

Νανο-δορυφόροι: η νέα Οδύσσεια του Διαστήματος



Πάρις Χρυσός

Καθηγητής, Ανώτατο Ινστιτούτο Εμπορίου

paris.chrysos@iscparis.com

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας

Τρίτη 15 Γενάρη 2019

Αθήνα

Η αφορμή για τη μελέτη...

ΚΑΙΝΟΤΟΠΙΑ

**Τέχνη, Επιστήμη, Τεχνολογία:
Συνδέσεις και αποσυνδέσεις**

με τη συμμετοχή της Γαλλίδας επιστημόλογου

Anne-Françoise Schmid

Δευτέρα
13
Ιούνη
18:00

Booze!Upstairs
Κολοκοτρώνη 57

Αθήνα

Το όρα μεθοδολογίας, τεχνολογίας και επιστήμης θα κάνουν σίγουρα, αφού η πύλη, η χρήση ή απλά η ίδια των νέων αποτελούν καλούς συνδυασμούς με τα προηγούμενα τεχνολογικά τους στο πλαίσιο ενός και μόνο τόπου. Η **πρώτη αυτή επίσκεψη της Anne-Françoise Schmid στην Αθήνα** είναι η αφορμή να αναζητήσουμε να αναπτύξουμε το σύγχρονο από αυτή της Παιδείας τις σύγχρονες προκλήσεις στην Τέχνη, τις Επιστήμες, την Τεχνολογία.

Την ομάδα της Anne-Françoise Schmid ολοκληρώνουν οι:

Γιώργος Βελεγράκης
Γεωργίου Βελεγράκης
Αναπληρωτής Διευθυντής

Αγγελική Παύλου
Αναπληρωτής Διευθυντής

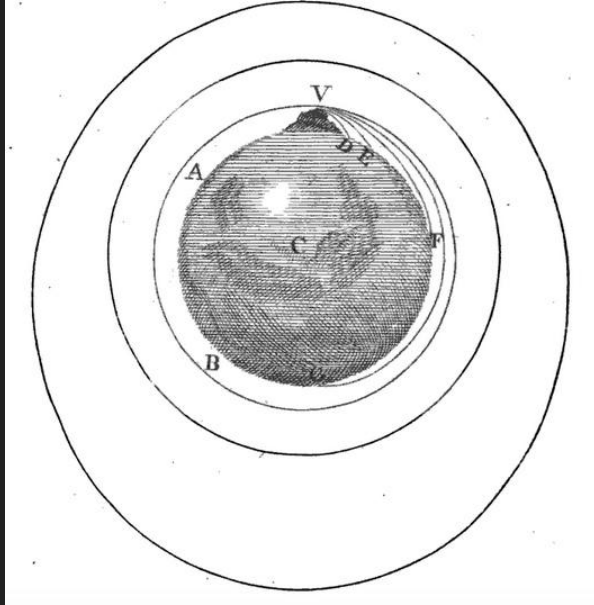
Αλεξάνδρος Κοσμάς
Διευθυντής Hackerspace.gr

