sotto la sua responsabilità, in italiano o in inglese o nell'eventuale ulteriore lingua indicata nell'Allegato A. Con riferimento alla sola tesi, la traduzione può limitarsi ad un *abstract* esteso.
- **I cittadini di uno Stato non appartenente all'Unione Europea regolarmente soggiornanti in Italia** possono utilizzare le dichiarazioni sostitutive di certificazione solo relativamente a stati, qualità personali o fatti certificabili o attestabili da soggetti pubblici italiani, fatte salve le speciali disposizioni contenute nelle leggi e nei regolamenti concernenti la disciplina dell'immigrazione e la condizione dello straniero.
- **I cittadini di Stati non appartenenti all'Unione Europea autorizzati a soggiornare in Italia** possono utilizzare le predette dichiarazioni sostitutive nei casi in cui la produzione delle stesse avvenga in applicazione di convenzioni internazionali fra l'Italia ed il Paese di provenienza del dichiarante.

I candidati potranno inoltre allegare alla domanda di partecipazione ai fini valutativi le pubblicazioni e ogni altro titolo ritenuto utile a comprovare la propria qualificazione in relazione al programma di ricerca descritto nell'Allegato A e ad attestare l'eventuale attività di ricerca svolta presso soggetti pubblici e/o privati (con indicazione della decorrenza e durata). Le modalità di presentazione sono analoghe a quelle indicate al punto 4 del precedente paragrafo.

Vengono valutati solo i titoli posseduti dal candidato alla data di presentazione della domanda di selezione e presentati secondo le modalità di cui all'art. 5.

L'eventuale esclusione dalla procedura selettiva per mancanza dei requisiti di ammissibilità, per assenza dei documenti obbligatori, per mancata sottoscrizione della domanda di partecipazione alla selezione o per presentazione della domanda stessa con modalità diverse da quella prevista dal presente bando sarà comunicata agli interessati esclusivamente mediante messaggio di posta elettronica all'indirizzo e-mail indicato nella domanda di partecipazione alla selezione.

Art. 5

Le iscrizioni alla presente selezione inizieranno il 30 maggio 2024 ore 14:00 (ora italiana) e termineranno il 14 giugno 2024 ore 14:00 (ora italiana).

La domanda di partecipazione alla selezione deve essere compilata, pena esclusione, utilizzando l'apposita procedura *online*, disponibile all'indirizzo web: <https://pica.cineca.it/>.

Per coloro che non hanno già un'utenza, la procedura prevede una fase di registrazione del candidato, e una fase successiva di compilazione *online* della domanda.

Una volta completata, la domanda deve essere sottoscritta con le modalità (firma autografa, con allegato documento di identità, o firma digitale) descritte nella procedura *online*, a pena di esclusione dalla selezione. La domanda non dovrà essere firmata qualora si acceda alla procedura *online* sopraccitata mediante utilizzo di Sistema Pubblico di Identità Digitale (SPID). In caso di sottoscrizione con modalità autografa, il candidato dovrà

DECRETO RETTORALE

caricare la domanda a sistema nella sua interezza. Le informazioni inserite nella domanda di partecipazione hanno valore di dichiarazione sostitutiva di certificazione e di atto di notorietà, ai sensi degli art. 46 e 47 del D.P.R. n. 445/2000.

Alla domanda di partecipazione alla selezione devono essere allegati in formato .pdf i titoli di cui all'art. 4. I singoli file, in formato .pdf, non possono avere dimensione superiore a 30MB.

Non è consentito presentare gli allegati alla domanda sotto forma di *link* a *file* residenti su servizi di “*storage/file sharing on-line*” o pagine *web*. Non è consentito il riferimento a documenti o pubblicazioni presentati presso questa od altre amministrazioni o a documenti allegati alla domanda di partecipazione ad altra procedura selettiva.

La domanda di partecipazione alla selezione viene inviata automaticamente all'Università degli Studi di Udine con la chiusura definitiva della procedura *online*.

