

Il neuromanagement tra cambiamento, tecnologia e benessere

A cura di

Michela Balconi, Bruna Nava, Emanuela Salati

ISSN 1721-3096
ISBN 978-88-7916-954-7

Copyright © 2020

LED Edizioni Universitarie di Lettere Economia Diritto

Via Cervignano 4 - 20137 Milano

Catalogo: <https://www.lededizioni.com>

I diritti di riproduzione, memorizzazione e archiviazione elettronica, pubblicazione con qualsiasi mezzo analogico o digitale (comprese le copie fotostatiche, i supporti digitali e l'inserimento in banche dati) e i diritti di traduzione e di adattamento totale o parziale sono riservati per tutti i paesi.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.

Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da: AIDRO, Corso di Porta Romana n. 108 - 20122 Milano
E-mail segreteria@aidro.org <<mailto:segreteria@aidro.org>>
sito web www.aidro.org <<http://www.aidro.org/>>

Stampa: Logo

Sommario

Questioni introduttive: le pietre miliari del neuromanagement <i>Michela Balconi</i>	7
---	---

PARTE I

Mind-set per l'innovazione continua e il cambiamento

Motivazione: neurofisiologia del piacere di lavorare <i>Bruna Nava</i>	17
Cervelli da leader? Imparare a riconoscerli e potenziarli <i>Michela Balconi</i>	29
Team sulla stessa lunghezza d'onda <i>Bruna Nava</i>	41
Dalle funzioni esecutive ai programmi di neuropotenziamento. Nuove prospettive per il “neuroassessment” <i>Michela Balconi - Emanuela Salati</i>	51
Neuroscienze e cambiamento <i>Emanuela Salati - Sara Di Gamberardino - Beatrice Silva</i>	65
L'hypercanning: o come “comunicano” i cervelli nelle organizzazioni <i>Michela Balconi - Giulia Fronda</i>	73

PARTE II

Benessere e sicurezza come leva economica

Comunicare sicurezza psicologica e fiducia nelle organizzazioni <i>Bruna Nava - Emanuela Salati</i>	83
Quando i cervelli promettono e si fidano <i>Michela Balconi</i>	97
Stress in azienda? Nuove applicazioni neuroscientifiche per la gestione dello stress lavoro-correlato <i>Michela Balconi - Laura Angioletti</i>	111

Creatività, dove ancora non arriva l'algoritmo <i>Bruna Nava</i>	123
Applicare il potenziamento neurocognitivo in azienda per "stimolare" i cervelli dell'organizzazione <i>Michela Balconi - Laura Angioletti</i>	135

PARTE III

Homo Sapiens tra tecnologia e innovazione

Nuove forme di vita organizzativa e di lavoro: Smart working e neuromanagement <i>Bruna Nava - Mario Leone</i>	149
Big Data: tra organizzazioni, management e neuroscienze <i>Federico Cassioli - Michela Balconi</i>	163
Neuroscienze, <i>intelligence computing</i> e organizzazioni 4.0: una rivoluzione? <i>Davide Crivelli - Federico Cassioli - Michela Balconi</i>	173
L'etica nel cervello aziendale: dalle persone alle "organizzazioni moralì"? <i>Michela Balconi - Giulia Fronda</i>	183

Big Data: tra organizzazioni, management e neuroscienze

Federico Cassioli ^{1,2} - Michela Balconi ^{1,2}

¹ *International Research Center for Cognitive Applied Neuroscience (IrcCAN),
Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano, Italia*

² *Unità di Ricerca in Neuroscienze Sociali e delle Emozioni, Dipartimento di
Psicologia, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano, Italia*

DOI: <https://dx.doi.org/10.7359/954-2020-cass>

federico.cassioli@unicatt.it

1. INTRODUZIONE

A William Edwards Deming, ingegnere statunitense e padre del quality management, viene attribuita l'iconica frase “*in God we trust, all others bring data*”. Tale espressione ad effetto risultò di particolare impatto sia ai tempi della sua iniziale formulazione, quando difatti poche organizzazioni utilizzavano un sistema complesso di metriche evidence-based, sia affermata oggi, periodo storico dove il dato è diventato visibilmente il protagonista nella maggior parte delle realtà aziendali.

