

ΜΥΥ-402 Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

Εισαγωγή

Αρης Ευθυμίου

efthym@cse.uoi.gr

B29, απέναντι από το εργαστήριο hardware

Πηγές:

μάθημα CS61C, UCB

Το σημερινό μάθημα

- Εισαγωγή
 - Υλη
 - Οι 6 αρχές της αρχιτεκτονικής
- Οργανωτικά θέματα
 - Συγγράμματα
 - Ιστοσελίδα μαθήματος και άλλες βοηθητικές ιστοσελίδες
 - Εργαστήρια
 - Βαθμολογία
 - Προαπαιτούμενα



Αρχιτεκτονική

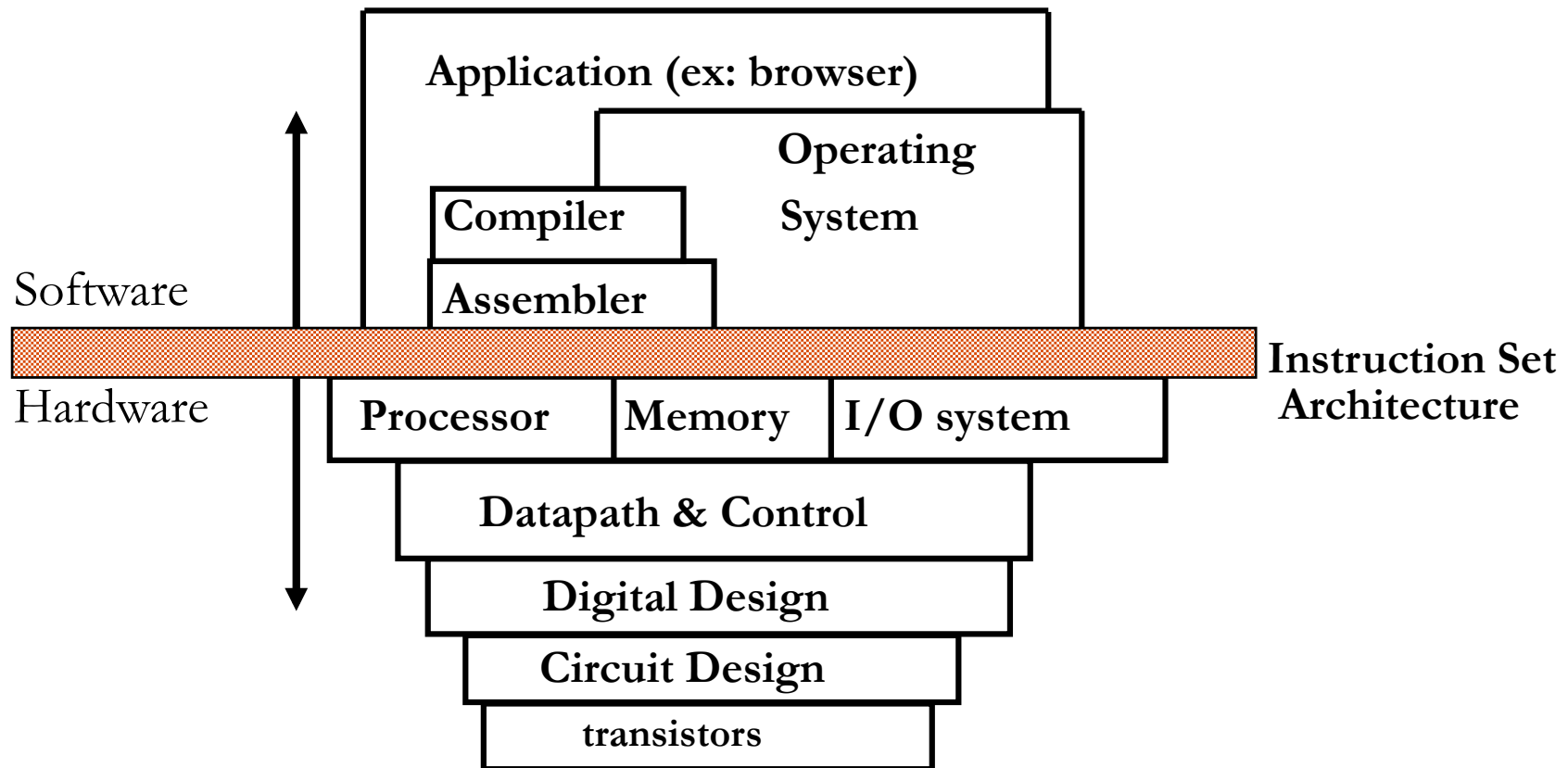
- Η διαδικασία (και το προϊόν του) προγραμματισμού (planning), σχεδιασμού και κατασκευής ενός φυσικού αντικειμένου
- Περιορισμοί και κανόνες: λειτουργικοί, κοινωνικοί, περιβαλλοντικοί, αισθητικοί
- Πραγματιστικοί περιορισμοί: προγραμματισμός, κόστος, διαχείριση κατασκευής
- Τεκμηρίωση που παράγεται από αρχιτέκτονες, καθορίζει τη δομή ή/και τη συμπεριφορά ενός κτιρίου ή άλλου είδους συστήματος υπό κατασκευή



<https://en.wikipedia.org/wiki/Architecture>

Αρχιτεκτονική υπολογιστών

Στο μεταίχμιο Υλικού - Λογισμικού



Υλη

- Εισαγωγή
- Αρχιτεκτονικό σύνολο εντολών
 - γλώσσα assembly
- Οργάνωση επεξεργαστή
 - απλή υλοποίηση
 - διοχετευμένος επεξεργαστής
- Υποσύστημα μνήμης
- Υποσύστημα εισόδου-εξόδου
- Σύγχρονα συστήματα
 - παραλληλία επιπέδου εντολής
 - παράλληλοι υπολογιστές

