



## Harvard Professor Explains Algorithms in 5 Levels of Difficulty | WIRED

### Harvard Professor Explains Algorithms in 5 Levels of Difficulty | WIRED

Ciao mondo! Il mio nome è David J Ma e sono un professore di informatica presso l'Università di Harvard. Oggi mi è stato chiesto di spiegare gli algoritmi in cinque livelli di difficoltà crescente. Gli algoritmi sono importanti perché sono davvero ovunque, non solo nel mondo fisico ma sicuramente anche nel mondo virtuale. E infatti, ciò che mi entusiasma degli algoritmi è che rappresentano davvero un'opportunità per risolvere problemi. E oserei dire, non importa cosa facciate nella vita, tutti noi abbiamo problemi da risolvere. Quindi, essendo un professore di informatica, passo molto tempo con i computer. Come li definiresti per loro? Beh, un computer è elettronico come un telefono, ma è un rettangolo. E puoi digitare come tic tic tic e lavorarci su. Fantastico! Conosci qualche parte che si trova all'interno di un computer? Eh, no. Posso spiegartene un paio? Sì!

Quindi, all'interno di ogni computer c'è una sorta di cervello, e il termine tecnico per questo è CPU o unità di elaborazione centrale. E queste sono le parti hardware che sanno come rispondere a quelle istruzioni, come muoversi su o giù o a sinistra o a destra, sanno come fare matematica come l'addizione e la sottrazione. E poi c'è almeno un altro tipo di hardware all'interno di un computer chiamato memoria o RAM se ne hai sentito parlare. Conosco la memoria perché devi memorizzare cose. Sì, esattamente! E i computer hanno persino diversi tipi di memoria. Hanno quella che si chiama RAM, memoria ad accesso casuale, dove vengono memorizzati i tuoi giochi, i tuoi programmi mentre vengono utilizzati. Ma hanno anche un disco rigido o un'unità a stato solido, dove i tuoi dati, i tuoi punteggi più alti, i tuoi documenti una volta che inizierai a scrivere saggi e storie in futuro, rimangono lì permanentemente.

Quindi anche se l'alimentazione viene interrotta, il computer può comunque ricordare quelle informazioni. Sono ancora lì perché il computer non può cancellare tutte le parole da solo. Perché solo le tue dita possono farlo, come quando devi usare il dito per cancellare tutto. Esattamente! Hai

mai sentito parlare di un algoritmo prima? Um, sì. Un algoritmo è un elenco di istruzioni per dire alle persone cosa fare o a un robot cosa fare. Sì, esattamente! Sono solo istruzioni passo-passo per fare qualcosa, per risolvere un problema. Quindi, ad esempio, se hai una routine prima di andare a letto, allora dici prima "Mi vesto, mi lavo i denti, leggo una piccola storia e poi vado a letto". Bene, e un altro algoritmo? Tipo, cosa tendi a mangiare a pranzo? Ti piacciono i tipi di panini? Uh, mangio burro di arachidi. E lasciami prendere alcuni ingredienti dal ripostiglio qui.

Quindi, dovremmo creare un algoritmo insieme? Perché non lo facciamo in questo modo? Perché non fingiamo che io sia un computer o forse un robot, in modo da capire solo le tue istruzioni. E quindi, voglio che tu mi dia, senza giochi di parole, un algoritmo. Quindi, istruzioni passo-passo per risolvere questo problema. Ma ricorda, gli algoritmi devono essere precisi. Devi dare le istruzioni corrette. Le istruzioni corrette, fallo per me. Quindi, il primo passo era cosa? Aprire il sacchetto, va bene. Aprire il sacchetto di pane, stop. Ora prendi il pane e mettilo sul piatto. Prendi il pane e mettilo sul piatto. Prendi tutto il pane indietro e rimettilo lì dentro, quindi è come un comando annulla, piccolo controllo Z. Va bene, prendi un pezzo di pane e mettilo sul piatto. Togli il coperchio al burro di arachidi. Va bene, togli il coperchio al burro di arachidi, metti il coperchio giù.

