

La teoria dei giochi per migliorare l'interazione tra robot ed esseri umani

Original

La teoria dei giochi per migliorare l'interazione tra robot ed esseri umani / Rizzo, Alessandro; Galati, Giada; Simone Macrì, E. - In: NOTIZIARIO DELL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ. - ISSN 1827-6296. - ELETTRONICO. - 36:9(2023), pp. 7-10.

Availability:

This version is available at: 11583/2983125 since: 2023-10-19T08:14:48Z

Publisher:

Istituto Superiore di Sanità

Published

DOI:

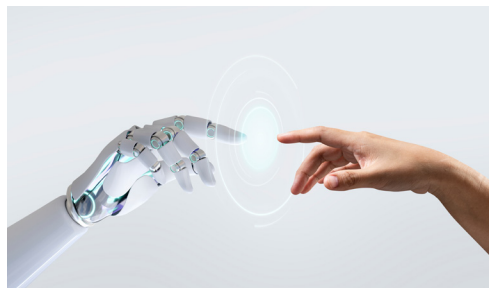
Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

LA TEORIA DEI GIOCHI PER MIGLIORARE L'INTERAZIONE TRA ROBOT ED ESSERI UMANI



Alessandro Rizzo¹, Giada Galati¹ e Simone Macri²

¹Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Politecnico di Torino

²Centro di Riferimento per le Scienze Comportamentali e la Salute Mentale, ISS

RIASSUNTO - In un mondo in cui robot e veicoli autonomi saranno sempre più presenti nelle nostre vite, è fondamentale sviluppare metodiche che, oltre a garantirne la sicurezza, ne promuovano l'accettabilità sociale. In questo studio multidisciplinare, all'intersezione tra ingegneria e psicologia, è stato sviluppato un algoritmo in grado di animare i robot, ispirandoci alle interazioni tra esseri umani (teoria dei giochi) e non a considerazioni meramente geometriche. Un ampio campione di volontari ha confermato come le traiettorie generate, a partire dalla teoria dei giochi, fossero maggiormente accettabili rispetto a quelle generate dagli algoritmi standard. Inoltre, l'algoritmo ottenuto è risultato superiore rispetto allo standard anche nell'ottimizzazione delle caratteristiche geometriche.

Parole chiave: robotica; teoria dei giochi; scienze sociali

SUMMARY (*Game theory to enhance human-robot interaction*) - In a world where robots and autonomous vehicles are pervasive, their interaction with humans becomes crucial and calls for novel techniques to enhance safety and social acceptability. We present a multidisciplinary research integrating engineering and psychology to endow autonomous robots with an innovative, human-centered motion planner that leveraged game theory. A large sample of volunteers deemed the robotic trajectories generated by our human-centered motion planner more socially acceptable than those generated by standard algorithms, which typically neglect humans in favor of the mere optimization of geometric performance indices. Surprisingly, we noted that pursuing solely a human-centered objective also improved geometric performance.

Key words: robotics; game theory; social sciences

simone.macri@iss.it

Nel film *I-Robot* (*Io, robot* 2004), ambientato nel 2035, il mondo è popolato sia da esseri umani sia da robot le cui azioni e sembianze ricalcano fedelmente le loro controparti umane. A rendere i robot il più possibile simili alle persone è Susan Calvin (l'attrice Kathryn Bridget Moynahan), una psicologa esperta di intelligenze artificiali il cui lavoro è quello di "migliorare l'antropomorfizzazione robotica" ovvero "di rendere i robot più umani". Nonostante sia stato distribuito nel 2004, questo film sembra riflettere abbastanza fedelmente quello che si potrebbe incontrare in un prossimo futuro, quando andranno condivisi gli spazi con robot sviluppati per svolgere molteplici compiti. Già oggi siamo circondati da robot a cui deleghiamo faccende più o meno complesse, dal pulire la casa, al fornirci indicazioni stradali, fino all'accoglierci in alberghi e ristoranti. Nell'ottica di una coabitazione sempre

crescente, un aspetto che effettivamente sta interessando molti studiosi è proprio quello dell'antropomorfizzazione del movimento. Come deve muoversi un robot affinché sia sicuro (cioè non arrechi danno alle persone) e sia al tempo stesso accettato dagli esseri umani?

