

ΑΣΚΗΣΗ 4

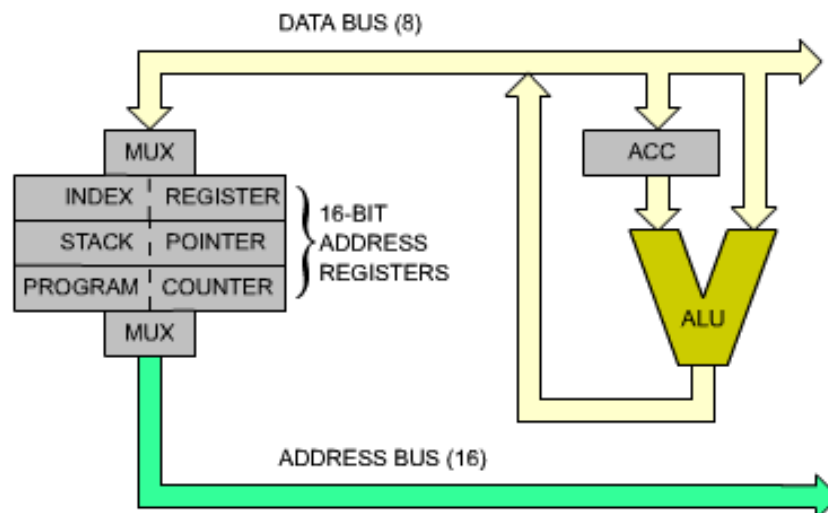
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΤΥΠΟΥ PC I

Σκοπός της άσκησης αυτής είναι η παρουσίαση της τεχνολογίας και της αρχιτεκτονικής των επεξεργαστών που χρησιμοποιούνται στα PC.

1. Ποια είναι η κύρια λειτουργία της CPU.

Η κύρια λειτουργία της CPU είναι να ανακαλεί από την κύρια μνήμη ακολουθίες εντολών σε γλώσσας μηχανής (προγράμματα) και να τις εκτελεί. Οι εντολές γλώσσας μηχανής είναι κατάλληλες σειρές από 0 και 1. Κάθε εντολή προσδιορίζει την λειτουργία που θα εκτελεστεί από την CPU, καθώς και τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν. Προσδιορίζει επίσης άμεσα ή έμμεσα και την επόμενη εντολή που θα εκτελεστεί. Για την επικοινωνία με τις άλλες μονάδες του Η/Υ οι CPU διαθέτουν δίαυλο δεδομένων, δίαυλο διευθύνσεων καθώς και γραμμές ελέγχου.

2. Μελετήστε την διασύνδεση των καταχωρητών μιας απλής CPU μέσω διαύλων.

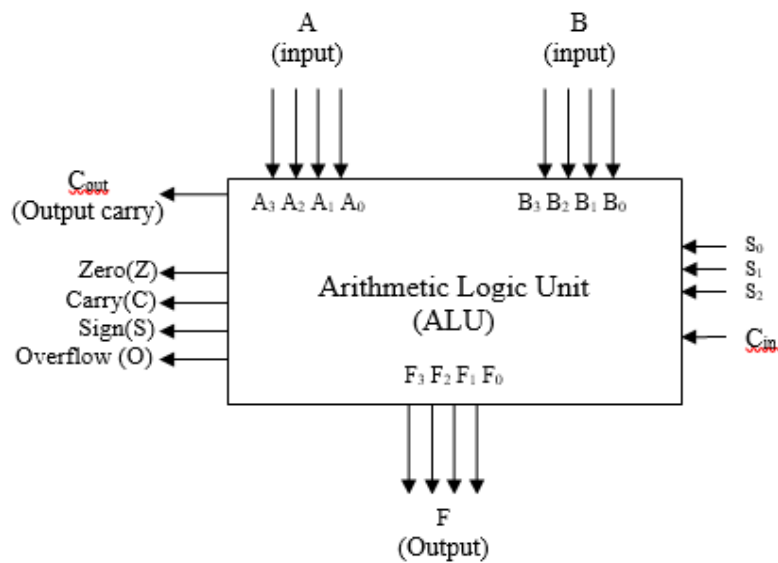


ACC: Accumulator

3. Τι γνωρίζετε για την ALU.

An *arithmetic logic unit* (ALU) is a combinational digital electronic circuit that performs arithmetic and bitwise (logical) operations on integer binary numbers.

4. Μελετήστε την ALU των 4 bit που δίδεται στην συνέχεια μαζί με τον πίνακα λειτουργίας της. Αναφέρατε την χρήση των flags Z, C, S, O.