Okay, prendi il coltello, metti la lama dentro il burro di arachidi e spalma il burro di arachidi sul pane. Io prenderò un po' di burro di arachidi e lo spalmerò sul pane. Metto molto burro di arachidi perché amo il burro di arachidi. Apparentemente, pensavo di scherzare con te qui, ma penso che tu sia contento di questo. Metti giù il coltello e poi prendi un pezzo di pane e mettilo sopra il secondo pezzo di pane di lato. Di lato, come metterlo piatto, oh in modo piatto. Okay, e ora finito. Hai finito il tuo panino. Dovremmo fare un delizioso morso? Sì, facciamo un morso. Okay, eccoci qua. Qual sarebbe il prossimo passo? Tu qui, pulisci tutto questo disordine. Pulisci tutto questo disordine, giusto? Abbiamo creato un algoritmo, istruzioni passo-passo per risolvere un problema. E se pensi a come abbiamo fatto i panini al burro di arachidi e marmellata, a volte siamo stati imprecisi.

Non mi hai dato abbastanza informazioni per eseguire correttamente l'algoritmo, ed è per questo che ho tolto così tanto pane. La precisione, essere molto, molto precisi con le tue istruzioni, è così importante nel mondo reale. Perché, ad esempio, quando stai usando il web globale e stai cercando qualcosa su Google, o stai cercando di fare la cosa giusta. Quindi, tipo, se scrivi solo Google, non troverai la risposta alla tua domanda. Praticamente tutto ciò che facciamo nella vita è un algoritmo, anche se non usiamo quella parola sofisticata per descriverlo. Perché tu ed io stiamo seguendo istruzioni, sia che le abbiamo inventate noi stessi o che i nostri genitori ci abbiano detto come fare queste cose. E quindi, quelli sono solo algoritmi. Ma quando inizi a usare algoritmi nei computer, è lì che inizi a scrivere codice.

Cosa sai degli algoritmi? Niente, davvero. Onestamente, proprio nulla. Penso che sia semplicemente un modo per memorizzare informazioni nei computer. E oserei dire che, anche se potresti non averlo chiamato così, è probabile che tu abbia eseguito come essere umano diversi algoritmi oggi, anche prima di venire qui oggi. Ad esempio, cosa hai fatto? Mi sono preparato. Ok, e prepararsi, cosa significa? Lavarsi i denti, pettinarsi i capelli. Ok, vestirsi. Ok, tutte queste cose, sinceramente, se andassimo più in profondità, potrebbero essere scomposte in istruzioni passo-passo. E presumibilmente, tua madre, tuo padre o qualcun altro in passato ti ha programmato come essere umano per sapere cosa fare. E poi, dopo tutto ciò, come essere umano intelligente, puoi prendere il controllo e non hai più bisogno del loro aiuto.

Ma è un po' quello che facciamo quando programmi. Il computer RAM qualcosa, forse anche qualcosa di più familiare oggigiorno come un cellulare, i tuoi contatti o la tua rubrica degli indirizzi.

Ma lascia che ti chieda, perché? Perché Apple o Google o chiunque altro si preoccupa di mettere in ordine alfabetico i tuoi contatti? Ho sempre pensato che fosse più facile da navigare. E se il tuo amico si trovasse in fondo a questa lista organizzata casualmente? Perché sarebbe un problema? Lui o lei sono comunque lì, suppongo che ci vorrebbe un po' per arrivarcì mentre scorsi. Questo di per sé è un problema, o è una soluzione inefficiente al problema. Quindi, si scopre che ai miei tempi, prima dei cellulari, i numeri di tutti i compagni di scuola erano letteralmente stampati in un libro. E tutti nella mia città, nella mia città, nel mio stato erano stampati in un vero e proprio elenco telefonico.

Anche se non hai mai visto questa tecnologia prima, come proponresti verbalmente di trovare John in questa rubrica telefonica? O potrei semplicemente sfogliarla e cercare la J, suppongo. Sì, quindi propongo di iniziare in questo modo. Potrei semplicemente iniziare dall'inizio e passo dopo passo, potrei guardare ogni pagina, cercando John, cercando John. Ora, anche se non hai mai visto questa tecnologia prima, si scopre che è esattamente ciò che il tuo telefono potrebbe fare tramite il software. Come qualcuno di Google o Apple o simili, potrebbero scrivere un software che utilizza una tecnica di programmazione nota come loop. E un loop, come suggerisce la parola stessa, è semplicemente fare qualcosa di nuovo e di nuovo. Cosa succederebbe se invece di partire dall'inizio e andare una pagina alla volta, io o il tuo telefono andassimo due pagine o due nomi alla volta?

