

Τι με Δίδαξαν
30 χρόνια Διδασκαλίας

Μανόλης Κατεβαίνης

Καθηγητής Επιστήμης Υπολογιστών Πανεπιστημίου Κρήτης

22 Δεκεμβρίου 2015 – Απονομή Βραβείου

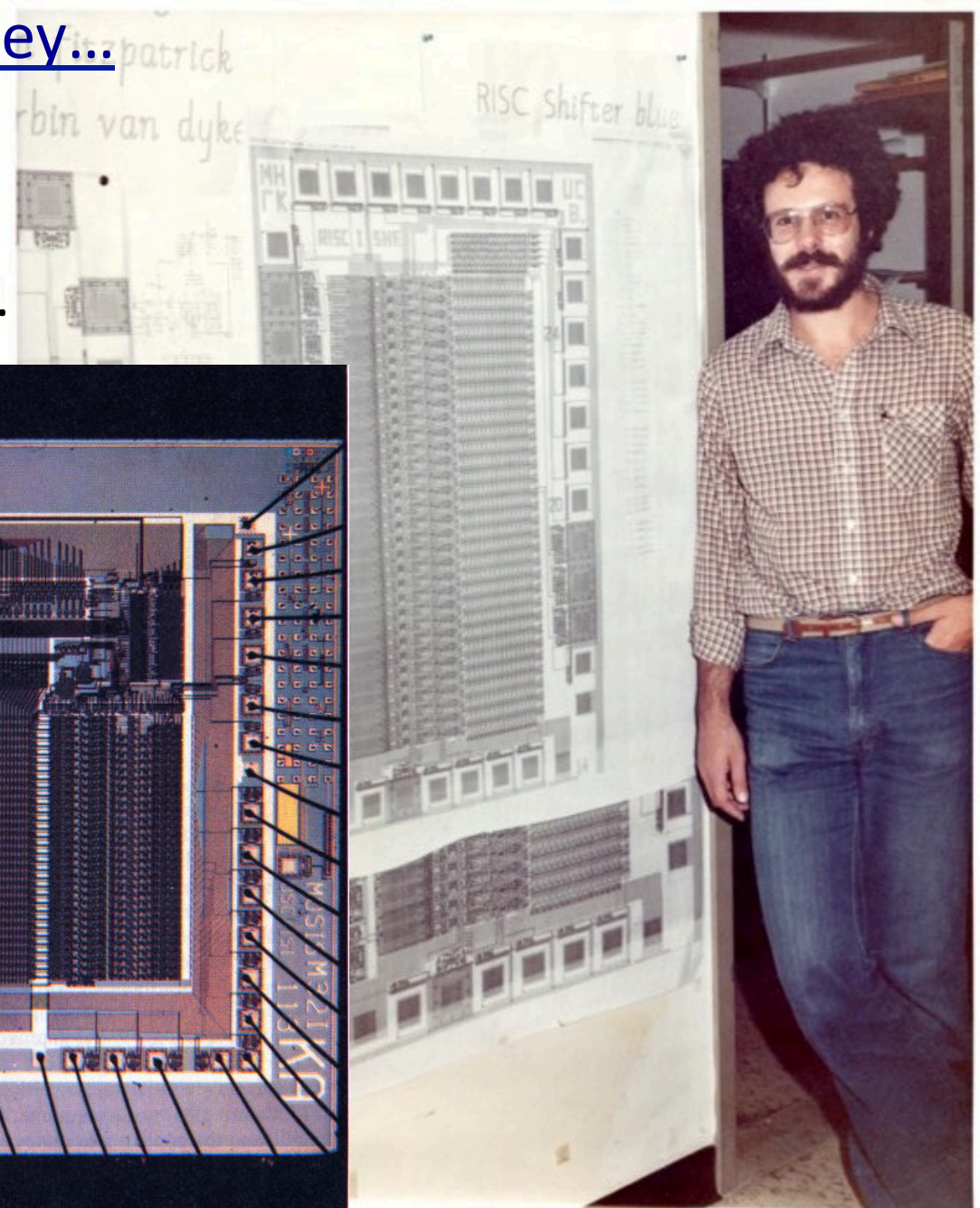
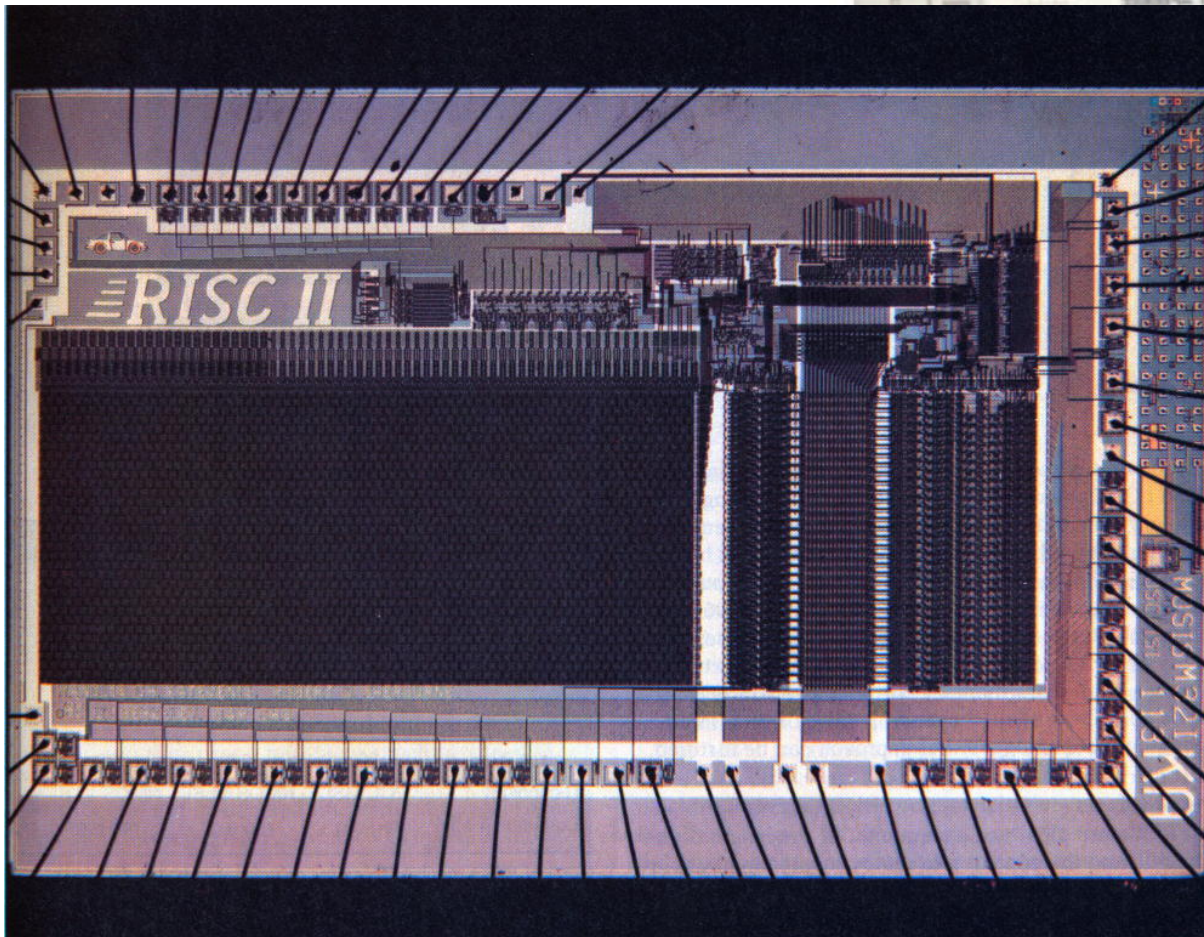
Εξάιρετης Πανεπιστημιακής Διδασκαλίας «Στέλιου Πηχωρίδη»



University of Crete

Πριν 34 χρόνια, στο Berkeley...

- Διδακτορικό σε “Reduced Instruction Set Computers”
- Δηλαδή *Απλοί Υπολογιστές...*



Πριν 30 χρόνια, στην Κρήτη – και μετά

- 1985: στην Κρήτη, με τη θέρμη του νεοφώτιστου...
- “Ψηφιακή Σχεδίαση” – διδασκαλία όπως και στην Αμερική:
 - Μετάφραση του βιβλίου του Morris Mano στα Ελληνικά (και μετά απόφαση «ποτέ ξανά μόνος μου μετάφραση βιβλίου»)
 - Διδασκαλία (στο 1^ο – 2^ο έτος) των ίδιων κεφαλαίων που διδάσκονται και στην Αμερική (αλλά εκεί στο 3^ο έτος)
- Δεκαετία του '90: άλλα, προχωρημένα & μεταπτυχιακά μαθήματα
- Παρατήρηση: το πόσοι φοιτητές έρχονταν στο “hardware” είχε αλληλεξάρτηση με το ποιός και πώς δίδασκε τα βασικά μαθήματα!
- Ερώτηση: τι διδάσκουμε, πώς, γιατί, και σε ποιόν ;;;
- 2002 μέχρι και σήμερα: “Ψηφιακή Σχεδίαση” εντελώς διαφορετικά

1^η Αρχή:

Όσο πιά Καλά τα Ξέρεις, τόσο πιά Απλά τα Λές!

- Όταν πρωτο-ανακαλύπτουμε κάτι στην έρευνα, ή όταν πρωτο-μαθαίνουμε κάτι, οι έννοιες είναι ακόμα συγκεχυμένες, πολύπλοκες, θολά αλληλεξαρτούμενες
- Όσο ωριμάζει η γνώση και αυξάνει η κατανόηση, τόσο *ξεκαθαρίζουν* και *απλοποιούνται* τα πράγματα!
- Πόρισμα: όσο ωριμάζει ένα μάθημα ή μιά Επιστήμη, τόσο καθίσταται καταλληλότερη για διδασκαλία σε μικρότερα έτη – ή και στη Μέση (ή και στη Δημοτική) Εκπαίδευση...