Nel seguente capitolo si cercherà, partendo da una definizione di big data, di comprenderne possibili applicazioni nelle organizzazioni e nel management, la sua intersezione con le neuroscienze e le possibili direzioni future. Il presente lavoro si inserisce all'interno di un processo d'innovazione dall'alto contenuto pionieristico, che appare ancora destrutturato e che necessita di consolidamento sia in ambito accademico che organizzativo. Infine, verranno condotte alcune riflessioni mirate a sottolineare limiti applicativi e possibili rischi collegati all'utilizzo di queste tecnologie, tra cui, ad esempio, la questione relativa alla privacy.

2. UNA PANORAMICA DEL FENOMENO BIG DATA: CHIEDI E TI SARÀ DATO

Da un punto di vista terminologico, con la locuzione *Big Data* (BD) ci si riferisce ad una quantità complessa e voluminosa d'informazione che difficilmente risulta processabile e

analizzabile attraverso l'utilizzo di tecnologia tradizionale e che quindi necessita di acquisizione, archiviazione e analisi ad alta velocità (Villars et al., 2011). Per una definizione più operativa solitamente si fa riferimento al 5Vs model (e.g., Demchenko et al., 2013; Hartmann et al., 2016), dove le grandezze definitorie considerate possiedono la lettera v come iniziale comune (le dimensioni originali: volume, variety, velocity, a cui poi si sono aggiunte veracity e value).

Riguardo alla dimensione del *volume*, è da considerarsi “big” una quantità di dato superiore ai terabyte o ai petabyte (rispettivamente nel Sistema Internazionale di unità di misura 10^{12} e 10^{15} byte). Altri parametri da prendere in considerazione, oltre al volume, sono la tipologia di dato (*variety*), con una tendenza, in quanto BD, ad essere non strutturato, con un certo grado di multidimensionalità, e ad alta velocità (*velocity*), in termini di frequenza di acquisizione, archiviazione e recovery. Infine, sono ammesse le dimensioni della veridicità (*veracity*), intesa come il grado di affidabilità del dato raccolto e il suo valore intrinseco (*value*), come possibile ritorno economico dovuto all'outcome finale.

Il passaggio da mole di dati disorganizzati a informazioni e insight di alto valore si ottiene attraverso processi differenziati, tra cui: data management, modelli informatici, machine learning e modelli statistici inferenziali (lineari e non lineari) e tecniche di information visualization.

Attraverso l'approccio BD, che come abbiamo visto attinge ad una mole molto grande di dati, si riescono a individuare pattern, correlazioni e strutture latenti che non sarebbero osservabili con campionamenti di dimensione ridotta. Inoltre, uno dei vantaggi dell'alta numerosità è la possibilità di studiare sottopopolazione o casistiche rare, con vantaggi in settori differenti, come quello epidemiologico, dove studi condotti attingendo ad informazioni cliniche di milioni di pazienti ospedalieri mettono in risalto, con buona affidabilità statistica, nuovi pattern (Béjar-Prado et al., 2015).

Un altro settore che sta servendosi sempre maggiormente della tecnologia BD è quello pubblico (Kim, Trimi, & Chung, 2014). I governi con sistemi informatici più all'avanguardia hanno iniziato ad implementarla per aumentare l'efficienza governativa, la trasparenza e anche la sicurezza del paese (intesa sia in ambito della salute che della difesa dei cittadini). Un esempio tra i tanti è Israele, dove il Ministero della Salute ha lanciato un progetto che sfrutta BD e Intelligenza Artificiale (AI) per la localizzazione di focolai di COVID-19 attraverso la compilazione di un questionario (da compilare giornalmente e della durata di un minuto) da parte dei cittadini (Weizmann Institute, coronaisrael index, 2020). Altre possibili applicazioni si osservano in campo clinico, per esempio per la creazione di metodi di classificazione per lo studio dell'elettrocardiogramma e per l'individuazione automatica di aritmie (Kumar & Hannah Inbarani, 2015) che, rispetto al passato, sono in grado di individuare più categorie a fronte del mantenimento della accuratezza precedente.

