

CONVOCATORIA

ANEXO I. Inteligencia artificial –
Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)



• LABS • MUFRAMEX BECARIOS CONACYT EN EUROPA



CIMAT

Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.

2 y 16
DE JULIO
2021

muframex.fr



ANEXO I. Inteligencia artificial – Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) (2 Problemáticas)

Problemática 1

1. Problemática planteada

I. El desarrollo de la Inteligencia Artificial en México

Diversos países europeos han desarrollado una estrategia en el tema buscando sumar capacidades en esta temática que se mueve vertiginosamente. En México se han realizado varios esfuerzos, pero aún se presenta un rezago en la definición de una estrategia nacional. Sin embargo, se tienen muy diversos esfuerzos. Uno de ellos se centra en el Consorcio en Inteligencia Artificial, donde colaboran 8 centros públicos de investigación del CONACYT, bajo el liderazgo del CIMAT. Se trabajan los temas: salud, movilidad, búsqueda de personas desaparecidas, vehículos autónomos, análisis de imágenes. Robótica.

II. Desarrollo de modelos epidemiológicos y detección temprana de epidemias.

Tema de gran actualidad, cuyo desarrollo en CIMAT se ha potenciado con las proyecciones de la pandemia de COVID-19. CIMAT cuenta con varios matemáticos con intereses en estas temáticas. Se buscaría consolidar investigaciones multidisciplinarias en epidemiología, que permitan anticipar la aparición de nuevas epidemias y su manejo. Se esperaría participación en seminarios y eventos académicos, así como el involucramiento en proyectos de investigación conjuntos.

2. Contexto

Por la naturaleza de la investigación realizada en CIMAT, me gustaría proponer una línea muy amplia sobre el desarrollo de la matemática básica y aplicada de frontera, interactuando con los grupos de investigación de CIMAT que mantienen colaboraciones con equipos en Europa, en temas tales que Probabilidad, Estadística, Geometría Algebraica, Robótica, Topología, Matrices Aleatorias, Sistemas Dinámicos, Matemáticas Financieras, etc.

Esta interacción se daría por medio de participación en eventos académicos, movilidad de doctorantes e investigaciones conjuntas.

3. Propuesta de integración al laboratorio para binomio ganador

Esperaríamos que los doctorantes se involucren activamente en el desarrollo de líneas de investigación centradas en la IA y los fundamentos matemáticos que le dan sustento, exponiendo sus temas de investigación en los seminarios y eventos académicos que se han impulsado en este marco, impulsando investigaciones básicas o aplicadas.

4. Autor de la problemática

Dr. Víctor Manuel Rivero Mercado
Director General
Centro de investigación en Matemáticas A.C.
rivero@cimat.mx

Problemática 2

1. Problemática planteada

What are the optimal algorithms for making the Virtual Reality experience effective (for example, by providing a sense of closeness and comfort –avoiding adverse symptoms of illness, including nausea)?

2. Contexto

Abstract

This document, briefly describes two proposals of collaboration with colleagues in Europe about robot motion planning in the context of II LABS MUFRAMEX collaboration projects. The colleagues are Prof. Jean-Paul Laumond in INRIA Paris, email:jean-paul.laumond@inria.fr, and Prof. Steven M. LaValle in University of Oulu Finland, email: Steven.LaValle@oulu.fi. We will involve at least two graduate students of Rafael Murrieta in this project.

Keywords: Robotics, Motion Planning, Virtual Reality, Optimal Control, Human Factors, Learning

In the first topic, we would like to collaborate with Prof. Steven M. LaValle, we want to investigate an emerging motion planning problem by considering a human immersed into the viewing perspective of a remote robot. The challenge is to make the experience both effective (such as delivering a sense of presence) and comfortable (such as avoiding adverse sickness symptoms, including nausea). We refer to this challenging new area as human perception-optimized planning.