(Πόρισμα 2: μακρές, πεπλεγμένες, βαθυστόχαστες προτάσεις υποψιάζουν για πρώιμη εισέτι κατανόηση εννοιών από πλευράς του ομιλητή...)

2^η Αρχή:

Προσαρμογή στο Ακροατήριο – τι ξέρει, τι ζητά, γιατί!

Μιά διάλεξη για το ίδιο θέμα
πρέπει να γίνεται εντελώς διαφορετικά, ανάλογα:

- πόσο ώριμο είναι το ακροατήριο, τι ξέρει, τι μπορεί να καταλάβει
- τι ενδιαφέρει το ακροατήριο
- εάν μπορεί και εάν πρέπει να αλλάξει το ενδιαφέρον αυτό
- εάν ο ομιλητής μπορεί να αλλάξει ή να κινήσει το ενδιαφέρον

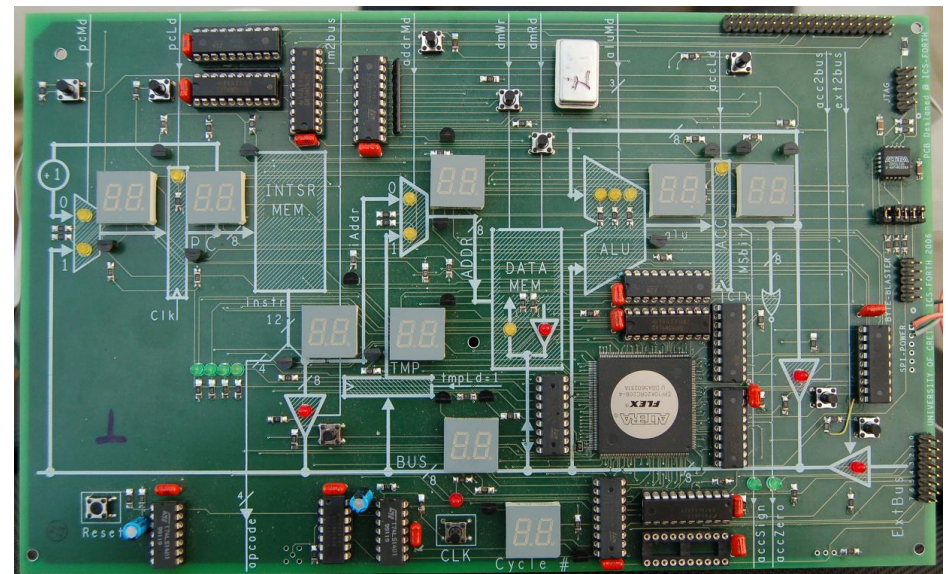
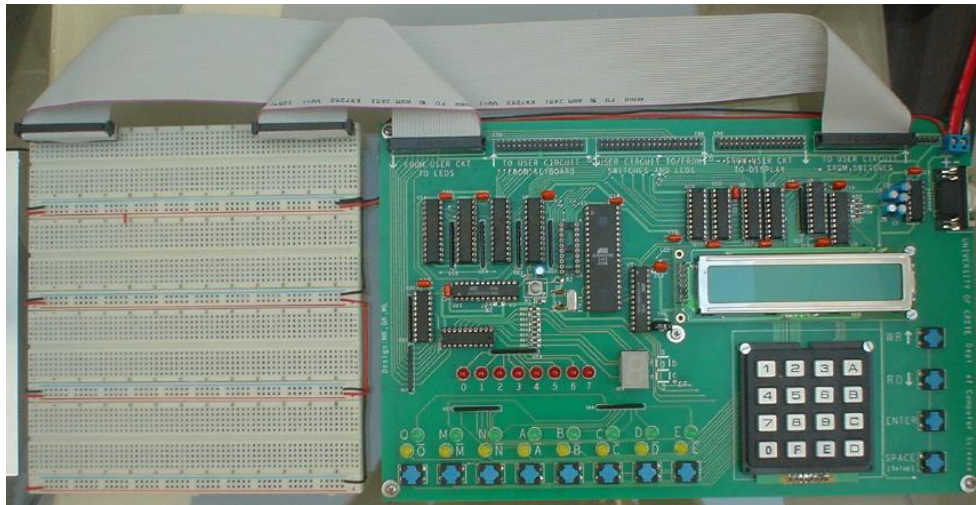
Εφαρμογή στην “Ψηφιακή Σχεδίαση”

- Η διδασκαλία “του νεοφώτιστου” απευθύνονταν σε ανθρώπους που θα ήθελαν να γίνουν επαγγελματίες σχεδιαστές ψηφιακών κυκλωμάτων (“hardware”) (ένας μόνον τομέας της Επ. Υπ.)
- Ομως το ζητούμενο ήταν άλλο:
- Να γνωρίσουν όλοι οι μελλοντικοί Επιστήμονες Υπολογιστών εκείνα που χρειάζεται να ξέρουν από ψηφιακά κυκλώματα (δηλαδή τα ελάχιστα δυνατόν απαιτούμενα!)
- Όταν το συνειδητοποίησα αυτό (περίπου στη μέση των 30 ετών!), εισηγήθηκα ριζική αλλαγή του μαθήματος:
 - περιεχόμενο: υποσύνολο (επιλογή) ύλης από τα συνήθη βιβλία
 - ειδικό εργαστηριακό εξοπλισμό (εμείς, εδώ τον φτιάξαμε!)

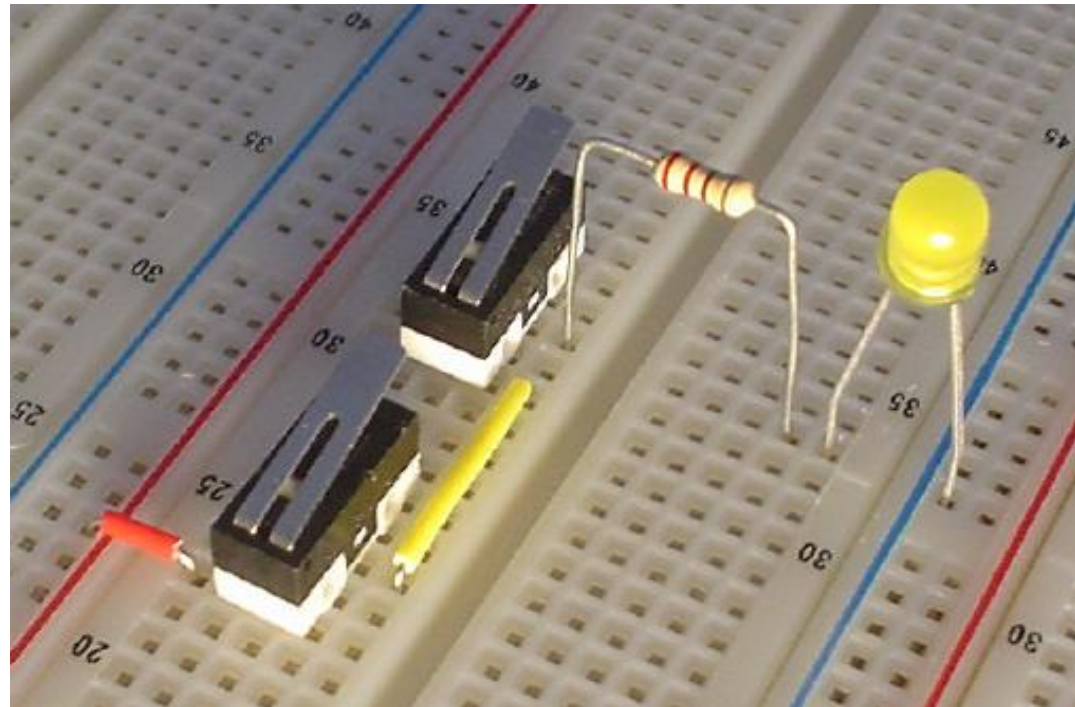
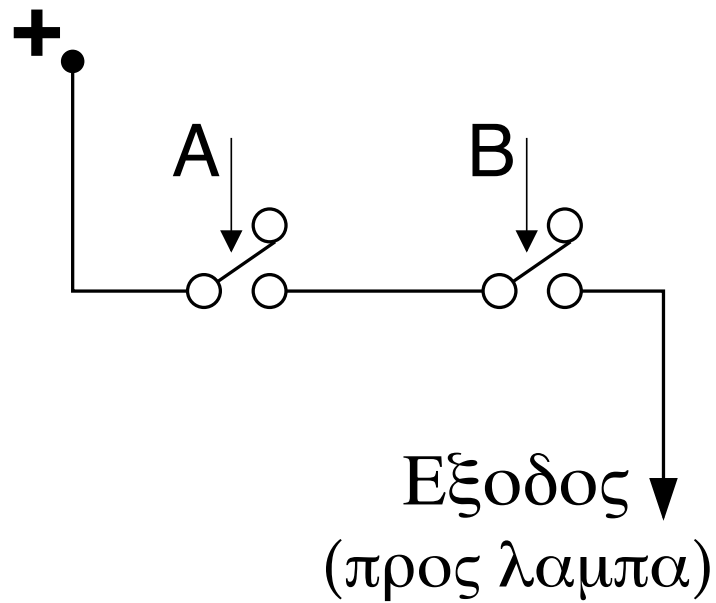
Η νέα μορφή της “Ψηφιακής Σχεδίασης”