Lo sviluppo del trend BD crea nuove chiavi di lettura, modalità di visualizzazione, insight e opportunità prima assenti. Esso è la risultante di vari fattori. In primis, quello

tecnologico che comprende: la riduzione dei costi dell'architettura (hardware e software), dei sensori (per esempio per IoT e BCI), della gestione di dati (si pensi al cloud computing) e l'aumentata potenza di calcolo disponibile (attraverso l'utilizzo di software opensource come Apache Hadoop e Python). Un secondo fattore, strettamente connesso al primo, è quello comportamentale, con l'adozione di massa di device digitali e l'utilizzo quotidiano di social media, che permettono una raccolta di dati fino a pochi anni fa non stimabile, di natura eterogenea: informatici (transazioni online, di navigazione browser, social media, localizzazione GPS, sensori automatici), finanziari, medici, biologici. Infine, un terzo fattore è quello della complessità. I fenomeni studiati diventano infatti sempre più complessi e un apparato di sostegno che supporti le decisioni in ambito aziendale, governativo e della ricerca può rappresentare uno strumento aggiuntivo, se utilizzato consapevolmente.

3. BIG DATA IN AZIENDA

L'interesse dimostrato dal mondo aziendale al fenomeno BD è giustificato da evidenze, che mostrano come le organizzazioni che utilizzano queste tecnologie performano meglio in termini di produttività e di profitto (Quaadgras et al., 2014).

Uno dei primi passaggi per un'azienda che vuole utilizzare BD è la mappatura delle data source, ovvero di quei sistemi che producono informazioni di qualsiasi natura derivanti dagli attori della filiera. Successivamente la sfida, ben più complessa della precedente, è quella di adottare (acquistando o progettando indoor, con tool ETL) un'architettura (data management platform) e un sistema di integrazione dei dati (data integration) che ricordiamo essere di natura eterogenea (si pensi ai tweet che sono formati da una breve sequenza poco strutturata di testo, rispetto invece ad immagini e video che non sono ottimizzati per l'analisi semantica), assicurandosi che il processo non danneggi la qualità dell'informazione. Infatti, essendo la qualità (definibile dalle seguenti dimensioni: completezza, accuratezza, tipologia di formato e valore) (Setia et al., 2013) specificatamente legata al contesto operativo, è molto importante che nell'operazione di integrazione essa venga preservata, in quanto fonti differenti possono potenzialmente compromettere l'outcome. I dati una volta integrati, possono essere analizzati (per citare alcune tecniche: analisi predittive, data mining, analisi del linguaggio) per ottenere nuovi insight e consequenzialmente compiere delle scelte fact-based. Infine, l'ultimo passaggio si compone della interpretazione e della comunicazione dei risultati ad un pubblico non tecnico, in modo tale da rendere le insight operazionalizzabili.

Le possibili applicazioni di BD in azienda sono molteplici, organizzabili in tre gruppi: il potenziamento dei processi interni (dall'ambito marketing, al risk management e a quello delle risorse umane), l'arricchimento dei propri prodotti/servizi e della customer experience e infine la monetizzazione dei dati attraverso la vendita (o scambio) ad attori

esterni. Spesso in molte aziende le tecniche BD vengono introdotte in una unità di lavoro per poi essere estese trasversalmente.

