

# COMMENTARY [A]

Shoumen Datta

HAPHAZARD REALITY – IOT IS A METAPHOR

THIS PAGE IS LEFT BLANK

# Dynamic Socio-Economic Disequilibrium Catalyzed by Internet of Things

Dr Shoumen Palit Austin Datta

Senior Member, MIT Auto-ID Labs, Research Affiliate, Department of Mechanical Engineering,

Massachusetts Institute of Technology, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, Massachusetts 02139, USA

Senior Scientist, MDPnP Lab, Department of Anesthesiology, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School,

Partners MGH Research, 65 Landsdowne Street, Cambridge, Massachusetts 02139, USA

[shoumen@mit.edu](mailto:shoumen@mit.edu) • [sdatta8@mgh.harvard.edu](mailto:sdatta8@mgh.harvard.edu)

Previous English version “*Dynamic Socio-Economic Disequilibrium Catalyzed by the Internet of Things*” in *Journal of Innovation Management* (ISSN 2183-0606), vol. 3, n. 3, 2015; pages 4-9 • <http://hdl.handle.net/10216/80026>  
<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/80026/2/104497.pdf>

The concept of the internet of things (IoT), and its variations [1], data of things (DoT), network of things (NoT) and the industrial internet of things (IIoT), may have started in earnest, circa 1988 with Mark Weiser of Xerox Palo Alto Research Center, who suggested that computers may “*weave themselves into the fabric of everyday life*” and influence the future of business (*Scientific American*, 1991). Weiser was referring to the discussion by Herbert Simon in his 1987 paper “*The Steam Engine and the Computer: What makes technology revolutionary*” where Herbert Simon frames his thoughts about the computer, “*you have to make friends with it, talk to it, let it talk to you.*”

Contrary to the media hype, neither the vision nor the implication of the Internet of Things (IoT) were the outcome of a marketing manager from P&G [2]. In the seminal paper (2000) *THE NETWORKED PHYSICAL WORLD* (MIT-AUTOID-WH-001) provided clues to the concept of the IoT [3] and the evolution of the industrial internet. Facts about IoT as well as the name “internet of things” [4] was discussed at a symposium at the MIT Sloan School.

Connecting physical world objects (made of atoms) with information (packaged as bits) may segue to another revolution, predicted by many, among them, Neil Gershenfeld. The current wave is referred to as the 3rd industrial revolution, in relation to the Information Age (2nd) and the First Industrial Revolution. In the EU, the trend is also referred to as Industrie 4.0 but these versions are also cyber-physical systems (CPS).

Revolutions are supposed to reshape the future. The current wave will not be an exception. It will generate friction, both social and economic. The clash of status quo with business *not as usual*. The collision between the imaginative vs those whose imagination is out of focus. The asphyxiation from old world ideas, versus, geographically-agnostic unbridled innovation, unleashing the wizardry of technology to leak into our *daily* lives.

Pundits, market observers and industries, are divided over the transformational capabilities of technologies, and the ubiquity of connectivity that IoT may necessitate. Social friction is erupting from erosion of privacy in its conventional format and the redefinition of privacy which challenges old world beliefs. There is justifiable concern about security, yet measurable reluctance to give up the benefits associated with either. Financial friction is evident both in industrial nations and emerging economies whenever unskilled labor is a part of the target. Labor, in general, abhors automation and robotics. It shrinks the demand for unskilled labor. The latter conjures a negative impression, even if the actual impact on social economy, as a whole, may be positive, over time.

These observations are centuries old. It will be repeated, again, albeit in different shades. According to economic historian Norman Poire, “the five centuries that span the years 1440 to 1939 were among the most dynamic in all of history. Many technological advances surfaced during that time, but three inventions stand above the rest as turning points in the direction of technology that led to decisive social change. The invention of the printing press by Johannes Gutenberg in 1440 spurred the arrival of the Information Revolution that spread the Renaissance throughout Europe. In 1609, Galileo Galilei’s telescope ushered in the Scientific Revolution and the Age of Reason. The Industrial Revolution and Marxism arrived shortly after James Watt unveiled his steam engine in 1769. In 1939, a fourth technological revolution began. In that year, John Atanasoff and his graduate student Clifford Berry, invented the electronic digital computer, and unwittingly, with it, the Second Information Revolution.” A little less than century later, we are on the cusp of yet another sea of change, which has the potential to evolve over at least a century. Perhaps, the fruits of progress, may sufficiently unfold or culminate around 2105-2120 [1].

The current (3<sup>rd</sup>) Industrial Revolution may spur the grand convergence of the industrial revolution with the information revolution, and may include many unknowns. Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee at the MIT Sloan School of Management (Center for Digital Business) pontificates about the frictions that may surface from the 3<sup>rd</sup> revolution, namely, higher unemployment and rising inequality (*Race against the Machine* and *The Second Machine Age*). The incisive insight about inequality may be also found in the works of Joseph Stiglitz (*The Price of Inequality*) and Robert Reich (*Inequality for All*).

Brynjolfsson and McAfee revisit the discussion of higher unemployment which John Maynard Keynes described as “technological unemployment” in the 1930’s. Robert Frank revisits the same topic as technology-catalyzed “winner takes all” labor markets in 1990’s and in *The Darwin Economy*. Brynjolfsson and McAfee expect “our world will prosper on the digital frontier” but what about the *path* to the frontier? The road ahead is fraught with feuding nations, malnutrition, dysfunctional sanitation, inadequate education and poverty of energy. These factors are fueling acrimonious socio-economic frictions which are exacerbated by the pseudo-promise of a resplendent future due to IoT. The latter are perpetrated through glib marketing campaigns sponsored by smug corporations and consulting firms. These collusions are drowning the real benefits of connectivity and IoT.

The design and fruits of IoT may mature in proportion to our ability to interoperate between systems, and platforms, connecting objects and devices, from diverse ecosystems and environments, supporting different standards of operations, tools to acquire data, protocols, applications and analytics. It is impossible to expect the world to support any one common standard.

Hence, not standardization, *per se*, but the *interoperability between* major standards, is key to systemic adoption through **systems** integration of IoT related products and services, including the industrial internet. Industry-enabled open standards for APIs may connect with the global connectivity bus. SMEs may use common **platforms** to offer value-added services, bundled with analytical engines or niche applications. The general purpose [5] technical design, implicated by the IoT metaphor, may offer value only when *systemic* deployment of connectivity improves data acquisition and decision support.

Ultimately, the ability to make sense of the data, information arbitrage or extraction of “intelligence” from data will drive the value proposition of connectivity. In the process of transforming data into information, one must be careful about the tools of the analytical trade lest we should lose the knowledge in the process.

Long before information technology opened the gate to an information society, it was Thomas Stearns Eliot, who asked, “Where is the Life we have lost in living? Where is the wisdom we have lost in knowledge? Where is the knowledge we have lost in the information?” (*The Rock* in *Collected Poems 1909–1935*, Faber & Faber, London, 1951).

There aren't any simple and straight paths between information, knowledge and wisdom [6]. Whoever does not recognize this, will lose knowledge and wisdom, only to find a new, and a dangerous, form of stupidity. This form of stupidity has finally arrived and is now often referred to as "low hanging fruit" in the vernacular of modern day business [7].

The emphasis on low hanging fruits, short term return, prevalent in the business world, may impact the extent of acquisition of data. Inadequate investment may limit the tools necessary to accumulate critical mass of data. However, without sufficient data, the analytical tools may bumble around to unlock hidden patterns in the data. Patterns may be necessary in real time, if dynamic analytical engines (at the edge and core) may be a path to monetization of IoT. New sources of revenue may be created from micro-payments, based on pay-per-analytics model of information arbitrage. The latter may depend on intelligent predictive analytics to augment decision support for various levels of autonomic activities.

One lesson in data acquisition and analysis may be cryptic in the classical experiment in quantum mechanics, described as Young's double-slit experiment. A variation of the experiment was performed at Hitachi Central Research Labs by Dr Akira Tonomura (1942-2012) which revealed [8] the build-up of interference pattern from single electrons. But, it was not observed until sufficient electrons were allowed to pass through the slit. The lesson from this experiment for business is obvious – running pilots and experiments on small scale may not offer appropriate outcomes or provide wrong indications. One cannot construct an elephant using the mouse as a model. This work is insightful because it suggests large scale deployments may be the key to extracting the value and significance of the tools and technologies which, when combined and converged, may provide solutions.

Another lesson may be found in the history of general process technologies, in particular, the strategies which enabled the spread of electricity (*The Economic Future in Historical Perspective* edited by P. A. David and M. Thomas. British Academy Publication, 2006). Clayton Christensen's (*Innovators Dilemma*) over-use of the word 'disruptive' is a hype. He usurped the original concept of general process technologies introduced by Paul David and Gavin Wright. Christensen mis-used the word and using shoddy data analysis mis-led the business world through his consulting effort to suggest everything is disruptive.

We have observed for the past couple decades the lack of systemic integration of RFID. As a consequence, we may not have sufficiently profited from high volume data from RFID tags. As a result, we may have failed to deliver adequate transparency within supply chains and the savings from the value chain remains far below what was anticipated. The lessons from the abandoned RFID initiative at WalMart (*Is RFID dead?* Florian Michahelles [2010] Auto-ID Labs, ETH) is not a failure of the technology but inadequate use of data and data extraction tools, to utilize actionable information, in the *context* of business processes.

IoT by design may learn from the history of electrification, and RFID, in order to find better ways to progressively penetrate our daily reality through systemic use, integrated with connectivity and applications. IoT must evolve from things to internet of systems (IoS). Connectivity between the ecosystems of systems may create the next tsunami of profitability. It will generate clamor for security, privacy, trust and ethics, as well as, policy. IoT by design, connectivity, and communications with objects and processes, will morph the way we interact, and behave, in our personal and professional lives, in the systems era.

The pursuit of autonomy in healthcare, transportation and manufacturing will create new solutions, old headaches and germinate new business models. The prediction of cancer at least a decade before it affects you, is not an illusion. Autonomous vehicle that parks itself and freight trucks delivering cargo without humans in the loop is yesterday's news. The death of inventory and birth of distributed manufacturing on demand, at the edge, is the digital foundry of the future catalyzed by 3D printing of metals and non-metals. From heart valves to nano-satellites, from NASA-guided soil moisture active passive (SMAP) guidance for precision farming and graphene-purified arsenic-free desalinated drinking water, and everything euphoric in between (neurosynaptic web, neuromorphic chips), we have begun another 100-year journey, and may reach the summit during 2120.

According to Jeff Immelt, former CEO of GE, "in the future one expects an open, global fabric of highly intelligent machines that connect, communicate and cooperate with us. The Industrial Internet is not about a world run by robots, it is about combining the world's best technologies to solve our biggest challenges. It is about economically and environmentally sustainable, energy, it is about curing the incurable diseases, and preparing our infrastructure and cities for the next 100 years."

Economic friction is evident from the loss of middle-income repetitive tasks which may be largely and partially automated or can use online tools for completion. Bank tellers, store check-out clerks and even segments of K-16 teachers may be eliminated from the workforce in favor of ATMs, self-check-out kiosks and MOOCs. This is not only due to IoT, but the integration of computation with our daily lives, as predicted by Herbert Simon.

When, where, what and how, digital transformation will proceed will be determined by cost versus value. Even the veneer of altruism will be guided by transaction cost analysis and transaction cost economics (*The Nature of the Firm* by Ronald Coase, 1937) will be at the front and center of the discussion on the structure of infrastructure. Without the latter, connectivity will languish, without the ecosystem of networks, the value of haphazard connections will ruin the return on investment by increasing costs and decreasing value. Without sustained value and profitability, adoption and diffusion will remain a mirage.

IoT connectivity with a greater cross-section of objects and processes in addition to exposure to greater degree of monitoring (for example, in healthcare) will induce changes in behavior. Whether ubiquitous connectivity modifies rational versus irrational activity remains to be observed and analyzed (*Thinking Fast and Slow* by Daniel Kahneman). The outcome of such analyses must be taken into account when designing future products and services, for example, the wireless hospital of the future or MRI machines in hydrogen refueling stops or portable x-rays in medical huts in the Amazon. The utility may depend on the Gini coefficient, the socio-economic ethos (*Scarcity* by Sendhil Mullainathan) and its stage in socio-political development (*Development as Freedom* by Amartya Sen).

The prediction that connectivity will change behavior is rooted in the fundamental principles of particle physics. The observer effect, as it is called, refers to changes that the act of observation will have on a phenomenon being observed (not to be confused with the uncertainty principle proposed by Werner Heisenberg). The former may explain why one can sing in the shower but perhaps not in public.

It may be noted that combined behavior, especially, time-centricity of cyberphysical systems (hardware and software integrated with physical objects), may often change, if any one of the components are changed, even if the components are almost near-identical. The tryst with time may be difficult at times and time-spoofing is a global cyber-threat.



In addition to slow changes in behavior, economic re-equilibration will be sluggish because massive changes in our education system are necessary to optimize social consumption of the fruits of technology. No amount of technology or online courses will deter the spread of the rupture in our financial fabric unless we retrofit public education, re-install respect for academia, re-focus on rigor, re-invest in basic science research, restore the dignity due to educators and help to re-ignite the passion, latent in teachers.

The emerging supply chain of talent must include an abundance of girls who excel in mathematics, who can code and write cohesively, and may be multi-lingual with affinity for music. The trinity of math, music and multi-lingualism in the early years may be key for the pursuit of multi-disciplinarity of imagination, invention and innovation. It is essential that women pursue tertiary science, engineering, mathematics, economics and philosophy. We must not accept that 50% of the brain power is left out of the workforce, currently [9].

Educated women will help educate boys who are respectful and girls who are dignified. Integrity and dignity may lift humanity and induce innovation from distant crevices of the world, which will usher tectonic shifts in society and commerce. Mistakes will be made but failure is the new road to success, the new mantra for prosperity.

Distributed innovation demands an entrepreneurial approach and an assault on multiple levels, concurrently, rather than the mythical silver bullet solution (*Innovation: The Attacker's Advantage* by Richard Foster). The taxi cab industry vs uber, the hospitality industry vs airbnb and temp agencies vs oDesk/Elance/Upwork are examples [10].

Explosion of engineering tools has dramatically reduced the cycle time necessary to introduce innovation by vastly compressing the time from conception (development supply chain) to realization (fulfillment supply chain). The digital foundry made possible by 3D printing is one example. Industry giants must harness this explosion by giving away platforms in order to aggregate the intelligence that can run on open source platforms. The flow of micro-revenue from billions of “pings” on your product will be the differentiator. Value-added data-service will be related to intelligent analytics of data and delivery of actionable information to the point of use *before* data perishes. Real-time data, in a pay per use model of micro-payments will reduce the barrier to entry, in any market in the world, even when the per capita GDP may be struggling to reach \$2 per day.

The dynamics of perishability of data changes when the accumulation of time series data is far more critical for predictive analytics (for example, healthcare) rather than data with short half-life (for example, mean time between failure (MTBF) metric for spare parts). Data transport and data storage are important in this business but consumers may be willing to pay only for real-time analytics. Consumers may expect raw data to be free. Consumers in impoverished nations may only focus on essential supply chains for living.

However, all advantages are temporary. The financial wisdom from micro-revenue earnings from leasing the platform is one reason why Apple opened up its “bus” for anyone to hop on (create applications). Apps pour in from all over the world. The app creator is a part of the economic avalanche, allowing Apple, as the channel master, to aggregate micro-payments using crowd innovation. *Small data* from millions is the reason why Apple is laughing all the way to the bank with the world’s largest database of payments, to the tune of 99 cents at a time. PayPal’s success fueled Tesla, which may give away the car to sell swappable graphene based batteries, and on-board services using software defined networking (SDN). The automobile may be the mobile electricity grid of the future and the substitute for the smart *immobile* grid for off-grid distribution of power.

Free products with pay-per-use micro-revenue based services is a proven business strategy (printers vs ink, mobile phones vs services, water coolers vs bottled water) to amplify micro-earnings, which will last not only the life cycle of the product but the *life cycle of the user, the human*. Micro-payments can induce a paradigm shift by moving away from product lifecycle (1-10 years) to the user’s lifecycle (5-50 years). The micro-payment for service is paid by the (human) user as long as the person lives and uses the product. Even if the product lifecycle expires, the product can be replaced with a new version. The user continues to pay the micro-payment for the service, agnostic of the product version.

The diffusion of ubiquitous connectivity will accelerate the adoption of IoT by design, which is expected to give rise to new products and services. The consumption of such goods and improvements in efficiency may generate a magnitude of economic growth which is inducing CEOs to be euphoric. According to GE, Cisco and others, the IoT and the industrial internet (IIoT) may add about \$14 trillion to \$19 trillion to the global economy. One must not view this corporate marketing propaganda with blinders.

A concomitant explosion of consumerism is necessary for such numbers to materialize. The billions who are writing on the wall or posting photographs to buoy the software market cap of the social media bubble, are in an earnings group which cannot afford the talking car or the avatar to manage the morning bed-tea or robotic laparoscopy. The educated consumer is the best customer. The bubble of the twitter frenzied social media economy may be limited by the amount of “energy under the ROC curve” and the irrational exuberance may fuel the next global recession which may be around the corner. With 2008 as the last recession, we expect the next one around 2022 based on the 14 year “boom-bust cycle” according to economist Finn Kydland (Nobel Prize in Economics, 2004).

In the US, several initiatives throughout industry and academia are emerging to address the next generation of advances in IoT, industrial internet and exciting possibilities from research in cyber-physical systems (CPS). Several consortia were formed in 2014-2015 with backing from market-leading companies. The EU has funded a massive multi-year program called Horizon 2020 to the tune of more than \$100 billion to explore, at least in part, the potential growth of IoT and how to harvest the associated economic windfall.

But, it will be an egregious error on the part of the global leadership to be blinded by the economic projections and continue to polish the chrome without paying attention to tune the engine of education. Humanity needs dreamers [11] and education [12] is the salt (*Salt* by Mark Kurlansky) which drives inspiration, imagination, invention, innovation and implementation of ideas [13]. The education of a boy may change the fate of a man. The education of a girl may change the destiny of a nation.

---

1 Datta, S (2018) Connecting Atoms to Bits (Chapter 1) in Haphazard Reality – IoT is a Metaphor.

<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111021>

2 Linda Bernardi, Sanjay Sarma and Kenneth Traub (2017) The Inversion Factor: How to Thrive in the IoT Economy. MIT Press, Cambridge, MA. <https://mitpress.mit.edu/books/inversion-factor>

3 <http://tinyurl.com/Industrial-Internet>

4 <http://tinyurl.com/MIT-IoT-1998>

5 Paul A. David and Gavin Wright (1999) General Purpose Technologies and Surges in Productivity: Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution. [http://ftp.unpad.ac.id/orari/library/library-ref-ind/ref-ind-1/application/poverty-reduction/ictd/Historical\\_Reflection\\_on\\_Future\\_ICT\\_Revolution.pdf](http://ftp.unpad.ac.id/orari/library/library-ref-ind/ref-ind-1/application/poverty-reduction/ictd/Historical_Reflection_on_Future_ICT_Revolution.pdf)

6 <https://hbr.org/2010/02/data-is-to-info-as-info-is-not>

7 <http://www.portlandpress.com/pp/books/online/wg85/085/0019/0850019.pdf>

8 <http://www.hitachi.com/rd/portal/research/em/doubleslit.html>

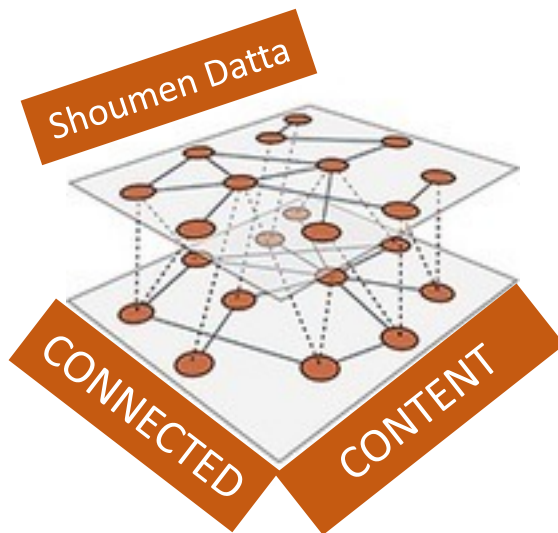
9 <http://bit.ly/GENDER-INEQUALITY>

10 <https://www.forbes.com/sites/elainepofeldt/2015/05/05/elance-odesk-becomes-upwork-today-odesk-brand-gets-phased-out/#6560a1ae51f5>

11 <http://bit.ly/HND-250>

12 <http://bit.ly/Book-by-S-Datta>

13 <http://bit.ly/MIT-IOT>



## Dynamic socio-economic disequilibrium catalyzed by the Internet of Things

Dr Shoumen Palit Austin Datta

Research Affiliate, School of Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139 and Senior Vice President, Industrial Internet Consortium

[shoumen@mit.edu](mailto:shoumen@mit.edu)

### *Letter from Academia*

The technology based conceptualization of the internet of things (IoT) and the industrial internet may have started circa 1988 with the work of Mark Weiser of Xerox Palo Alto Research Center who suggested that computers may “weave themselves into the fabric of everyday life” and influence the future of business, as a consequence (*Scientific American*, 1991). The knowledge base Weiser was referring to is the discussion by Herbert Simon in his 1987 paper “*The Steam Engine and the Computer: What makes technology revolutionary*” where Herbert Simon frames his thoughts about the computer, “you have to make friends with it, talk to it, let it talk to you.”

