

Κβαντική Φυσική και Τεχνολογία σε ένα κόσμο που αλλάζει πολύ γρήγορα

Κωνσταντίνος Μακρής

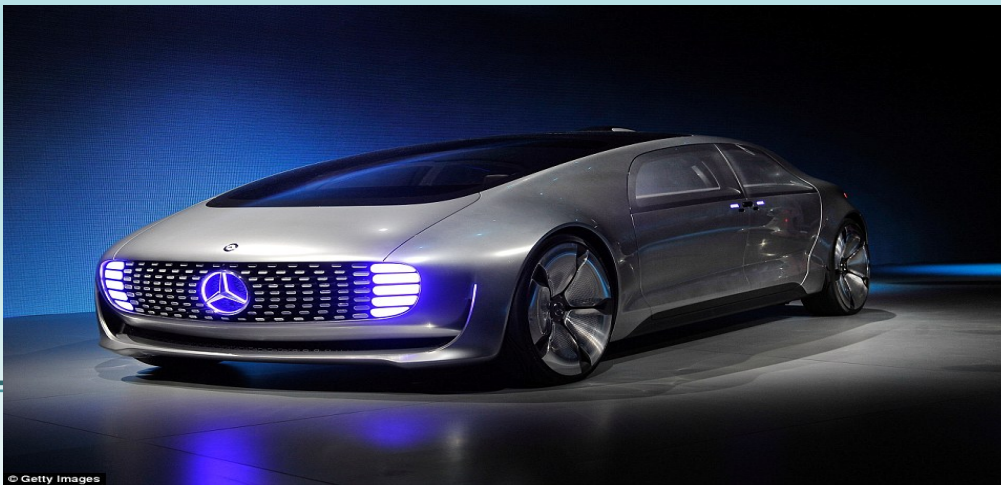
Τμήμα Φυσικής,
Πανεπιστήμιο Κρήτης



Εικόνες από το μέλλον...

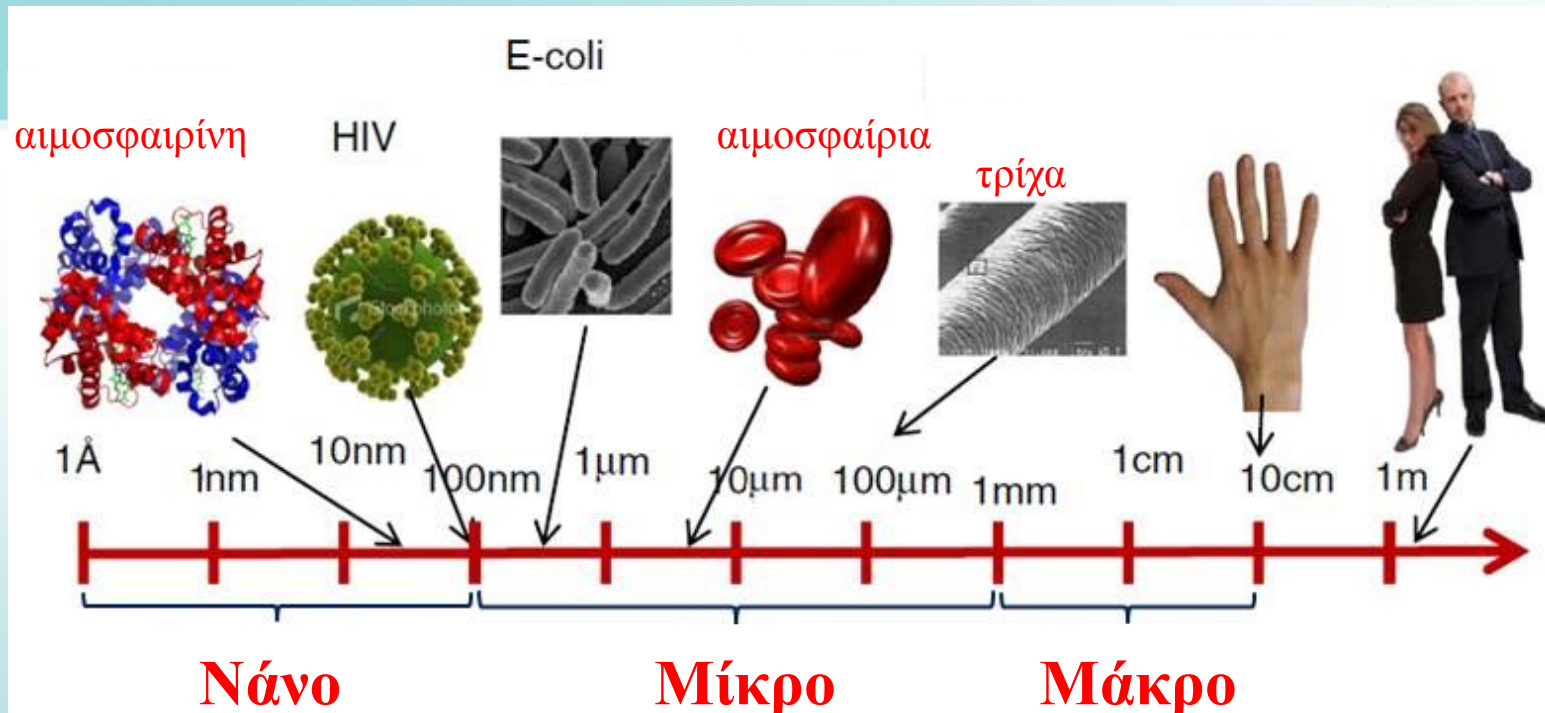


**Τα αυτόνομα οχήματα της Google
αναγνωρίζονται ως οδηγοί**
Αποκτούν δίπλωμα οδήγησης στις ΗΠΑ, σύμφωνα με την
αμερικανική υπηρεσία οδικής ασφάλειας



Εικόνες από το μέλλον...

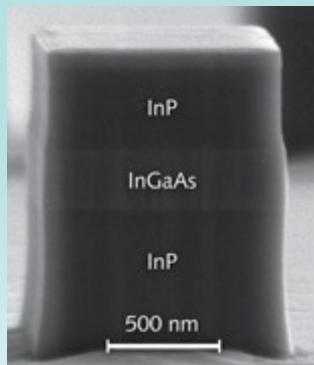




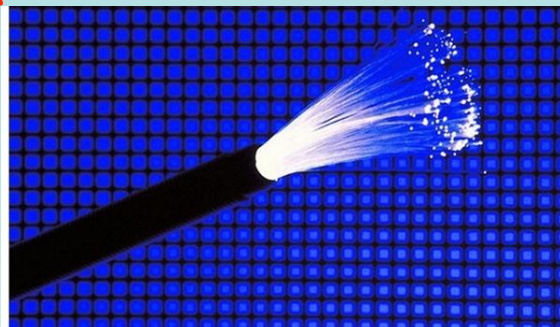
$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$$

