



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Βιοοργανικές Νανοδομές

Ενότητα <1>: Εισαγωγή

Κέλλυ Βελώνια

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται στην άδεια χρήσης Creative Commons και ειδικότερα

Αναφορά – Μη εμπορική Χρήση – Όχι Παράγωγο Έργο v. 3.0

(Attribution – Non Commercial – Non-derivatives)



- Εξαιρείται από την ως άνω άδεια υλικό που περιλαμβάνεται στις διαφάνειες του μαθήματος, και υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης. Η άδεια χρήσης στην οποία υπόκειται το υλικό αυτό αναφέρεται ρητώς.

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

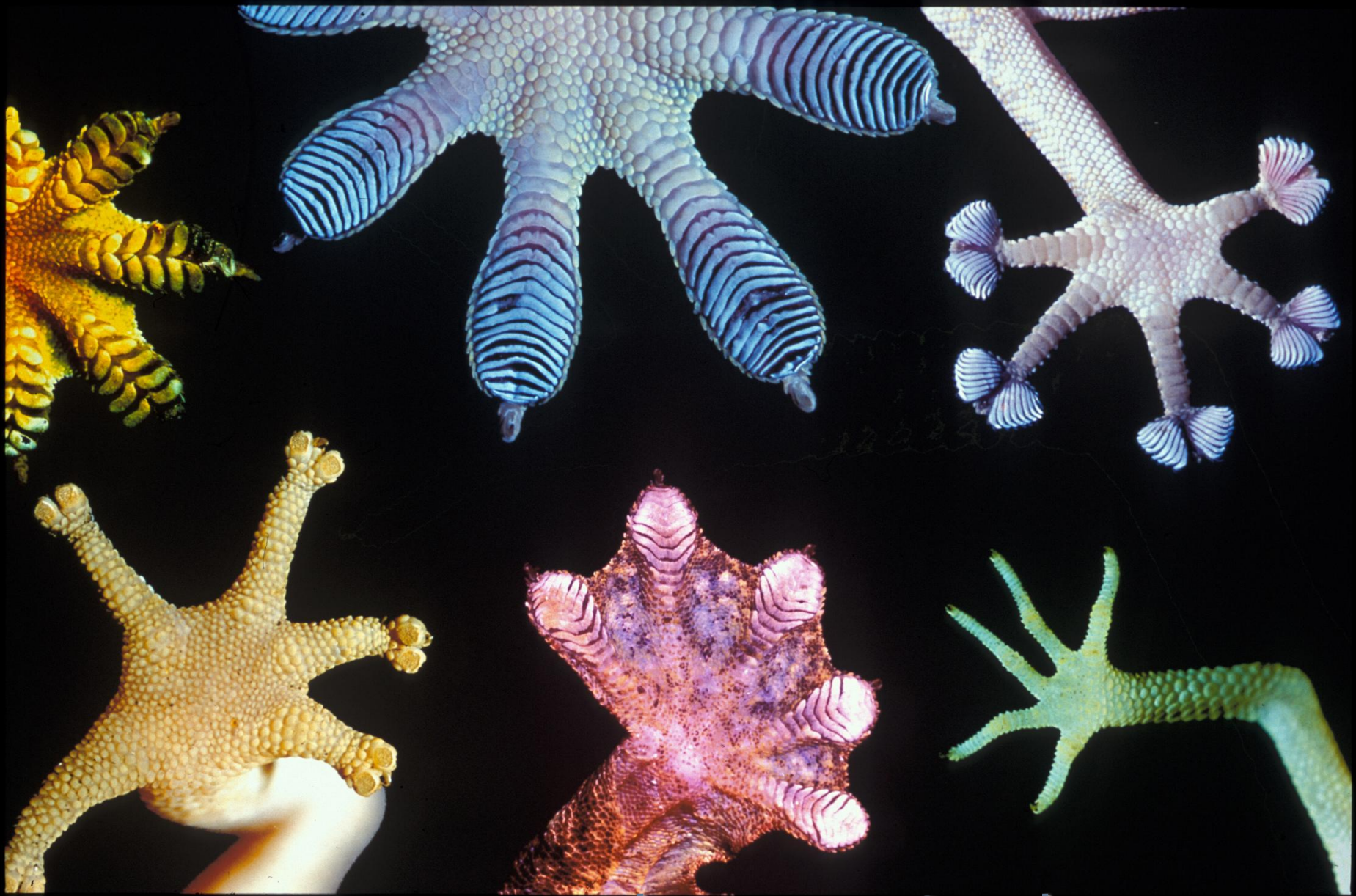


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

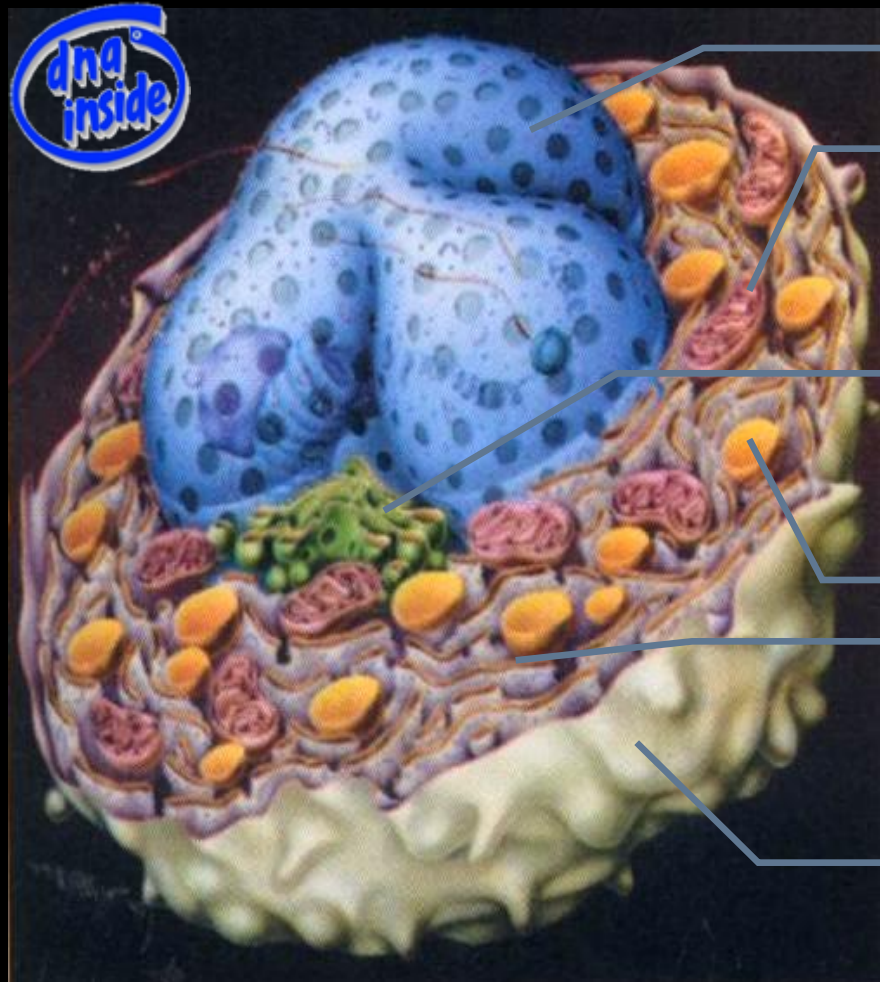


ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



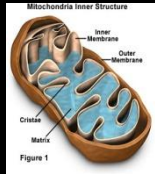
Βιοοργανικές Νανοδομές

#1 Νανοτεχνολογία

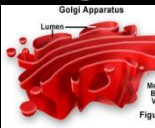


Nuclear membrane

Mitochondria

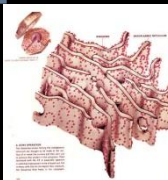


Golgi



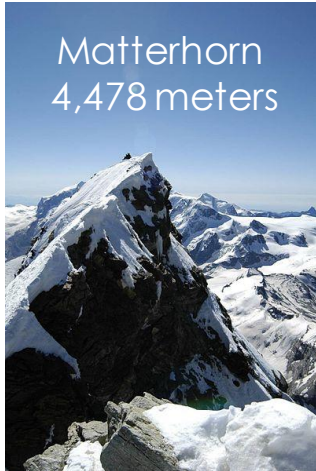
Vesicles

E.R.



Plasma membrane
($<10\%$ of all membranes)

Τι σημαίνει «νανο»;



Matterhorn
4,478 meters

1 km
1000 m

0.001 km = 1 m

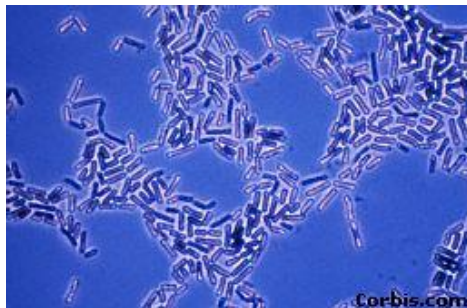


~1 m



1 mm
0.001 m

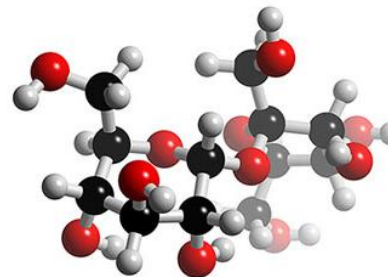
1,000 mm = 1 m



Βακτήρια

1 μm
0.000001 m

1,000,000 μm = 1 m



Σακχαρόζη (μόριο)

1 nm
0.000000001 m

1,000,000,000 nm = 1 m

Οι νανοεπιστήμες μελετούν αντικείμενα με τάξη μεγέθους νανομέτρων.



<http://www.htwins.net/scale2/>

δηλ...

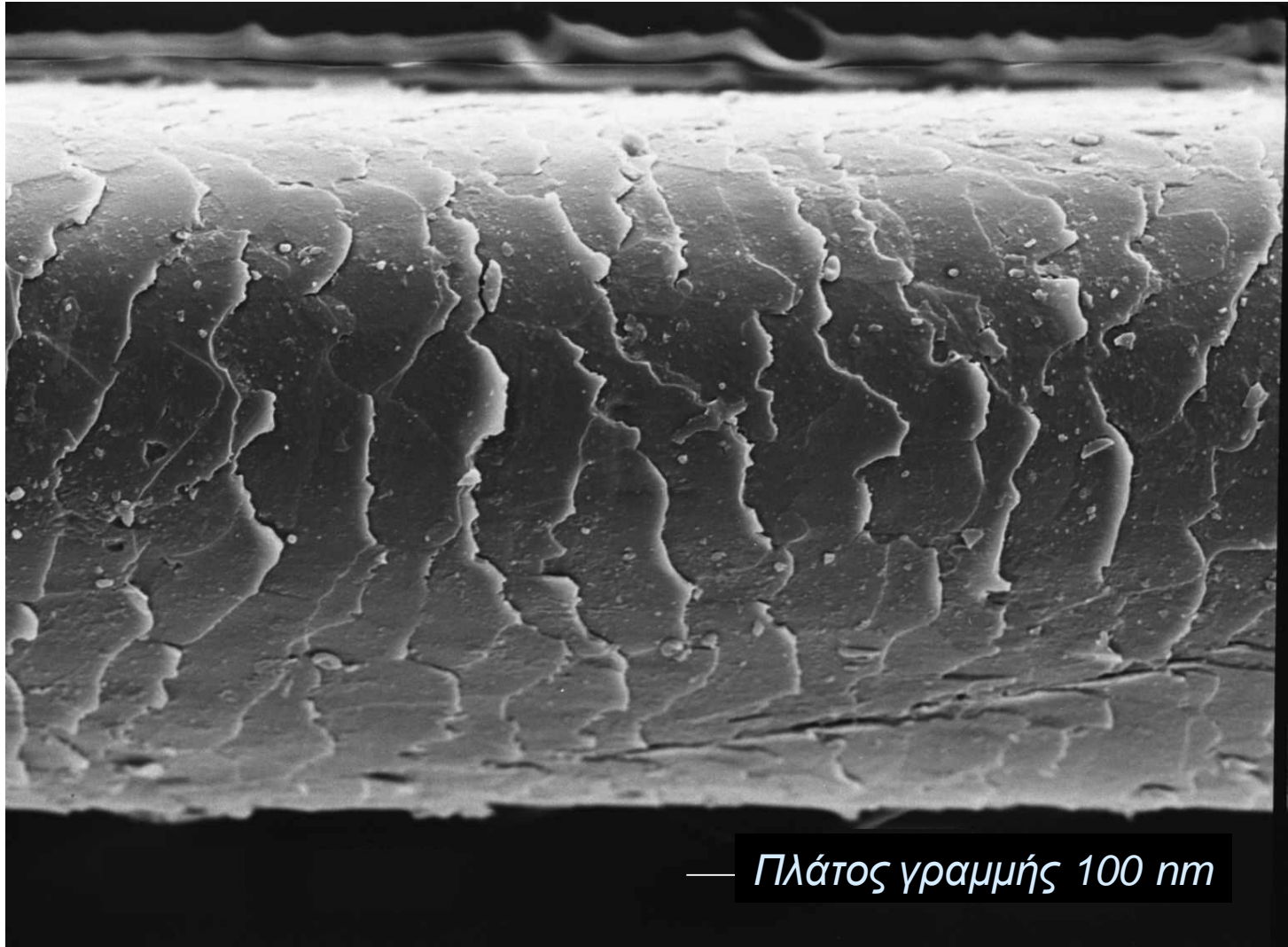
~ 1 δισεκατομμυριοστό του μέτρου,

ή

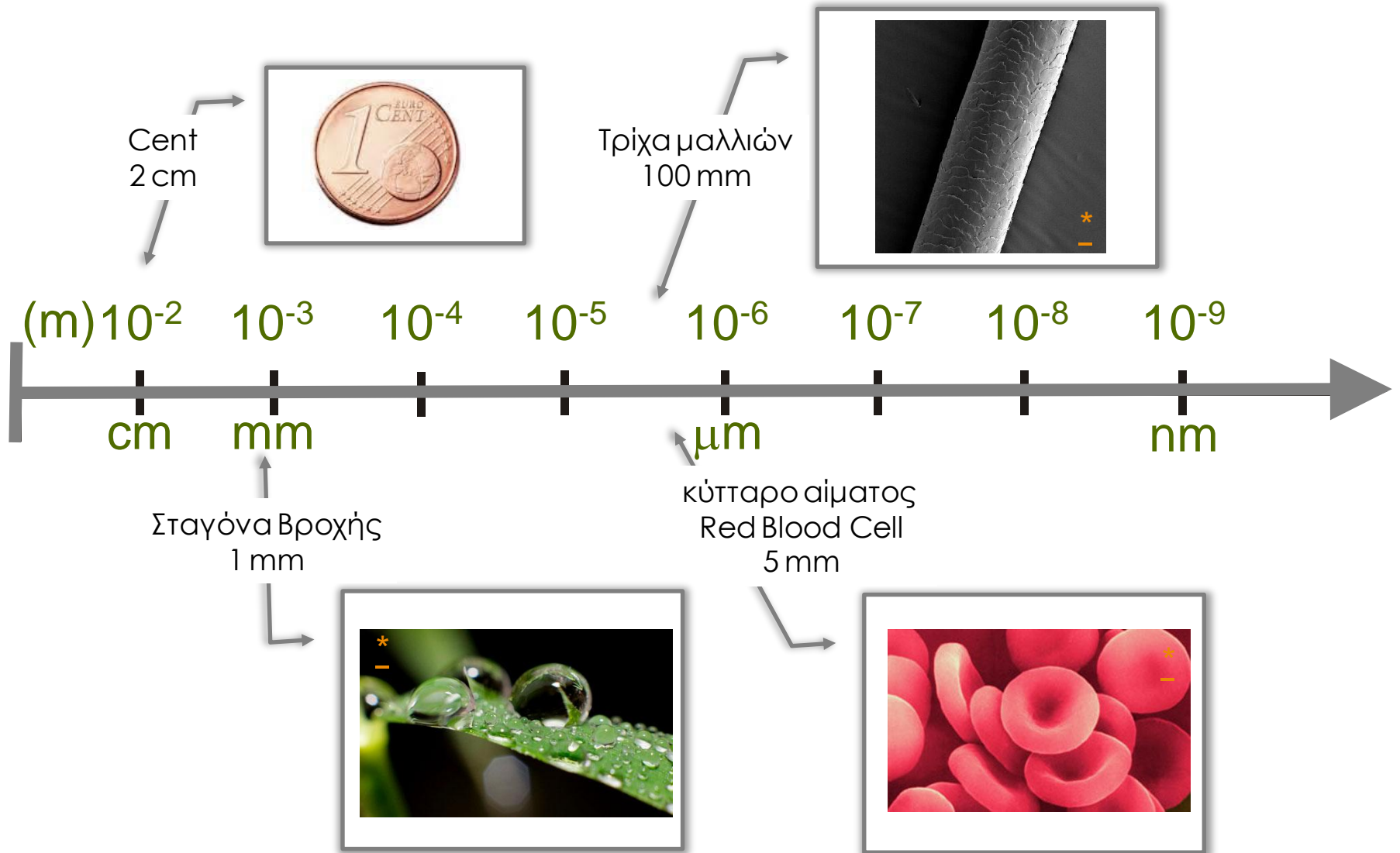
~ 80,000 φορές μικρότερα από την διάμετρο μίας ανθρώπινης τρίχας!

