

“Οι προοπτικές της απασχόλησης, της οικονομικής μεγέθυνσης και της ευημερίας στην εποχή του αυτοματισμού»

Γιάννης Καλογήρου, Καθηγητής ΕΜΠ
Διευθυντής του Εργαστηρίου Βιομηχανικής και Ενεργειακής
Οικονομίας

Ενότητα: «Η Δεύτερη Εποχή της Μηχανής» (8 Ιουλίου)
12^ο Σεμινάριο της Ερμούπολης της ομάδας INFOSTRAG για
την Κοινωνία της Πληροφορίας, 7-9 Ιουλίου, 2017

Μια ενδιαφέρουσα προφητεία:

“Economic Possibilities for our Grandchildren” **John Maynard Keynes** in Essays in Persuasion, 1931

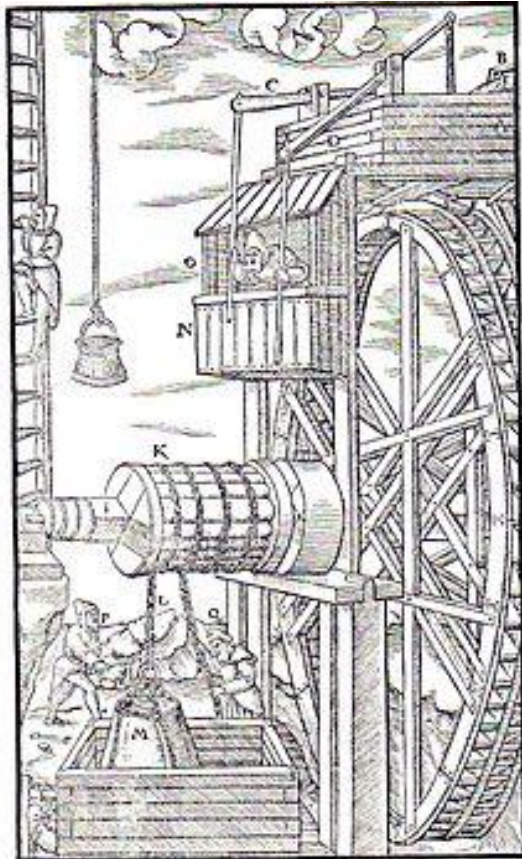
1. Η πρώτη εκδοχή του δοκιμίου “Economic Possibilities” παρουσιάζεται στις αρχές του 1928 ως ομιλία σε φοιτητικές ενώσεις [students’ societies]. Τον Ιούνιο του 1930 παρουσιάζεται ριζικά αναθεωρημένη (και την προσθήκη μιας ειδικής αναφοράς στην εν εξελίξει παγκόσμια κρίση) σε μια διάλεξή του στη Μαδρίτη.
2. Η προφητεία του Keynes (για το 2030):
 - «το **βιοτικό επίπεδο** στις «προοδευτικές χώρες» (εννοεί την Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική) 100 χρόνια μετά (το 2030) θα ήταν **υψηλότερο 4 έως 8 φορές** με βάση ένα μέσο ετήσιο ρυθμό μεγέθυνσης του 2% και αντίστοιχες εκτιμήσεις για την αύξηση του πληθυσμού »,
 - Μια κοινωνία στην οποία η παραγωγή θα είναι σε μεγάλο βαθμό **αυτοματοποιημένη**, στην οποία οι άνθρωποι θα εργάζονται πολύ λιγότερο (**εργάσιμη εβδομάδα των 15 ωρών**) και θα έχουν πολύ **ελεύθερο χρόνο**.

Διαδοχικά κύματα τεχνολογικής αλλαγής στη διαδικασία της οικονομικής ανάπτυξης

- Η βρετανική Βιομηχανική Επανάσταση: Η εποχή του βαμβακιού, του σιδήρου και της ενέργειας από υδατοπτώσεις.
- Η εποχή των σιδηροδρόμων, της ενέργειας από ατμό και της εκμηχάνισης.
- Η εποχή του χάλυβα, της βαρειάς μηχανολογικής βιομηχανίας και του εξηλεκτρισμού.
- Η μεγάλη ύφεση και η εποχή του πετρελαίου, του αυτοκινήτου και της μαζικής παραγωγής.
- Η ανάδυση ενός νέου τεχνο-οικονομικού παραδείγματος: Η εποχή της μικροηλεκτρονικής και των Τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών.