L'Amministrazione universitaria:

- non si assume alcuna responsabilità nel caso sia impossibile leggere la documentazione presentata in formato elettronico a causa di file danneggiati;
- non accetta né prende in considerazione titoli o documenti pervenuti in formato cartaceo o con modalità diversa da quella indicata nel presente articolo.

L'Amministrazione non si assume alcuna responsabilità per il caso di errata indicazione, da parte del candidato, del proprio indirizzo di posta elettronica oppure in caso di mancata o tardiva comunicazione del cambiamento dell'indirizzo di posta elettronica indicato nella domanda, né per eventuali disguidi telematici imputabili a fatto di terzi, a caso fortuito o forza maggiore.

I candidati sono invitati a non attendere gli ultimi giorni prima della data di scadenza per la presentazione della domanda di partecipazione alla selezione. L'Università non si assume alcuna responsabilità per eventuali malfunzionamenti dovuti a problemi tecnici e/o sovraccarico della linea di comunicazione e/o dei sistemi applicativi.

Art. 6

La prova di selezione si svolge secondo le modalità riportate nell'Allegato A.

La prova tenderà ad accertare la preparazione, l'esperienza e l'attitudine alla ricerca dei candidati. Essa consisterà nella valutazione del *curriculum* scientifico professionale, delle pubblicazioni e dei titoli presentati, e del colloquio, ove previsto.

La mancata presentazione del candidato al colloquio sarà considerata come rinuncia alla selezione, qualunque ne sia la causa.

I candidati che intendono avvalersi, in relazione alla propria situazione di *handicap*, dei benefici di cui all'art. 20 della legge n. 104 del 1992 (necessità di ausilio, eventuale utilizzo di tempi aggiuntivi per l'espletamento delle prove d'esame), devono dichiararlo e corredare la domanda con idonea certificazione medica al fine di consentire all'Amministrazione di predisporre per tempo i mezzi e gli strumenti atti a garantire i benefici previsti; la mancata presentazione della certificazione medica esonera l'Amministrazione da ogni incombenza in merito.

DECRETO RETTORALE

Art. 7

La Commissione giudicatrice di concorso è individuata nell'Allegato A al presente bando di cui fa parte integrante.

La Commissione, nella prima seduta, nomina al proprio interno il Presidente ed il Segretario verbalizzante e stabilisce i criteri e le modalità di valutazione dei titoli e del colloquio, ove previsto.

I risultati della valutazione dei titoli devono essere resi noti agli interessati nel corso del colloquio, ove previsto.

La Commissione dispone di un numero complessivo di 100 punti (cento centesimi) attribuibili alla selezione. Al termine dei lavori la Commissione formula la graduatoria generale di merito sulla base del punteggio complessivo riportato da ogni candidato e provvede alla stesura del verbale delle operazioni concorsuali.

L'assegno è attribuibile, nel rispetto della graduatoria, ai candidati che abbiano riportato la votazione minima complessiva di 70/100 (settanta centesimi).

Il giudizio della Commissione è insindacabile nel merito.

La graduatoria sarà resa pubblica esclusivamente mediante pubblicazione all'albo ufficiale dell'Ateneo; l'esito della valutazione non sarà oggetto di comunicazione personale ai candidati.

Decadono dal diritto all'attribuzione dell'assegno di ricerca coloro che non dichiarano di accettarlo e non si presentano presso la struttura sede dell'attività di ricerca per la sottoscrizione del contratto entro i termini comunicati dalla stessa via posta elettronica all'indirizzo e-mail indicato dal candidato nella domanda, salvo ragioni di salute o cause di forza maggiore debitamente documentate e tempestivamente segnalate.