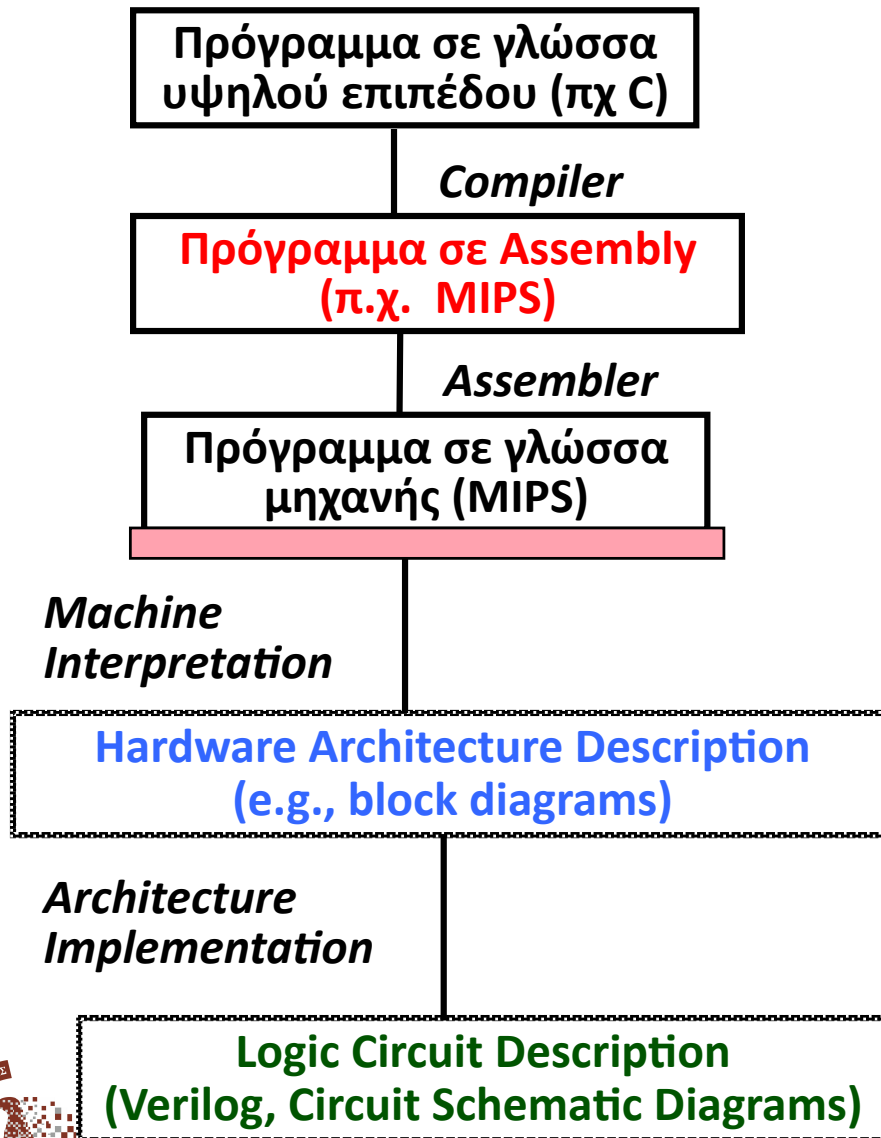


Οι 6 αρχές της Αρχιτεκτονικής

- Αφαίρεση (abstraction)
- Νόμος του Moore
- Τοπικότητα αναφορών
- Παραλληλισμός
- Μέτρηση επιδόσεων και βελτίωση
- Αξιοπιστία μέσω πλεονασμού



#1 – Αφαίρεση (abstraction)

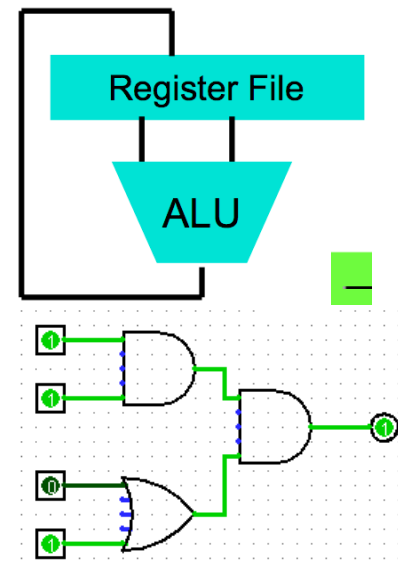


```
temp = v[k];  
v[k] = v[k+1];  
v[k+1] = temp;
```

```
lw    $t0, 0($2)  
lw    $t1, 4($2)  
sw    $t1, 0($2)  
sw    $t0, 4($2)
```

Τα πάντα αναπαριστώνται
ως αριθμοί,
(δεδομένα, εντολές)