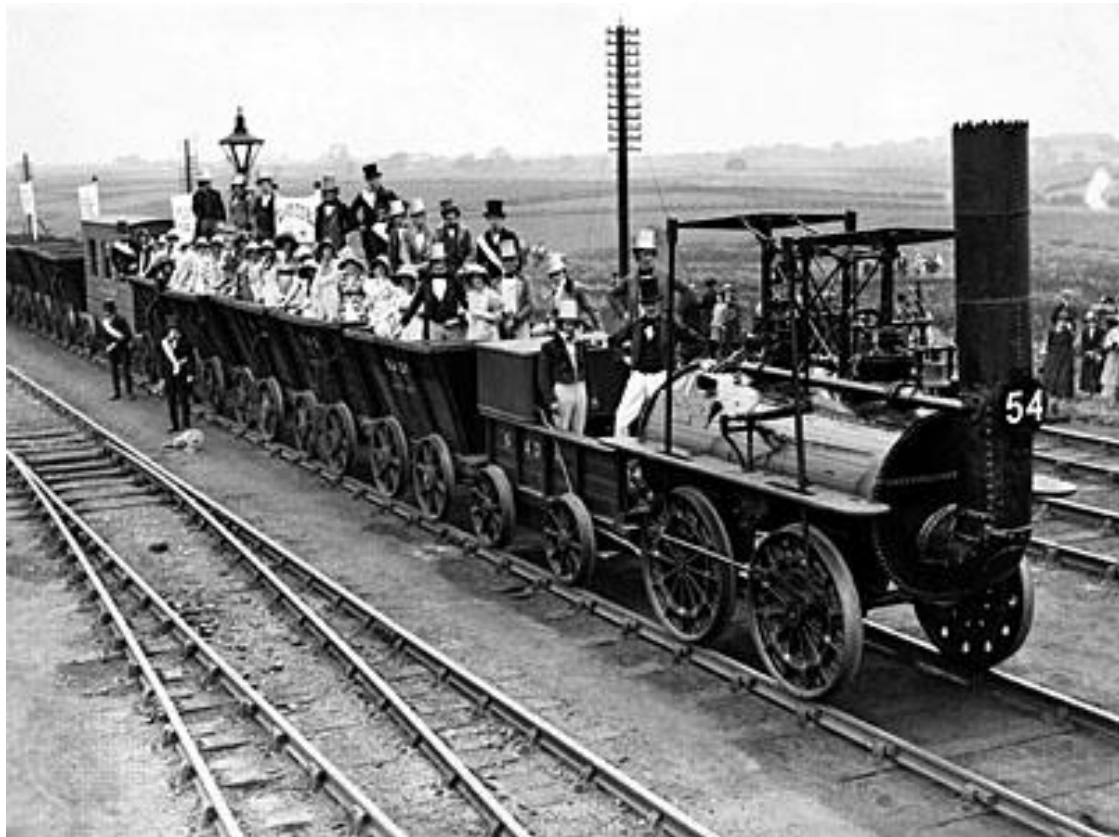
Πέντε διαδοχικές τεχνολογικές επαναστάσεις (1770- σήμερα) : Διαδοχικά κύματα τεχνολογικής αλλαγής στη διαδικασία της οικονομικής ανάπτυξης

1^η: Η **βρετανική Βιομηχανική Επανάσταση**: Η εποχή της κλωστοϋφαντουργίας, του σιδήρου και της βελτίωσης της αποδοτικότητας της υδατικής ενέργειας (Arkwright's mill opens in Cromford, **1771**).