$$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$



Νάνο-λείζερ

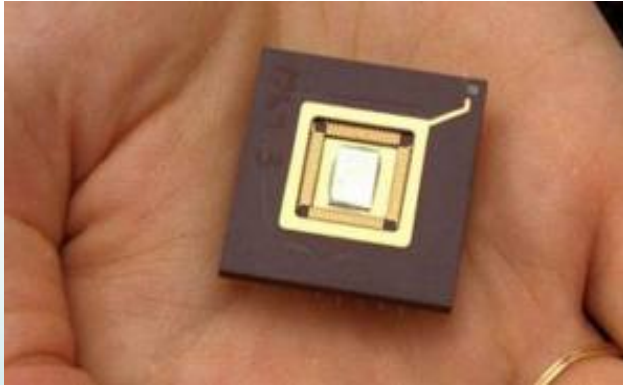


Οπτική ίνα

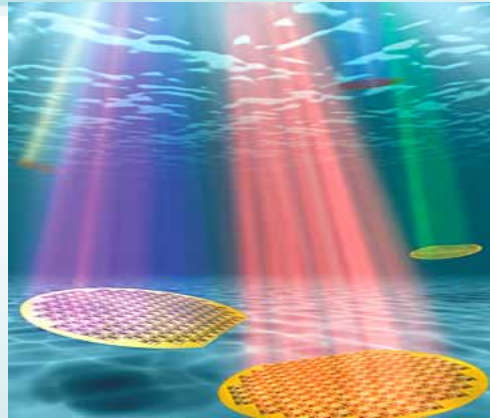


Φακός

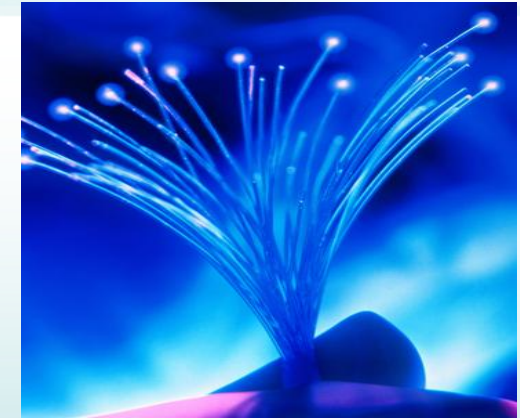
Ολοκληρωμένα Κυκλώματα



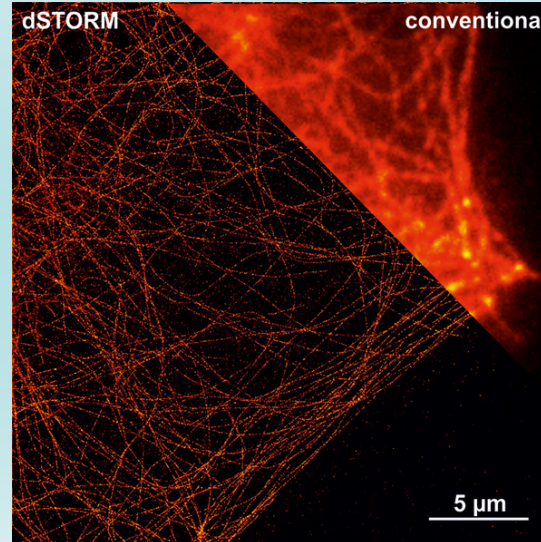
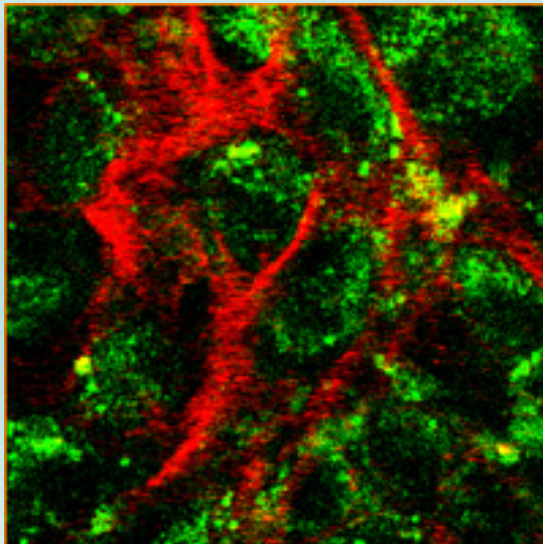
Λιθογραφία