- 1ο εξάμηνο των σπουδών στο Τμ. Επιστ. Υπολογιστών Π.Κ.
- Χωρίς προηγούμενες γνώσεις, με απλή στοιχειώδη κατανόηση ηλεκτρισμού και απλή λογική, με πολλές εργαστηριακές ασκήσεις, από σκέτους διακόπτες έως έναν πολύ απλό υπολογιστή:

<http://www.csd.uoc.gr/~hy120/>

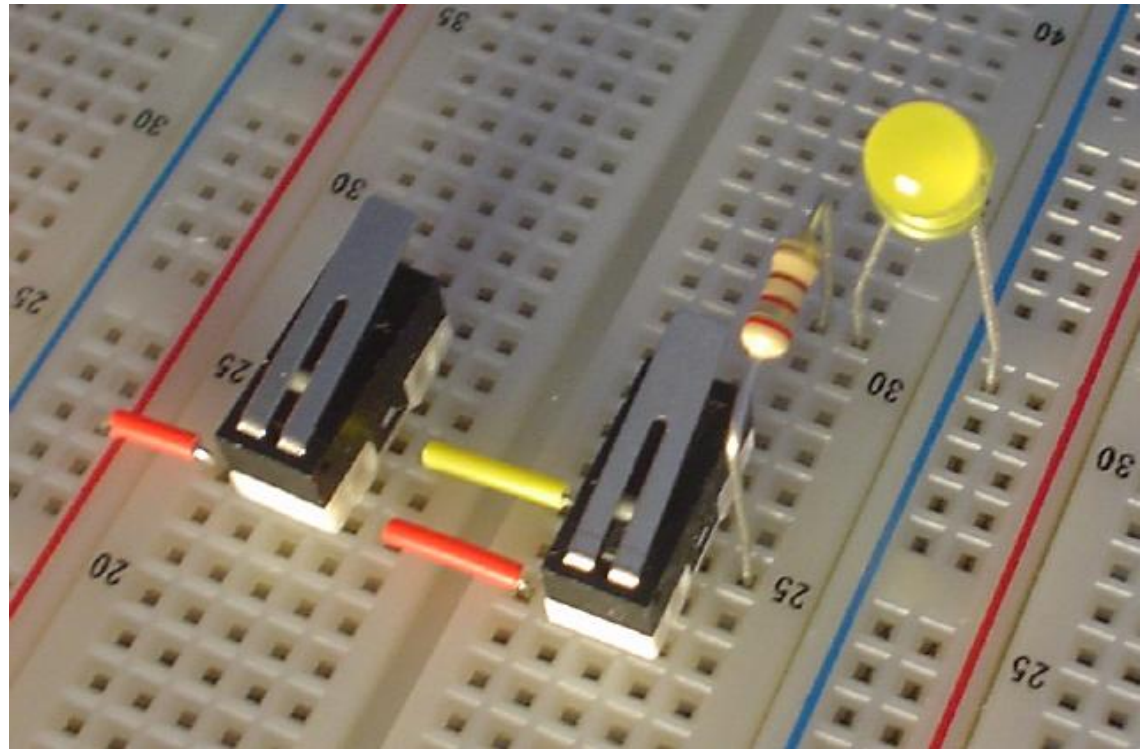
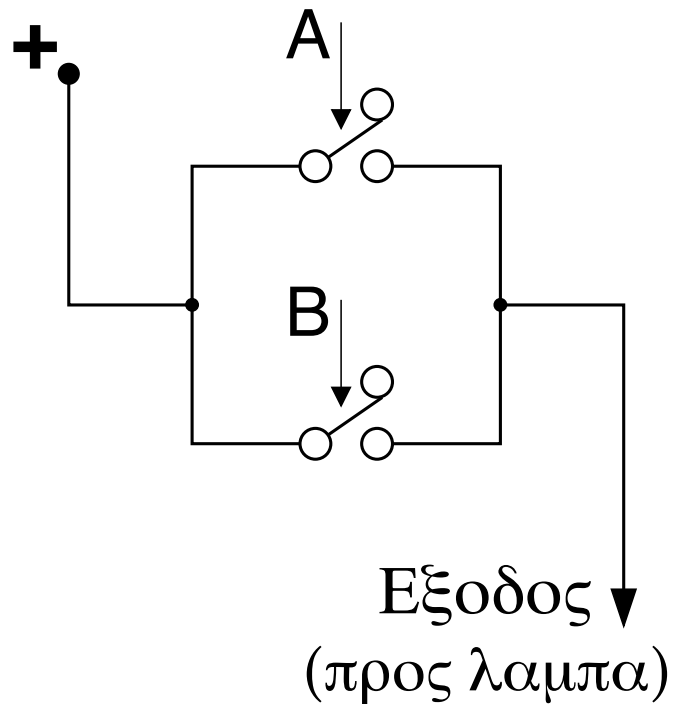


Διακόπτες εν Σειρά: το Λογικό ΚΑΙ



Ανάβει = (A πατημένος) ΚΑΙ (B πατημένος)

Διακόπτες εν Παραλλήλω: το Λογικό `Η

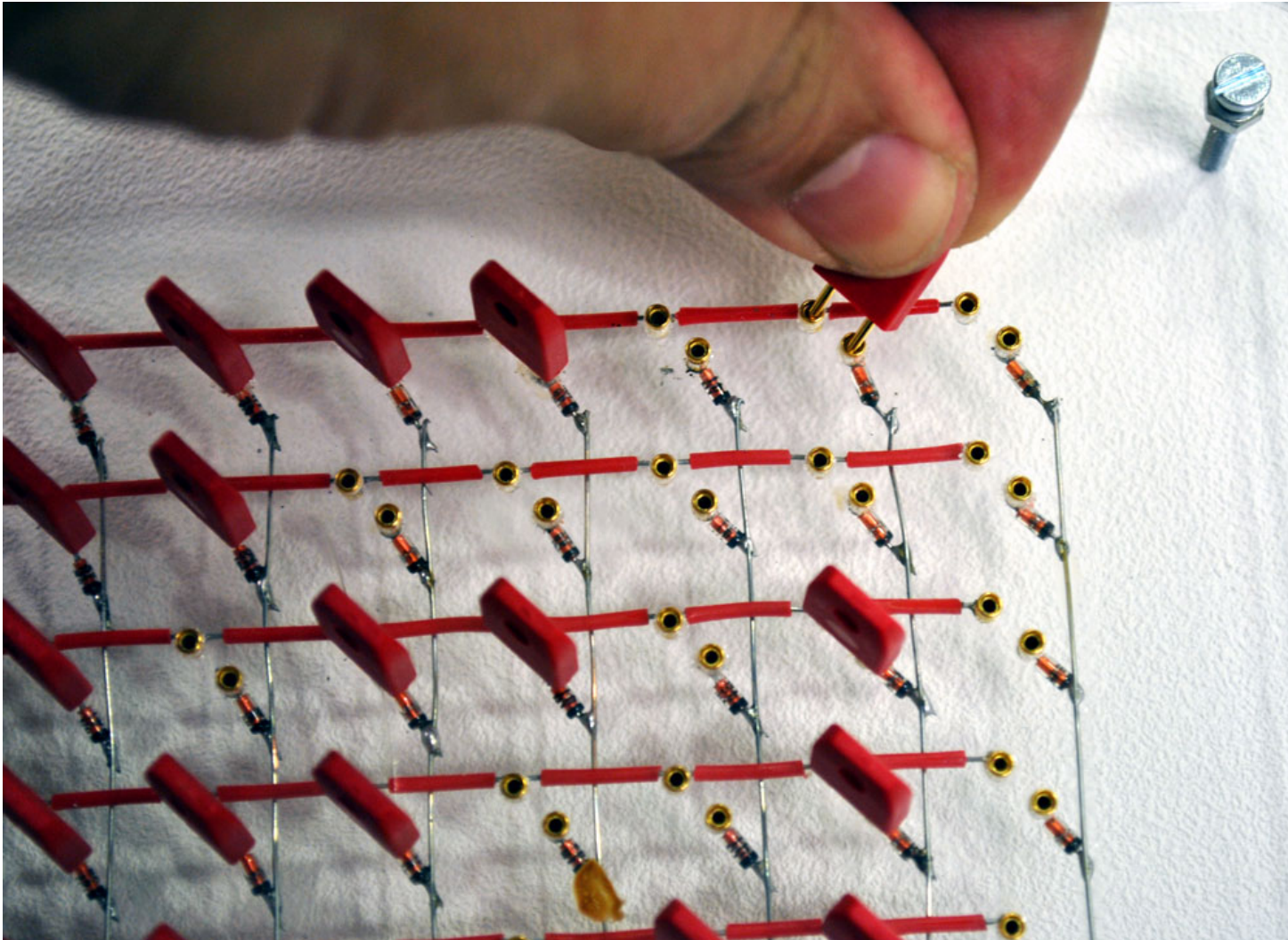


Ανάβει = (A πατημένος) `Η (B πατημένος)

