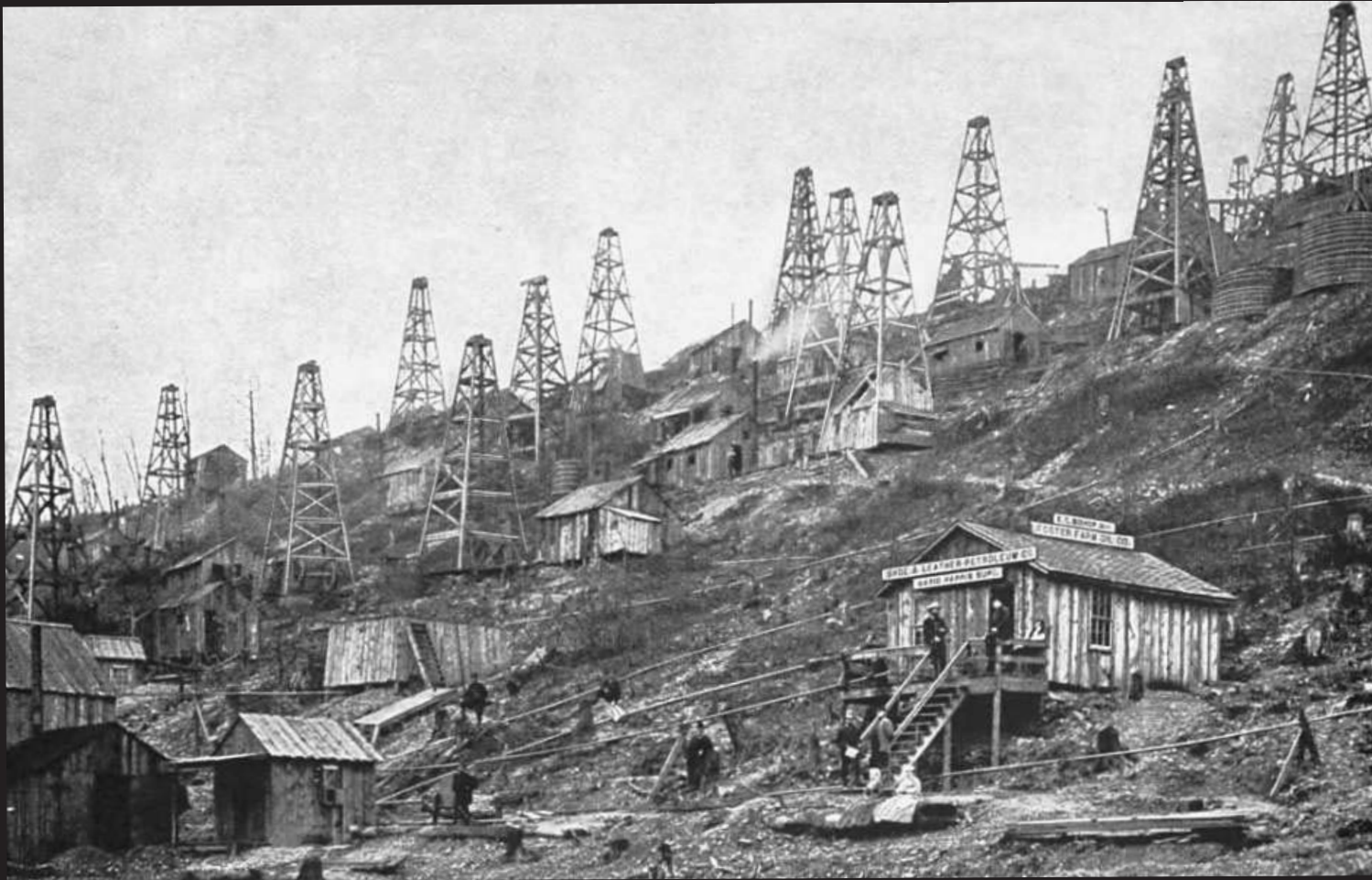


# ΕΝΕΡΓΕΙΑ

## Βιομηχανικές Επανάστασεις και οι εννοήσεις ενός νέου κόσμου



Χρήστος Καραμπάτσος

# Μέτρηση και μέτρο.

## Τα εκθετικά δεδομένα ενός καταϊγιστικού διημέρου

Η αποκωδικοποίηση του ανθρώπινου γονιδιώματος, που χρειάστηκε **100 εκατ. δολάρια** και εννέα μήνες το 2001, μπορεί να γίνει πλέον σε μία ώρα με **100 δολάρια**.