I candidati in possesso di titoli di studio conseguiti all'estero, se vincitori, devono presentare, qualora non già allegati alla domanda di partecipazione alla selezione:

- **Per i titoli di studio rilasciati da un paese aderente alla Convenzione di Lisbona (<https://www.enic-naric.net/>), la seguente documentazione:**
 - Diploma *Supplement* o analogha attestazione in inglese rilasciata dall'Università competente;
 - "Attestato di verifica del titolo estero - CIMEA" rilasciato da CIMEA (Centro di Informazione sulla Mobilità e le Equivalenze Accademiche) tramite il servizio «*diplome*» all'indirizzo <https://cimea.diplome.eu/udine/#/auth/login>
- **Per i titoli di studio rilasciati da un paese non aderente alla Convenzione di Lisbona (<https://www.enic-naric.net/>), una delle seguenti opzioni:**
 - Dichiarazione di valore in loco del titolo posseduto e il certificato relativo al titolo con esami e votazioni. Il certificato in lingua diversa dall'italiano o dall'inglese deve essere accompagnato da traduzione ufficiale in una di tali lingue (certificata dall'autorità diplomatico-consolare competente o asseverata presso un tribunale in Italia);
 - "Attestato di comparabilità e verifica del titolo estero - CIMEA" rilasciato da CIMEA (Centro di Informazione sulla Mobilità e le Equivalenze Accademiche) tramite il servizio «*diplome*» all'indirizzo <https://cimea.diplome.eu/udine/#/auth/login>

DECRETO RETTORALE

Se la documentazione sopraccitata non è disponibile in sede di stipula del contratto, il candidato deve dimostrare di averne fatto richiesta e presentarla non appena possibile; in caso di mancata consegna entro 6 mesi dall'inizio dell'assegno, il candidato decadrà dallo stesso e sarà tenuto alla restituzione delle somme finora percepite a tale titolo.

Art. 8

L'attività di ricerca non può essere iniziata prima della sottoscrizione del contratto che definisce le modalità della collaborazione.

L'attività oggetto dell'assegno di ricerca dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- a) svolgersi nell'ambito del programma di ricerca oggetto dell'assegno e non esserne supporto meramente tecnico;
- b) stretto legame con la realizzazione del programma di ricerca che costituisce l'oggetto del rapporto con il vincitore;
- c) carattere continuativo e comunque temporalmente definito, non meramente occasionale, ed in rapporto di coordinamento rispetto alla complessiva attività dell'Ateneo;
- d) svolgimento in condizione di autonomia, nei soli limiti del programma predisposto dal Responsabile dello stesso, senza orario di lavoro predeterminato.

L'assegnista è tenuto a presentare, con le scadenze previste dal contratto, alla struttura di riferimento, una particolareggiata relazione scritta sull'attività svolta e sui risultati conseguiti, corredata dal parere del responsabile scientifico. L'assegnista dovrà inoltre consegnare relazioni intermedie e *timesheet*, qualora richiesti dalla struttura di riferimento e/o dal responsabile scientifico.

L'assegnista è tenuto alla massima riservatezza circa i dati e le informazioni cui venga a conoscenza nel corso dello svolgimento dell'attività di ricerca. Su richiesta del responsabile scientifico sarà tenuto alla sottoscrizione di apposito accordo di riservatezza.

I diritti di proprietà industriale sui risultati conseguiti dall'assegnista nell'esecuzione dell'attività di ricerca appartengono in via esclusiva all'Università, fermo restando il diritto morale dell'assegnista ad essere riconosciuto autore o inventore.

L'Università si riserva la facoltà di revocare il presente bando di selezione per sopravvenuti motivi di interesse pubblico, qualora venga meno il progetto di ricerca e/o la copertura finanziaria su cui grava l'assegno di ricerca. Nel caso tali cause sopravvengano successivamente alla sottoscrizione del contratto, l'Università potrà recedere senza preavviso dallo stesso.