We would like to address a specific Virtual Reality (VR) telepresence task as a case of human perception-optimized planning, in which we consider a robot that sends 360 videos to a remote user to be viewed through a head-mounted display. In this particular task, the objective is to plan trajectories that minimize VR sickness (and thereby maximize comfort). We have already some previous research together with Dr. LaValle in this topic [1, 2]. In that research, we have presented results in a simulated robot, in this proposal, we will consider experiments in a physical robot and takes into account second order dynamics, using tools from optimal control [3].

In the second research topic, we would like to collaborate with Prof. Jean-Paul Luamond. We want to to analyze and understand no supervised learning algorithms in the context of sensor-based robot navigation. Learning algorithms in particular deep learning ones [4, 5, 6, 7] have had an impressive success in recent years for applications to robotics

navigation. However, unsupervised learning algorithms have been less studied. Suppose one has a robot which has learned how to behave in an environment under certain conditions. Now suppose that the conditions change such that the behavior policy of the agent is no longer applicable or produces a poor performance. One goal is to propose an adaptive mechanism, with as little human intervention as possible, capable of dynamically adjusting the behavior policy of the robot to cope with the new conditions.

Thus, one has to solve two main subproblems: 1) how to detect that the current policy is no longer suitable for the task and 2) how to amend the current policy to deal with the new conditions.

Finally, we would like to compare classical approaches about motion planning and control with new deep learning methods in terms of performance and understanding.

In this project, we will involve at least two graduate students of Rafael Murrieta. Each of them working on one of the research topics.

Referencias

- [1] I. Becerra, M. Suomalainen, El. Lozano, K. J. Mimnaugh, R. Murrieta-Cid, and S. M. LaValle. Human perception-optimized planning for comfortable vr-based telepresence. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 5(4):6489-6496, 2020.
- [2] K. J. Mimnaugh, M. Suomalainen, I. Becerra, E. Lozano, R. Murrieta-Cid, S. M. LaValle: Defining Preferred and Natural Robot Motions in Immersive Telepresence from a First-Person Perspective. *International Workshop on Virtual, Augmented, and Mixed-Reality for Human-Robot Interactions (VAM-HRI)*, 4 pages, 2021.
- [3] L. S. Pontryagin, V. G. Boltyanskii, R. V. Gamkrelidze and E. F. Mishchenko, *The Mathematical Theory of Optimal Processes*, John Wiley, 1962.
- [4] M. Bojarski, D. Del Testa, D. Dworakowski, B. Firner, B. Flepp, P. Goyal, L. D. Jackel, M. Monfort, U. Muller, J. Zhang, X. Zhang, J. Zhao, K. Zieba, End to End Learning for Self-Driving Cars, *arXiv: 1604.07316 [cs.RO]*, 2016.
- [5] A. Amini, G. Rosman, S. Karaman and D. Rus, Variational End-to-End Navigation and Localization. *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, pp. 8958-8964, Montreal, Canada, 2019.
- [6] A. Amini, I. Gilitschenski, J. Phillips, J. Moseyko, R. Banerjee, S. Karaman, D. Rus, Learning Robust Control Policies for End-to-End Autonomous Driving From Data-Driven Simulation, *IEEE Robotics Autom. Lett.* 5(2): 1143-1150, 2020.
- [7] G. Kahn and P. Abbeel and S. Levine, BADGR: An Autonomous Self-Supervised Learning-Based Navigation System, *arXiv: 2002.05700 [cs.RO]*, 2020.

3. Propuesta de integración al laboratorio para binomio ganador

El objetivo del proyecto será que el binomio ganador se involucre activamente en estos temas de investigación, y los avances y resultados sean presentados y publicados en foros nacionales e internacionales especializados en robótica. Si las condiciones sanitarias lo permiten, será deseable que se realicen estancias de investigación de uno o dos meses en el CIMAT y se impartan conferencias en los seminarios especializados del Centro. Finalmente, se espera que puedan impartir conferencias para estudiantes del nuevo programa de robótica del CIMAT-unidad Zacatecas, con el fin de dar un panorama de la temática a otros jóvenes.

4. Autor de la problemática

Rafael Murrieta Cid

murrieta@cimat.mx

Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT, Guanajuato México