Ο αριθμός των ατόμων που έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο θα αυξηθεί από **3,8 δισ.** το 2017 σε **8 δισ.** μεταξύ 2022 και 2025.

Τα ποσά που αντλούνται μέσω crowdfunding θα αυξηθούν από **34 δισ. δολάρια** το 2017 σε **300 δισ. δολάρια** το 2025.

**6.500**  
φορές ταχύτεροι και  
**4,2**  
εκατ. φορές φθηνότεροι έχουν γίνει οι επεξεργαστές των ηλεκτρονικών υπολογιστών μεταξύ 1971 και 2017.



**50** δισ. διασυνδεδεμένες συσκευές και  
**1** τρισ. αισθητήρες θα υπάρχουν το 2020.  
**500** δισ. διασυνδεδεμένες συσκευές και  
**100** τρισ. αισθητήρες θα υπάρχουν το 2030.



**Πίτερ Ντισμάντζι**  
Ιδρυτής και εκπ. διευθυντής  
Singularity University  
«Εισερχόμαστε σε έναν κόσμο ριζικής διαφάνειας».



**Ντέιβιντ Ρόμπερτς**  
Πρόεδρος  
IQBit  
«Σε 20 χρόνια το κινητό σας ενδέχεται να είναι πιο έξυπνο από εσάς».



**Βίβιεν Μινγκ**  
Συνιδρύτρια  
Socos Labs  
«Η τεχνητή νοημοσύνη θα είναι πάντα αντανάκλαση των ηθικών μας επιλογών».



**Ραμέζ Νάσιμ**  
Εδρα Ενέργειας και Περιβαλλοντικών Συστημάτων  
Singularity University  
«Το δίκτυο, όχι το λογισμικό, είναι που καταβροχθίζουν τον κόσμο».



**Αμίν Τουφάνι**  
Εδρα Χρηματοοικονομικών & Οικονομικών  
Singularity University  
«Ατομα κάνουν πλέον αυτά που έκαναν εταιρείες και εταιρείες κάνουν αυτά που έκαναν κυβερνήσεις»

**Με τι μέτρα μετράμε τον κόσμο μας;**

**(Ποια είναι η κοινωνική και πολιτική σημασία αυτών των μέτρων;)**

**Ποιος “ανακάλυψε” την αρχή διατήρησης της ενέργειας;**

**(Γιατί βάζουμε την “ανακάλυψη” σε εισαγωγικά;)**

# Η “ταυτόχρονη ανακάλυψη” της Αρχής Διατήρησης της Ενέργειας (1832-1854)

<b>1832 - 1854</b>	<b>Sadi Carnot Marc Seguin Karl Holtzmann G. A. Hirn</b>	<b>Θερμότητα και έργο είναι μεγέθη “ποσοτικώς εναλλάξιμα”</b>
<b>1842 - 1847</b>	<b>J. R. Mayer James Joule L. Colding H. von Helmholtz</b>	<b>Υπόθεση διατήρησης της “Ενέργειας”</b>
<b>1837 - 1844</b>	<b>C. F. Mohr William Grove Michael Faraday Justus Liebig</b>	<b>Ο κόσμος των φαινομένων χαρακτηρίζεται από την παρουσία μίας “δύναμης”, η οποία παρουσιάζεται με ηλεκτρική, θερμική, δυναμική, αλλά και ποικιλία άλλων μορφών. Αυτή η “δύναμη” μετατρέπεται, αλλά δεν δημιουργείται ούτε καταστρέφεται.</b>

# Κοινωνικοί παράγοντες που οδηγούν στο “ταυτόχρονο”

1. Η διαθεσιμότητα διαδικασιών μετατροπής
2. Το ενδιαφέρον για τις μηχανές
3. Η “Φιλοσοφία της Φύσης”

[Thomas Kuhn “Energy Conservation as an Example of Simultaneous Discovery”, στο Thomas Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Transition and Change*, The University of Chicago Press, 1977].