Πέντε διαδοχικές τεχνολογικές επαναστάσεις (1770- σήμερα) : Διαδοχικά κύματα τεχνολογικής αλλαγής στη διαδικασία της οικονομικής ανάπτυξης

2^η: Η εποχή του ατμού μέσω της καύσης άνθρακα και των σιδηροδρόμων. Βρετανία και διάδοση στην ηπειρωτική Ευρώπη και τις ΗΠΑ, Δοκιμή της ατμομηχανής για τον σιδηρόδρομο Liverpool- Manchester, **1829**.



Πέντε διαδοχικές τεχνολογικές επαναστάσεις (1770- σήμερα) : Διαδοχικά κύματα τεχνολογικής αλλαγής στη διαδικασία της οικονομικής ανάπτυξης

3^η: Η εποχή του χάλυβα, της βαριάς μηχανολογικής βιομηχανίας και του εξ-
ηλεκτρισμού. ΗΠΑ και Γερμανία προσπερνούν τεχνολογικά και αναπτυξιακά τη
Βρετανία. Ανοίγει το χαλυβουργείο (Carnegie-Bessemer) στο Pittsburg των
ΗΠΑ, 1875.



Πέντε διαδοχικές τεχνολογικές επαναστάσεις (1770- σήμερα) : Διαδοχικά κύματα τεχνολογικής αλλαγής στη διαδικασία της οικονομικής ανάπτυξης

4^η: Η εποχή του πετρελαίου, του αυτοκινήτου και της μαζικής παραγωγής. ΗΠΑ και Γερμανία και αργότερα στην Ευρώπη, το πρώτο Model-T-Ford εργοστάσιο στο Detroit, **1908**.



Πέντε διαδοχικές τεχνολογικές επαναστάσεις (1770- σήμερα) : Διαδοχικά κύματα τεχνολογικής αλλαγής στη διαδικασία της οικονομικής ανάπτυξης

5^η: Η ανάδυση ενός νέου τεχνο-οικονομικού παραδείγματος: Η εποχή της
μικροηλεκτρονικής και των Τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών.
Αναδύεται στις ΗΠΑ και διάδοση σε Ευρώπη και Ασία. Ο μικροεπεξεργαστής της Intel
ανακοινώνεται στη Santa Clara της Καλιφόρνιας, **1971**.



Μείζονα Τεχνικοοικονομικά Παραδείγματα (1/2)