Sarebbe corretto, secondo te? Beh, potresti saltare John, penso. In che senso? Se è in una delle pagine centrali che hai saltato. Sì, quindi in modo accidentale e sinceramente con una probabilità del 50/50, John potrebbe trovarsi incastrato tra due pagine. Ma questo significa che devo scartare completamente quell'algoritmo? Forse potresti usare quella strategia finché non ti avvicini alla sezione e poi passare a procedere una per volta. Ok, è bello. Quindi potresti andare due volte più veloce ma poi rallentare quando ti avvicini all'uscita dell'autostrada o, in questo caso, alla sezione J del libro. Esattamente. E forse, in alternativa, se arrivo alla sezione ABCDEFGHIJK, potrei semplicemente tornare indietro di una pagina solo per assicurarmi che John non sia rimasto incastrato tra quelle pagine.

Quindi la cosa bella di quel secondo algoritmo è che sto sfogliando l'elenco telefonico come due pagine alla volta. Quindi 2, 4, 6, 8, 10, 12. Non è perfetto, non è necessariamente corretto, ma lo è se faccio solo un passo in più. Quindi penso che sia risolvibile. Ma quello che probabilmente fa il tuo telefono, e sinceramente quello che facevo io e i miei genitori e nonni un tempo, è che probabilmente andavamo approssimativamente a metà dell'elenco telefonico qui e intuitivamente, se questo è un elenco telefonico in ordine alfabetico, in quale sezione mi troverò probabilmente? Approssimativamente, ok, quindi sono nella sezione K. John sarà a sinistra o a destra? A sinistra, sì, quindi John sarà a sinistra. A destra, e quello che possiamo fare qui, anche se il tuo telefono fa qualcosa di più intelligente, è dividere il problema in due, eliminare metà del problema e rimanere solo con 500 pagine.

Ora, cosa potrei fare dopo? Potrei ingenuamente ricominciare dall'inizio, ma abbiamo imparato a fare meglio. Posso andare approssimativamente a metà qui, farlo di nuovo, sì, esattamente. Quindi ora forse sono nella sezione E, che è un po' a sinistra. Quindi John sarà chiaramente a destra. Posso di nuovo dividere il problema grossolanamente a metà, buttare via questa metà del problema, e affermo ora che se abbiamo iniziato con 1000 pagine, ora siamo passati a 500, 250, ora ci stiamo muovendo davvero velocemente, non su quella pagina. E posso chiedermi approssimativamente quante mosse potrebbe richiedere questo terzo algoritmo? Se ho iniziato con 1000 pagine, poi sono passato a 500, 250, 125, quante volte posso dividere 1000 a metà? Forse 10, circa 10.

Perché nel primo algoritmo, cercando di nuovo qualcuno come Zoe nel caso peggiore potrebbe dover passare attraverso tutte le mille pagine.

Ma il secondo algoritmo, hai detto che era 500, forse 500 in 1, fondamentalmente la stessa cosa. Quindi due volte più veloce. Ma questo terzo e ultimo algoritmo è in qualche modo fondamentalmente più veloce perché lo stai dividendo e conquistando a metà e a metà e a metà, non solo prendendo uno o due morsi alla volta. Quindi, ovviamente, non è così che usavamo i libri di telefono un tempo, altrimenti sarebbero ad uso singolo. Ma è così che il tuo telefono sta effettivamente cercando Zoe, John o chiunque altro, ma lo sta facendo tramite il software. Oh, è fantastico. Quindi qui ci siamo concentrati sugli algoritmi di ricerca, cercando John nel libro di telefono. Ma la tecnica che abbiamo appena usato può essere chiamata effettivamente divide et impera, dove prendi un grande problema e lo dividi e lo conquisti, cioè cerchi di scomporlo in pezzi più piccoli, sempre più piccoli.

Un tipo di algoritmo più sofisticato, almeno a seconda di come lo si implementa, è qualcosa noto come algoritmo ricorsivo. Un algoritmo ricorsivo è essenzialmente un algoritmo che si utilizza se stesso per risolvere lo stesso identico problema ancora e ancora, ma lo suddivide sempre più in parti più piccole. Alla fine, ciao, mi chiamo Patricia. Patricia, piacere di conoscerti. Dove studi? Sto iniziando il mio ultimo anno a NYU. Oh, bello. E cosa hai studiato negli ultimi anni? Studio informatica e scienza dei dati. Se stessi chattando con un amico che non è esperto di informatica o scienza dei dati, come gli spiegheresti cos'è un algoritmo? Una sorta di metodo sistematico per risolvere un problema o un insieme di passaggi per risolvere un certo problema che hai. Quindi probabilmente ti ricordi di aver studiato argomenti come la ricerca binaria rispetto alla ricerca lineare e simili.

