

Un'intelligenza artificiale ha formulato per la prima volta congetture matematiche

I risultati da uno studio condotto dai ricercatori di DeepMind e dell'Università di Oxford: grazie all'apprendimento automatico, per la prima volta, sono emerse connessioni matematiche altrimenti invisibili agli esseri umani

Pubblicato su *Wired* il 2 dicembre 2021



FOTO: PIXABAY

È da più di cinquant'anni che i **computer** ci aiutano nella risoluzione dei problemi di **matematica pura**. Adesso è stato compiuto un ulteriore passo in avanti: i ricercatori della consociata di Google **DeepMind** hanno utilizzato le **tecniche di intelligenza artificiale** per scoprire **nuovi modelli** che **potrebbero aiutare i matematici** nello studio di due distinti campi della matematica, la **teoria dei nodi** e lo **studio delle simmetrie**.

È quanto emerge da uno studio, condotto in collaborazione con i matematici dell'Università di Oxford, nel Regno Unito, pubblicato sulla rivista scientifica Nature: si tratterebbe della prima volta che i **programmi di apprendimento automatico** sono in grado di **rilevare connessioni matematiche altrimenti invisibili** agli esseri umani.

Ieri e oggi

La pratica della matematica implica la scoperta di modelli e l'utilizzo di questi per formulare e dimostrare teorie. A partire dagli anni Sessanta del secolo scorso, **i sistemi informatici supportano i matematici nella risoluzione di congetture** (ovvero enunciati intuibili ma non ancora dimostrati matematicamente), di cui l'esempio più famoso è quello della **congettura di Birch e Swinnerton-Dyer**, uno dei cosiddetti problemi matematici del millennio e per il momento dimostrata solo in casi particolari.

Adesso, però, le tecnologie di **intelligenza artificiale** di DeepMind, azienda di Google che è implicata in **numerosi progetti che spaziano dalla fisica alla biologia** – tra cui la risoluzione della struttura tridimensionale delle proteine a partire dalla sequenza di amminoacidi di partenza - avrebbero messo in luce **relazioni matematiche difficilmente rilevabili** per le menti umane, dimostrando un metodo con cui l'apprendimento automatico può aiutare i matematici a **scoprire nuove congetture e teoremi**.

L'ipotesi su nodi e gruppi matematici simmetrici

I ricercatori dell'azienda, in collaborazione con un gruppo di matematici dell'Università di Oxford, hanno utilizzato le tecniche di apprendimento automatico in due aree distinte della matematica pura, mostrando come esse fossero capaci di **apportare contributi mai trovati prima**. In particolare, senza scendere troppo nei dettagli, grazie alle tecnologie di DeepMind sono state trovate **nuove connessioni matematiche tra la struttura algebrica e geometrica di nodi** e un **algoritmo per trovare gruppi matematici simmetrici tra loro**.

Si tratta di una collaborazione inconsueta tra matematica e intelligenza artificiale, che sembra sfruttare i rispettivi punti di forza di esseri umani e computer. Prima di dedicarsi ai due problemi distinti, i ricercatori di DeepMind hanno dovuto **cercare quali fossero le aree della matematica più adatte per l'applicazione delle tecniche di intelligenza artificiale**: dal momento che l'apprendimento automatico può aiutare a rilevare schemi che si ripetono, come relazioni tra due tipi di oggetti su enormi set di dati, uno dei requisiti era quello di poter **calcolare proprietà simili su un grande numero di oggetti**. Da qui, **la scelta di studiare la teoria dei nodi e la teoria delle simmetrie**.

Nel caso dei nodi, i ricercatori hanno calcolato le proprietà di milioni di nodi diversi. Grazie all'apprendimento automatico, poi, sono state trovate **connessioni matematiche a detta dei ricercatori sorprendenti**. Sebbene l'apprendimento automatico sia stato utilizzato in precedenza nella teoria dei nodi, infatti, la tecnica degli autori è la prima che trova questo

tipo di connessioni. **I matematici**, quindi, **potranno sviluppare una congettura** precisa a partire da queste relazioni, tentando di dimostrarla in maniera rigorosa.

Per quanto riguarda le simmetrie, invece, che da anni vengono studiate utilizzando **grandi reti astratte che collegano migliaia di nodi**, i ricercatori si sono serviti dei computer per scomporre i grafici in parti più piccole e più gestibili, che hanno **consentito ai matematici di poter lavorare per la prima volta su una congettura solida**, che adesso dovrà "solo" essere dimostrata.

*"Sono rimasto molto colpito dall'utilità degli strumenti di apprendimento automatico come guida per l'intuizione - dice a Nature Marc Lackenby, uno dei matematici che hanno preso parte allo studio -. Non mi aspettavo di avere alcuni dei miei preconcetti ribaltati". Il progetto riguarda solo due problemi matematici, ma le **potenzialità future sono molte di più**, e non si tratta solo di matematica pura. "Qualsiasi area della matematica in cui è possibile generare set di dati sufficientemente grandi potrebbe trarre vantaggio da questo approccio", afferma András Juhász, co-autore dello studio.*

Gli scienziati si auspicano **future applicazioni in numerosi campi, dalla biologia all'economia**. Se prima quindi **i computer** erano visti come meri esecutori di problemi sempre più complessi, **adesso potrebbero essere molto di più**. Secondo alcuni esperti, comunque, possiamo dormire (ancora) sonni tranquilli. *"La mia ipotesi personale è che le congetture generate al computer diventeranno sempre più utili per riempire i dettagli, ma non sostituiranno mai l'intuizione e la creatività umana"*, chiosa il matematico Jeffrey Weeks, uno dei primi ad aver applicato queste tecniche.