Hence, contrary to the media hype, in progress, the vision of the Internet of Things (IoT) and its meaning did not germinate from a presentation (Ashton, 2009) at a retail product manufacturer. In 2000, the seminal paper entitled *THE NETWORKED PHYSICAL WORLD* (MIT-AUTOID-WH-001) gave birth to the concept of the IoT (Manyika et al., 2011; Sarma et al., 2000) and the evolution of the industrial internet. Facts about IoT as well as the name “internet of things” (The MIT Sloan CIO Symposium, 2013) was discussed at a recent symposium at the MIT Sloan School of Management.

Connecting physical world objects (made of atoms) with information (packaged as bits) may segue to another revolution, predicted by many, among them, Neil Gershenfeld. The current wave is often referred to as the third industrial revolution, in relation to the Information Age (second) and the first Industrial Revolution. In some quarters, the present trend is (also referred to as Industrie 4.0) the age of cyber-physical systems (CPS).

Revolutions are supposed to reshape things to come. The third wave will be no exception. It will generate friction, both social and economic. The clash of status quo with business not as usual. The collision between the imaginative versus those whose imagination is out of focus. The asphyxiation from old world ideas versus geographically-agnostic unbridled innovation unleashing the wizardry of technology to leak into our lives.

Pundits, market observers and industry players are divided over their belief regarding the transformational capabilities of technologies and the ubiquitous connectivity IoT necessitates. Social friction is erupting from erosion of privacy in its conventional format and the redefinition of privacy which challenges old world beliefs. There is justifiable concern about security yet there is measurable reluctance to give up the benefits associated with either. Financial friction is evident both in industrial nations

and emerging economies whenever unskilled labor is a part of the workforce. Labor, in general, abhors automation, which shrinks the demand for unskilled labor and creates a negative impact on the economy and society, as a whole.

But these are not new observations, in fact these are centuries old and will be repeated over and over, again, albeit in different shades. According to economic historian Norman Poire, “the five centuries that span the years 1440 to 1939 were among the most dynamic in all of history. Many technological advances surfaced during that time, but three inventions stand above the rest as turning points in the direction of technology that led to decisive social change. The invention of the printing press by Johannes Gutenberg in 1440 spurred the arrival of the Information Revolution that spread the Renaissance throughout Europe. In 1609, Galileo Galilei’s telescope ushered in the Scientific Revolution and the Age of Reason. The Industrial Revolution and Marxism arrived shortly after James Watt unveiled his steam engine in 1769. In 1939, a fourth technological revolution began. In that year, John Atanasoff and his graduate student Clifford Berry invented the electronic digital computer and unwittingly with it the Second Information Revolution.” A little less than century later, we are on the cusp of yet another sea of change.

The Third Industrial Revolution may spur the grand convergence of the industrial revolution with the information revolution and other existing unknowns.

Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee at the MIT Sloan School of Management (Center for Digital Business) talks about the frictions that may surface from the third revolution, namely, higher unemployment and rising inequality (*Race against the Machine* and *The Second Machine Age*). The incisive insight about inequality may be also found in the works of Joseph Stiglitz (*The Price of Inequality*) and Robert Reich (*Inequality for All*).

Brynjolfsson and McAfee revisit the discussion of higher unemployment which John Maynard Keynes described as “technological unemployment” in the 1930’s. Robert Frank revisits the same topic as technology-catalyzed “winner takes all” labor markets in 1990’s and also in his book *The Darwin Economy*. Brynjolfsson and McAfee expect “our world will prosper on the digital frontier” but what about the path to the frontier? The road ahead is fraught with feuding nations, malnutrition, dysfunctional sanitation, inadequate education and poverty of energy. Taken together, these factors are already fueling glaring socio-economic frictions which may be exacerbated by the attributes necessary for the global diffusion of IoT (internet of things).

The fruits of IoT will depend on our ability to interoperate between systems, objects and devices in different environments supporting different standards of operations, protocols and applications. It is impossible to expect that the world will strive to support one common standard. Hence, not standardization *per se* but the *interoperability* between major standards will be the key to diffusion of the products and services of the IoT and the industrial internet which reaches into the domain of all things mechanical. Industry leaders must enable open standards for interfaces (APIs) where products from SMEs can plug into a common global bus to access the connectivity and add their value added services, analytical engines or enhance niche applications. The *systemic* deployment of open connectivity backbone is central to data acquisition and the spread of IoT.

Ultimately, the ability to extract intelligence from data will drive the value proposition of the connectivity. Transaction cost economics (*The Nature of the Firm* by Ronald Coase, 1937) of connectivity will determine the return on investment which will influence business adoption.

The emphasis on low hanging fruits, short term return, prevalent in the business world, may impact the extent of acquisition of data. Inadequate investment may limit

the tools necessary to accumulate critical mass of data. However, without sufficient data, the analytical tools may stumble to unlock hidden patterns in the data. The latter is necessary if real time dynamic analytical engines (at the edge and core) may be one path to monetization of IoT. New sources of revenue may be created from micro-payments based on pay-per-analytics model of information arbitrage which will use intelligent predictive analytics to augment decision support for semi-autonomous activities.

One lesson in data acquisition and analysis may be cryptic in the classical experiment in quantum mechanics described as Young's double-slit experiment. A variation of the experiment was performed at HCRL (Hitachi Central Research Labs) by Dr Akira Tonomura (1942-2012) which revealed (HITACHI, 2015) the build-up of interference pattern from single electrons but it was not observed until sufficient electrons were allowed to pass through the slit. The lesson from this experiment for business is obvious – running pilots and experiments on small scale may not offer appropriate outcomes or provide wrong indications because you cannot construct an elephant using the mouse as a model. This work is insightful because it suggests large scale deployments may be the key to extracting the value and significance of the tools and technologies which, when combined and converged, may provide solutions.

One lesson may be found in the history of general process technologies, in particular, the strategies which enabled the spread of electricity (*The Economic Future in Historical Perspective* edited by P. A. David and M. Thomas, Oxford University Press, 2003). Clayton Christensen's (*The Innovators Dilemma*) 'disruptive' is a hype based on the original concept of general process technologies (GPT) introduced during the era of electrification to indicate systemic integration versus "slap-on" *ad hoc* usage. Christensen mis-used the word and mis-led the business world using poor data analysis to suggest everything is disruptive.

We have observed for the past 15 years the lack of systemic integration of RFID. As a consequence, we have not sufficiently profited from the ability of RFID tags to acquire sufficient high volume data from a systems approach. As a result, we may have failed to deliver adequate transparency within supply chains and the savings from the value chain remains far below what was anticipated. The lessons from the abandoned RFID initiative at WalMart (*Is RFID dead?* Florian Michahelles [2010] Auto-ID Labs St. Gallen, ETH Zurich) is not a failure of the technology but an inadequate use of data tools in the *context* of the business process.

IoT (internet of things) may learn from the history of electrification and RFID in order to find better ways to progressively penetrate our daily reality through systems integration, connectivity and applications. IoT must evolve from things to internet of systems (IoS). Connectivity between the ecosystems of systems may create the next tsunami of profitability. In turn, it will generate even more clamor for security, privacy, trust and ethics related issues on our social policy agendas. IoT connectivity and communications with objects and processes will change the way we interact and behave in our personal and professional lives in the IoS era.

The pursuit of autonomy in healthcare, transportation and manufacturing will create new solutions, old headaches and germinate new business models. The prediction of cancer at least a decade before it affects you, is not an illusion. The autonomous vehicle that parks itself and a freight truck that delivers cargo without humans in the loop is yesterday's news. The death of inventory and birth of distributed manufacturing on demand (dMOD) at the edge (dMODE) is the embryonic Manufacturing 5.0 catalyzed by 3D printing. From heart valves to nano-satellites and from NASA-guided soil moisture active passive (SMAP) guidance for precision farming and graphene-purified arsenic-free desalinated drinking water and everything euphoric in between (neurosynaptic web and neuromorphic chips), we have already begun the next 100-year journey.

According to Jeff Immelt of GE, “in the future one expects an open, global fabric of highly intelligent machines that connect, communicate and cooperate with us. The Industrial Internet is not about a world run by robots, it is about combining the world’s best technologies to solve our biggest challenges. It is about economically and environmentally sustainable, energy, it is about curing the incurable diseases, and preparing our infrastructure and cities for the next 100 years.”

Economic friction is evident from the loss of middle-income repetitive tasks which may be largely automated or can use online tools for completion. Bank tellers, store check-out clerks and even K-16 teachers will be eliminated from the workforce in favor of ATMs, self-check-out kiosks and MOOCs. This is not only due to IoS but the integration of computation with our daily lives, as predicted by Herbert Simon and Mark Weiser.

IoS connectivity with a greater cross-section of objects and processes in addition to exposure to greater degree of monitoring (for example, in healthcare) will induce changes in behavior with increasing diffusion of the internet of things. Whether ubiquitous connectivity modifies rational versus irrational activity remains to be observed and analyzed (*Thinking Fast and Slow* by Daniel Kahneman). The outcome of such analyses must be taken into account when designing future products and services, for example, the wireless hospital of the future or MRI machines in hydrogen refueling stops or portable x-rays in medical huts in the Amazon. The utility of these advances may depend on the socio-economic ethos of the society (*Scarcity* by Sendhil Mullainathan) and its stage in socio-economic development (*Development as Freedom* by Amartya Sen).

The prediction that connectivity will change behavior is rooted in the fundamental principles of particle physics. The observer effect, as it is called, refers to changes that the act of observation will have on a phenomenon being observed (not to be confused with the uncertainty principle proposed by Werner Heisenberg). The former may explain why one can sing in the shower but not in public.

It may be noted that combined behavior, especially, time-centricity of cyberphysical systems (hardware and software integrated with physical objects) changes, if any one of the components are changed, even if the components are almost near-identical. The tryst with time may be difficult at times.

In addition to slow changes in behavior, economic re-equilibration will be sluggish because massive changes in our education system are necessary to optimize social consumption of the fruits of technology. No amount of technology or online courses will deter the spread of the rupture in our financial fabric unless we retrofit public education, re-install respect for academia, re-focus on rigor, rejuvenate all aspects of scientific research, restore the dignity due to a teacher and re-ignite the passion expected from a teacher.

The emerging supply chain of talent must include an abundance of girls who excel in math, who can code and write cohesively. It is essential that women pursue higher level of science, engineering, mathematics, economics and philosophy. How can we accept that about 50% of the brain power is left out of the workforce?

Educated women will help educate boys who are respectful and girls who are dignified. Taken together, they will accelerate the massively parallel innovation from distant crevices of the world. The latter is already ushering tectonic shifts even in the most traditional businesses. The analysis-paralysis approach of the behemoths may lead to their extinction if they continue to remain oblivious of the fact that failure is the new road to success, failure is the new key to success and failure is the mantra for those who wish to succeed.

Distributed innovation demands an entrepreneurial approach and an assault on multiple levels, concurrently, rather than the mythical silver bullet solution



(*Innovation: The Attacker's Advantage* by Richard Foster). The taxi cab industry vs uber, the hospitality industry vs airbnb and temp agencies vs oDesk are bright examples. Explosion of engineering tools has dramatically reduced the cycle time necessary to introduce innovation by vastly compressing the time from conception (development supply chain) to realization (fulfillment supply chain). Industry giants must harness this explosion by giving away platforms in order to aggregate the intelligence that can run on open source platforms. The flow of micro-revenue from billions of pings on your product will be the differentiator and that value-added data-service will be related to intelligent analytics of data and delivery of actionable information to the point of use *before* the data perishes.

However, the dynamics of perishability of data changes when the accumulation of time series data is far more critical for predictive analytics (for example, healthcare) rather than data with short half-life (for example, mean time between failure (MTBF) metric for spare parts). Data transport and data storage are important in this business but consumers may be willing to pay only for real-time analytics. Consumers expect raw data to be free.

However, all advantages are temporary. The financial wisdom from micro-revenue earnings from leasing the platform is one reason why Apple opened up its “bus” for anyone to hop on (create applications). Apps pour in from all over the world. The app creator is a part of the economic avalanche by allowing Apple, as the channel master, to aggregate micro-payments using open innovation. *Small data* from millions is the reason why Apple is laughing all the way to the bank with the world’s largest database of payments, to the tune of 99 cents at a time. PayPal’s success fueled Tesla which may give away the car to sell swappable graphene based batteries and on-board services using software defined networking (SDN). The automobile may be the mobile electricity grid of the future substituting for the smart immobile grid for off-grid distribution of power. Free products with pay-per-use micro-revenue based services is indeed a proven business strategy (printers vs ink, mobile phones vs services, water coolers vs bottled water) to amplify micro-earnings, which will enjoy a long life and substantiate the value of long tails.

The spread of IoT and IoS is expected to give rise to new (Datta, 2015b) products and services. The consumption of such goods and improvements in efficiency may generate a magnitude of economic growth which is inducing CEOs to be euphoric. According to GE, Cisco and others, the IoT and the industrial internet (IIoT) may add about \$14 trillion to \$19 trillion to the global economy, over the next decade. An explosion of consumerism is necessary for such numbers to materialize. The billions who are writing on the wall or posting photographs to buoy the software market cap of the social media bubble are in an earnings group which cannot afford the talking car or the avatar to manage the morning bed-tea or robotic laparoscopy. The educated consumer is the best customer. The bubble of the twitter frenzied social media economy may be limited by the amount of “energy under the curve” and the irrational exuberance may fuel the next global recession which may be just around the corner (2020-2022). With 2008 as the year of the last recession, we expect the next one around 2022 if the “boom-bust cycle” has a 14 year periodicity according to Finn Kydland (Nobel Prize in Economics, 2004).

In the US, several initiatives throughout industry and academia are emerging to address the next generation of advances in the IoT space, industrial internet, internet of systems (IoS) and the exciting possibilities from research in cyber-physical systems (CPS). Several consortia were formed in 2014-2015 with backing from market-leading companies. Several academic groups are leading the way with new inventions and innovation. The EU has funded a massive multi-year program called Horizon 2020 to the tune of more than \$100 billion to explore the growth of IoT and help harvest the associated economic windfall.

But, it will be an egregious error on the part of the global leadership to be blinded by the economic projections and continue to polish the chrome without paying attention to tune the engine of education. Is a smart city (Datta, 2015a) really smart without smart citizens?

Humanity needs dreamers (Datta, n.d.) and education (Datta, 2014) is the quintessential salt (*Salt* by Mark Kurlansky) which acts as the purveyor of inspiration, imagination, invention, innovation and drives implementation of ideas (Datta, 2015b). The education of a boy may change the fate of a man. The education of a girl may change the destiny of a nation.

## References

- Ashton, K. (2009). In the real world, things matter more than ideas. *RFID Journal*. Accessed September 2015.  
<http://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986>
- Datta, S. (2014). *Far Reaching Changes in the Near Future* [e-book]. Accessed September 2015.  
<http://bit.ly/Book-by-S-Datta>
- Datta, S. (2014). *Internet of Systems (IoS) - Economic Re-equilibration Catalyzed by Internet of Things (IoT)*. Accessed September 2015.  
<http://bit.ly/MIT-IOT>
- Datta, S. (2015a). *Smart Cities* [presentation]. Accessed September 2015. Retrieved from:  
<http://bit.ly/SMART-CT>
- Datta, S. (2015b). *Presentation of Datta 2015* [presentation]. Accessed September 2015.  
<http://bit.ly/RE-VIEW-IOT>
- Datta, S. (n.d.). *Humanity Needs Dreamers* [presentation]. Accessed September 2015.  
<http://bit.ly/HND-250>
- HITACHI. (2015). Quantum Measurement. Accessed September 2015.  
<http://www.hitachi.com/rd/portal/highlight/quantum/index.html#anc04>
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. *McKinsey Global Institute*. Accessed September 2015.  
<http://tinyurl.com/Industrial-Internet>
- Sarma, S., Brock, DL., & Ashton, K. (2000). The Networked Physical World. *MIT AUTO-ID CENTER*. Accessed September 2015.  
<http://tinyurl.com/Industrial-Internet>
- The MIT Sloan CIO Symposium. [MIT Sloan CIO Symposium Videos]. (2013, August, 29). *2010-09 The Internet of Things* [Video file]. Accessed September 2015.  
<https://www.youtube.com/watch?v=44MLERLwxig>

# *L'Internet des Objets : catalyseur des tensions sociaux-économiques et de l'innovation technologique*

## *Dynamic Socio-Economic Disequilibrium catalyzed by Internet of Things*

**Dr Shoumen Palit Austin Datta**

*Research Affiliate, School of Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, uSA*

*On peut dater de 1988, l'origine de la conceptualisation de l'Internet industriel des Objets (Internet of Things – IoT en anglais) grâce au travail de Mark Weiser du PARC de Xerox (Palo Alto Research Center Incorporated) qui, le premier, a émis l'idée que les ordinateurs « trament le tissu de la vie quotidienne », influençant dès lors l'avenir du secteur (cf. Scientific American, 1991). La base des connaissances dont parle Weiser renvoie au débat de Herbert Simon dans son papier de 1987 intitulé The Steam Engine and the Computer: What makes technology revolutionary. Celui-ci y donne sa vision de l'ordinateur : « rencontrez des amis par son intermédiaire, parlez-lui, laissez-le vous parler. »...*

Mots clés : xxxxx

The technology based conceptualization of the internet of things (IoT) and the industrial internet may have started circa 1988 with the work of Mark Weiser of Xerox Palo Alto Research Center who suggested that computers may “weave themselves into the fabric of everyday life” and influence the future of business, as a consequence (Scientific American, 1991). The knowledge base Weiser was referring to is the discussion by Herbert Simon in his 1987 paper “The Steam Engine and the Computer: What makes technology revolutionary” where Herbert Simon frames his thoughts about the computer, “you have to make friends with it, talk to it, let it talk to you.” (...)

Keywords: xxxxx

*Cet article est paru initialement dans la revue The Journal of Innovation Management (ISSN 2183-0606) Vol 3, No 3 (2015) qui nous a autorisé sa traduction.*

*This is the French translation from the original document in English published in the Journal of Innovation Management (ISSN 2183-0606) Vol 3, No 3 (2015); <http://www.open-jim.org-HANDLE: http://hdl.handle.net/10216/80026-Open Access: http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>*

*Traduction Catherine Micolino*

On peut dater de 1988, l'origine de la conceptualisation de l'Internet industriel des Objets (Internet of Things – IoT en anglais) grâce au travail de Mark Weiser du PARC de Xerox (*Palo Alto Research Center Incorporated*) qui, le premier, a émis l'idée que les ordinateurs « trament le tissu de la vie quotidienne », influençant dès lors l'avenir du secteur (cf. *Scientific American*, 1991). La base des connaissances dont parle Weiser renvoie au débat de Herbert Simon dans son papier de 1987 intitulé *The Steam Engine and the Computer: What makes technology revolutionary*. Celui-ci y donne sa vision de l'ordinateur : « rencontrez des amis par son intermédiaire, parlez-lui, laissez-le vous parler. »

Ainsi, contrairement aux idées véhiculées, la vision de l'Internet des Objets (IoT) et de sa signification même n'est pas le fruit<sup>1</sup> d'une quelconque présentation industrielle. En 2000, l'article fondateur *The networked physical world*<sup>2</sup> a donné naissance au concept d'IoT<sup>3</sup> et à l'évolution de l'Internet industriel. Certains faits relatifs à l'IoT et l'expression même d'« Internet des Objets<sup>4</sup> » ont donné lieu à des débats lors d'un colloque qui s'est tenu récemment à la *Sloan School of Management du MIT*.

La connexion des objets physiques (faits d'atomes) aux informations numériques (exprimées en bits) pourrait aboutir à une nouvelle révolution, ainsi que le prédisent certains experts dont Neil Gershenfeld. On parle souvent de troisième révolution industrielle, en allusion à l'ère – ou à la seconde ère – de l'information et à la première révolution industrielle. Certains préfèrent parler d'industrie 4.0 ou d'ère des systèmes cyber-physiques.

Les révolutions sont supposées refondre l'avenir. Cette troisième vague ne devrait pas faire exception. Elle devrait susciter des tensions sociales et économiques. La collision entre deux mondes : celui de l'imagination et de la créativité face à celui de la productivité. D'un côté, les idées conventionnelles ; de l'autre, une innovation effrénée qui apporte la technologie au cœur de nos vies.