Quindi sono venuto qui. Uh, completo di una lavagna vera con alcuni numeri magnetici. Ecco, come diresti a un amico di ordinare questi? Penso che una delle prime cose che abbiamo imparato fosse qualcosa chiamata bubble sort. Era un po' come concentrarsi su bolle più piccole, suppongo, del problema. Come guardare segmenti più piccoli anziché l'intera cosa in una volta. Quello che penso sia molto vero di ciò a cui stai alludendo è che il bubble sort si concentra davvero su problemi locali più piccoli anziché fare un passo indietro cercando di sistemare l'intera cosa. Sistemiamo solo il problema ovvio di fronte a noi. Quindi ad esempio, quando stiamo cercando di passare dal più piccolo al più grande e le prime due cose che vediamo sono otto seguito da uno, sembra un problema perché è fuori ordine. Quale sarebbe la soluzione più semplice, il minor sforzo che possiamo fare per almeno risolvere un problema?

Basta scambiare questi due numeri perché uno è chiaramente più piccolo di otto. Perfetto, quindi scambiamo questi due. Poi scambieresti di nuovo quelli, sì. Quindi migliora ulteriormente la situazione e puoi vedere che l'uno e il due sono ora al loro posto. Cosa ne dici di otto e sei? Scambialo di nuovo. Scambia di nuovo quelli, otto e tre. Scambialo di nuovo. E viceversa, ora l'uno e il due sono più vicini e coincidentalmente sono esattamente dove vogliamo che siano. Quindi abbiamo finito? No, okay, ovviamente no. Ma cosa potremmo fare ora per migliorare ulteriormente la situazione? Ripassiamoci ancora, ma non è necessario controllare l'ultimo numero perché sappiamo che è salito in cima. Sì, perché è effettivamente salito fino in cima. Quindi uno e due, sì, lasciamoli così. Okay, due e sei, lasciamoli così.

Okay, sei e tre, poi lo scambi. Okay, scambiamo o invertiamo quei sei e quattro, scambialo di nuovo. Okay, quindi quattro e sei e sette, tienilo. Okay, sette e cinque, scambialo. Okay, e poi penso che, secondo il tuo punto di vista, siamo abbastanza vicini. Facciamolo ancora una volta. Uno e due,

tienilo. Due e tre, tienilo. Tre e quattro, tienilo. Quattro e sei, tienilo. Sei e cinque, e poi scambialo. Va bene, scambiamo questo. E ora, secondo il tuo punto di vista, non abbiamo bisogno di preoccuparci di quelli che sono già saliti. Ora siamo sicuri al 100% che sia ordinato. Sì, e certamente i motori di ricerca del mondo, Google e Bing e così via, probabilmente non tengono le pagine web in ordine ordinato perché sarebbe una lista incredibilmente lunga quando si sta cercando solo i dati. Ma probabilmente c'è un algoritmo sottostante a ciò che fanno, e probabilmente fanno anche loro, proprio come facciamo noi, un po' di lavoro iniziale per organizzare le cose, anche se non è strettamente ordinato allo stesso modo.

Quindi, che ne dici dei social media? Riesci a immaginare dove si trovano gli algoritmi in quel mondo? Come ad esempio, TikTok, come la pagina Per Te. È un po' come, perché quelle sono raccomandazioni, giusto? È un po' come le raccomandazioni di Netflix, eccetto che sono più costanti perché ogni video che scorgi è come una nuova raccomandazione. Ed è basato su ciò che hai apprezzato in precedenza, ciò che hai salvato in precedenza, ciò che hai cercato. Quindi presumo che ci sia qualche tipo di algoritmo che cerca di capire cosa mettere sulla tua pagina Per Te, cercando di mantenerti presumibilmente più coinvolto. Quindi più il miglior algoritmo è, migliore è il tuo coinvolgimento, forse più soldi l'azienda guadagna sulla piattaforma e così via. Quindi tutto si alimenta insieme, ma ciò che stai descrivendo è davvero più artificialmente intelligente, se posso permettermi, perché presumibilmente non c'è nessuno su TikTok o su qualsiasi altra di queste aziende di social media che dice se a Patricia piace questo post, allora mostrale questo post.