Un esempio che rappresenta un buon case-study in ambito marketing è quello di Uber (Cohen et al., 2016), azienda che fornisce un servizio di trasporto automobilistico privato che si basa su una mobile app. Attraverso l'utilizzo di grosse masse di dati, ottenute attraverso lo smartphone dei clienti, l'azienda è in grado di attuare una strategia di dynamic pricing che in tempo reale segue: la domanda e l'offerta, le condizioni del mercato e anche stradali (tramite API). La ricchezza e la densità dei dati raccolti (con informazioni dettagliate per ogni sessione del servizio, anche quando non viene effettuato alcuna transazione) si traducono in alti ritorni economici.

Un altro esempio di applicazione BD, anche se non esente da critiche (Angrave et al., 2016) e problematiche di natura etica (Illingworth, 2015), riguarda le funzioni HR, dal processo di selezione del personale (Hausknecht & Li, 2015; Landers & Schmidt, 2016), alla gestione della formazione e del knowledge management, e ancora, dalla riduzione del turn-over del personale, alla valutazione tramite machine-learning del profilo psicologico, del potenziale di performance e di leadership, in base alle informazioni disponibili dai social network (Chamorro-Premuzic et al., 2017). Un case study interessante è quello di IBM, dove per ridurre un alto turnover e il flight risk per dei ruoli lavorativi altamente strategici si è sviluppato un algoritmo a partire dai dati disponibili al management HR (tra gli altri: performance, storico dello stipendio e delle promozioni, ruolo, modalità di recruitment e anche informazioni riguardo il "sentiment"), producendo un abbassamento del 25% nei quattro anni successivi, un ingente risparmio di risorse e un'augmentata produttività (Corporate Research Forum, 2017).

4. NEUROSCIENZE E BIG DATA PER I CONTESTI ORGANIZZATIVI

Come nei contesti precedentemente descritti, anche all'interno delle neuroscienze la raccolta massiva di dati, quando possibile, potrebbe comportare grandi cambiamenti (Kandel et al., 2013; Poldrack & Gorgolewski, 2014). È importante però chiedersi perché.

In primo luogo, risultati congruenti ottenuti utilizzando approcci differenti ma complementari [per esempio comportamentali, elettrofisiologici (elettroencefalografia, EEG) o studi di brain imaging come la *functional Magnetic Resonance Imaging* (fMRI) o la *functional Near-Infrared Spectroscopy* (fNIRS)], aumentano il grado di confidenza e validità riguardo ad un certo fenomeno neurobiologico (Nichols et al., 2017). In secondo luogo, ricerche hanno dimostrato che anche in ambito neuroscientifico si osserva un'augmentata potenza statistica e un maggior poter predittivo (Costafreda, 2009).

Come per altre scienze, anche le neuroscienze si stanno adattando a dataset di dimensioni maggiori (Poldrack & Gorgolewski, 2014), spesso ottenuti dallo sforzo comune di istituti e centri di ricerca, che agglomerano dati di centinaia e migliaia di

soggetti. Nonostante questo, però il trend non è ancora completamente sviluppato. Allo stesso tempo sta emergendo sempre di più un bisogno di tecniche statistiche avanzate che superino quelle inferenziali classiche che possono risultare non adatte di fronte a costrutti complessi multidimensionali. Per esempio, tecniche di deep learning, che cadono all'interno dell'insieme degli strumenti della intelligenza artificiale (AI), che utilizzano reti neurali convoluzionali (CNN), sono già state applicate a dati EEG, provenienti da una quantità elevata di studi con paradigmi differenti (Lawhern et al., 2018). Ci si aspetta dunque in futuro, avendo a disposizione una maggiore mole di dati, possibili avanzamenti nell'analisi del tracciato EEG, possibilmente comparabili a quelli avvenuti nel campo del riconoscimento visivo e della analisi semantica negli ultimi anni.