Πάρις Χρυσός
Διευθυντής Hackerspace.gr

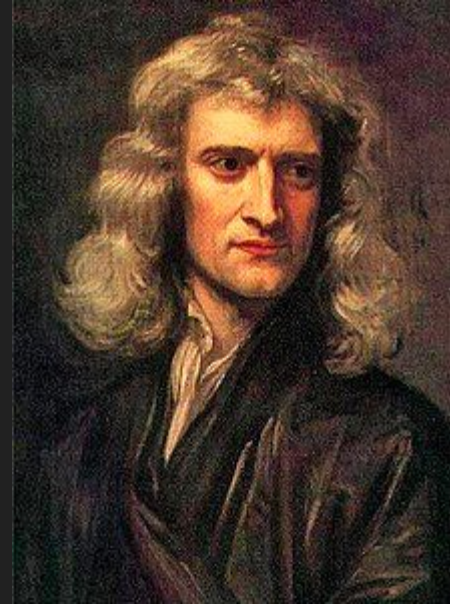
info@kainotopia.gr

διοργάνωση: **ΚΑΙΝΟΤΟΠΙΑ**

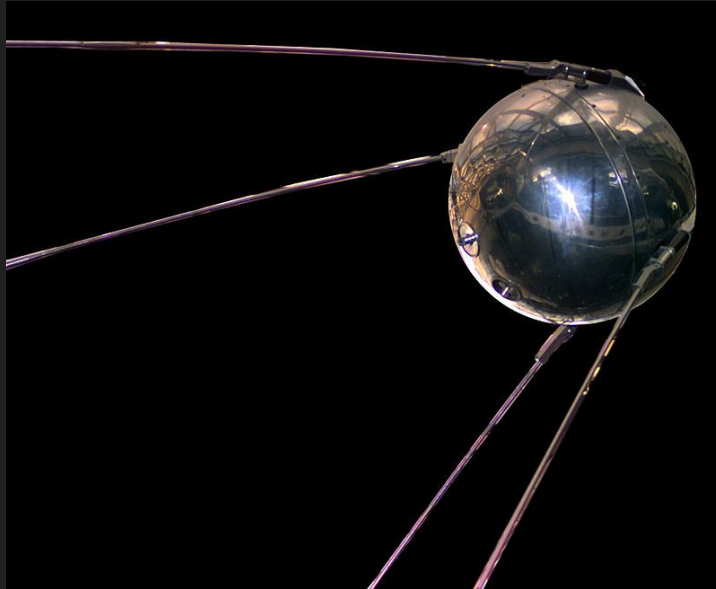
Τι είναι δορυφόρος;



Isaac Newton,
(1643 - 1726)
Treatise of the
System of the World



Σπούτνικ: Περισσότερο από μια πέτρα, απλός όμως



Prosteyshiy Sputnik-1, "Στοιχειώδης Δορυφόρος 1"
(ομοίωμα), (1957)

- Εκπομπή
ραδιοφωνικού
σήματος,
- Μπαταρίες που
κράτησαν 4
εβδομάδες

Παράδειγμα δορυφόρου: Juno



- Τέθηκε σε τροχιά γύρω από το Δία το 2016
- Συνεργασία μεταξύ Lockheed Martin και NASA JPL
- 7,5 χρόνια και \$1.1 δις
- Φέρει 9 όργανα μέτρησης

[https://en.wikipedia.org/wiki/Juno_\(spacecraft\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Juno_(spacecraft))

Η ανάπτυξη των νανο-δορυφόρων



Bob Twigg
Stanford,
Morehead
State
University

“Ξεκίνησε ως εκπαιδευτικό πρότζεκτ. Και είναι εν μέρει ο λόγος για τον οποίο δούλεψε. Δεν είχαμε τίποτα να χάσουμε. Απλώς θέλαμε να κάνουμε τους μαθητές να μάθουν, γ’αυτό οι δορυφόροι μπορούσαν να είναι πολύ απλοί”

(Jordi Puig-Suari, Interview, August 15, 2017)



Jordi Puig-Suari
Cal Poly

Στόχος παρούσας έρευνας: κατανόηση του φαινομένου των νανο-δορυφόρων
Τι μπορούμε να μάθουμε για τη σχέση επιστήμης, τεχνολογίας και βιομηχανίας;

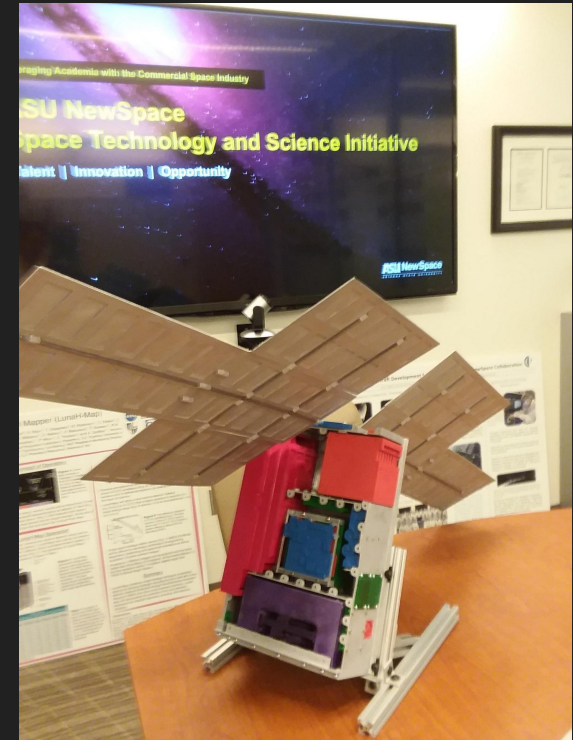
Συμπεράσματα:

- Ανοιχτός τρόπος οργάνωσης (“οικείοι χώροι”)
- Ανοιχτός τρόπος σχεδιασμού (“Μήτρα Συμμετοχής”, “Σμίκρυνση σχεδίου”)
- Νέο όνειρο (“Νέα Οδύσσεια του διαστήματος”)

Έρευνα πεδίου

QB50 - Von Karman Institute

- UPsat (Ελλάδα)
 - X-CubeSat, SpaceCube (Γαλλία)
 - UCLSat (Ηνωμένο Βασίλειο)
 - SNAPS (ΗΠΑ)
 - VKI managers
-
- Πρωτοπόροι (Twiggs, Puig Suari, Surrey University)
 - Lunah-P (ΗΠΑ)
 - New Space (ASU, administration)
 - Cubesat Developers Workshop 2018 (California), Interplanetary CubeSat Workshop 2018 (Paris), NASA Academy of Aerospace Quality, 2018 (Ohio)