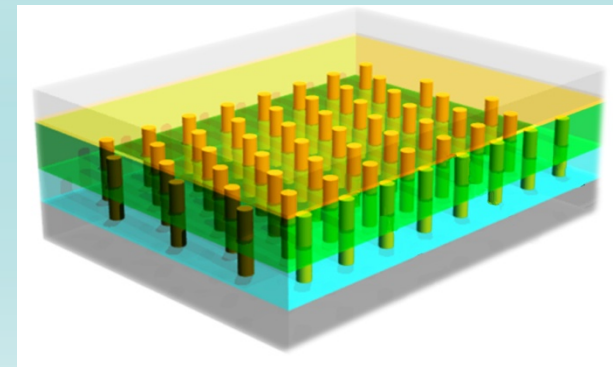
Τηλεπικοινωνίες



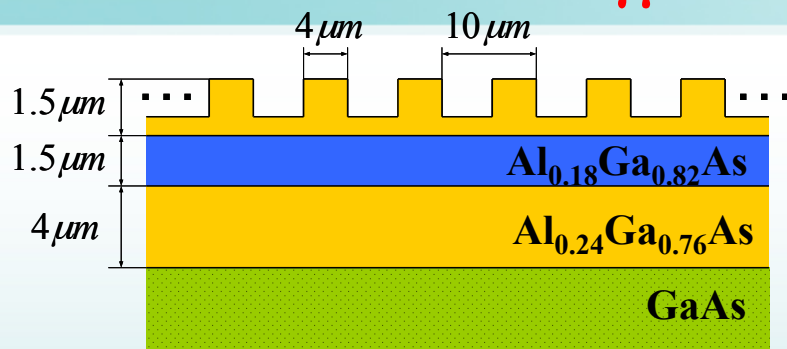
Απεικόνιση Αρμονικών Μοριακή Απεικόνιση



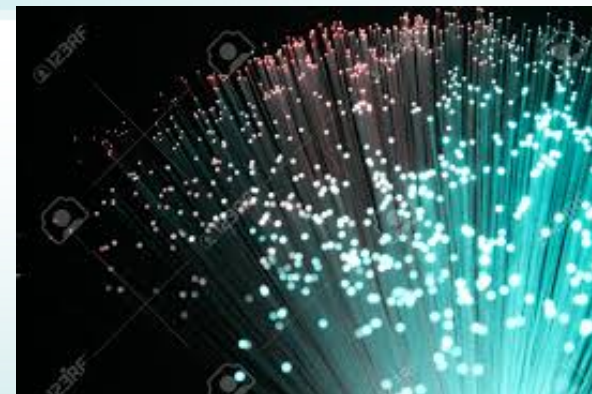
Φωτοβολταικά



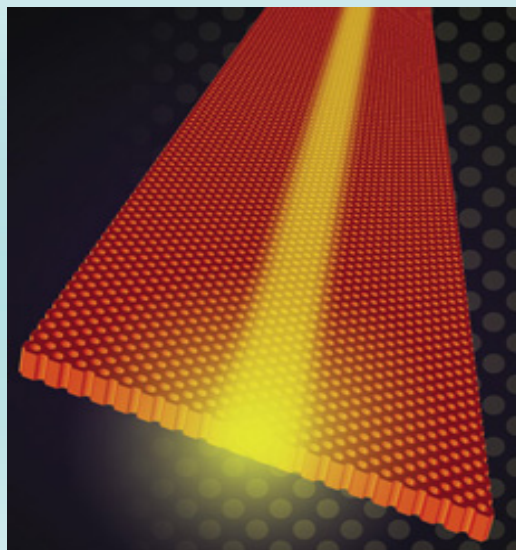
Οπτικά Νανοπλέγματα



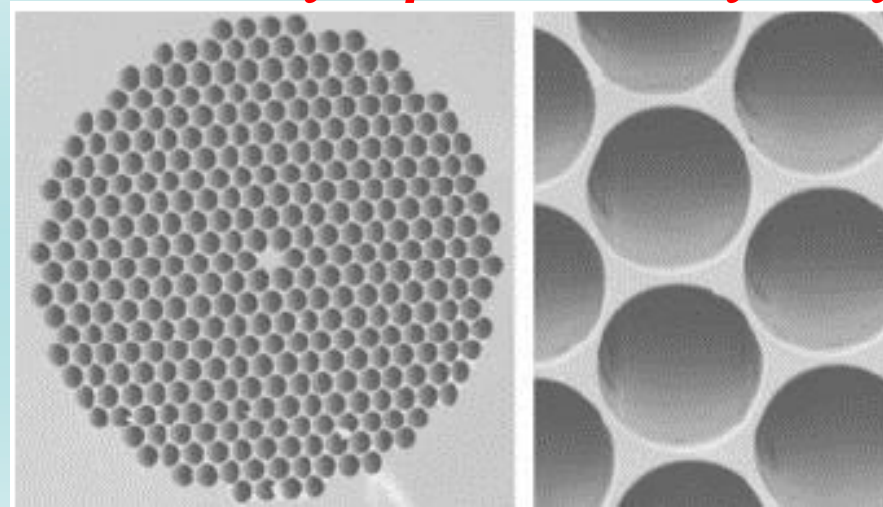
Οπτικές Ίνες



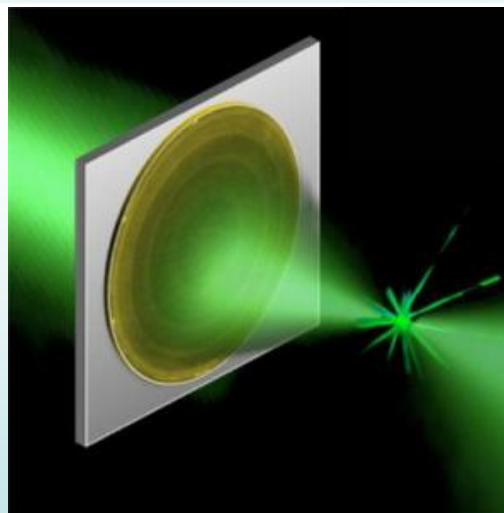
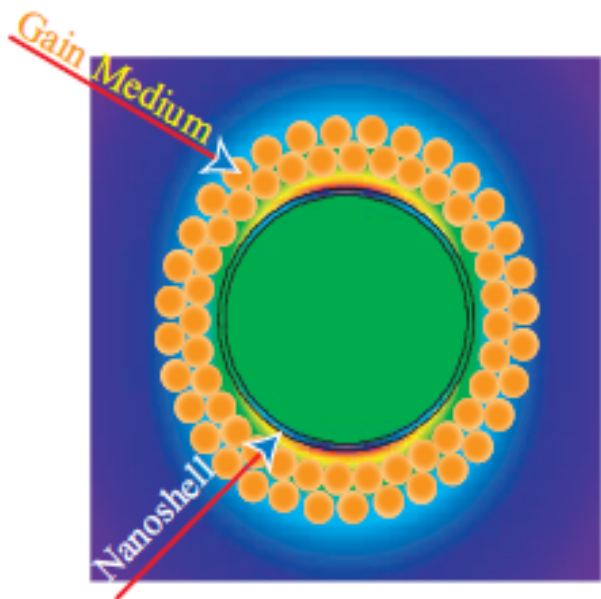
Φωτονικοί Κρύσταλλοι



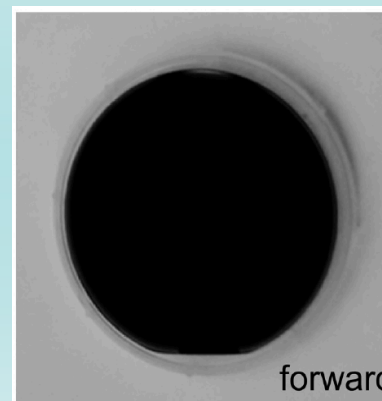
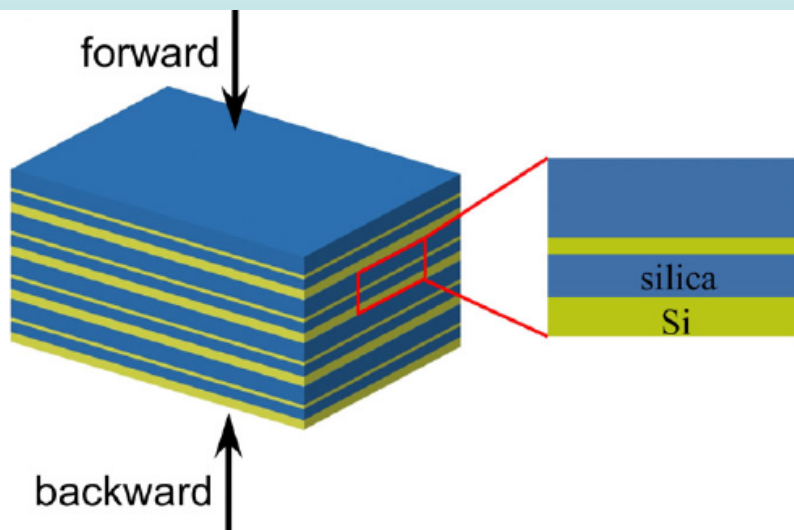
Φωτονικές Κρύσταλλικές Ίνες



