



Decree of the Rector n. 188 of 14/04/2020
Competition for awarding 1 research grant at the University of Udine

DISCLAIMER:

The official and legally binding notice is in Italian only.

This document cannot be used for legal purposes and is only meant to provide information in English on the notice for applications (Decree of the Rector n. 188 of 14/04/2020).

Please refer to the official notice published on: web.uniud.it/ateneo/normativa/albo_ufficiale

- Decreto rettorale 14 aprile 2020, n. 188 - 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 "Localizzazione e inseguimento di target in movimento con sensori acustici e sensori video a bordo di agenti robotici mobili" SSD: ING-INF/05 (responsabile scientifico, Carlo Drioli).

Any changes and integrations will be made available on the above mentioned web page. Therefore, no personal written communication shall be provided to applicants about examinations dates, competition results.

GENERAL INFORMATION

RESEARCH GRANT PROJECT

1. Responsabile scientifico della ricerca / Principal investigator:

Nome e Cognome / Name and surname: Carlo Drioli

Qualifica / Position: Ricercatore universitario

Dipartimento / Department: Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche (DMIF)

Area MIUR / Research field: Area 09/H1 – sistemi di elaborazione delle informazioni

Settore scientifico disciplinare / Scientific sector: ING-INF/05

2. Titolo dell'assegno di ricerca / Topic of research fellowship "assegno di ricerca":

2.1 Testo in italiano:

Localizzazione e inseguimento di target in movimento con sensori acustici e sensori video a bordo di agenti robotici mobili

2.2 Text in English:

Localization and tracking of a moving target with acoustic and video sensors carried by mobile robotic agents

3. 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":

3.1 Testo in italiano:

Le tecniche di localizzazione di sorgenti acustiche mediante array di microfoni a topologia regolare e tempo-invariante ha raggiunto oggi un buon livello di maturità e diffusione [1][2][3]. Per determinate applicazioni, tuttavia, i vincoli di topologia e posizione fissa per i sensori acustici possono essere fortemente limitanti. È il caso, ad esempio, di un target che si sposti in spazi molto ampi e che il numero di sensori disponibili non sia abbastanza elevato da coprire l'area di interesse con sufficiente risoluzione spaziale. Spesso, inoltre, alla localizzazione del target si vogliono far seguire ulteriori operazioni di signal processing, come l'acquisizione dell'emissione acustica per fini di classificazione del target, signal enhancement, riconoscimento del parlato o del parlatore, etc. In queste circostanze, una rete di sensori mobili può in linea di principio riconfigurarsi per far sì che la distanza dal target e la disposizione dei sensori si mantengano ottimali per i task di acquisizione ed elaborazione del segnale. La ricerca in questo settore riguarda lo studio di architetture e algoritmi relativi a reti di sensori a topologia variabile nel tempo, con promettenti prospettive applicative nel campo delle piattaforme mobili come veicoli autonomi e droni aerei, equipaggiati con sensori acustici e ottici.



Il programma di ricerca proposto, riferito in parte ad alcune promettenti ricerche preliminari condotte in questo ambito [4], vuole approfondire le problematiche relative all'analisi distribuita dei segnali audiovisivi, alla riconfigurazione dinamica di reti di sensori con topologia variabile e al coordinamento delle unità mobili da un punto di vista del controllo centralizzato degli agenti.

In particolare si vuole:

- 1) studiare gli algoritmi necessari a mantenere elevata e costante l'efficacia dell'analisi di localizzazione e tracking a fronte di target in movimento, mediante la riconfigurazione dinamica della rete di sensori.
- 2) studiare le possibilità di integrazione di sensori acustici e ottici nel contesto in esame.
- 3) valutare, delle metodologie in esame, gli scenari applicativi legati all'utilizzo di piattaforme robotiche mobili, in particolare di droni aerei dotati di sensori acustici e ottici.

Il primo punto approfondirà le tecniche di riconfigurazione della rete di sensori in condizioni di inseguimento del target, sfruttando opportune misure della capacità di sensing della rete di sensori rispetto a determinate regioni dello spazio sotto osservazione. Questa indagine si avvarrà delle ricerche sulla sensibilità acustica degli array di microfoni ("mappe di sensibilità acustiche") e sull'inseguimento di un target con un cluster di agenti sensorizzati, condotte rispettivamente in [5] e [4].

Con il secondo punto si affronterà l'integrazione di dati acustici e visuali acquisiti con array di microfoni e con videocamere trasportati dagli agenti robotici, e studierà le performance di diverse strategie di fusione in termini delle prestazioni di localizzazione e tracking, confrontando i risultati con lo stato dell'arte (ad es. [6]).