| Χρονική περίοδος (κατά προσέγγιση) | «Αστερισμός» τεχνολογικών και οργανωτικών καινοτομιών | Παραδείγματα ιδιαίτερα ορατών, τεχνικά επιτυχημένων και οικονομικά προσοδοφόρων καινοτομιών | Αναδυθέντες οικονομικοί κλάδοι | Εισροή – κλειδί της παραγωγής | Υποδομές μεταφορών και επικοινωνιών | Μορφές Οικονομικής Οργάνωσης, Συνεργασιών και Ανταγωνισμού |
|------------------------------------|---|---|---|--|---|---|
| 1770/1780 – 1830/1840 | (Πρώιμη) Εκμηχάνιση της παραγωγής βασισμένη στην υδατική ενέργεια | Υδροκινούμενος μύλος επεξεργασίας βάμβακος του επιχειρηματία Richard Arkwright στο Cromford της Αγγλίας (1771), Εφεύρεση από τον σιδηρουργό Henry Cort μιας καινοτόμου διεργασίας επεξεργασίας σιδήρου (“puddling” process) (1784) | Κλωστοϋφαντουργία, Προϊόντα Σιδήρου, Τροχοί νερού, Λευκαντικά με βάση τη Χλωρίνη | Σίδηρος, Ακατέργαστος Βάμβακας, Άνθρακας | Κανάλια, Δρόμοι Οχημάτων, Ιστιοφόρα Πλοία | Ατομικές και μικρές επιχειρήσεις, Συσσώρευση Κεφαλαίου- Πλούτου σε Τοπικό και Ατομικό Επίπεδο |
| 1830/1840 – 1880/1890 | Εκμηχάνιση της παραγωγής και των μεταφορών με βάση την ενέργεια του ατμού | Σιδηρόδρομος Liverpool – Manchester (1830), Υπερατλαντικό ατμόπλοιο “Great Western” σχεδιασμένο από τον μηχανικό Isambard Kingdom Brunel (1838) | Σιδηροδρομικός εξοπλισμός, Ατμομηχανές, Εργαλειομηχανές, Αλκαλικές Βιομηχανίες | Σίδηρος, Άνθρακας | Σιδηρόδρομοι, Ατμόπλοια, Τηλέγραφος | Εταιρείες Περιορισμένης Ευθύνης και Ανώνυμες Εταιρείες, Επιχειρήσεις με άνευ προηγουμένου μεγάλο μέγεθος, Υπεργολαβία μέρους των δραστηριοτήτων των μεγάλων επιχειρήσεων από βιοτέχνες (subcontracting) |
| 1880/1890 – 1930/1940 | Εξηλεκτρισμός της βιομηχανίας, των μεταφορών και της κατοικίας | Εργοστάσιο μαζικής παραγωγής χάλυβα του επιχειρηματία Andrew Carnegie στο Pittsburg των ΗΠΑ, το οποίο βασίστηκε σε μία καινοτόμο διεργασία οξειδωσης εφευρεμένη από τον Henry Bessemer (1875), Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της εταιρείας του Thomas Edison στην Οδό Pearl της Νέας Υόρκης (1882) | Ηλεκτρική Ενέργεια και Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, Βαριά Μηχανολογική Βιομηχανία, Βιομηχανία Χημικών Διεργασιών, Προϊόντα Χάλυβα | Χάλυβας, Χαλκός, Κράματα Μετάλλων | Σιδηρόδρομοι, Πλοία από Χάλυβα, Τηλέφωνο | Επιχειρήσεις «γίγαντες», Εξειδικευμένα-επιστημονικά συστήματα διοίκησης (“Taylorism”), Ολιγοπώλια (Καρτέλ), Μονοπώλια, Συγχωνεύσεις και εξαγορές, Ρυθμιστικές Αρχές για την αντιμετώπιση του αθέμιτου ανταγωνισμού και των μονοπωλιακών καταστάσεων |

Μείζονα Τεχνικοοικονομικά Παραδείγματα (2/2)

| Χρονική περίοδος (κατά προσέγγιση) | «Αστερισμός» τεχνολογικών και οργανωτικών καινοτομιών | Παραδείγματα ιδιαίτερα ορατών, τεχνικά επιτυχημένων και οικονομικά προσοδοφόρων καινοτομιών | Αναδυθέντες οικονομικοί κλάδοι | Εισροή – κλειδί της παραγωγής | Υποδομές μεταφορών και επικοινωνιών | Μορφές Οικονομικής Οργάνωσης, Συνεργασιών και Ανταγωνισμού |
|------------------------------------|---|---|---|--|--|--|
| 1930/1940 – 1980/1990 | Μηχανοκίνηση των μεταφορών, της αστικής οικονομίας και των πολεμικών δραστηριοτήτων | Γραμμή παραγωγής αυτοκινήτων της εταιρείας Ford στο Highland Park της Πολιτείας Michigan των ΗΠΑ (1913), Διεργασία θερμικής πυρόλυσης βαρέων κλασμάτων πετρελαίου (Burton process) (1913) | Αυτοκινητοβιομηχανία, Αεροναυπηγική, Διαρκή Καταναλωτικά Αγαθά, Διυλιστήρια | Πετρέλαιο, Φωταέριο, Συνθετικά Υλικά | Αυτοκινητόδρομοι, Αεροδρόμια / Αεροπορικές Μεταφορές, Ραδιόφωνο, Τηλεόραση | Μαζική Παραγωγή και Κατανάλωση (“Fordism”), Κάθετη ολοκλήρωση της παραγωγής, Οργανωσιακές Ιεραρχίες, Τεχνοκρατικά συλ και προσεγγίσεις διοίκησης, Πολυεθνικές Επιχειρήσεις, Ανάδυση του φαινομένου των Άμεσων Ξένων Επενδύσεων, Ολιγοπωλιακός Ανταγωνισμός |
| 1980/1990 – ? | Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Ψηφιοποίηση της οικονομίας | Μοντέλα υπολογιστών 1401 (decimal computer) και 360 (mainframe computer) της IBM (δεκαετία 1960), Μικροεπεξεργαστής της Intel (1971), Προσωπικός υπολογιστής της IBM (1981), Ίντερνετ & Παγκόσμιος Ιστός (1993) | Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές, Κινητά τηλέφωνα / Smartphones, Λογισμικό, Εξοπλισμός και Υπηρεσίες Τηλεπικοινωνιών, Διαδικτυακές Υπηρεσίες, Βιοτεχνολογία | Μικροεπεξεργαστής (Microchip), Ευρυζωνικά Δίκτυα, Πληροφορία/Γνώση | «Δρόμοι ταχείας πληροφόρησης» (Ευρυζωνικό Ίντερνετ) | Ενδοεπιχειρησιακή Δικτύωση, Δίκτυα μεγάλων και μικρών επιχειρήσεων που στηρίζονται στο ίντερνετ, Κύμα επιχειρηματικών εγχειρημάτων που σχετίζονται με τις νέες τεχνολογίες, Ισχυρές περιφερειακές «συστάδες» (clusters) καινοτόμων επιχειρήσεων |