DECRETO RETTORALE

Art. 9

All'assegno di cui al presente bando, si applicano:

- in materia fiscale le disposizioni di cui all'art. 4 della Legge 13 agosto 1984, n. 476 e successive modificazioni e integrazioni;
- in materia previdenziale, le disposizioni di cui all'art. 2 commi 26 e seguenti della Legge 8 agosto 1995, n. 335 e successive modificazioni e integrazioni;
- in materia di congedo obbligatorio per maternità le disposizioni di cui al Decreto ministeriale 12 luglio 2007;
- in materia di congedo per malattia, le disposizioni di cui all'art. 1 comma 788 della Legge 27 dicembre 2006 n. 296 e successive modificazioni.

Nel periodo di astensione obbligatoria per maternità l'indennità corrisposta dall'INPS ai sensi dell'art. 5 del Decreto ministeriale 12 luglio 2007, è integrata dall'Università fino a concorrenza dell'intero importo dell'assegno di ricerca.

Il pagamento dell'assegno sarà effettuato in rate mensili posticipate.

Art. 10

I dati raccolti nell'ambito della procedura di cui all'art. 5 sono necessari per la corretta gestione della procedura di selezione, per l'eventuale successiva gestione dell'assegno di ricerca e per finalità connesse alla gestione dei servizi erogati dall'Università. L'Università degli Studi di Udine è il Titolare del Trattamento. In ogni momento, l'interessato può richiedere l'accesso, la rettifica nonché, compatibilmente con le finalità istituzionali dell'Ateneo, la cancellazione e la limitazione del trattamento o opporsi al trattamento dei propri dati. Può sempre proporre reclamo al Garante Italiano per la protezione dei dati. L'informativa completa è disponibile sul sito dell'Università degli Studi di Udine nella sezione "privacy" accessibile dalla home page www.uniud.it Link Diretto: <https://www.uniud.it/it/pagine-speciali/guida/privacy>

Art. 11

Per quanto non espressamente citato nel presente bando si fa riferimento alla normativa vigente in materia citata in premessa ed al "Regolamento interno per il conferimento di assegni di ricerca ex Legge 30 dicembre 2010 n. 240" dell'Università degli Studi di Udine emanato con Decreto rettorale 31 marzo 2021, n. 182.

Art. 12

Il funzionario responsabile del procedimento è la dott.ssa Sandra Salvador, Responsabile dell'Area Servizi per la Ricerca dell'Università degli Studi di Udine.

L'ufficio di riferimento presso l'Università degli Studi di Udine è l'Area Servizi per la Ricerca – Ufficio Formazione per la Ricerca, via Mantica n. 31 - 33100 Udine.

Per chiedere informazioni sul bando compilare il seguente modulo disponibile sul sito dell'Università degli Studi di Udine: https://helpdesk.uniud.it/SubmitSR.jsp?type=req&accountId=universityofudine&populateSR_id=42105

DECRETO RETTORALE

Allegato A

Responsabile scientifico della ricerca / Principal investigator:

Nome e cognome / Name and surname: Luca Geatti
Qualifica / Position: Ricercatore a tempo determinato / Researcher
Dipartimento / Department: Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche (DMIF) / Mathematics, Computer Science and Physics
Area MUR / Research field: 01 – Scienze matematiche e informatiche
Settore concorsuale e Settore scientifico disciplinare / Scientific sector: 01/B1; INF/01 - Informatica

Titolo dell'assegnio di ricerca / Topic of the research fellowship "assegnio di ricerca":

I bandi sono consultabili dal sito dell'Ateneo, del MUR e di Euraxess / The calls are available on the University, MUR and Euraxess websites

Testo in italiano:

Integrazione di tecniche di machine learning nella verifica a runtime.

Text in English:

Integration of machine learning techniques in runtime verification.

