

Nexa Center 8 marzo 2023, Polito Torino

Classificare, astrarre, decidere
in contesti sociali incerti

Le relazioni pericolose tra umani
e macchine intelligenti

Teresa Numerico

teresa.numerico@uniroma3.it

Outline

- Incipit: le rivoluzioni della memoria
- La presa di decisione automatica con le tecniche del machine learning in situazioni incerte
- Classificare, astrarre, quantificare
- Esternalizzare le decisioni: perché potrebbe costruire delle relazioni pericolose tra esseri umani e macchine digitali?

**INCIPIIT: LE RIVOLUZIONI DELLA MEMORIA
E DELLA TRASMISSIONE DELLA CONOSCENZA**

Socrate sulla scrittura

- La scrittura è in una strana condizione simile veramente a quella della pittura. I prodotti cioè della pittura ci stanno davanti come se vivessero; ma se li interroghi, tengono un maestoso silenzio ...
- Se Lisia o chiunque altro mai abbia scritto o scriverà, in privato o in pubblico, proponendo leggi, scrivendo cioè chissà quale grande carattere di stabilità e di chiarezza ci sarà motivo di rimprovero all'autore
- Se ciascuno di essi ha composto queste opere con piena conoscenza della verità e può difenderle dovendo venire alla prova di quanto ha scritto, e se può dimostrare l'inferiorità dei suoi scritti in confronto della sua parola, quest'uomo dovrebbe essere chiamato ... amico della sapienza

Fedro 276-278

Il cambiamento di prospettiva di Galileo

- With Galileo's change of the object of science, the application of mathematics to the world becomes not only possible but also necessary, does not mean, as Husserl claims, that, according to Galileo, the world "is, in its true being-in-itself, mathematical"
- Against this claim, Galileo says that natural philosophy is written in the book of the universe, it is written in mathematical language, and anyone who knows that language can read it, not only Aristotle, whose eyes, then, do not have "to see for all his posterity" (ibid.). But, by this, he only means to say that the phenomenal properties of natural substances, mathematical in kind, which are the object of science, can be treated by means of mathematics, and anyone who knows mathematics can have knowledge of them

Perché la matematica è applicabile al mondo

- Since the above answers to the question of why mathematics is applicable to the world are inadequate, an alternative answer is necessary. This can be obtained by indicating two reasons why mathematics is applicable to the world.
- The first reason is Galileo's change of the object of science. The latter is no longer to know the essence of things, but only to know phenomenal properties of things, mathematical in kind (see Chap. 4). Then, mathematics is applicable to the world because science limits itself to considering only phenomenal properties of things, mathematical in kind
- This rapid progress came about with Galileo's change of the object of science. If the object of science is to know phenomenal properties of things, mathematical in kind, then the application of mathematics to the world becomes possible

La tecnicizzazione è legittima
purché riguardi il mondo

- **Actually the process whereby material mathematics is put into formal-logical form**, where expanded formal logic is made self-sufficient as pure analysis or theory of manifolds, **is perfectly legitimate, indeed necessary**; the same is true of the technization which from time to time completely loses itself in merely technical thinking. But all this can and must be a method which is understood and practiced in a fully conscious way. It can be this, however, **only if care is taken to avoid dangerous shifts of meaning by keeping always immediately in mind the original bestowal of meaning [Sinnggebung] upon the method, through which it has the sense of achieving knowledge about the world.**