Principi matematici alla base del movimento dei robot

Da decenni gli esperti di robotica studiano tecniche di pianificazione delle traiettorie: tra le infinite possibilità per muoversi da un punto iniziale a un punto finale è infatti necessario selezionarne una che rispetti alcuni criteri fondamentali, quali l'ottimizzazione della distanza percorsa, l'elusione degli ostacoli fissi e mobili e una certa regolarità nel compiere curve e deviazioni. ▶

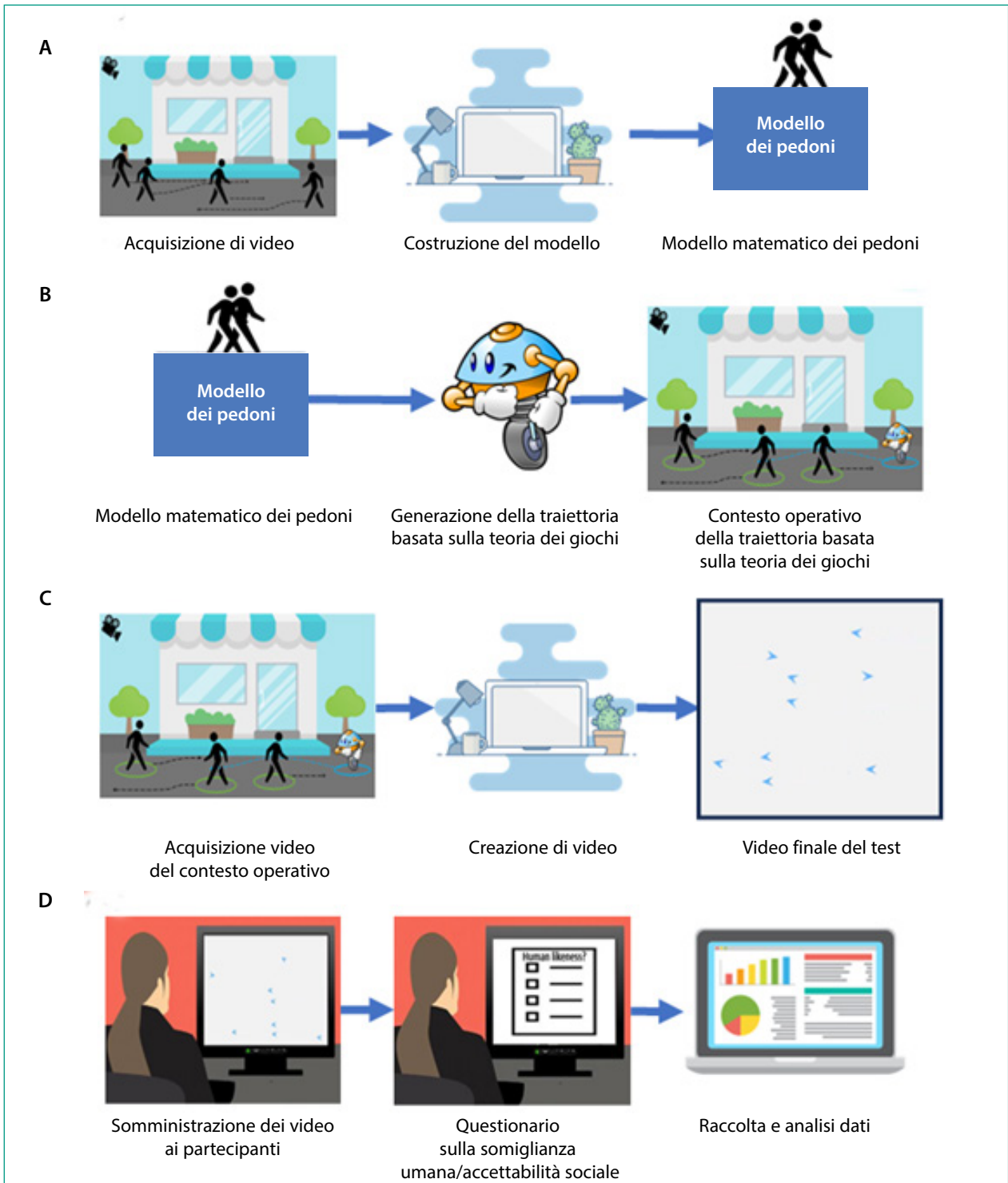
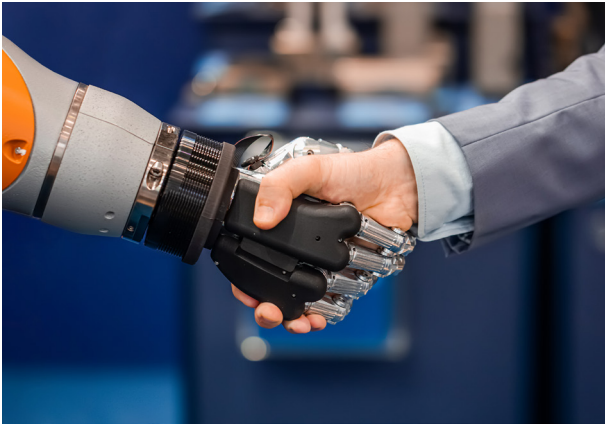