S ₂	S ₁	S ₀	Output (F)
0	0	0	A
0	0	1	$A+B+C_{in}$
0	1	0	$A+B'+C_{in}$
0	1	1	A And B
1	0	0	A OR B
1	0	1	A'

Το flag Z γίνεται 1 όταν υπάρχει μηδενικό αποτέλεσμα

Το flag C γίνεται 1 όταν η πρόσθεση παράγει κρατούμενο.

Το flag S γίνεται 1 όταν το περισσότερο σημαντικό ψηφίο του αποτελέσματος είναι 1.

Το flag O γίνεται 1 όταν υπάρχει υπερχείλιση για πράξεις σε προσημασμένους αριθμούς.

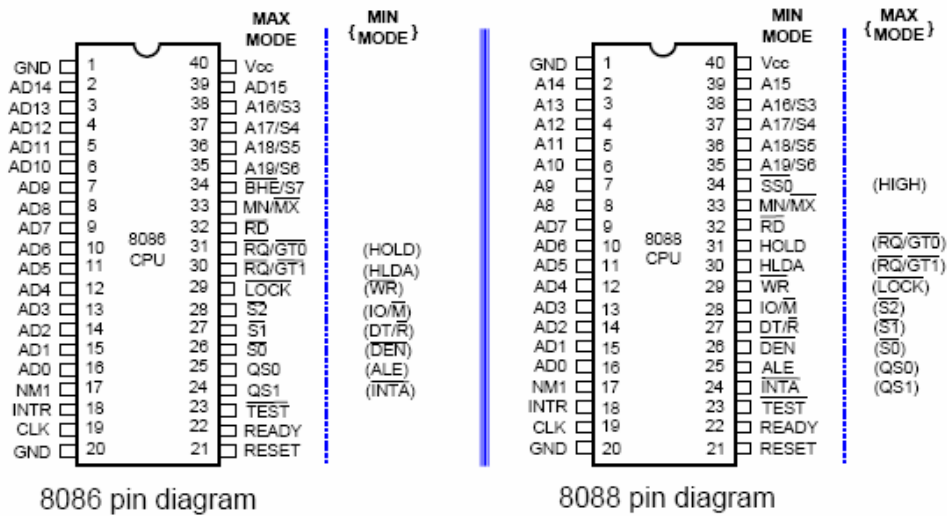
5. Στην δοσμένη ALU της ερώτησης 6 στις εισόδους A τοποθετείται ο αριθμός 1110 στις εισόδους B τοποθετείται ο αριθμός 0010 και στην είσοδο C_{in} το 0.

α) Στις εισόδους S₂S₁S₀ τοποθετείται ο αριθμός 001. Υπολογίστε την τιμή της εξόδου F και των ψηφίων Z, C, S, O.

β) Στις εισόδους S₂S₁S₀ τοποθετείται ο αριθμός 011. Υπολογίστε την τιμή της εξόδου F.