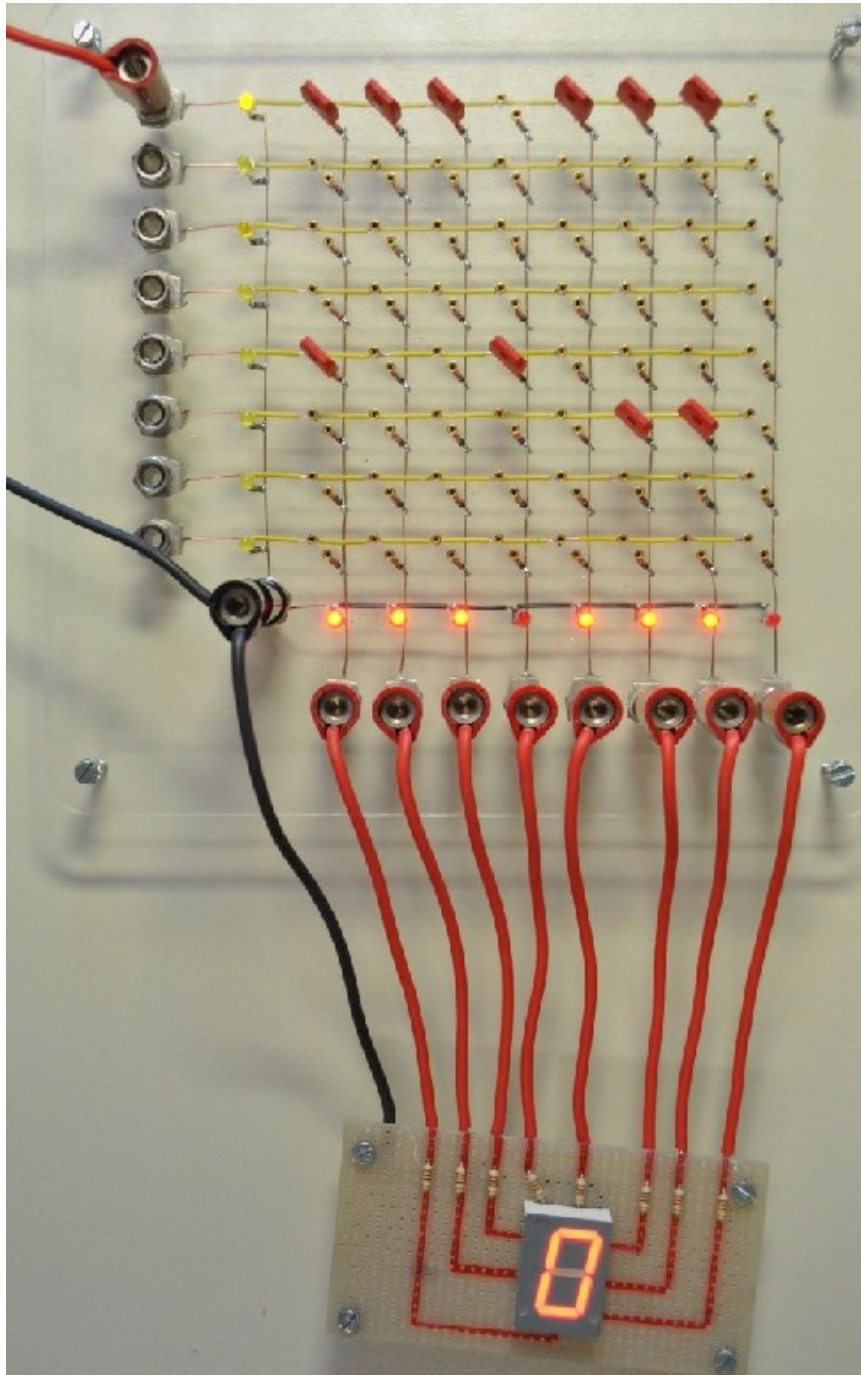
Πώς διαφέρει από την κλασική “Ψηφιακή Σχεδίαση”

- Διδασκαλία μόνον όσων χρειάζονται για το στόχο:
την κατανόηση του Πώς είναι Φτιαγμένοι οι Υπολογιστές
 - Δεν είναι κανένα “μαγικό κουτί”
 - Είναι απλώς ένα σύνολο από χιλιάδες ή εκατομμύρια διακόπτες
 - Η βασική ιδέα είναι απλή – απλή και για τους (πολύ!) νεότερους
- Τρία στοιχεία: *Μνήμες, Πολυπλέκτες, Αθροιστές*
 - οι Μνήμες περιέχουν Πολυπλέκτες και Αποκωδικοποιητές
 - εδώ ένα παράδειγμα: πώς σχετίζονται αυτοί με τα Δένδρα Αποφάσεων
- Κανένα θέμα πέραν των απολύτως απαραίτητων, στο μάθημα
- αποτέλεσμα: η ύλη του μαθήματος στα συνηθισμένα βιβλία βρίσκεται σε καμιά 15-ριά κομμάτια των 5-10 σελίδων καθένα, διάσπαρτα (και ανακατωμένα!) μέσα στο βιβλίο...

Μνήμες: Γραμμές (λέξεις), Στήλες (bits), και Επαφές (άσσοι)