Ενίσχυση φωτός - κβαντική διαδικασία



Μετα-υλικά και Μεταεπιφάνειες



forward



backward

μη-αμοιβαία ανάκλαση

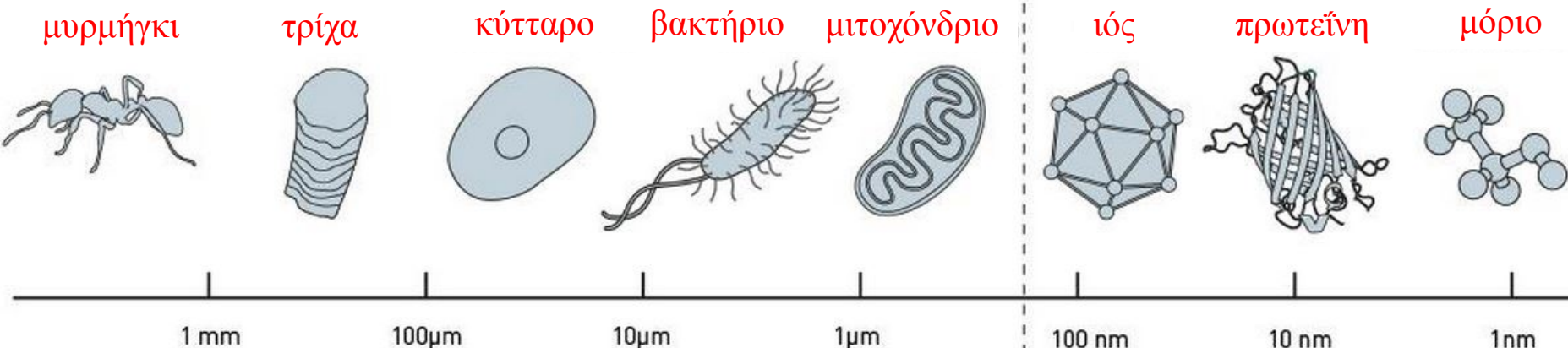
Νομπελ Χημείας 2014

Όριο Περίθλασης

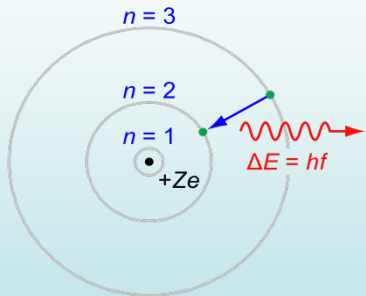
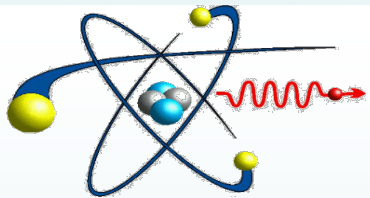
$$d = \frac{\lambda}{2n \sin \theta}$$



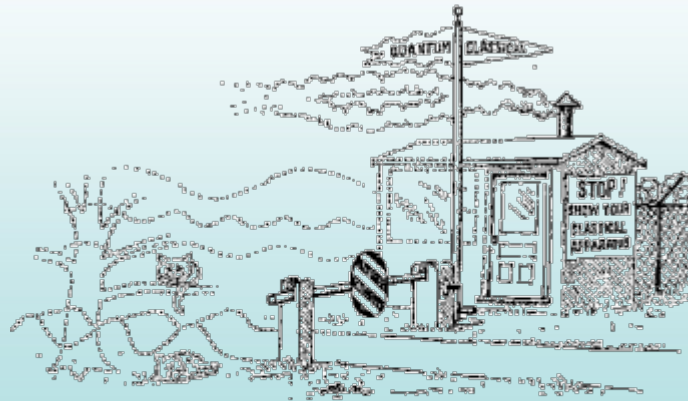
ABBE'S DIFFRACTION LIMIT (0.2 μm)



Κβαντική Φυσική και Τεχνολογία



Μικρό-κοσμος



The border between quantum
and classical.

Μακρό-κοσμος



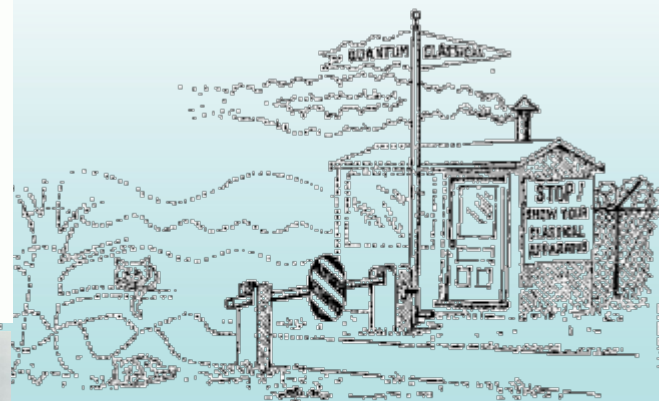
Αρχές 20^{ου} αιώνα: Η 1^η κβαντική επανάσταση



$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = H\Psi$$



$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

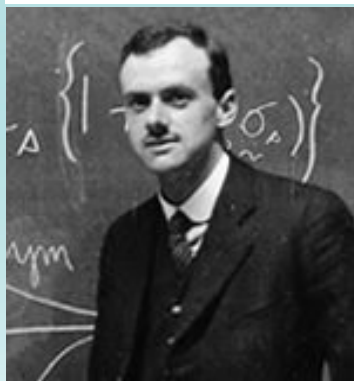


The border between quantum and classical.

NIELS BOHR
 7/10/1885 – 18/11/1962

Everything we call
 real is made of
 things that cannot
 be regarded as real.

If quantum mechanics
 hasn't profoundly
 shocked you,
 you haven't
 understood
 it yet.



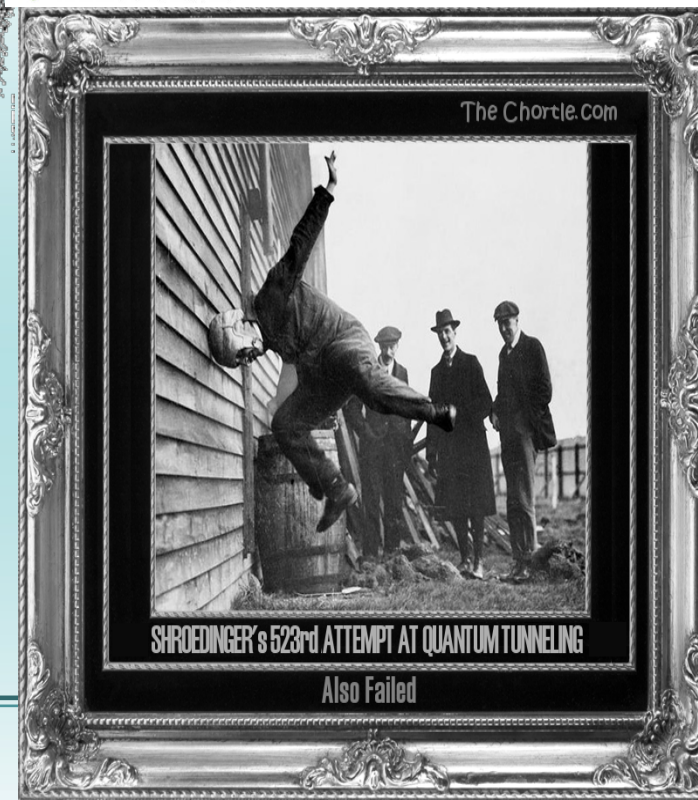
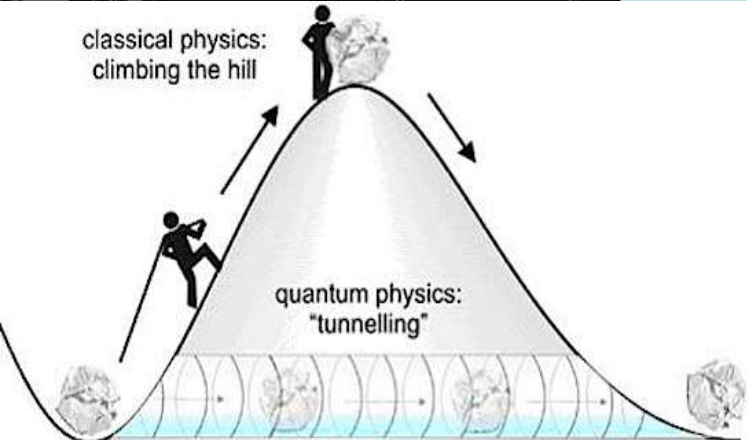
(Κβαντικό) φαινόμενο σήραγγος (tunneling)