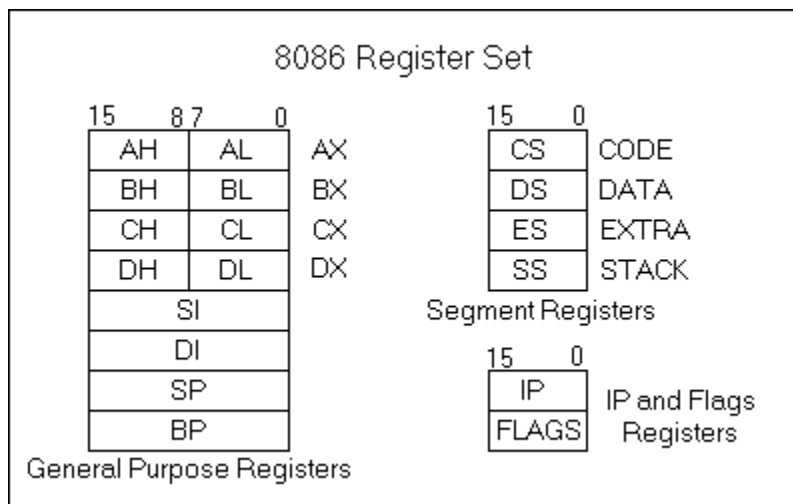
6. Τι γνωρίζετε για τον συσσωρευτή.
Ο *συσσωρευτής (accumulator)*, συμβολικά **AC** (ή **ACC**), είναι ο κύριος καταχωρητής σε πολλές αρχιτεκτονικές υπολογιστών. Σε αυτόν τοποθετείται το ένα από τα δεδομένα μιας αριθμητικής ή λογικής πράξεως που εκτελεί η ALU και καταλήγει το αποτέλεσμα (π.χ. $AC \leftarrow AC+X$).
7. Σε έναν επεξεργαστή με αρχιτεκτονική συσσωρευτή εκτελείται η εντολή **ADD A, [0x0100]**. Ο συσσωρευτής A περιέχει τον αριθμό 0x3A και η θέση μνήμης 0x100 τον αριθμό 0x4B. Πιο είναι το περιεχόμενο του συσσωρευτή A μετά την εκτέλεση της εντολής.
8. Τι γνωρίζετε για τον Program Counter.
Ο **PC (Program Counter)** είναι ένας καταχωρητής που κατά την εκτέλεση ενός προγράμματος προσδιορίζει την διεύθυνση στην μνήμη της επόμενης εντολής σε γλώσσα μηχανής που θα εκτελεστεί.
9. Τι γνωρίζετε για τους index registers.
Οι *index register* των CPU είναι καταχωρητές που χρησιμοποιούνται για να τροποποιούνται οι διευθύνσεις των operand των εντολών κατά την διάρκεια της εκτέλεσης ενός προγράμματος ώστε να εκτελούνται vector/array operations.
10. Τι γνωρίζετε για τον stack pointer και την μνήμη stack.
Ο *stack pointer (SP)* είναι ένας καταχωρητής που αποθηκεύει την διεύθυνση της κορυφής της μνήμης stack. Η μνήμη stack είναι τμήμα της κύριας μνήμης που λειτουργεί σαν μνήμη last-in/first-out (LIFO).
11. Αναφέρατε σύντομα τους κυριότερους τύπους επεξεργαστών που χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς στους υπολογιστές τύπου PC.
Στο πρώτο PC χρησιμοποιήθηκε ο επεξεργαστής 8088 των 16 bit μια παραλλαγή του επεξεργαστή 8086 με δίαυλο δεδομένων των 8 bit αντί των 16 bit του 8086. Ο επεξεργαστής αυτός με την πάροδο του χρόνου εξελίχθηκε στους σημερινούς ισχυρούς πολυπύρηνους επεξεργαστές (Core 2 Duo, Core 2 Quad, Core i3, i5, i7, i9, Pentium, Celeron) των 32/64 bit που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα PC.

12. Μελετήστε τους επεξεργαστές 8088, 8086. Υπολογίστε το μήκος του διαύλου διευθύνσεων και το μέγιστο μέγεθος μνήμης που μπορούν να προσπελάσουν. Υπολογίστε το μέγεθος του διαύλου δεδομένων του κάθε ενός.



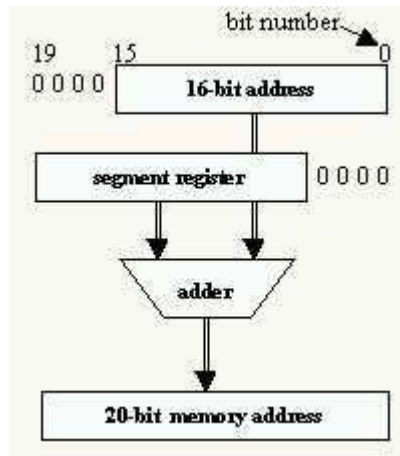
Οι διαυλοι δεδομένων και διευθύνσεων των επεξεργαστών 8088/86 είναι πολυπλεγμένοι, δηλαδή υπάρχουν ακίδες (AD0, AD1, AD2, ...) που χρησιμοποιούνται σαν ακίδες διευθύνσεων, αλλά και σαν ακίδες δεδομένων. Ο δίαυλος διευθύνσεων και των δύο επεξεργαστών είναι των 20 bit, δηλαδή ο επεξεργαστής μπορεί να προσπελάσει φυσική μνήμη έως 2^{20} byte = 1 MB. Ο δίαυλος δεδομένων του 8086 είναι 16 bit και του 8088 8 bit.

13. Μελετήστε το σύνολο καταχωρητών των επεξεργαστών 8086, 8088.



AX, BX, CX, DX data registers. SI: Source Index register, DI: Destination Index register, SP: Stack Pointer, BP: Base Pointer, IP Instruction Pointer (Program Counter), CS: Code Segment, DS: Data Segment, ES: Extra Segment, SS: Stack Segment registers.

14. Μελετήστε τον τρόπο υπολογισμού των διευθύνσεων των 20 bit από τους καταχωρητές των 16 bit των 8088/86.



Example:

address = 1234h
seg reg = 5678h

01234h
+56780h

20-bit address = 579B4h

Για τον υπολογισμό της διεύθυνσης των 20 bit προστίθεται σε κάποιον general purpose register ένας segment register ολισθημένος κατά 4 bit (x16).

15. Μελετήστε την εντολή ADD των 8086/88.