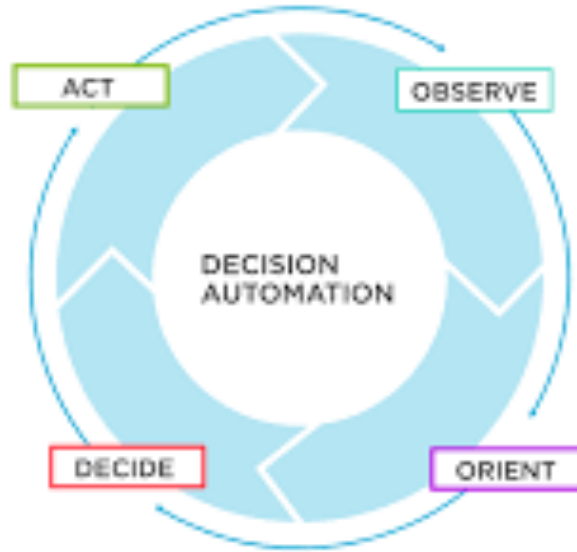
Husserl 1936/1959, p. 45

La scienza moderna voleva salvare i fenomeni dalle apparenze

- Astrazione, matematizzazione e le tecnologie erano gli strumenti scientifici per realizzare l'obiettivo di salvare i fenomeni
- La loro spiegazione epistemologica garantiva anche l'anticipazione del futuro dei fenomeni, ma come conseguenza della costruzione di una teoria corretta
- La plausibilità delle ipotesi era garantita dalla matematizzazione e dalla delimitazione dell'oggetto della ricerca
- Strumenti come il telescopio e la matematica erano oggetti di esternalizzazione che offrivano il controllo sulla produzione di conoscenza evadendo di affidarsi alle credenze della chiesa

Esteriorizzare la memoria

- L'esteriorizzazione della memoria e dei saperi quando giunge allo stadio iperindustriale, è al tempo stesso ciò che estende la loro potenza senza limite, e ciò che permette il loro controllo - il loro controllo da aprte delle industrie cognitive e culturali di tali società di controllo
 - Non vi è un'interiorità che precede l'esteriorizzazione, [...] l'esteriorizzazione costituisce l'interno
 - Il processo di grammatizzazione è la storia tecnica della memoria, in cui la memoria ipomnestica rilancia ogni volta la costituzione della memoria anamnestica
- Stiegler B. *Platone digitale*, Mimesis, 2015, p 39



PRESA DI DECISIONE AUTOMATICA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Il machine learning

- I sistemi di apprendimento automatico sono diversi ma prevalentemente hanno bisogno di due elementi:
 - Una componente riguarda la reperibilità dei **dati in formato digitale e quantificabile** sui quali far esercitare il sistema
 - Un'altra componente si riferisce alla possibilità di costruire **metodi algoritmici di interpretazione** di questi dati che possano supportare la **presa di decisione**
- L'obiettivo del machine learning è la definizione di pratiche attraverso le quali **riconoscere modelli nei dati** che possano essere tracce che servono per agevolare la capacità di **fare previsioni**
- Tali pratiche si chiamano **pattern recognition**

Tanti è meglio che pochi per generalizzare

- Una prima ipotesi implicita che sta dietro ai meccanismi di automazione della presa di decisione riguarda l'assunto che tanti dati sia meglio che pochi dati per suggerire il funzionamento di una serie
- La retorica dei big data implica questa pressione sulla quantità anche piena di informazioni scorrette, sia più indicativa di pochi dati più qualificati
- Secondo Girerenzer (2023), invece, in situazioni di incertezza meglio non farla troppo complicata e non scommettere sul passato per fare previsioni

IA e previsioni attendibili tra rischi e incertezza

- Esiste una differenza tra rischio e incertezza nelle situazioni
- I rischi si possono calcolare con la teoria della probabilità, l'incertezza attiene a una condizione intrinsecamente impossibile da prevedere
- Nelle situazioni umane spesso ci troviamo di fronte un mix di rischio e incertezza in questi casi occorre usare un mix di calcolo e intelligenza umana

Datificazione e quantificazione

- I dati relativi ai fenomeni oggetto del processo di automazione contengono una rappresentazione del fenomeno che deve avere alcune caratteristiche salienti per essere utile alle previsioni
- Tale formato non è soltanto digitale, ma deve essere espresso in forma quantitativa e comparabile rispetto alle diverse caratteristiche di un fenomeno

Numeri come interpretazioni

- If every number begins with a judgment, and if we allow numbers to determine people's fates, we should hold numbers to the same ethical standards we hold our judges to. We should expect those who count to disclose and justify their judgments.
- The more we outsource decisions to automated counting systems, the more important it becomes to authorize humans to make exceptions. Above all, we shouldn't use numbers to cover over our deep conflicts and ethical dilemmas. That's what the Founding Fathers did. They reconciled the North and South by counting slaves as three-fifths of a person in the federal census. Some questions can't be answered with a number. To count well, we need humility to know what can't or shouldn't be counted.
- Deborah Stone. "Counting"

La tecnologia è una regolazione, non una spiegazione dei fenomeni

- La tecnologia è come l'ingegneria una disciplina interessata a creare nuove condizioni di vita, il suo obiettivo è la trasformazione dell'ambiente che permette nuove azioni e nuove relazioni e interazioni con il mondo
- La tecnologia non è vera o falsa perché si concentra sull'obiettivo di produrre gli effetti desiderati, che possono essere giusti o sbagliati a seconda della posizione nella quale ci troviamo
- Non possiamo valutare la tecnologia come un processo inevitabile
- L'IA applicata alla presa di decisione automatica fa parte integrante di questo campo di intervento