Les experts, les observateurs du marché et les industriels sont divisés quant aux capacités de transformation prêtées aux technologies, mais aussi concernant la connectivité généralisée nécessaire à l'IoT. Certaines tensions d'ordre social apparaissent en raison de l'érosion de la sphère privée sous son acception traditionnelle et de l'émergence

d'une nouvelle définition remettant en cause d'anciennes convictions. On peut raisonnablement craindre qu'il soit porté atteinte à la sécurité, mais on note une certaine réticence à renoncer aux bénéfices associés. Des dissensions d'ordre financier émergent logiquement, tant dans les pays industrialisés que dans les pays émergents, dès lors qu'une part de la main-d'œuvre est non qualifiée. En général, l'automatisation tend à réduire les besoins en main-d'œuvre non qualifiée, avec un impact négatif sur l'économie et la société dans leur ensemble.

Ces observations ne sont pas nouvelles et l'on peut gager qu'elles se répéteront à l'avenir sous différentes nuances. D'après l'historien de l'économie Norman Poire, « *les cinq siècles couvrant les années de 1440 à 1939 furent parmi les plus dynamiques de l'histoire* ». De nombreuses avancées technologiques se firent jour sur cette période, mais trois inventions se démarquent et font figure de tournants car elles provoquèrent des bouleversements sociaux majeurs. L'invention de l'imprimerie par Johannes Gutenberg en 1440 a impulsé une véritable révolution de l'information, favorisant l'avènement de la Renaissance dans toute l'Europe. En 1609, le télescope de Galilée a ouvert la voie à la révolution scientifique et à l'âge de la Raison. La révolution industrielle et le marxisme suivent de peu l'invention de la machine à vapeur par James Watt (1769). 1939 marque les prémices de la quatrième révolution technologique. Cette année-là, John Atanasoff et Clifford Berry mettent au point le premier ordinateur numérique électronique qui aboutit incidemment à la deuxième révolution de l'information. Un peu moins d'un siècle plus tard, nous voilà au seuil d'un nouveau bouleversement.

La troisième révolution industrielle devrait être le prélude à la grande convergence de la révolution industrielle et de la révolution de l'information, avec un certain nombre d'inconnues.

Erik Brynjolfsson et Andrew McAfee de la *Sloan School of Management* du MIT (*Center for Digital Business*) prédisent d'éventuels troubles liés à la troisième révolution, avec notamment une augmentation du chômage et un accroissement des inégalités (*Race against the Machine and The Second Machine Age*). Cette vision perspicace concernant les inégalités est également présente dans les travaux de Joseph Stiglitz

1 - <http://bit.ly/Sound-Bite>

2 - [http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None\\_MIT-AUTOID-WH-001.pdf](http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None_MIT-AUTOID-WH-001.pdf)

3 - <http://tinyurl.com/Industrial-Internet>

4 - <http://tinyurl.com/MIT-IoT-1998>

(*The Price of Inequality*) et de Robert Reich (*Inequality for All*).

Brynjolfsson et McAfee ont réexaminé le sujet du chômage conjoncturel abordé par John M. Keynes, et qualifié dans les années 1930 de « chômage technologique ». Le phénomène est également abordé par Robert H. Frank qui décrit, dans les années 1990, un marché du travail et une société « des vainqueurs » (*winners-take-all*) impactés par le développement des technologies (*The Darwin Economy*).

Pour Brynjolfsson et McAfee, « notre monde va prospérer sur le front du numérique ». Certes, mais quelle voie emprunter ? De sérieux problèmes socio-économiques persistent : nations discordantes, malnutrition, hygiène publique inefficace, systèmes éducatifs défaillants, pauvreté énergétique. Additionnés, ces facteurs alimentent les tensions socio-économiques, que la diffusion de l'Internet des Objets (IoT) à l'échelle mondiale peut exacerber plus encore.

Les retombées de l'IoT vont dépendre de notre faculté à interagir au sein de systèmes, objets et dispositifs, dans des environnements variés, régis par divers modes de fonctionnement, protocoles et applications. Il est difficilement envisageable que notre monde s'aligne sur un seul et unique standard. Ainsi, ce n'est pas la standardisation en soi, mais l'*interopérabilité* entre les principales normes, qui sera la clé de la diffusion des produits et services de l'IoT, allant jusqu'à intégrer le domaine de la mécanique. Les grandes entreprises industrielles doivent autoriser des normes ouvertes pour les interfaces de programmation (*APIs = Application Programming Interfaces*) pour permettre aux produits de PME de rallier un protocole global commun, d'être connectés et d'accéder à des services à valeur ajoutée, voire de développer certaines applications de niche. Le déploiement systémique d'une connectivité ouverte est essentiel à la collecte des données et à la diffusion de l'IoT.

Enfin, la capacité à extraire des informations exploitables à partir de multiples données brutes impulse la valeur recherchée via la connectivité. L'économie des coûts de transaction (*The Nature of the Firm* de Ronald Coase, 1937) détermine le retour sur investissement de la connectivité, lequel influence à son tour l'adoption de cette dernière par les entreprises.

L'accent sur les résultats faciles et le court-termisme, très courant dans le monde des affaires, pourraient affecter l'importance des données collectées. Des investissements inappropriés pourraient limiter les outils nécessaires pour recueillir une masse critique de données. Toutefois, faute de données suffisantes à traiter, les outils d'analyse pourraient ne pas être en mesure de mettre au jour certaines tendances cachées. C'est pourtant indispensable pour que les outils dynamiques d'analyse en temps réel constituent une étape vers la monétisation de l'IoT. De nouvelles sources de revenus peuvent apparaître via des micro-paiements basés sur un modèle d'arbitrage informationnel de type *pay-per-analytics* qui permettrait de recourir à des analyses prévisionnelles intelligentes facilitant la prise de décisions pour les activités semi-autonomes.

Les déploiements de grande envergure sont la clé pour conférer de la valeur et de l'importance aux outils et technologies, lesquels apportent des solutions satisfaisantes lorsqu'ils sont employés de manière convergente et coordonnée.

Un autre enseignement tiré de l'histoire des GPT (*general process technologies*) concerne les stratégies de diffusion de l'électricité (*The economic future in historical perspective* de P.A. David et M. Thomas, 2003). L'expression « de rupture » (*disruptive*), employée largement par Clayton Christensen (*The Innovators Dilemma*), peut découler du concept de GPT (*general process technologies*), apparu à l'époque de l'électrification pour indiquer une intégration systémique par opposition à un usage ponctuel.

Au cours des 15 dernières années, on constate une faible intégration systémique des systèmes RFID. Dès lors, la capacité des balises RFID à recueillir des volumes suffisamment importants de données a été négligée. D'où certainement un manque de transparence au sein des *supply chain* d'une part, mais aussi des économies inférieures au niveau prévu pour la chaîne de valeur. L'abandon du projet de RFID par WalMart (*Is RFID dead?* Florian Michahelles, 2010) ne révèle pas l'échec de la technologie en question, mais souligne plutôt une utilisation inappropriée des outils de gestion des données dans le contexte des processus métiers.

Peut-être faudrait-il s'inspirer de l'histoire de l'électrification et de la RFID pour faire

en sorte que l'IoT prenne de plus en plus de place dans notre quotidien, via l'intégration des systèmes, la connectivité et les applications. On doit passer d'un IoT à un Internet des systèmes (*Internet of Systems* – IoS en anglais). La connectivité entre « écosystèmes de systèmes » déclenchera peut-être la prochaine manne de profits. En revanche, devrait apparaître également une revendication pour plus de sécurité, de protection de la vie privée, plus de confiance et de déontologie, thèmes liés à la politique sociale. La connectivité propre à l'IoT ainsi que la communication avec les objets et processus devraient affecter nos comportements et notre façon d'interagir dans les sphères personnelle et professionnelle, à l'ère de l'Internet des systèmes.

L'autonomisation en cours dans les domaines de la santé, des transports et de l'industrie va faire resurgir de vieux casse-têtes, tout en donnant lieu à de nouvelles solutions et à de nouveaux modèles d'affaires. Prévoir les risques d'un cancer dix ans au moins avant son apparition ne constitue plus une vue de l'esprit. Les véhicules autonomes capables de se garer automatiquement, les camions de transport délivrant les marchandises sans intervention humaine sont désormais une réalité. L'abandon des stocks au profit d'une fabrication répartie proche de la demande, préfigure la Fabrication 5.0, facilitée par le développement de l'impression 3D.

Les valves cardiaques, les nano-satellites, le satellite téléguidé SMAP (*Soil Moisture Active Passive*) de la NASA, le téléguidage pour l'agriculture de précision, l'eau dessalée et purifiée (sans graphène, ni arsenic), le web neuro-synaptique et les puces neuro-morphiques : autant d'exemples attestant que le futur est déjà là !

D'après Jeffrey R. Immelt, PDG de General Electric, « à l'avenir, on peut s'attendre à une économie planétaire ouverte de machines très intelligentes qui interagissent, communiquent et coopèrent avec nous. L'Internet industriel ne renvoie pas à un monde gouverné par des robots. Il s'agit plutôt d'associer les meilleures technologies mondiales pour relever nos plus grands défis. Il s'agit de promouvoir les sources d'énergie renouvelables, compétitives et respectueuses de l'environnement, de soigner les maladies incurables, mais aussi de préparer nos infrastructures et nos villes pour les cent prochaines années. »

Le développement accru de l'IoS et sa connectivité avec un échantillon plus important d'objets et de procédés, mais aussi la soumission à davantage de contrôle (dans le domaine de la santé, par exemple) entraîneront des changements de comportements. Reste à savoir si la connectivité généralisée affectera l'activité rationnelle / irrationnelle (cf. *Thinking Fast and Slow* de Daniel Kahneman). Il convient de tenir compte des résultats de ces études lors de la conception de nouveaux produits et services. À titre d'exemple, les hôpitaux du futur et l'utilisation de la technologie Wifi dans les soins médicaux, les appareils IRM aux points de ravitaillement en hydrogène, les appareils de radiographie mobiles dans les centres médicaux en Amazonie. L'utilité de ces avancées pourrait dépendre de l'éthos socioéconomique (cf. *Scarcity* de Sendhil Mullainathan) et du stade de développement socioéconomique en question (cf. *Development as Freedom* de Amartya Sen).

L'innovation distribuée exige une démarche entrepreneuriale et une offensive simultanée sur plusieurs fronts, plutôt qu'une prophétique solution miracle (*Innovation: The Attacker's Advantage* de Richard Foster). À titre d'exemples éclairants : l'industrie du taxi contre Uber, l'industrie hôtelière contre Airbnb, ou encore les agences de placement temporaire contre oDesk. Le récent foisonnement des outils d'ingénierie a considérablement réduit la durée du cycle nécessaire à l'introduction d'une innovation en compressant la durée entre conception et réalisation. Les géants de l'industrie doivent mettre à profit cette explosion en se donnant les moyens de regrouper les renseignements et informations utiles sur des plateformes ouvertes. Le flux de micro-revenus générés par les milliards de pings des produits fera la différence et le service de données à valeur ajoutée sera lié aux analyses de données intelligentes et à la transmission d'informations exploitables au point d'utilisation avant que ces données ne disparaissent. Le transfert et le stockage de données sont importants dans ce secteur, mais les consommateurs pourraient rechigner à payer, hormis pour les analyses en temps réel. En effet, tout le monde s'attend aujourd'hui à ce que les données soient gratuites.

Toutefois, les avantages ne sont que temporaires. Les micro-revenus générés par le *leasing* de sa plateforme ont incité Apple à ouvrir son « bus » et à permettre à tout un

chacun de créer ses propres applications, déclenchant un afflux d'applications en provenance du monde entier. Tout créateur d'applications participe de la manne économique, permettant à Apple, d'engranger des micro-payements (99 cents en moyenne) via sa plateforme d'innovation ouverte. C'est ainsi que la société engrange d'importants revenus grâce à la plus importante base de données sur les paiements au monde. Le succès du service de paiement PayPal a bénéficié au constructeur automobile Tesla qui pourrait mettre de côté son activité première pour commercialiser des batteries au graphène et des systèmes embarqués utilisant les technologies de réseau programmables SDN (*Software Defined Networking*). L'automobile pourrait devenir le réseau électrique mobile du futur, remplaçant le réseau statique classique pour une distribution hors réseau d'électricité. Les produits gratuits offrant des services facturés à l'usage (imprimantes / cartouches d'encre ; téléphones mobiles / applications ; fontaines d'eau fraîche / eau en bouteilles) constituent en fait une stratégie commerciale éprouvée destinée à accroître les micro-revenus sur le long terme.

Le développement de l'IoT et de l'IdS devrait favoriser l'apparition de nouveaux<sup>5</sup> produits et services. La consommation de tels biens et les améliorations en matière d'efficacité devraient favoriser la croissance économique, ce qui ne peut que réjouir les dirigeants. D'après General Electric, Cisco et d'autres, l'IoT et l'Internet industriel des Objets (*IIoT* en anglais) devraient injecter de quatorze à dix-neuf mille milliards de dollars dans l'économie mondiale au cours de la décennie à venir. Une forte accélération du consumérisme est toutefois nécessaire pour parvenir à de tels chiffres. Les milliards d'individus qui publient des messages ou postent

des photographies sur les réseaux et maintiennent ainsi le marché des logiciels à flot tout en entretenant la bulle financière autour des médias sociaux font partie d'une certaine tranche de revenus et n'ont pas les moyens de se payer une voiture robot téléguidée, un robot ménager à tout faire ou une laparoscopie robotisée. Le consommateur aguerri constitue le meilleur client. La bulle financière qui s'est constituée autour des médias sociaux (engouement frénétique pour Twitter...) peut être atténuée par la quantité « d'énergie en dessous de la courbe ».

Aux États-Unis, diverses initiatives se font jour dans les milieux industriels et universitaires qui s'intéressent aux prochaines étapes des avancées touchant à l'IoT, l'IdS, l'Internet industriel, mais également aux possibilités prometteuses de la recherche en matière de systèmes cyber-physiques (SCP). Plusieurs consortiums se sont constitués courant 2014-2015, avec le soutien de sociétés leaders du marché. Des groupes de chercheurs universitaires ouvrent la voie via diverses inventions et innovations. L'UE a financé un vaste programme pluriannuel, baptisé Horizon 2020, à hauteur de quelque 100 milliards de dollars, dans le but d'analyser la croissance de l'IoT et de mieux profiter des avantages économiques ainsi générés.

En termes de leadership mondial, ce serait une grave erreur de se laisser éblouir par les projections économiques en faisant fi du moteur que constitue l'éducation. Les *smart cities* ou « villes intelligentes » peuvent-elles se passer de citoyens instruits ?

L'Humanité a besoin de rêveurs<sup>6</sup> et l'éducation<sup>7</sup> fournit un terreau propice à l'inspiration, à l'imagination, à l'inventivité, et à la mise en pratique des idées (cf. Salt by Mark Kurlansky).

5 - <http://bit.ly/TNT-346>

6 - <http://bit.ly/HND-250>

7 - <http://bit.ly/>  
Book-by-S-Datta

**Dr Shoumen Palit Austin Datta** est ....

**Dr Shoumen Palit Austin Datta** is Senior Vice President, Industrial Internet Consortium and Senior Scientist, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School.





# El desequilibrio socioeconómico consecuente de la industria de internet de las cosas<sup>1</sup>

## The consequent socioeconomic imbalance of the Internet industry of Things

**Recibido:** 31 de enero de 2016

**Evaluado:** 11 de abril de 2016

**Aceptado:** 5 de mayo de 2016

**Shoumen Palit Austin Datta (Estados Unidos)**

School of Engineering  
Massachusetts Institute of Technology  
shoumen@mit.edu

**Victoria López López (España)**

Universidad Complutense de Madrid  
vlopez@fdi.ucm.es

### Resumen

La evolución de la tecnología hacia internet de las cosas y la industria de internet está provocando cambios muy importantes en nuestra sociedad. Los cambios que se producen en las relaciones humanas así como el uso de los objetos físicos conducen a nuevas formas de comportamiento y por tanto de aprendizaje. La intimidad y la privacidad se convierten en un reto difícil de mantener y la seguridad se ve amenazada en todas sus vertientes. Sin renunciar a las ventajas del desarrollo tecnológico y a las nuevas fuentes de información en este artículo se plantea un desarrollo social responsable y consciente. Este artículo realiza una reflexión desde la evolución histórica de la tecnología industrial al desarrollo del internet de las cosas reconociendo los problemas a los que

### Summary

The evolution of technology towards the Internet of Things and the Internet industry is causing major changes in our society. The changes that occur in human relationships and the use of physical objects lead to new ways of behavior and therefore of learning. The intimacy and privacy have become a difficult challenge to maintain and our security is threatened in all its aspects. Without giving up the advantages of technological development and new information sources, the present article tries to develop a responsible and conscious social development. This article makes a reflection from the historical evolution of industrial technology, to the development of the Internet of Things recognizing the problems that a new society faces and proposing as a best solution,

1 Este artículo está basado en la traducción y adaptación por parte de la doctora Victoria López del artículo titulado "Dynamic socio-economic disequilibrium catalyzed by the Internet of Things" publicado en inglés en la revista Journal of Innovation Management (ISSN 2183-0606), vol. 3, n.º 3, 2015; <http://www.open-jim.org> - HANDLE: <http://hdl.handle.net/10216/80026> - Open Access: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>

se enfrenta la nueva sociedad y proponiendo como mejor solución la educación desde la igualdad y el respeto a los valores establecidos.

**Palabras clave:** internet de las cosas, desarrollo tecnológico, tecnología industrial, economía, desarrollo.

the education based on equality and respect for the established values.

**Keywords:** Internet of Things, technological development, industrial technology, economy, development.

## Introducción

La conceptualización basada en la tecnología de internet de las cosas (IoT) y la industria de internet dio comienzo alrededor de 1988 con la obra de Mark Weiser del Centro de Investigación Xerox Palo Alto, quien sugirió que los computadores pueden “tejerse a sí mismos en el tejido de la vida diaria” e influir de forma determinante en el futuro de los negocios (Scientific American, 1991). Mark Weiser se refería al artículo seminal “El motor de vapor y el ordenador: ¿qué hace revolucionar la tecnología?”, donde Herbert Simon (1987) enmarca sus pensamientos sobre la tecnología del futuro: “tienes que hacer amistad con él, hablar con él, dejar de hablar tú”.

Por tanto, contrariamente a la exageración de los medios, la visión de internet de las cosas (IoT) y su significado no nacieron en una presentación (Ashton, 2009) de la venta de un producto. En 2000, un primer trabajo titulado “The networked physical world” dio a luz el concepto de *internet de las cosas* (Manyika et al., 2011; Sarma, Brock y Ashton, 2000) y la evolución de internet industrial. Tanto el concepto como el término *internet de las cosas* se discutieron en un simposio en la Escuela del MIT Sloan de Administración (The MIT Sloan CIO Symposium, 2013) donde Sarma acredita Ashton para el nombre de *internet of the things*.

La actual conexión de los objetos del mundo físico (átomos) y la información (bits) puede llevar a otra revolución, ya predicha por muchos, como Neil Gershenfeld. Esta corriente a menudo se denomina *tercera revolución industrial* en relación con la primera revolución industrial y la era de la información (segunda revolución).

En algunos sectores, la tendencia actual se denomina la edad de los sistemas

ciberfísicos (*cyber-physical system*), aunque también aparece el término industria 4.0 en referencia al mismo fenómeno.

## Evolución de la sociedad en el entorno tecnológico

A lo largo de la historia, las revoluciones han surgido para remodelar el futuro y esta tercera revolución no será una excepción. Como cualquier otra revolución, generará controversia, tanto social como económica. Sin embargo, el choque del *statu quo* no será como hasta ahora. La sociedad ya está empezando a sufrir la colisión entre la imaginación y las ideas del viejo mundo que ahora se ven asfixiadas ante una innovación desenfrenada. La magia de la tecnología se filtra en nuestra vida cotidiana sin apenas control. Los expertos, observadores de los mercados y los actores de la industria, tienen opiniones divididas respecto de la capacidad de transformación de las tecnologías y la conectividad que necesita el internet de las cosas.

La sociedad está cambiando el formato convencional de intimidad y el concepto de *privacidad* se redefine y desafía los valores establecidos. La preocupación por la seguridad está muy justificada, pero todavía hay personas reticentes a renunciar a los beneficios individuales asociados a su pérdida. Los individuos claman por su seguridad y su privacidad, pero al mismo tiempo se desprecupan de estos valores cuando se les ofrece a cambio servicios gratuitos (*commodities*) como aplicaciones de mensajería, juegos o suscripciones a redes sociales.

En los países industrializados, es evidente la fricción financiera al surgir una fuerza de trabajo emergente de la que buena parte es trabajo no cualificado. Por otra

parte, la automatización de procesos reduce la demanda de mano de obra no cualificada, y crea un efecto negativo en la economía y en la sociedad en su conjunto. Sin embargo, la automatización no abolirá la necesidad de mano de obra en absoluto.