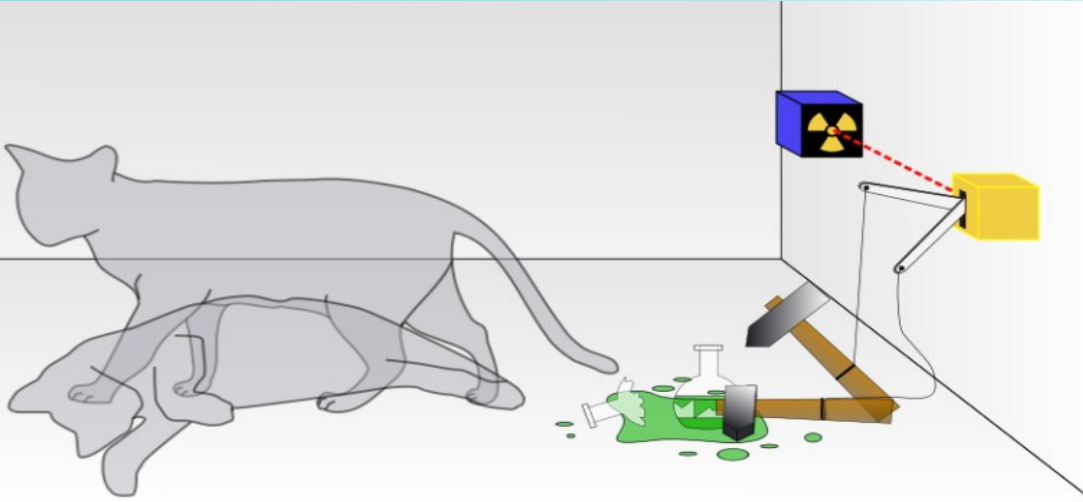
The border between quantum and classical.



Download from
Dreamstime.com
23856062
Skalopendra | Dreamstime.com



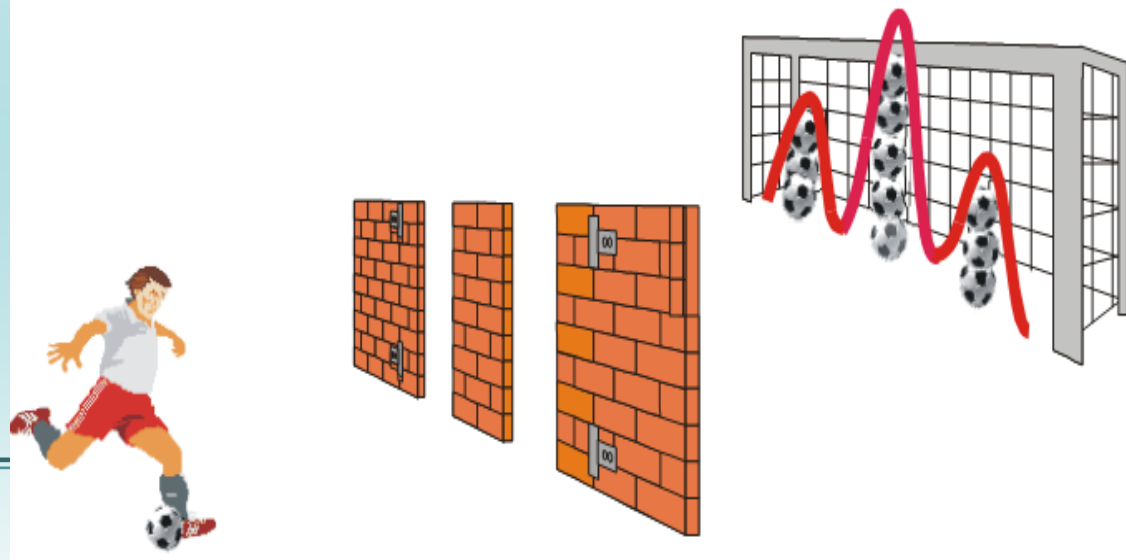
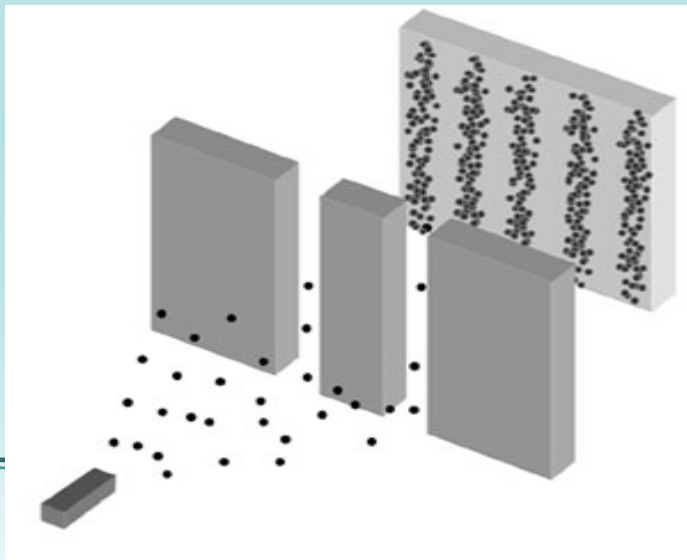
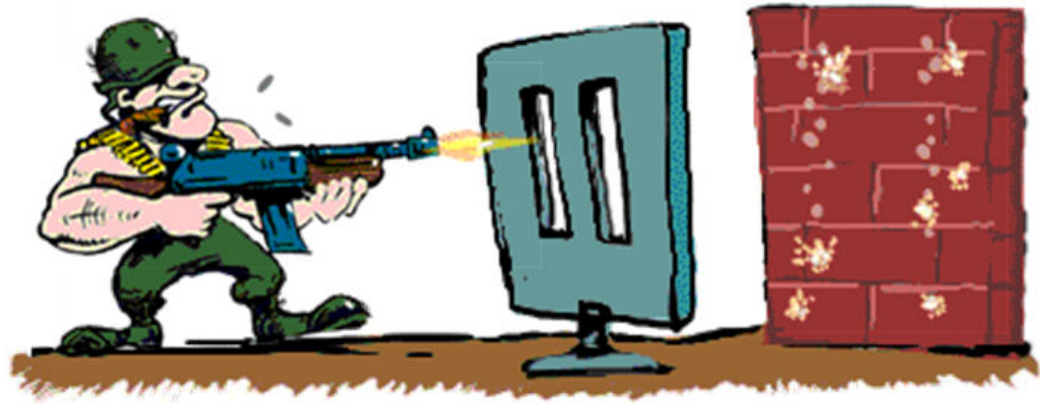
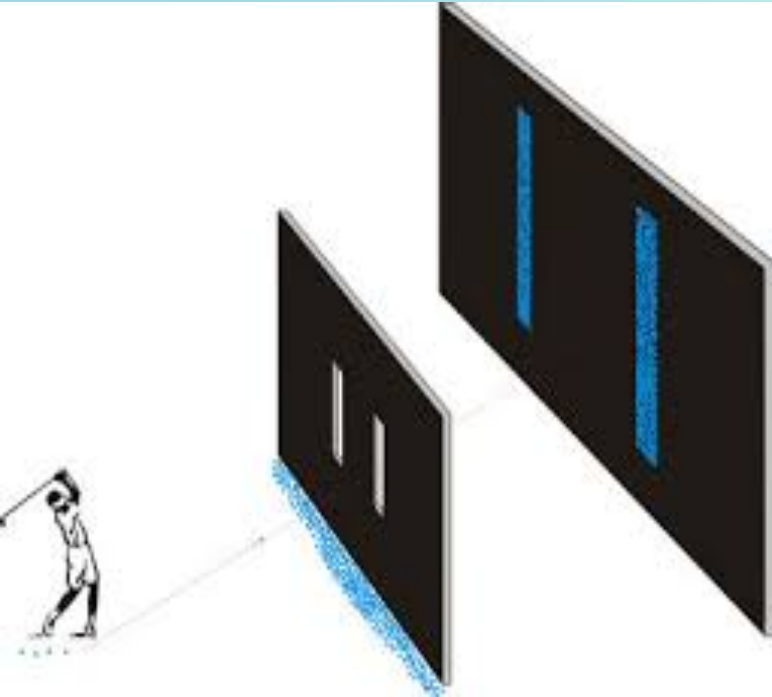
Υπέρθεση καταστάσεων (superposition)