Ανθρώπινη Τρίχα

(από πολύ ... ΠΟΛΥ κοντά!)

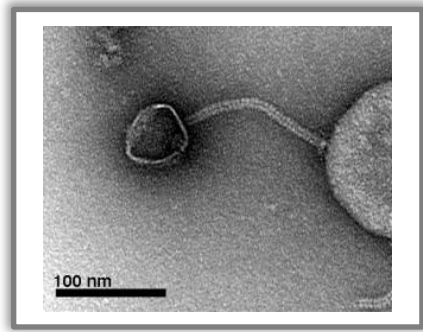


Νανόμετρα

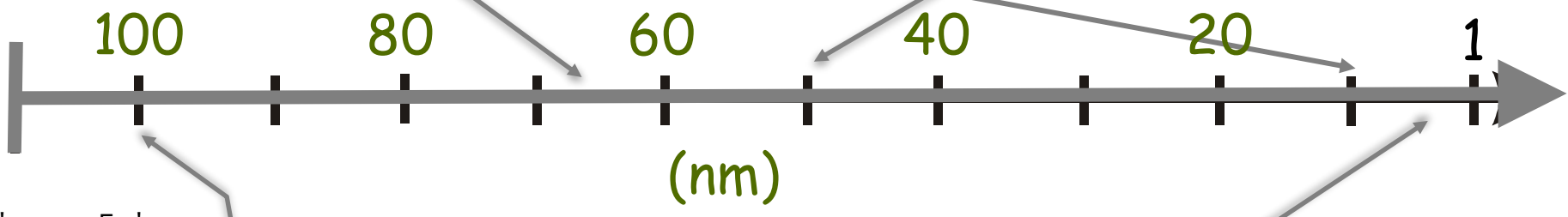
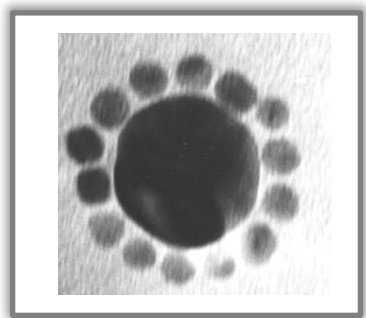


νανο-κόσμος

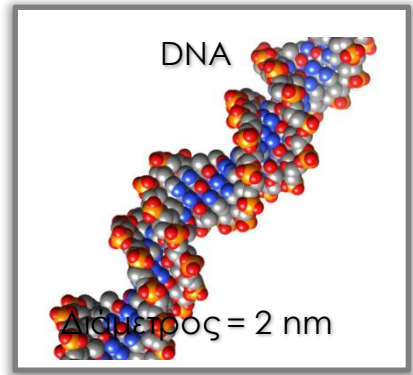
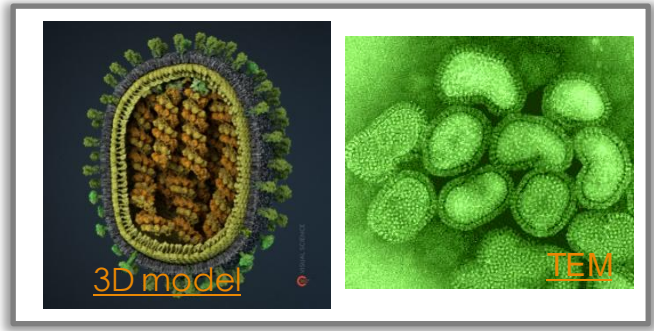
Βακτηριοφάγος
60-70 nm, *



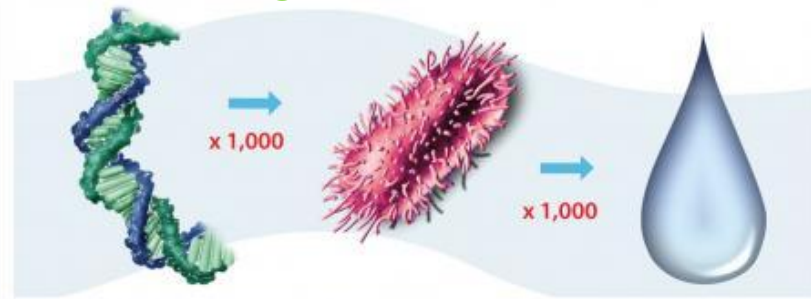
Σωματίδια Χρυσού
13 nm & 50 nm, *



Ιός της Γρίπης
100 nm



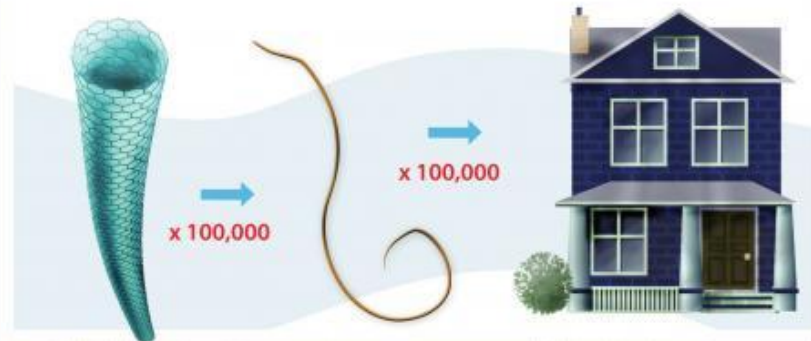
The Scale of Things – Nanometers and More



DNA
2.5 nanometers
diameter

Bacterium
2.5 micrometers
long

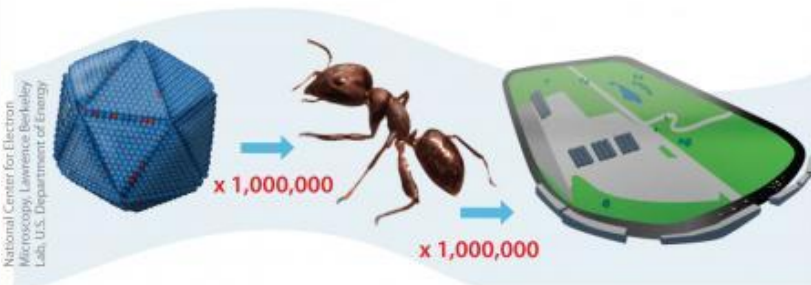
Large Raindrop
2.5 millimeters
diameter



**Single-walled
Carbon Nanotube**
1 nanometer diameter

Strand of Hair
100 micrometers
diameter

House
10 meters
wide



National Center for Electron
Microscopy, Lawrence Berkeley
Lab, U.S. Department of Energy

Nanoparticle
4 nanometers
diameter

Ant
4 millimeters
long

**Indianapolis Motor
Speedway**
4 kilometers per lap

The Scale of Things – Nanometers and More



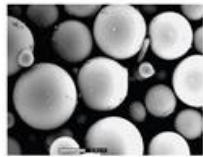
Things Natural



Dust mite
200 μm



Ant
~ 5 mm

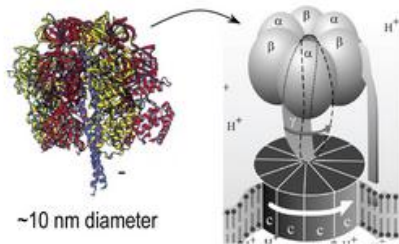


Fly ash
~ 10-20 μm



Human hair
~ 60-120 μm wide

Red blood cells
(~7-8 μm)



~10 nm diameter

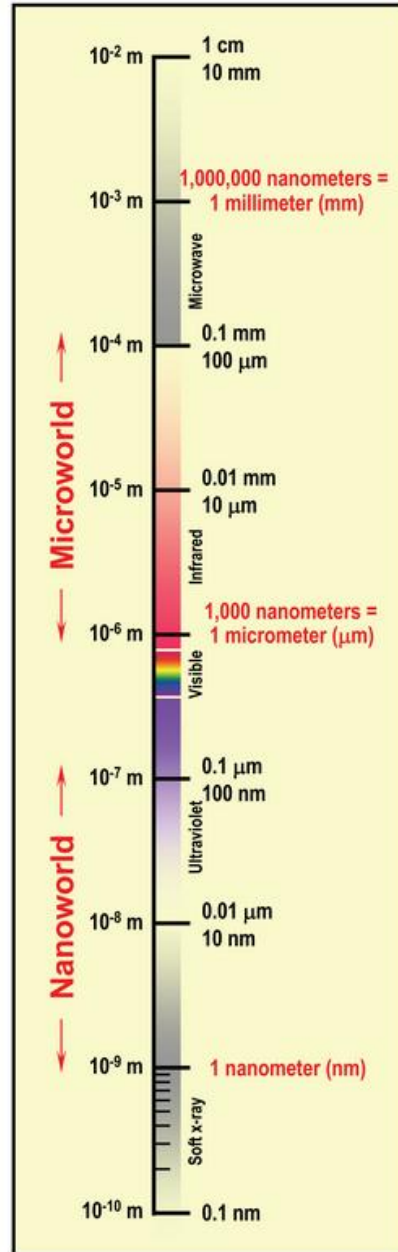
ATP synthase



DNA
~2-1/2 nm diameter



Atoms of silicon
spacing 0.078 nm



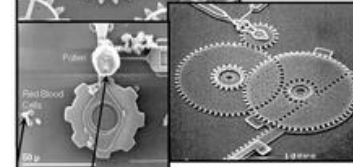
Things Manmade



Head of a pin
1-2 mm

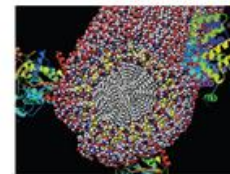
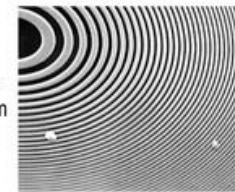


MicroElectroMechanical (MEMS) devices
10-100 μm wide

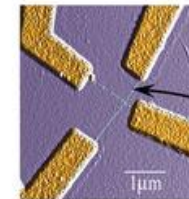


Pollen grain
Red blood cells

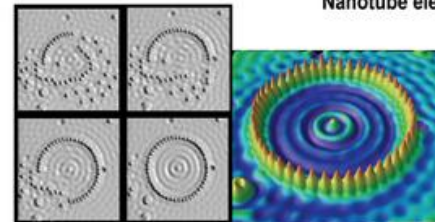
Zone plate x-ray "lens"
Outer ring spacing ~35 nm



Self-assembled,
Nature-inspired structure
Many 10s of nm



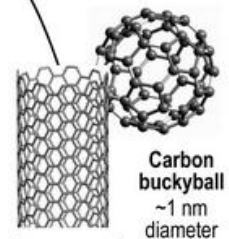
Nanotube electrode



Quantum corral of 48 iron atoms on copper surface
positioned one at a time with an STM tip
Corral diameter 14 nm

The Challenge

Fabricate and combine nanoscale building blocks to make useful devices, e.g., a photosynthetic reaction center with integral semiconductor storage.



Carbon nanotube
~1.3 nm diameter

“There’s Plenty of Room at the Bottom” Richard Feynman (Caltech, 1959)



Richard Feynman
(1918-1988)

1965 Nobel Prize in Physics

... τίτλος της ομιλίας του Richard Feynman σε συνέδριο της American Physical Society στο Caltech στις 29 Δεκεμβρίου του 1959. Ο Feynman εξέτασε την πιθανότητα άμεσου χειρισμού μεμονωμένων ατόμων σαν μια πιο ισχυρή μορφή χειρισμού της ύλης από αυτές που χρησιμοποιούσε η συνθετική χημεία μέχρι τότε.

“---not just “There is Room at the Bottom”. I now want to show that there is plenty of room. I will not now discuss **how** we are going to do it, but only **what is possible in principle**---in other words, what is possible according to the laws of physics. I am not inventing anti-gravity, which is possible someday only if the laws are not what we think. *I am telling you what could be done if the laws are what we think; we are not doing it simply because we haven't yet gotten around to it.*”

<http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>
http://media.wiley.com/product_data/excerpt/53/07803108/0780310853.pdf
<http://www.feynmanlectures.caltech.edu/>

MINIATURIZING THE COMPUTER

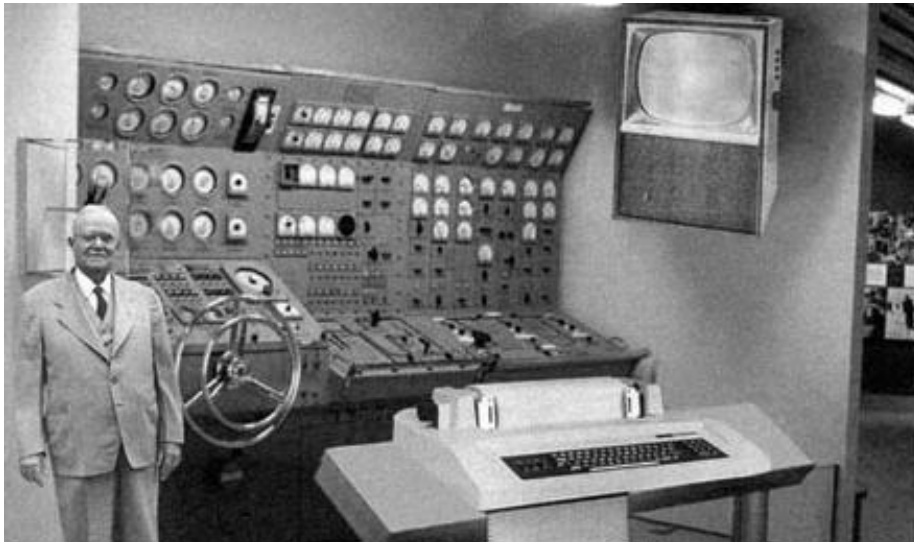
I don't know how to do this on a small scale in a practical way, but I do know that computing machines are very large; they fill rooms. Why can't we make them very small, make them of little wires, little elements—and by little, I mean *little*. For instance, the wires should be 10 or 100 atoms in diameter, and the circuits should be a few thousand angstroms across. Everybody who has analyzed the logical theory of computers has come to the conclusion that the possibilities of computers are very interesting—if they could be made to be more complicated by



What I want to talk about is the problem of manipulating and controlling things on a small scale.

As soon as I mention this, people tell me about miniaturization, and how far it has progressed today. They tell me about electric motors that are the size of the nail on your small finger. And there is a device on the market, they tell me, by which you can write the Lord's Prayer on the head of a pin. But that's nothing; that's the most primitive, halting step in the direction I intend to discuss. It is a staggeringly small world that is below. In the year 2000, when they look back at this age, they will wonder why it was not until the year 1960 that anybody began seriously to move in this direction ...

It is remarkable that given enough time, the synthetic chemist can usually synthesize what they set out to make.



If we wanted to make a computer that had all these marvelous extra qualitative abilities, we would have to make it, perhaps, the size of the Pentagon. This has several disadvantages. First, it requires too much material; there may not be enough germanium in the world for all the transistors which would have to be put into this enormous thing. There is also the problem of heat generation and power consumption; TVA would be needed to run the computer.

“There’s Plenty of Room at the Bottom”

“In the year 2000, when they look back at this age, they will wonder why it was not until the year 1960 that anybody began seriously to move in this direction.”



2009



HP TouchSmart
Multi-Touch Display

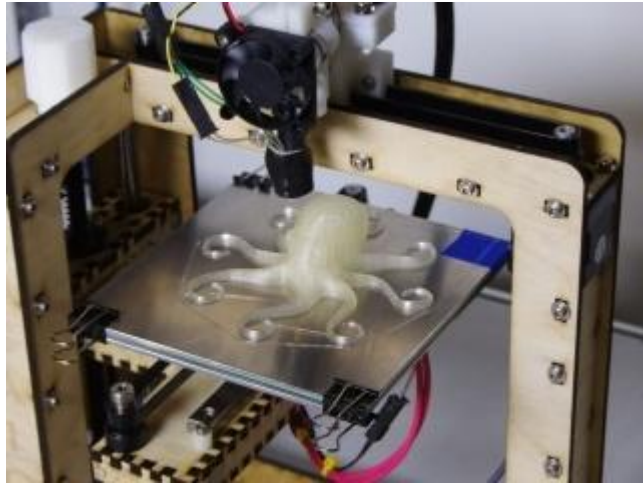


HP Pavilion dv2800t Artist Edition

2012



2012



Utilizing the 3D printer incurs a base cost of \$2.50 along with a cost of \$4.60 per cubic inch of material.



3D τύπωση :

- [1] Εντυπωσιακή λεπτομέρεια,
- [2] Καλύτερα προσθετικά,
- [4] Λιγότερο υλικό,
- [5] Μπορεί να βρει οικιακή εφαρμογή ή
- [6] μαζική παραγωγή,
- [7] παραμετροποίηση,
- [8] υλικά με επιθυμητές ιδιότητες (βάρος, πυκνότητα, οπτικά χαρακτηριστικά, κλπ.)



