



Collective intelligence can help reduce medical misdiagnosis

A fully automated solution significantly increases diagnostic accuracy

Researchers from the Max Planck Institute for Human Development, the Institute for Cognitive Sciences and Technologies (ISTC), and the Norwegian University of Science and Technology developed a collective intelligence approach to increase the accuracy of medical diagnoses. Their work was recently presented in the journal *PNAS*.

An estimated 250,000 people die from preventable medical errors in the U.S. each year. Many of these errors originate during the diagnostic process. A powerful way to increase diagnostic accuracy is to combine the diagnoses of multiple diagnosticians into a collective solution. However, there has been a dearth of methods for aggregating independent diagnoses in general medical diagnostics. Researchers from the Max Planck Institute for Human Development, the Institute for Cognitive Sciences and Technologies (ISTC), and the Norwegian University of Science and Technology have therefore introduced a fully automated solution using knowledge engineering methods.

The researchers tested their solution on 1,333 medical cases provided by [The Human Diagnosis Project \(Human Dx\)](#), each of which was independently diagnosed by 10 diagnosticians. The collective solution substantially increased diagnostic accuracy: Single diagnosticians achieved 46% accuracy, whereas pooling the decisions of 10 diagnosticians increased accuracy to 76%. Improvements occurred across medical specialties, chief complaints, and diagnosticians' tenure levels. "Our results show the life-saving potential of tapping into the collective intelligence," says first author Ralf Kurvers. He is a senior research scientist at the Center for Adaptive Rationality of the Max Planck Institute for Human Development and his research focuses on social and collective decision making in humans and animals.

Collective intelligence has been proven to boost decision accuracy across many domains, such as geopolitical forecasting, investment, and diagnostics in radiology and dermatology (e.g., Kurvers et al., *PNAS*, 2016). However, collective intelligence has been mostly applied to relatively simple decision tasks. Applications in more open-ended tasks, such as emergency management or general medical diagnostics, are largely lacking due to the challenge of integrating unstandardized inputs from different people. To overcome this hurdle, the researchers used semantic knowledge graphs, natural language processing, and the SNOMED CT medical ontology, a comprehensive multilingual clinical terminology, for standardization.

"A key contribution of our work is that, while the human-provided diagnoses maintain their primacy, our aggregation and evaluation procedures are fully automated, avoiding possible biases in the generation of the final diagnosis and allowing the process to be more time- and cost-efficient," adds co-author Vito Trianni from the Institute for Cognitive Sciences and Technologies (ISTC) in Rome.

The researchers are currently collaborating – along with other partners – within the [HACID project](#) to bring their application one step closer to the market. The EU-funded project will explore a new approach that brings together human experts and AI-supported knowledge representation and reasoning in order to create new tools for decision making in various domains. The application of the HACID technology to medical diagnostics showcases one of the many opportunities to benefit from a digitally based health system and accessible data.



Original Publication

Kurvers, R. H. J. M., Nuzzolese, A. G., Russo, A., Barabucci, G., Herzog, S. M., & Trianni, V. (2023). Automating hybrid collective intelligence in open-ended medical diagnostics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 120(34), Article e2221473120.

<https://doi.org/10.1073/pnas.2221473120>

Kurvers, R. H. J. M., Herzog, S. M., Hertwig, R., Krause, J., Carney, P. A., Bogart, A., Argenziano, G., Zalaudek, I., & Wolf, M. (2016). Boosting medical diagnostics by pooling independent judgments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(31), 8777–8782.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1601827113>

Max Planck Institute for Human Development

The Max Planck Institute for Human Development in Berlin was founded in 1963. It is an interdisciplinary research institution dedicated to the study of human development and education. The Institute belongs to the Max Planck Society for the Advancement of Science, one of the leading organizations for basic research in Europe.

Contact:

Max Planck Institute for Human Development
Public Relations Department

Maria Einhorn

Phone: +49 (0) 30 82406-211

E-Mail: ehorn@mpib-berlin.mpg.de

Nicole Siller

Phone: +49 (0) 30 82406-284

E-Mail: siller@mpib-berlin.mpg.de

Further Information:

www.mpib-berlin.mpg.de/en

www.mpg.de/en



COMUNICATO STAMPA 88/2023

L'intelligenza collettiva può ridurre le diagnosi mediche errate

Un team di ricerca del Max Planck Institute for Human Development, dell'Istituto di scienze e tecnologie della cognizione del Cnr e della Norwegian University of Science and Technology ha sviluppato un approccio basato sull'intelligenza collettiva per aumentare l'accuratezza delle diagnosi mediche: emerge che una soluzione completamente automatizzata aumenta significativamente l'accuratezza diagnostica. Lo studio è stato pubblicato sulla prestigiosa rivista PNAS

Si stima che ogni anno negli Stati Uniti 250.000 persone muoiano per errori medici evitabili: molti di questi errori sono imputabili a falle del processo diagnostico. Un modo efficace per aumentare l'accuratezza diagnostica è quello di combinare le diagnosi di più medici in una diagnosi collettiva. Tuttavia, nell'ampio contesto della medicina clinica generale, non esistono metodi affidabili per aggregare diagnosi indipendenti. Un team di ricerca del Max Planck Institute for Human Development, dell'Istituto di scienze e tecnologie della cognizione del Consiglio nazionale delle ricerche di Roma (Cnr-Istc) e della Norwegian University of Science and Technology hanno recentemente sviluppato una soluzione completamente automatizzata utilizzando metodi di intelligenza artificiale e di ingegneria della conoscenza.