**Γάτα του
Schrodinger**

$$|\Psi\rangle = \frac{|\text{standing cat}\rangle + |\text{lying cat}\rangle}{\sqrt{2}}$$

Κυματική φύση των σωματιδίων



- «Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic» (Arthur C. Clarke)

Κάθε επαρκώς προηγμένη τεχνολογία είναι δυσδιάκριτη από τη μαγεία
(Άρθουρ Κλαρκ)

- Quantum mechanics is so strange that “common sense is almost useless in approaching it” (Carl Sagan)

Η κβαντομηχανική είναι τόσο «παράξενη» ώστε η κοινή λογική να μη μας βοηθά να την καταλάβουμε (προσεγγίσουμε)

(Καρλ Σαγκάν)

Εφαρμογές Κβαντικής Μηχανικής:
θεωρητική φυσική, λέιζερς, ημιαγωγοί (δίοδος p-n)
υπεραγωγοί, ιατρική (PET,NMR)

...τι μπορεί να προσφέρει η Κβαντική Τεχνολογία

- GPS → **Ατομικά κβαντικά ρολόγια (Atomic quantum clocks)**
- Information (Πληροφορία) και Αναζήτηση Πληροφορίας (Search) → **Αισθητήρες (Sensors)**, Ασφαλής Μετάδοση Πληροφορίας (**intercity quantum links, quantum safe communication networks**), **γρήγοροι αλγόριθμοι**
- Παγκόσμια Κλιματική Αλλαγή / Ενέργεια / Περιβάλλον
→ **σχεδιασμός νέων μορίων** [π.χ. σχεδιασμός καταλυτών για παραγωγή αμμωνίας σε θερμοκρασία δωματίου, για αποδόμηση CO₂, ρύπων]
- Νανοφωτονική → **νανοσκοπία, λέιζερς, πλασμονική, τηλεπικοινωνίες**
- Νέοι υπολογιστές (**κβαντικοί υπολογιστές**) , νέοι αλγόριθμοι (**κβαντικοί αλγόριθμοι**), **Κβαντικοί προσομοιωτές (quantum simulators)**
- Νανοτεχνολογία – Νέα υλικά → **μετα-υλικά, γραφένιο**, Νέες τεχνολογίες (**νανο-μαγνητικές δομές**)

QuantumManifesto

A New Era of Technology Draft - March 2016

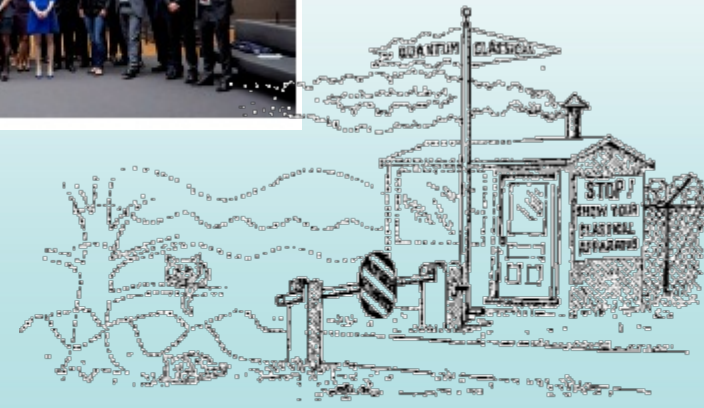
ENTER FOR
COMPLEXITY
TECHNOLOGY



Σήμερα...

(απαρχή 2^{ης} κβαντικής επανάστασης;)

Quantum Europe 2016: A New Era of Technology



The border between quantum
and classical.

"We have a FLAGSHIP!"

Leo Kouwenhoven, scientific
director of **QuTech**, co-host
of Quantum Europe 2016

Satisfied?

Yes, absolutely! We can now move on to the next phase: start
building research partnerships in quantum technology.

Most valuable result?

The full endorsement from politics, industry and academia, the
support by Commissioner Günther Oettinger, and the willingness
to form good partnerships. We have a Flagship!

Proud of...

The quantum community to have pulled this off. And of the
organizers who were able to organize this perfect conference.

Most surprising?

The magician, Victor Mids. And that the answer to the universe is
indeed 42.