Estas observaciones no son nuevas. De hecho se repiten una y otra vez desde hace siglos, aunque en diferentes tonos. De acuerdo con el economista e historiador Norman Poiré, “los cinco siglos que abarcan los años 1440 hasta 1939 fueron los más dinámicos de toda la historia”. En dicho periodo, surgieron muchos avances tecnológicos pero algunos inventos destacan por encima del resto como puntos de inflexión en la dirección de la tecnología que llevaron a cabo un cambio social decisivo. La invención de la impresión por Johannes Gutenberg en 1440 estimuló la llegada de la revolución de la información que extendió el Renacimiento en Europa. En 1609, el telescopio de Galileo Galilei marcó el comienzo de la revolución científica y la edad de la razón. La revolución industrial y el marxismo llegaron poco después de que James Watt diera a conocer su máquina de vapor en 1769. En 1939, una cuarta revolución tecnológica dio comienzo. En ese año, el doctor John Atanasoff y su estudiante graduado Clifford Berry inventaron la computadora digital electrónica y sin querer con ello la segunda revolución de la información. Un poco menos de un siglo después estamos en la cúspide de un nuevo mar de cambios, donde nos preparamos con fervor para el próximo *tsunami*.

La tercera revolución industrial puede estimular la gran convergencia de los sectores de la revolución industrial con la revolución de la información y otras incógnitas existentes. En el Instituto Tecnológico de Manchester, Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee de la Sloan School of

Management del MIT (Center for Digital Business) hablan de dos enfrentamientos que pueden surgir de la tercera revolución: el aumento del desempleo y el aumento de la desigualdad (*Race against the Machine* y *The second machine age*). La visión incisiva acerca de la desigualdad también se encuentra en las obras de Joseph Stiglitz (*El precio de la desigualdad*) y Robert Reich (*Desigualdad para todos*).

Brynjolfsson y McAfee revisitan la discusión de un mayor desempleo que John Maynard Keynes describe como “*desempleo tecnológico*” en el 1930. Robert Frank vuelve a debatir el mismo tema en los mercados laborales en 1990 y los problemas causados por la tecnología (*winner takes all*) en su libro *La economía Darwin*.

Brynjolfsson y McAfee predicen “nuestro mundo va a prosperar en la frontera digital”, pero ¿qué pasa con la ruta de acceso a la frontera? El camino por delante está lleno de naciones enfrentadas, desnutrición, sanidad disfuncional, educación y pobreza de la energía. Tomados en conjunto, estos factores ya están alimentando fricciones socioeconómicas evidentes que pueden ser exacerbadas por los atributos necesarios para la difusión global de IoT (internet de las cosas).

Los frutos de IoT dependerán de nuestra capacidad de interoperación entre sistemas, objetos y dispositivos en diferentes ambientes así como diferentes estándares de operaciones, protocolos y aplicaciones. No cabe esperar que el mundo se esfuerce por apoyar un estándar común en un primer momento. La opinión generalizada es que las normas son una buena idea, pero son difíciles de aplicar, puesto que nadie quiere usar normativas escritas por otros. Un sistema de normalización internacional en IoT desarrollado desde la Organización Internacional de Normalización (ISO

'International Organization for Standardization'), no parece viable a corto/medio plazo.

Por tanto, no la normalización en sí, sino la interoperabilidad entre los principales estándares puede ser la clave para la difusión de los productos y servicios de IoT y la internet industrial que alcanza en el dominio de todas las cosas mecánicas. Los líderes de la industria deben permitir estándares abiertos para interfaces (*application programming interface*), donde los productos de las pymes pueden conectarse a un sistema global común para acceder a la conectividad y poner sus servicios de valor añadido, motores de análisis o mejorar aplicaciones. El despliegue sistemático de datos abiertos (*open data*) y su conectividad es fundamental para la adquisición de datos y la difusión de IoT (López, 2014, 2015).

En última instancia, la capacidad inteligente a partir de la extracción de datos impulsará la propuesta de valor de la conectividad. La economía de los costes de transacción (naturaleza de la firma de Ronald Coase, 1937) determinará el retorno de la inversión que puede influenciar la adopción por negocios y empresas.

Los procedimientos tradicionales de retorno a corto plazo, y muy frecuentes en el mundo de los negocios, pueden retardar la adquisición de datos. Una inversión inadecuada puede limitar las herramientas necesarias para acumular una masa crítica de datos. Así, sin datos suficientes, las herramientas analíticas pueden fallar en el descubrimiento de patrones ocultos en los datos. Sin embargo, los procesos de descubrimiento de patrones son muy necesarios especialmente cuando los motores de análisis dinámicos en tiempo real son un camino a la monetización de IoT. En este aspecto, se pueden crear nuevas fuentes de ingresos a partir de micropagos basados en el modelo de pago por análisis de arbitraje

de la información (*pay-per-analytics model*), que utiliza análisis predictivo inteligente para mejorar el apoyo a la toma de decisiones semiautónoma.

Una lección de adquisición y análisis de datos puede extraerse del experimento clásico de la mecánica cuántica, que describe el experimento de la doble rendija de Young. Una variación de este experimento se realizó en el Hitachi Laboratorio Central de Investigación (HITACHI) en Kokubunji por el doctor Akira Tonomura (1942-2012). Este segundo experimento (HITACHI, 2015) reveló la existencia de un patrón de interferencia a partir de electrones individuales, pero no se observó hasta que se permitió el paso de un número de electrones suficientemente grande a través de la rendija. La lectura de este experimento para los negocios es obvia, porque la ejecución de experimentos a pequeña escala puede no ofrecer resultados adecuados e incluso podría proporcionar indicaciones equivocadas (puesto que no se puede construir un elefante tomando un ratón como modelo). En este sentido, este trabajo es intuitivo, porque sugiere despliegues a gran escala como clave para extraer el valor de los datos y la importancia de las herramientas y las tecnologías que, cuando se combinan y convergen, pueden aportar excelentes soluciones.

En la historia de los procesos tecnológicos, se pueden encontrar ejemplos como las estrategias que permitieron la difusión de la electricidad (*The economic future in historical perspective*, editado por P. A. David y M. Thomas, Oxford University Press, 2003). En el trabajo *The innovators dilemma*, de Clayton Christensen, el término *disruptive* es una exageración basada en el concepto original de las tecnologías de procesos generales (*general process technologies*) introducidas durante la era de la

electrificación para indicar integración sistémica frente al uso *ad hoc* del término *slap-on*. Christensen hizo un mal uso del término *disruptive* así como un erróneo análisis de datos que condujo a concluir que todo es perjudicial (Andrew King, MIT Sloan School of Management).

## Cambios en la organización

Durante los últimos quince años se ha observado una falta de integración sistémica de etiquetas RFID (*radio frequency identification*) de identificación por radiofrecuencia, muy habituales en todo tipo de establecimientos para identificar los productos. A pesar de su uso muy extendido, la industria no se ha beneficiado suficientemente de la capacidad de las etiquetas RFID para adquirir grandes volúmenes de datos desde un enfoque de sistemas. Como resultado, es posible que hayamos fracasado para ofrecer una adecuada transparencia en las cadenas de suministro y el ahorro del valor de la cadena se mantiene muy por debajo de lo previsto. En WalMart (Is RFID dead? Florian Michahelles [2010] Auto-ID Labs St. Gallen, ETH Zurich), un trabajo sobre el abandono de la iniciativa de las tarjetas RFID, se sugiere que no es un fracaso de la tecnología, sino un uso inadecuado de la herramienta de datos en el contexto del proceso de negocio. Es un fracaso de cambio organizacional.

Internet de las cosas puede aprender de la historia de la electrificación y la tecnología por radiofrecuencia RFID, con el fin de encontrar mejores maneras de penetrar progresivamente nuestra realidad cotidiana a través de sistemas de integración, conectividad y aplicaciones. Internet de las cosas debe evolucionar a internet de los sistemas (IoS). La conectividad de sistemas en nuevos

ecosistemas puede generar el siguiente *tsunami* de rentabilidad. A su vez, aumentarán aún más los problemas de seguridad, privacidad, confianza y ética relacionados con nuestros programas de política social. La conectividad y las comunicaciones con los objetos y procesos cambiarán nuestra forma de interactuar y nuestro comportamiento tanto en la vida personal como en el entorno profesional en la era de la internet de los sistemas (IoS).

## Nuevos modelos de negocio

La búsqueda de la autonomía en el cuidado de la salud, el transporte y la fabricación creará nuevas soluciones y germinará con nuevos modelos de negocio. La predicción de enfermedades como el cáncer con una década de anticipación no es una ilusión. Los vehículos con sistemas autónomos de estacionamiento, los camiones de carga y la distribución de paquetería sin interacción humana son ya noticias del pasado. La muerte del inventario y el nacimiento de la fabricación y distribución por demanda (dMODE) es el embrión de la Manufacturación 5.0 con el desarrollo de los sistemas de impresión 3D. Con el desarrollo de válvulas cardíacas, nanosatélites, la medición de la humedad del suelo por la NASA (SMAP) para la agricultura de precisión, la fabricación de agua potable desalinizada libre de arsénico y otros avances tecnológicos (*neurosynaptic web* y *neuromorphic chips*), podemos decir que ya ha comenzado el próximo viaje de cien años.

Según Jeff Immelt, CEO de General Electric,

En el futuro se espera un tejido abierto y global de máquinas altamente inteligentes que se conectan, se comunican y

colaboran con nosotros. La internet industrial no trata de un mundo dirigido por los robots, sino de combinar el mundo con mejores tecnologías para resolver nuestros mayores retos. Se trata de crear un mundo económicamente y ambientalmente sostenible, se trata de curar las enfermedades ahora incurables, y de preparar nuestras infraestructuras y ciudades durante los próximos 100 años.

La fricción económica es evidente tras la automatización de tareas repetitivas que hasta ahora han supuesto puestos de trabajo de ingresos medios: el personal de los bancos, el personal que atiende las ventanillas e incluso los profesores de cualquier grado en el sistema educativo (K-16 Teachers) están siendo sustituidos por cajeros automáticos, quioscos de autoservicio y los cursos abiertos masivos (MOOC). Esto no solo se debe a internet de los sistemas (IoS), sino también a la integración de la computación en nuestra vida cotidiana, según lo predicho por Herbert Simon en 1987 y popularizado por Mark Weiser en 1991.

## Internet de los sistemas (IoT)

La conectividad de internet de los sistemas (IoS) con una sección transversal mayor de los objetos y procesos además de la exposición a mayor grado de supervisión (por ejemplo en cuidado de la salud) inducirá cambios en el comportamiento con el aumento de la difusión de internet de las cosas. La evolución de la actividad racional frente a la irracional debe ser observada y analizada (*Thinking fast and slow*, Daniel Kahneman). El resultado de estos análisis debe tenerse en cuenta al diseñar futuros

productos y servicios, por ejemplo, hospitales *wireless* del futuro o máquinas de resonancia magnética con repostaje automático de hidrógeno o máquinas de rayos X portátiles para ser usadas en las chozas en la Amazonia. La utilidad de estos avances puede depender de los valores socioeconómicos (*Scarcity*, Sendhil Mullainathan) y de la etapa de desarrollo del país o la región donde se aplica (*Development as freedom*, Amartya Sen).

La predicción de que la conectividad va a cambiar el comportamiento de las personas tiene sus raíces en el principio fundamental de la física de partículas. El “efecto del observador”, como se le llama, se refiere a los cambios que el acto de la observación produce cuando se observan fenómenos (y que no debe confundirse con el principio de incertidumbre propuesto por Werner Heisenberg). El primero puede explicar por qué cantamos en la ducha, pero no en público.

Cabe señalar que el comportamiento combinado de *hardware* y *software* integrados con objetos físicos cambiará si alguno de los componentes cambia, incluso si se sustituye por otro prácticamente idéntico. Además de los cambios en el comportamiento, el reequilibrio económico será lento, porque son necesarios cambios sustanciales en nuestro sistema de educación para optimizar el consumo social de los frutos de la tecnología. Ninguna cantidad de cursos de tecnología o cursos en línea evitará la propagación de la ruptura en nuestro tejido económico a menos que reformemos la educación pública y restauremos el respeto a las autoridades educativas, nos centremos en rejuvenecer todos los aspectos de la investigación científica, en restablecer la dignidad a los maestros y volver a encender la pasión que se espera de un profesor.

La cadena de suministro emergente de talento debe incluir la gran cantidad de niñas que sobresalen en matemáticas y que pueden programar y escribir coherentemente. Es esencial que las mujeres persigan el nivel más alto de la ciencia, la ingeniería, las matemáticas, la economía y la filosofía. ¿Cómo podemos aceptar que alrededor de 50 % de la energía del cerebro se quede fuera de la mano de obra especializada?

Las mujeres educadas ayudarán a educar niñas y niños respetuosos y dignos. El trabajo conjunto acelerará la innovación masiva en paralelo de las lejanas grietas del mundo en el que ya se está marcando el comienzo de movimientos tectónicos, incluso en las tareas más tradicionales. El enfoque de análisis-parálisis de los gigantes puede conducir a su extinción si siguen siendo ajenos al hecho de que el fracaso es el nuevo camino hacia el éxito, el fracaso es la nueva clave para el éxito y el fracaso como mantra para el éxito de la economía emergente.

La distribución de la innovación exige un enfoque empresarial y un salto a múltiples niveles en lugar de soluciones mágicas (*Innovation: The attacker's advantage*, Richard Foster). La industria del taxi frente a servicios como UBER ([www.uber.com](http://www.uber.com)), la industria hotelera frente a aplicaciones como Airbnb ([www.airbnb.com](http://www.airbnb.com)) y las agencias de trabajo temporal frente a oDesk ([www.upwork.com](http://www.upwork.com)) son buenos ejemplos. La explosión de herramientas de ingeniería ha reducido drásticamente el tiempo necesario para introducir el ciclo de innovación por lo que ha comprimido enormemente el tiempo desde la concepción (desarrollo de la cadena de suministro) a la realización (cumplimiento de la cadena de suministro). Los gigantes de la industria deben aprovechar esta explosión y facilitar la creación de plataformas de código abierto donde

concurran las ideas y el desarrollo inteligente de aplicaciones. El flujo de microingresos de miles de millones de clics en la web de un producto será el elemento diferenciador y el servicio de datos de valor añadido estará relacionado con análisis inteligente de datos y la entrega de información útil *antes* que los datos perezcan. La inteligencia de negocios es el factor clave en la economía resultante.

Sin embargo, el carácter precedero de los datos cambia cuando la acumulación de datos en el tiempo es mucho más crítica para un análisis predictivo (por ejemplo en medicina, en la evolución de algunas enfermedades) y no de datos con corta vida media (por ejemplo el tiempo medio entre fallos MTBF [*mean time between failures*] o la métrica de piezas en una turbina). El transporte y almacenamiento de datos son importantes, pero los consumidores pueden estar dispuestos a pagar solo por su análisis en tiempo real y los resultados de aplicar las técnicas inteligentes. Los consumidores esperan que los datos en bruto sean abiertos y libres (gratis).

Aun así, todas estas ventajas son temporales. La sabiduría financiera de microingresos de arrendamiento de las plataformas es una de las razones por las que Apple abrió su *bus* para que cualquiera puede subir sus aplicaciones. Las aplicaciones llegan de todas partes del mundo como una avalancha económica y le permite a Apple, como propietaria del canal, agregar micropagos mediante la innovación abierta. *Small data* de millones de fuentes es la razón por la que Apple sonríe con la base de datos más grande del mundo de pagos, con una suma de 99 centavos de dólar en cada pago. El éxito de PayPal se ve alimentado por firmas como Tesla, que es capaz de regalar el coche que fabrica para vender baterías intercambiables a base de grafeno y servicios a



bordo (utilizando *software* definido en red, *software defined networking*). El futuro del automóvil Apple podría usar la red eléctrica móvil en lugar de la red inmóvil inteligente para distribución de energía *off-grid*. Los productos gratuitos con servicios basados en pago por el uso (*pay per use*) son ya una estrategia de negocio madura (impresoras frente a compra de tinta, teléfonos móviles frente a servicios, cafeteras frente a cápsulas de café) para ampliar las microganancias y garantizar una larga vida a los productos. Rolls Royce venderá horas de uso (*thrust hours*) en lugar de motores de avión; Google venderá planes de ahorro de energía solar (*solar savings plans*) en lugar de alertas y Bosch no venderá sensores físicos sino la inteligencia de los sistemas de sensores.

Se espera que la propagación de IoT y IoS dé lugar a nuevos productos y servicios (Datta, 2015b). El consumo de estos bienes y las mejoras en la eficiencia puede generar una magnitud de crecimiento económico que está induciendo mucha euforia en los CEO (*chief executive officer*) de las empresas. Según General Electric, Cisco y otras compañías, IoT y la internet industrial (IIoT) pueden sumar entre US\$14 000 millones y US\$19 000 millones a la economía global en la próxima década. Para que estas cifras se materialicen, debe ocurrir una explosión en el consumo. Los cientos de millones de personas que están escribiendo en las redes o publicando fotografías para mantener a flote la burbuja de la capitalización del mercado de los medios sociales pertenecen a un grupo social con ingresos insuficientes para pagar coches que hablan o una laparoscopia robótica. El consumidor educado es el mejor cliente. La burbuja económica de Twitter como medio social puede estar limitada por la cantidad de “energía bajo la curva” y la exuberancia irracional puede alimentar la próxima recesión global que

podría estar a la vuelta de la esquina (2020-2022). Con 2008 como el año de la última recesión, se espera la próxima alrededor de 2022 si el “ciclo de auge y caída” todavía exhibe la periodicidad de catorce años, como explica Finn Kydland (Premio Nobel de Economía 2004).

## Reflexiones finales

En los Estados Unidos están surgiendo varias iniciativas en la industria y el mundo académico para hacer frente a la próxima generación de avances en el espacio de IoT, IIoT, IoS y las interesantes posibilidades de investigación en sistemas ciberfísicos. En el periodo 2014-2015, se formaron varios consorcios de líderes del mercado. En investigación, varios grupos académicos están liderando el camino con nuevos inventos e innovación. También la Unión Europea ha financiado un programa de varios años denominado Horizonte 2020 por una suma de más de US\$100 000 millones para explorar el crecimiento de IoT y ayudar a la cosecha de la bonanza económica asociada.

Pero será un error atroz por parte de los líderes globales cegarse por las proyecciones económicas sin prestar atención a un ajuste necesario del motor de la educación. ¿Una *smartcity* puede ser realmente inteligente sin ciudadanos inteligentes (Datta, 2015a)? ¿Serán las *smartcity* también ciudades sostenibles (López, 2014, 2015; López et al., 2015)?

La humanidad necesita soñadores (Datta, 2009) y la educación (Datta, 2014, 2014b) es la quinta esencia (*Salt: A world history*, Mark Kurlansky) que actúa como el proveedor de inspiración, imaginación, invención, innovación y unidades de implementación de las ideas (Datta, 2015b). La educación de un niño puede cambiar el

destino de un hombre. La educación de una niña puede cambiar el destino de una nación.

## Referencias

- Ashton, K. (2009). That ‘internet of things’ thing. *RFiD Journal*, 22(7), 97-114.
- Datta, S. (2014a). Far reaching changes in the near future. Recuperado de <http://bit.ly/Book-by-S-Datta>
- Datta, S. (2014b). Internet of Systems (IoS) - Economic Re-equilibration Catalyzed by Internet of Things (IoT). Recuperado de <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/86935>
- Datta, S. (2015a). Smart cities. Recuperado de <http://bit.ly/SMART-CT>
- Datta, S. (2015b). Presentation of Datta 2015. Recuperado de <http://bit.ly/RE-VIEW-IOT>
- Datta, S. (2013). Humanity Needs Dreamers. Recuperado de <http://bit.ly/HND-250>
- Foster, R. N. (1986). *Innovation: The attacker’s advantage*. Nueva York: Summit.
- HITACHI (2015). Quantum measurement. Recuperado de <http://www.hitachi.com/rd/portal/highlight/quantum/index.html#anc04>
- Kahneman, D. Pensar rápido, pensar despacio, Ed. Farrar, Straus and Giroux, Nueva York, 2011.
- López, V. (2014). Big and open data: Challenges for Smartcity. Recuperado de <http://www.slideshare.net/vlopezlo/big-open-data-challenges-for-smartcity>.
- López, V. (2015). Open Data para Smartcity. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=x9G\\_l-0rLIE](https://www.youtube.com/watch?v=x9G_l-0rLIE)
- Lopez, V., Miñana, G., Sínchez, O., González, B., Valverde, G. y Caro, R. (2015). *Big+Open Data: some applications for a Smartcity*. En Progress in Informatics and Computing (PIC), 2015 IEEE International Conference on (pp. 384-389). IEEE.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. Recuperado de <http://tinyurl.com/industrial-internet>
- Sarma, S., Brock, D. L. y Ashton, K. (2000). The networked physical world. Recuperado de [http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None\\_MIT-AUTOID-WH-001.pdf](http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None_MIT-AUTOID-WH-001.pdf)
- Shah, A. K., Shafir, E. y Mullainathan, S. (2015). Scarcity frames value. *Psychological Science*, 7(1), 1-36.
- Stiglitz, J. E. (2012). *El precio de la desigualdad*. Madrid: Taurus.
- The MIT Sloan CIO Symposium (2010). 2010-09 The internet of Things. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=44MLERLwxig>
- <https://www.youtube.com/watch?v=44MLERLwxig>
- Weiser, M. (1991). The Computer for the 21st Century-Scientific American Special Issue on Communications. *Computers, and Networks*, 265(3).