Artificial jaws: <http://www.bbc.co.uk/news/technology-16907104>

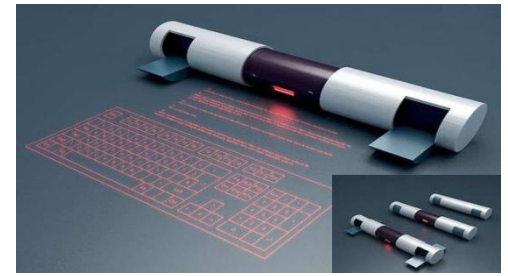
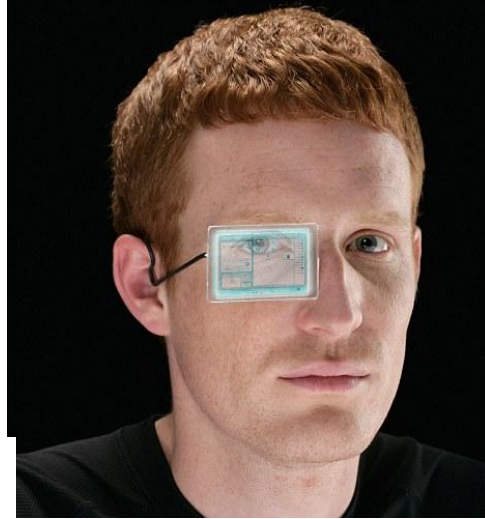
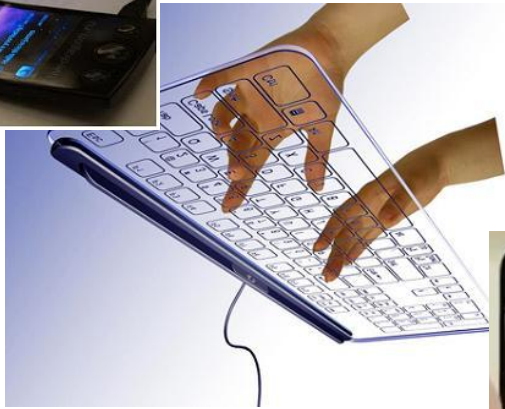
Artificial bones: <http://www.bbc.co.uk/news/technology-15963467>

Artificial blood vessels: <http://www.bbc.co.uk/news/technology-14946808>

<http://www.bbc.co.uk/news/business-14282091>

<http://www.bbc.co.uk/news/technology-12921607>

2013



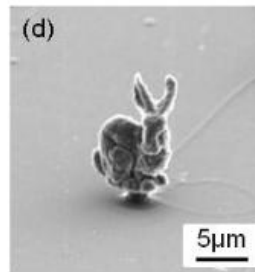
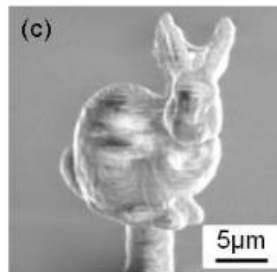
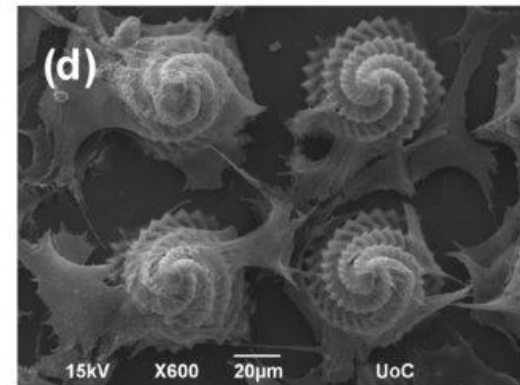
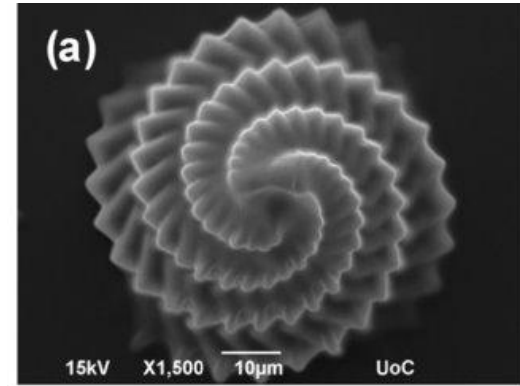
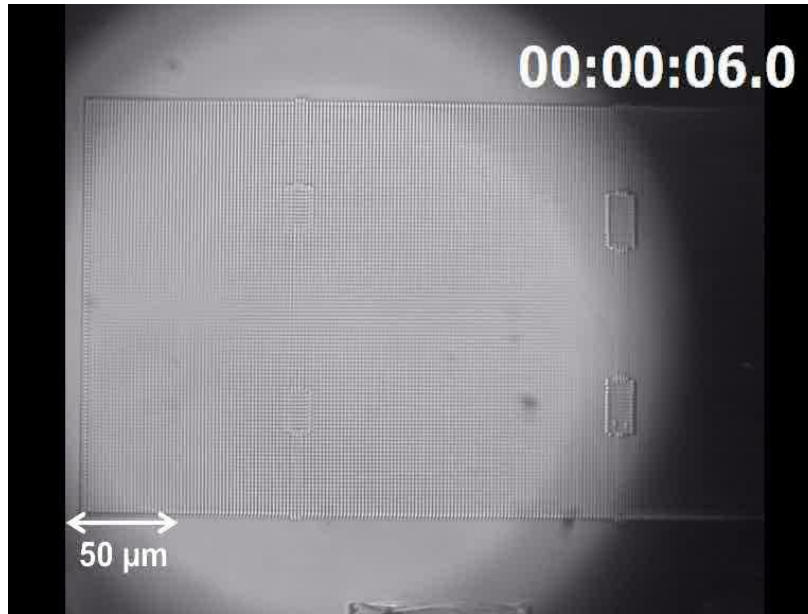
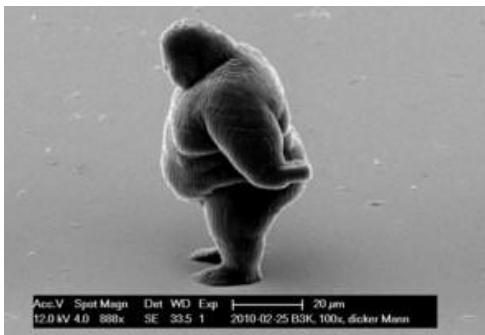
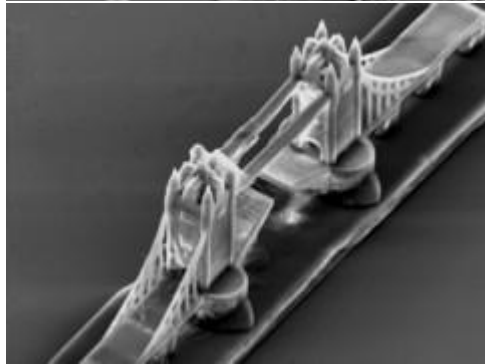
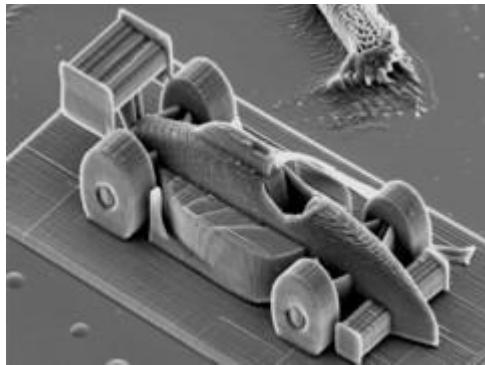
... και όμως ... 3D εκτυπώσεις
τροφίμων...



<http://www.jannekyttanen.com/>

<http://www.about3dprinters.com/3d-food-printer.html>

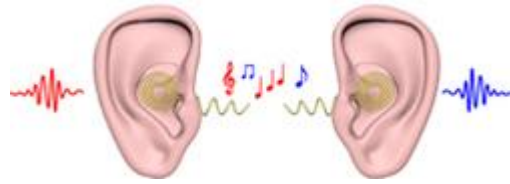
2013



Vienna University of Technology
http://www.tuwien.ac.at/en/news/news_detail/article/7444/

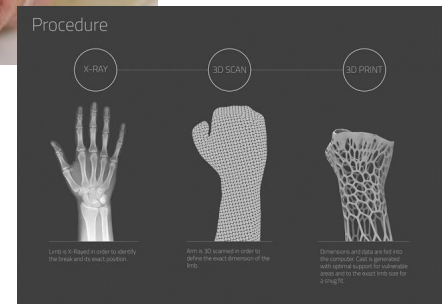
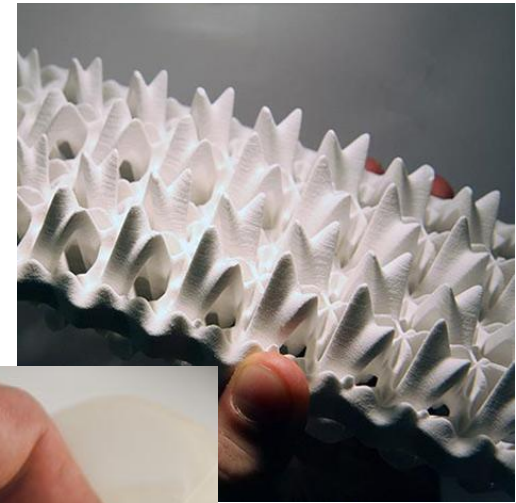
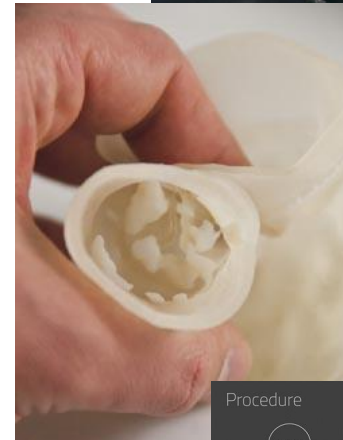
FORTH, IESL (Farsari, Stratakis)

2013



McAlpine Research Group
<http://www.princeton.edu/~mcm/research.html>

M. S. Mannoer, Z. Jiang, T. James, Y. L. Kong, K. A. Malatesta, W. O. Soboyejo, N. Verma, D. H. Gracias, M. C. McAlpine. "3D Printed Bionic Ears." *Nano Lett.* **13**, 2634-2639 (2013).
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl4007744>
Highlighted in *Science*, *Nature*, and *Nature Nanotechnology*



Bioprinting?
<http://www.organovo.com/science-technology/bioprinting-process>



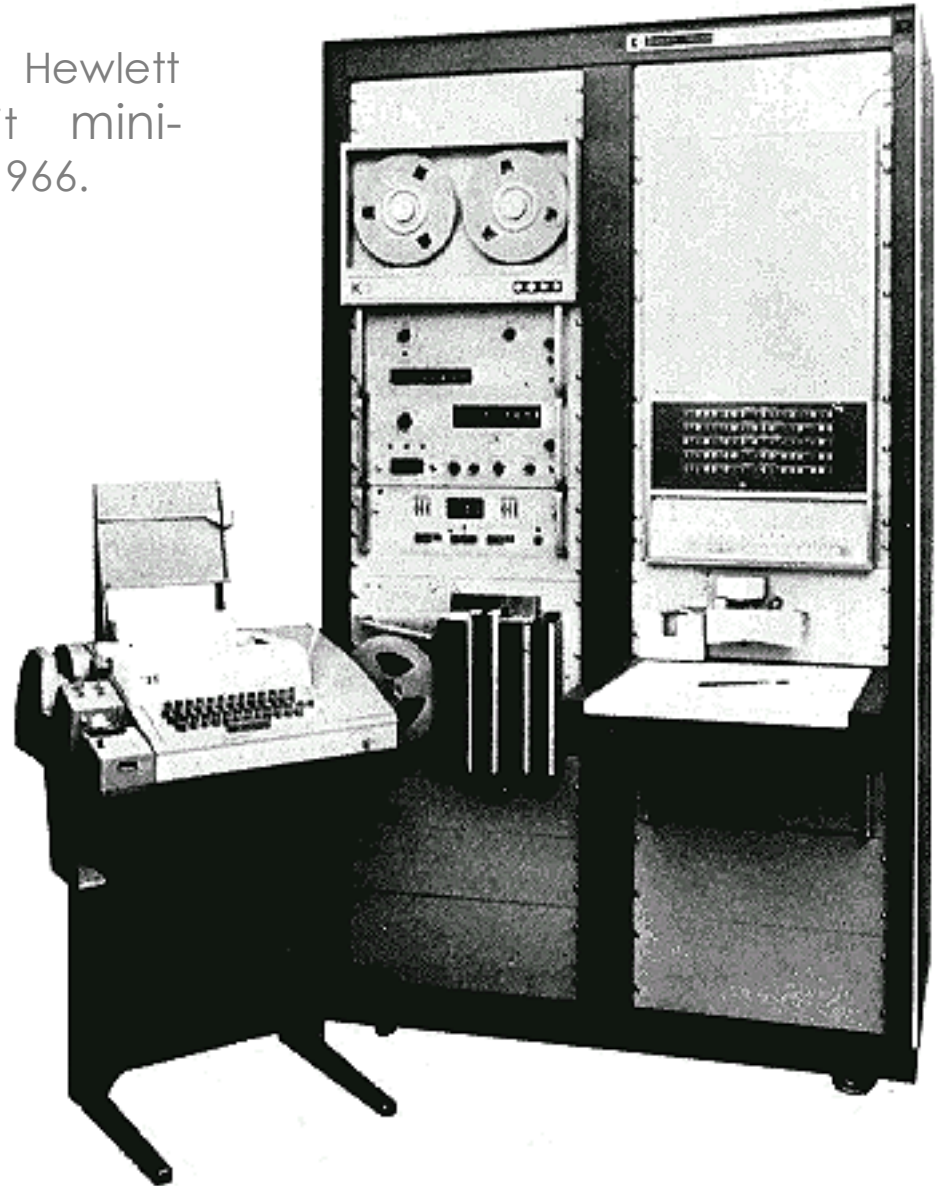
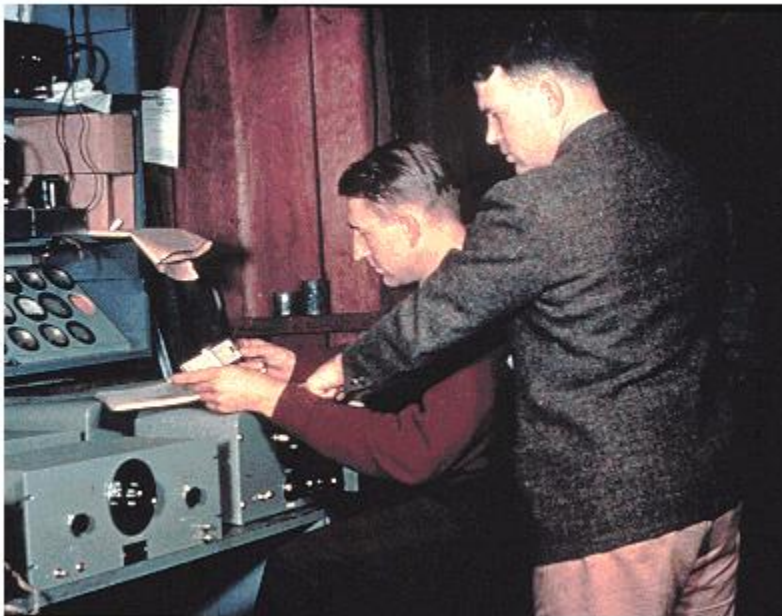
... γιατί τώρα;