Le inferenze del pattern recognition

- Principio di induzione su una serie di eventi (quello che è accaduto in passato si ripeterà in futuro)
- Principio di somiglianza: oggetti simili (secondo un criterio) si comporteranno probabilmente in maniera simile in alcune circostanze
- Riconoscimento degli oggetti: cosa significa riconoscere? Un mix di classificazione e astrazione

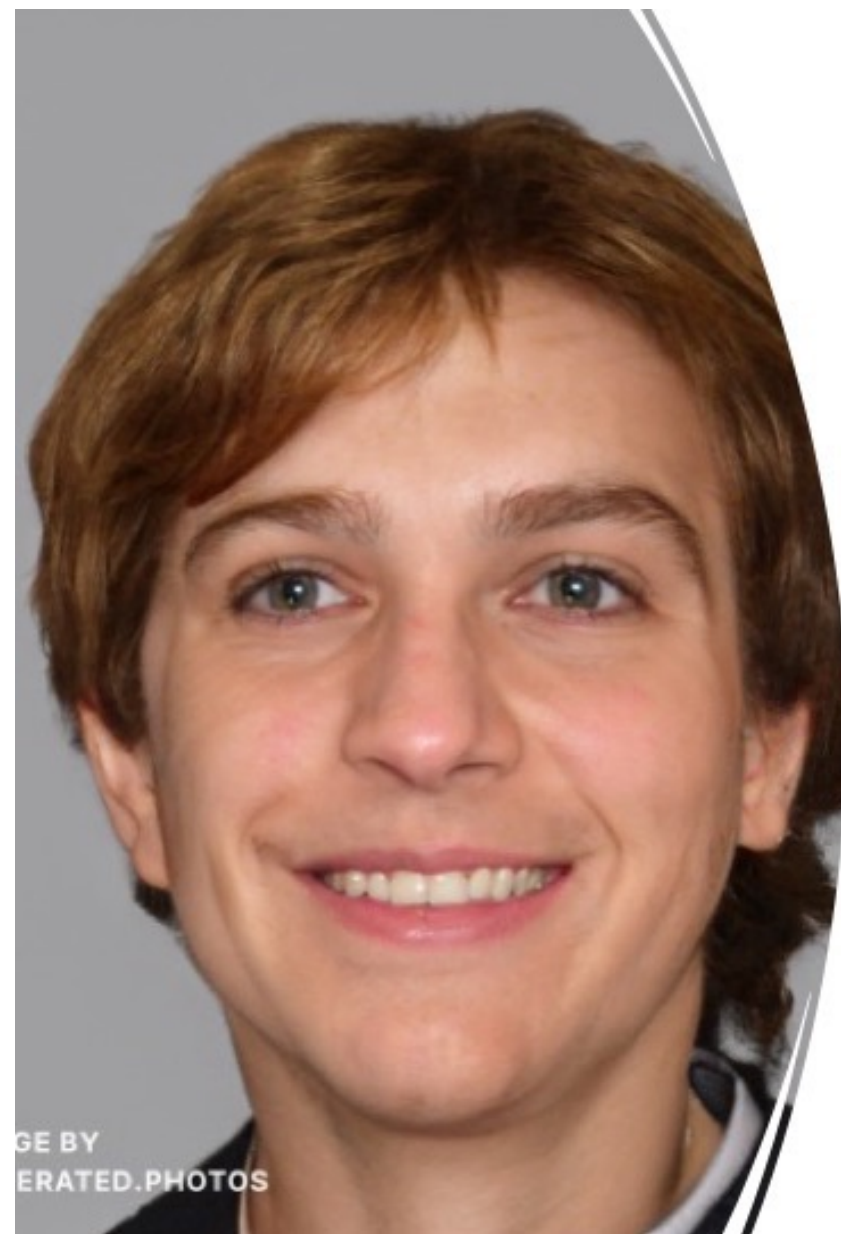
N.B. tali principi sono probabilistici: hanno bisogno di una rappresentazione matematica per prevedere l'evento futuro e l'associazione o profilazione (es. collaborative filtering di Amazon, algoritmi di Netflix e spotify)