Θεωρητικό πλαίσιο (1): Υποκείμενα

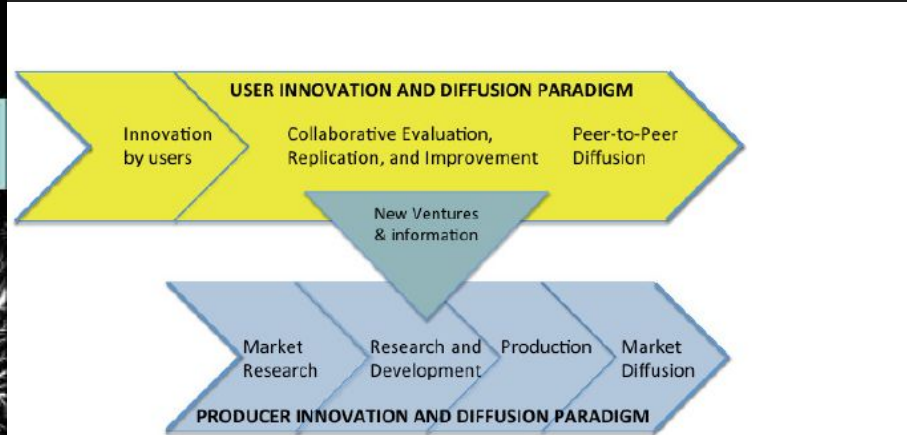
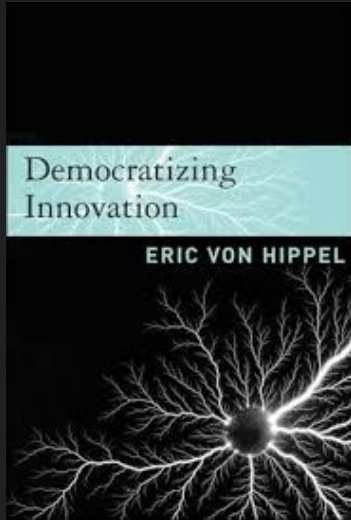
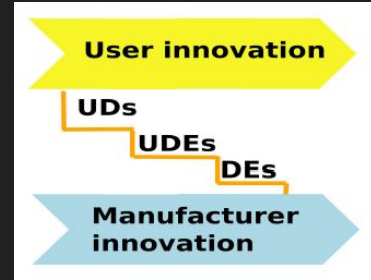


Figure 2.1: The synthetic distinction of innovation paradigms by Raasch and von Hippel (2012).



Οικείοι χώροι
- Day job
- Side project

Η σκοπιά των αναπτυσσόντων



INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIQUES
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY



École doctorale n°396 : Économie, Organisations & Société

Doctorat européen ParisTech

T H È S E

pour obtenir le grade de docteur délivré par

l'École nationale supérieure des mines de Paris

Spécialité "Sciences de Gestion"

présentée et soutenue publiquement par

Paris CHRYSOS

le 17 décembre, 2013

Quand les utilisateurs créent l'industrie
— le cas des applications Web —

par

When users create industries
— the case of Web-based applications —

Directeur de thèse: **Armand HATCHUEL**
Co-encadrement de la thèse: **Philippe LEFEBVRE**

Jury

M. Christophe BENAVENT, Professeur, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Examinateur

M. Konstantinos CHATZIS, CR1 (Chargé de recherche 1) à l'FSTTAR, mis à la disposition de l'École des Ponts ParisTech au LATTS, Examinateur

M. Gilles GAREL, Professeur, LRSA, Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), Rapporteur

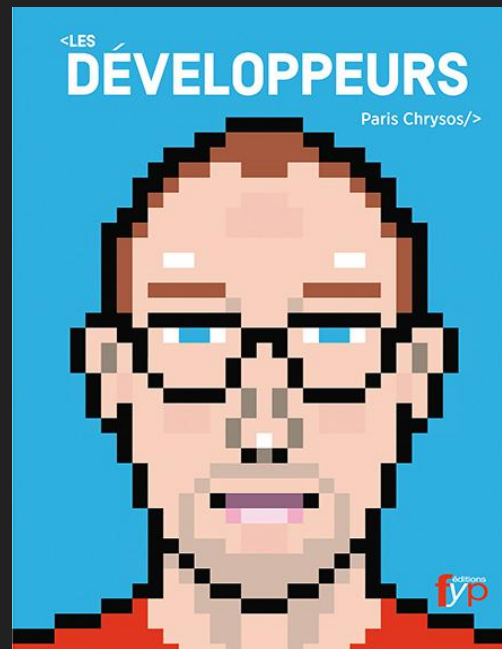
M. Stefan HAEFLIGER, Reader, Cass Business School, City University London, Rapporteur