## **Come l' IoT potrà cambiare la società e l'economia**

*di Shoumen Palit Austin* La connessione degli oggetti alle informazioni apre la strada alla trasformazione digitale. Un cambiamento che porterà conseguenze rivoluzionarie per la società e per il business, e che non sarà indolore. Potrà essere guidato nel suo svolgimento positivo se l'educazione favorirà l'acquisizione della cultura necessaria

*Ospitiamo su Industria Italiana un articolo del Dr Shoumen Palit Austin Datta Senior Member, MIT Auto-ID Labs, Research Affiliate, Department of Mechanical Engineering, Senior Scientist, MDPnP Lab, Department of Anaesthesiology, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School. La traduzione dell'articolo intitolato "Dynamic socio-economic disequilibrium catalysed by the Internet of Things" già pubblicato nel Journal of Innovation Management vol. 3, n. 3, 2015 è stata elaborata dalla Dr. Marianna Marchesi Architetto e Ricercatore, Member of ISAAAC Association - Global Advisory Group e rivista dalla nostra redazione*

### **Lettera dal mondo accademico**

L'evoluzione della tecnologia basata sul concetto di Internet delle Cose (IoT, dall'inglese Internet of Things) e l'IoT industriale (IIoT) ha avuto inizio più o meno nel 1988 grazie al lavoro di Mark Weiser al Research Center di Xerox a Palo Alto. In questo lavoro l'autore avanzò l'ipotesi che i computer potessero intrecciarsi alla vita di ogni giorno e, conseguentemente, influenzare il futuro dell'imprenditoria (Scientific American, 1991). Le conoscenze a cui Weiser alludeva si riferivano alla discussione di Herbert Simon nel suo articolo del 1987 "The Steam Engine and the Computer: What makes technology revolutionary" [Il motore a vapore e il computer: cosa rende la tecnologia rivoluzionaria] nel quale Simon fotografa la sua riflessione sul computer in questo modo: "you have to make friends with it, talk to it, let it talk to you" [devi fare amicizia con esso, parlare ad esso, lasciare che esso parli a te].

Quindi, contrariamente a quanto sostenuto con una esagerata pubblicità dai media, l'idea dell'IoT e il suo significato non sono nati da una presentazione (Bernardi, Sarma and Traub, 2017) a un imprenditore di prodotti al dettaglio. È stato nel 2000, con l'articolo fondamentale intitolato "The Networked Physical World" (MIT-AUTOID-WH-001) che è stata data origine al concetto di IoT (Manyika et al., 2011; Sarma et al., 2000) e all'evoluzione dell'IoT. Le vicende

relative all'IoT - incluso il nome "internet of things" - sono state oggetto di discussione in un recente simposio presso la Sloan School of Management all'MIT (The MIT Sloan CIO Symposium, 2013).

### **Una nuova rivoluzione**

La connessione degli oggetti fisici (composti di atomi) alle informazioni (confezionate in bit) potrebbe dare seguito a un'altra rivoluzione che in molti, tra cui Neil Gershenfeld, hanno predetto. L'attuale cambiamento viene spesso indicato come la terza rivoluzione industriale in relazione alla seconda, l'era dell'Informazione, e alla prima rivoluzione industriale. In alcuni settori, l'attuale tendenza (anche definita come Industria 4.0) è indicata come l'età dei sistemi ciber-fisici (CPS, dall'inglese cyber-physical system).

Si suppone che le rivoluzioni modifichino il futuro che ci aspetta e la terza rivoluzione non farà eccezione: genererà attriti sia sociali che economici. Un conflitto con l'attuale status quo che sarà fuori dall'ordinario. Determinerà uno scontro tra visionari e persone dotate di scarsa immaginazione, nonché tra vecchie idee asfittiche contrapposte all'innovazione prorompente e geograficamente delocalizzata, con il risultato che l'incantesimo tecnologico si riverserà nelle nostre vite.

Esperti, osservatori di mercato e figure di spicco del mondo industriale sono divisi nelle loro convinzioni relativamente alla capacità di trasformazione delle tecnologie e alla connettività diffusa di cui ha bisogno l'IoT. Sta emergendo con forza dirompente un attrito sociale dovuto al deterioramento della privacy per come viene intesa tradizionalmente e una sua ridefinizione che sfida le convinzioni vecchio stampo. C'è una preoccupazione giustificata che riguarda la sicurezza e, contemporaneamente, c'è riluttanza a rinunciare ai benefici ad essa associati. Un attrito di carattere finanziario si evidenzia sia nelle nazioni industrializzate sia nelle economie emergenti ogni qual volta manodopera non qualificata diventa parte della forza lavoro. La manodopera, in generale, aborre l'automazione, la quale restringe la domanda di lavoro non qualificato e crea un impatto negativo sull'economia e sulla società nel loro insieme.

Ma queste non sono osservazioni nuove, sono tendenze secolari che si ripeteranno ancora e ancora, anche se con differenti sfumature. Secondo lo storico economista Norman Poire, i cinque secoli compresi tra il 1440 e il 1939 furono i più dinamici di tutta la storia. Molti progressi tecnologici apparvero in quel periodo, ma tre invenzioni emersero rispetto al resto come punti di svolta nell'evoluzione della tecnologia, e condussero ad un decisivo mutamento sociale. L'invenzione della

macchina tipografica ad opera di Johannes Gutenberg nel 1440 spronò l'arrivo della Rivoluzione dell'Informazione che diffuse il Rinascimento attraverso l'Europa. Nel 1609 il telescopio di Galileo Galilei diede inizio alla Rivoluzione Scientifica e all'Epoca dell'Illuminismo. La Rivoluzione Industriale e il Marxismo arrivarono poco dopo l'invenzione della macchina a vapore da parte di James Watt nel 1769. Nel 1939 apparve una quarta innovazione tecnologica: in quell'anno John Atanasoff e il suo studente Clifford Berry inventarono il computer elettronico digitale e inconsapevolmente con esso avviarono la seconda Rivoluzione dell'Informazione. Poco meno di un secolo più tardi, siamo ancora alle soglie di un'altra fase di cambiamento. La terza rivoluzione industriale potrebbe incoraggiare decisamente la grande convergenza della rivoluzione industriale con la rivoluzione dell'informazione, con tutte le incognite esistenti.

### **Gli effetti sul mercato del lavoro**

Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee alla Sloan School of Management (Center for Digital Business) dell'MIT si interrogano sugli attriti che potrebbero manifestarsi in seguito alla terza rivoluzione: maggiore disoccupazione e una crescente disuguaglianza (*Race against the Machine* e *The Second Machine Age*). Una analisi incisiva relativamente alle disuguaglianze è presente anche nei lavori di Joseph Stiglitz (*The Price of Inequality*) e Robert Reich (*Inequality for All*). Brynjolfsson e McAfee ripercorrono la discussione sulla elevata disoccupazione che John Maynard Keynes aveva definito come “disoccupazione tecnologica” negli anni '30. Robert Frank negli anni '90 e anche nel suo libro *The Darwin Economy* rivisita lo stesso tema e lo individua come quello che, catalizzato dalla tecnologia, la fa da padrone sui mercati del lavoro.

Brynjolfsson e McAfee prevedono che il nostro mondo “prospererà sulla frontiera digitale”. Ma cosa si può dire riguardo il percorso per raggiungere questa frontiera digitale? La strada che si staglia di fronte a noi è piena di insidie, tra nazioni in lotta, malnutrizione, scarse condizioni igieniche, inadeguata istruzione e scarsità di energia. Considerati assieme, già di per sé questi fattori hanno la capacità di alimentare in maniera lampante attriti socio economici, che potrebbero essere ulteriormente esacerbati dalle caratteristiche ascritte alla diffusione globale dell'IoT.

### **L'impossibile definizione di un unico standard per l' IoT**

I frutti che possono derivare dall'IoT dipenderanno dalla nostra abilità di scambiare e condividere informazioni tra sistemi, oggetti e apparecchi in differenti ambienti, che supportano diversi standard operativi, procedurali e

applicativi. Non è possibile coltivare l'aspettativa che il mondo cerchi a tutti i costi di supportare un unico comune standard. Quindi nessuna standardizzazione di per sé, ma lo scambio e la condivisione di informazioni tra i principali standard saranno la chiave per la diffusione dei prodotti e dei servizi dell'IoT e dell'IIoT, (Industrial IoT) che metteranno capo al dominio di tutte le cose meccaniche. Le aziende leader nel campo industriale devono abilitare standard aperti per le interfacce (APIs) attraverso le quali i prodotti delle piccole e medie imprese (SMEs) possono connettersi ad un bus, a un canale globale comune (un insieme di collegamenti fisici utilizzati in comune da più elementi per scambiare informazioni da elaborare) in modo da accedere al collegamento e includere i loro servizi a valore aggiunto i loro computer o valorizzare le loro applicazioni di nicchia. Lo sviluppo sistematico di una dorsale open di connessione è decisivo nell'acquisizione di dati e nella diffusione dell'IoT.

In definitiva sarà la capacità di estrarre informazioni dai dati a guidare la value proposition della connessione. I dati economici fondamentali relativi ai costi di compravendita nella connessione (*The Nature of the Firm* by Ronald Coase, 1937) determineranno il ROI, la resa del capitale investito, che influenzerà l'adozione del business da parte delle aziende.

L'enfasi sulla ricerca di risultati che siano immediatamente conseguibili e di un ritorno a breve termine, prevalenti nel mondo aziendale, può avere un impatto sulla misura dell'acquisizione dei dati. Investimenti inadeguati possono limitare gli strumenti necessari per accumulare una massa critica di dati. In ogni caso, senza un numero sufficiente di dati, gli strumenti di analisi potrebbero fallire nell'evidenziare dei modelli non evidenti. Un'azione di questo tipo risulta necessaria se i motori di analisi dinamica in tempo reale (all'edge e al core) rappresentano una delle strade per monetizzare l'IoT. Nuove fonti di fatturato potrebbero essere create da micro pagamenti basati su modelli "pay-per-analytics" di "information arbitrage", che utilizzeranno analisi intelligenti predittive per implementare il supporto decisionale nel caso di attività semi autonome.

### **Per l'Iot è necessario un dispiegamento su larga scala**

Troviamo una lezione sulla acquisizione e l'analisi dei dati occultata nel classico esperimento di meccanica quantistica descritto come il cosiddetto esperimento della doppia fessura di Young.

Una variazione dell'esperimento venne eseguita al HCRL (Hitachi Central Research Labs) dal Dr. Akira Tonomura (1942-2012). Si constatò lo sviluppo di modelli di interferenza derivanti da singoli elettroni, ma il fenomeno non si

manifestò se non quando un numero sufficiente di elettroni poté oltrepassare la fessura (HITACHI, 2015). La lezione che ne deriva per il mondo degli affari è ovvia: condurre test ed esperimenti a una piccola scala potrebbe non offrire adeguati risultati o potrebbe fornire indicazioni sbagliate perché non si può costruire un elefante utilizzando un topo come modello. Questo lavoro è rivelatorio, perché dimostra come il dispiegamento su larga scala può essere la chiave per estrarre valore significativo da strumenti e tecnologie che possano fornire soluzioni quando sono combinate e convergenti.

Un'altra lezione da tener presente può essere individuata nella storia delle tecnologie generali di processo, in particolare nelle strategie che resero possibile la diffusione dell'elettricità (*The Economic Future in Historical Perspective* edited by P. A. David and M. Thomas, Oxford University Press, 2003). Il termine 'disruptive' utilizzato da Clayton Christensen in "*The Innovators Dilemma*" è una iperbole basata sul concetto originale di tecnologie generali di processo (GPT, dall'inglese *general process technologies*) introdotto durante l'epoca dell'elettrificazione per indicare una integrazione sistemica, contrapposta a un uso ad hoc, di momento. Christensen usò impropriamente la parola e fuorviò il mondo delle aziende utilizzando un'analisi povera di dati per far pensare che ogni cosa è disruptive.

Negli ultimi 15 anni abbiamo osservato la mancanza di integrazione sistemica del RFID (dall'inglese Radio-Frequency Identification; in italiano identificazione a radiofrequenza). Di conseguenza, non abbiamo tratto sufficiente profitto dalla capacità dei tag RFID di acquisire un elevato volume di dati tramite un approccio di sistema. Come risultato, non siamo stati in grado di fornire adeguata trasparenza all'interno delle supply chains e i risparmi derivanti dalla catena di valore rimangono ben al di sotto delle attese. Le considerazioni che si possono trarre dall'abbandono dell'iniziativa RFID a WalMart (Florian Michahelles [2010] *Is RFID dead?* Auto-ID Labs St. Gallen, ETH Zurich), non riguardano il fallimento di una tecnologia, ma un utilizzo inadeguato dei data tools nel contesto del processo di svolgimento del business.

### **Dall' IoT (Internet of things) all' IoS (Internet of Systems)**

L' IoT può imparare dalla storia dell'elettrificazione e da quella dell' RFID così da individuare i modi migliori per farsi progressivamente spazio nella nostra realtà quotidiana attraverso l'integrazione dei sistemi, la connessione, e gli applicativi. L' IoT deve evolversi dall'internet delle cose all'internet dei sistemi (IoS). Dalla connessione tra ecosistemi di sistemi può arrivare il prossimo tsunami di redditività. A sua volta questo genererà ancora più dibattito nelle

nostre agende di politica sociale relativamente a sicurezza, privacy, fiducia e aspetti relativi all'etica. La connettività IoT e la comunicazione con gli oggetti e i processi cambierà la maniera in cui interagiremo e ci comporteremo nelle nostre vite personali e professionali, nell'era dell'IoS.

Il perseguimento dell' autonomia nell'assistenza sanitaria, nel trasporto e nella produzione creerà nuove soluzioni e vecchi grattacapi, e genererà nuovi modelli di business. La possibilità di diagnosticare un tumore almeno un decennio prima che si manifesti non è un'illusione. Il veicolo autonomo che si parcheggia da solo e un carico merci che arriva a destinazione senza la presenza di umani nel processo è ormai storia vecchia. La morte delle giacenze di magazzino e la nascita delle produzioni distribuite su richiesta (dMOD) marginali (dMODE) rappresenta l'embrione della Manifattura 5.0, catalizzata dalle stampanti 3D. Con le valvole cardiache fino ai nano-satelliti, con l'assistenza attiva e passiva (SMAP) per l'umidità del suolo messa a punto dalla NASA ai fini dell'agricoltura di precisione, con l'acqua potabile desalinizzata priva di arsenico e depurata dal grafene e ogni cosa esaltante che sta nel mezzo (web neurosinaptico e chip neuromorfici), abbiamo appena cominciato il viaggio dei prossimi 100 anni.

Secondo Jeff Immelt di GE “nel futuro ci si aspetta una fabbrica globale e aperta di macchine altamente intelligenti che si connettono, comunicano e cooperano con noi. Quando si parla di Internet industriale non si parla di un mondo fatto girare dai robot, ma si parla di mettere insieme le migliori tecnologie del mondo per risolvere le nostre sfide più importanti. Vale a dire quelle che riguardano l'energia economicamente e ambientalmente sostenibile, la cura di malattie incurabili e la predisposizione delle nostre infrastrutture e città in vista dei nostri prossimi 100 anni.

### **La connettività diffusa cambierà i modelli di comportamento**

L'attrito economico risulta con evidenza quando si considera la perdita delle mansioni ripetitive a reddito medio, che possono essere largamente automatizzate o che possono disporre di strumenti online per il loro svolgimento. Cassieri di banca, addetti alla cassa del negozio e anche insegnanti di scuola superiore saranno eliminati dalla forza lavoro a favore di sportelli bancomat, casse self-service e MOOC (Massive Open Online Courses; in italiano, corsi online aperti su larga scala). Questo non è solo dovuto all'IoS,( Internetwork Operating System) ma all'integrazione della modellistica computazionale nella nostra vita di tutti i giorni, come previsto da Herbert Simon e Mark Weiser.



La connessione dell'IoS con una più vasta interdipendenza di oggetti e processi unita all'esposizione ad un maggiore grado di monitoraggio (per esempio nella salute) indurranno cambiamenti nel comportamento con una crescente diffusione dell'IoT. Che poi la connessione ubiquitaria modifichi l'attività razionale contrapposta a quella irrazionale, è tutto da vedere e da essere analizzato (*Thinking Fast and Slow* di Daniel Kahneman). I risultati di queste analisi devono essere presi in considerazione nella progettazione di oggetti e servizi futuri, per esempio l'ospedale wireless o le macchine per la risonanza magnetica (RM) situate in stazioni di rifornimento d'idrogeno, o quelle portatili per i raggi X nei presidi medici di Amazon. L'utilità di queste proposte potrebbe dipendere dall'etica socio economica della società (*Scarcity* di Sendhil Mullainathan) e dal livello raggiunto nell'ambito dello sviluppo socio-economico (*Development as Freedom* di Amartya Sen).

La previsione che la connettività cambierà i modi del comportamento è radicata nei fondamentali principi della fisica delle particelle. Il cosiddetto "effetto dell'osservatore", si riferisce ai cambiamenti che l'azione dell'osservare avrà sul fenomeno osservato, da non confondere con il principio di indeterminazione proposto da Werner Heisenberg. Il primo potrebbe spiegare perché uno può cantare sotto la doccia e non in pubblico.

Si può osservare che il comportamento collegato, in particolare la centralità temporale nei sistemi ciber-fisici (hardware e software integrati con oggetti fisici), cambia se uno qualsiasi dei componenti viene modificato, anche se i componenti sono pressochè identici. Il rendez vous con il tempo può a volte risultare difficile.

### **La necessità di ammodernamento dell'istruzione pubblica**

In aggiunta alla lentezza dei cambiamenti nel comportamento, pure il riequilibrio economico sarà lento, perchè sono necessari cambiamenti di massa del nostro sistema educativo per ottimizzare il consumo sociale dei frutti derivati dalla tecnologia. Nessun quantitativo di tecnologia o corsi online inibirà la diffusione della frattura nel nostro sistema finanziario, a meno che non venga ammodernata l'educazione pubblica, ripristinato il rispetto per l'università, ci si rifocalizzi sul rigore, vengano rinnovati tutti gli aspetti della ricerca scientifica, restaurata la dignità dovuta all'insegnante e riaccesa la passione che ci si attende dall'insegnante stesso.

La filiera emergente del talento deve includere con dovizia ragazze che siano eccellenti in matematica, e che possano programmare e scrivere in maniera

logica. È essenziale che le donne abbiano come obiettivo il raggiungimento di un elevato livello nelle scienze, in ingegneria, matematica economia e filosofia. Come possiamo accettare che il 50% circa del potere intellettuale sia escluso dalla forza lavoro?

Donne istruite contribuiranno all'educazione di ragazzi che siano rispettosi e ragazze che si possano distinguere. Tutto questo insieme accelererà la parallela innovazione di massa proveniente dai più distanti recessi del mondo e che sta preannunciando uno spostamento tettonico anche nei più tradizionali business. L'approccio analisi-paralisi dei colossi potrebbe portarli all'estinzione, qualora rimanessero noncuranti del fatto che l'insuccesso è la nuova strada del successo e l'insuccesso è il mantra per coloro che desiderano avere successo.

### **I nuovi modelli di business**

L'innovazione distribuita richiede un approccio imprenditoriale e un'azione aggressiva che si svolge su livelli multipli simultanei piuttosto che la mitica soluzione semplice e diretta ad un problema complesso (*Innovation: The Attacker's Advantage* di Richard Foster). L'industria dei tassisti contro Uber, l'industria alberghiera contro Airbnb e le agenzie interinali contro Upwork sono un chiaro esempio. L'esplosione di strumenti ingegneristici ha drammaticamente ridotto il ciclo di tempo necessario per introdurre innovazioni comprimendo enormemente il tempo necessario dalla concezione (sviluppo della filiera) alla realizzazione (realizzazione della filiera). I giganti dell'industria devono imbrigliare questa esplosione liberandosi delle piattaforme in modo da aggregare intelligenza che può operare su piattaforme open source. Il flusso di micro-entrate che deriva da miliardi di ping (Packet internet grouper) sul tuo prodotto sarà quello che fa la differenza e quel data service a valore aggiunto sarà messo in relazione con l'analisi intelligente dei dati e il possesso di una informazione operativa fino al punto d'utilizzo, prima che il dato si deteriori.

Ad ogni modo, la dinamica di deperibilità dei dati cambia quando la raccolta della loro serie storica è molto più determinante per l'analisi predittiva (ad esempio l'assistenza sanitaria) piuttosto che per i dati di breve vita (per esempio, la misura del tempo medio di guasto (MTBF) per i pezzi di ricambio). Il trasporto e l'archiviazione dei dati sono importanti in questo business, ma i consumatori potrebbero voler pagare solo per il real-time analytics (l'istantaneo accesso e uso dei dati di analisi); i consumatori si aspettano che i dati grezzi siano gratis.