Se a lei apprezza questo post, allora mostrale quest'altro post. Perché il codice diventerebbe infinitamente lungo e c'è semplicemente troppo contenuto per un programmatore che debba prendere decisioni di questo tipo dietro le quinte. Quindi probabilmente è un po' più artificialmente intelligente in quel senso. Ci sono argomenti come le reti neurali e l'apprendimento automatico, che descrivono realmente l'elaborazione di cose come ciò che guardi, su cosa fai clic, su cosa guardano i tuoi amici, su cosa fanno clic loro e cercano di dedurre da tutto ciò cosa dovremmo mostrare a Patricia o ai suoi amici dopo. Ok, sì, sì, ora ha più senso la distinzione. Sì, attualmente sono uno studente di dottorato di quarto anno presso la NYU. Mi occupo di apprendimento dei robot, quindi è metà robotica e metà apprendimento automatico.

Sembra che tu abbia sperimentato con parecchi algoritmi. Quindi, come si fa effettivamente a fare ricerca sugli algoritmi o a inventarli? La cosa più importante è cercare di individuare inefficienze e pensare anche a collegamenti tra le idee. Per me, un algoritmo non riguarda solo il modo di fare qualcosa, ma riguarda anche il farlo in modo efficiente. Oggi si imparano algoritmi praticamente ovunque. Ad esempio, Google impara ogni giorno quali articoli con link potrebbero essere migliori di altri e li riorienta. Ci sono sistemi di raccomandazione ovunque, giusto? Come i feed di contenuti e i social media o, sai, YouTube o Netflix. Quello che vediamo, in gran parte, è determinato da questo tipo di algoritmi di apprendimento. Oggi ci sono molte preoccupazioni riguardo ad alcune applicazioni dell'apprendimento automatico e dei deepfake, dove può imparare come parlo io, come parli tu e persino come siamo fisicamente e generare video di noi.

Stiamo facendo questo per davvero, ma potresti immaginare un computer che sintetizza questa conversazione alla fine. Ma come fa a sapere come suono e come sono e come replicarlo? Tutti questi algoritmi di apprendimento di cui parliamo, giusto? Molto di ciò che viene inserito sono solo molti dati. Quindi i dati vengono inseriti, qualcosa viene fuori. Ma ciò che viene fuori è qualsiasi funzione obiettivo che si ottimizza. Come, dove sta la linea tra gli algoritmi che giocano a giochi con e senza intelligenza artificiale? Penso che quando ho iniziato la mia laurea, l'intelligenza artificiale

e l'apprendimento automatico attuali non fossero molto sinonimi, capisci? E anche nel mio corso di laurea in intelligenza artificiale, hanno imparato molti algoritmi classici per i giochi. Come, ad esempio, la ricerca AAR. Questo è un esempio molto semplice di come si può giocare a un gioco senza aver imparato nulla. È molto, "Oh, ti trovi in uno stato di gioco, fai una ricerca, vedi quali sono le possibilità e poi scegli la migliore possibilità che può vedere".

Rispetto a ciò che pensi quando pensi al gameplay dell'IA. Come ad esempio l'Alpha Zero o Alpha Star. Oppure ci sono molti nuovi agenti di apprendimento automatico che stanno imparando giochi molto difficili come il Go. E questi sono agenti appresi, nel senso che migliorano man mano che giocano sempre più partite. E man mano che ottengono più partite, raffinano la loro strategia in base ai dati che hanno visto. E ancora una volta, questa astrazione di alto livello è sempre la stessa. Vedi molti dati e impari da quelli, giusto? Ma la domanda è, quale è la funzione obiettivo che stai ottimizzando? È vincere questo gioco? È forzare un pareggio? O è, sai, aprire una porta in una cucina? Quindi, se il mondo è molto concentrato sull'apprendimento supervisionato, non supervisionato e sul rinforzo ora, cosa succederà nei prossimi 5-10 anni?

Dove sta andando il mondo? Penso che ciò sarà sempre di più, non voglio usare la parola invasione, ma è così che mi sento, degli algoritmi nella nostra vita quotidiana. Anche quando stavo prendendo il treno per venire qui, giusto? I treni vengono gestiti con algoritmi. Ma questo esiste da, sai, probabilmente 50 anni. Ma mentre venivo qui, mentre controllavo il mio telefono, erano algoritmi diversi. E, sai, stanno un po' ovunque intorno a noi, ci sono sempre. Stanno rendendo la nostra vita migliore, nella maggior parte dei luoghi, nella maggior parte dei casi. E penso che sarà solo una continuazione di tutto questo. E sembra che siano anche in luoghi in cui non te lo aspetteresti. E ci sono così tanti dati su di te, su di me e su tutti gli altri online. E questi dati vengono estratti, analizzati e influenzano le cose che vediamo e sentiamo. Sembra proprio così.