M. Armand HATCHUEL, Professeur, Centre de Gestion Scientifique, Mines ParisTech, Examinateur

M. Philippe LEFEBVRE, Maître-assistant, Centre de Gestion Scientifique, Mines ParisTech, Examinateur

MINES ParisTech
Centre de Gestion Scientifique
60 Boulevard Saint Michel, 75 272 Paris Cedex 06, France

T H È S E



**PARIS INNOVATION
REVIEW:**
PARIS SCIENCES & LETTRES (PSL)

Formerly ParisTech Review

Les développeurs, une nouvelle classe sociale?

Paris Chrysos / Professeur de management d'Innovation, ISC Paris / September 28th, 2017

Int. J. Organisational Design and Engineering, Vol. 1, No. 4, 2011

315

An organisational design approach of business environments: the case of Barcamps milieu in Paris

Paris Chrysos

Natures Sciences Sociétés, 24, 251-260 (2016)
© NSR-Dialogues, EDP Sciences 2016
DOI: 10.1051/nss/2016029

Disponible en ligne sur :
www.nss-journal.org

**Natures
Sciences
Sociétés**

Vie de la recherche

Autour des travaux d'Anne-Françoise Schmid : le potentiel scientifique d'un courant épistémologique

Paris Chrysos

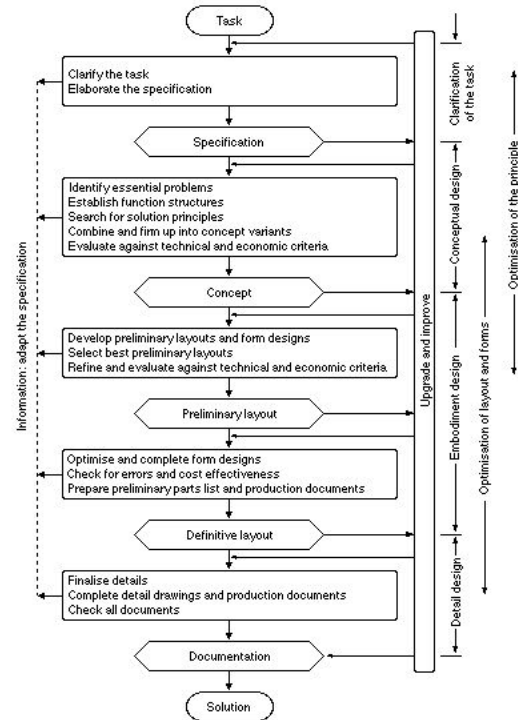
Sciences de gestion, ISC Paris, 75017 Paris, France

PEER-REVIEWED JOURNAL ON THE INTERNET

**Monuments of cyberspace:
Designing the Internet beyond
the network framework
by Paris Chrysos**

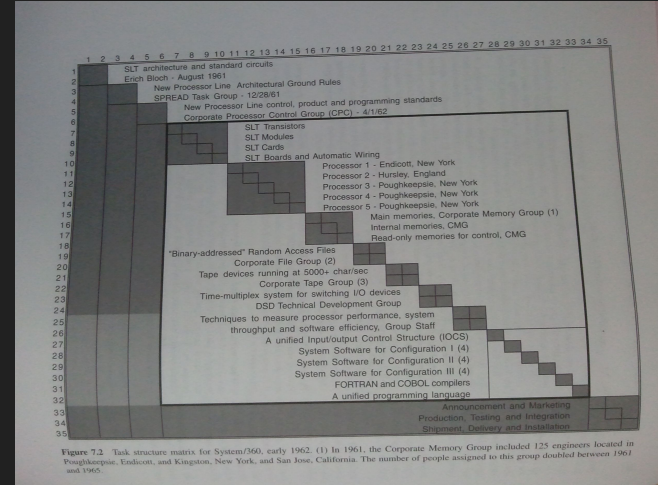
Θεωρητικό πλαίσιο (2α): Τεχνολογία στην επιχείρηση