Uno dei campi applicativi che apre a più ampi margini di utilizzo dell'intersezione tra tecnologia BD e le tecniche neuroscientifiche è quello organizzativo-manageriale. Infatti, l'iniziale comprensione profonda del funzionamento cerebrale-cognitivo su campioni di grandezze limitate, che faccia aderire le evidenze già esistenti in letteratura ai modelli neurali, potrà poi essere testata su una grande mole di dati di natura osservativa, che fungerà da test empirico e ottimizzatore del modello. Questo processo può dunque aprire a nuovi orizzonti, aggiungendo nuovi strumenti e risorse a disposizione di manager nella gestione, per esempio, di funzioni quali quelli della formazione e nei meccanismi di assegnazione di premi aziendali o promozioni.

In questa prospettiva, in un progetto in itinere dell'International Center for Applied Cognitive Neuroscience (IrcCan) presso Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, partendo dall'assunto che il profilo di personalità e le caratteristiche psicologiche di un individuo giocano un ruolo importante come predittori per la preferenza espressa nei riguardi di uno stimolo visivo, si è messo a punto un protocollo di ricerca nel quale si intende, attraverso l'utilizzo di vari fattori percettivi, emersi dall'applicazione di uno script di machine learning di Matz et al. (2019) realizzare un algoritmo predittivo che si serva in fase iniziale sia di metriche neuroscientifiche (ottenute da elettroencefalografia, in particolare potenziali evento-relato, indici autonomici e oculometrici), sia delle misure psicometriche (Big Five) e della preferenza dichiarata su scala Likert, ottenute durante l'esposizione per trial a stimoli controllati. In una seconda fase l'algoritmo verrà testato su grandi numeri per verificarne l'attendibilità predittiva. Tale outcome potrebbe avere utili e importanti applicazioni in ambito organizzativo, per esempio, per la profilazione dei consumatori con benefici per il marketing e la comunicazione.

La congiunzione e diversificazione di data source potrebbe dunque aggiungere valore e fungere da soluzione, almeno parziale, per i limiti delle tecniche BD.

5. RISCHI E LIMITI

Trattandosi di un tema caldo e con grosse aspettative, è bene ridimensionare possibili attese e convinzioni che si sono formate intorno al tema BD. In primis, è bene essere consapevoli che non tutte le realtà organizzative necessitano o possono adottare tale approccio (per barriere di ingresso, skill gap, differenti obiettivi aziendali). Difatti, ancora una volta, l'introduzione di uno strumento deve essere ponderata e pensata anche a partire dal contesto di applicazione e in ottica di un inserimento graduale nell'organizzazione.

In secondo luogo, è bene puntualizzare che la potenza di queste tecniche non sostituisce e annulla il bisogno della visione e dell'intuizione umana. In questa ottica ci sarà sempre più bisogno di talento e competenze: se i dati diventano sempre più economici e disponibili, le skill necessarie sono soggette al trend opposto, diventano cioè sempre più rare e ricercate, provocando anche effetti negativi nei paesi che non si sono mossi in anticipo (tra gli altri: disoccupazione, skill mismatch e aumento della disuguaglianza economica). Pertanto, in contesto aziendale, sarà compito del talent management attirare e trattenere persone con queste competenze (magari servendosi, come abbiamo visto, anche di BD).

In terzo luogo, è bene precisare che anche la potenza dei BD non è assoluta ed esente da criticità. Per esempio, una di esse è l'accuratezza e qualità del dato. Molte delle ricerche che sfruttano BD si basano su grandi dataset che non sono stati creati per tali finalità (per esempio dataset ospedalieri di natura amministrativa, spesso con regole di archiviazione tra loro molto diverse): ciò provoca sicuramente bias, impossibilità di compiere studi longitudinali (perché spesso i dati sono aggregati o trattati con procedure che rendono impossibile l'eliminazione di dati inaccurati oppure obsoleti) e criticità nell'inferire relazioni causa-effetto (trattandosi di dati osservazionali).