Ma anche riconoscere e raccomandare

**CLASSIFICARE, ASTRARRE, QUANTIFICARE:
LE PREMESSE DEL GIUDIZIO**

Classificare

- La classificazione è un processo che serve per associare i diversi esempi a un concetto comune
- Per classificare è necessario avere un ordine in mente dell'organizzazione che si vuole realizzare talvolta la stessa volontà di classificazione si infrange contro i fenomeni che sono troppo complessi come nel caso dell'ornitorinco o dei progetti per automatizzare il gender recognition



Clusterizzazione e induzione sono interpretazioni anche se usano la matematica

- Nella vita sociale e nella storia collettiva e personale quando si esercita il giudizio, questo è basato sull'interpretazione
- Le interpretazioni sono incerte e la loro forza dipende dal potere della soggettività che le esprime
- La classificazione ha vincitori e sconfitti, non è neutrale
- Il contesto inferenziale della previsione si traduce facilmente in una prescrizione (dal momento che siamo sensibili a ciò che si dice di noi)
- Se la deleghiamo a un sistema sociotecnico non abbiamo nemmeno la possibilità di rivedere questi criteri qualora fossero iniqui



Oggetti e astrazioni

- Il processo di astrazione procede a costruire le categorie generali, ma interviene anche per esprimere giudizi concreti su fatti singoli
- Il miglior modello di un gatto è sempre il gatto, anzi quel gatto particolare, ma noi abbiamo bisogno di criteri per definire delle classificazioni generali che ci consentono di riconoscere tutti i singoli gatti come appartenenti a uno stesso tipo di esseri viventi

Pattern recognition: che significa riconoscerlo?

- In the automated pattern recognition the center of recognition is discrimination
- For the machine to recognize an invariance it is necessary to describe how to discriminate the invariant from the rest of the possibilities
- Human beings are very clever at pattern recognition and they don't need a clear description of the pattern, or even a discriminatory attitude of identification
- We know that recognition is relational but we suggest that by automating the process we can master it as an absolute character, a method for authentication, if not authenticity
- This method is intrinsically unfair and unequal

Chun 2021, *Discriminating data* chapt. 4 p.212-213



Gli esseri umani
sono bravi a
generalizzare e
riconoscere le
categorie negli
oggetti

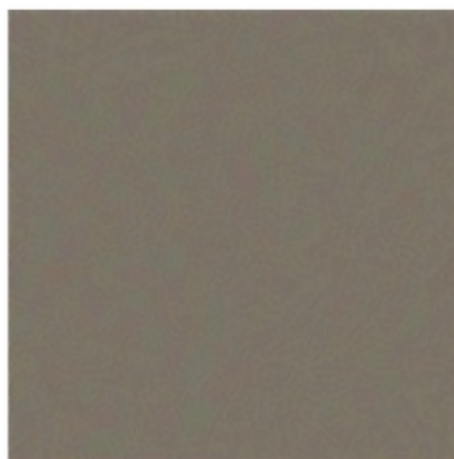
- Gli esseri umani sono in grado di riconoscere molto presto categorie generali e applicarle in modo molto complesso ai casi singoli.
- Dopo poche istruzioni i bambini capiscono cos'è un gatto e sanno riconoscerlo in tutte le forme in cui si presenta

La "vista" della macchine è sensibile a perturbazioni che sono impercettibili alla vista umana



stop sign
Confidence: 0.9153

+



Adversarial perturbation

=



flowerpot
Confidence: 0.8374

Il problema della formulazione

- Il modo in cui vengono categorizzati gli utenti incide sulla rappresentazione fornita del problema, sui meccanismi di classificazione usati per targettizzare le raccomandazioni e le preferenze incide su come gli algoritmi eserciteranno la loro valutazione
- I criteri di standardizzazione, l'uso di certi strumenti algoritmici e il massiccio intervento dei processi di etichettatura dei dati svolgono un ruolo fondamentale nell'orientare i risultati
- I valori che sono implicitamente iscritti negli obiettivi algoritmici per esempio massimizzare i profitti nell'organizzare il lavoro dei rider (per es. Orientare le scelte in direzione di una riduzione dei costi) hanno effetto sulle decisioni finali, che appaiono oggettive mentre sono orientate a sistemi di preferenze iscritte nel codice