Figura A, B, C, D - Schematizzazione della procedura di sperimentazione e validazione (2) (Fonte: Pixabay)

Ognuno dei 691 partecipanti ha visto 21 filmati (7 per ogni tipo di condizione, presentati in ordine casuale) e ha risposto a una serie di domande (Figura D); preliminarmente, è stato chiesto ai

partecipanti di valutare se, all'interno del filmato presentato, ci fosse una freccia che si muoveva in modo "strano" (in caso di risposta affermativa era chiesto ai partecipanti di indicare quale fosse la ►



freccia che si muoveva in modo “strano” e di indicare il grado di “stranezza” secondo una scala a cinque punti). Infine, in un’ulteriore sessione di lavoro, è stata evidenziata la freccia di riferimento tramite un circoletto rosso e abbiamo chiesto ai partecipanti di valutarne il grado di naturalezza, stranezza e somiglianza del movimento rispetto a quello di un essere umano.

Coerentemente con le ipotesi di lavoro, in riferimento al grado di “stranezza” dei filmati, la maggior parte dei partecipanti ha indicato come più strani i filmati in cui era presente una freccia animata dall’algoritmo standard. Il grado di stranezza dei filmati composti esclusivamente da frecce “umane” era identico rispetto al grado di stranezza dei filmati in cui era presente una freccia animata dalla teoria dei giochi. Inoltre, quando è stato chiesto alle volontarie/i di indicare quale fosse secondo loro la freccia “strana”, quest’ultima è stata identificata correttamente nel 77% dei casi nei filmati comprendenti la freccia animata dall’algoritmo standard, e solo nel 48% dei casi nei filmati comprendenti la freccia animata dalla teoria dei giochi.

Quando, nell’ultima fase del test, è stato chiesto ai partecipanti di focalizzarsi sulla freccia “robotica”, sono stati ottenuti dei risultati che suffragano ulteriormente l’ipotesi di lavoro. In particolare, sebbene le frecce umane avessero un grado di naturalezza maggiore rispetto a quelle robotiche, queste ultime erano percepite come significativamente differenti in funzione dell’algoritmo che le animava. Coerentemente con le ipotesi del lavoro effettuato, le frecce animate tramite la teoria dei giochi erano percepite come più naturali rispetto a quelle animate da considerazioni geometriche.

Infine, sebbene questo non fosse lo scopo principale della ricerca presa in esame, si è avuta l’opportunità di confrontare le traiettorie stesse, indipendentemente dal grado di accettabilità, in termini di indicatori classici di prestazione quali: ottimizzazione della distanza percorsa tra il punto di partenza e il punto di arrivo; numero di curve e cambi di direzione; distanza dall’essere umano più vicino. Sebbene basato unicamente su modelli di interazione e non su modelli geometrici, l’algoritmo ottenuto è risultato migliore rispetto all’algoritmo standard anche in merito a questi parametri.

In conclusione, i risultati della ricerca suggeriscono che mettere l’essere umano e le sue aspettative al centro delle considerazioni concernenti lo sviluppo dei robot possa migliorare non solo le sempre crescenti interazioni, ma anche le prestazioni dei robot stessi. ■

Dichiarazione sui conflitti di interesse

Gli autori dichiarano che non esiste alcun potenziale conflitto di interesse o alcuna relazione di natura finanziaria o personale con persone o con organizzazioni, che possano influenzare in modo inappropriato lo svolgimento e i risultati di questo lavoro.

Riferimenti bibliografici

1. Nash J. Non-cooperative games. *Annals of Mathematics* 1951;54(2):286-95 (doi.org/10.2307/1969529).
2. Galati G, Primates S, Grammatico S, et al. Game theoretical trajectory planning enhances social acceptability of robots by humans. *Sci Rep* 2022;12, 21976 (https://doi.org/10.1038/s41598-022-25438-1).

TAKE HOME MESSAGES

- La convivenza tra esseri umani e robot è un problema che la sola tecnologia non riuscirà a risolvere, è necessario coinvolgere le scienze umane come la psicologia.
- L’antropomorfizzazione delle macchine è un aspetto cruciale su cui fare leva, poiché aumenterà il grado di accettabilità dei robot da parte degli esseri umani.
- La teoria dei giochi, molto usata in economia, si è dimostrata una scelta valida per migliorare il livello di antropomorfizzazione delle macchine.