C'è una sorta di contrappunto, che potrebbe essere buono per i marketer ma non necessariamente buono per te e me come individui. Sai, come esseri umani, ma per qualcuno potremmo essere solo un paio di occhi che, sai, portano con sé un portafoglio e sono lì per comprare cose. Ma c'è così tanto potenziale per questi algoritmi per migliorare la nostra vita senza, sai, cambiare molto della nostra vita. Sono Chris Wiggins, professore associato di Matematica Applicata a Columbia. Sono anche il capo scienziato dei dati del New York Times, il team di scienze dei dati del New York Times. Sviluppa e implementa l'apprendimento automatico per problemi di redazione e di business, ma direi che le cose che facciamo principalmente non le vedi. Ma potrebbero essere cose come algoritmi di personalizzazione che consigliano contenuti diversi.

I data scientist, che sono piuttosto distinti dagli informatici, pensano ancora in termini di algoritmi come motore di gran parte di esso. Oh, assolutamente sì. Infatti, nella scienza dei dati e nell'accademia, spesso il ruolo dell'algoritmo è l'algoritmo di ottimizzazione che ti aiuta a trovare il miglior modello o la migliore descrizione di un dataset. Ok, nella scienza dei dati e nell'industria, l'obiettivo spesso ruota attorno a un algoritmo che diventa un prodotto di dati. Giusto, quindi un data scientist nell'industria potrebbe sviluppare e implementare l'algoritmo, il che significa non solo comprendere l'algoritmo e le sue prestazioni statistiche, ma anche tutta l'ingegneria del software legata all'integrazione dei sistemi, assicurandosi che l'algoritmo riceva input affidabili e produca output utili. Oltre a ciò, direi anche l'integrazione organizzativa, ovvero come una comunità di persone come il gruppo di persone che lavorano al New York Times integra quell'algoritmo nel loro processo.

Interessante, e ho la sensazione che le startup basate sull'IA siano tutto ciò che c'è, e certamente

all'interno del mondo accademico, ci sono connessioni tra l'IA e il mondo della scienza dei dati? Assolutamente, gli algoritmi che sono presenti possono collegare questi punti perché hai ragione, l'IA come campo è davvero esplosa. Direi che molte persone hanno avuto esperienza con un chatbot che era davvero, davvero bravo. Oggi, quando le persone parlano di IA, spesso pensano a modelli di linguaggio complessi o a IA generativa o potrebbero pensare a un chatbot. Una cosa da tenere presente è che un chatbot è un caso particolare di IA generativa, che è un caso particolare dell'uso di modelli di linguaggio complessi, che è un caso particolare dell'uso di machine learning in generale, che è ciò che la maggior parte delle persone intende per IA. Potresti avere momenti che sono, uh, quello che John Khy ha chiamato risultati "Look M No Hands", in cui fai un trucco fantastico e non sei del tutto sicuro di come funzioni.

Penso che sia ancora molto presto. I grandi modelli di linguaggio sono ancora nella fase che potrebbe essere chiamata alchimia, in cui le persone stanno costruendo grandi modelli di linguaggio senza una chiara e definita concezione a priori di quale sia il giusto design per un determinato problema. Molte persone stanno provando cose diverse, spesso in grandi aziende dove possono permettersi di far provare molte persone, vedendo cosa funziona, pubblicando ciò, istanziandolo come prodotto, e questo fa parte del processo scientifico. Penso anche che sia molto scienza ed ingegneria perché spesso si sta costruendo una cosa e questa cosa fa qualcosa di incredibile. In larga misura, stiamo ancora cercando risultati teorici di base su perché le reti neurali profonde funzionano generalmente, perché sono in grado di imparare così bene? Sono modelli con miliardi di parametri.