Correlazione, predizione e causalità

- Tutte le tecniche di machine learning dell'intelligenza artificiale mirano al riconoscimento di correlazioni, ai fini predittivi.
- Si ripromettono di fornire delle anticipazioni di come sarà il futuro
- Le previsioni nulla hanno a che fare con le spiegazioni, né si propongono di fornirle si riferiscono al futuro non al passato, usano le regolarità come elementi inferenziali che anticipano il futuro
- Per fornire delle spiegazioni causali, infatti, è necessario rivolgersi alla comprensione del passato e per esempio fare delle ipotesi controfattuali circa cosa avrebbe potuto essere se alcune delle variabili in gioco si fossero comportate diversamente: cosa avrebbe potuto accadere in condizioni diverse
- Le correlazioni non possono fornire alcuna risposta a queste domande che invece sono importanti per comprendere e spiegare la situazione ed eventualmente intervenire per orientarne il decorso

Statistica e inferenze sul singolo caso

- Per fare inferenze causali sarebbe necessario possedere informazioni contestuali sul significato delle relazioni tra le variabili nel contesto in esame
- Ma questo è impossibile perché il livello delle inferenze statistiche disponibili non riguarda mai i casi singoli, quindi non si possono usare questi metodi per prendere decisioni sui casi singoli
- Aumentare la disponibilità di dati, o la complessità algoritmica non potrebbe servire a migliorare la situazione
- La maggioranza delle condizioni nelle quali si devono prendere decisioni sono complessi e possono essere compresi solo a livello statistico, questo significa che nulla si può dire sul caso singolo con le tecniche di ML
- Come sappiamo la statistica nulla può dirci del prossimo evento singolo

L'impossibilità dei meccanismi di audit nei casi singoli

- Nel mondo dei big data non c'è nessun accesso diretto ai fenomeni perché ci dobbiamo affidare a dati che sono il frutto dell'interazione tra i sensori o una collezione astratta di variabili predeterminate che hanno a che fare con l'apparenza dei fenomeni
- In questo contesto non abbiamo nessun interesse nella spiegazione dei fenomeni, ma solo nella predizione probabilistica su quello che accadrà in futuro.
- Tali predizioni non sono mai sbagliate
- Se facciamo la predizione che un cittadino afro-americano condannato per un crimine ha una rilevante probabilità (per es 75%) di reiterare il crimine, questa previsione non è mai sbagliata, anche qualora il cittadino di lo reiterasse
- Il dubbio cartesiano quindi non è possibile perché la mente (la capacità cognitiva umana e la sua responsabilità nel giudicare) è espropriata dalla cognizione computazionale
- L'unico prodotto della mente umana è il concepimento e l'addestramento del sistema algoritmico che interpreta i dati e crea la rappresentazione al nostro posto

Numeri e astrazione

- Prima di contare si deve decidere quali oggetti si trovano nella stessa categoria
- L'astrazione riguarda la lista delle caratteristiche che sono oggetto della valutazione
- Se voglio contare quanta frutta ho in frigo devo avere chiaro a cosa corrisponda la categoria frutta
- Se voglio contare gli errori di un compito scritto devo definire con chiarezza cosa conti come errore
- Queste definizioni sono delle generalizzazioni che riguardano processi di astrazione, che precedono i conti

I pregiudizi (biases) sono necessari per gli strumenti di apprendimento

- In order to find regularities in data it is necessary to define methods of classification of data
- This is particularly relevant in supervised learning tools where we need some special data, the training data that are used to train the algorithms to recognize the relevant regularities
- This data should be labeled according to precise categorization models
- The features that are considered relevant are mapped on data so that they can be measured and expressed in a mathematical form
- Decisions on what features are used to label or tag the training data quite obviously determine what correlations or patterns can be detected [...] this implies choices and trade-offs, noting that mapping a feature space one way or another need not be based on deliberate bias but may simply be limited to the imagination of the developer, the need to prevent overfitting or overgeneralization and the more (Hildebrandt 2021)

Come decidere in modo intelligente (o razionale)
nei contesti incerti?

**OGNI DECISIONE PRESA
INTERVENENDO NELL'AGIRE
DELLA VITA CONCRETA, IN CUI
VIGE LA RAZIONALITÀ LIMITATA
E DOVE NON È POSSIBILE FARE
CONTROLLI CONTROFATTUALI PER
VALUTARE LE DECISIONI PRESE
HA CARATTERE INCERTO**

Come si definisce l'obiettivo dell'apprendimento? Cosa consideriamo un risultato soddisfacente?