1966

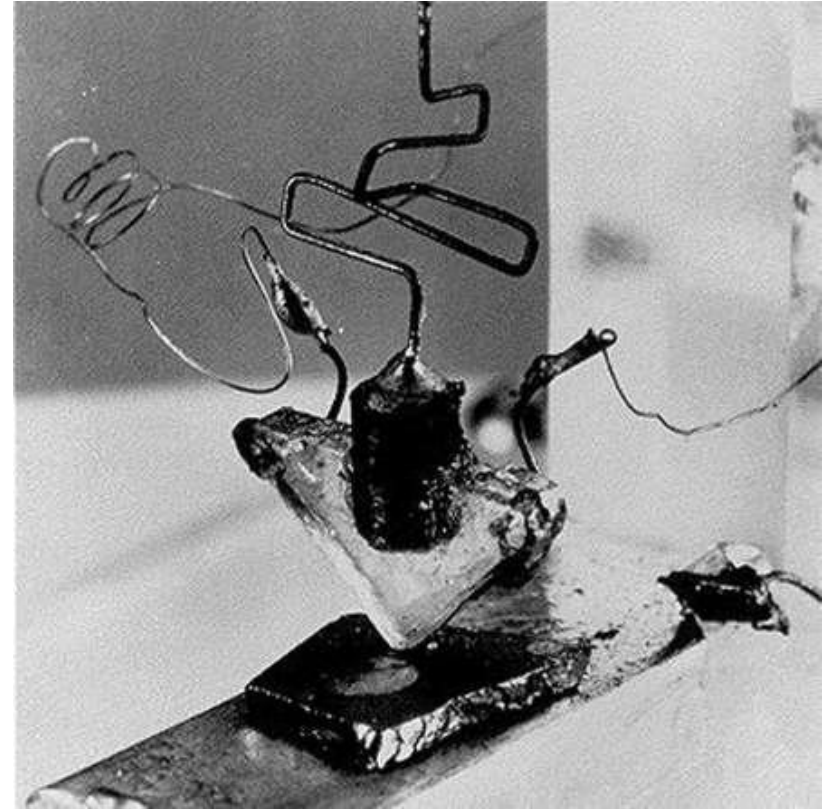
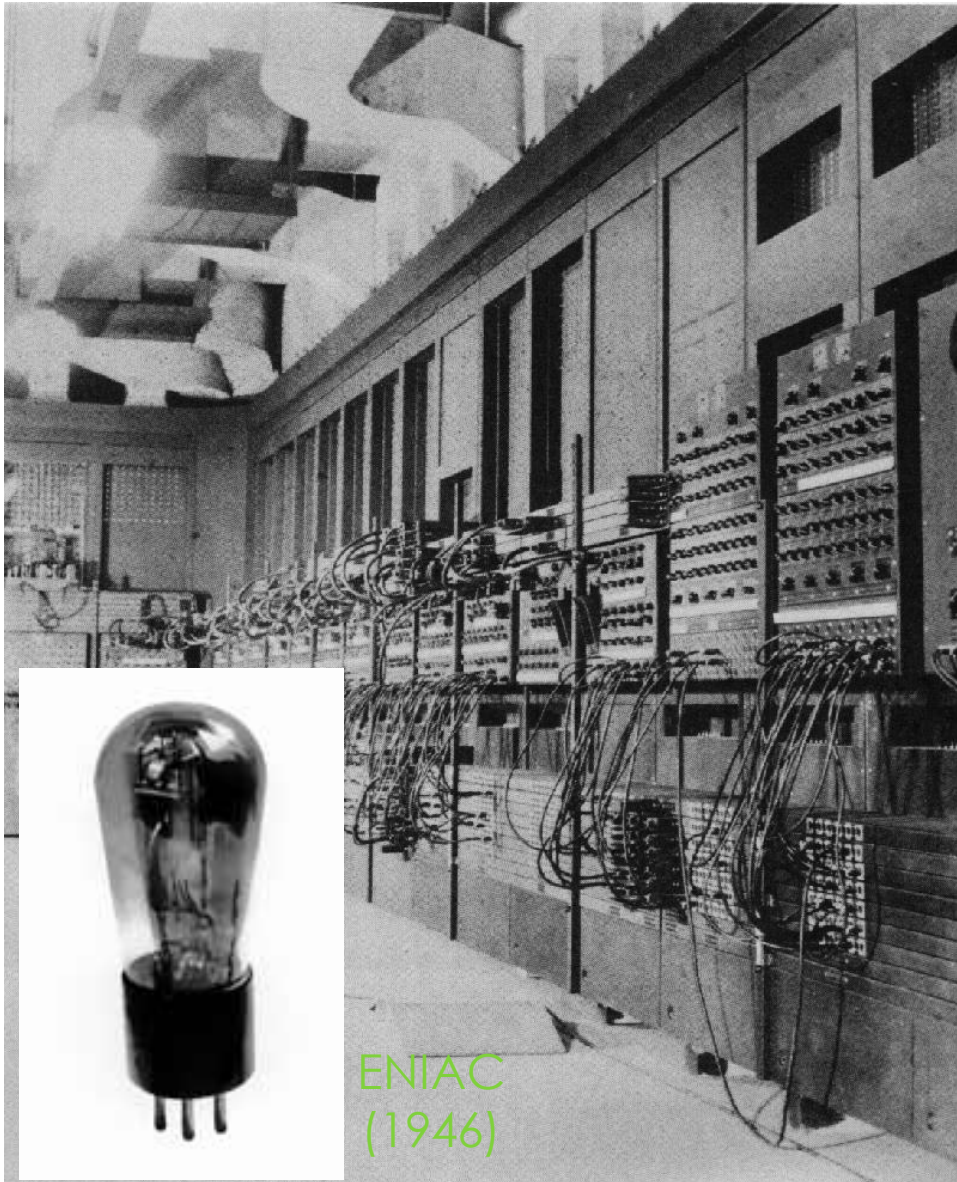
© 1999 Hewlett-Packard Company

Οι Dave Packard (αριστερά) και Bill Hewlett (δεξιά) εισήγαγαν τον πρώτο 16-bit mini-computer στον κόσμο, τον HP 2116A, το 1966.

From Computer Desktop Encyclopedia
Reproduced with permission.
© 1999 Hewlett-Packard Company



1947

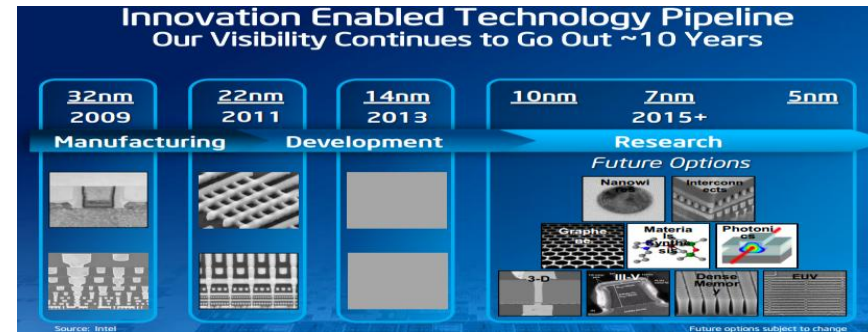
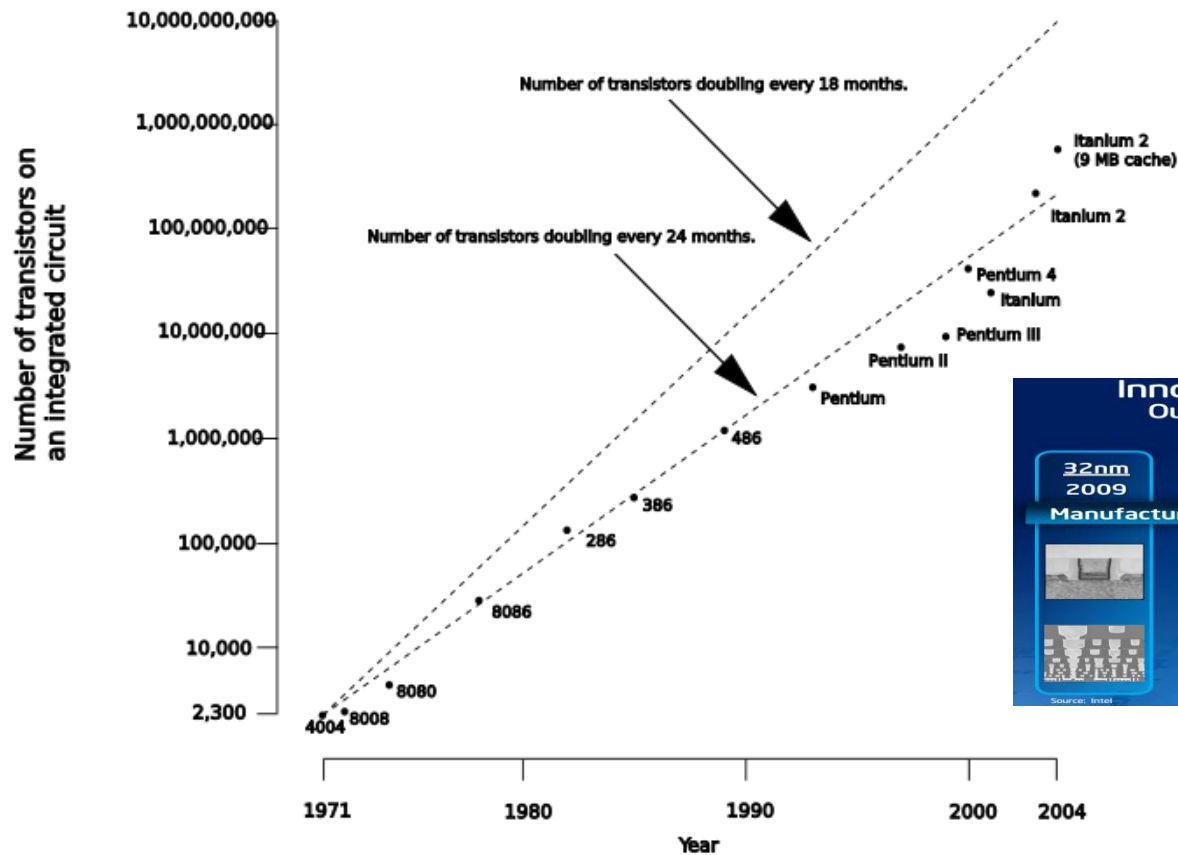


The first solid-state transistor
(Bardeen, Brattain & Shockley, 1947)

Νόμος του Moore

Το 1965 ο, συνιδρυτής της Intel, Gordon Moore διατύπωσε τον "νόμο του Moore" σύμφωνα με τον οποίο η χωρητικότητα των επεξεργαστών σε transistors (συνεπώς και η ταχύτητά τους) διπλασιάζεται κάθε 18 μήνες. Παρότι από τότε έχουν περάσει 37 ολόκληρα χρόνια ο νόμος εξακολουθεί να βρίσκεται σε ισχύ, ενώ οι περισσότεροι επιστήμονες εκτιμούν πως αυτή η αλματώδης πορεία θα διατηρηθεί μέχρι το 2017.

Moore's Law



Νόμος του Moore

1 The accelerating pace of change ...



2 ... and exponential growth in computing power ...

Computer technology, shown here climbing dramatically by powers of 10, is now progressing more each hour than it did in its entire first 90 years

COMPUTER RANKINGS

By calculations per second per \$1,000

Analytical engine
Never fully built, Charles Babbage's invention was designed to solve computational and logical problems

Colossus
The electronic computer, with 1,500 vacuum tubes, helped the British crack German codes during WW II

UNIVAC I
The first commercially marketed computer, used to tabulate the U.S. Census, occupied 943 cu. ft.

Apple II
At a price of \$1,298, the compact machine was one of the first massively popular personal computers

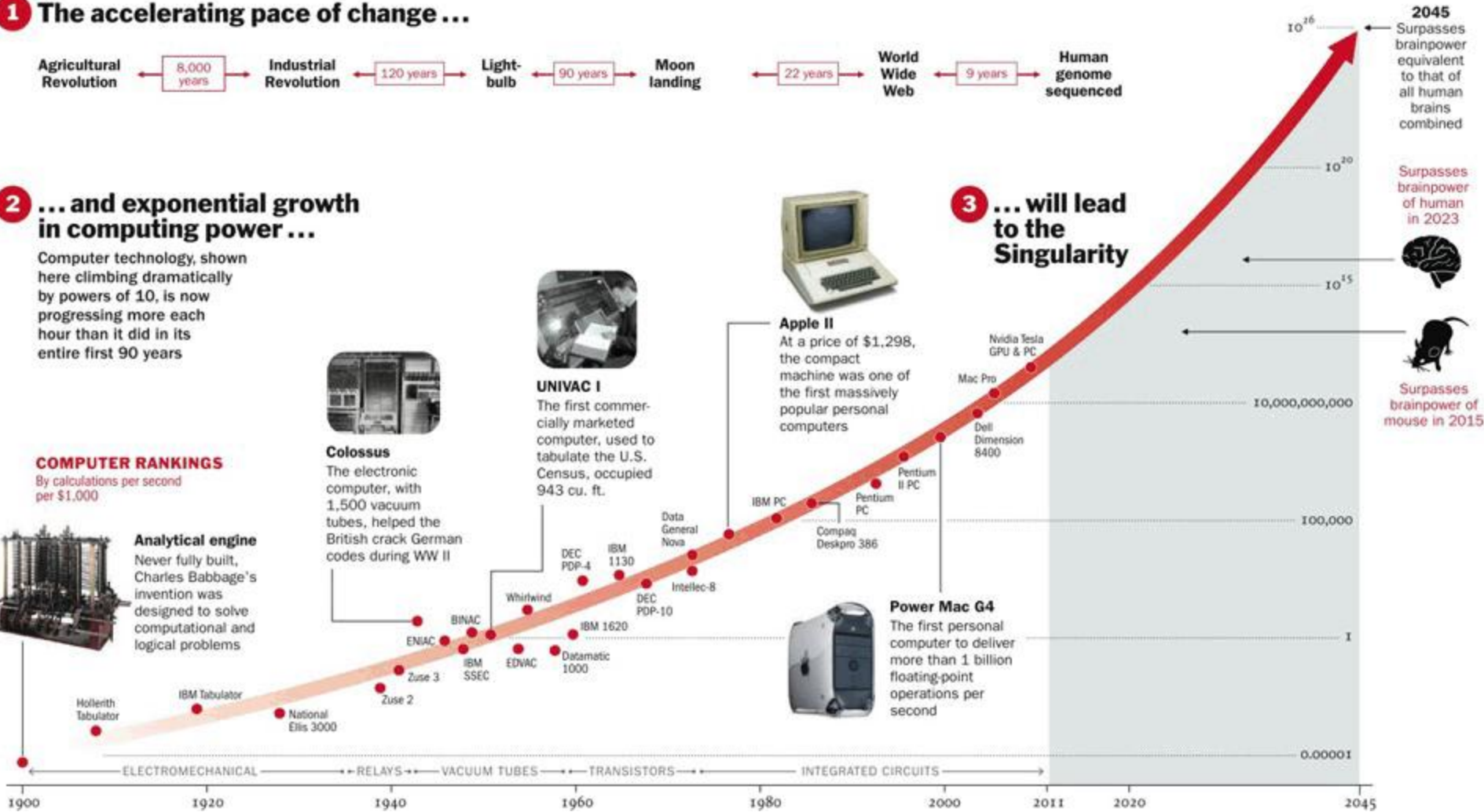
Power Mac G4
The first personal computer to deliver more than 1 billion floating-point operations per second

3 ... will lead to the Singularity

2045
Surpasses brainpower equivalent to that of all human brains combined

Surpasses brainpower of human in 2023

Surpasses brainpower of mouse in 2015

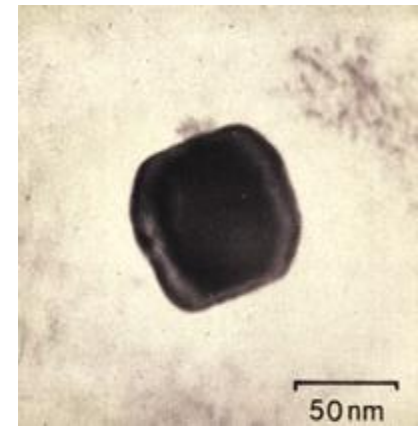


Η νανοτεχνολογία ΔΕΝ είναι νέο φαινόμενο

Lycurgus Cup (Ρωμαϊκή εποχή, 4^{ος} πΧ αιώνας)

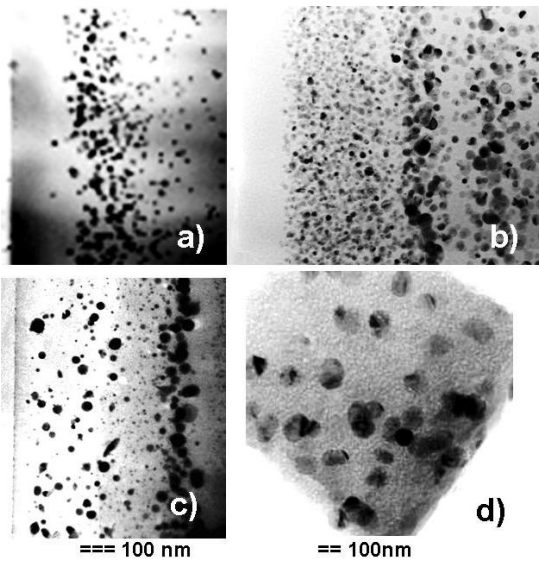
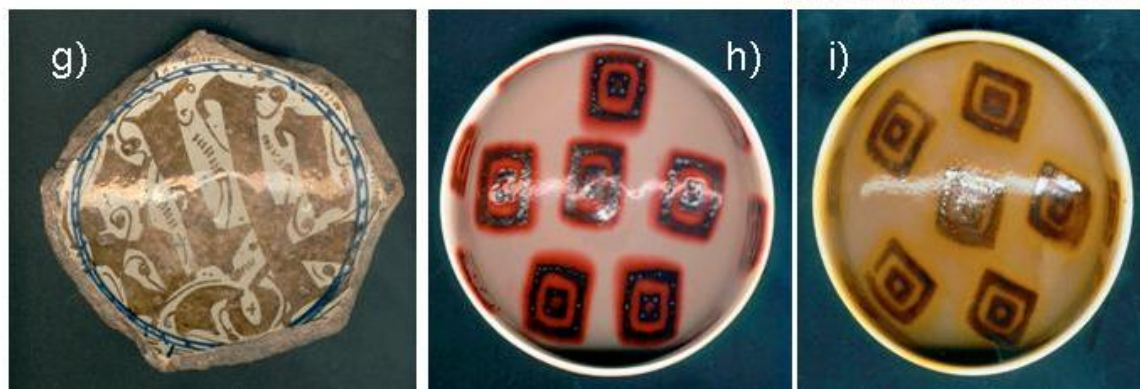
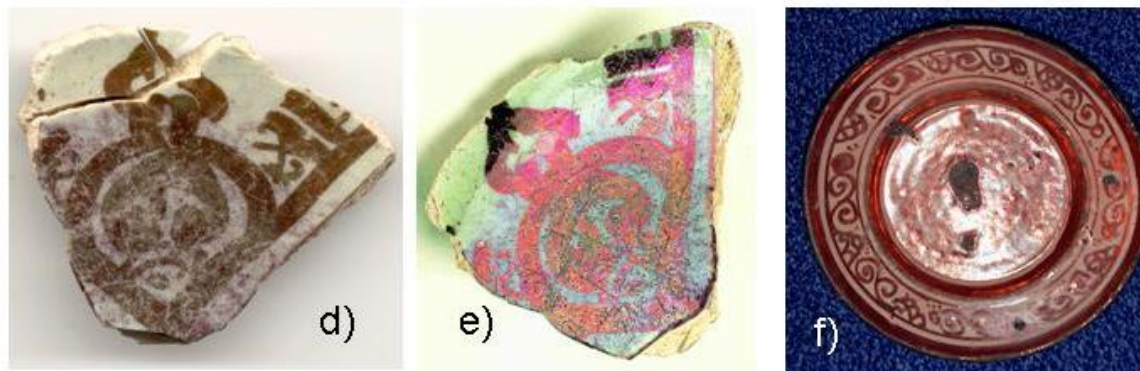
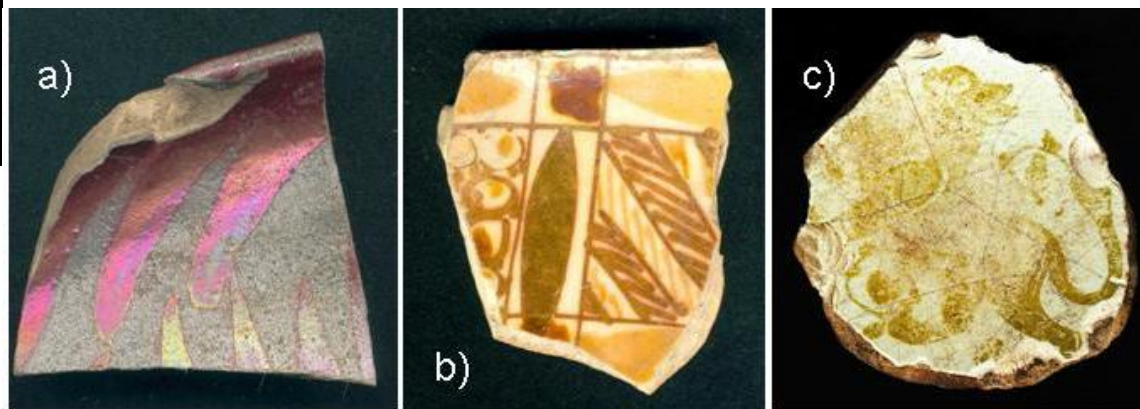