# Η Διαθεσιμότητα των διαδικασιών μετατροπής

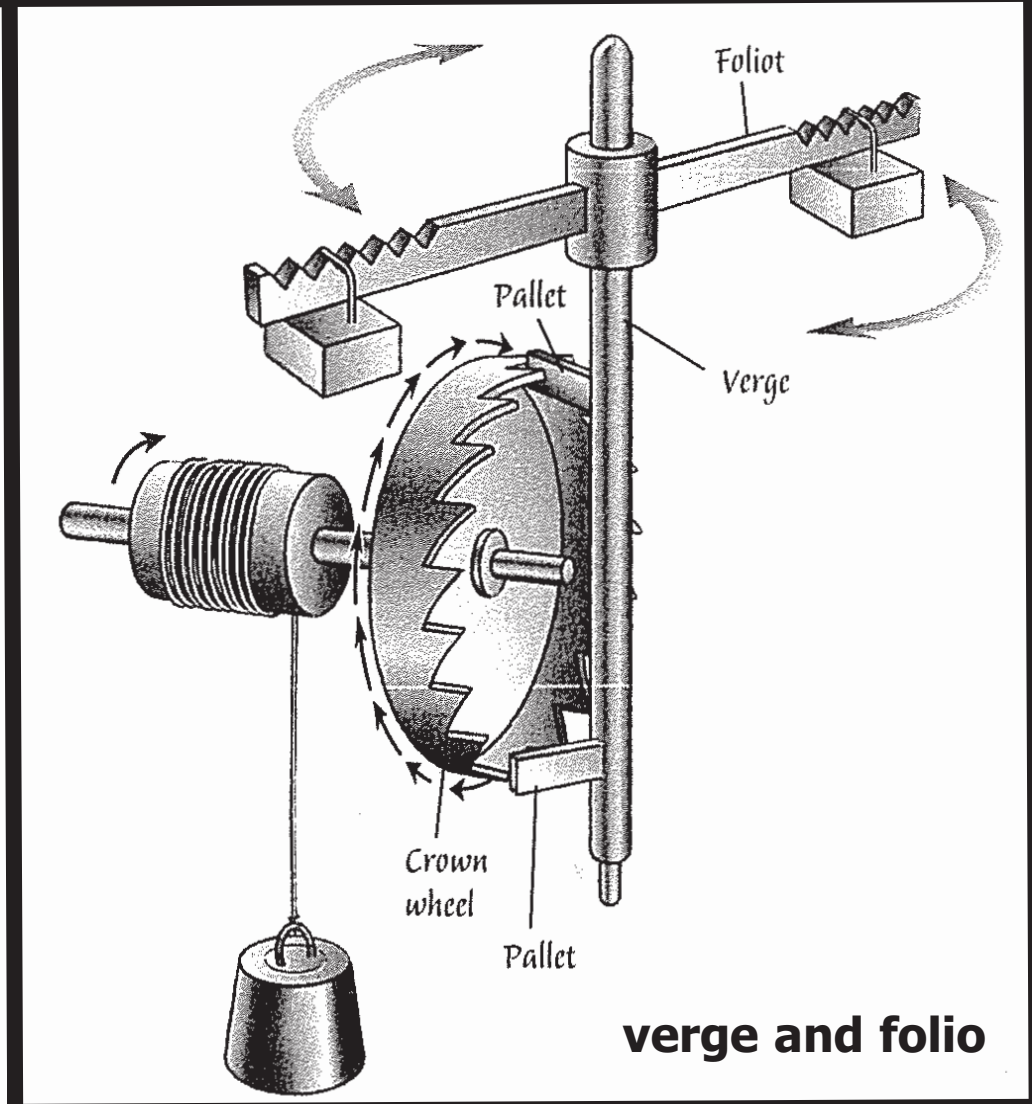