- Nei contesti di gioco come scacchi e go, sia pure nell'esplosione esponenziale delle possibilità, è chiaro come definire l'obiettivo
- Nei processi decisionali della vita reale la funzione di apprendimento rispetto all'obiettivo è il frutto di una serie di decisioni, compromessi e vincoli: i cosiddetti bias di apprendimento
- Tali elementi sono oggetto di negoziazione costante da parte delle persone che programmano l'algoritmo per indurlo ad apprendere e anche da quelle che etichettano i dati di addestramento
- Come viene programmato l'algoritmo, come viene addestrato e come viene testato sono elementi cruciali dei risultati che si ottengono
- A causa della complessità del processo è impossibile controllare l'operato e valutare l'efficienza degli algoritmi rispetto obiettivi non sempre definibili con precisione

Ma anche gli esseri umani hanno pregiudizi...

- Ci potrebbe essere l'obiezione che anche gli esseri umani sono capaci di prese di posizione pregiudiziali, ma il fatto è che gli esseri umani possono cambiare idea, possono riconoscere i loro errori, possono esercitare un'analisi critica sui loro pregiudizi, e comunque sappiamo, perché è innegabile, che il giudizio umano è soggettivo
- Much of the technical analysis, however, notes that interventions in the data that seek to promote more-equitable outcomes could also degrade the accuracy of the algorithm, thus underscoring the assumption that there are trade-offs between accuracy and equity. (Osoba et al. 2019, p. 35)

Lasciare la responsabilità alla macchina

- Come decidiamo come valutare una prestazione dello/della studente? Quali criteri adottiamo e quale proiezione futura abbiamo rispetto a quello che dobbiamo insegnare loro?
- Gli esseri umani hanno difficoltà a prendere decisioni o perché sono pigri o più probabilmente perché sono angosciati quando si tratta di fare delle scelte di cui hanno la responsabilità
- Tale angoscia di cui ha discusso Kierkegaard è amplificata quando non c'è un metodo certo e razionale per qualificare la struttura delle preferenze
- Per questo la tentazione di lasciare la decisione alla macchina è forte, ma il sistema tecnico è un sistema sociotecnico non ha una posizione migliore della nostra per decidere
- Il problema delle molte mani toglie da ogni agente la responsabilità della scelta

Interpretare i dati secondo categorie prestabilite istituisce i fenomeni

- Definire i fenomeni sociali attraverso la costruzione dei dati che li identificano è un processo di tecnicizzazione, astrazione ipostatizzazione dei dati come forma pura dei fenomeni oggetto di ricerca
- Se l'infrastruttura diventa invisibile (come sempre accade) è impossibile controllare l'esito dell'analisi dei dati, confrontandolo coi fenomeni in altro modo
- I dati non sono più la rappresentazione ma l'ipostasi dei fenomeni, fuori dai dati non esiste nulla
- I meccanismi di previsione orientano il futuro interpretandolo perché non è possibile controllarne l'esito se supporta la decisione (definire i criteri di una valutazione positiva significa spingere gli studenti a perseguire quel modello)

Ogni giudizio è situato e soggettivo, i sistemi tecnici servono solo a opacizzare le scelte e preferenze che informano una valutazione. Il rischio è nascondere il meccanismo di potere che governa l'orientamento del futuro e rendere impossibile accorgersi degli errori di valutazione

**ESTERNALIZZARE LA CLASSIFICAZIONE E
L'ASTRAZIONE PER GARANTIRSI
L'OBIETTIVITÀ E RINUNCIARE ALLA
RESPONSABILITÀ È UNA CHIMERA**

La negazione della valutazione

- Per negare il carattere soggettivo delle decisioni algoritmiche che riguardano le persone, si esclude da un lato il controllo sulla rappresentazione: Gli algoritmi possono controllare ma non danno la possibilità dell'autiding del loro funzionamento
- Dall'altro si oggettivizza la previsione, che poi ha carattere normativo: se escludo qualcuno da candidarsi a un posto di lavoro perché appartenente a una minoranza, con motivazioni diverse (inadatto al lavoro) nessuno può controllare che si tratti di una decisione discriminatoria a causa della presunta neutralità del giudizio
- Ma quando i giudizi agiscono sull'intervento non è la verità a legittimarli, ma l'orientamento a valori e la definizione degli obiettivi, cioè sono giudizi politici, che però sono inabissati nelle *technicalities*