Un altro punto che obbliga a muoversi con cautela è l'esistenza di applicazioni che hanno già dimostrato di contenere delle falle anche molto preoccupanti, come algoritmi che discriminano determinate categorie sociali (Illingworth, 2015; Robinson et al., 2014). Se è vero e preoccupante che l'utilizzo di strumenti e tecniche reputate oggettive rassicura e deresponsabilizza l'utilizzatore, quali danni può provocare uno strumento che contiene di base bias discriminatori?

Infine, altre questioni potenzialmente problematiche sono la proprietà del dato e anche la questione della privacy e della data security come vedremo nel paragrafo successivo.

6. QUESTIONI DI PRIVACY

Come ultimo argomento è bene affrontare anche l'"*elephant in the room*" quando si parla di big data: il tema della privacy e della riservatezza, tutelate da leggi, contratti e

brevetti e a cui si associa il concetto di data security. Tuttavia, il fenomeno si complica se introduciamo il fattore geografico, che interviene se l'operato delle aziende in possesso dei dati impatta legislazioni differenti e quello della tipologia di dato, ovvero l'assunto che ci voglia maggiore sicurezza per dati personali particolari (es. sanitari) rispetto, ad esempio, ai cookie di navigazione di un browser. La tutela e il rispetto della privacy non sono però sempre garantite: per esempio, secondo un sondaggio su organizzazioni sanitarie (Ponemon Institute, 2014), il 94% dei rispondenti ha avuto una fuga di dati (*data breach*) nei due anni precedenti e si stima, sempre per il settore sanitario, che solo il 6% del budget IT annuale sia speso in cyber-security (HIMSS Media, 2016). Infine, un ulteriore aggravante emerge se consideriamo che le analisi predittive basate su BD possono impattare negativamente il benessere e le carriere dei soggetti interessati (Newell & Marabelli, 2015). Si capirà bene la difficoltà nell'individuare una soluzione agevole. Il primo vaccino, forse scontato, è quello della consapevolezza individuale. In qualità di end-user è importante capire i meccanismi di funzionamento della sicurezza digitale così da evitare comportamenti ingenui, come per esempio lo scambio di informazioni sensibili su piattaforme poco sicure. A livello più interindividuale, sarà sempre più opportuno richiedere alle organizzazioni, in base al settore di appartenenza e alla tipologia di dato in possesso, di investire una determinata quota per la tutela della privacy e per la data security, che è una responsabilità dell'intera organizzazione. In questa direzione si è mosso il General Data Protection Regulation (GDPR) regolamento europeo in vigore da maggio 2018, riguardante il trattamento e la protezione dei dati personali delle persone fisiche dove, tra le altre novità per le organizzazioni, si danno indicazioni di comportamento per eventuali data breach e raccomandazioni generali, tra cui: la pseudonimizzazione e la cifratura dei dati, la capacità di ripristinare l'accesso ai dati personali in caso di incidente e l'introduzione di una procedura di test per garantire la sicurezza del trattamento.

Ben più ambizioso, a tratti utopico, è un altro concetto introdotto dal GDPR: il diritto all'oblio. In una sentenza ormai storica (C-131/12, 2014), la Corte di giustizia europea ha imposto a Google Inc., in nome del diritto all'oblio, davanti alla richiesta dell'interessato, la rimozione di ogni contenuto che possa risultare "non corretto, potenzialmente lesivo della sfera privata e della immagine". Google sembra aver assimilato questa evoluzione, inserendo successivamente un modulo da compilare che permette la richiesta di rimozione di contenuti. Tuttavia, è ovvia la necessità di sviluppare tecniche che automatizzino questo processo e che siano scalabili alla dimensione del web. La messa a punto di una tale funzione rappresenta una possibilità, anche se presenta problematiche come la difficoltà nello stabilire se un certo contenuto sia di pubblico interesse o meno e quali siano gli elementi che giustificano la persistenza di dati negli archivi, anche a distanza di tempo elevata.

7. CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE

La tecnologia BD è un fenomeno complesso e con grandi potenzialità in molti settori applicativi e in alcuni casi ancora da sfruttare a pieno. Ci si aspetta nel prossimo futuro un'applicazione ancora più estesa a livello aziendale, con una progettazione di strumenti che possano ottimizzare la produzione di valore a partire dai dati, servendosi delle tecnologie che stanno prendendo campo (AI, tecnologia 5g) e un approccio sempre più interdisciplinare.

Nel panorama attuale siamo dunque chiamati a interrogarci sull'impatto dell'applicazione delle nuove tecnologie in modo da poter perseguire gli obiettivi economici prendendo in considerazione anche il benessere delle persone e la dimensione etica, monitorando il processo in ogni suo step. Allo stesso modo gli organi istituzionali hanno il difficile compito di proteggere gli end-user senza danneggiare gli interessi economici delle aziende. In futuro sarà pertanto doveroso potenziare la comunicazione tra policy maker, professionisti e cittadini, sposando l'idea di una tecnologia positiva e ricordandosi quanto acutamente formulato da Christian Lange: “*technology is a useful servant but a dangerous master.*”

BIBLIOGRAFIA

- Angrave, D., Charlwood, A., Kirkpatrick, I., Lawrence, M., & Stuart, M. (2016). HR and analytics: why HR is set to fail the big data challenge. *Human Resource Management Journal*, 26(1), 1-11. doi: 10.1111/1748-8583.12090
- Béjar-Prado, L., Gili-Ortiz, E., & López-Méndez, J. (2015). Exploitation of Healthcare Databases in Anesthesiology and Surgical Care for Comparing Comorbidity Indexes in Cholecystectomized Patients. In J. Kacprzyk, J. Abawajy, A. Taher Azar, V. Snasel, A. E. Hassanien (Eds.) *Big Data in Complex Systems*, (263-292). Cham, Springer. doi: 10.1007/978-3-319-11056-1_9
- Chamorro-Premuzic, T., Akhtar, R., Winsborough, D., & Sherman, R. A. (2017). The datafication of talent: How technology is advancing the science of human potential at work. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 18(1), 13-16. doi: 10.1016/j.cobeha.2017.04.007
- Cohen, P., Hahn, R., Hall, J., Levitt, S., & Metcalfe, R. (2016). Using big data to estimate consumer surplus: The case of uber (No. w22627). *National Bureau of Economic Research*. <https://www.nber.org/papers/w22627.pdf>. doi: 10.3386/w22627
- Costafreda, S. G. (2009). Pooling fMRI data: meta-analysis, mega-analysis and multi-center studies. *Frontiers in Neuroinformatics*, 3(33), 1-8. doi: 10.3389/neuro.11.033.2009