Pahl & Beitz's model of the design process



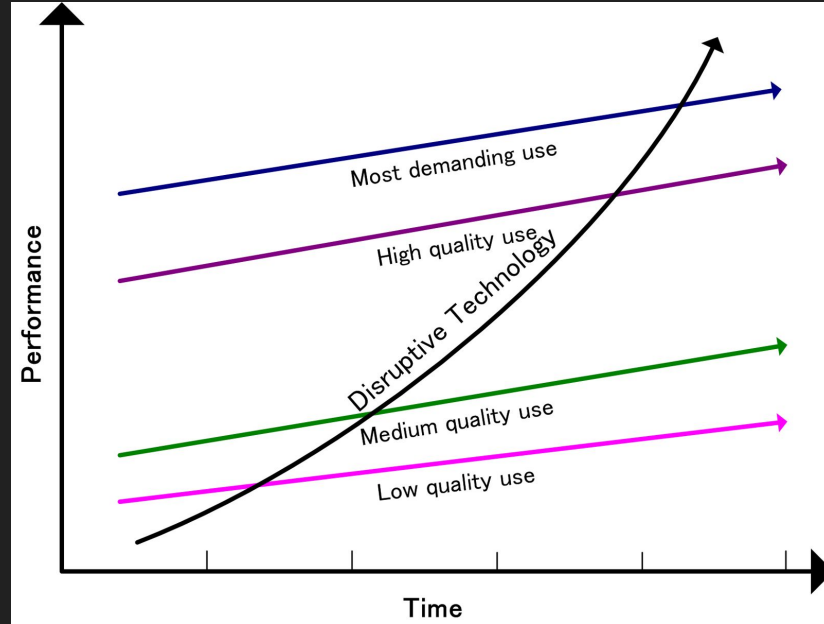
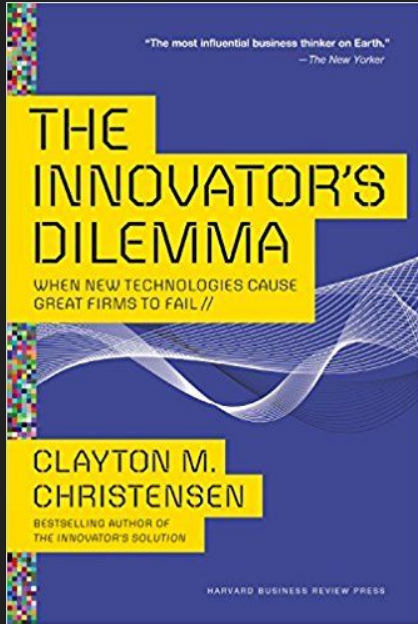
Systematic Design
(Pahl and Beitz,
2017):

1. Functional Design
2. Conceptual Design
3. Embodiment Design
4. Detailed Design



Modularity (Baldwin and Clark, 2000):
Σχέσεις μεταξύ τμημάτων, Κανόνες
Σχεδιασμού

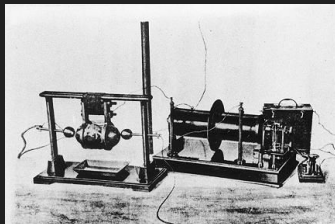
Η θεωρία πλαίσιο (2β): Τεχνολογία στη Βιομηχανία



Disruption ως
στρατηγική.

Το Πλαίσιο των
“Αναπτυσσόντων”:
Γνωστές ανάγκες
αλλά και νέα όνειρα

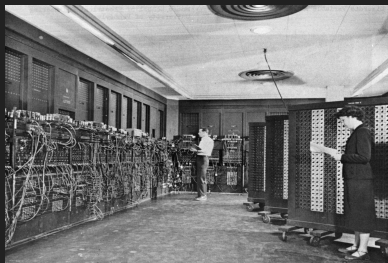
Ιστορικά παραδείγματα (Chrysos, 2013)



**Radio
telegraph
(Marconi
Company,
1897)**

Radio Amateurs
Clubs

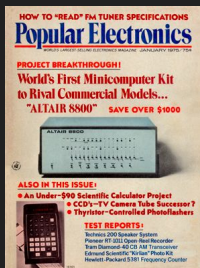
**Radio
broadcasting
(NCB, CBS,
1934)**



**Fire-tables
calculator,
1945
(ENIAC by
Eckert &
Mauchly)**

Association
For Computing
Machinery

**S/360
computer
family, 1960's
(IBM)**



**Altair
Computer
Kit, 1974**

Homebrew
Computer
Club

**IBM PC
(1981)
Wintel
'90s**



Βουτιά στο πεδίο...

Οργάνωση αποστολής δορυφόρων (δεδομένης μιας αποστολής)

1. Preliminary Design Review (PDR) - requirements (σαν το functional)
2. Critical Design Review (CDR) - έλεγχος των requirements με τα επιστημονικά μοντέλα (σαν το conceptual)
3. Assembly Integration and Testing Readiness Review (AITRR) (σαν το embodiment)
4. Flight Readiness Review (FRR) (σαν το detailed design)

Στη θεωρία όλα καλά, όμως η πράξη δεν αντιστοιχεί στη συγκεκριμένη θεωρία!