Obiettivi previsti e risultati attesi del programma di ricerca in cui si colloca l'attività dell'assegnista di ricerca / Foreseen objectives and results of the research programme performed by the research fellow "assegnista di ricerca":

I bandi sono consultabili dal sito dell'Ateneo, del MUR e di Euraxess / The calls are available on the University, MUR and Euraxess websites

Testo in italiano:

Il progetto di ricerca si pone come obiettivo lo studio e la sperimentazione dell'integrazione di tecniche di apprendimento automatico (machine learning) nella verifica a runtime. La verifica a runtime (o monitoring) è una serie di tecniche per il monitoraggio di un sistema, sia hardware che software, durante la sua esecuzione effettiva. Usate tipicamente nei contesti safety critical, cioè nei casi in cui un malfunzionamento può portare a gravi danni (economici, ambientali, ecc.) fino alla perdita di vite umane, queste tecniche prevedono la costruzione di un monitor, cioè di un dispositivo che viene affiancato al sistema e che rileva specifiche proprietà in tempo reale. Tali proprietà solitamente vengono espresse tramite l'uso di linguaggi formali, in particolare tramite la Logica Temporale.

Il punto fondamentale di queste tecniche di monitoraggio risiede nel fatto che il (codice del) monitor viene costruito in maniera totalmente automatica a partire da una formula logica (temporale) che esprime la proprietà che si vuole verificare.

Nonostante la crescita in termini teorici e pratici che queste tecniche hanno conosciuto negli ultimi decenni, un'importante limitazione che impedisce l'uso efficace ed efficiente di queste tecniche in contesti reali e di scala industriale rimane. Le tecniche di verifica a runtime forzano l'esperto di sistema a specificare tutti i requisiti che si vuole verificare prima della costruzione del monitor. Questo risulta in una forte restrizione per i seguenti motivi: (i) i sistemi moderni posseggono un tale livello di difficoltà che è impossibile conoscere tutti i possibili comportamenti del sistema; (ii) anche una piccola modifica del sistema può introdurre errori non previsti dalle proprietà; (iii) è fondamentale non solo identificare i problemi, ma soprattutto prevenirli (early failure detection), compito che risulta difficile o impossibile a priori, dato il punto (i).

DECRETO RETTORALE

Questo progetto ha come obiettivo l'integrazione dei metodi di verifica a runtime con le tecniche di apprendimento automatico (machine learning) seguendo il framework proposto in [1], che prevede l'apprendimento continuo di nuove formule della logica temporale a fronte di un'analisi delle precedenti esecuzioni del sistema che hanno portato ad un fallimento. Questo consente alle nuove proprietà scoperte di essere più raffinate rispetto alle precedenti e di identificare un fallimento in minor tempo. Una caratteristica principale di questo approccio è l'interpretabilità, che viene garantita dall'uso e dalla manipolazione di formule logiche, che possono essere ispezionate da un esperto di sistema; questo è in diretto contrasto con le tecniche classiche per la early failure detection, come per esempio i metodi per la manutenzione predittiva (predictive maintenance), con le quali ottenere una spiegazione del risultato non è spesso possibile.

Il principale compito dell'assegnista sarà quello di estendere le funzionalità di tale framework secondo le seguenti direzioni:

1. estendere le funzionalità del framework delineato in [1] dalla sola anticipazione dei fallimenti (intesi come eventi catastrofici per il sistema) all'identificazione di anomalie (comportamenti non catastrofici che deviano dal comportamento nominale) e i cali di performance;
2. consentire l'uso di algoritmi per la generazione delle nuove formule che vadano oltre agli algoritmi genetici usati in [1], per esempio, tramite l'uso di graph neural networks.

In particolare, gli obiettivi di questo assegno di ricerca si articolano come segue:

- Mesi 1-2: Analisi dello stato dell'arte (in forma di report) delle tecniche per early failure detection con garanzie di interpretabilità. Inoltre, dovrà essere data importanza al confronto tra le varie tecniche di apprendimento automatico usate in questo contesto (algoritmi genetici, reti neurali a grafo, ecc.).
- Mesi 3-4-5: Sviluppo di metodi efficienti per la sintesi di formule temporali e confronto con l'approccio basato su algoritmi genetici, in particolare seguendo questi sotto-obiettivi:
 - studio di possibili codifiche di formule temporali tramite reti neurali a grafo, anche tramite lo studio delle tecniche di deep symbolic regression;
 - sperimentazioni di codifiche di automi (cioè grafi etichettati usati come rappresentazione alternativa delle formule logiche temporali) tramite reti neurali a grafo;
 - sperimentazioni di traduzioni di automi in formule logiche temporali.
- Mese 6: Analisi dello stato dell'arte (in forma di report) riguardante le tecniche, i vantaggi e gli svantaggi degli algoritmi per la anomaly detection (con garanzie di interpretabilità).
- Mesi 7-8-9: Investigazione di metodi per anomaly detection basati sull'uso di formule temporali, intesi come estensione delle funzionalità del framework in [1].
- Mesi 10-11-12: Implementazione della struttura generale del framework e interfacciamento con tool di verifica a runtime.