Εικόνα
νανοσωματιδίων
χρυσού/αργύρου
στο κύπελλο



Green = Reflected Light
Red = Transmitted Light

Όταν η πηγή φωτός βρίσκεται εξωτερικά το κύπελλο εμφανίζεται πράσινο αντίθετα όταν το φως τοποθετηθεί εσωτερικά εμφανίζεται κόκκινο. Περιέχει νανοσωματίδια χρυσού και αργύρου μεγέθους περίπου 70 nm και σε αναλογία 1:14.

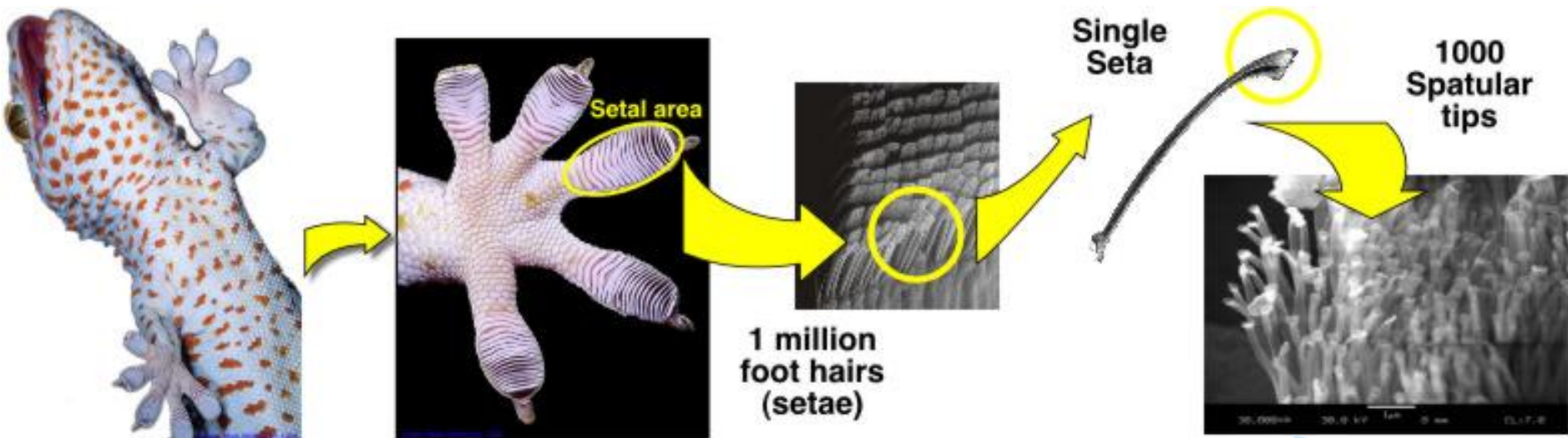


Examples of lustre potteries : a&b) polychrome shards from Suse (Abbasid, 9th century), c-e) Fatimid shards depicting a lion or a leopard (c) and a palmette (d, e) both excavated from Fustat (12th century, Cairo, Egypt); f) red Hispano-Moresque and g) Mudejar (16th century, Andalusia) potteries (Sèvres Museum Collection); h) and i) are modern red and gold shine lustres from Eva Hundum.(Photograph, Ph. Colomban).

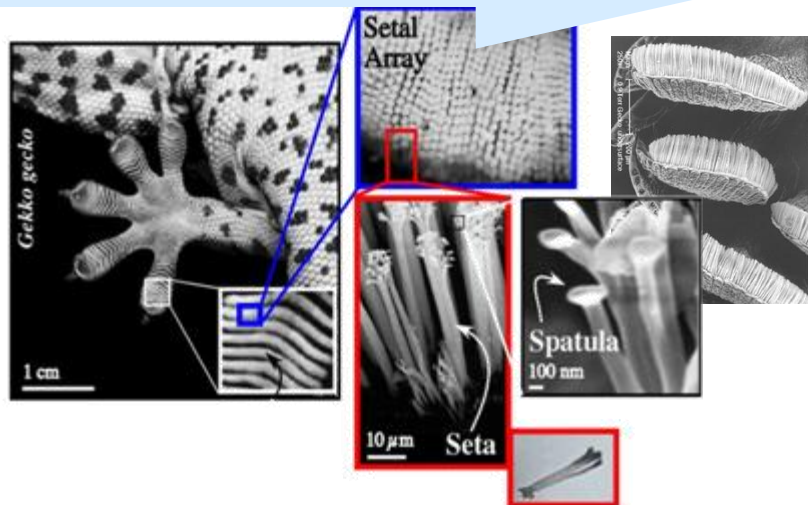
... γιατί βιο- ;;;



“Νανο-δάκτυλα” επιτρέπουν στα Gecko να “κολλάνε” επιφάνειες



Macro Meso Micro Nanostructures

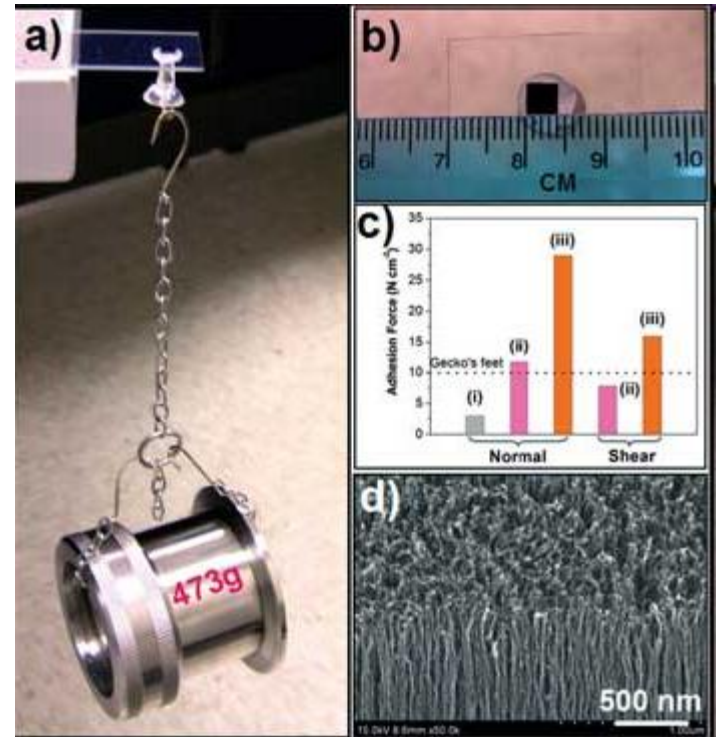
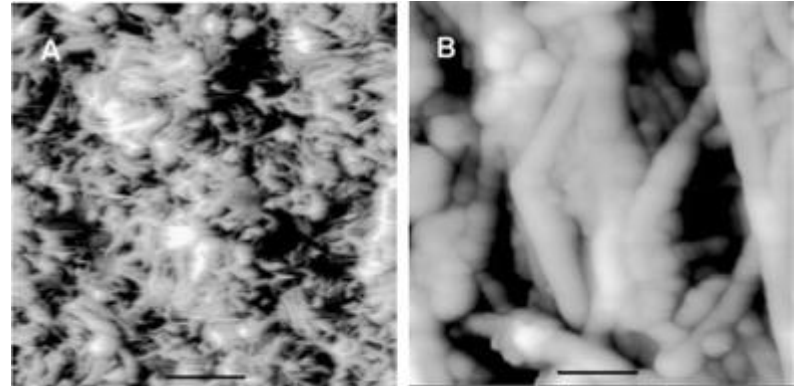
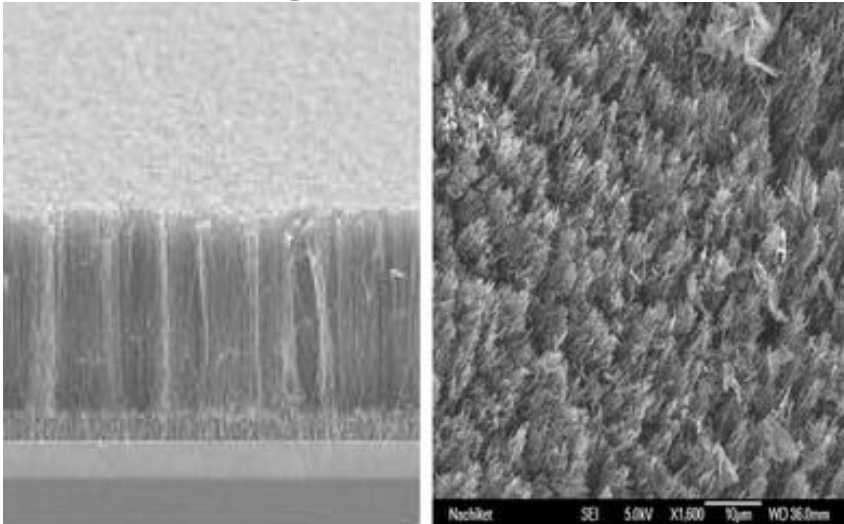


Συνθετικά Geckos – Υπερ-συγκολλητικά Νανοϋλικά



GEICO®

Συνθετικά νανοϋλικά που έχουν σχεδιαστεί ώστε να εμφανίζουν υπερ-συγκολλητικές ιδιότητες παρόμοιες με αυτές που έχουν τα δάκτυλα των gecko.



Yurdumarkan et al, *Chem. Commun.* **2005**, 3799-3801.
L. Qu, L. Dai, *Advanced Materials*, **2007**, *19*, 3844-3849.

... και εφαρμογές


@Shop evros.gr **evros.gr** τα πάντα για τον Έβρο
Ο λογαριασμός μου | Περιεχόμενα καλαθιού | Ολοκλήρωση αγοράς

- Κατηγορίες**
- Υπολογιστές-> (196)
 - Hardware-> (918)
 - Περιφερειακά-> (881)
 - Λογισμικό-> (177)
 - Δικτυακά-> (285)
 - Υπηρεσίες-> (58)
 - Αναλώσιμα-> (1169)
 - Κινητή-PDA-GPS (47)**
 - Barcode-POS-> (97)
 - Μπαταρίες-> (51)
 - Τηλεφωνία (45)
 - Παιχνίδια-Games-> (101)
 - Δώρα-> (201)
 - Stock-Second-> (112)

Κατασκευαστές

-

Νέα προϊόντα



Φορητός Μαθητικός Υπολογιστής Asus Eee PC 1005HA-M Μπλέ+Δώρα 325.94€

Αναζήτηση

Χρησιμοποιήστε λέξεις κλειδιά για την αναζήτηση.
Προχωρημένη αναζήτηση

Πληροφορίες

Αποστολές & επιστροφές
Όροι ασφάλειας
Όροι χρήσης-Πληρωμές
Σχετικά με εμάς
Προβολή Κατασκευαστών
Επικοινωνία
Alpha Πληροφορική Α.Ε
Η Εταιρεία

Gecko Super Adhesive Σιλικόνη-Βάση Στήριξης Κινητού/PDA Car

[870-086]



9.83€

[Πρόσθεσε στο καλάθι](#)

Ενα μοναδικό υλικό για το αυτοκίνητο ή το σκάφος σας για την στήριξη του κινητού ή άλλων εξαρτημάτων γρήγορα και εύκολα

- Κολλάει εύκολα σε οποιαδήποτε επιφάνεια
- Είναι αδιαβροχο και αντέχει στην ηλιακή ακτινοβολία
- Πλένεται εύκολα και περιέχει υψηλής ποιότητας σιλικόνη
- Για οποιοδήποτε κινητό ή άλλη συσκευή που θέλετε να στερεώσετε αντίθετα με τους νόμους της βαρύτητας



Καλάθι αγορών

Άδειο καλάθι

On-line Υποστήριξη

Τεχνική Online Βοήθεια Alpha TechTEAM [επιλέξτε εκτέλεση] τηλ. 2551038444 εσωτ. 100
ή επικοινωνία μέσω Skype

[I'm not available](#)

Alpha ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΑΕ



Πληροφορίες Κατασκευαστή

OEM ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ

- Ιστοσελίδα του OEM-Διάφοροι
- Άλλα προϊόντα

Ειδοποιήσεις

Θέλω να λαμβάνω ειδοποιήσεις για αλλαγές/ανανεώσεις του προϊόντος **Gecko Super Adhesive Σιλικόνη-Βάση Στήριξης Κινητού/PDA Car**

Στείλτε το σε έναν φίλο σας

Μιλήστε σε κάποιον φίλο σας για το προϊόν αυτό.

New superglue may help Spidey come closer to reality...or not

10/17/08



An incredible new **Gecko-like glue** is said to be the stickiest yet. Using some fancy-schmancy system of carbon nanotubes enhanced with curly strands of carbon, the new glue is 10 times stickier than a gecko's feet. The substance's adhesive qualities can also be measured in a unit we all understand:

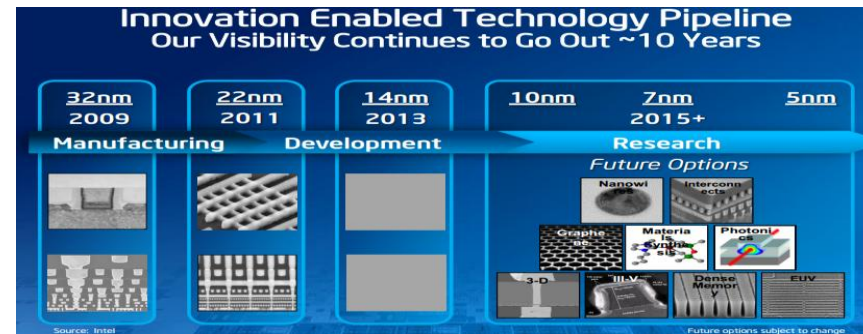
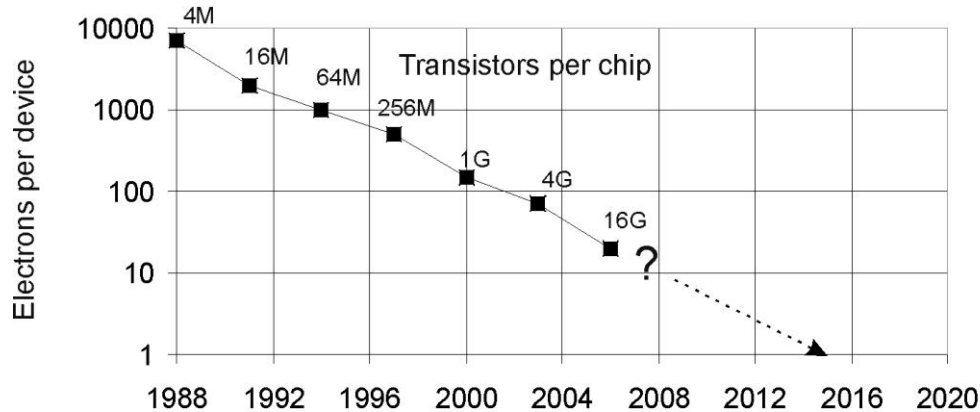


<http://news.stanford.edu/news/2010/august/gecko-082410.html>

<http://youtu.be/o5IMJtQOKSY>

Γιατί εξελίχθηκαν οι νανοεπιστήμες τώρα;;;

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



<http://www.zdnet.com/intels-moores-law-may-ultimately-meet-economic-limits-7000005781/>

Miniaturization of computer technology as a function of time

Ανάπτυξη των απαραίτητων θεωριών και εργαλείων που μπορούν να προβλέψουν, να εξηγήσουν, να “δουν” και να “χειριστούν” την ύλη στην κλίμακα των νανο- διαστάσεων.