Il terzo punto sarà dedicato alla definizione e sperimentazione di scenari applicativi. In particolare si guarderà all'impiego di sensori acustici e di videocamere montate a bordo di droni aerei organizzati in cluster (swarming drones) per il tracking di target in movimento, sia in assenza che in presenza di informazioni visive.

L'attività di ricerca procederà articolandosi nei seguenti passi:

- analisi dello stato dell'arte.
- progettazione e sviluppo di algoritmi per l'analisi distribuita mediante sensori a bordo di unità robotiche mobili, finalizzati all'ottimizzazione delle performance di localizzazione, target tracking e signal enhancement.
- estensione degli algoritmi di analisi distribuita e riconfigurazione dinamica all'utilizzo di sensori eterogenei, con particolare riferimento alla fusione di dati audio e video.
- progettazione e implementazione di esperimenti simulati e reali per la verifica e la valutazione degli algoritmi.

Gli algoritmi saranno sviluppati e verificati mediante strumenti di prototipazione (Matlab) e verificati in ambito reale, mediante l'impiego di array di sensori acustici e videocamere montate a bordo di alcune unità aeree (droni UAV) a disposizione del gruppo di ricerca.

References

- [1] J. H. DiBiase, H. F. Silverman, and M. S. Brandstein, *Microphone Arrays: Signal Processing Techniques and Applications*. Springer, 2001.
- [2] D. Salvati, C. Drioli and G. L. Foresti, "A Low-Complexity Robust Beamforming Using Diagonal Unloading for Acoustic Source Localization," in *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 26, no. 3, pp. 609-622, March 2018.
- [3] Daniele Salvati, Carlo Drioli, Gian Luca Foresti, *Incoherent Frequency Fusion for Broadband Steered Response Power Algorithms in Noisy Environments*. In *IEEE Signal Process. Lett.*, volume 21, 2014
- [4] C. Drioli, G. Giordano, D. Salvati, F. Blanchini and G. L. Foresti, "Acoustic Target Tracking Through a Cluster of Mobile Agents," in *IEEE Transactions on Cybernetics*.
- [5] D. Salvati, C. Drioli, G. L. Foresti, *Exploiting a geometrically sampled grid in the steered response power algorithm for localization improvement* *The Journal of the Acoustical Society of America* 141, 586, 2017



[6] Umut Orguner and Fredrik Gustafsson, Target Tracking With Particle Filters Under Signal Propagation Delays, IEEE Trans. on Signal Processing, (59), 6, 2485-2495, 2011.

3.2 Text in English:

The localization of acoustic sources by means of arrays of microphones with regular and time-invariant topology has reached today a good level of maturity and diffusion [1] [2] [3]. In a number of applications, however, the aforementioned topology constraints on acoustic sensors can be highly limiting. One such case, for example, is the detection and localization of targets in large areas, for which the number of fixed sensors required to cover the area of interest with sufficient spatial resolution would be extremely large. Often, moreover, the localization of the target is intended as the first of a number of other signal processing operations, such as the acquisition of acoustic emission for target classification, signal enhancement, speech or speaker recognition, etc. In these circumstances, a network of mobile sensors can in principle be moved and reconfigured to ensure that the distance from the target and the arrangement of the sensors are kept optimal for the signal acquisition and processing tasks. Research in this area concerns the study of architectures and algorithms related to time-varying topology sensor networks, with promising application perspectives in the field of mobile platforms such as autonomous vehicles and aerial drones, equipped with acoustic and optical sensors. The proposed research program, referring in part to some encouraging preliminary research conducted in this field [4], aims to investigate the problems related to the distributed analysis of audiovisual signals, to the dynamic reconfiguration of sensor networks with variable topology and to the centralized control and coordination of the robotic mobile units.

In particular, the project objectives will be:

- to develop specific methods and algorithms allowing to improve the effectiveness of localization and tracking of a moving target through the dynamic reconfiguration of the sensor network
- to study of the integration possibilities of acoustic and optical sensors with respect to the problem under study
- to investigate the application scenarios related to the use of mobile robotic platforms, in particular aerial drones equipped with acoustic and optical sensors.

The first point will deepen the techniques of reconfiguration of the sensor network finalized to target tracking, exploiting appropriate measures of the sensing capacity of the network with respect to certain regions of the space under observation. This survey will make use of previous research on the acoustic sensitivity of microphones ("acoustic sensitivity maps") and on the tracking of a moving target with a cluster of sensorized agents, conducted respectively in [5] and [4]. The second point will investigate the integration of acoustic and visual data acquired with arrays of microphones and video cameras carried by robotic agents, and the performance of different fusion strategies will be studied in terms of location and tracking performance. The results will be compared with state of the art target tracking algorithms, eg [6]. The third point will be dedicated to the definition and experimentation of application scenarios. In particular we will look at the use of acoustic sensors and video cameras mounted on board aerial drones organized in clusters (swarming drones) for the tracking of moving targets.