Ad ogni modo tutti i vantaggi sono temporanei. L'esperienza finanziaria di guadagni derivati da micro-entrate per il noleggio della piattaforma è una delle

ragione per cui Apple ha aperto il suo “bus” affinché chiunque potesse salirvi (creando applicativi). Le App vi si riversano in massa da ogni parte del mondo. Il creatore di app è parte della valanga economica che ha consentito ad Apple, in qualità di gestore del canale, di aggregare micropagamenti utilizzando l’open innovation. Questo meccanismo di aggregazione da milioni di *small data* ha consentito ad Apple di realizzare il più grande database di pagamenti al mondo per la modesta somma di 99 centesimi alla volta. Il successo di PayPal ha alimentato Tesla, la quale potrebbe svendere sottocosto l’auto in modo da piazzare batterie estraibili al graphene e servizi a bordo basati sul SDN (Software Defined Networking). L’automobile può diventare la rete elettrica mobile del futuro per la distribuzione off-grid dell’energia sostituendo le reti smart fisse. Dare la disponibilità libera di prodotti in cambio di micro-entrate derivate dal pagamento dei servizi in base all’effettivo utilizzo ( pay per use ) è una strategia di business collaudata (stampanti contro inchiostro, telefoni cellulari contro servizi, distributore di acqua fredda contro acqua imbottigliata) per accrescere quei micro-guadagni che godranno di una lunga vita e comproveranno il valore della “*long tail*”.

### **Il consumatore istruito è il miglior consumatore**

È previsto che la diffusione dell’IoT e dell’IoS dia luogo a nuovi prodotti e servizi (Datta, 2015 b). Il consumo di questi beni e i miglioramenti in efficienza potrebbe generare una crescita economica talmente grande da indurre all’ euforia gli amministratori delegati. Secondo GE, Cisco e altri, l’IoT e l’IIoT potrebbero aggiungere circa da 14000 a 19000 miliardi di dollari all’economia globale nel corso del prossimo decennio. Per materializzare questi numeri è necessaria un’esplosione di consumerismo.

I milioni di persone che scrivono sui muri o che pubblicano fotografie per tenere a galla il tappo del mercato dei software della bolla dei social media, appartengono ad un gruppo i cui guadagni non permettono di comprarsi la macchina parlante o l’avatar per gestire il tè del mattino a letto o la laparoscopia robotica. Il consumatore istruito è il migliore consumatore. La bolla dell’economia dei social media del chiacchiericcio frenetico può essere limitata dalla quantità di “energia sottesa dalla curva” e l’irrazionale esuberanza potrebbe alimentare la prossima recessione globale, potenzialmente dietro l’angolo (2020-2022). Con l’ultimo anno di recessione nel 2008, attendiamo la prossima attorno al 2022, se è vero che il “ciclo di espansione e contrazione” ha una periodicità di 14 anni, stando a quanto dice Finn Kydland (Premio Nobel in Economia, 2004).

Negli Stati Uniti si stanno sviluppando numerose iniziative che riguardano l'industria e il mondo accademico per indirizzare la nuova generazione di innovazioni verso l'IoT spaziale, l'IoT industriale, l'IoS e le entusiasmanti possibilità derivate dalla ricerca nei sistemi ciberfisici (CPS). Numerosi consorzi sono stati creati nel 2014-2015 con il supporto dalle aziende leader nel mercato. Numerosi gruppi accademici fanno da battistrada con nuove invenzioni ed innovazioni. L'Unione Europea ha finanziato un massiccio programma pluriennale chiamato Horizon 2020 per un importo pari a più di 100 miliardi di dollari per esplorare la crescita dell'IoT e aiutare a raccogliere i frutti del guadagno economico inaspettato.

Ma sarà un flagrante errore da parte della leadership globale ignorare le previsioni economiche continuando a lucidare la cromatura senza prestare attenzione a calibrare il motore dell'educazione. Una città smart (Datta, 2015 a) è realmente smart senza cittadini smart?

L'umanità ha bisogno di sognatori (Datta, n.d.) e l'istruzione (Datta, 2014) è il sale per eccellenza (*Salt* di Mark Kurlansky), che agisce come fornitore di ispirazione, immaginazione, invenzione, innovazione guidando l'implementazione di idee (Datta, 2015 b). L'istruzione di un ragazzo potrebbe cambiare il destino di un uomo. L'istruzione di una ragazza potrebbe cambiare il destino di una nazione.

## **Bibliografia**

Linda Bernardi, Sanjay Sarma and Kenneth Traub (2017) *The Inversion Factor: How to Thrive in the IoT Economy*. MIT Press, Cambridge, MA.  
<https://mitpress.mit.edu/books/inversion-factor>

Datta, S. (2014). *Far Reaching Changes in the Near Future* [e-book]. Accessed September 2015. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111021>

Datta, S. (2014). *Internet of Systems (IoS) - Economic Re-equilibration Catalyzed by Internet of Things (IoT)*. Accessed September 2015. <http://bit.ly/MIT-IOT>

Datta, S. (2015 a). *Smart Cities* [presentation]. Accessed September 2015. Retrieved from: <http://bit.ly/SMART-CT>

Datta, S. (2015 b). Presentation of Datta 2015 [presentation]. Accessed September 2015. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111021>

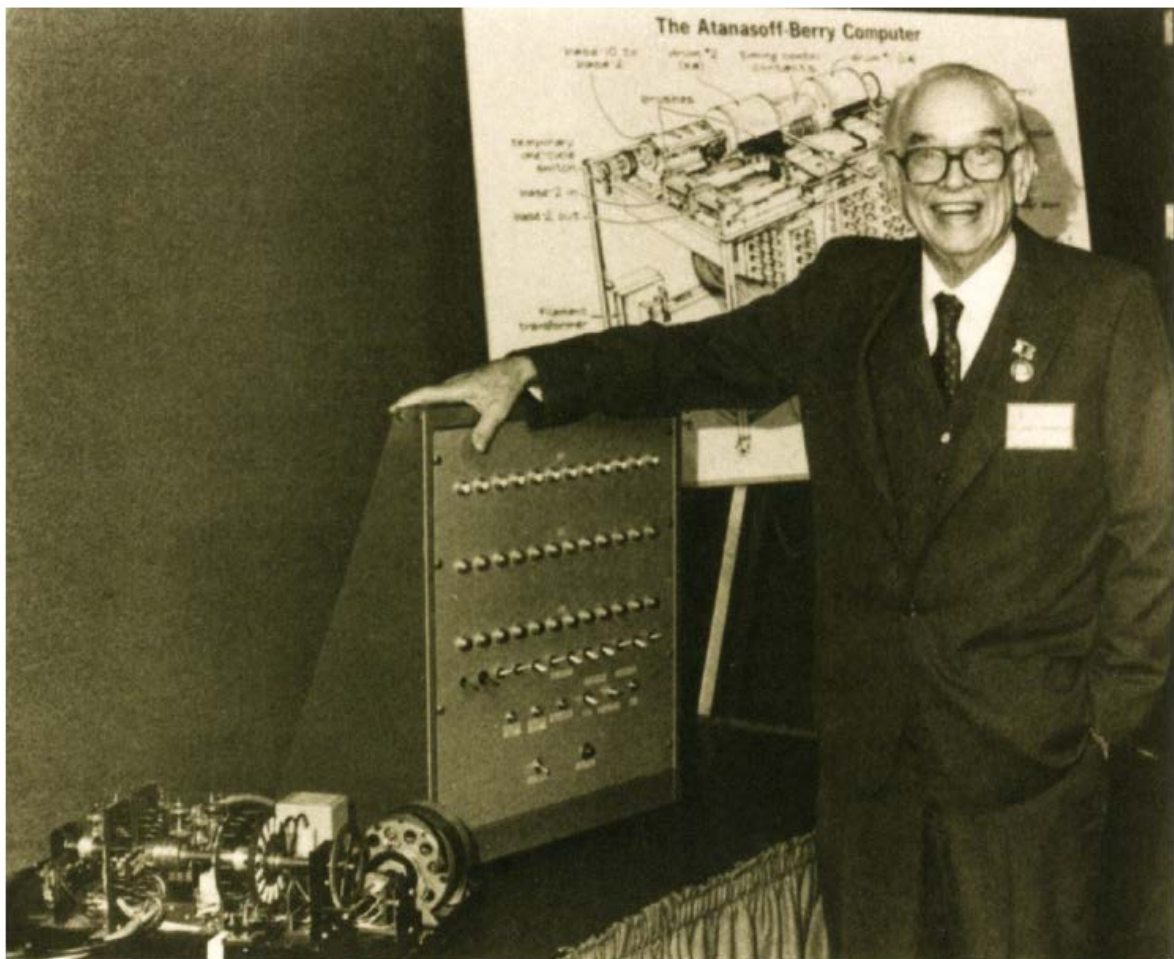
Datta, S. (n.d.). Humanity Needs Dreamers [presentation]. Accessed September 2015. <http://bit.ly/HND-250>

HITACHI. (2015). Quantum Measurement. Accessed September 2015. <http://www.hitachi.com/rd/portal/highlight/quantum/index.html#anc04>

Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute. Accessed September 2015. <http://tinyurl.com/Industrial-Internet>

Sarma, S., Brock, D.L., & Ashton, K. (2000). The Networked Physical World. MIT AUTO-ID CENTER. Accessed September 2015. [http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None\\_MIT-AUTOID-WH-001.pdf](http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None_MIT-AUTOID-WH-001.pdf)

The MIT Sloan CIO Symposium. [MIT Sloan CIO Symposium Videos]. (2013, August 29). 2010-09 The Internet of Things [Video file]. Accessed September 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=44MLERLwxig>



JOHN ATANASSOFF E IL COMPUTER DIGITALE MESSO A PUNTO CON CLIFFORD BERRY

# INDUSTRIA ITALIANA

ANALISI & NEWS SU ECONOMIA REALE, INNOVAZIONI, DIGITAL TRANSFORMATION

DIRETTORE FILIPPO ASTONE



---

## lot: una galassia di nuovi modelli

ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

**di Shoumen Palit Austin Datta ♦ L'Internet delle cose cambia la società e le aziende, e rende possibile digital transformation e creazione di valore. Un cambiamento che non è indolore e necessita di investimenti in cultura e formazione. Ecco come fare**

*Ospitiamo su Industria Italiana un articolo del Dr Shoumen Palit Austin Datta, Senior Member, MIT Auto-ID Labs, Research Affiliate, Department of Mechanical Engineering, Senior Scientist, MDPnP Lab, Department of Anaesthesiology, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School (vedi scheda a fondo pagina per la biografia completa e la bibliografia relativa all'articolo). La traduzione dell'articolo intitolato originariamente "Dynamic socio-economic disequilibrium catalysed by the Internet of Things" già pubblicato nel Journal of Innovation Management vol. 3, n. 3, 2015 è stata elaborata dalla Dr. Marianna Marchesi, Architetto e Ricercatore, Member of ISAAAC Association – Global Advisory Group.*





L'AUTORE DELL' ARTICOLO, IL DR. SHOUMEN PALIT AUSTIN DATTA

L'evoluzione della tecnologia basata sul concetto di Internet delle Cose (IoT, dall'inglese Internet of Things) e l'IoT industriale (IIoT) ha avuto inizio più o meno nel 1988 grazie al lavoro di **Mark Weiser** al **Research Center di Xerox** a Palo Alto. In questo lavoro l'autore avanzò l'ipotesi che i computer potessero intrecciarsi alla vita di ogni giorno e, conseguentemente, influenzare il futuro dell'imprenditoria (Scientific American, 1991). Le conoscenze a cui Weiser alludeva si riferivano alla discussione di **Herbert Simon** nel suo articolo del 1987 "*The Steam Engine and the Computer: What makes technology revolutionary*" [Il motore a vapore e il computer: cosa rende la tecnologia rivoluzionaria] nel quale Simon fotografa la sua riflessione sul computer in questo modo: "*you have to make friends with it, talk to it, let it talk to you*" [devi fare amicizia con esso, parlare ad esso, lasciare che esso parli a

ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

sono nati da una presentazione (Bernardi, Sarma and Traub, 2017) a un imprenditore di prodotti al dettaglio. È stato nel 2000, con l'articolo fondamentale intitolato "The Networked Physical World" (MIT-AUTOID-WH-001) che è stata data origine al concetto di IoT (Manyika et al., 2011; Sarma et al., 2000) e all'evoluzione dell'IoT. Le vicende relative all'IoT – incluso il nome "internet of things" – sono state oggetto di discussione in un recente simposio presso la Sloan School of Management al MIT (The MIT Sloan CIO Symposium, 2013).

### **Una nuova rivoluzione**

La connessione degli oggetti fisici (composti di atomi) alle informazioni (confezionate in bit) potrebbe dare seguito a un'altra rivoluzione che in molti, tra cui Neil Gershenfeld, hanno predetto. L'attuale cambiamento viene spesso indicato come la terza rivoluzione industriale in relazione alla seconda, l'era dell'Informazione, e alla prima rivoluzione industriale. In alcuni settori, l'attuale tendenza (anche definita come Industria 4.0) è indicata come l'età dei sistemi ciber-fisici (CPS, dall'inglese cyber-physical system).

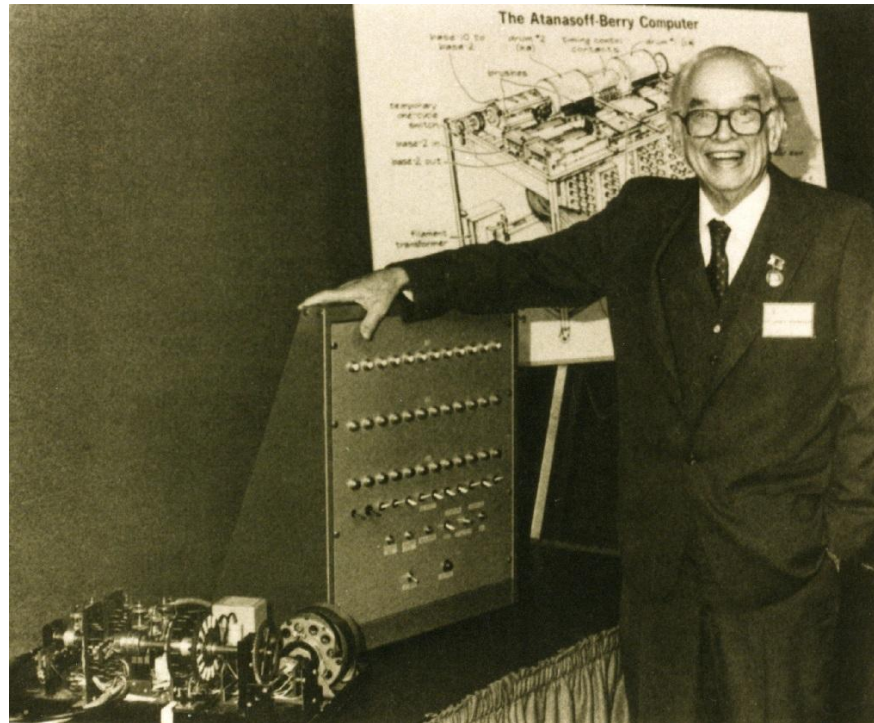
Si suppone che le rivoluzioni modifichino il futuro che ci aspetta e la terza rivoluzione non farà eccezione: genererà attriti sia sociali che economici. Un conflitto con l'attuale status quo che sarà fuori dall'ordinario. Determinerà uno scontro tra visionari e persone dotate di scarsa immaginazione, nonché tra vecchie idee asfittiche contrapposte all'innovazione prorompente e geograficamente delocalizzata, con il risultato che l'incantesimo tecnologico si riverserà nelle nostre vite.

Sta emergendo con forza dirompente un attrito sociale dovuto al deterioramento della privacy per come viene intesa tradizionalmente e una sua ridefinizione che sfida le convinzioni vecchio stampo. C'è una preoccupazione giustificata che riguarda la sicurezza e, contemporaneamente, c'è riluttanza a rinunciare ai benefici ad essa associati. Un attrito di carattere finanziario si evidenzia sia nelle nazioni industrializzate sia nelle economie emergenti ogni qual volta manodopera non qualificata diventa parte della forza lavoro. La manodopera, in generale, aborre l'automazione, la quale restringe la domanda di lavoro non qualificato e crea un impatto negativo sull'economia e sulla società nel loro insieme.

Ma queste non sono osservazioni nuove, sono tendenze secolari che si ripeteranno ancora e ancora, anche se con differenti sfumature. Secondo lo storico economista **Norman Poire**, i cinque secoli compresi tra il 1440 e il 1939 furono i più dinamici di tutta la storia. Molti progressi tecnologici apparvero in quel periodo, ma **tre** invenzioni emersero rispetto al resto come punti di svolta nell'evoluzione della tecnologia, e condussero ad un decisivo mutamento sociale. L'invenzione della macchina tipografica ad opera di **Johannes Gutenberg** nel 1440 spronò l'arrivo della Rivoluzione dell'Informazione che diffuse il Rinascimento attraverso l'Europa.

Nel 1609 il telescopio di **Galileo Galilei** diede inizio alla Rivoluzione Scientifica e all'Epoca dell'Illuminismo. La Rivoluzione Industriale e il Marxismo arrivarono poco dopo l'invenzione della macchina a vapore da parte di **James Watt** nel

dell'Informazione. Poco meno di un secolo più tardi, siamo ancora alle soglie di un'altra fase di cambiamento. La terza rivoluzione industriale potrebbe incoraggiare decisamente la grande convergenza della rivoluzione industriale con la rivoluzione dell'informazione, con tutte le incognite esistenti.



JOHN ATANASOFF E IL COMPUTER DIGITALE MESSO A PUNTO CON CLIFFORD BERRY

**Gli effetti sul mercato del lavoro**

ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

*Machine Age*). Una analisi incisiva relativamente alle disuguaglianze è presente anche nei lavori di **Joseph Stiglitz** (*The Price of Inequality*) e **Robert Reich** (*Inequality for All*). Brynjolfsson e McAfee ripercorrono la discussione sulla elevata disoccupazione che **John Maynard Keynes** aveva definito come “disoccupazione tecnologica” negli anni `30. **Robert Frank** negli anni '90 e anche nel suo libro *The Darwin Economy* rivisita lo stesso tema e lo individua come quello che, catalizzato dalla tecnologia, la fa da padrone sui mercati del lavoro.

Brynjolfsson e McAfee prevedono che il nostro mondo “*prospererà sulla frontiera digitale*”. Ma cosa si può dire riguardo il percorso per raggiungere questa frontiera digitale? La strada che si staglia di fronte a noi è piena di insidie, tra nazioni in lotta, malnutrizione, scarse condizioni igieniche, inadeguata istruzione e scarsità di energia. Considerati assieme, già di per sé questi fattori hanno la capacità di alimentare in maniera lampante attriti socio economici, che potrebbero essere ulteriormente esacerbati dalle caratteristiche ascritte alla diffusione globale dell'IoT.

### **L'impossibile definizione di un unico standard globale per l' IoT**

I frutti che possono derivare dall'IoT dipenderanno dalla nostra abilità di scambiare e condividere informazioni tra sistemi, oggetti e apparecchi in differenti ambienti, che supportano diversi standard operativi, procedurali e applicativi. Non è possibile coltivare l'aspettativa che il mondo cerchi a tutti i costi di supportare un unico comune standard. Quindi nessuna

meccaniche.

Le aziende leader nel campo industriale devono abilitare standard aperti per le interfacce (APIs) attraverso le quali i prodotti delle piccole e medie imprese (SMEs) possono connettersi ad un bus, a un canale globale comune (un insieme di collegamenti fisici utilizzati da più elementi per scambiare informazioni da elaborare ) in modo da accedere al collegamento e includere i loro servizi a valore aggiunto i loro computer o valorizzare le loro applicazioni di nicchia. Lo sviluppo sistematico di una dorsale open di connessione è decisivo nell'acquisizione di dati e nella diffusione dell'IoT.

In definitiva sarà la capacità di estrarre informazioni dai dati a guidare la value proposition della connessione. I dati economici fondamentali relativi ai costi di compravendita nella connessione (*The Nature of the Firm* di **Ronald Coase**, 1937) determineranno il ROI, la resa del capitale investito, che influenzerà l'adozione del business da parte delle aziende.