Παραδείγματα:

Υπεύθυνος αποστολής: “Εννοείς αν φοβήθηκα;”

Αν όχι έτσι πώς;

Καλώδια... : Σχέσεις μεταξύ τμημάτων της τεχνολογίας και υποκειμένων - ένας φαντασιακός δορυφόρος (αποσπάσματα από συνεντεύξεις)

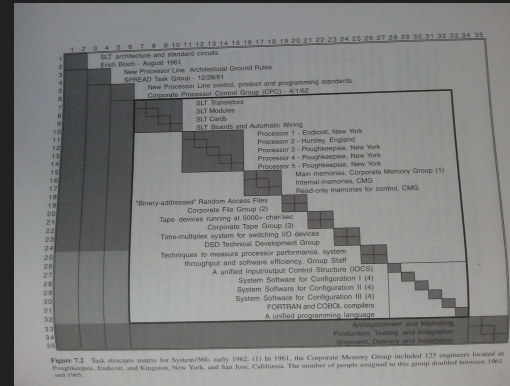
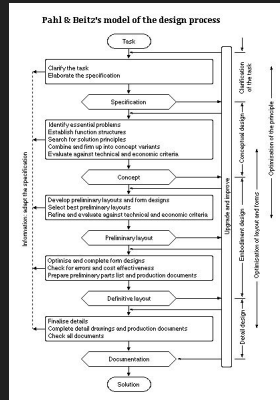
“Περάσαμε κάποια προκαταρκτικά τέστ με επιτυχία. Σχεδόν ανά δίμηνο μας άλλαζαν τις προδιαγραφές, το οποίο σημαίνει ότι θα έπρεπε να ήμασταν έτοιμοι να αλλάξουμε και το σχεδιασμό. Εμείς φτιάχναμε τυπωμένο κύκλωμα, γιατί μας είχαν πει ότι από εδώ θα έρθει το καλώδιο, και ξαφνικά μας λέγανε ότι το καλώδιο θα πάει από εκεί.”

“το δικό μου το κίτρινο καλώδιο είναι το δικό σου το πράσινο καλώδιο, άλλαξε το πράσινο και κάνε το και συ κίτρινο », εκεί ήταν ανεκτίμητη η συνεισφορά τους. Ειδάλλως θα βλέπατε φανταστικές πλακέτες, ένα κουτί από τους μηχανολόγους, τα δικά μας...”

Υπήρχαν μέρη του CubeSat που μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε για να φτιάξουμε **ένα φαντασιακό CubeSat**. Ήταν ένα άδειο κουτί που μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε σε κάθε φάση του πρότζεκτ, για να μπορέσουμε να “χτίσουμε” το καλώδιο πάνω του.”

“Είσαι ήδη σε ένα κουτί, και μετά βάζεις το... ναι, έχουμε ένα κουτί, κι είναι ένα κουτί παπουτσιών, αλλά ήταν εντελώς απροσδιοριστο τη θα βάλουμε μέσα. Και σχεδιάζουμε το λογισμικό πτήσης ενόσω σχεδιάζουμε παράλληλα το όργανο μέτρησης, και παράλληλα υπολογίζουμε τις ακτίνες του ήλιου... Όλ'αυτά συμβαίνουν παράλληλα, κάτι το οποίο δεν είναι σύνηθες. Είναι τρομακτικό!”

Παρατήρηση: ο δορυφόρος είναι ένα μοναδικό αντικείμενο, που δεν ολοκληρώνεται πριν το τέλος
 -> Οι σχέσεις μεταξύ των τμημάτων της τεχνολογίας και των υποκειμένων δεν είναι προκαθορισμένες
 -> Παράλληλη διερεύνηση της ταυτότητας του αντικειμένου και του υποκειμένου...



Πώς προκύπτουν οι κανόνες (σχεδιασμού, ανάπτυξης...) μιας νέας τεχνολογίας;

- Ανοιχτός τρόπος οργάνωσης (“οικείοι χώροι”)
- Ανοιχτός τρόπος σχεδιασμού (“Μήτρα Συμμετοχής”, “Σμίκρυνση σχεδίου”)
- Νέο όνειρο (“Νέα Οδύσσεια του διαστήματος”)

Οικείοι χώροι

Η έννοια του “οικείου χώρου” - διαισθητική εισαγωγή



COPUOS In 1958, shortly after the launching of Sputnik, the General Assembly of the United Nations (UN) established an ad hoc Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS) by Resolution 1348 (XIII). It is still active.