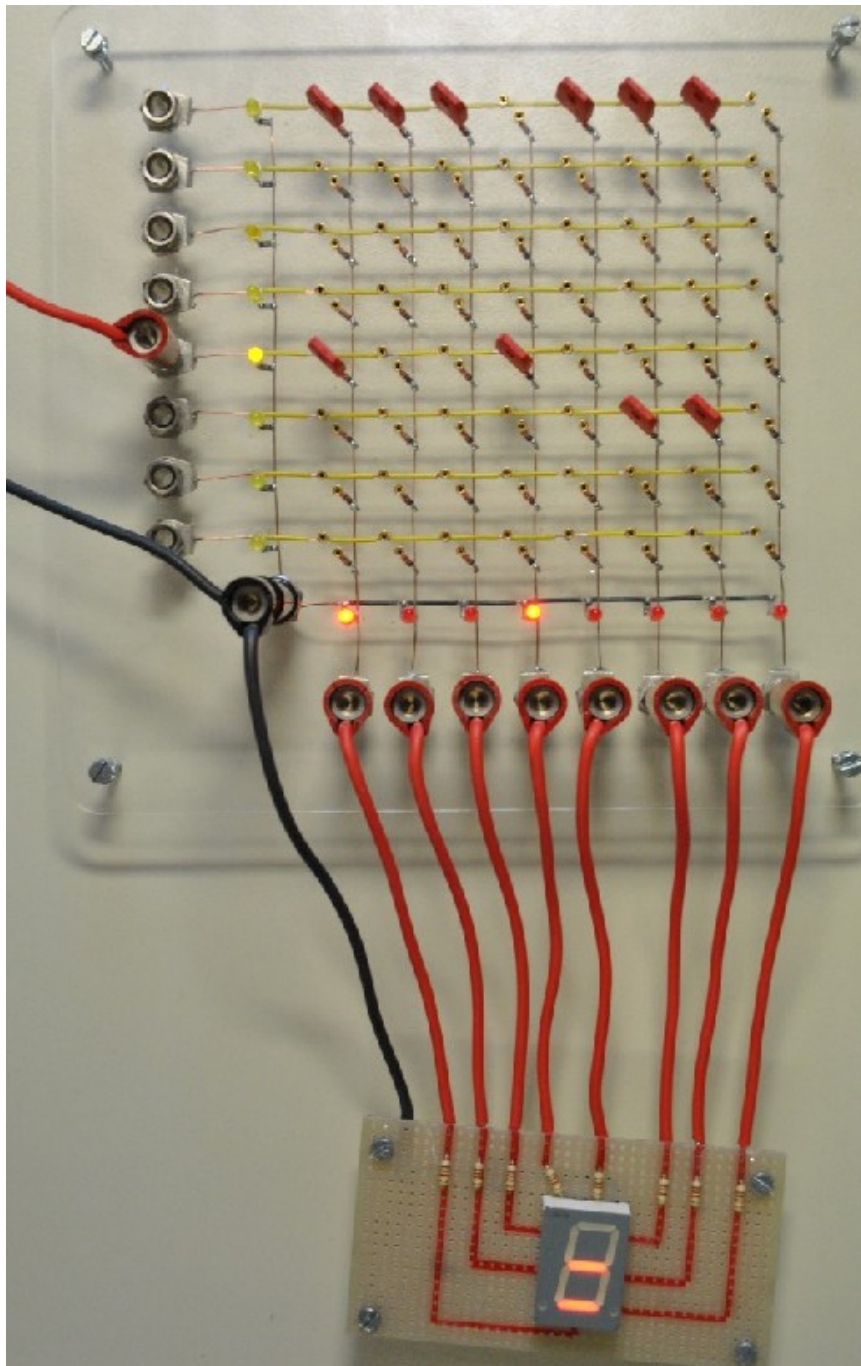


Κάθε κόκκινο πριζάκι ενώνει (κάνει επαφή) μια γραμμή με μια στήλη



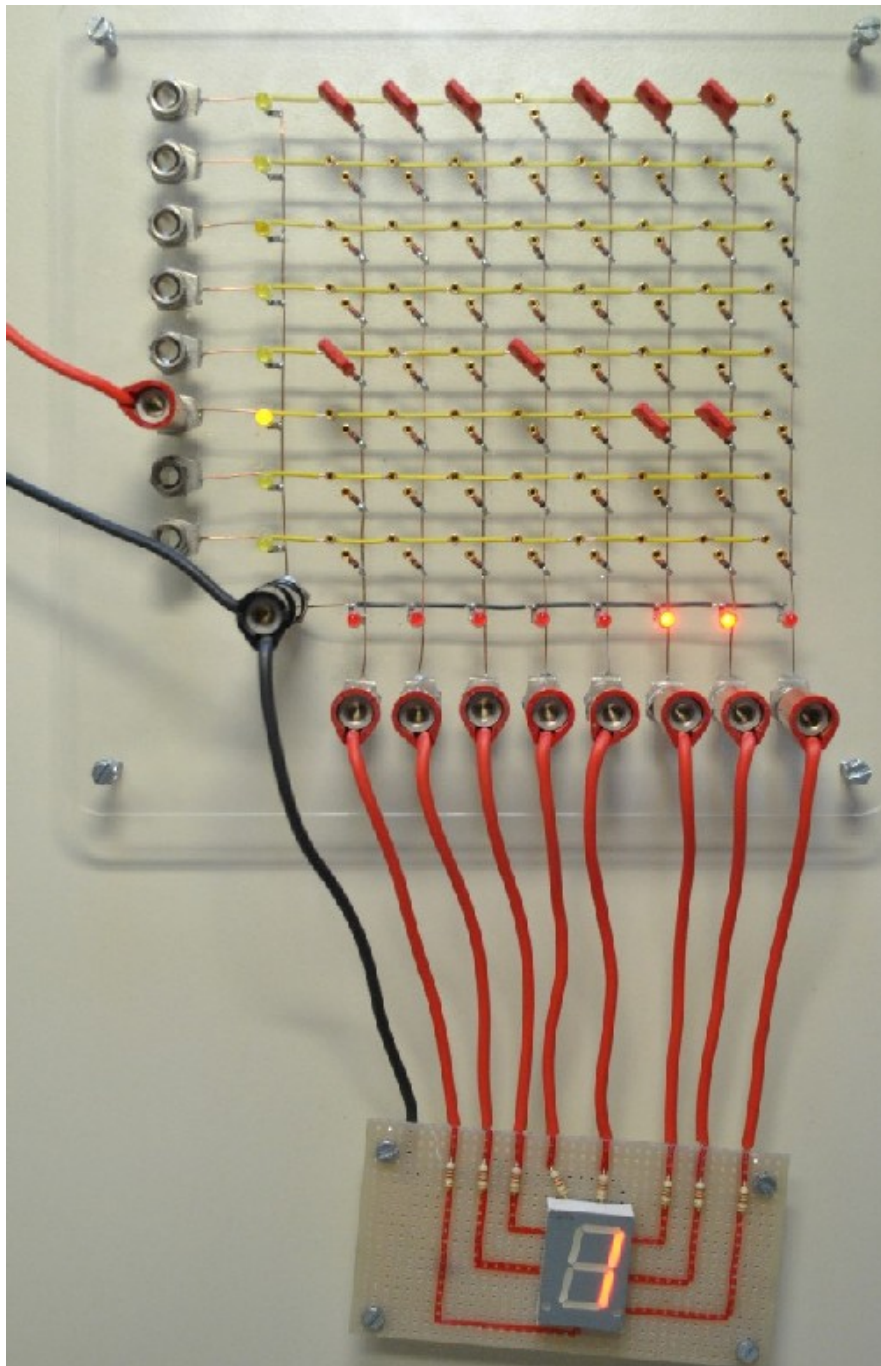
Ανάγνωση της Λέξης 0:

- Το κόκκινο σύρμα τροφοδοσίας, επάνω αριστερά, επιλέγει την επάνω γραμμή, δηλ. τη “λέξη 0”
- Η λέξη 0 περιέχει 11101110 (τρία πριζάκια, ένα κενό, άλλα τρία πριζάκια, άλλο ένα κενό)
- Αυτά ανάβουν τρεις και τρεις στήλες, και σβήνουν μία και μία
- Τροφοδοτώντας τις 7+1 LED's κάτω, εμφανίζεται το σχήμα του “μηδέν” στο “seven segment display”



Ανάγνωση της Λέξης 4:

- Το κόκκινο σύρμα τροφοδοσίας (αριστερά) επιλέγει τη γραμμή 4
- Η γραμμή (λέξη) 4 περιέχει: 10010000 (ένα πριζάκι, δύο κενά, άλλο ένα πριζάκι, τέσσερα κενά)
- Αυτά ανάβουν μία και μία στήλες, και σβήνουν 2 και 4
- Τροφοδοτώντας τις 7+1 LED's κάτω, εμφανίζεται το σχήμα του "ίσον" στο seven-segment display



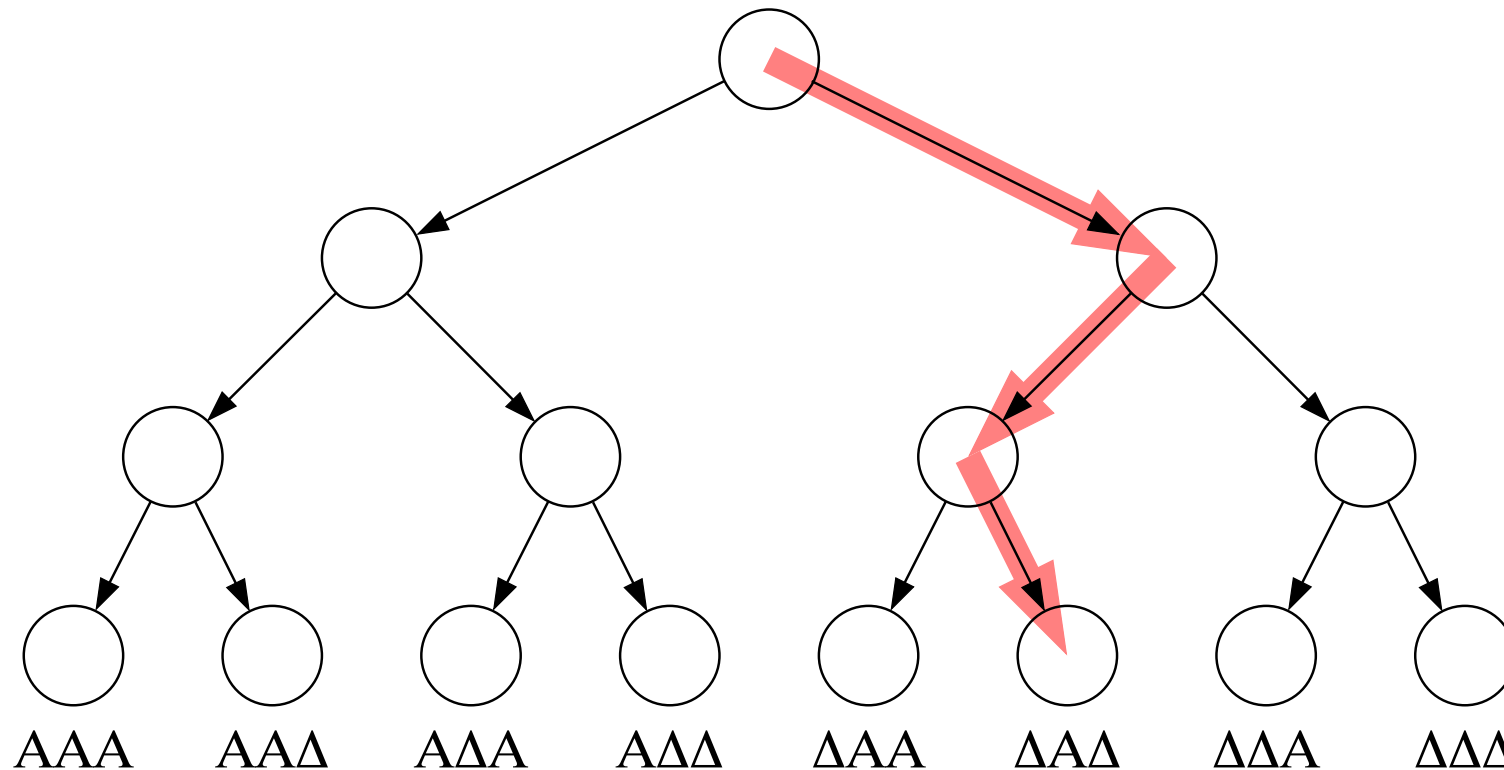
Ανάγνωση της Λέξης 5:

- Το κόκκινο σύρμα τροφοδοσίας, αριστερά, επιλέγει τη γραμμή 5
- Η γραμμή (λέξη) 5 περιέχει: 00000110 (πέντε κενά, δύο πριζάκια, ένα κενό)
- Αυτά ανάβουν δύο στήλες, και σβήνουν πέντε και μία στήλες
- Τροφοδοτώντας τις 7+1 LED's κάτω, εμφανίζεται το σχήμα του “ένα” στο seven-segment display

Πώς θα επιλέξουμε μία από τις εκατομμύρια Λέξεις;