[1] Andrea Brunello, Dario Della Monica, Angelo Montanari, Nicola Saccomanno, and Andrea Urgolo. Monitors that learn from failures: Pairing STL and genetic programming. IEEE Access, 11:57349–57364, 2023.

Text in English:

The research project aims to study and experiment with the integration of machine learning techniques in runtime verification. Runtime verification (or monitoring) is a series of techniques for monitoring a system, both hardware and software, during its actual execution. Typically used in safety-critical contexts, where malfunction can lead to serious damages (economic, environmental, etc.) including loss of human lives, these techniques involve the construction of a monitor, a device that is attached to the system and detects specific properties in real-time. These properties are usually expressed using formal languages, particularly through Temporal Logic.

The fundamental point of these monitoring techniques lies in the fact that the (code of the) monitor is built entirely automatically starting from a logical (temporal) formula that expresses the property to be verified.

DECRETO RETTORALE

Despite the theoretical and practical growth these techniques have experienced in recent decades, an important limitation remains, hindering their effective and efficient use in real-world and industrial-scale contexts. Runtime verification techniques force the system expert to specify all the requirements to be verified before constructing the monitor. This results in a strong restriction for the following reasons: (i) modern systems possess such a level of complexity that it is impossible to know all possible system behaviors; (ii) even a small system modification can introduce errors not foreseen by the properties; (iii) it is essential not only to identify problems but, especially, to prevent them (early failure detection), a task that is difficult or impossible beforehand given point (i).

This project aims to integrate runtime verification methods with machine learning techniques following the framework proposed in [1], which involves continuous learning of new temporal logic formulas based on an analysis of previous system executions that led to failure. This allows newly discovered properties to be more refined than previous ones and to identify failure in less time. A key feature of this approach is interpretability, which is ensured by the use and manipulation of logical formulas that can be inspected by a system expert; this is in direct contrast to classical techniques for early failure detection, such as predictive maintenance methods, where obtaining an explanation of the result is often not possible.

The main task of the grantee will be to extend the functionalities of such framework according to the following directions:

1. extend the functionalities of the framework outlined in [1] from solely anticipating failures (understood as catastrophic events for the system) to identifying anomalies (non-catastrophic behaviors deviating from nominal behavior) and performance drops;
2. enable the use of algorithms for generating new formulas beyond the genetic algorithms used in [1], for example, through the use of graph neural networks.

In particular, the objectives of this research grant are articulated as follows:

- Months 1-2: Analysis of the state of the art (in the form of a report) of techniques for early failure detection with interpretability guarantees. Additionally, importance should be given to comparing various machine learning techniques used in this context (genetic algorithms, graph neural networks, etc.).
- Months 3-4-5: Development of efficient methods for synthesizing temporal formulas and comparison with the genetic algorithm-based approach, particularly following these sub-objectives:
 - study of possible encodings of temporal formulas through graph neural networks, also through the study of deep symbolic regression techniques;
 - experimentations with automata encodings (i.e., labeled graphs used as an alternative representation of temporal logical formulas) through graph neural networks;
 - experimentations with the translation of automata into temporal logical formulas.
- Month 6: Analysis of the state of the art (in the form of a report) regarding techniques, advantages, and disadvantages of algorithms for anomaly detection (with interpretability guarantees).
- Months 7-8-9: Investigation of methods for anomaly detection based on the use of temporal formulas, intended as an extension of the functionalities of the framework in [1].
- Months 10-11-12: Implementation of the general structure of the framework and interfacing with runtime verification tools.