EU
2016

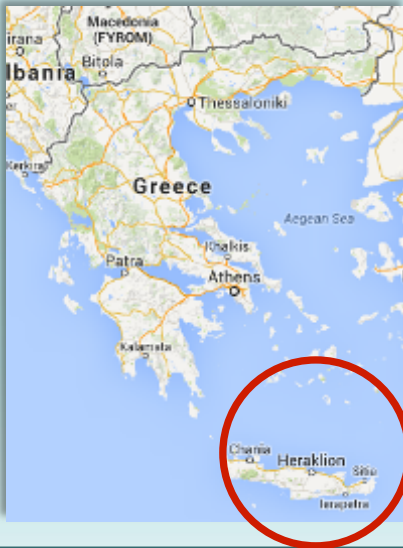
Η απάντηση μας στις προσκλήσεις του «κβαντικού» κόσμου...

Το Κέντρο Κβαντικής Πολυπλοκότητας και Νανοτεχνολογίας Κρήτης

- Ευρωπαϊκό πρόγραμμα: no 316165

CCQCN—Crete Center for Quantum Complexity and Nanotechnology

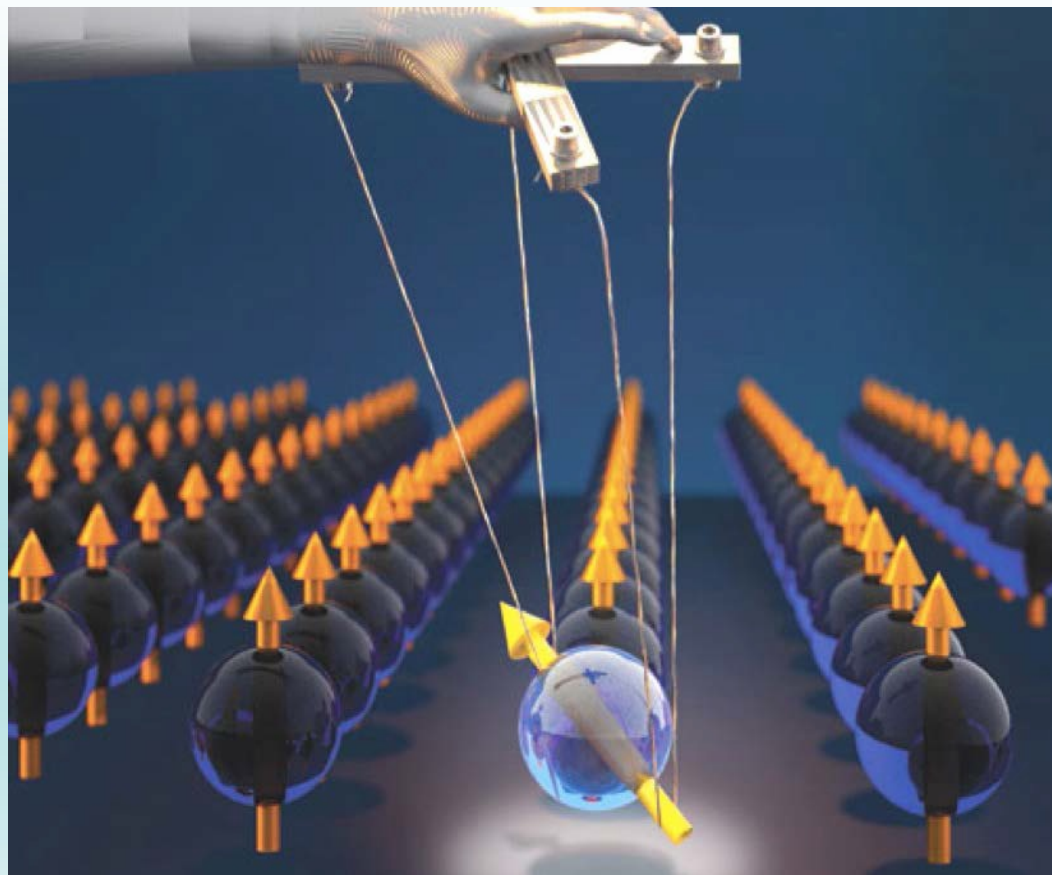
- Το μεγαλύτερο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα στην κατηγορία του («ανταγωνιστική αξιολόγηση»: FP7-REGPOT-2012-2013-1)
- Έδρα: Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Κρήτης (Βούτες, Ηράκλειο)



Ερευνητικά πεδία

Θεωρητική, πειραματική, υπολογιστική έρευνα στην περιοχή της φυσικής συμπυκνωμένης ύλης (Condensed Matter Physics) και εφαρμογές...

- **Magnetics**
- **Quantum metamaterials**
- **Holographic models for strongly correlated electrons**
- **Graphene**
- **Nanoelectronics, flexible semiconductors, inks**
- **Nanophotonics**
- **Superconductivity, Josephson junctions' arrays**
- **Quantum biology**



Συνεργαζόμενα Παν/μια & Ερευν. Κέντρα

- **Max Planck Institute for Dynamics and Self-Organization, Goettingen** (T. Geisel)
- **Institute for Solid State Research (IFW), Dresden** (B. Buchner)
- **Cambridge University**, incl. **Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics (DAMTP) Cavendish Laboratory** and **Center for Advanced Photonics and Electronics** (S. S. Saxena) including specialized scientists in the focus areas in other UK institutions
- **Leiden University** (J. Zaanen)
- **Laboratory of Analysis and Architecture of Systems (LAAS-CNRS), Toulouse**
- **Institute of Solid State Physics, Technion**, Haifa including I-Core collaboration and scientists in Israel (M. Segev)
- **Cologne University** (P.H.M. van Loosdrecht)
- **Physics Institute, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)**. (A. Ustinov)
- **Laboratoire de Physique Theorique de l'Ecole Normale Supérieure (LPT ENS)**, including scientists of the Paris area. (C. Bachas)

Το Κέντρο...με μια γρήγορη ματιά...

- **Ερευνητικός εξοπλισμός** (εργαστήρια & υπερυπολογιστής [METROPOLIS])
- **Ερευνητές: 34 ER/SER**
- **Ερευνητική παραγωγή: 140+** papers/working papers
- **Ερευνητικές επισκέψεις/συνεργασίες/συμμετοχές σε συνέδρια** (midterm: 126 από Κρήτη προς εξωτερικό/ 70 προς Κρήτη)
- **Συνέδρια** (holographic applications, quantum metamaterials, correlated electronic materials [spin-orbit coupling in surface or interface states], quantum magnets, etc.)