- πχ. μικροσκοπία:
 - STM (Scanning Tunneling Microscopy)
 - TEM (Transmission Electron Microscopy)
 - AFM (Atomic Force Microscopy)
 - CFM (Confocal Microscopy)
 - ...



Πως εκφράζεται η νανοτεχνολογία γύρω μας;

Πως εκφράζεται η νανοτεχνολογία γύρω μας;



Τεχνολογία Invisicon® Νανοσωλήνων Άνθρακα (Carbon Nanotube Technology)
“Οι νανοσωλήνες άνθρακα επιτρέπουν μέσω διαδικασιών κατάλληλου καθαρισμού και επίστρωσης την δημιουργία μοναδικών αγωγίμων επιφανειών.”



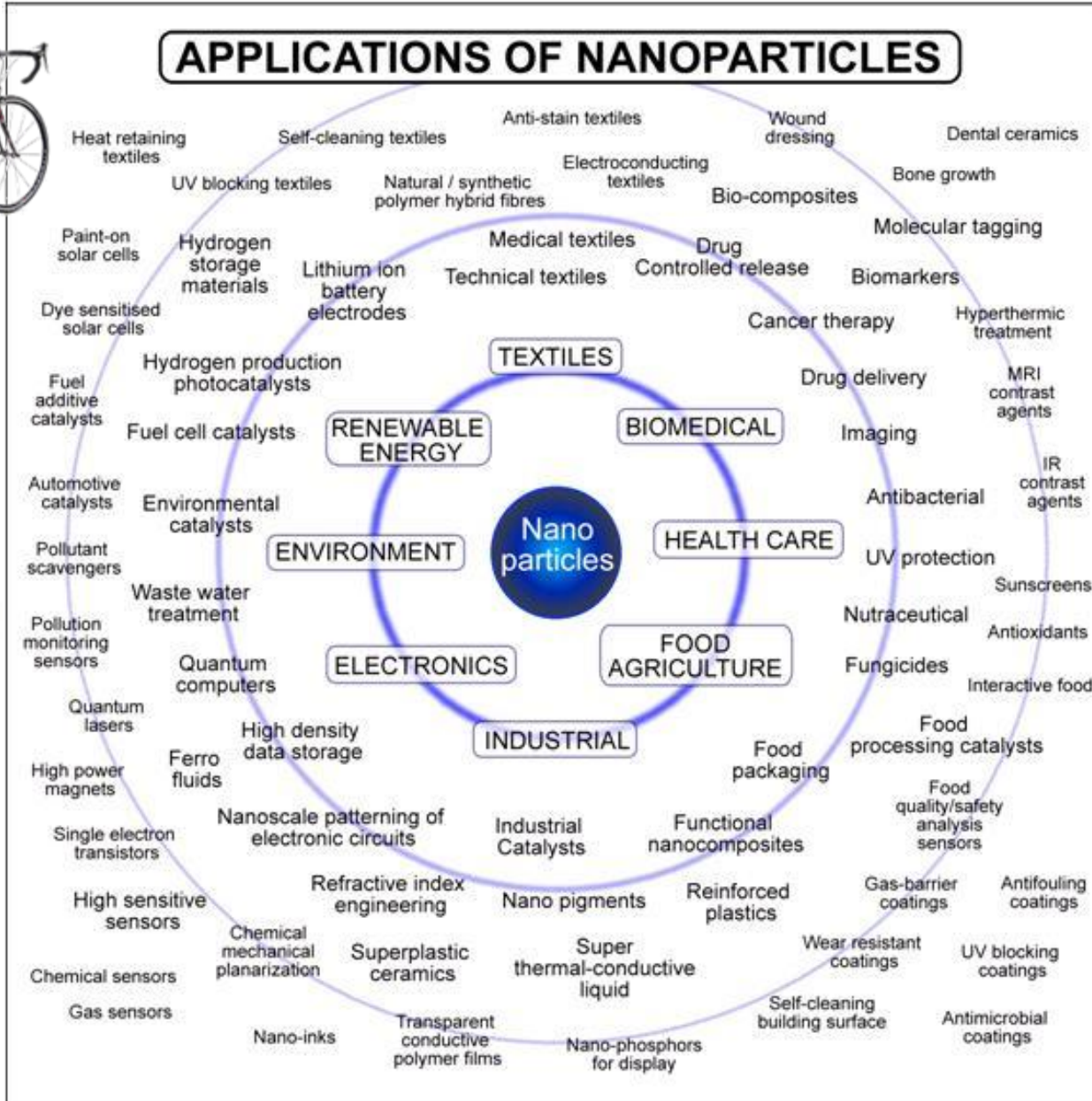
Συνδυασμός καθαρών ιόντων νανο-αργύρου με ίνες μέσω της κατάλληλης τεχνολογίας για την δημιουργία νέων προϊόντων με αντιβακτηριακές και απολυμαντικές ιδιότητες καθώς και ιδιότητα εξουδετέρωσης της κακοσμίας.”

Πως εκφράζεται η νανοτεχνολογία γύρω μας;

Πολλά από τα προϊόντα της είναι ήδη στην αγορά:



(αναμενόμενες) εφαρμογές νανοδομημάτων



αναμενόμενες εφαρμογές

~ 2000

1^η γενιά: Παθητικές νανοδομές

π.χ. Κολλοειδή, aerosols, νανοσωματίδια μετάλλων, πολυμερή, κεραμικά

~ 2005

2^η γενιά: Ενεργές νανοδομές

π.χ. Στοχευμένα φάρμακα, βιοϊατρικές συσκευές, 3D transistors, ενισχυτές, ενεργοποιητές, προσαρμόσιμες δομές

~ 2010

3^η γενιά: Δομές από νανοσυστήματα

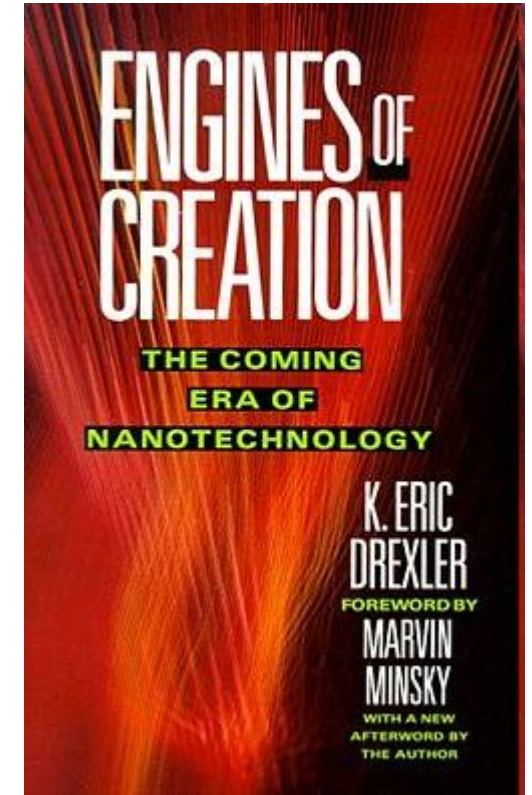
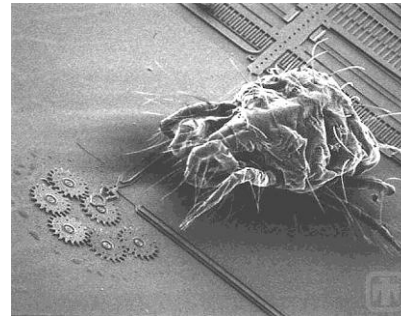
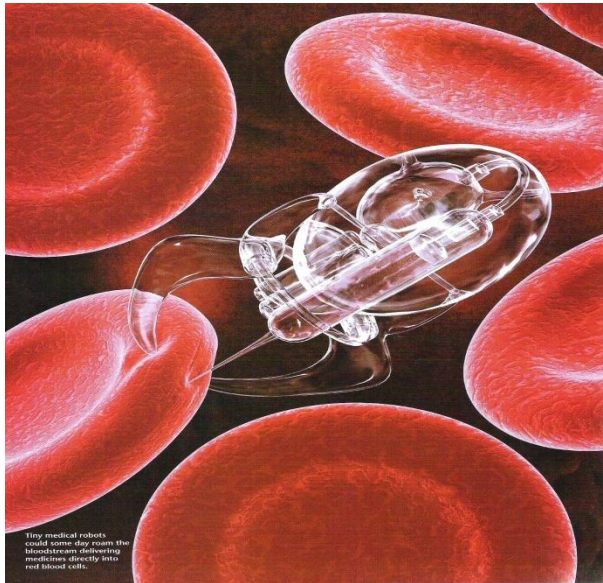
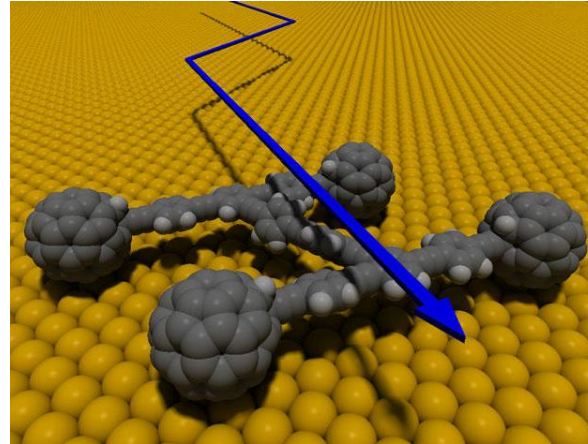
π.χ. Συστήματα καθοδηγούμενης οργάνωσης, 3D δικτύωση και νέες ιεραρχικές αρχιτεκτονικές, προσαρμόσιμες δομές, ρομποτική

~ 2015?

4^η γενιά: Μοριακά νανοσυστήματα

π.χ. μοριακές μηχανές σχεδιασμένες σε ατομικό επίπεδο, νέες λειτουργικότητες

Βιονανοτεχνολογία ή επιστημονική φαντασία;



Τι είναι η Νανοτεχνολογία ;;;

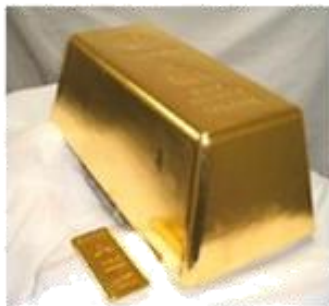
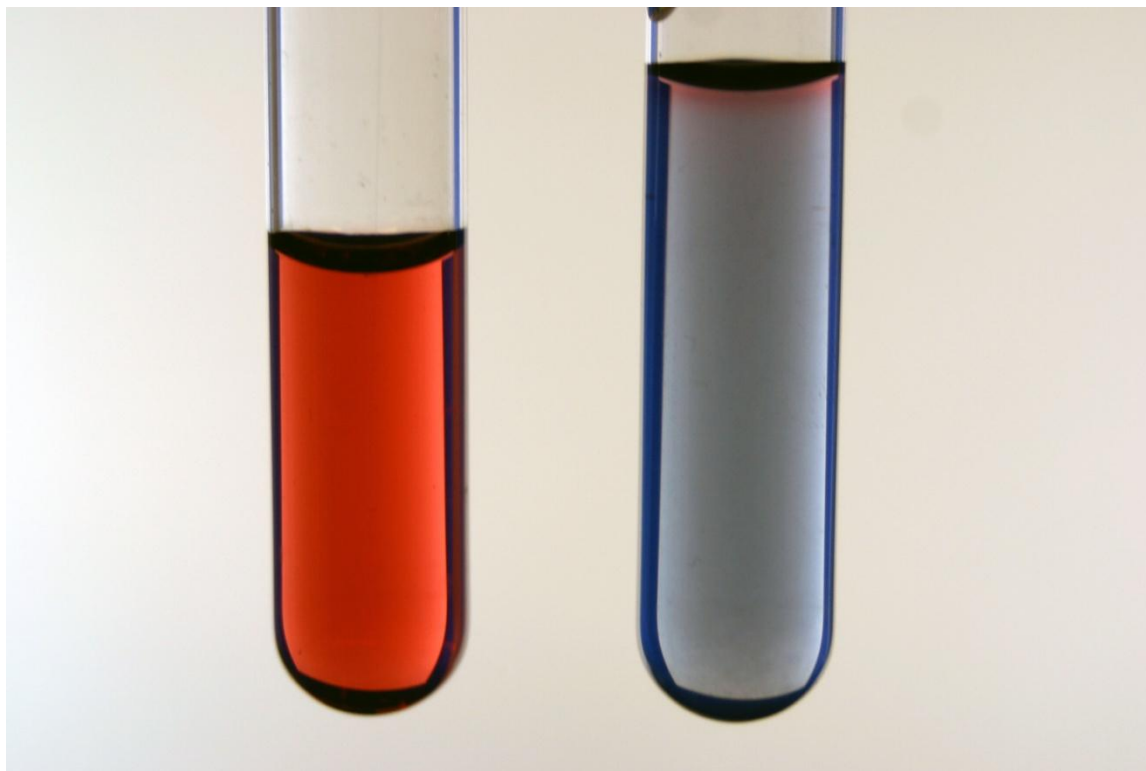
“One nanometer is a magical point on the dimensional scale. Nanostructures are at the confluence of the smallest of the human-made devices and the largest molecules of living things. Nanoscale science and engineering here refer to the fundamental understanding and resulting technological advances arising from the exploitation of new physical, chemical and biological properties of systems that are intermediate in size, between isolated atoms and molecules and bulk materials, where the transitional properties between the two limits can be controlled.”

M.C. Roco (National Science Foundation), 2001.

Τι είναι η Νανοτεχνολογία ::; ???

Άτομα και Μόρια	Νανοσωματίδια		Συμπυκνωμένη ύλη
1	125	70000	6×10^6 ∞ N άτομα
	1	10	100 ∞ Διάμετρος(nm)
Κβαντική Χημεία	?		Φυσική Στερεάς Κατάστασης

Στην νανοτεχνολογία το μέγεθος είναι σημαντικό



Giant Gold Bar

(Mitsubishi Materials Co. Ltd.)