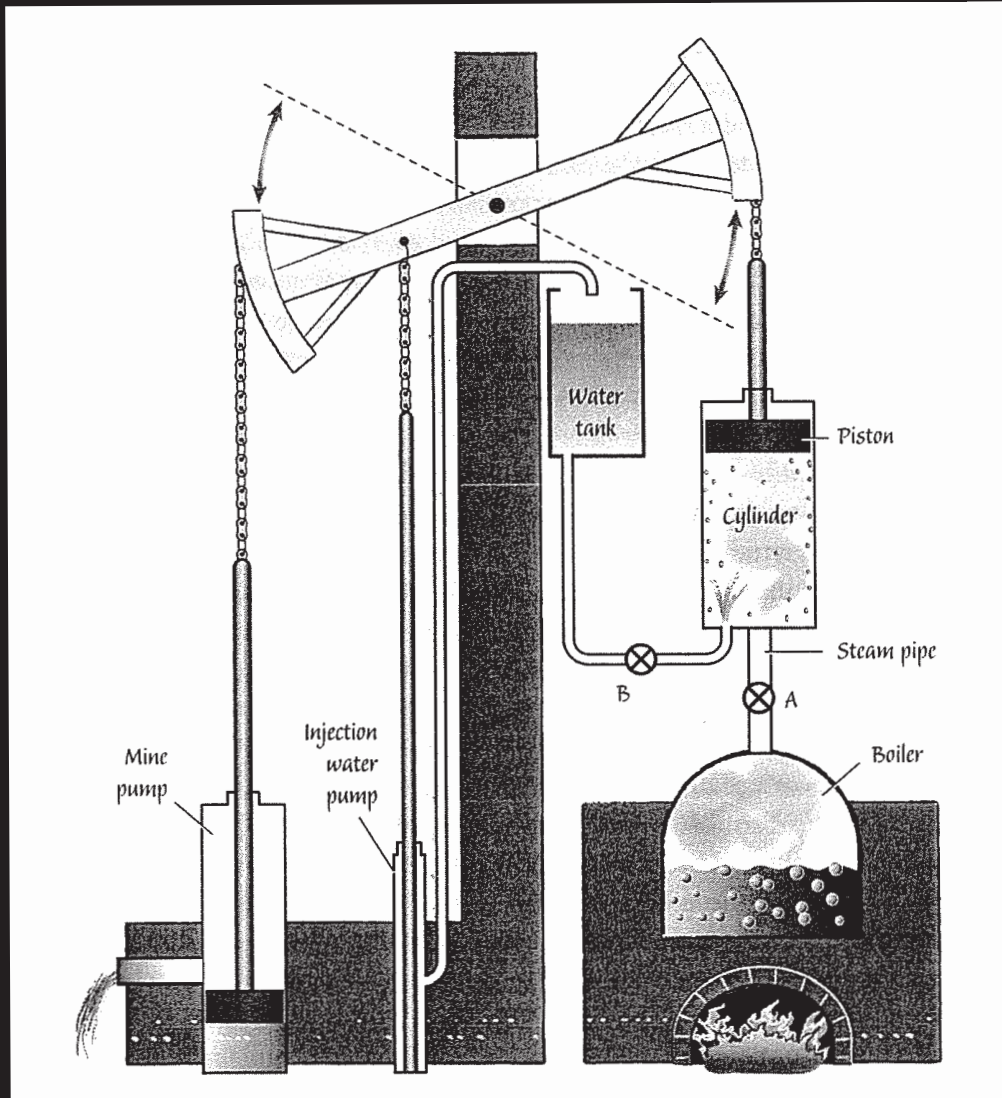
**1800 - Volta, Μπαταρία**