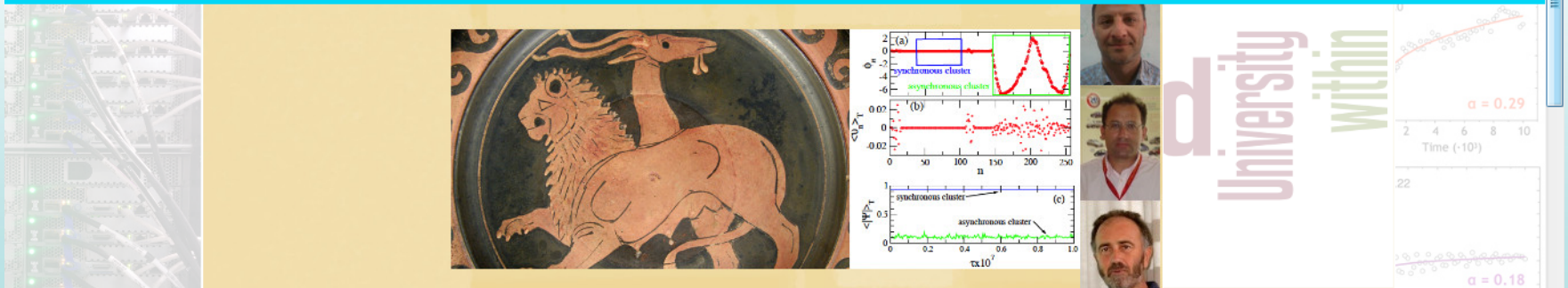
2016: Quantum Metamaterials/Quantum Technologies (20-24/6), Spin-Orbit Coupling in Surface or Interface States (27/6-2/7), PT-Systems (15-18/6), Holographic Applications (Σεπτ, Κρήτη)... Outreach δραστηριότητες...

File Edit View History Bookmarks Tools Help

Integral Calculator: W... x O Τσακλώτος απέσ... x Στρατηγική εξυπν... x Περιφέρεια Κρήτης | Ειδικ... x Στρατηγική Έρευνας κ... x (16501) Physics Depart... x qcn.physics.uoc.gr x +

qcn.physics.uoc.gr

eutrino gas thermal capacity maxwell b...



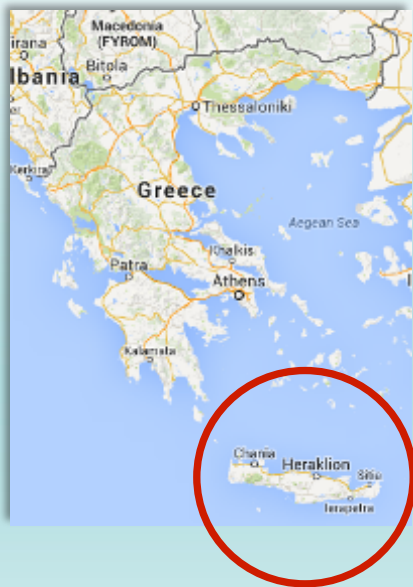
S	M	T	W	T	F	S
1	2	<u>3</u>	4	<u>5</u>	6	7
8	9	10	11	<u>12</u>	13	14
15	16	17	<u>18</u>	<u>19</u>	20	21
22	23	24	25	<u>26</u>	27	28

METROPOLIS SC Facility

Ερευνητική υποδομή του Πανεπιστημίου Κρήτης για τις ανάγκες της Περιφέρειας Κρήτης

→ Κέντρο Ενεργειακών Τεχνολογιών Κρήτης (**KETEK**)

(νέα δομή της Περιφέρειας Κρήτης, 2016)



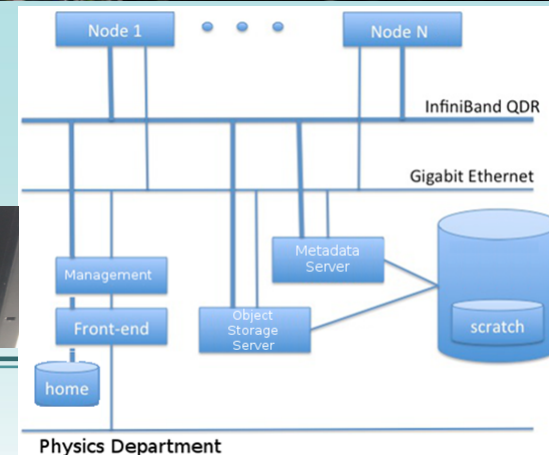
METROPOLIS SC FACILITY (Υπερ-υπολογιστής)

•Hardware:

- ❖ Performance: **> 25Tflops**
- ❖ Compute Nodes: Dual CPU, 10-core / CPU, 4GB RAM / core
- ❖ Storage Capacity: > 20TB
- ❖ Available CPUs: 1000
- ❖ Network Infrastructure: Infiniband 4X QDR
- ❖ Co-processors: A pilot setup of Intel Phi or NVIDIA Kepler cards

•Software:

- ❖ Operating System: CentOS 6 64-bit
- ❖ Queuing System: Torque & Maui
- ❖ Compilers:
 - ❖ GNU C, C++, FORTRAN 90 & 77
 - ❖ Intel® Composer XE
- ❖ Programming libraries: LAPACK, BLAS, ATLAS, GSL etc.
- ❖ Parallel execution environment: LAM MPI, MPICH
- ❖ Specialized programming and application frameworks in the fields of Solid State Physics, High Energy Physics, Astrophysics, Mathematics etc.



Einheit	Abk.	Fließpunktoperationen pro Sek.	
		Exp.	Dezimal
Flops	FLOPS	10^0	1
Megaflops	MFLOPS	10^6	1.000.000
Gigaflops	GFLOPS	10^9	1.000.000.000
Teraflops	TFLOPS	10^{12}	1.000.000.000.000
Petaflops	PFLOPS	10^{15}	1.000.000.000.000.000

1 TFLOPS = σε 1 δευτερόλεπτο, ο υπερ-υπολογιστής εκτελεί υπολογισμούς που εμείς θα χρειαζόταν να κάνουμε κάθε δευτερόλεπτο για 31.688 χρόνια.

(για 25+ TFLOPS ... σχεδόν 1.000.000 χρόνια)

66η θέση στην διεθνή κατάταξη του Times Higher Education (THE) για το 2016 (150/50)

File Edit View History Bookmarks Tools Help

Quantum Europe 2016 Quantum Europe 2016 Physics Department -... Fortune - Fortune 500... Will Robots Steal You... payment to you - ne... Το Πανεπιστήμιο Κρ...

news247.gr/eidiseis/koinonia/paideia/to-panepisthmio-krhths-anamesa-sta-150-kalutera-toy-kosmoy.40036 πανεπιστήμιο κρήτης

Το Πανεπιστήμιο Κρήτης ανάμεσα στα 150 καλύτερα του κόσμου



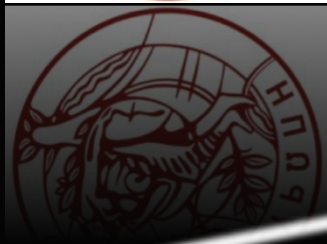
RAFAEL NADAL
THFLEX
TAILORED TO MOVE

TOMMY HILFGER

Share Tweet E-mail

Read obj.adman.gr

11:57 πμ
21/4/2016



Σας Ευχαριστώ