[1] Andrea Brunello, Dario Della Monica, Angelo Montanari, Nicola Saccomanno, and Andrea Urgolo. Monitors that learn from failures: Pairing STL and genetic programming. *IEEE Access*, 11:57349–57364, 2023.

DECRETO RETTORALE

Struttura dell'Università di Udine presso la quale verrà sviluppata l'attività di ricerca / Department or other structure of the University of Udine where research activities will be carried out:

Dipartimento di Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche (DMIF). / Department of Mathematics, Computer Science and Physics.

Nota / Note: In base alle esigenze del progetto PNRR su cui grava il finanziamento, l'assegnista di ricerca potrà dover svolgere parte delle attività presso altre Università e Istituzioni coinvolte nel medesimo progetto. / Based on the needs of the PNRR project that finances the research grant, the research fellow may have to carry out part of the activities at other universities and institutions involved in the project.

Importo dell'assegno di ricerca (al lordo oneri carico assegnista) / Total grant gross for the research fellowship:

€ 20.266,98

Durata dell'assegno di ricerca / Duration of the research fellowship "assegno di ricerca":

12 mesi / months

Finanziamento / Financed by:

La copertura finanziaria graverà sul progetto Ecosistemi dell'Innovazione, PNRR – Missione 4: Istruzione e ricerca, Componente 2: Dalla ricerca all'impresa, Investimento 1.5: Creazione e rafforzamento di "Ecosistemi dell'innovazione", costruzione di "leader territoriali di R&S", finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU. Progetto ECS0000043 (Area tematica: Digital, Industry, Aerospace) Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem (iNEST). Avviso MUR n. 3277 del 30/12/2021, Decreto Direttoriale di concessione del finanziamento n. 1058 del 23/06/2022, Atto d'Obbligo e di Accettazione firmato in data 01/08/2022, CUP G23C22001130006.

Requisiti di ammissione / Minimum qualifications necessary:

Possesso di un diploma di laurea vecchio ordinamento (ante decreto 3 novembre 1999 n. 509) o di laurea specialistica/magistrale (ex decreto 3 novembre 1999 n. 509 e decreto 22 ottobre 2004 n. 270) o titolo equivalente conseguito all'estero / Possession of a University degree obtained before Decree n. 509 of 3 November 1999 or specialistic/Master's degree (post decree n. 509 of 3 November 1999 and decree n. 270 of 22 October 2004) or equivalent degree obtained abroad.

DECRETO RETTORALE

Modalità di presentazione della documentazione oggetto di valutazione / Arrangements for the submission of documents:

La modalità di presentazione della documentazione oggetto di valutazione è specificata all'art. 4 del bando. / The way of presenting the documentation under evaluation is specified in art. 4 of the present notice.

Ai fini valutativi, i candidati potranno presentare le pubblicazioni e ogni altro titolo ritenuto utile a comprovare la propria qualificazione in relazione al programma di ricerca descritto nell'Allegato A, nelle seguenti lingue: / For evaluation purposes, candidates may present publications and any other qualifications deemed useful to demonstrate their qualification in relation to the research program described in Attachment A, in the following languages:

- Italiano / Italian
- Inglese / English

Procedura selettiva / Competition procedure:

Valutazione per soli titoli. / Assessment of qualifications only.

Commissione giudicatrice / Examining Board:

Nome e Cognome	Qualifica	SSD	Università
Membri Effettivi / Permanent members			
Luca Geatti	RTD	INF/01	Università degli Studi di Udine
Angelo Montanari	PO	INF/01	Università degli Studi di Udine
Andrea Brunello	RTD	INF/01	Università degli Studi di Udine
Membro Supplente / Temporary member			
Roberto Pagliarini	RTD	INF/01	Università degli Studi di Udine