**1820 - Oersted, Μαγνητικά φαινόμενα γύρω από το ηλεκτρικό ρεύμα**

**1831 - Faraday, ρεύμα εξ επαγωγής**

**Ηλεκτρόλυση - Εξώθερμες αντιδράσεις - Φως και θερμότητα**

# Το ενδιαφέρον για τις μηχανές



1700 - 1850: υδρόμυλοι - ατμομηχανές - ρολόγια

**Γιατί να μετρήσουμε;**

$$W = F \times S$$

**Πόσο έργο για πόσο καύσιμο;**

**Είμαι πεπεισμένος ότι αν ολόκληρη η vis viva που βρίσκεται κρυμμένη σε ένα κυβικό πόδι κάρβουνου, μπορούσε να εφαρμοστεί στην κίνηση μιας μηχανής, θα μπορούσαμε να επιτύχουμε περισσότερα από ό,τι με την ημερήσια εργασία οκτώ ή δέκα ανδρών”.**

**Daniel Bernoulli, 1738**

**Πώς να μετρήσουμε; (ποιο είναι το μέτρο;)**

$$W = F \times S$$

**F for force, S for space... Γιατί το σύμβολο W;**

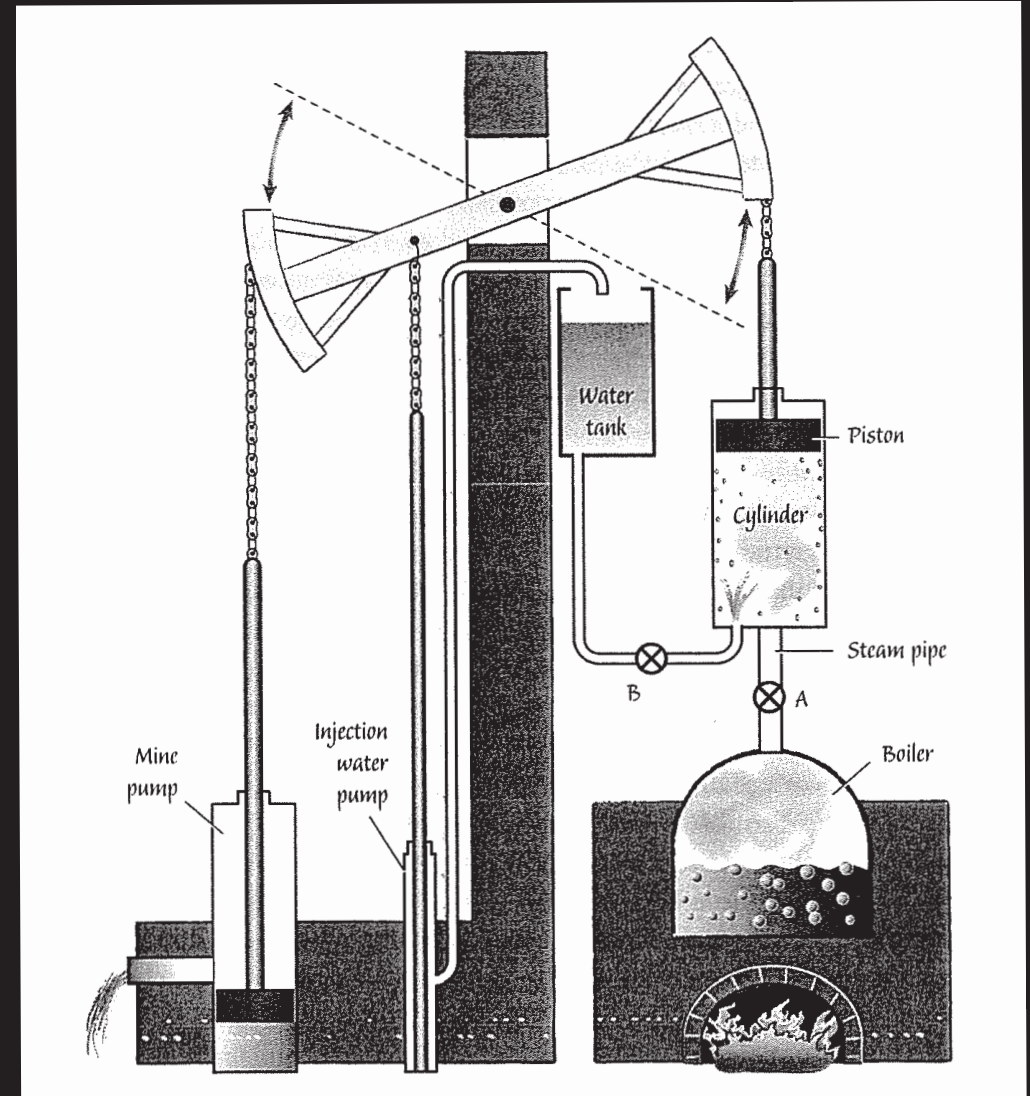
**Το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας ( $\Sigma W = \Delta K$ )  
Γιατί το "1/2" είναι εκεί όπου είναι;**

## Οι δύο νόμοι της θερμοδυναμικής

$$\Delta E = q + W$$

$$\Delta S \geq 0$$

Διαθέτουν κάποια κοινωνική σημασία;



Το κύκλωμα του εργοστασίου