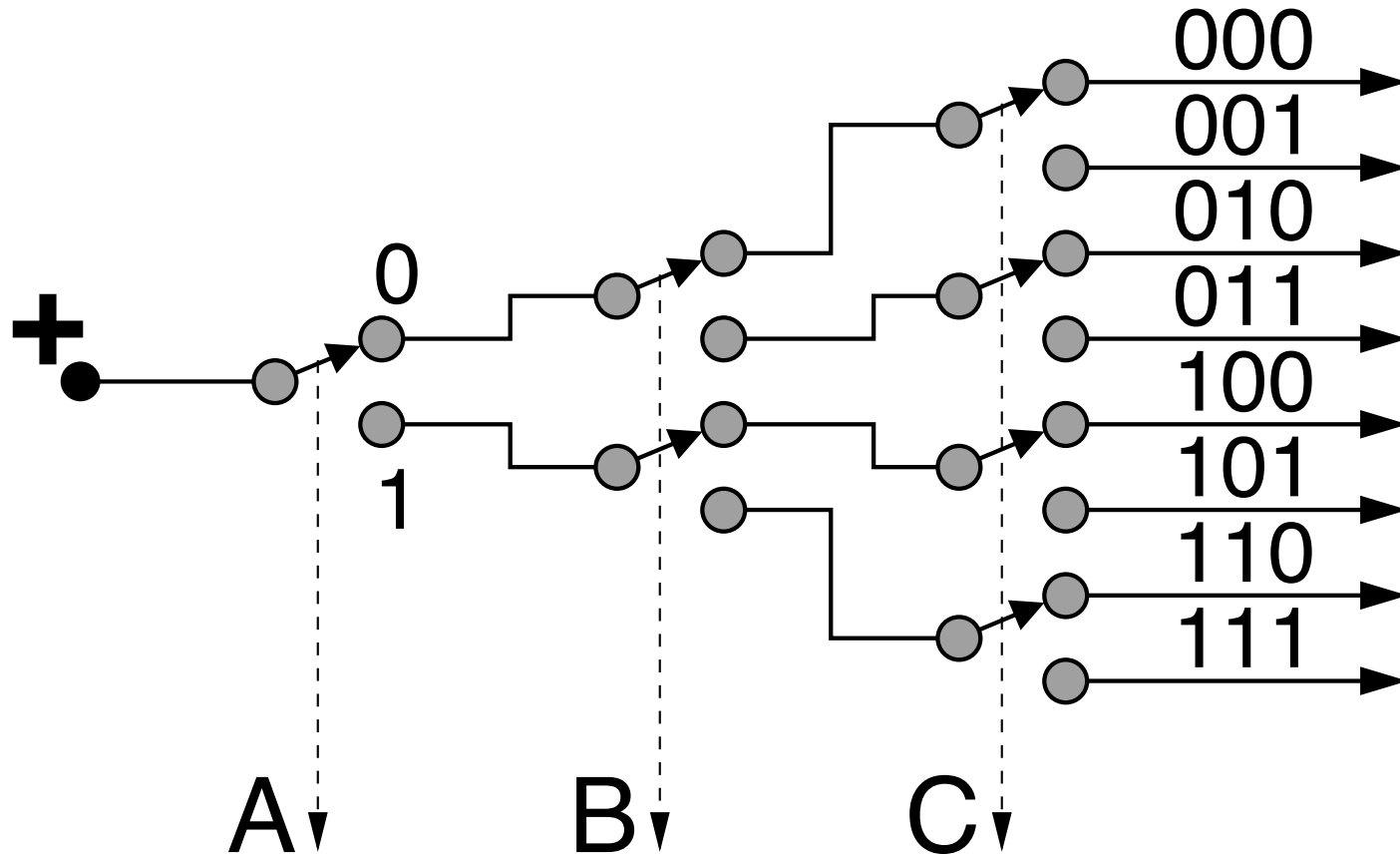
- Οι μνήμες των υπολογιστών έχουν εκατομμύρια γραμμές (Λέξεις)
- Για να διαβάσουμε μία από αυτές τις Λέξεις πρέπει να τροφοδοτήσουμε (ανάψουμε) την αντίστοιχη γραμμή
- Χρειαζόμαστε εκατομμύρια σύρματα (εισόδους) για να το κάνουμε αυτό;;;
- `Οχι: με πολύ λιγότερα σύρματα (bits) μπορούμε να δώσουμε έναν δυαδικό αριθμό (Διεύθυνση της επιθυμητής Λέξης), και αυτά να “αποκωδικοποιηθούν” στα εκατομμύρια σύρματα για τις Λέξεις

“Δεξιό-Αριστερά-Δεξιό”: Δένδρα Αποφάσεων



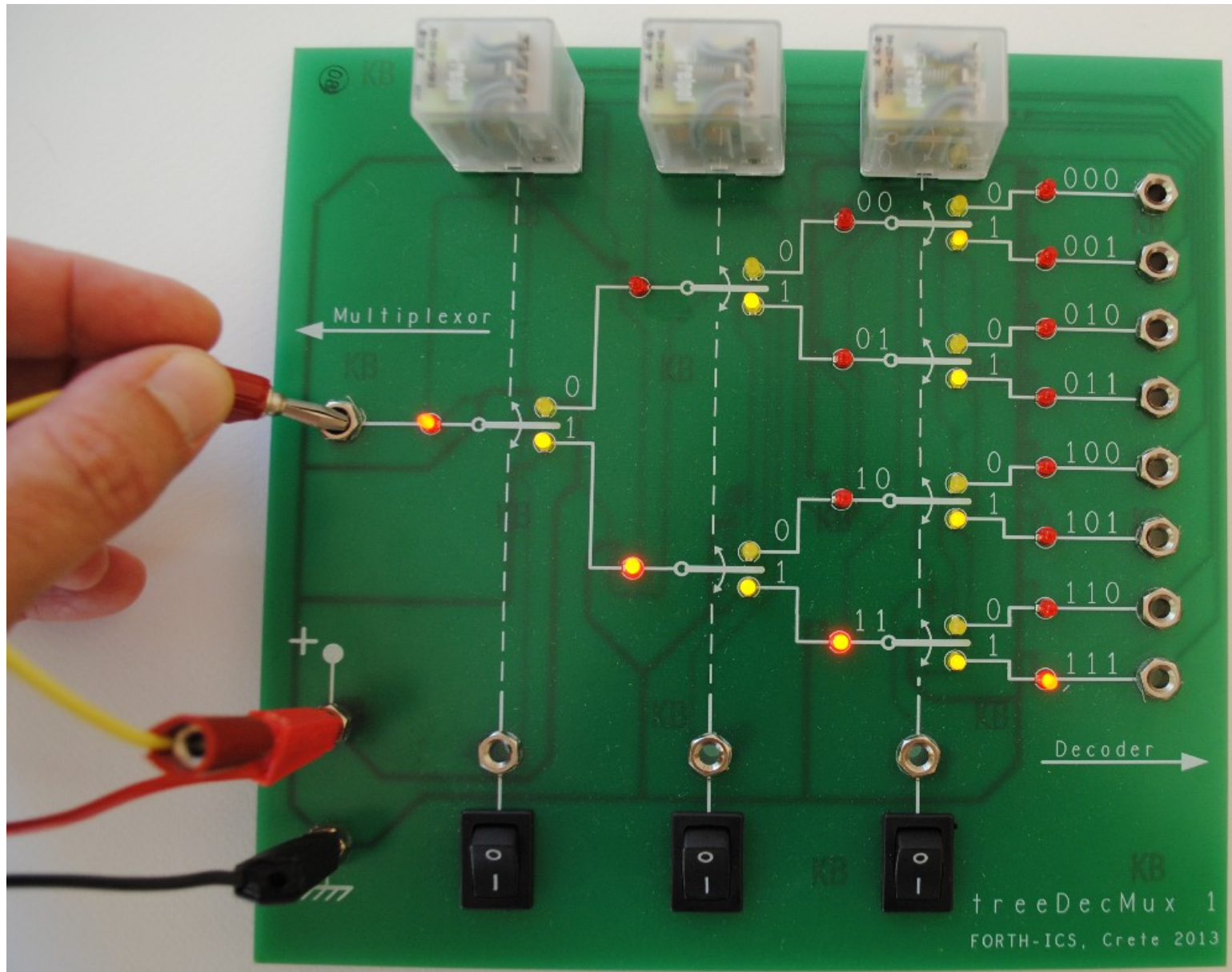
- Με τρεις “στροφές” φτάνουμε σε έναν από οκτώ (8) προορισμούς
- n “στροφές” σε ένα δυαδικό δένδρο οδηγούν σε 2^n συνδυασμούς
- 10 “στροφές” δίνουν $2^{10} = 1024 = 1 \text{ K}$ συνδυασμούς
- 20 στρ. $\Rightarrow 2^{20} = 1 \text{ M}$ (1 εκατομμύριο) συνδ., $2^{30} = 1 \text{ G}$ (1 δισ.), ...