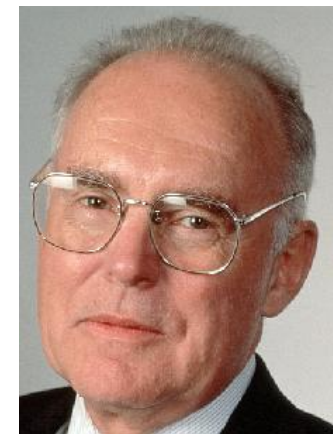
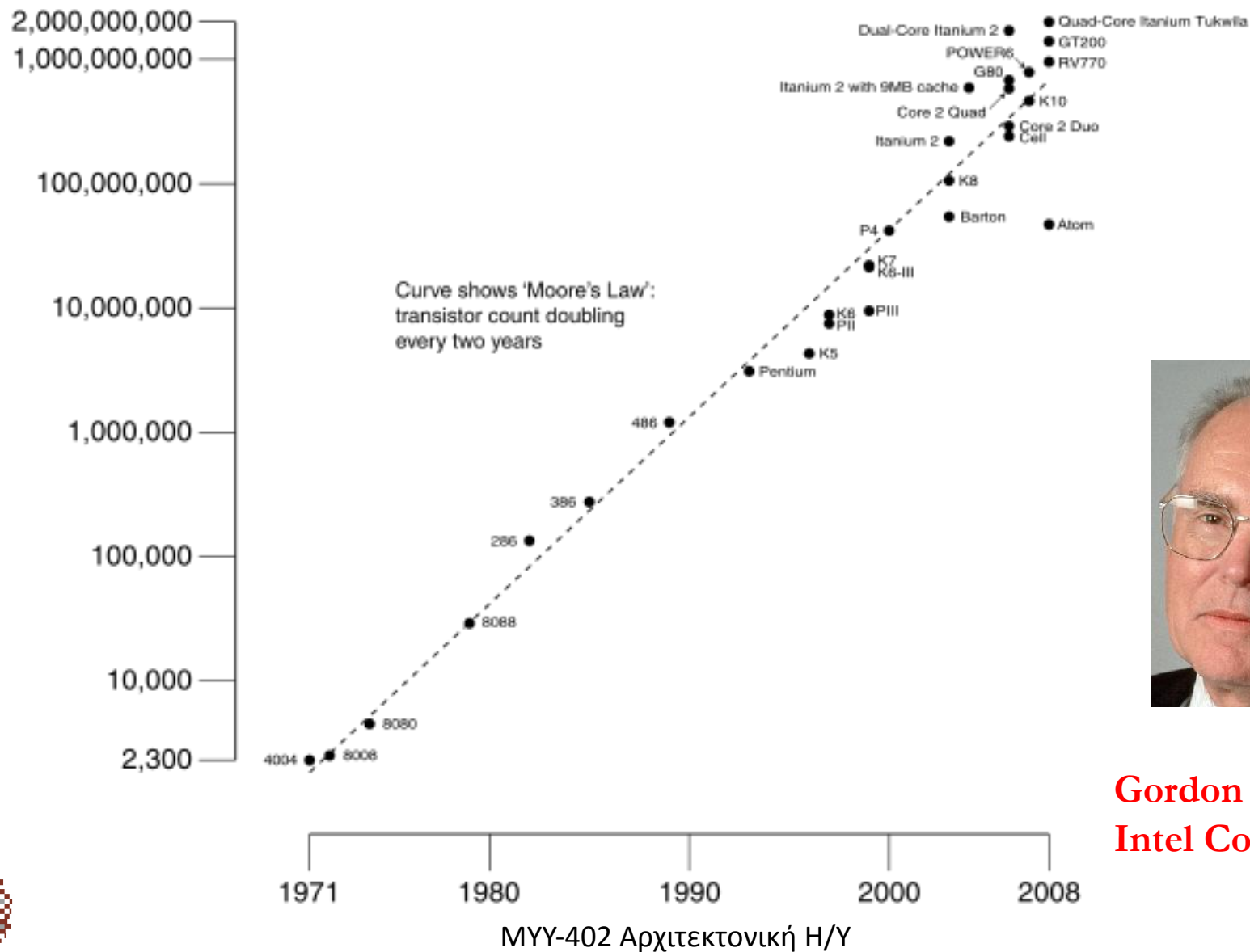
```
0000 1001 1100 0110 1010 1111 0101 1000  
1010 1111 0101 1000 0000 1001 1100 0110  
1100 0110 1010 1111 0101 1000 0000 1001  
0101 1000 0000 1001 1100 0110 1010 1111
```



Πηγή: CS61C, UCB



#2 – Νόμος του Moore



Gordon Moore
Intel Cofounder

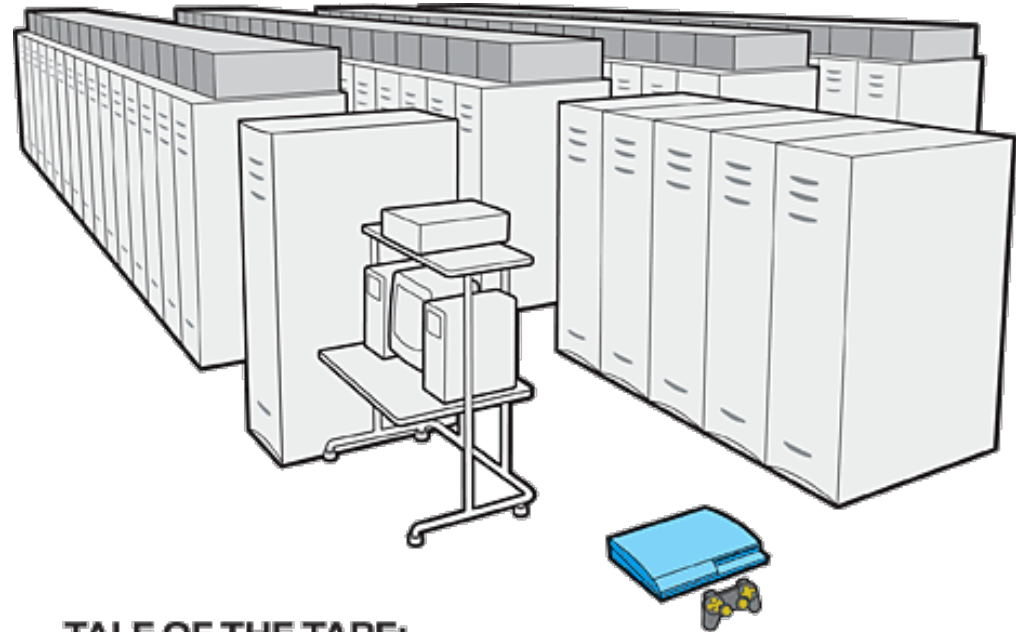


Νόμος Moore - παράδειγμα

Υπερ-υπολογιστής
του 1997

=

παιχνιδομηχανή του
2006



TALE OF THE TAPE:
SUPERCOMPUTER
VS. GAME CONSOLE

	SANDIA LAB'S ASCI RED	SONY PLAYSTATION 3
DATE OF ORIGIN	1997	2006
PEAK PERFORMANCE	1.8 teraflops	1.8 teraflops*
PHYSICAL SIZE	150 square meters	0.08 square meter
POWER CONSUMPTION	800 000 watts	<200 watts