Esternalizzare il giudizio

- Nella storia dell'umanità abbiamo usato strumenti e sistemi tecnici per esternalizzare molte delle attività umane, comprese quelle intellettuali come l'organizzazione della memoria (la scrittura, la stampa, i mezzi di comunicazione, ecc)
- Attualmente siamo in procinto di decidere circa come esternalizzare il giudizio, cioè in un certo senso, una parte della nostra ragione
- L'idea dietro al progetto di esternalizzazione è la dimensione oggettiva che il sistema tecnico offre a fronte della soggettività e del posizionamento che caratterizza ogni nostra valutazione

Tecnicizzare l'astrazione

- Non c'è di per sé nulla di male nell'usare strumenti tecnici per tecnicizzare l'astrazione
- Tuttavia, ignorare criteri e regole attraverso le quali l'astrazione viene implementata significa un passo ulteriore verso il processo di standardizzazione, tecnicizzazione progressiva incontrollabilità umana di questo cruciale processo cognitivo

La programmazione come scienza dell'astrazione

(ALFRED AHO AND JEFFREY ULLMAN 2022)

- At the heart of computational thinking is abstraction
- Abstractions play an important role in shaping virtually every field of science. However, in computer science, abstractions are not tethered to a physical reality, so we find useful abstractions pervading the field

Decidere e classificare sono processi di potere

- Chi valuta decide su chi è valutato in base alla sua posizione di superiorità
- Questa posizione di superiorità può essere anche intesa come un servizio, ma porta con sé un preciso sistema di valori che intervengono a orientare l'attività
- Solo l'autoriflessione, meglio se collettiva, può svolgere un ruolo importante

La ragione algoritmica internalizza il mondo, esternalizzando la mente

- L'effetto dell'esternalizzazione della ragione nella macchina produce che il mondo fenomenico non sia più accessibile rispetto al processo conoscitivo
- I dati sono costruiti dalla strutture di estrazione dell'impronta digitale o da una struttura di sensori e variabili definite, oppure da una serie di dati prodotti sinteticamente in forme simulative
- La ragione è esternalizzata nelle capacità di calcolo della struttura algoritmica che estrae correlazioni statistiche dai dati
- Non c'è traccia della dimensione di esternalità dei fenomeni compresi solo parzialmente nella definizione di modelli e predizioni
- Il mondo è esternalizzato dalla formalizzazione del calcolo delle apparenze dei fenomeni
- Non c'è spazio per il dubbio, per la spiegazione, per l'analisi dell'errore, nessuno spazio per la visione standard implicitamente implementata nella macchina

Il problema principale dell'automazione

- Cosa può essere automatizzato? Perché dobbiamo automatizzare certi processi?
- Come procediamo nel farlo?
- Chi è responsabile del processo?
- Quali sono i benefici e i rischi di questo processo?
- I campi nei quali facciamo valere la delega sono molti e sensibili, quello della valutazione scolastica non è meno sensibile di altri
- Come facciamo a mantenere il controllo della plausibilità del processo? Considerato che il sistema tecnico non esplicita le regole in base alle quali funzionano i criteri di astrazione e la costruzione della funzione obiettivo

Attenzione ai desideri

- Rinunciare alla capacità cognitiva per paura di sbagliare è come chiedere al genio della lampada di realizzare i nostri desideri formulandoli in modo da trasformarli in incubi
- Il problema dei processi di esternalizzazione di memoria e capacità cognitiva è che ci trasformano e "nessuno torna indietro" come recita il titolo di un romanzo di Alba de Céspedes

L'automazione della scoperta prelude a un cambiamento nell'idea kantiana dell'esperienza trascendentale

- Se attribuiamo a una macchina oracolare il compito di risolvere i problemi scoprendo le ipotesi plausibili di una soluzione, stiamo producendo un cambiamento nel concetto di esperienza trascendentale kantiana, delegando alla macchina categorie e intuizioni che rendevano possibile la relazione
- Se assumiamo che la tecnologia sia un principio regolativo, e estromettiamo l'umano dalla procedura, non saremo più in grado di valutare i risultati della conoscenza in termini di vero e falso, ma potremo solo accettare o rifiutare i presupposti epistemici del sistema di potere che ci propone la sua soluzione cognitiva
- Questo sistema di potere sarà di carattere socio-tecnico, ma nasconderà la componente umana della procedura all'ombra dell'opacità epistemica