È difficile per noi interpretare come riescono a fare ciò che fanno, e tu pensi che sia una cosa buona o inevitabile, noi programmati, scienziati informatici, scienziati dei dati che stanno inventando queste cose, non riusciamo effettivamente a spiegare come funzionano? Perché mi sembra che amici miei del settore, anche quando si tratta di qualcosa di semplice e relativamente familiare come l'autocompletamento, non riescano effettivamente a dirmi perché quel nome appare in cima alla lista. Mentre anni fa, quando questi algoritmi erano più deterministici e più procedurali, potevi anche indicare la riga che faceva sì che quel nome salisse in cima. Quindi, è una cosa buona o cattiva, che stiamo perdendo il controllo, forse in qualche senso, dell'algoritmo? Ha dei rischi. Non so dire se sia una cosa buona o cattiva, ma posso dire che ci sono molti precedenti scientifici.

Ci sono momenti in cui un algoritmo funziona molto bene e abbiamo una comprensione limitata del motivo per cui funziona, oppure un modello funziona molto bene e a volte abbiamo una comprensione molto limitata del motivo per cui funziona nel modo in cui lo fa. Nelle lezioni che insegnano, sicuramente dedichiamo molto tempo ai fondamenti, agli algoritmi che vengono insegnati da decenni, che si tratti di ricerca binaria, ricerca lineare, bubble sort, selection sort o simili. Ma se siamo già al punto in cui posso aprire chat GPT, copiare e incollare un sacco di numeri o parole e dire "ordinameli per favore", importa davvero come chat GPT li sta ordinando? Importa davvero a me come utente come il software li sta ordinando? Come se i fondamenti diventassero più datati e meno importanti, secondo te? Ora stai parlando dei modi in cui il codice e il calcolo sono un caso speciale di tecnologia, giusto?

Quindi per guidare una macchina, potresti non aver bisogno di conoscere molto di chimica organica, anche se la chimica organica è ciò che fa funzionare la macchina, giusto? Quindi puoi guidare la macchina e usarla in modi diversi senza capire molto dei fondamenti. Allo stesso modo, con la computazione, siamo a un punto in cui la computazione è così ad alto livello, giusto? Come sai, puoi importare PyTorch e puoi passare da zero al machine learning in 30 secondi. Dipende dal livello a cui vuoi capire la tecnologia, dove nella pila, per così dire. È possibile capirla e fare cose

meravigliose e far progredire il mondo senza capirla al livello particolare di qualcuno che potrebbe aver progettato originariamente l'algoritmo di ottimizzazione effettivo. Dovrei dire, però, che per molti di

Gli algoritmi di ottimizzazione, ci sono casi in cui un algoritmo funziona davvero bene e pubblichiamo un articolo e c'è una dimostrazione nell'articolo, e poi anni dopo, le persone si rendono conto che in realtà quella dimostrazione era sbagliata, e ancora non siamo sicuri del motivo per cui quell'ottimizzazione funziona, ma funziona davvero bene o ispira le persone a creare nuovi algoritmi di ottimizzazione. Credo che l'obiettivo di comprendere gli algoritmi sia vagamente legato al nostro progresso nel migliorare gli algoritmi di qualità, ma non devono necessariamente richiedersi a vicenda. E per quegli studenti, specialmente o anche adulti, che stanno pensando di intraprendere la strada dell'informatica, della programmazione, che erano davvero entusiasti di seguire quella direzione fino a novembre 2022, quando all'improvviso sembrava che il mondo stesse cambiando e forse questa non è più una strada così promettente, non è più un percorso così redditizio.

Gli strumenti llms come Chat GPT sono forse un motivo per avvicinarsi al campo? I modelli di linguaggio di grandi dimensioni sono una particolare architettura per prevedere, diciamo, la prossima parola o un insieme di token. Più in generale, l'algoritmo entra in gioco quando si pensa a come addestrare o anche a come ottimizzare un llm. Quindi la P di GPT è un algoritmo pre-addestrato. L'idea è quella di addestrare un grande modello di linguaggio su un certo corpus di testo, potrebbero essere encyclopedie o libri di testo o altro, e poi potresti voler ottimizzare quel modello per una particolare attività o un particolare sottoinsieme di testi. Entrambi sono esempi di algoritmi di addestramento. Quindi direi che la percezione delle persone sull'intelligenza artificiale è davvero cambiata molto negli ultimi 6 mesi, soprattutto intorno a novembre 2022 quando le persone hanno sperimentato un chatbot davvero buono.