* For GPU; CPU adds another 0.2 teraflops



#3 – Τοπικότητα αναφορών

Δεν χρειάζονται **όλα** τα δεδομένα και **όλες** οι εντολές του προγράμματος σε κάθε στιγμή της εκτέλεσης

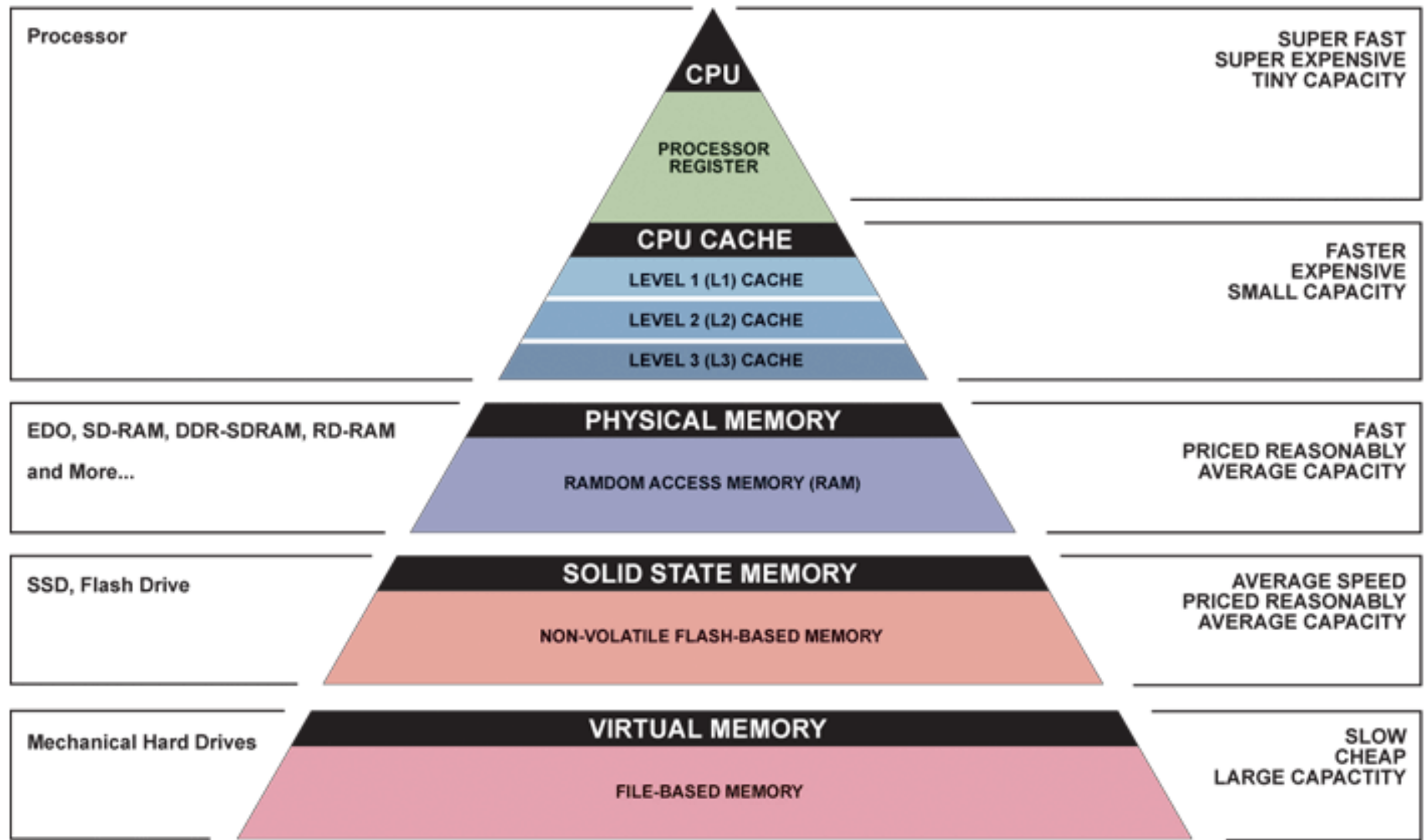
- Σε μια δεδομένη στιγμή ένα μικρό μέρος του προγράμματος τρέχει
- και εξετάζει ένα μέρος των δεδομένων

Τοπικότητα αναφορών (locality of reference) μνήμης:

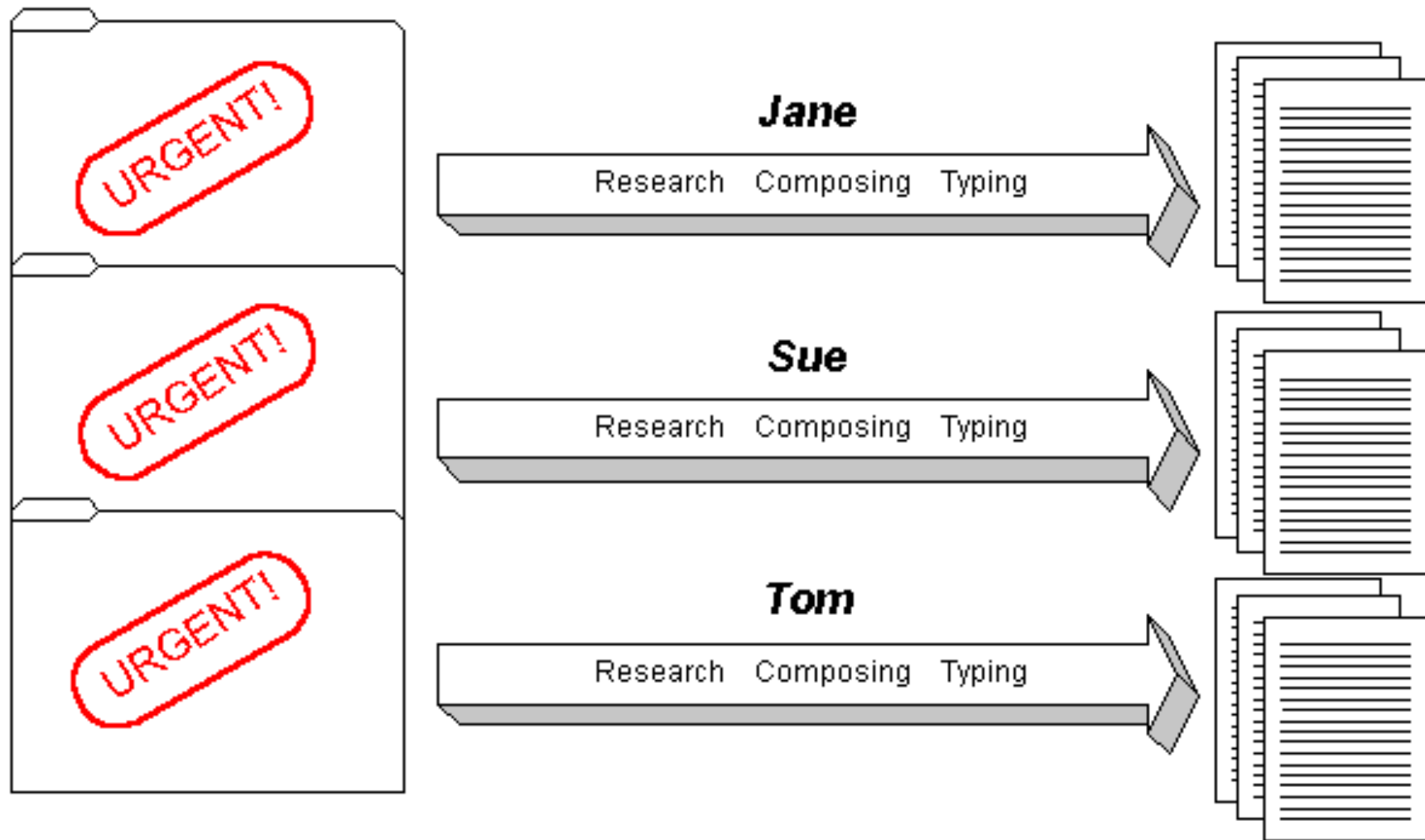
- Χρονική – μια θέση μνήμης που προσπελάζεται είναι πολύ πιθανό να προσπελαστεί ξανά σύντομα στο μέλλον
- Χωρική – αν μια θέση μνήμης προσπελαστεί, τότε είναι πολύ πιθανό να προσπελαστούν κοντινές θέσεις μνήμης