The research activity will proceed in the following steps:

- analysis of the state of the art
- design and development of algorithms for the distributed analysis of data from a time-varying sensor network, aimed at optimizing localization performance, target tracking and signal enhancement
- extension of distributed analysis and dynamic reconfiguration algorithms to the use of heterogeneous sensors, with particular reference to fusion of audio and video data
- design and implementation of simulated and real experiments for the verification and evaluation of the algorithms

The algorithms will be developed by means of prototyping tools (Matlab), and verified with real experiments, through the use of acoustic sensor arrays and video cameras mounted on robotic units (UAV drones) available at the research unit laboratory.



4. 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)

5. Durata dell'assegno di ricerca / Duration of research fellowship "assegno di ricerca": (min 1 max 3 anni/years).

12 mesi/months

6. Importo lordo assegnista / Total grant net of deductions paid by financer:

€ 19.367,00

7. Finanziamento / Financed by:

Ateneo, Il Bando interno finanziamento assegni 2019;
Fondi Ricerca Libera prof. Gian Luca Foresti

8. Requisiti richiesti per l'ammissione alla selezione / Minimum qualifications necessary:

- Possesso del titolo di Dottore di ricerca o titolo equivalente conseguito all'estero;
- Possesso di un curriculum scientifico professionale idoneo allo svolgimento dell'attività di ricerca contemplata.
- Research doctorate or equivalent qualification obtained abroad;
- Professional Scientific curriculum suitable for the research activity above mentioned

9. Procedura selettiva / Competition procedure:

Valutazione per titoli

10. Commissione giudicatrice / Adjudicating commission:

Nome e Cognome	Qualifica	SSD	Università
Membri Effettivi/Permanent members			
Carlo Drioli	PA	ING-INF/05	Università Studi Udine
Gian Luca Foresti	PO	INF/01	Università Studi Udine
Claudio Piciarelli	PA	INF/01	Università Studi Udine
Membro Supplente/ Temporary members			
Lauro Snidaro	PA	INF/01	Università Studi Udine

APPLICATIONS AND DEADLINE

11. Application for admission to the competition

Entries to competition begin on 22 April 2020 at 02:00 p.m. (Italian time) and end on 12 May, 2020 at 02:00 p.m. (Italian time).

The application to participate in the selection must be completed, under penalty of exclusion, using the online procedure at the address <https://pica.cineca.it/>

The online procedure involves two stages:
Stage I – Registration
Stage II – Filling out the online application.



At the end of Stage II, the applicant must print out the application form, sign it in the manner (manual signature, with attached identity document, or digital signature) described in the online procedure, under penalty of exclusion from the selection.

Documents, qualifications and publications, as listed in art. 4 of the above mentioned Notice of competition, must be attached to the online application in electronic format (.pdf). The size cannot be larger than 30 MB.

The application to participate in the selection process is automatically sent to the University of Udine with the final closure of the online procedure.

The university administration:

- does not assume any responsibility in case it is impossible to read the documentation submitted in electronic format due to damaged files;
- does not accept or take into consideration titles or documents received in paper format or in a manner different from that set out in this article;

The administration takes no responsibility for the loss of any communications resulting from an inaccurate indication of the residence address of the applicant, or from the lack or tardy communication of their change, nor from any possible mail delivery or postal error not due to any fault of the Administration.

Applicants are advised not to wait until the last days before the deadline of this call. The University assumes no liability for any malfunctions due to technical problems and/or overloading of the communication line and/or application systems.

Personal data collected, also with IT tools, are aimed at managing the procedure of the competition and the subsequent stipulation and management of the contract. The University of Udine is the "Data Controller". At any time, you can request access, corrections and, according to the University institutional purposes, the cancellation and limitation of the processing or oppose the processing of your data. You can always submit a complaint to the Italian Authority for data protection. The complete information is available on the University of Udine website in the section "privacy" accessible from the home page www.uniud.it

Direct link: <https://www.uniud.it/it/it/pagine-speciali/guida/privacy>

12. Head of procedure

The officer in charge of the proceedings is Dr. Sandra Salvador, Head of Area Servizi per la Ricerca of the University of Udine.

The responsible Office of the University of Udine is the Area Servizi per la Ricerca – Ufficio Formazione per la Ricerca, via Mantica n. 31 - 33100 Udine (tel +39 0432 556390 Fax +39 0432 556299).

Office hours: Monday to Thursday from 11:00 am to 1:00 pm (Italian time); Monday from 03:00 pm to 05:00 pm (Italian time).