L'enfasi sulla ricerca di risultati che siano immediatamente conseguibili e di un ritorno a breve termine, prevalenti nel mondo aziendale, può avere un impatto sulla misura dell'acquisizione dei dati. Investimenti inadeguati possono limitare gli strumenti necessari per accumulare una massa critica di dati. In ogni caso, senza un numero sufficiente di dati, gli strumenti di analisi potrebbero fallire nell'evidenziare dei modelli non evidenti. Un'azione di questo tipo risulta necessaria se i motori di analisi dinamica in tempo reale (all'edge e al core ) rappresentano una delle strade per monetizzare l'IoT. Nuove fonti di fatturato potrebbero essere



STILIZZAZIONE GRAFICA DELLE POTENZIALITÀ IOT

**Per l'iot è necessario un dispiegamento su larga scala**

Troviamo una lezione sulla acquisizione e l'analisi dei dati occultata nel classico esperimento di meccanica quantistica descritto come il cosiddetto esperimento della doppia fessura di **Young**. Una variazione dell'esperimento venne eseguita al HCRL (**Hitachi Central Research Labs**) dal Dr. **Akira Tonomura** (1942-2012). Si constatò lo sviluppo di modelli di interferenza derivanti da singoli elettroni ma il fenomeno non si manifestò

ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

risultati o potrebbe fornire indicazioni sbagliate perché... non si può costruire un elefante utilizzando un topo come modello. Questo lavoro è rivelatorio, perché dimostra come il dispiegamento su larga scala può essere la chiave per estrarre valore significativo da strumenti e tecnologie che possano fornire soluzioni quando sono combinate e convergenti.

Un' altra lezione da tener presente può essere individuata nella storia delle tecnologie generali di processo, in particolare nelle strategie che resero possibile la diffusione dell'elettricità (*The Economic Future in Historical Perspective* edited by **P. A. David and M. Thomas**, Oxford University Press, 2003). Il termine 'disruptive' utilizzato da **Clayton Christensen** in "*The Innovators Dilemma*" è una iperbole basata sul concetto originale di tecnologie generali di processo (GPT, dall'inglese general process technologies) introdotto durante l'epoca dell'elettrificazione per indicare una integrazione sistemica, contrapposta a un uso ad hoc, di momento. Christensen usò impropriamente la parola e fuorviò il mondo delle aziende utilizzando un'analisi povera di dati per far pensare che ogni cosa è disruptive.





UTILIZZAZIONE ETICHETTE RFID

Negli ultimi 15 anni abbiamo osservato la mancanza di integrazione sistemica del **RFID** (dall'inglese Radio-Frequency Identification; in italiano identificazione a radiofrequenza). Di conseguenza, non abbiamo tratto sufficiente profitto dalla capacità dei tag RFID di acquisire un elevato volume di dati tramite un approccio di sistema. Come risultato, non siamo stati in grado di fornire adeguata trasparenza all'interno delle supply chains e i risparmi derivanti dalla catena di valore rimangono ben al di sotto delle attese. Le considerazioni che si possono trarre dall'abbandono dell'iniziativa RFID a **WalMart** (**Florian Michahelles** [2010] *Is RFID dead?* Auto-ID Labs St. Gallen, ETH Zurich), non riguardano il fallimento di una tecnologia, ma un utilizzo inadeguato dei data tools nel

ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

progressivamente spazio nella nostra realtà quotidiana attraverso l'integrazione dei sistemi, la connessione, e gli applicativi. L'IoT deve evolversi dall'internet delle cose all'internet dei sistemi (IoS). Dalla connessione tra ecosistemi di sistemi può arrivare il prossimo tsunami di redditività. A sua volta questo genererà ancora più dibattito nelle nostre agende di politica sociale relativamente a sicurezza, privacy, fiducia e aspetti relativi all'etica. La connettività IoT e la comunicazione con gli oggetti e i processi cambierà la maniera in cui interagiranno e ci comporteremo nelle nostre vite personali e professionali, nell'era dell'IoS.

Il perseguimento dell'autonomia nell'assistenza sanitaria, nel trasporto e nella produzione creerà nuove soluzioni e vecchi grattacapi, e genererà nuovi modelli di business. La possibilità di diagnosticare un tumore almeno un decennio prima che si manifesti non è un'illusione. Il veicolo autonomo che si parcheggia da solo e un carico merci che arriva a destinazione senza la presenza di umani nel processo è ormai storia vecchia. La morte delle giacenze di magazzino e la nascita delle produzioni distribuite su richiesta (dMOD) marginali (dMODE) rappresenta l'embrione della Manifattura 5.0, catalizzata dalle stampanti 3D. Con le valvole cardiache fino ai nano-satelliti, con l'assistenza attiva e passiva (SMAP) per l'umidità del suolo messa a punto dalla NASA ai fini dell'agricoltura di precisione, con l'acqua potabile desalinizzata priva di arsenico e depurata dal grafene e ogni cosa esaltante che sta nel mezzo (web neurosinaptico e chip neuromorfici), abbiamo appena cominciato il viaggio dei prossimi 100 anni.



JEFF IMMELT, CHAIRMAN & CEO GE ( PHOTO BY GAGE SKIDMORE )

Secondo **Jeff Immelt** di **GE** « nel futuro ci si aspetta una fabbrica globale e aperta di macchine altamente intelligenti che si connettono, comunicano e cooperano con noi. Quando si parla di Internet industriale non si parla di un mondo fatto girare dai robot, ma si parla di mettere insieme le migliori tecnologie del mondo per risolvere le nostre sfide più importanti. Vale a dire quelle che riguardano l'energia economicamente e ambientalmente sostenibile, la cura di malattie incurabili e la predisposizione delle nostre infrastrutture e città in vista dei nostri prossimi 100 anni.»

**La connettività diffusa cambierà i modelli di comportamento**

ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

## ☰ Menu

---

superiore saranno eliminati dalla forza lavoro a favore di sportelli bancomat, casse self-service e MOOC (Massive Open Online Courses; in italiano, corsi online aperti su larga scala). Questo non è solo dovuto all'IoS, ( Internetwork Operating System) ma all'integrazione della modellistica computazionale nella nostra vita di tutti i giorni, come previsto da Herbert Simon e Mark Weiser.



GLI SPORTELLI BANCOMAT HANNO ELIMINATO PERSONALE DALLE BANCHE

ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

dell'IoT. Che poi la connessione ubiquitaria modifichi l'attività razionale contrapposta a quella irrazionale, è tutto da vedere e da essere analizzato (*Thinking Fast and Slow* di **Daniel Kahneman**). I risultati di queste analisi devono essere presi in considerazione nella progettazione di oggetti e servizi futuri, per esempio l'ospedale wireless o le macchine per la risonanza magnetica (RM) situate in stazioni di rifornimento d'idrogeno, o quelle portatili per i raggi X nei presidi medici di Amazon. L'utilità di queste proposte potrebbe dipendere dall'etica socio-economica della società (*Scarcity* di **Sendhil Mullainathan**) e dal livello raggiunto nell'ambito dello sviluppo socio-economico (*Development as Freedom* di **Amartya Sen**).

La previsione che la connettività cambierà i modi del comportamento è radicata nei fondamentali principi della fisica delle particelle. Il cosiddetto "effetto dell'osservatore", si riferisce ai cambiamenti che l'azione dell'osservare avrà sul fenomeno osservato, da non confondere con il principio di indeterminazione proposto da **Werner Heisenberg**. Il primo potrebbe spiegare perché uno può cantare sotto la doccia e non in pubblico. Si può osservare che il comportamento collegato, in particolare la centralità temporale nei sistemi ciber-fisici (hardware e software integrati con oggetti fisici), cambia se uno qualsiasi dei componenti viene modificato, anche se i componenti sono pressochè identici. Il rendez vous con il tempo può a volte risultare difficile.



PER DATTA È IMPORTANTE AUMENTARE L'INCLUSIONE DEL PERSONALE FEMMINILE NELLA FORZA LAVORO

### **La necessità di ammodernamento dell'istruzione pubblica**

In aggiunta alla lentezza dei cambiamenti nel comportamento, pure il riequilibrio economico sarà lento, perchè sono necessari cambiamenti di massa del nostro sistema educativo per ottimizzare il consumo sociale dei frutti derivati dalla tecnologia. Nessun quantitativo di tecnologia o corsi online inibirà la diffusione della frattura nel nostro sistema finanziario, a meno che non venga ammodernata l'educazione pubblica, ripristinato il rispetto per l'università, ci si rifocalizzi sul rigore, vengano rinnovati tutti gli aspetti della ricerca scientifica, restaurata la dignità dovuta all'insegnante e riaccesa la passione che ci si attende dall'insegnante stesso. La filiera emergente del talento deve includere con dovizia ragazze che siano eccellenti in matematica. e che possano

**ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER**

## ☰ Menu

---

ingegneria, matematica economia e filosofia. Come possiamo accettare che il 50% circa del potere intellettuale sia escluso dalla forza lavoro? Donne istruite contribuiranno all'educazione di ragazzi che siano rispettosi e ragazze che si possano distinguere. Tutto questo insieme accelererà la parallela innovazione di massa proveniente dai più distanti recessi del mondo e che sta preannunciando uno spostamento tettonico anche nei più tradizionali business. L'approccio analisi-paralisi dei colossi potrebbe portarli all'estinzione, qualora rimanessero noncuranti del fatto che l'insuccesso è la nuova strada del successo e l'insuccesso è il mantra per coloro che desiderano avere successo.



ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

L'innovazione distribuita richiede un approccio imprenditoriale e un'azione aggressiva che si svolge su livelli multipli simultanei piuttosto che la mitica soluzione semplice e diretta ad un problema complesso (*Innovation: The Attacker's Advantage* di **Richard Foster**). L'industria dei tassisti contro **Uber**, l'industria alberghiera contro **Airbnb** e le agenzie interinali contro **Upwork** sono un chiaro esempio. L'esplosione di strumenti ingegneristici ha drammaticamente ridotto il ciclo di tempo necessario per introdurre innovazioni comprimendo enormemente il tempo necessario dalla concezione (sviluppo della filiera) alla realizzazione (funzionamento della filiera). I giganti dell'industria devono imbrigliare questa esplosione liberandosi delle piattaforme in modo da aggregare intelligenza che può operare su piattaforme open source. Il flusso di micro-entrate che deriva da miliardi di ping (*Packet internet grouper*) sul tuo prodotto sarà quello che fa la differenza e quel data service a valore aggiunto sarà messo in relazione con l'analisi intelligente dei dati e il possesso di una informazione operativa fino al punto d'utilizzo, prima che il dato si deteriori.

Ad ogni modo, la dinamica di deperibilità dei dati cambia quando la raccolta della loro serie storica è molto più determinante per l'analisi predittiva (ad esempio l'assistenza sanitaria) piuttosto che per i dati di breve vita (per esempio, la misura del tempo medio di guasto (MTBF) per i pezzi di ricambio). Il trasporto e l'archiviazione dei dati sono importanti in questo business, ma i consumatori potrebbero voler pagare solo per il real-time analytics (l'istantaneo accesso e uso dei dati di analisi); i consumatori si aspettano che i dati grezzi siano gratis.



noleggio della piattaforma è una delle ragioni per cui **Apple** ha aperto il suo “bus” affinché chiunque potesse salirvi (creando applicativi). Le App vi si riversano in massa da ogni parte del mondo. Il creatore di app è parte della valanga economica che ha consentito ad Apple, in qualità di gestore del canale, di aggregare micropagamenti utilizzando l’open innovation. Questo meccanismo di aggregazione da milioni di small data ha consentito ad Apple di realizzare il più grande database di pagamenti al mondo per la modesta somma di 99 centesimi alla volta. Il successo di **PayPal** ha alimentato **Tesla**, la quale potrebbe svendere sottocosto l’auto in modo da piazzare batterie estraibili al graphene e servizi a bordo basati sul **SDN** (Software Defined Networking).

L’automobile può diventare la rete elettrica mobile del futuro per la distribuzione *off-grid* dell’energia sostituendo le reti smart fisse. Dare la disponibilità libera di prodotti in cambio di micro-entrate derivate dal pagamento dei servizi in base all’effettivo utilizzo (pay per use) è una strategia di business collaudata (stampanti contro inchiostro, telefoni cellulari contro servizi, distributore di acqua fredda contro acqua imbottigliata) per accrescere quei micro-guadagni che godranno di una lunga vita e comproveranno il valore della “long tail” .

### **Il consumatore istruito è il miglior consumatore**

È previsto che la diffusione dell’IoT e dell’IoS dia luogo a nuovi prodotti e servizi (Datta, 2015 b). Il consumo di questi beni e i miglioramenti in efficienza potrebbe generare una crescita

consumerismo.

I **milioni** di persone che scrivono sui muri o che pubblicano fotografie per tenere a galla il tappo del mercato dei software della bolla dei social media, appartengono ad un gruppo i cui guadagni non permettono di comprarsi la macchina parlante o l'avatar per gestire il tè del mattino a letto, o la laparoscopia robotica. Il consumatore istruito è il migliore consumatore. La bolla dell'economia dei social media del chiacchiericcio frenetico può essere limitata dalla quantità di "energia sottesa dalla curva" e l'irrazionale esuberanza potrebbe alimentare la prossima recessione globale, potenzialmente dietro l'angolo (2020-2022). Con l'ultimo anno di recessione nel 2008, attendiamo la prossima attorno al 2022, se è vero che il "ciclo di espansione e contrazione" ha una periodicità di **14 anni**, stando a quanto dice **Finn Kydland** (Premio Nobel in Economia, 2004).



DATTA: UNA SMART CITY È REALMENE SMART SENZA CITTADINI SMART

Negli Stati Uniti si stanno sviluppando numerose iniziative che riguardano l'industria e il mondo accademico per indirizzare la nuova generazione di innovazioni verso l'IoT spaziale, l'IoT industriale, l'IoS e le entusiasmanti possibilità derivate dalla ricerca nei sistemi ciberfisici (CPS). Numerosi consorzi sono stati creati nel 2014-2015 con il supporto dalle aziende leader nel mercato. Numerosi gruppi accademici fanno da battistrada con nuove invenzioni ed innovazioni. L'Unione Europea ha finanziato un massiccio programma pluriennale chiamato Horizon 2020 per un importo pari a più di **100 miliardi** di dollari per esplorare la crescita dell'IoT e aiutare a raccogliere i frutti del guadagno economico inaspettato.

Ma sarà un flagrante errore da parte della leadership globale ignorare le previsioni economiche continuando a lucidare la cromatura senza prestare attenzione a calibrare il motore

ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

guidando l'implementazione di idee (Datta, 2015 b). L'istruzione di un ragazzo potrebbe cambiare il destino di un uomo. L'istruzione di una ragazza potrebbe cambiare il destino di una nazione.

### **Shoumen Palit Austin**

#### **Datta**

Il Dr Shoumen Palit Austin Datta è Senior Member del MIT Auto-ID Labs, Research Affiliate at the Department of Mechanical Engineering, School of Engineering, MIT and Senior Scientist, MDPnP Lab, al Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School . In precedenza è stato co-fondatore e Executive/ Research Director del MIT Forum for Supply Chain Innovation (2001-2010) e della MIT School of Engineering, e membro dell' Auto ID Center al MIT (1999-2003), del MIT Data Center (2004-2006) e del MIT Energy Initiative (2008-2009).

Come scienziato ricercatore per la Engineering Systems Division, MIT School of Engineering, ha analizzato nell'ambito dell' innovazione tecnologica RFID, IoT, supply chain, data analytics e la convergenza delle soluzioni in verticale. Ha insegnato Supply Chain,

Senior Vice President dell' Object Management Group (OMG). Il suo impegno con il MDPnP Program at Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School riguarda la convergenza tra l'interoperabilità delle apparecchiature mediche con le attrezzature in via di sviluppo nell'ambito medico, relativamente ai CPS e all' IoT.



ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER

I suoi interessi spaziano dall' IoT/IIoT alla promozione della vision dell' internet of systems (IoS) che estende la connettività ubiquitaria, incluso l' industrial internet, per catalizzare la crescita economica globale . E' autore di diversi articoli riguardanti l'evoluzione dell' industrial internet (2003), isoftware intelligenti (2001), gli ambienti per l'analisi predittiva , la gestione e le operazioni generali relative alla supply chain , l'utilizzo dei sensori nelle piattaforme sanitarie, le energie rinnovabili e tutte le varie forme della trasformazione digitale dell'economia globale. Ha svolto il ruolo di advisor per associazioni e governi incluso il Dipartimento della difesa statunitense, le Nazioni Unite (UNDP), la World Customs Organization (WCO) e altri ancora.

E' stato Research Fellow in Medicina (Thyroid Lab, Neuro-Endocrine Lab, Molecular Oncology) al Massachusetts General Hospital and Instructor in Medicine all' Harvard Medical School. E' stato Research Associate al Whitehead Institute del MIT e membro del MIT Human Genome Project, così come Research Scientist all' University of California UCSF School of Medicine, San Francisco, California. Il Dr Datta si è impegnato nel settore pubblico per migliorare l'educazione e la tecnologia come Special Assistant per City & County of San Francisco, California; Science Education Partnership alla UCSF School of Medicine;

## Bibliografia

- Linda Bernardi, Sanjay Sarma and Kenneth Traub (2017) The Inversion Factor: How to Thrive in the IoT Economy. MIT Press, Cambridge, MA.  
<https://mitpress.mit.edu/books/inversion-factor>Datta, S. (2014). Far Reaching Changes in the Near Future [e-book]. Accessed September 2015.  
<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111021>
- Datta, S. (2014). Internet of Systems (IoS) – Economic Re-equilibration Catalyzed by Internet of Things (IoT). Accessed September 2015. <http://bit.ly/MIT-IOT>
- Datta, S. (2015 a). Smart Cities [presentation]. Accessed September 2015. Retrieved from: <http://bit.ly/SMART-CT>
- Datta, S. (2015 b). Presentation of Datta 2015 [presentation]. Accessed September 2015.  
<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111021>
- Datta, S. (n.d.). Humanity Needs Dreamers [presentation]. Accessed September 2015. <http://bit.ly/HND-250>
- HITACHI. (2015). Quantum Measurement. Accessed September 2015.  
<http://www.hitachi.com/rd/portal/highlight/quantum/index.html#a>
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity

## ☰ Menu

2015. [http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None\\_MIT-AUTOID-WH-001.pdf](http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None_MIT-AUTOID-WH-001.pdf)

The MIT Sloan CIO Symposium. [MIT Sloan CIO Symposium Videos]. (2013, August 29). 2010-09 The Internet of Things [Video file]. Accessed September 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=44MLERLwxig>

CONDIVIDI QUESTO ARTICOLO SUI SOCIAL NETWORK



**TAGS:**

AIRBNB

AKIRA TONOMURA

AMARTYA SEN

ANDREW MCAFEE

APPLE

CISCO

CLAYTON CHRISTENSEN

CLIFFORD BERRY

DANIEL KAHNEMAN

ERIK BRYNJOLFSSON

FINN KYDLAND

FLORIAN MICHAELLES

GALILEO GALILEI

HERBERT SIMON

HITACHI CENTRAL RESEARCH LABS

I1OT

IOS

IOT

JAMES WATT

JEFF IMMELT

JOHANNES GUTENBERG

JOHN ATANASOFF

JOSEPH STIGLITZ

M. THOMAS

MARIANNA MARCHESI

MARK KURLANSKY

MIT

NEIL GERSHENFELD

NORMAN POIRE

P. A. DAVID

PAYPAL

RFID

ISCRIVITI ALLA NOSTRA NEWSLETTER



# 物联网催化下的动态社会经济失序

## Dynamic Socio-Economic Disequilibrium Catalyzed by the Internet of Things

TRANSLATION: MR JIANCHAO WANG, KEDGE BUSINESS SCHOOL, TALENCE, BORDEAUX FRANCE

Dr Shoumen Palit Austin Datta

Senior Member, MIT Auto-ID Labs, Research Affiliate, Department of Mechanical Engineering,  
Massachusetts Institute of Technology, 77 Massachusetts Ave, Cambridge, Massachusetts 02139  
Senior Scientist, MDPnP Lab, Department of Anesthesiology, Massachusetts General Hospital,  
Harvard Medical School, Partners MGH Research, 65 Landsdowne St, Cambridge, MA 02139, USA  
[shoumen@mit.edu](mailto:shoumen@mit.edu) ▪ [sdatta8@mgh.harvard.edu](mailto:sdatta8@mgh.harvard.edu)

Previous English version "*Dynamic Socio-Economic Disequilibrium Catalyzed by the Internet of Things*" in *Journal of Innovation Management* (ISSN 2183-0606), vol. 3, n. 3, 2015; pages 4-9  
<http://hdl.handle.net/10216/80026>

<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/80026/2/104497.pdf>

Also available as a book chapter in "IoT is a Metaphor" which can be downloaded from the  
MIT Library using this URL <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111021>

# 物联网催化下的动态社会经济失序

## 摘要

近年来物物相连的物联网兴起，在世界各国的产业界掀起风潮。但是物联网的兴起有其潜在的隐患，就是随着物物相连带来的商机，对于隐私权的侵害，以及印物联网兴起的工业4.0造成对劳动力的冲击。人类该如何面对这些隐患与冲击，便成为值得探究的议题。本文针对物联网的兴起，可能产生的商机，以及造成的社会经济不平衡进行探讨，并提出可能的应对之道，供业界与学界参考。

**关键字：**物联网，系统联网，工业4.0，社会经济失序，隐私，人力资源

TRANSLATION: MR JIANCHAO WANG, KEDGE BUSINESS SCHOOL, TALENCE, BORDEAUX FRANCE

## Dynamic Socio-Economic Disequilibrium Catalyzed by the Internet of Things

### ABSTRACT

The ideas about internet of things (IoT) and the industrial internet may have started in the 19<sup>th</sup> century. However, IoT has its defects: the erosion of privacy and potential for reduction of workforce, with the further development of IoT: Industrial Internet and Industry 4.0. How to face these challenges is important to discuss. This article discusses the development of IoT, the business of IoT, and possible socio-economic disequilibrium. We suggest possible solution to these challenges.