Glass Cup (gold red)

(Multi-Glass Co.Ltd.)

red-wine color due to gold nanoparticles

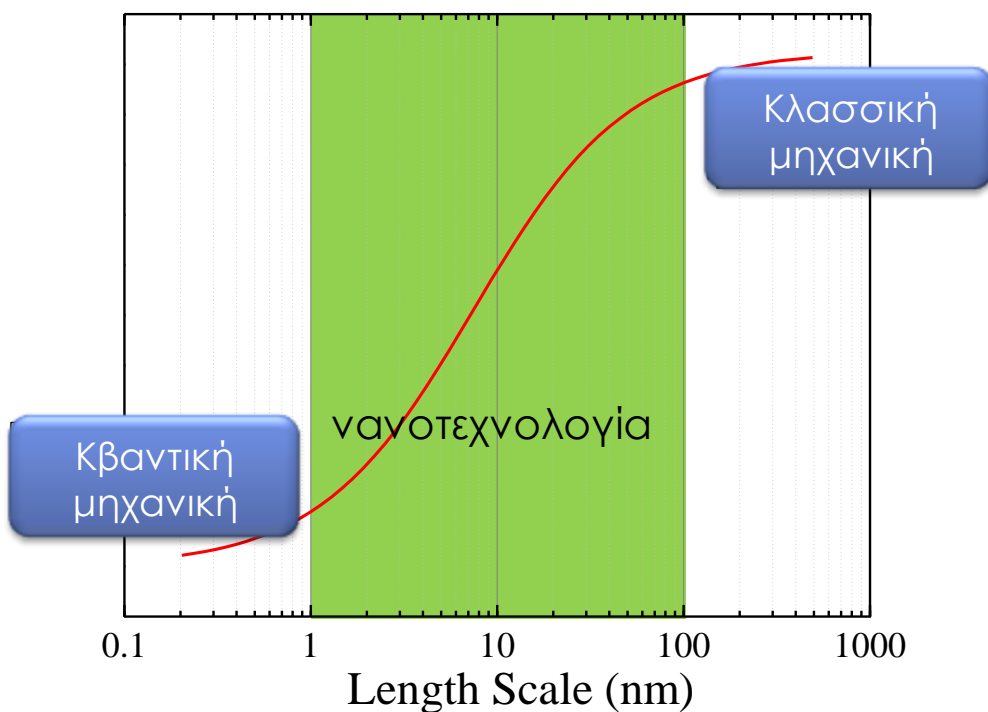
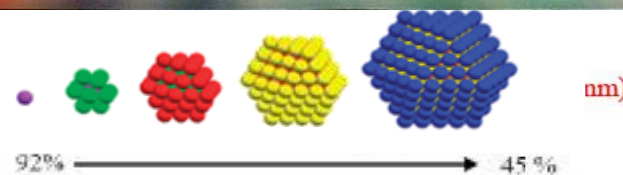
Στην νανοτεχνολογία το μέγεθος είναι σημαντικό

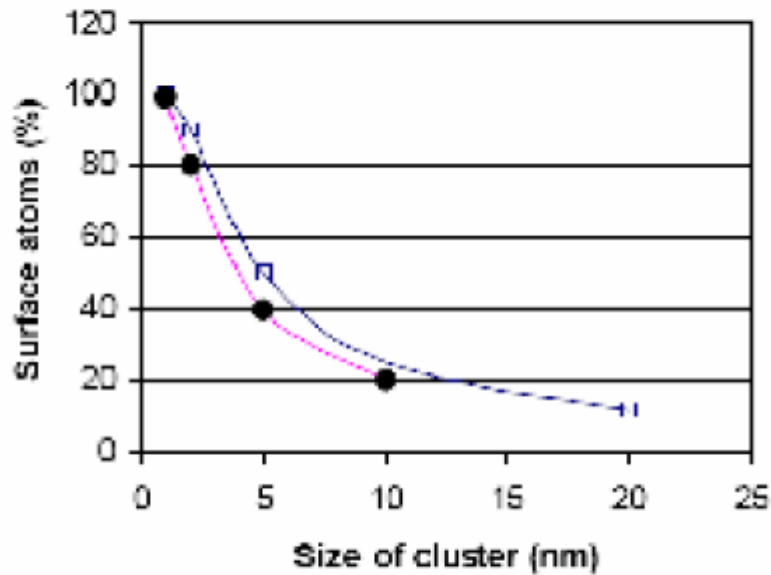
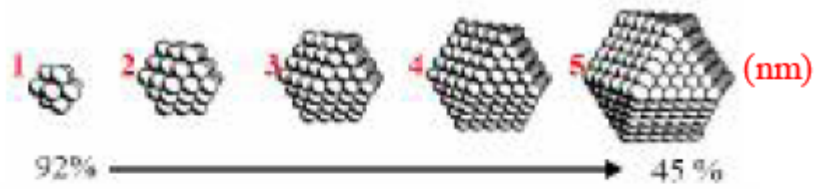


Συμπαγής Χρυσός:
Χρώμα κίτρινο μεταλλικό



Νανοδομές Χρυσού:
χρώμα;;;





Ο αριθμός των σωματιδίων στην επιφάνεια αυξάνεται καθώς μειώνεται το μέγεθος του νανοσωματιδίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα αυξημένη δραστηριότητα και επίδραση στις φυσικές και χημικές ιδιότητες όταν αυτές εξαρτώνται από την έκθεση του σωματιδίου σε κάποιο μέσο (κατάλυση, φωτούγεια κλπ)

“When we get to the very, very small world – say circuits of seven atoms - we have a lot of new things that would happen that represent completely new opportunities for design. *Atoms on a small scale behave like nothing on a large scale, for they satisfy the laws of quantum mechanics...*”

Richard Feynman
 “There's Plenty of Room at the Bottom”
 (1959 APS annual meeting)

Στην νανοκλίμακα αλλάζουν:

Χρώμα

Σημείο Τήξης

Μαγνητικές Ιδιότητες

Μαλντακές Ιδιότητες

Σημείο Τήξης

Χρώμα

Σχήμα Κρυστάλλου

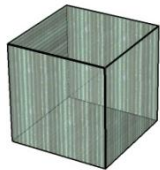
Αγωγιμότητα

Χημική Δραστηκότητα

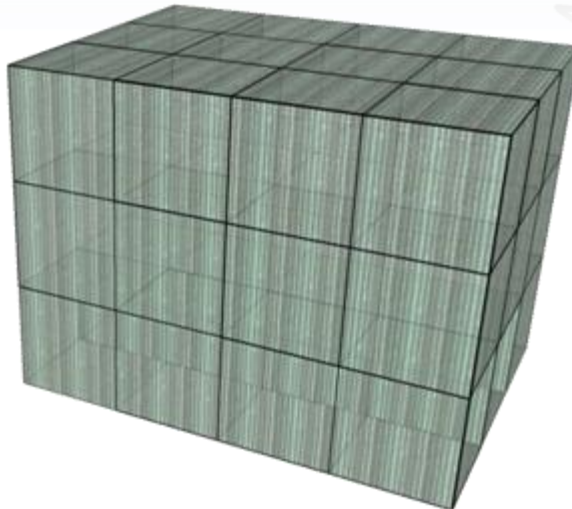
Χημική Δραστηκότητα

Αγωγιμότητα

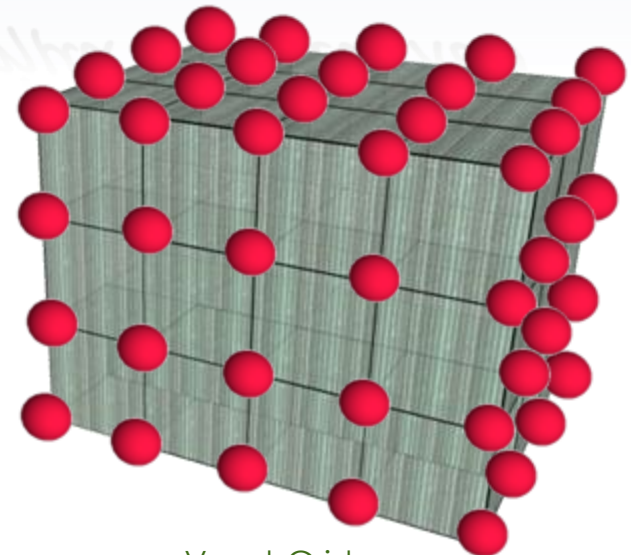
Χημική



Voxel = 3-D pixel,
~125 atoms



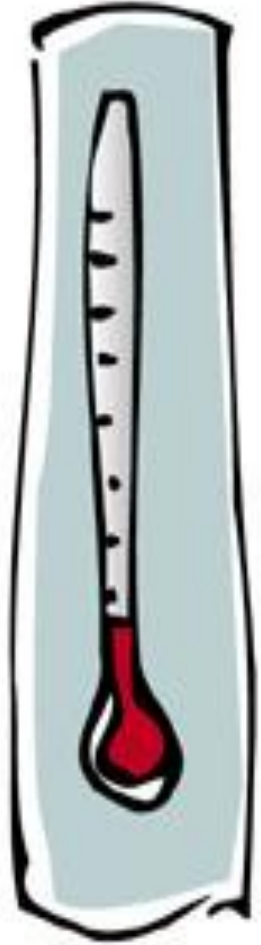
Voxel set



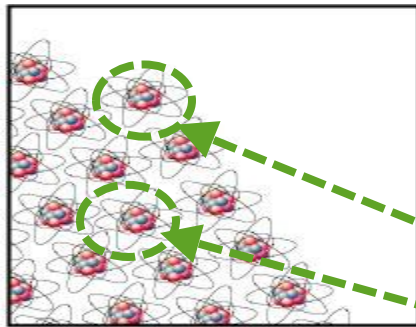
Voxel Grid

Αλλαγή Φυσικών Ιδιοτήτων: β.τ.

- Μακροσκοπικός ορισμός σ.τ.
 - Είναι η θερμοκρασία στην οποία τα άτομα, ιόντα ή μόρια μίας ουσίας έχουν αρκετή ενέργεια ώστε να υπερβούν τις διαμοριακές δυνάμεις που τα συγκρατούν σε μία «σταθερή» θέση στο στερεό.



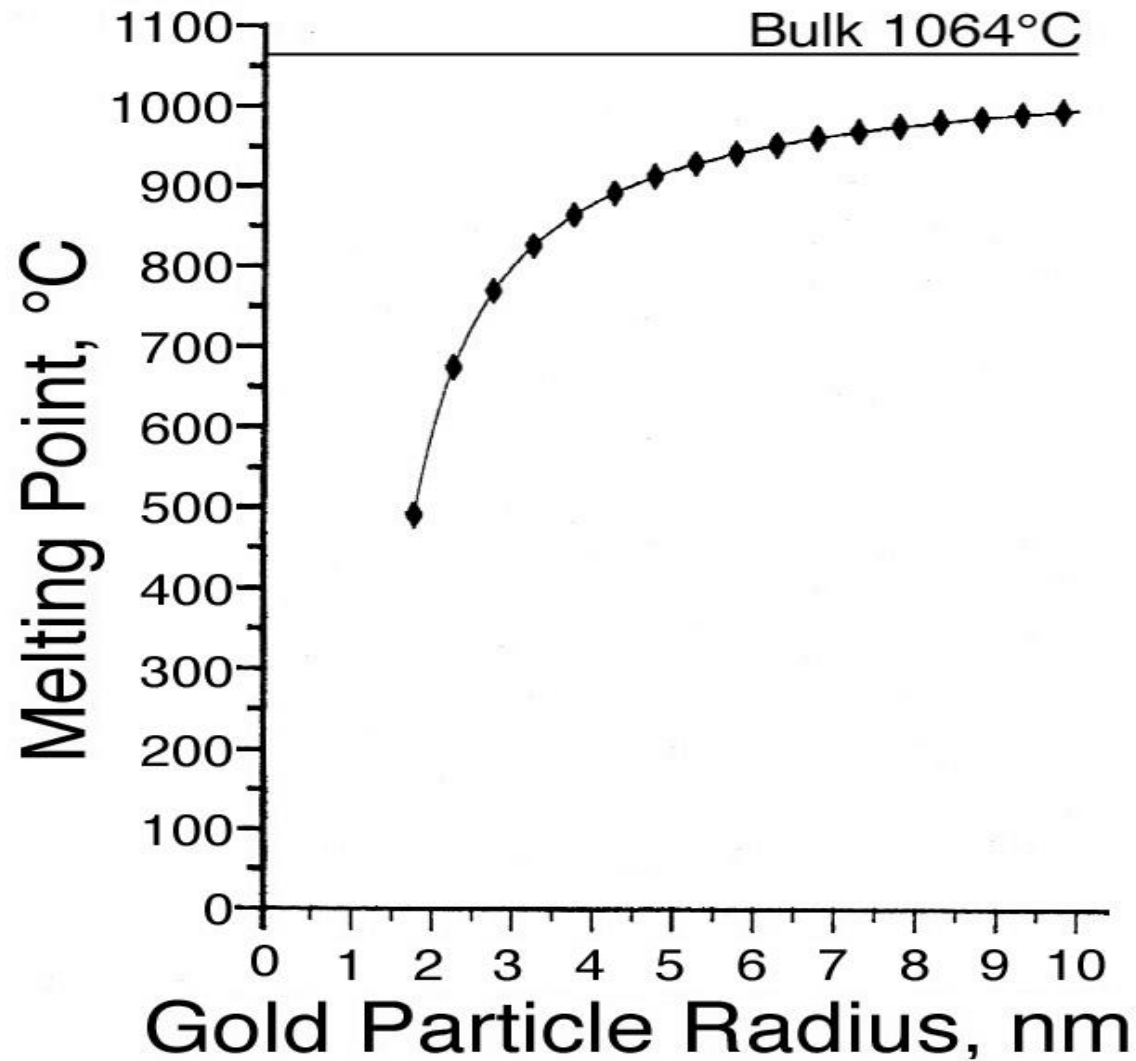
- Τα άτομα της επιφάνειας χρειάζονται λιγότερη ενέργεια για να κινηθούν γιατί βρίσκονται σε επαφή με λιγότερα άτομα της ένωσης από ότι τα εσωτερικά.



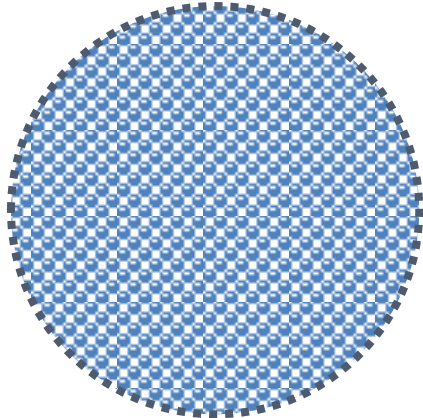
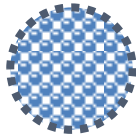
Σε επαφή με 3 άτομα

Σε επαφή με 7 άτομα

6.τ. Χρυσού και νανοσωματιδίων χρυσού



Σημείο τήξης

	μακροκλίμακα	νανοκλίμακα
Η πλειονότητα των ατόμων βρίσκεται...	<p>...στο εσωτερικό του αντικειμένου</p> 	<p>... μοιρασμένη ανάμεσα στο εσωτερικό και την επιφάνεια του σωματιδίου</p> 
Μεταβολή του μεγέθους...	<p>... έχει πολύ μικρή επίδραση στο ποσοστό των ατόμων που βρίσκονται στην επιφάνεια</p>	<p>... έχει μεγάλη επίδραση στο ποσοστό των ατόμων που βρίσκονται στην επιφάνεια</p>
Το σημείο τήξης ...	<p>...δεν εξαρτάται από το μέγεθος</p>	<p>... είναι χαμηλότερο για τα μικρότερα σωματίδια</p>

Οπτικές ιδιότητες π.χ.: Οξείδιο του Zn (ZnO)

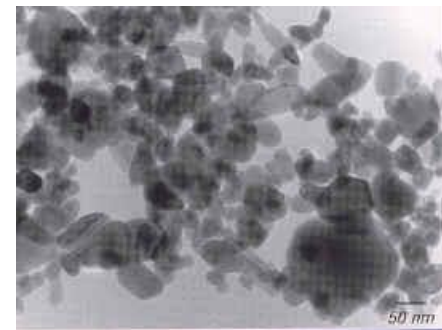
- Τα σωματίδια ZnO :
 - Αποτελούν φίλτρα για το UV φως
 - Διαθλούν το ορατό φως
 - Εμφανίζονται άσπρα
- Τα νανοσωματίδια ZnO :
 - Αποτελούν φίλτρα για το UV φως
 - Είναι τόσο μικρά σε σχέση με το μήκος κύματος του ορατού που δεν εμφανίζουν διάθλαση
 - Εμφανίζονται διαυγή
- Εφαρμογή: Αντιηλιακά.



Τα αντιηλιακά που περιέχουν σωματίδια ZnO είναι άσπρα



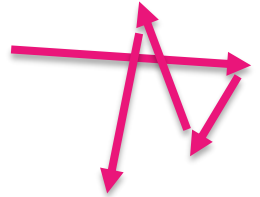
Τα αντιηλιακά που περιέχουν νανοσωματίδια ZnO είναι διαυγή



Νανοσωματίδια ZnO

Φυσικές Ιδιότητες: Διάχυση

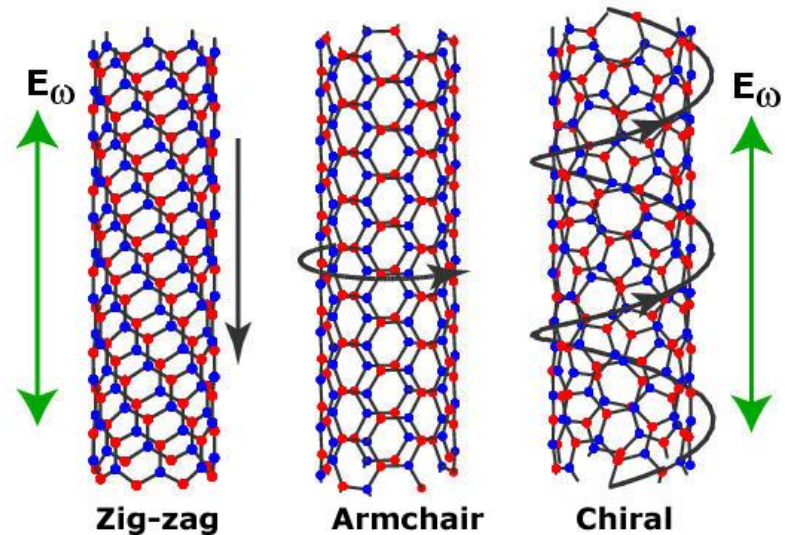
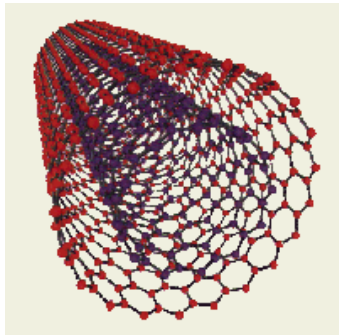
- Τα μικρά σωματίδια (μόρια σε αιώρηματα, σκόνη στον αέρα) κινούνται σε τυχαία μονοπάτια (zig-zag, *Brownian motion*) εξαιτίας των συγκρούσεων



- Τα σωματίδια διαχέονται όταν εισαχθούν σε ένα μέσο/διαλύτη (πχ. Άρωμα στο δωμάτιο)
- Μέση κινητική ενέργεια $\frac{1}{2} m v^2 \sim$ θερμοκρασίας
- Οι ταχύτητες κίνησης των μέσων σωματιδίων μειώνονται όσο αυξάνεται η μάζα τους, άρα τα μεγαλύτερα σωματίδια διαχέονται πιο αργά.