Ιεραρχία μνήμης



#4 – Παραλληλισμός

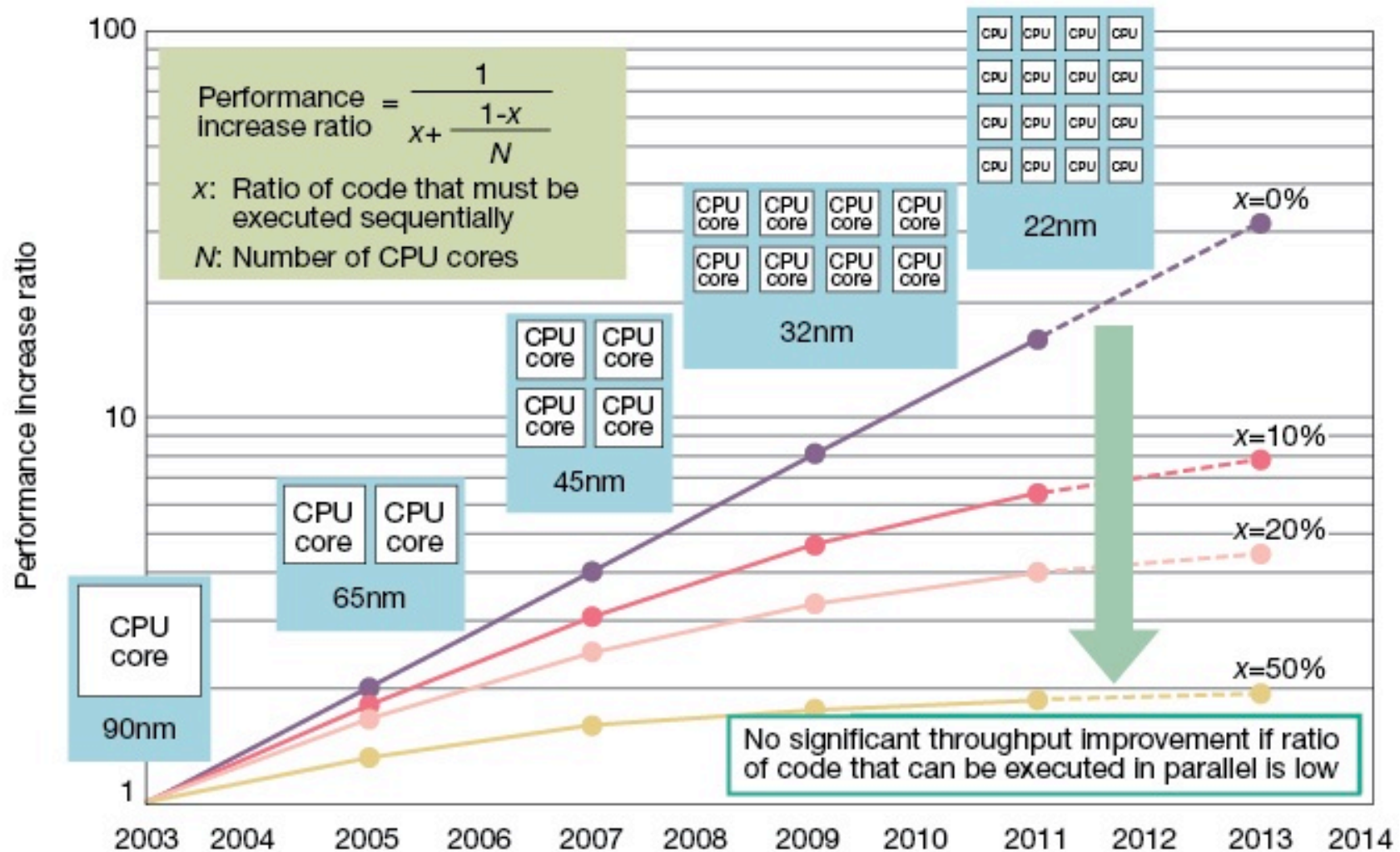


Πηγή: CS61C, UCB



Θρια παραλληλισμού

Νόμος του Amdahl



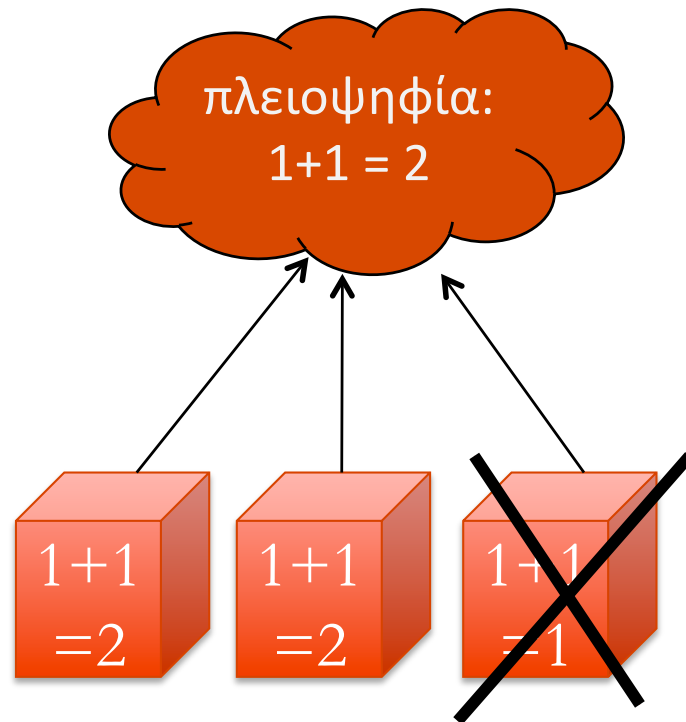
#5 – Μέτρηση επιδόσεων και βελτίωση

- Βέλτιστη αντιστοίχιση εφαρμογής στο υλικό για εκμετάλλευση:
 - παραλληλισμού
 - τοπικότητας αναφορών
 - εξειδικευμένου υλικού (π.χ. μονάδα γραφικών)
- Μέτρα επίδοσης:
 - καθυστέρηση, χρόνος εκτέλεσης (latency)
 - ρυθμός εκτέλεσης
 - κατανάλωση ενέργειας
 - ...