**Keywords:** Internet of Things; Internet of Systems; Industrial Internet; Industry 4.0; Socio-Economic Disequilibrium; Privacy; Human Resource

Page 2 Translated by Mr Jianchao Wang, KEDGE Business School, Bordeaux, France.  
Original article in English is in "IoT is a Metaphor" PDF available from the MIT Library  
<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111021>

物联网 (Internet of Things, IoT) 以及变体[1]事物数据(Data of Things, DoT)、工业物联网 (Industrial Internet of Things, IIoT)的概念最早于大约 1988 年便被提起(Rifkin, 2014)。Herbert Simon 在其 1987 年发表的论文“蒸汽机与计算机”中提到将电脑运算技术应用到日常生活中,他认为“人类可以跟电脑结交朋友,并跟他进行互动”(Simon, 1987)。而根据 Xerox Palo Alto 研究中心 Dr. Mark Weiser 的文章 (Scientific American, 1991) 表示:“计算机应该逐渐与人类的生活密切结合在一起,并可以逐渐影响商业行为”。

事实上,物联网或是工业物联网这些名词不是来自于应该与其密切相关的零售制造商 [2],在麻省理工大学斯隆学院的一个研讨会上,一篇名为“网络物理世界”(MIT-AUTOID-WH-001)的论文提出了物联网的概念和工业网络发展的线索,关于物联网的本质以及它的名字“物联网”。[3]

连接由原子组成的实体物件与数据组成的虚拟世界,这就是大家认知上的再一次工业革命 (Ilic, Xie, Khan, & Moura, 2008) 相对于机械化带来的第一次工业革命以及信息化带来的第二次革命,大多数人认为这就是第三次工业革命 (Gershenfeld, 2008; Gershenfeld, & Vasseur, 2004)。而当红的工业 4.0 (Industrie 4.0) 也正是基于物联网上所兴起的网络物理系统 (Cyber-Physical System, CPS) 的一种扩大应用 (Ilic, Xie, Khan, & Moure, 2008; Smirnov, & Sandkuhl, 2015)。

革命应该重塑未来。目前的浪潮也不会例外。它会产生社会和经济的摩擦。现状与商业冲突并不会像往常一样。富有想象力的人与那些不太具备想象力的人之间将产生冲突。旧世界观点将与无拘束的创新碰撞,技术的魔力将渗透到我们的日常生活中。

专家、市场观察人士和行业人士对技术的转换能力、以及物联网可能需要的互联性都存在分歧。社会摩擦的爆发是由于传统格式的隐私侵蚀和对旧世界信仰的挑战。人们对安全的担忧是合理的,但也不愿意放弃与之相关的利益。无论在工业国家还是新兴经济体,只要非技术劳动力是体系的一部分,摩擦都是显而易见的。一般来说,劳动力将由自动化和机器人技术代替。它减少了对非技术劳动力的需求。这些劳动力会对此产生消极的想法,即使这项革命对整个社会经济会有实际影响。当然,随着时间的推移也可能变得积极。

这些观察已有数百年历史。它会再次重复,尽管处于不同的色调。根据经济史学家 Norman Poire 的说法,“1440 年至 1939 年间的五个世纪是历史上最具活力的时期之一。在那段时间里,许多技术进步浮出水面,但有三项发明高于其他技术,成为决定性社会变革的技术方向的转折点。Johannes Gutenberg 于 1440 年发明的印刷机促使了信息革命的到来,

使得文艺复兴在整个欧洲传播开来。1609年，伽利略的望远镜迎来了科学革命和理性时代。1769年瓦特发明蒸汽机后不久，工业革命和马克思主义就出现了。1939年，第四次技术革命开始了。在那一年，John Atanasoff和他的研究生Clifford Berry发明了电子数字计算机，并在不知不觉中进行了第二次信息革命。不到一个世纪之后，我们正处于另一个变化之海的风口浪尖，它有可能在至少一个世纪内发展。或许，进展的成果可能会在2105-2120左右展开或达到高潮 (1)。

当前(第三次)工业革命可能会刺激工业革命与信息革命的大融合，可能还包括许多未知因素。麻省理工学院斯隆管理学院(Center for Digital Business)的Erik Brynjolfsson和Andrew McAfee就可能出现的第三次革命的摩擦——即失业率上升和不平等加剧(与机器人竞争和第二次机器时代)进行了讨论。在Joseph Stiglitz(不平等的代价)和Robert Reich(所有人的不平等)的作品中也可以看到关于不平等的深刻见解。

Brynjolfsson和McAfee重新讨论了John Maynard Keynes在20世纪30年代所称的“技术失业”的高失业率问题。Robert Frank在20世纪90年代的作品“达尔文经济”中重申了由技术催化的相同的话题：“赢家通吃”的劳动力市场。Brynjolfsson和McAfee预测“我们的世界将在数字前沿繁荣起来”，但通向前方的道路究竟是怎样的呢？前方的道路充满了国家之间的争斗，营养不良，卫生系统紊乱，教育资源不足和能源的贫乏。这些因素助长了激烈的社会经济摩擦，而这种摩擦因物联网所带来所谓辉煌未来的缥缈承诺而加剧。而物联网是通过由沾满鲜血的企业和咨询公司运作的。这些共谋掩埋了连通性和物联网的真正好处。

物联网的设计和成果可能与我们在系统、平台、连接对象和设备互通的能力成比例(从不同的生态系统和环境、支持不同的操作标准、获取数据、协议、应用程序和分析的工具)。我们不可能指望世界支持任何一个共同的标准。

因此，通过物联网相关产品和服务(包括工业物联网)系统集成的关键不是标准化本身，而是主要标准之间的互通性。应用程序接口可以通过行业开放标准连接到全局连接总线(global connectivity bus)。中小型企业可以使用公共平台提供增值服务，与分析引擎或特殊应用捆绑。一般用途[5]技术设计，涉及到物联网的隐喻，只有在系统的联网部署改善数据获取和决策支持时才可能提供价值。

最终，理解数据，信息套利或从数据中提取“智能”的能力将推动连接的价值主张。在将数据转化为信息的过程中，必须注意分析行业的工具，以免我们在流程中丢失知识。

早在信息技术开启信息社会大门之前，Thomas Stearns Eliot 就曾问道：“我们生活中失去的生命在哪里？我们在知识中丢失的智慧在哪里？我们在信息中丢失的知识在哪里？”（The Rock in Collected Poems 1909–1935, Faber & Faber, London, 1951）。

信息，知识和智慧之间没有任何捷径[6]。谁不承认这一点，就会失去知识和智慧，只会发现一种新的，危险的愚蠢形式。这种愚蠢的形式终于到来了，现在通常被称为现代商业白话中的“低果先摘” [7]。

商业界普遍存在的低果先摘或是追求短期回报原则可能会影响数据获取的程度。投资不足可能会限制积累关键数据所需的工具。如果没有足够的数据库，分析工具可能会难以发现数据中隐藏的模式。如果动态分析引擎（在边缘和核心）可能成为实现物联网货币化的途径，这些隐藏的模式可能需要实时进行。基于信息套利的按分析付费模式，微支付可以创造新的收入来源。后者可能依靠智能预测分析来增加对各个层次自主活动的决策支持。

在自然界里，许多事实都是要数量足够大才会被发现。像是在量子力学的经典实验中，有一个关于数据采集和分析的例子，被称之为杨氏双缝实验。该实验是由 Akira Tonomura 博士(1946 -2012)在日立中央研究室进行，他发现到单个电子束的时候，根本不会有干扰现象的发生，直到足够的电子被允许通过狭缝时干扰现象才被观察到。这个实验给商业带来的教训是显而易见的——小规模试点和小规模的实验可能不会提供适当的结果或提供错误的迹象。人们不能用老鼠作为模型来构造大象。这项实验具有深刻的意义，因为它表明大规模部署可能是通过工具和技术获取价值与特征的关键，而这些工具和技术在结合或整合资源时或许能够提供解决方案。

在一般性流程技术（general process technologies）的演进中可以找到另一个教训。Clayton Christensen 在《创新者困境》中提出了颠覆性技术，从一般性流程技术的概念来推论并过宣扬“颠覆性”这个词来进行炒作。Clayton Christensen 认为所谓的颠覆才能创造成功，并认为良好的管理导致企业的失败，因为良好的管理往往抹杀了创新的可能。但他的概念来自于少量的资料，缺乏完整的数据分析，从而错误的使用了“颠覆”二字来误导商业界“只有颠覆才会成功”。

类似的例子在商界也看得出来。过去 15 年，RFID（Radio Frequency Identification）在缺乏系统性整合下，导致了应用上的受限。没有系统性的整合，我们无法获得足够数量的资料来说明 RFID 的应用情况，从而使我们无法充分的将 RFID 标签进行广泛应用。例如沃尔玛曾经错误估计了 RFID 的应用，大张旗鼓的要采用 RFID 作为其供应链整合上下游的工具，最后

却不得不放弃或是收紧对其的应用 (Is RFID dead? Florian Michahelles [2010] Auto-ID Labs, ETH)。但这并不是技术的问题,而是来自于对可能在供应链网络中的应用欠缺大量数据分析就贸然提出研究结论的下场。

目前物联网方兴未艾,或许人类可以从上述失败案例中吸取教训并加以改善,从而找到更好的方式来让这个将深入渗透进我们生活的机制得以完善的连结、整合以及应用。但物联网的下一步就是系统联网 (Internet of Systems, IoS) (Uckelmann, Harrison, & Michahelles, 2011)。如若物联网这一阶段没能处理好相关问题,那对于将不同生态系统整合之后的系统联网更可能造成进一步的灾难。在物联网上的信息安全、隐私、信任或是道德问题都会在系统联网上出现,甚至更加严重。因为物联网所形成的物体与物体之间的连接与通讯会彻底改变我们原先已经习惯的互动方式,并进一步影响人类在系统联网中的行为举止。

通用电气前首席执行官 Jeff Immelt 表示:“在未来,人们期待一种拥有能与我们联系、沟通和合作的高智能机器的,开放的、全球化的架构。”工业物联网不是一个由机器人主宰的世界,而是将世界上最好的技术结合起来,以解决我们面临的巨大挑战。例如经济、能源和环境的可持续发展,或是治疗绝症。并为我们未来 100 年的基础设施和城市的建设做好准备。

的确,物联网或者系统联网的诞生将会解决在医疗保健,运输业和制造业的现有问题,并萌发新的商业模式。透过大数据分析,在癌症发病十年之前就对其进行预测并不是幻想。自动泊车和无人驾驶也已经是昨天的消息。3D 打印搭配物联网将作为未来的数字铸造厂,即不在有库存,按个人需求制造并配送。美国国家航空航天局发展的的土壤湿度主动被动计划 (soil moisture active passive, SMAP) 将精准地进行农业指导,人类可以完全依照精密需求种植农作物或是生产出石墨烯纯化的无砷淡化饮用水。还有心脏瓣膜,纳米卫星,神经突触网,神经形态芯片等所有令人欣喜的事物,我们已经开始另一个 100 年的旅程,并可能在 2120 年达到巅峰。

然而伴随着物联网的发展,经济摩擦也将进一步扩大。经济摩擦来自于现阶段进行重复性工作的中等收入阶层的可替代性。这些重复性工作大部分是能够被自动化作业或是能够通过在线工具完成的。银行出纳员、商店收银员、甚至是大学老师都有可能被淘汰,取而代之的是自动取款机、自助结账机和大规模开放在线课堂 (Massive Open Online Courses, MOOCs)。事实上,正如 Herbert Simon 在 1987 年所预测的那样:这些问题不单纯只因为物联网,而是从整合我们的生活与电脑运算之后就开始产生的问题。

何时、何地、何处以及如何进行数字化转换将由成本与价值决定。即使是利他主义的表象，也将以交易成本分析和交易成本经济学为指导，讨论基础设施的结构（*The Nature of the Firm* by Ronald Coase, 1937）。如果没有后者，连通性将会衰退，没有网络的生态系统，随意连接的价值将通过增加成本和降低价值来破坏投资的回报。如果没有持续的价值和盈利能力，采用（*adoption*）和扩散（*diffusion*）将仍然是个海市蜃楼。

物联网的大量跨系统连接性除了使人类暴露在更大程度的监控下（例如在医疗保健领域），还会引发行为的改变。是否无处不在的连接性改变了理性与非理性的活动仍有待观察和分析（*Thinking Fast and Slow* by Daniel Kahneman）。这些分析的结果必须在设计未来的产品和服务时考虑到。比如未来的无线医院或是加氢站的核磁共振仪，又比如在亚马逊森林医疗棚里的便携式 X 光机。其效用可能取决于基尼系数、社会经济思潮（*Scarcity* by Sendhil Mullainathan）以及在社会政治发展中的阶段（*Development as Freedom* by Amartya Sen）。连通性会改变行为的预测根源于粒子物理学的基本原理：“观察者效应”。所谓观察者效应是指观察行为会对观察到的现象产生变化（不要与 Werner Heisenberg 提出的不确定性原理混淆）。如果被观察者知道自己被观察可能会改变原先对于刺激应有的反应，例如人们可以在淋浴中唱歌，但也许无法在公众瞩目的舞台上唱。

可以注意到，即使组件几乎完全相同，如果组件中的任何一个发生了变化，组合的行为，特别是网络物理系统（硬件和软件与物理对象相结合）的时间中心也会经常发生变化。随着时间的推移可能会很困难，时间欺骗（*time-spoofing*）是一种全球性的网络威胁。除了行为上的缓慢变化之外，经济的再平衡也将是缓慢的，因为我们的教育系统的巨大变化对于优化科技成果的社会消费是必要的。任何技术或在线课程都不能阻止我们的金融体系的破裂，除非我们改进公共教育，重新树立对学术界的尊重，重新关注严谨，重新投资基础科学研究，恢复教育工作者的尊严，帮助重新点燃教师的激情。

新兴的人才供应链必须包括大量擅长数学的女生，能够连贯编码和写作的女生，对音乐有亲和力亦或是会多种语言的女生。早期的数学，音乐和多语言三位一体可能是追求想象力，发明和创新的多学科的关键。女性追求高等科学，工程，数学，经济和哲学至关重要。目前来说，我们不能接受 50% 的脑力被排除在劳动力之外。[9]

受过良好教育的妇女将帮助教育那些有礼貌的男孩和有尊严的女孩。正直和尊严可以提升人性，并从世界的每一个角落引发创新，这将引发社会和商业的结构性的转变。错误是会犯的，但失败是通往成功的新道路，是通往成功的新口号。

分布式创新需要一种企业家的方式，同时也需要对多层次的攻击，而不是神话般的银弹解决方案（silver bullet）（Innovation: The Attacker's Advantage by Richard Foster）。出租车行业对优步(uber)、酒店业与爱彼迎（airbnb）、临时工机构对于oDesk/Elance/Upwork等都是例子[10]。

工程工具的井喷极大缩短了引入创新的周期，从概念(开发供应链)到实现(实现供应链)。通过3D打印实现的数字铸造厂就是一个例子。行业巨头们必须通过提供平台来控制这种爆炸式的增长，以聚合在开源平台上运行的智能。在你的产品上，来自数十亿的“pings”的微收入流将是微分器。增值数据服务将与数据的智能分析和可操作的信息交付到数据消失前的使用点相关。实时数据，在每一种小额支付的使用模式下，将减少进入世界任何市场的门槛，即使是在人均国内生产总值(GDP)可能难以达到每天2美元的情况下。

当时间序列数据的积累对于预测分析(例如，医疗保健)而不是短半衰期的数据(例如，对部件的故障间隔时间(MTBF))而言，数据变化的易变性是非常重要的。数据传输和数据存储在这项业务中很重要，但消费者可能只愿意为实时分析付费。消费者可能希望原始数据是免费的。贫困国家的消费者可能只关注生活必需品的供应链。

然而，所有好处都是暂时的。来自租赁平台的微型收入所带来的财务智慧是苹果公司开放其“公交车”的原因之一，以便任何人跳上（创建应用程序）。应用程序从世界各地涌入。应用程序创建者是经济雪崩的一部分，允许苹果作为渠道的主人，通过人群创新来聚合小额支付。来自超过一亿人小数据就是苹果为什么一直笑到成为世界上最大的支付数据库的原因，一次仅要99美分。贝宝的成功推动了特斯拉的发展，特斯拉可能会放弃销售可交换石墨烯电池的汽车，以及使用软件定义网络(SDN)的车载服务。汽车可能是未来的移动电网，替代了智能移动电网的电网外配电。

基于付费的微收入服务的免费产品是一种经过验证的商业策略(打印机 vs 墨水，移动电话 vs 服务，饮水机 vs 桶装水)，以放大微收益，这不会持续到产品的生命周期，甚至会持续到用户的生命周期。微支付可以通过从产品生命周期(1-10年)转移到用户的生命周期(5-50年)来引发范式转换（Paradigm shift）。服务的微支付是由用户支付的，只要用户活着并使用该产品。即使产品生命周期结束，产品也可以用新版本替换。用户将继续对服务进行微支付。

无处不在的连接性的扩散将加速物联网的设计，预计将产生新的产品和服务。这种商品的消费和效率的提高可能会产生一种经济增长的幅度，这将使CEO们欢欣鼓舞。根据通用电气、思科和其他公司的说法，物联网和工业物联网可能会为全球经济增加14万亿到19万



亿美元。我们不能用盲目的眼光来看待这种企业营销宣传。

消费主义的激增是实现这些数字的必要条件。数十亿人在墙上涂鸦或发布照片，以支撑社交媒体泡沫的软件市场上限。这些人都属于一个收入群体，他们无法负担得起能说话的汽车或智能管家来将早茶送到床头。受过教育的消费者是最好的顾客。twitter 狂热的社交媒体经济的泡沫可能受到“ROC 曲线下的能量”的限制，而非理性的繁荣可能会引发下一场全球经济衰退，而这场衰退可能即将到来。根据经济学家 Finn Kydland(2004 年诺贝尔经济学奖)的说法，2008 年是最后一次经济衰退，基于 14 年的“盛衰周期”，我们预计下一个将在 2022 年左右。

在美国，整个行业和学术界的一些举措正在出现，以探索物联网，工业物联网的下一代发展以及网络物理系统（CPS）研究带来的令人兴奋的可能性。2014-2015 年在一些巨头公司的支持下成立了几个财团。欧盟资助了一个名为“地平线 2020” (Horizon 2020)的大规模多年计划，该计划将耗资 1000 多亿美元，至少在一定程度上是为了探索物联网的潜在增长，以及如何收获相关的经济暴利。

但是，全球领导层被经济预测所蒙蔽双眼，却不注意调整教育引擎，那将是一个巨大的错误。人类需要梦想家[11]，教育是盐（Salt by Mark Kurlansky）[12]，它会激发灵感，想象力，创造力和对想法实施[13]。一个男孩的教育可能会改变一个男人的命运。一个女孩的教育可能会改变一个国家的命运。

## 参考文献

- 1 Datta, S (2018) Connecting Atoms to Bits (Chapter 1) in Haphazard Reality – IoT is a Metaphor. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111021>
- 2 Linda Bernardi, Sanjay Sarma and Kenneth Traub (2017) The Inversion Factor: How to Thrive in the IoT Economy. MIT Press, Cambridge, MA.  
<https://mitpress.mit.edu/books/inversion-factor>
- 3 <http://tinyurl.com/Industrial-Internet>
- 4 <http://tinyurl.com/MIT-IoT-1998>
- 5 Paul A. David and Gavin Wright (1999) General Purpose Technologies and Surges in Productivity: Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution.  
[http://ftp.unpad.ac.id/orari/library/library-ref-ind/ref-ind-1/application/poverty-reduction/ictd/Historical Reflection on Future ICT Revolution.pdf](http://ftp.unpad.ac.id/orari/library/library-ref-ind/ref-ind-1/application/poverty-reduction/ictd/Historical%20Reflection%20on%20Future%20ICT%20Revolution.pdf)
- 6 <https://hbr.org/2010/02/data-is-to-info-as-info-is-not>
- 7 <http://www.portlandpress.com/pp/books/online/wg85/085/0019/0850019.pdf>
- 8 <http://www.hitachi.com/rd/portal/research/em/doubleslit.html>
- 9 <http://bit.ly/GENDER-INEQUALITY>
- 10 <https://www.forbes.com/sites/elainepofeldt/2015/05/05/elance-odesk-becomes-upwork-today-odesk-brand-gets-phased-out/#6560a1ae51f5>
- 11 <http://bit.ly/HND-250>
- 12 <http://bit.ly/Book-by-S-Datta>
- 13 <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111021>