Δένδρα Αποφάσεων, Δυαδική Αρίθμηση, Αποκωδικοποιητές

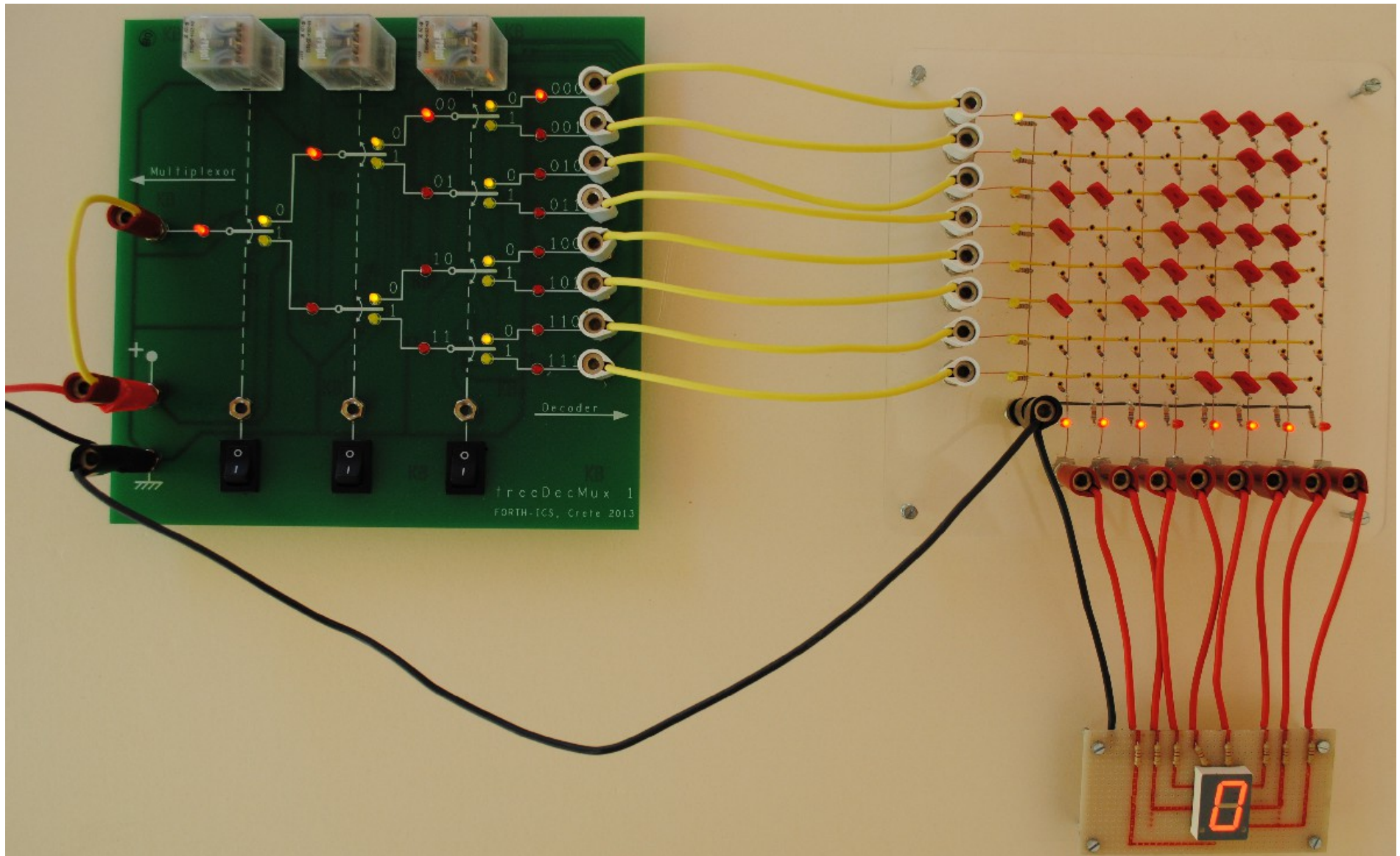


- Το Δένδρο στριμμένο με τη ρίζα αριστερά και τα φύλλα δεξιά...
- 0 = “στρίψε επάνω”, 1 = “στρίψε κάτω” –τρεις στροφές, A, B, C
- Η θετική τροφοδοσία “οδηγείται” σε μία και μόνο μία έξοδο δεξιά

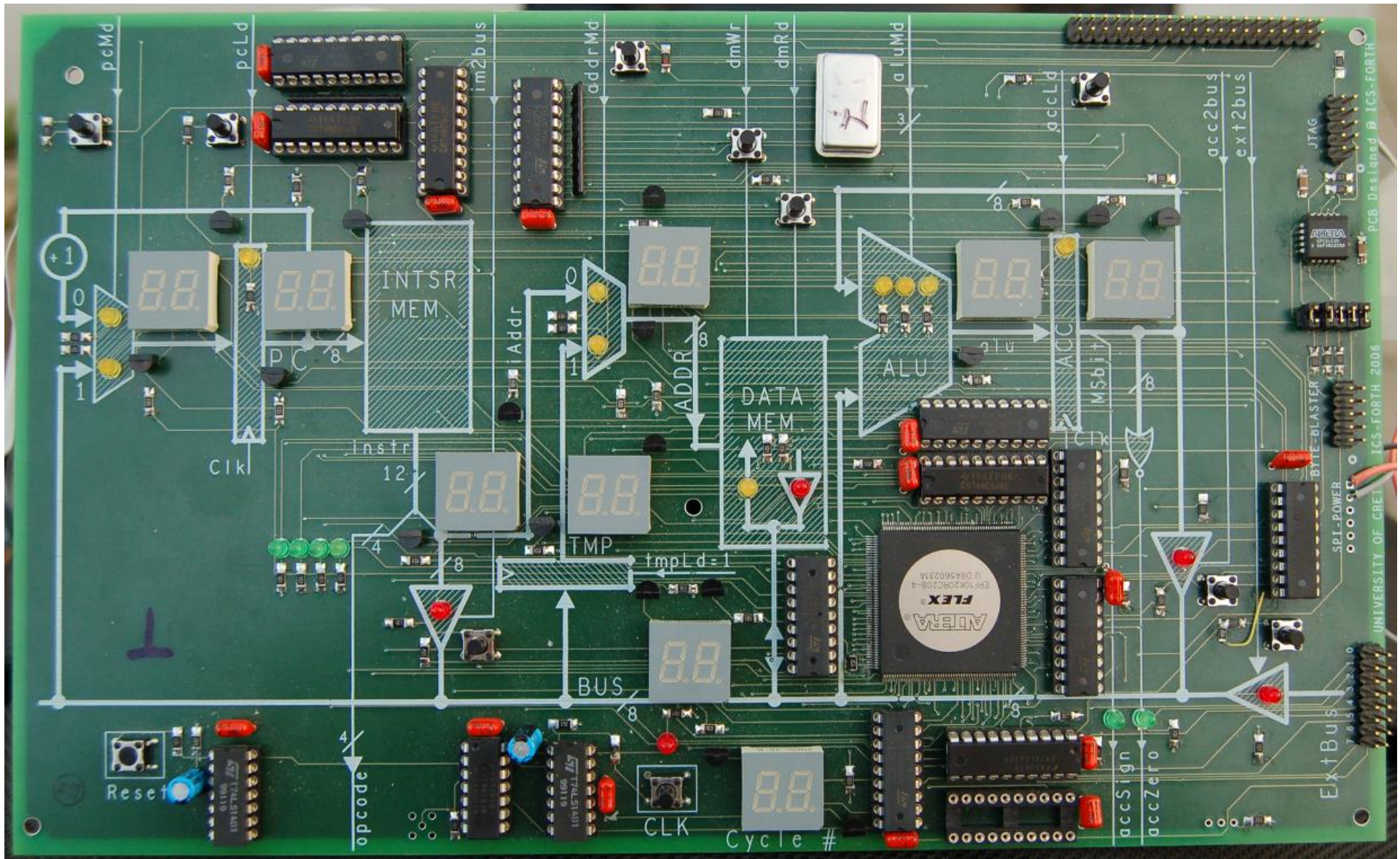
Ο Αποκωδικοποιητής Δένδρου στο Εργαστήριο



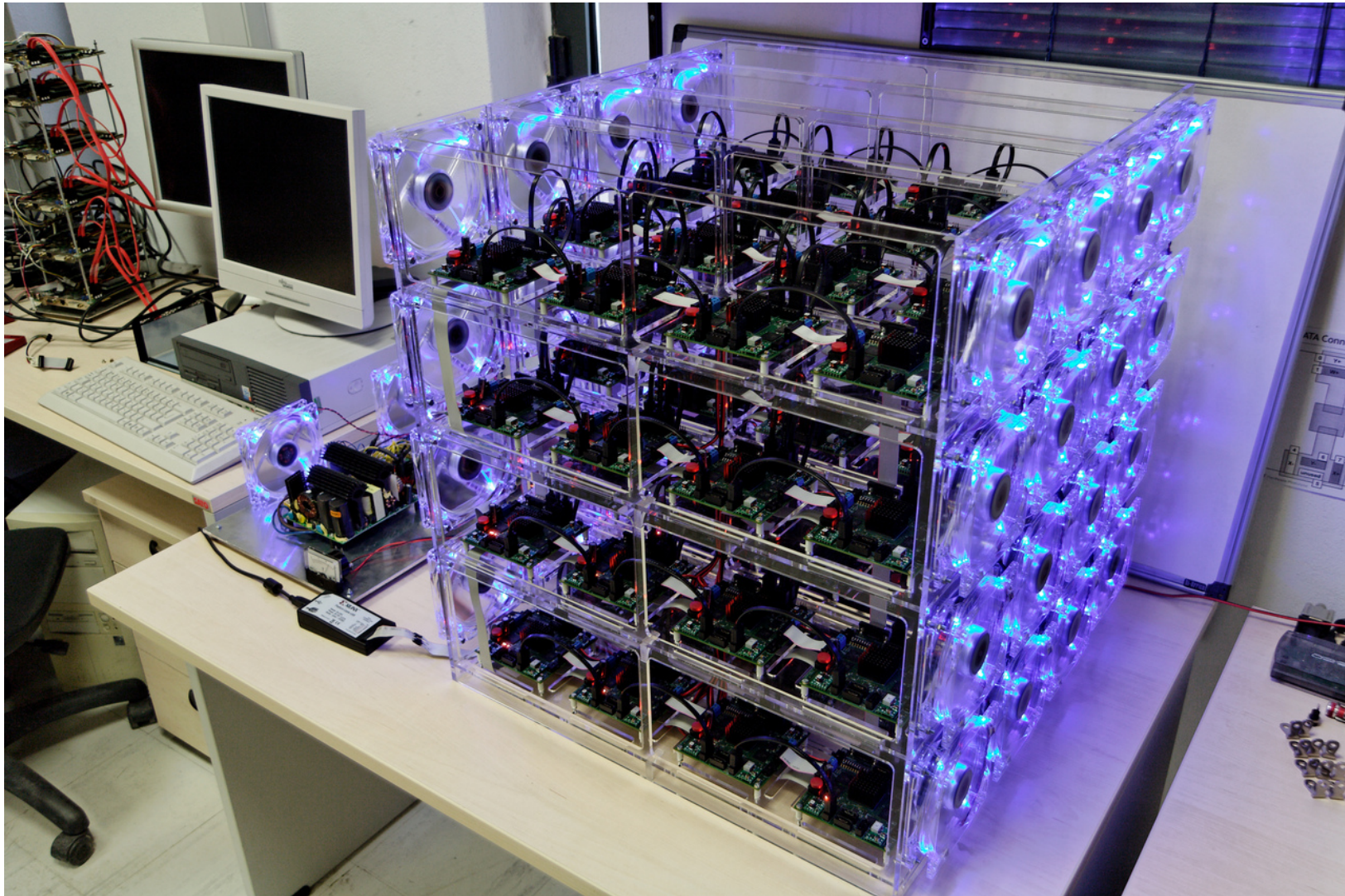
Αποκωδικοποιητής, Μνήμη, και φωτεινή ένδειξη Εξόδου



Στο τέλος του Εξαμήνου: ένας Απλός Υπολογιστής!