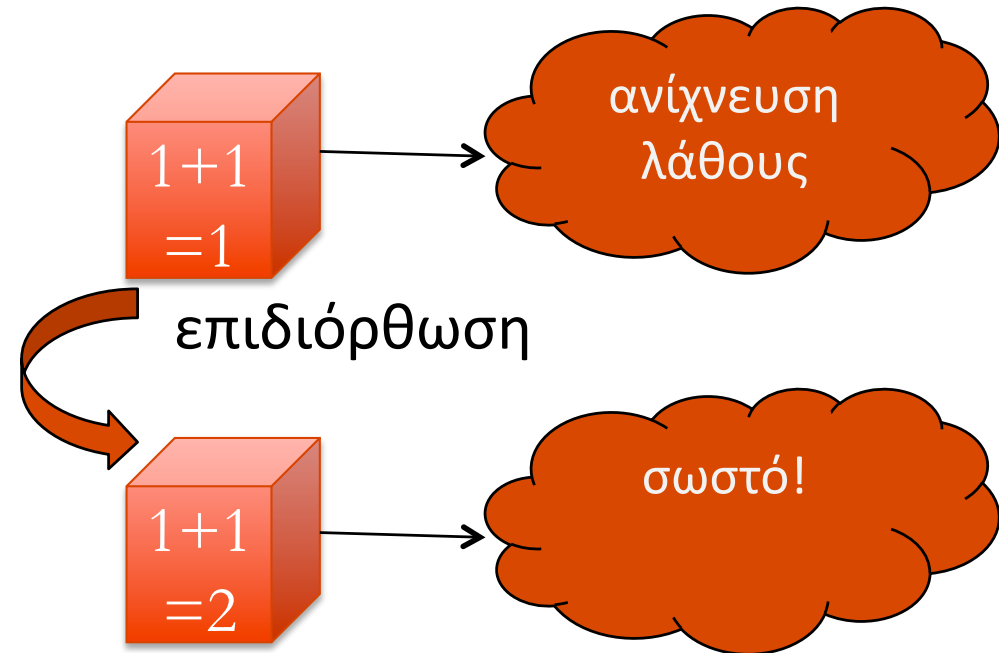


#6 – Αξιοπιστία μέσω πλεονασμού

Πλεονασμός υλικού



Πλεονασμός χρόνου



Πλεονασμός στην πράξη

- Επιπλέον bit στη κύρια μνήμη (DRAM)
 - Error Correcting Code/ECC Memory
- Πλεονασμός σκληρών δίσκων
 - Αν χαλάσει 1, 2, ... δεν χάνονται τα δεδομένα
 - Redundant Arrays of Independent Disks/RAID



Οργάνωση μαθήματος



Συγγράμματα

- ✧ Patterson, Hennessy: Οργάνωση και σχεδίαση υπολογιστών: η διασύνδεση υλικού και λογισμικού
- Tanenbaum: Η αρχιτεκτονική των υπολογιστών: μια δομημένη προσέγγιση,
- Νικολός: Αρχιτεκτονική Υπολογιστών
- Hammacher, Vranesic, Zaky: Οργάνωση και αρχιτεκτονική ηλεκτρονικών υπολογιστών,



Ιστοσελίδα μαθήματος

- Στο ecourse.uoi.gr
 - αν δεν έχετε λογαριασμό, ανοίξτε έναν τώρα
- Απευθείας σύνδεσμος:
 - <http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=995>
- Κωδικός εγγραφής μαθήματος: 2016car
- Όλες οι διαφάνειες, φυλλάδια εργαστηρίων, κλπ
 - Δεν μοιράζω χαρτιά!
- Παρακολουθείτε τη σελίδα τακτικά για να είστε σε επαφή
 - ειδικά αν δεν μένετε στα Ιωάννινα



Εργαστήριο - ασκήσεις

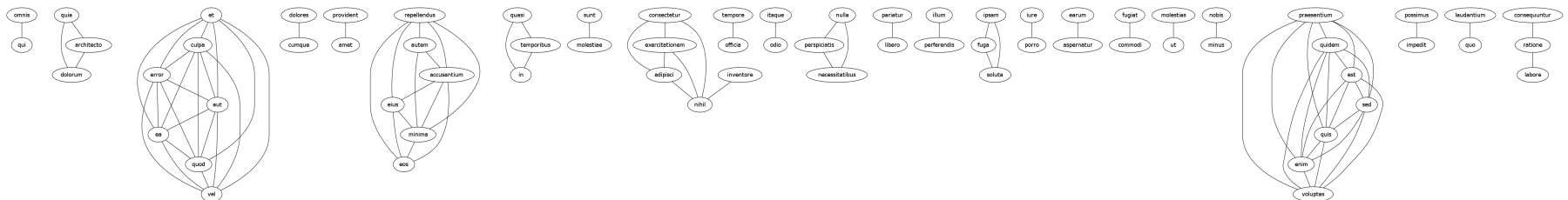
- Off-line: **όχι** σε αίθουσα με προκαθορισμένες ώρες
- Σειρά **εβδομαδιαίων** εργαστηριακών ασκήσεων
 - με αναλυτικές οδηγίες
 - υποστήριξη από forum (Piazza) με συμμετοχή βοηθών, διδάσκοντα
- Το εργαστήριο 0, έχει ήδη αναρτηθεί στο ecourse
 - **απαιτούμενη δράση από εσάς μέχρι την Παρασκευή 12/2**
- **Δεν** είναι απαραίτητη η «παρακολούθηση»
 - αλλά το ποσοστό εργαστηρίου στο τελικό βαθμό, θα είναι 0
 - συνεπώς, ο τελικός βαθμός θα είναι μικρότερος από τον βαθμό τελικής εξέτασης. π.χ. 7 -> 5



Αντιγραφή - λογοκλοπή

- Σκοποί εργασιών:
 - εξάσκηση, αξιολόγηση πρίν την εξέταση, οργάνωση μελέτης, ...
- Η αντιγραφή αναιρεί τα παραπάνω
- Επιτρεπτή συνεργασία:
 - πρακτικές συμβουλές
 - συζήτηση σε επίπεδο αλγόριθμου
- Μη επιτρεπτή συνεργασία
 - συγγραφή κώδικα σε ομάδα
- Έλεγχος παραδόσεων με λογισμικό ελέγχου ομοιότητας κώδικα