I ricercatori hanno testato la loro soluzione su 1.333 casi medici forniti da [The Human Diagnosis Project \(Human Dx, https://www.humandx.org\)](https://www.humandx.org), ognuno dei quali è stato diagnosticato in modo indipendente da 10 medici. La soluzione collettiva ha aumentato in modo sostanziale l'accuratezza diagnostica: i singoli partecipanti hanno raggiunto il 46% di accuratezza, mentre l'unione delle decisioni di 10 partecipanti ha aumentato l'accuratezza fino al 76%. I miglioramenti sono stati osservati per tutte le specialità mediche, i sintomi principali e i livelli di inquadramento dei partecipanti. "I nostri risultati dimostrano come l'intelligenza collettiva possa essere utile per migliorare i servizi sanitari e salvare vite umane", afferma il primo autore Ralf Kurvers, ricercatore senior presso il Center for Adaptive Rationality del Max Planck Institute for Human Development.

È noto che l'intelligenza collettiva aumenta l'accuratezza delle decisioni in molti settori, come le previsioni geopolitiche, gli investimenti e la diagnostica in radiologia e dermatologia. Tuttavia, l'intelligenza collettiva è stata applicata principalmente a compiti decisionali relativamente semplici. Le applicazioni a problemi più complessi e aperti, come la gestione delle emergenze o la diagnostica medica generale, sono in gran parte assenti a causa della difficoltà di integrare input non standardizzati provenienti da persone diverse. Per superare questo ostacolo, sono state utilizzate tecniche di intelligenza artificiale come i grafi semantici di conoscenza e il natural language processing, riuscendo a standardizzare e allineare le

Ufficio stampa Cnr: Francesca Gorini, francesca.gorini@cnr.it cell. 329.3178725;
Responsabile: Emanuele Guerrini, emanuele.guerrini@cnr.it cell. 339.2108895;
Segreteria: ufficiostampa@cnr.it, tel. 06.4993.3383 - P.le Aldo Moro 7, Roma



diagnosi mediche tramite l'ontologia medica SNOMED CT, una terminologia clinica multilingue completa.

"Un contributo fondamentale del nostro lavoro è che, pur mantenendo la centralità delle diagnosi fornite dall'uomo, le nostre procedure di aggregazione e valutazione sono completamente automatizzate, evitando possibili distorsioni nella generazione della diagnosi finale e consentendo al processo di essere più efficiente in termini di tempo e di costi", aggiunge Vito Trianni del Cnr-Istc.

I ricercatori stanno attualmente collaborando - insieme ad altri partner - nell'ambito del progetto HACID per portare la loro applicazione più vicina al mercato. Il progetto, finanziato dall'UE, esplorerà un nuovo approccio che riunisce esperti umani, rappresentazione della conoscenza e ragionamento automatico, al fine di creare nuovi strumenti per il supporto alle decisioni in vari settori. L'applicazione della tecnologia HACID alla diagnostica medica illustra una delle tante opportunità di trarre vantaggio da un sistema sanitario basato sulla tecnologia digitale e su dati accessibili.

Roma, 24 ottobre 2023

La scheda

Chi: Istituto di scienze e tecnologie della cognizione del Consiglio nazionale delle ricerche di Roma (Cnr-Istc), Max Planck Institute for Human Development, Norwegian University of Science and Technology

Che cosa: Kurvers, R. H. J. M., Nuzzolese, A. G., Russo, A., Barabucci, G., Herzog, S. M., & Trianni, V. (2023). Automating hybrid collective intelligence in open-ended medical diagnostics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 120(34), Article e2221473120. link <https://doi.org/10.1073/pnas.2221473120>

Per informazioni: Vito Trianni, Cnr-Istc, vito.trianni@istc.cnr.it, tel. +39.06.44595277 cell. +39.348.3925101; Max Planck Institute for Human Development Public Relations Department, Maria Einhorn, phone: einhorn@mpib-berlin.mpg.de, tel. +49.030.82406.211, Nicole Siller, siller@mpib-berlin.mpg.de, phone: +49.030.82406.284. (*recapiti per uso professionale da non pubblicare*).

Seguici su



#CNR100



ALMANACCO
DELLA SCIENZA

Ufficio stampa Cnr: Francesca Gorini, francesca.gorini@cnr.it cell. 329.3178725;
Responsabile: Emanuele Guerrini, emanuele.guerrini@cnr.it cell. 339.2108895;
Segreteria: ufficiostampa@cnr.it, tel. 06.4993.3383 - P.le Aldo Moro 7, Roma