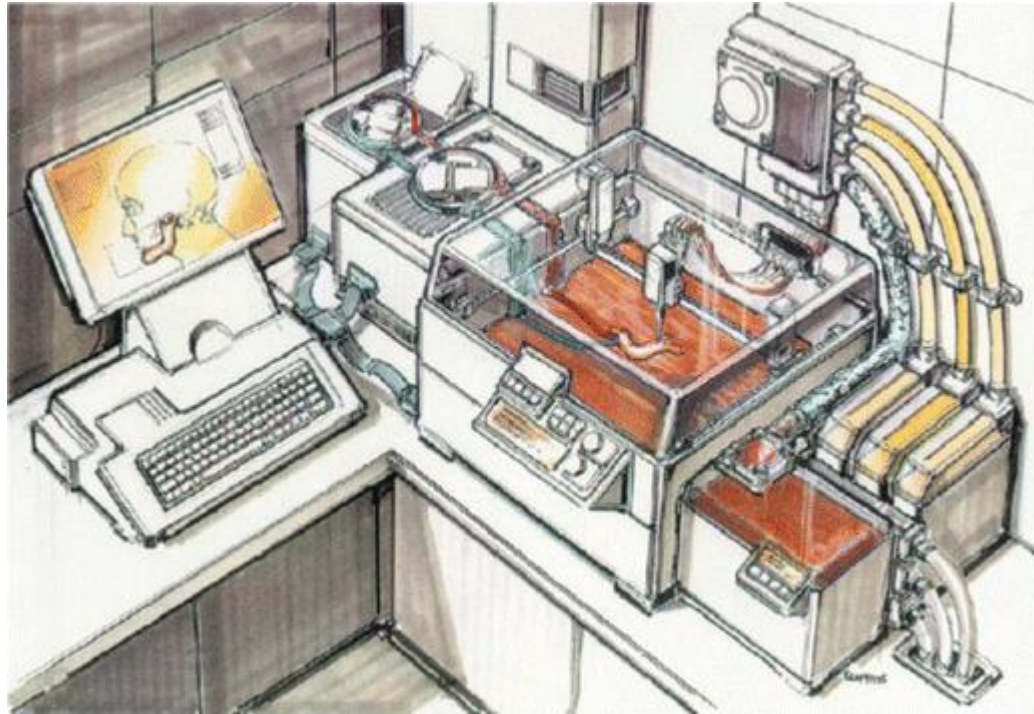
Αγωγιμότητα νανοσωλήνων

- Οι νανοσωλήνες C είναι 100 φορές πιο ανθεκτικοί από το ατσάλι, εύκαμπτοι και με μοναδικές ιδιότητες όσον αφορά στην αγωγιμότητά τους.



- Μπορεί να είναι αγωγοί ή ημιαγωγοί ανάλογα με την διάμετρο, την στροφή (twist) και τον αριθμό των τοιχωμάτων που έχουν.

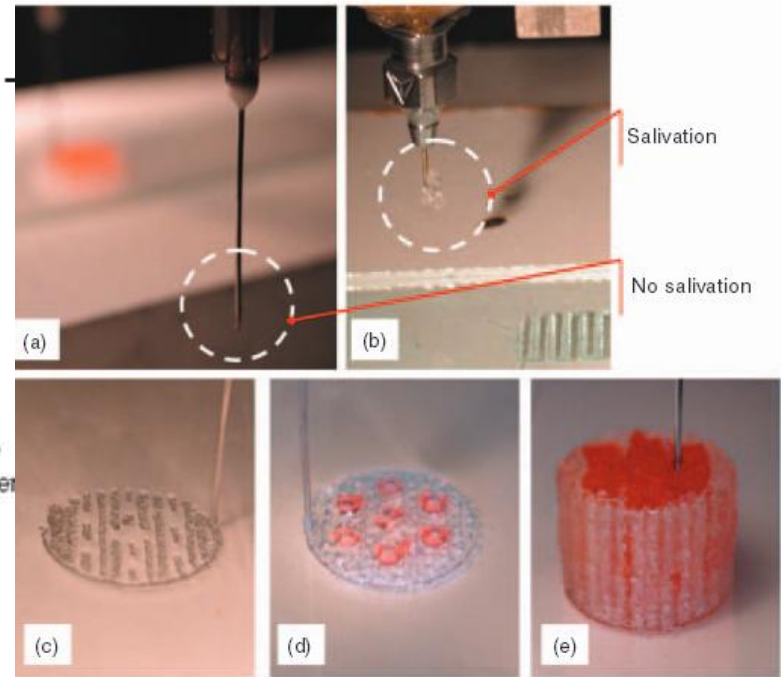
Παράρτημα: 3D βιοεκτυπώσεις

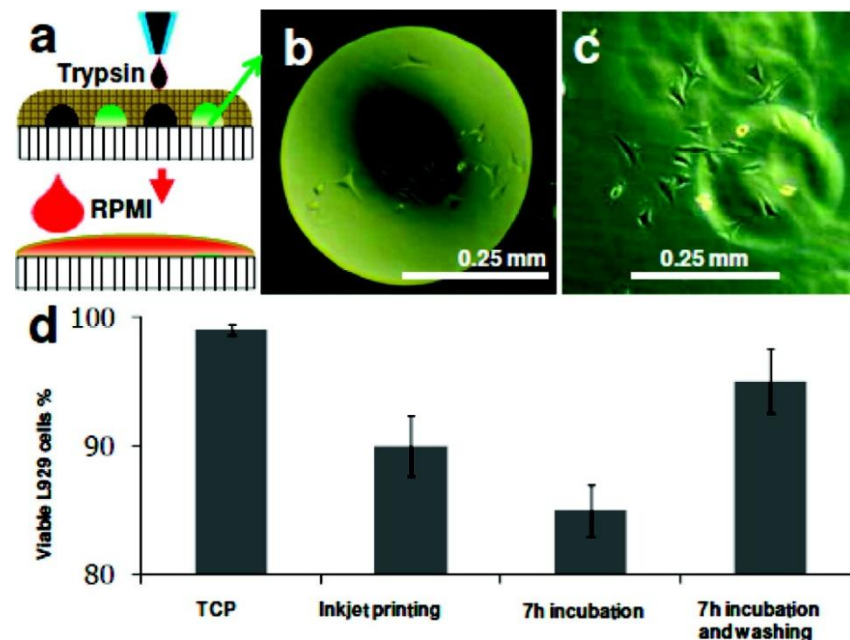
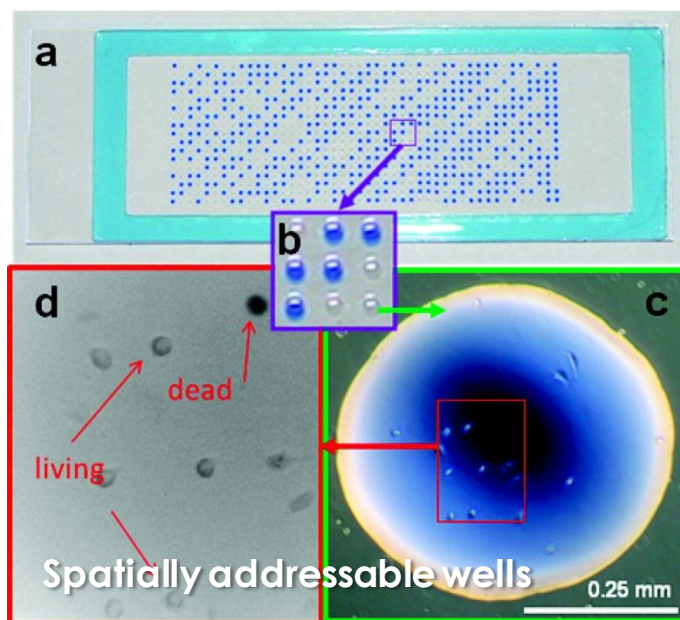
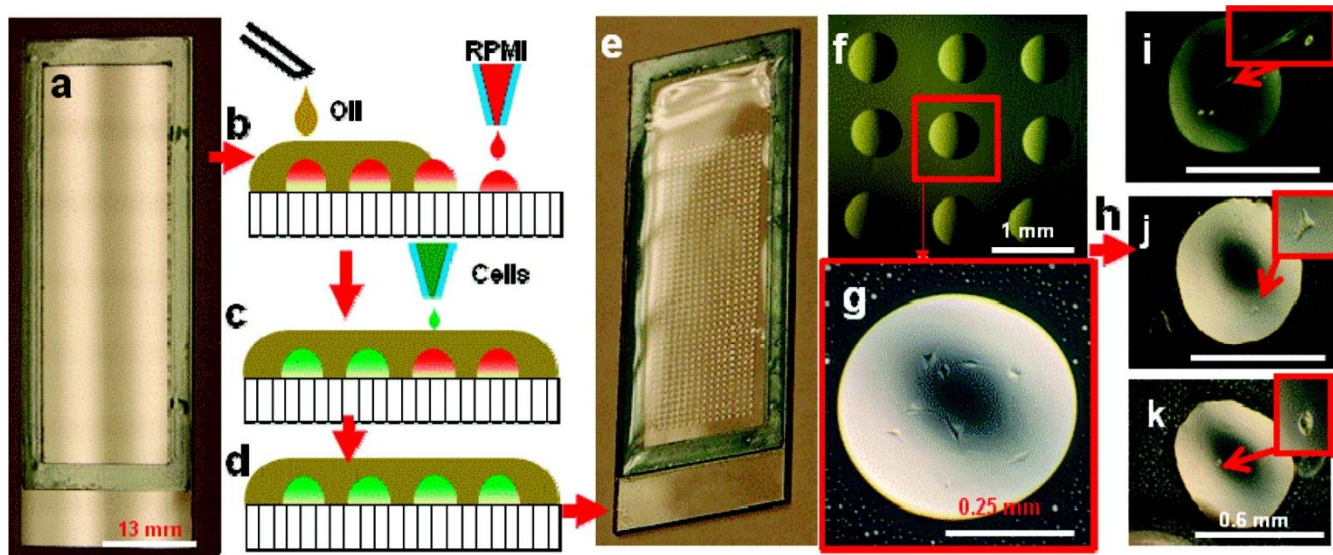


Παρουσίαση των στόχων και της ιδέας γύρω από την τεχνολογία εκτύπωσης κυττάρων: Ένας υπολογιστής χρησιμεύει σαν πηγή πληροφοριών για τις ανάγκες του ασθενή και καθοδηγεί την εναπόθεση κυττάρων και βιοϋλικών για την κατασκευή ενός οστού γνάθου μέσω μηχανικής ιστών.

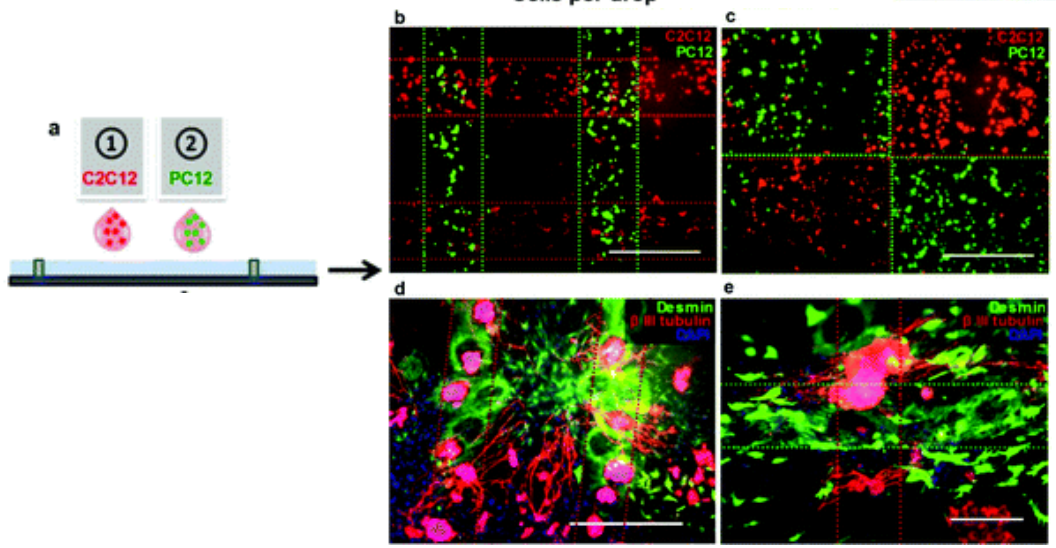
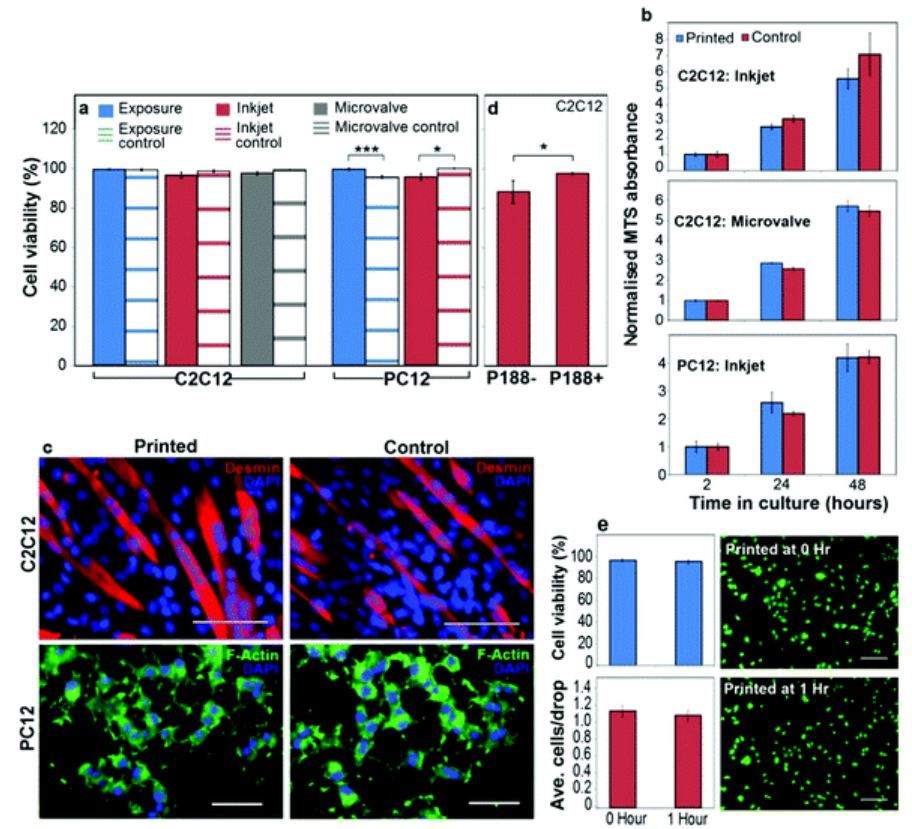
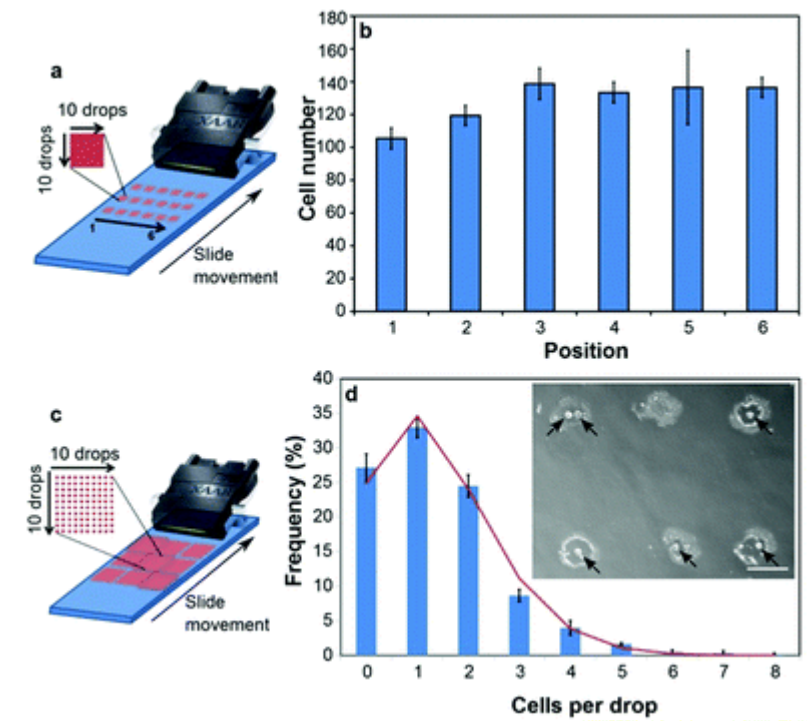
Campbell, P. G., Weiss, L. E. [*Tissue engineering with the aid of inkjet printers*](#), *Expert Opinion on Biological Therapy*, **2007**, 7, 1123-1127.

Ferris, C. J., Gilmore, K. G., Wallace, G. G. in het Panhuis, M. [*Biofabrication: an overview of the approaches used for printing of living cells*](#), *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **2013**, 97, 4243-4258.





Liberski, A. R., Delaney Jr., J. T., Schubert, U. S. [“One Cell–One Well”: A New Approach to Inkjet Printing Single Cell Microarrays](#), *ACS Comb. Sci.* **2011**, *13*, 190-195.



Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