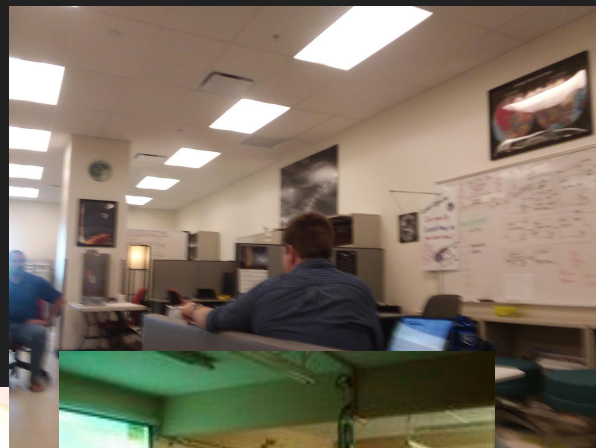
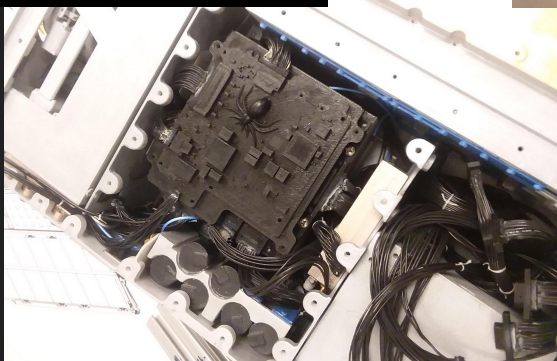
Peaceful Uses of Outer Space Mohammad Razani New York City
College of Technology, City University of New York, 2018 NASA
Academy of Aerospace Quality Workshop<

“Οικείος χώρος”

“Προσπάθησα να φτιάξω ένα μέρος που να θες να είσαι εκεί (...) Δε θα γίνουμε οι καλύτεροι φίλοι, αλλά έχουμε τον ίδιο στόχο και μπορούμε να διασκεδάσουμε και λίγο”
project manager

“Οι άλλοι έκαναν πάρτυ για τα 5 χρόνια του hackerspace κι εγώ έγραφα κώδικα κάτω από τη ντισκομπάλα”
Developer

“Τα παιδιά ήταν σε φάση “θα γδυθώ μπροστά στους άλλους”, δεν υπάρχει πρόβλημα που θα γδυθώ ως μηχανικός, θα γίνω καλύτερος έτσι”
project manager

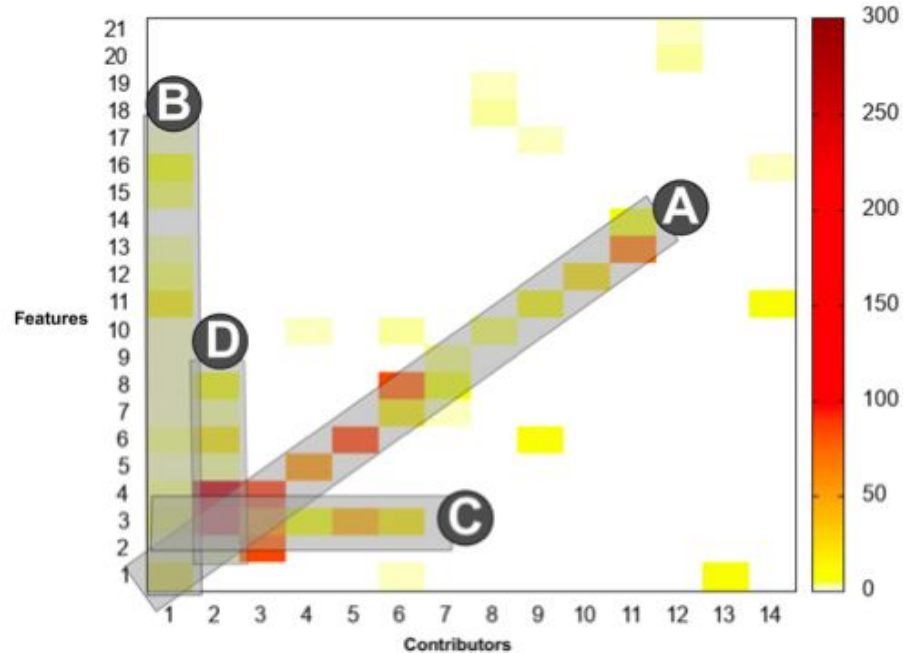


Οικείοι χώροι

- όπου οι ταυτότητες των αντικειμένων μπορούν να διερευνηθούν
- όπου τα υποκείμενα μπορούν να εκτεθούν
- Έμμεση σχέση πανεπιστημίων, επιχειρήσεων, κράτους, μέσα από το προσωπικό ενδιαφέρον (κι όχι το θεσμικό, το ακαδημαϊκό ή το επιχειρηματικό)

Ανοικτός Σχεδιασμός

Μήτρα Συμμετοχής



Chrysos, P. (2017). *Contribution Matrix: A Method to Analyze Individual Participation in Research Collaborations Developing Technologies - An Application on the Case of the Development of UPSat*. Phoenix, Arizona.