Οι ΤΠΕ ως ένα βασικό κύμα Τεχνολογικής Αλλαγής και Οικονομικής Ανάπτυξης

- Η ανάπτυξη ενός νέου τεχνικο-οικονομικού παραδείγματος: Η εποχή των ΤΠΕ
- **Σύγκλιση** τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (δέσμη τεχνολογιών) μετά την ψηφιοποίηση των τηλεπικοινωνιακών δικτύων.
- Η νέα θεμελιώδης εισροή: **Chips με οτιδήποτε**
- Υπερβολές για τις τεχνολογικές αλλαγές και τις αλλαγές στη συμπεριφορά των οικονομικών υποκειμένων και τη διοίκηση της οικονομίας.
- Όμως, κάτι σημαντικό συμβαίνει: Ένας εν εξελίξει μεγάλος κοινωνικο-οικονομικός μετασχηματισμός: «Κοινωνία και Οικονομία της Πληροφορίας /Γνώσης».

Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των ΤΠΕ

- **Γενικού Σκοπού Τεχνολογία** [η υιοθέτηση και η χρήση της έχουν **αποδιαρθρωτικές/ ανατρεπτικές** (disruptive) και **εκτεταμένες** επιδράσεις].
- Μια τεχνολογία της οποίας το φάσμα των εφαρμογών είναι **τόσο ευρύ** που **επηρεάζει** κάθε **κλάδο** και κάθε **λειτουργία της οικονομίας** (ανάλογο ο ηλεκτρισμός και ο ηλεκτρικός κινητήρας στις αρχές του 20^{ου} αιώνα) αλλά και **τη λειτουργία της κοινωνίας**.
- Δυνατότητα υπέρβασης σταδίων εξέλιξης (**leapfrogging**).
- Η χρήση και η **διάχυση** εξίσου σημαντική με την παραγωγή.
- Η **χρήση** τους προϋποθέτει και συνεπάγεται σημαντικές **οργανωτικές, θεσμικές** και άλλες **αλλαγές** και **αλλαγές νοοτροπιών** και συμπεριφορών.
- Οι αλλαγές που βλέπουμε στις **επικοινωνίες** τις τελευταίες δεκαετίες πολύ πιο σημαντικές από τις **αλλαγές στις μεταφορές**.