- Demchenko, Y., Grosso, P., De Laat, C., & Membrey, P. (2013). Addressing big data issues in scientific data infrastructure. 2013 IEEE International Conference on Collaboration Technologies and Systems, 48-55. doi: 10.1109/cts.2013.6567203
- European Parliament and Council of European Union (2016) Regulation (EU) 2016/679. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679&from=EN>
- Hartmann, P. M., Zaki, M., Feldmann, N., & Neely, A. (2016). Capturing value from big data—a taxonomy of data-driven business models used by start-up firms. *International Journal of Operations & Production Management.*, 36(10) 1382-1406. doi:10.1108/ijopm-02-2014-0098
- Hausknecht, J. P., & Li, H. (2015). Big data in turnover and retention. In S. Tonidandel, E. King, & J. Cortina (Eds.), *Big data at work: The data science revolution and organizational psychology* (pp. 250–271). New York, NY: Routledge
- Illingworth, A. J. (2015). Big data in IO psychology: Privacy considerations and discriminatory algorithms. *Industrial and Organizational Psychology*, 8(4), 567-575. doi: 10.1017/iop.2015.85
- Kandel, E. R., Markram, H., Matthews, P. M., Yuste, R., & Koch, C. (2013). Neuroscience thinks big (and collaboratively). *Nature Reviews Neuroscience*, 14(9), 659-664. doi: 10.1038/nrn3578
- Kim, G. H., Trimi, S., & Chung, J. H. (2014). Big-data applications in the government sector. *Communications of the ACM*, 57(3), 78-85. doi: 10.1145/2500873
- Kumar, S. S., & Inbarani, H. H. (2015). Modified soft rough set based ECG signal classification for cardiac arrhythmias. In J. Kacprzyk, J. Abawajy, A. Taher Azar, V. Snasel, A. E. Hassanien (Eds.) *Big Data in Complex Systems*, Cham: Springer, pp. 445-470. doi: 10.1007/978-3-319-11056-1_16
- Landers, R. N., & Schmidt, G. B. (2016). Social media in employee selection and recruitment: An overview. In *Social Media in Employee Selection and Recruitment*, Cham: Springer, pp. 3-11. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-319-29989-1_1
- Lawhern, V. J., Solon, A. J., Waytowich, N. R., Gordon, S. M., Hung, C. P., & Lance, B. J. (2018). EEGNet: a compact convolutional neural network for EEG-based brain-computer interfaces. *Journal of Neural Engineering*, 15(5), 140-151. doi: 10.1088/1741-2552/aace8c
- Matz, S. C., Segalin, C., Stillwell, D., Müller, S. R., & Bos, M. W. (2019). Predicting the personal appeal of marketing images using computational methods. *Journal of Consumer Psychology*, 29(3), 370-390. doi: 10.1002/jcpy.1092
- Newell, S., & Marabelli, M. (2015). Strategic opportunities (and challenges) of algorithmic decision-making: A call for action on the long-term societal effects of 'datification'. *The Journal of Strategic Information Systems*, 24(1), 3-14.

- doi: 10.1016/j.jsis.2015.02.001
- Nichols, T. E., Das, S., Eickhoff, S. B., Evans, A. C., Glatard, T., Hanke, M., ... & Proal, E. (2017). Best practices in data analysis and sharing in neuroimaging using MRI. *Nature Neuroscience*, 20(3), 299-303. doi: 10.1038/nn.4500
- Poldrack, R. A., & Gorgolewski, K. J. (2014). Making big data open: data sharing in neuroimaging. *Nature Neuroscience*, 17(11), 1510-1517. doi: 10.1038/nn.3818
- Ponemon Institute (2015) Fifth Annual Benchmark Study on Privacy and Security of Healthcare Data. <http://www.ponemon.org/blog/criminal-attacks-the-new-leading-cause-of-data-breach-in-healthcare>
- Quaadgras, A., Weill, P., & Ross, J. W. (2014). Management commitments that maximize business impact from IT. *Journal of Information Technology*, 29(2), 114-127. doi: 10.1057/jit.2014.7
- Report Cybersecurity, eHealth trendbarometer. HIMSS Media (2016). <https://www.himssmedia.com/>
- Robinson, D., Yu, H., & Rieke, A. (2014, September). Civil rights, big data, and our algorithmic future. In Leadership Conference on Civil and Human Rights. https://bigdata.fairness.io/wp-content/uploads/2014/11/Civil_Rights_big_Data_and_Our_Algorithmic-Future_v1 (Vol. 1).
- Setia, P., Venkatesh, V., & Joglekar, S. (2013). Leveraging digital technologies: How information quality leads to localized capabilities and customer service performance. *Mis Quarterly*, 37(2), 565-590. doi: 10.25300/misq/2013/37.2.11
- Strategic Workforce Analytics. Corporate Research forum: IBM (2017). <https://www.orgvue.com/resources/research-report/strategic-workforce-analytics-research-report/>
- Villars, R. L., Olofson, C. W., & Eastwood, M. (2011). Big data: What it is and why you should care. White paper, IDC, 14, 1-14. http://www.tracemyflows.com/uploads/big_data/idc_amd_big_data_whitepaper.pdf
- Weizmann Institute, coronaisrael index (2020). <https://coronaisrael.org>