Σμίκρυνση Σχεδίου

8 services ignored

ECSS Standard									
	Test Service	Function Management	Telecommand Verification	Large Data Transfer	Housekeeping & diagnostic data reporting	On-board operations scheduling	Time Management	On-board storage and retrieval	Other mission specific (Load)
Test Service	ADHERE								
Function Management		ADHERE							
Telecommand Verification			ADHERE						
Large Data Transfer				ADHERE					
Housekeeping & diagnostic data reporting					MINIMIZE				
On-board operations scheduling						ALTER			
Time Management							EXPAND		
On-board storage and retrieval								ALTER	
UPSat Design	Science Unit								INTRODUCE

Chrysos, P., Chronas-Foteinakis, N., & Masiakos, A. (2018). A Generic Framework for the Miniaturization Of Satellites. In *2018 NASA Academy of Aerospace Quality Workshop*. Cleveland, OH, USA: NASA Academy.

Νέα όνειρα, παλιές ανάγκες

Η νέα Οδύσσεια του Διαστήματος : εκφάνσεις της πρόκλησης (αποσπάσματα)

Όλο αυτό το πράγμα που πείσμωνσε όλους κι ο στόχος να ανεβάσουμε ένα δορυφόρο στο διάστημα απ' το υπόγειο του Αγίου Ελευθερίου ο οποίος θα 'ναι ο πρώτος open source στον κόσμο και θα 'ναι ο πρώτος ελληνικός τέτοιο, τώρα ελληνικός καταλαβαίνεις τι εννοώ;

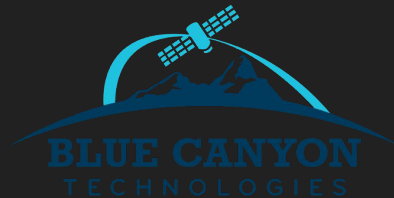
Είμαστε ένας από τους πρώτους Cubesat που πάει πέρα από την τροχιά της Γης και εξερευνά το βαθύ διάστημα. Είναι σαν ένα τεχνολογικό πείραμα. Οπότε.. Είναι πολύ φιλόδοξο. Έχει επίσης να κάνει με το πόσα μπορούμε να καταφέρουμε με ένα πολύ μικρό προϋπολογισμό χωρίς να ξοδέψουμε εκατομμύρια επί εκατομμυρίων δολάρια...

Έτσι, ήταν η πιθανότητα αποτυχίας που μας έπεισε, συν το γεγονός ότι πίσω από την πλάτη σου έλεγαν “Θα πετάξει μισό μέτρο”;

Επειδή είσαι ο πρώτος, επειδή είναι καινοτόμο. Βέβαια πάει μαζί με την ερώτηση: “θα το ξανάκανες” και αισθάνομαι ότι “όχι, γιατί να θέλω να το ξανακάνω;”

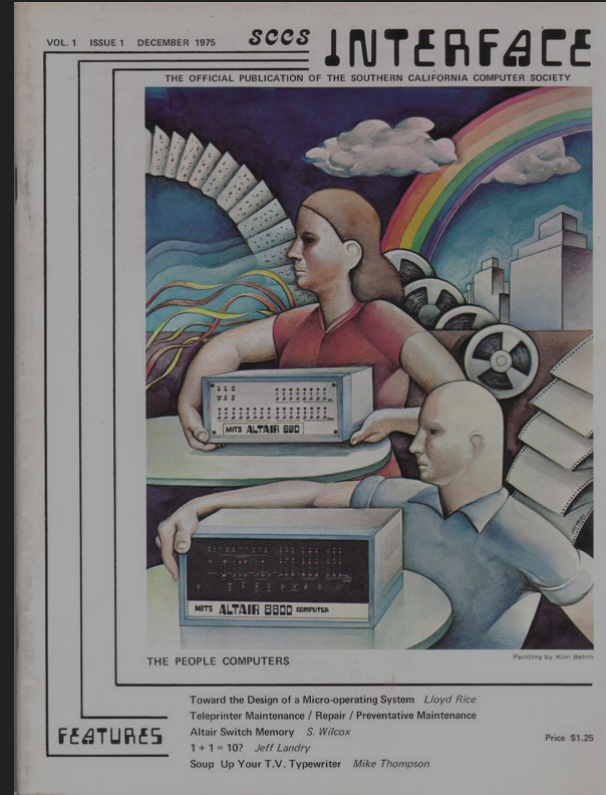
Και ένας νέος επιχειρηματικός χώρος

- 90's: συνεργασία με ραδιο-ερασιτέχνες
- Σήμερα: start-ups (αλλά όχι από αυτά που υπάρχουν στους incubators)



...

Ομιχλώδης οικονομία : μόνο ένα μέρος της αξίας είναι γνωστό



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

paris.chrysos@iscparis.com

@xparis

<https://parisx.me>