La tecnologia, però, era già presente in precedenza, gli accademici avevano già lavorato con chat GPT3 prima di quello e GPT 2 e GPT 1. E per molte persone, ha aperto una sorta di conversazione su cosa sia l'intelligenza artificiale e cosa potremmo fare con essa e quali sono i possibili aspetti positivi e negativi. Giusto, come qualsiasi altra tecnologia, la prima legge di Cransberg sulla tecnologia, la tecnologia non è né buona né cattiva né neutrale. Ogni volta che abbiamo una nuova tecnologia, dovremmo pensare alle sue capacità e ai possibili aspetti positivi e negativi. Come in qualsiasi area di studio, gli algoritmi offrono uno spettro che va dal più basilare al più avanzato. E anche se al momento gli algoritmi più avanzati sembrano fuori dalla portata perché non hai ancora quelle competenze, con ogni lezione che impari, con ogni algoritmo che studi, quell'obiettivo finale diventa sempre più vicino, tanto che presto sarà accessibile anche a te e sarai all'estremità di quell'ambito più avanzato.

## Reading Summary

- Gli algoritmi sono istruzioni passo-passo per risolvere problemi.
- Sono utilizzati in vari settori, tra cui informatica, scienza dei dati e intelligenza artificiale.
- Comprendere gli algoritmi è importante per sviluppare soluzioni efficienti e avanzare nella tecnologia.

## Vocabulary

Term	Definition	Example Sentence
Algoritmo (sostantivo)	un insieme di istruzioni passo-passo per risolvere un problema o completare un compito.	Il programmatore ha utilizzato un algoritmo per ordinare i dati.
Ottimizzazione (sostantivo)	il processo di rendere qualcosa il più efficace o efficiente possibile.	L'azienda ha implementato tecniche di ottimizzazione per migliorare il loro processo produttivo.
Intelligenza Artificiale (sostantivo)	lo sviluppo di sistemi informatici in grado di svolgere compiti che normalmente richiedono intelligenza umana.	Il chatbot utilizza l'intelligenza artificiale per comprendere e rispondere alle richieste degli utenti.
Apprendimento Automatico (sostantivo)	un ramo dell'intelligenza artificiale che consente ai computer di apprendere e migliorare dall'esperienza senza essere esplicitamente programmati.	Il modello di apprendimento automatico è stato addestrato su un ampio dataset per prevedere le preferenze dei clienti.
Scienza dei Dati (sostantivo)	un campo multidisciplinare che utilizza metodi scientifici, processi, algoritmi e sistemi per estrarre conoscenze e intuizioni da dati strutturati e non strutturati.	Il data scientist ha analizzato i dati per identificare modelli e tendenze.

## Multiple Choice Questions

Question #1	Question #2	Question #3
Secondo il testo, cos'è un algoritmo?	Qual è lo scopo degli algoritmi nelle piattaforme di social media come TikTok?	Come funzionano i grandi modelli di linguaggio come GPT?
A. Un elenco di istruzioni per risolvere un problema B. Un tipo di hardware per computer C. Un modo per memorizzare informazioni nei computer D. Un processo di organizzazione dei dati	A. Generare contenuti casuali per gli utenti B. Personalizzare le raccomandazioni di contenuti in base alle preferenze dell'utente C. Organizzare i dati dell'utente per scopi pubblicitari D. Prevenire agli utenti di accedere a determinati contenuti	A. Utilizzando algoritmi pre-addestrati per prevedere la prossima parola o insieme di token B. Analizzando il comportamento dell'utente e generando contenuti personalizzati C. Ordinando e organizzando i dati in un ordine specifico D. Ottimizzando i risultati di

		ricerca in base alle query dell'utente
--	--	--

## Short Answer Questions

<b>Question #1</b>	Qual è il ruolo degli algoritmi nella scienza dei dati?
	----- ----- ----- ----- -----
<b>Question #2</b>	Come funzionano i grandi modelli di linguaggio come chat GPT?
	----- ----- ----- ----- -----
<b>Question #3</b>	Perché è importante comprendere gli algoritmi nell'informatica?
	----- ----- ----- ----- -----

## Open Ended Questions

<b>Question #1</b>	Rifletti su un momento in cui hai dovuto seguire istruzioni passo passo per risolvere un problema. Come ti sei sentito? Qual è stato l'esito?
<b>Question #2</b>	Pensa a una situazione nella tua vita in cui la precisione e l'accuratezza erano importanti. Come hai fatto a essere preciso nelle tue azioni o istruzioni? Qual è stato l'impatto?
<b>Question #3</b>	Considera un compito o un'attività che ti piace fare. Come potresti scomporre i passaggi di quel compito in un algoritmo? Come ti aiuterebbe seguire quei passaggi a raggiungere l'esito desiderato?