File 1	File 2	Lines Matched
2.asm (98%)	s/lab02/lab02.asm (98%)	43
ab02.asm (91%)	ab02/lab02.asm (91%)	43
ab02.asm (83%)	ab02/lab02.asm (90%)	40
s/lab02/lab02.asm (90%)	ab02/lab02.asm (83%)	40
02/lab02.asm (77%)	02/lab02.asm (77%)	30
lab02/lab02.asm (77%)	/lab02.asm (77%)	28
lab02/lab02.asm (77%)	02/lab02.asm (77%)	30
2/lab02.asm (77%)	lab02.asm (77%)	31
2/lab02.asm (77%)	02/lab02.asm (77%)	31
2/lab02.asm (77%)	02/lab02.asm (77%)	31
ab02/lab02.asm (68%)	b02/lab02.asm (74%)	38
_labs/lab02/lab02.asm (60%)	lab02.asm (60%)	41
2/lab02.asm (77%)	ab02.asm (77%)	38
lab02.asm (92%)	ab02.asm (92%)	36
/lab02/lab02.asm (77%)	b02.asm (77%)	32
/lab02/lab02.asm (77%)	02.asm (77%)	36
2/lab02.asm (68%)	s_labs/lab02/lab02.asm (69%)	26
.os_labs/lab02/lab02.asm (69%)	/lab02.asm (68%)	26
.os_labs/lab02/lab02.asm (69%)	02/lab02.asm (68%)	26
.os_labs/lab02/lab02.asm (69%)	02/lab02.asm (68%)	27
02lab02.asm (60%)	lab02.asm (51%)	33
2/lab02.asm (71%)	02.asm (73%)	36
/lab02/lab02.asm (73%)	ab02.asm (71%)	36
2/lab02.asm (71%)	02.asm (73%)	36
2/lab02.asm (71%)	b02/lab02.asm (73%)	36
02/lab02.asm (66%)	02/lab02.asm (66%)	26
2/lab02.asm (50%)	02.asm (62%)	30
02lab02.asm (66%)	/lab02.asm (66%)	25
lab02/lab02.asm (66%)	/lab02.asm (66%)	25
2/lab02.asm (66%)	/lab02.asm (66%)	25
cos_labs/lab02/lab02.asm (66%)	/lab02.asm (65%)	25
lab02/lab02.asm (67%)	/lab02.asm (72%)	38
02lab02.asm (66%)	2/lab02.asm (57%)	35
2/lab02.asm (64%)	b02.asm (57%)	26



Καθυστέρηση παράδοσης

- Οι ασκήσεις θα πρέπει να παραδίδονται στην ώρα τους
 - στόχος: γρήγορη διόρθωση
- Δυνατότητα για 3 ημερήσια «πάσα καθυστέρησης»
 - συνολικά, για **όλες** τις ασκήσεις
 - το πολύ δύο μέρες καθυστέρηση για μία άσκηση
 - μία ώρα καθυστέρηση -> 1 (ημερήσιο) πάσο αφαιρείται
 - **πρέπει να ενημερώνετε τον διδάσκοντα** μέχρι τη λήξη της προθεσμίας, αλλά δεν χρειάζονται εξηγήσεις
 - μέσω της φόρμας: <http://goo.gl/forms/2tbEObfJV1>
- Αν υπάρχει σοβαρό πρόβλημα, ενημερώστε τον διδασκ.
 - π.χ. ατύχημα – νοσηλεία σε νοσοκομείο για πολύ καιρό



Piazza – ερωτήσεις/απαντήσεις

- Ενα forum ερωτήσεων - απαντήσεων
- Όλες οι ανακοινώσεις, διευκρινίσεις, και συζητήσεις θα γίνονται εκεί!
- Καλύτερο από απευθείας ερώτηση στον διδάσκοντα:
 - μία απάντηση για την ίδια ερώτηση από διαφορετικούς φοιτητές
 - δουλεύει και για φοιτητές από απόσταση
 - αλληλοβοήθεια – απαντήσεις δίνονται από όλους
 - δυνατότητα αλλαγής κειμένου ερώτησης, απάντησης
 - παρόμοια με το stackoverflow
 - Δυνατότητα **ανώνυμης** συμμετοχής
- Δείτε το εργαστήριο 0, για πώς θα γραφτείτε
 - κάντε το άμεσα!



GitHub

- Οι ασκήσεις θα παραδίδονται στο GitHub
- Κάτι σαν μοιραζόμενος αποθηκευτικός χώρος
- Λεπτομέρειες για πώς θα χρησιμοποιηθεί στο επόμενο μάθημα
- Χρειάζεται εγγραφή, δείτε εργαστήριο 0 (στο ecourse)
 - **πρέπει να το κάνετε άμεσα. Μέχρι την Παρασκευή 12/2**



Βαθμολογία

- Τελική γραπτή εξέταση (Γ): 70%
 - τουλάχιστον 4
- Εργαστήριο (Ε): 30%
 - δεν είναι υποχρεωτικό, αλλά ...
 - μέσος όρος βαθμών εργ. ασκήσεων, ίσως με συντελεστές βάρους
 - κάποιες ασκήσεις είναι δυσκολότερες
- Βαθμός: $0.7 \cdot \Gamma + 0.3 \cdot E$
 - Παραδείγματα:
 - $\Gamma=4, E=7.5 \rightarrow$ Βαθμός 5
 - $\Gamma=3.5, E=10 \rightarrow$ Βαθμός 3.5
 - $\Gamma=6.5, E=0 \rightarrow$ Βαθμός 4.5



Προαπαιτούμενα

Υποθέτω ότι έχετε παρακολουθήσει και γνωρίζετε σε καλό βαθμό μαθήματα προηγούμενων εξαμήνων, ειδικότερα:

- Γενική εικόνα ενός υπολογιστή
 - από εισαγωγή στην Πληροφορική
- Ψηφιακή σχεδίαση
 - συνδιαστική λογική. π.χ. τί είναι ο πολυπλέκτης
 - ακολουθιακή λογική,
 - βασική γνώση Verilog
- Αναπαράσταση δεδομένων
 - δυαδικοί αριθμοί: κωδικοποιήσεις, πράξεις ακεραίων, συμπληρ.
 - http://forums.cisco.com/CertCom/game/binary_game_page.htm
- Προγραμματισμός (Java, Python)
- Εξοικείωση με Linux (εντολές σε τερματικό)



Επόμενο μάθημα

Εργαλεία για το εργαστήριο:

- git – version control software
- GitHub



Quiz

- Λέξη 5-bit, αναπαράσταση συμπλήρωμα ως προς 2. Ποιός είναι ο μικρότερος και ποιός ο μεγαλύτερος αριθμός που μπορούν να παρασταθούν;