Και η συνέχεια: Έρευνα & Ανάπτυξη, με το ΙΤΕ - Ινστ. Πληροφ.



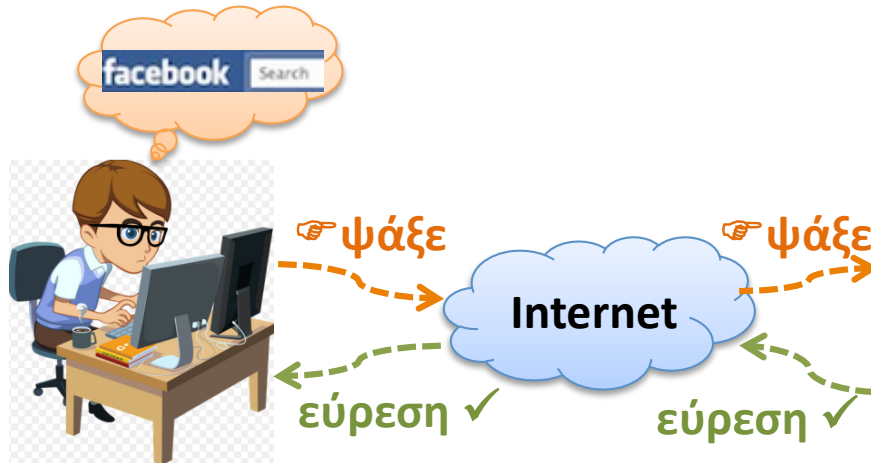
Formic: Μοντέλο μελλοντικού 512-πύρηνου επεξεργαστή (2010-2013)

Zoom-In στο “Formic Cube” – ΙΤΕ, Ινστ. Πληροφορικής



Τι με Δίδαξαν 30 χρόνια Διδασκαλίας - Βραβείο Πηχωρίδη, Δεκ. 2015

Datacenters και η χρήση τους



Δυνατότητες χιλιάδων υπολογιστών



Παραπάνω από 600.000 data centers στον κόσμο

Google@Oregon, 2 γήπεδα



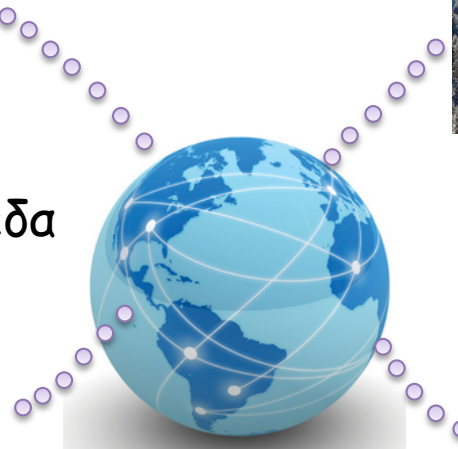
Facebook@Σουηδία, 2.5 γήπεδα



Microsoft@Quincy, 10 γήπεδα



Yahoo@N.Y., 5 γήπεδα



Εσωτερικό ενός Datacenter

Πλήθος από συνδεδεμένες "ντουλάπες" (Racks/Cabinets)



Peer1@Freemont, 1.000 cabinets



Facebook@Prineville, 500 cabinets

MS@Quincy, 40MW \approx 30K σπίτια Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας



Μπαταρίες



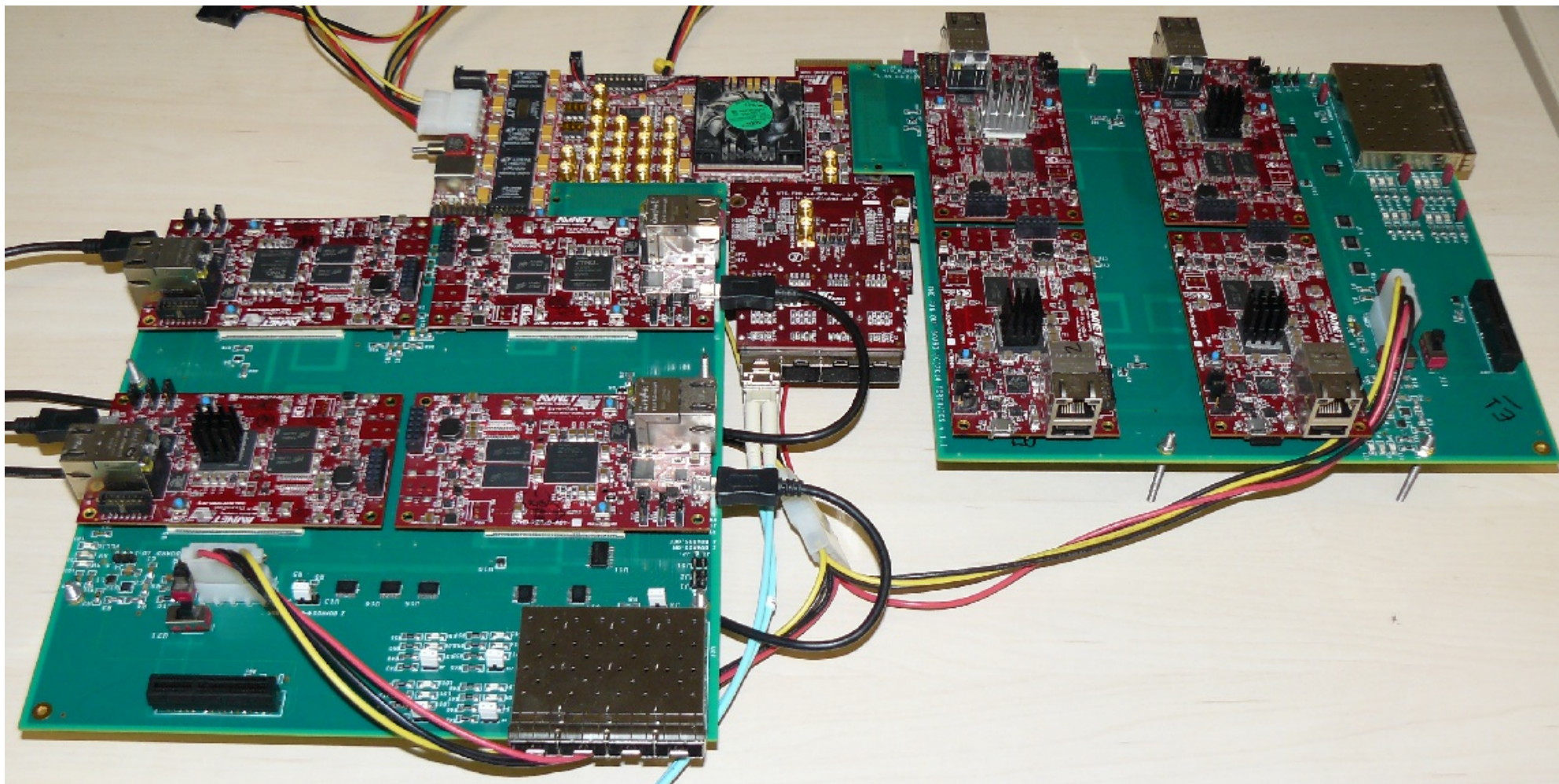
\sim 30% ενέργειας για ψύξη



Προς Ευρωπαϊκά Data Centers Χαμηλής Ενεργ. Κατανάλωσης

- Σήμερα: επεξεργαστές κυρίως Intel/AMD – υψηλής κατανάλωσης
- Παγκόσμιος πρωταθλητής χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης: επεξεργαστές ARM (στα περισσότερα κινητά) – Ευρωπαϊκός!
- Μεγάλη Ευρωπαϊκή δράση: ARM: από κινητά → “micro”-servers
- Κεντρικό τρέχον Ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο: *EuroServer*
 - Το ΙΤΕ - Ινστ. Πληροφορικής είναι βασικός εταίρος του *EuroServer*
- Δύο σημαντικά διάδοχα έργα (2015-2018): *ExaNeSt*, *ExaNoDe*
 - το ΙΤΕ-ΙΠ ηγείται του *ExaNeSt* και συμμετέχει στο *ExaNoDe*
- KALEAO Ltd. (Cambridge, UK): Ευρωπαϊκή high-tech start-up για μServers με ARM για Data Centers:
 - το μεγαλύτερο από τα δύο τμήματά της R&D εδώ, στο *Ηράκλειο*.

Το Ερευνητικό Πρωτότυπο του EuroServer, 2014, ΙΤΕ-ΙΠ



Πολλαπλοί micro-servers, συνδεδεμένοι μέσω Κοινού Χώρου Διευθύνσεων
σχεδιασμένου στο ΙΤΕ – Ινστιτούτο Πληροφορικής, 2013 – 2016

Συμπεράσματα, κι ένα Μήνυμα προς όλη την Ελλάδα:

- Οσο πιά καλά τα ξέρεις, τόσο πιά απλά τα λές
- Η ποιότητα και η επιμονή στο τέλος ανταμείβονται
- Τεχν.πρ. Ελλ. – ανασταλτικός παράγ: έλλειψη καταρτισμένου επιστ. δυναμικού (π.χ. η ΚΑΛΕΑΟ-Crete ψάχνει να προσλάβει, και δεν βρίσκει!)
- Μήπως να σκεφτούμε αλλιώς την ανεργία στην Ελλάδα;;;