Τα απλά οικονομικά της «Νέας Οικονομίας» και της «2^{ης} Εποχής της (Ευφυούς) Μηχανής» [Agrawal et al, HBR, November 2016]

- Τα οικονομικά της «Νέας Οικονομίας»: Οι ψηφιακές τεχνολογίες οδήγησαν στη σημαντική μείωση του κόστους αναζήτησης της πληροφορίας και της επικοινωνίας-→ Περισσότερη αναζήτηση της πληροφορίας, περισσότερη επικοινωνία και ανάπτυξη περισσότερων δραστηριοτήτων που συνδέονται με την αναζήτηση και την επικοινωνία.

Τα απλά οικονομικά της «Νέας Οικονομίας» και της «2^{ης} Εποχής της (Ευφυούς) Μηχανής» [Agrawal et al, HBR, November 2016] (...συνεχ..)

- Τα οικονομικά της «ευφυούς μηχανή»

Η τεχνητή νοημοσύνη συνδέεται με την τεχνολογία της πρόβλεψης-→ μια δραστική μείωση του κόστους της πρόβλεψης και αύξηση της ικανότητας πρόβλεψης → μείωση του κόστους των αγαθών και των υπηρεσιών που βασίζονται στην πρόβλεψη, που αποτελεί εισροή σε ένα σύνολο δραστηριοτήτων (μεταφορές, γεωργία, υγεία, ενέργεια, μεταποίηση, λιανικές πωλήσεις κ.α.).

Η διαφορά της «2^{ης} εποχής της Μηχανής»

- Η μανθάνουσα μηχανή συνδυάζει την Τεχνητή Νοημοσύνη με data mining, στατιστική ανάλυση και τεχνικές βελτιστοποίησης. Ανάδειξη patterns συμπεριφοράς για λήψη αξιόπιστων αποφάσεων (data driven decisions).
- Υποκατάσταση όχι μόνον της μυϊκής δύναμης ανθρώπων και ζώων (προηγούμενες τεχνολογικές επαναστάσεις) ούτε διανοητικών εργασιών ρουτίνας ή εργασιών που ακολουθούν συγκεκριμένους κανόνες και υπολογιστικές/ αριθμητικές διαδικασίες, αλλά και εργασιών απαιτούν πρόβλεψη και κρίση (?).
- Συνέπεια: Υποκατάσταση της ανθρώπινης εργασίας όχι μόνο σε παραδοσιακές εργασίες που στηρίζονται σε πρόβλεψη (όπως πρόβλεψη της ζήτησης και διαχείριση αποθεμάτων).
- Αλλά και επαναπροσδιορισμός άλλων εργασιών ως **προβλημάτων πρόβλεψης** (αυτόνομη οδήγηση σε πόλεις σε μη ελεγχόμενο περιβάλλον και όχι μόνον σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα όπως αποθήκες και εργοστάσια).

Αυτόνομη οδήγηση με τη βοήθεια της Τεχνητής Νοημοσύνης

- Επαναπροσδιορισμός της οδήγησης ως προβλήματος πρόβλεψης.
- Αυτοκίνητα εξοπλισμένα με μια ποικιλία αισθητήρων (sensors) και οδηγό –άνθρωπο συλλέγουν δεδομένα από εκατομμύρια μίλια ανθρώπινης οδήγησης (1GB δεδομένων κάθε δευτερόλεπτο). Σύνδεση εξωτερικών δεδομένων του περιβάλλοντος οδήγησης με ανθρώπινες αποφάσεις του οδηγού → δυνατότητα πρόβλεψης των αντιδράσεων του οδηγού μέσω TN (AI).

Τα συστατικά μέρη κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας

- Δεδομένα → Διάγνωση- Πρόβλεψη → Κρίση (Στάθμιση εναλλακτικών) → Ανάλυση δράσης → Αποτελέσματα
- Π.χ. μια επίσκεψη στον γιατρό.
- Η ευφυής μηχανή ως υποστήριγμα και συμπλήρωμα ή ως υποκατάστατο της ανθρώπινης εργασίας.
- Η ανθρώπινη κρίση γίνεται περισσότερο πολύτιμη.