Fonti citate/1

- Bowker G.C. Leigh Star S. (2000) *Sorting things out*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Bunz M. (2014) "Algoritmi della conoscenza e trasformazione del lavoro", in Pasquinelli M. (2014) (a cura di), *Gli algoritmi del capitale*, Ombre Corte, Padova.
- Cardon D. (2016) *Cosa sognano gli algoritmi*, Mondadori, Milano.
- Cellucci C. (2022) *The making of mathematics*, Springer, New York.
- Chun W. H.K. (2016) *Updating to remain the same*, MIT Press, Cambridge, MA.
- O'Neal C. (2016) *Weapons of math destruction*, Allen Lane, Penguin Books, St. Ives.
- Pasquale F. (2015) *The black box society*, Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.
- Pew and Internet Research center (2016) *Privacy and information sharing*
<http://www.pewinternet.org/2016/01/14/privacy-and-information-sharing/>
- Stone D. (2020) *Counting*, Liveright, New York

Fonti citate/2

- Benjamin R. (2019) *Race after technology*, Polity Press, London.
- Chun W. (2019) *Queerying Homophily*, in *Pattern discrimination*, Minnesota univ. Press, lundenburg.
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018, January). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. In *Conference on fairness, accountability and transparency* (pp. 77-91).
- Kate Crawford and Trevor Paglen, "Excavating AI: The Politics of Training Sets for Machine Learning (September 19, 2019) <https://excavating.ai>
- Gillespie, T. (2014). The relevance of algorithms. *Media technologies: Essays on communication, materiality, and society*, 167, 167.
- Preciado Paul B. (2019) *Dissident interfaces: Shu Lea Cheang's 3x3x9 and the digital avant-garde*, in *3x3x6 catalogo del Taiwan Pavilion, Venice Biennale (2019)* curated by P.B. Preciado, Taipei Fine Arts Museum, Taiwan, pp. 069-090.
- Rouvroy, A., & Berns, T. (2013). Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d'émancipation. *Réseaux*, (1), 163-196.
- Steyerl H. (2019) *A sea of data: pattern recognition and corporate animism (forked version)*, in *Pattern discrimination*, Minnesota univ. Press, lundenburg, pp.1-22.
- Wang, Y., & Kosinski, M. (2018). Deep neural networks are more accurate than humans at detecting sexual orientation from facial images. *Journal of personality and social psychology*, 114(2), 246, preprint available: <https://psyarxiv.com/hv28a/>

Fonti citate/3

- Beaulieu A. Leonelli S. (2021) *Data and Society: A Critical Introduction*, SAGE Publications, London
- Chun W. (2019) *Queering Homophily*, in *Pattern discrimination*, Minnesota univ. Press, lundenburg.
- Chun W. (2021) *Discriminating Data*, MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Crawford K. (2021) *Atlas of AI*,
- D'ignazio, C., & Klein, L. F. (2020). *Data feminism*. MIT press, Cambridge (Mass.) <https://dataplusfeminism.mit.edu/>
- Floridi, L. (2019). Establishing the rules for building trustworthy AI. *Nature Machine Intelligence*, 1(6), 261-262.
- Leonelli, S., "Scientific Research and Big Data", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = [<https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/science-big-data/>](https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/science-big-data/).
- Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression*. New York University Press, New York.
- Nowotny, H. (2021). *In AI We Trust: Power, Illusion and Control of Predictive Algorithms*. John Wiley & Sons.
- Numerico T. (2021) *Big Data e algoritmi*, Carocci, Roma.

Fonti citate/4

- Osoba, O. A., Boudreaux, B., Saunders, J., Irwin, J. L., Mueller, P. A., & Cherney, S. (2019). Algorithmic Equity; https://www.researchgate.net/profile/Osonde-Osoba/publication/334402158_Algorithmic_Equity_A_Framework_for_Social_Applications/links/5dad5fa8299bf111d4bf6ab8/Algorithmic-Equity-A-Framework-for-Social-Applications.pdf
- Steyerl H. (2019) A sea of data: pattern recognition and corporate animism (forked version), in *Pattern discrimination*, Minnesota univ. Press, lundenburg, pp.1-22.
- West, S.M., Whittaker, M. and Crawford, K. (2019). *Discriminating Systems: Gender, Race and Power in AI*. AI Now Institute. Retrieved from <https://ainowinstitute.org/discriminatingystems.html>.