<p>ADD</p>	<p>REG, memory memory, REG REG, REG memory, immediate REG, immediate</p>	<p>Add.</p> <p>Algorithm:</p> <p>operand1 = operand1 + operand2</p> <p>Example:</p> <pre>MOV AL, 5 ; AL = 5 ADD AL, -3 ; AL = 2 RET</pre> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C</td><td>Z</td><td>S</td><td>O</td><td>P</td><td>A</td> </tr> <tr> <td>r</td><td>r</td><td>r</td><td>r</td><td>r</td><td>r</td> </tr> </table>	C	Z	S	O	P	A	r	r	r	r	r	r
C	Z	S	O	P	A									
r	r	r	r	r	r									

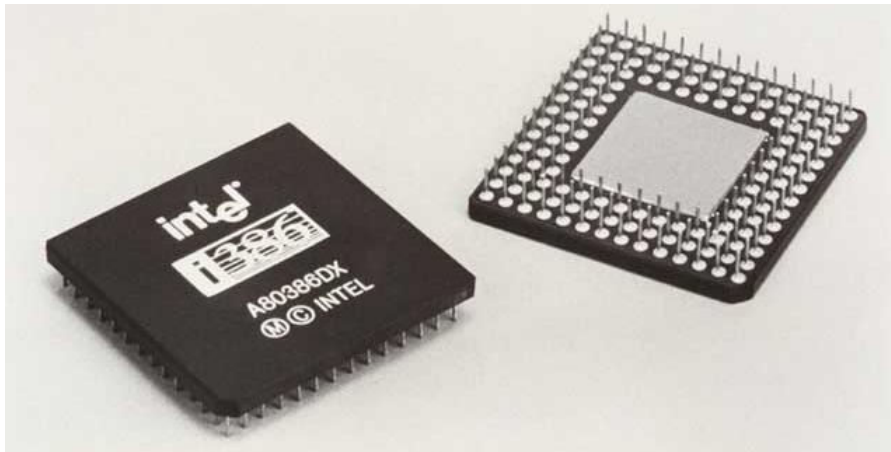
REG: AX, BX, CX, DX, AH, AL, BL, BH, CH, CL, DH, DL, DI, SI, BP, SP.

SREG: DS, ES, SS, and only as second operand: CS.

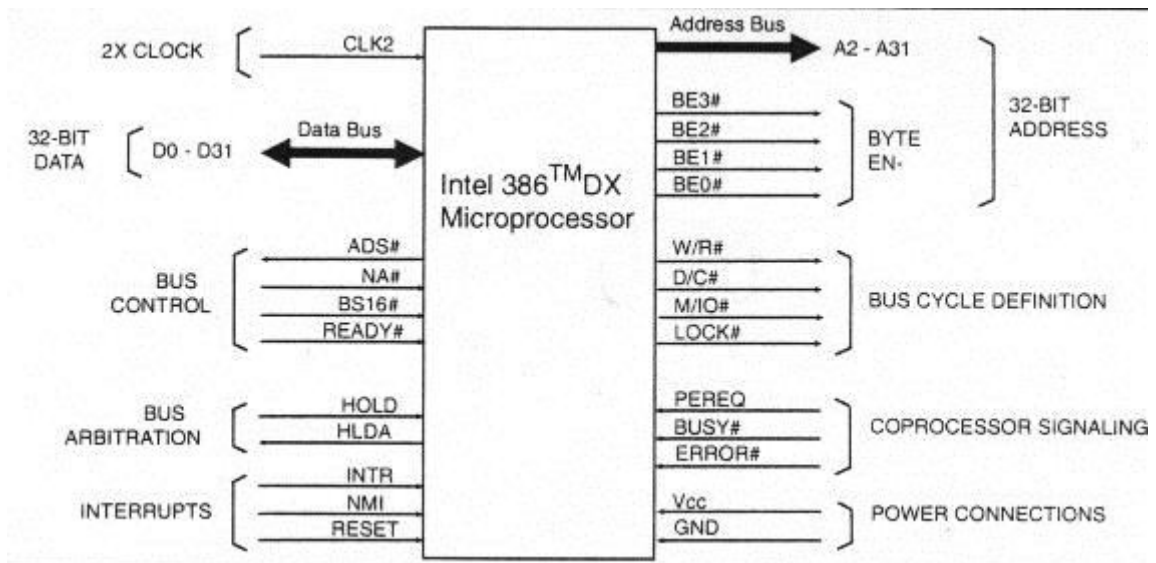
memory: [BX], [BX+SI+7], variable, etc...(see [Memory Access](#)).

immediate: 5, -24, 3Fh, 10001101b, etc...

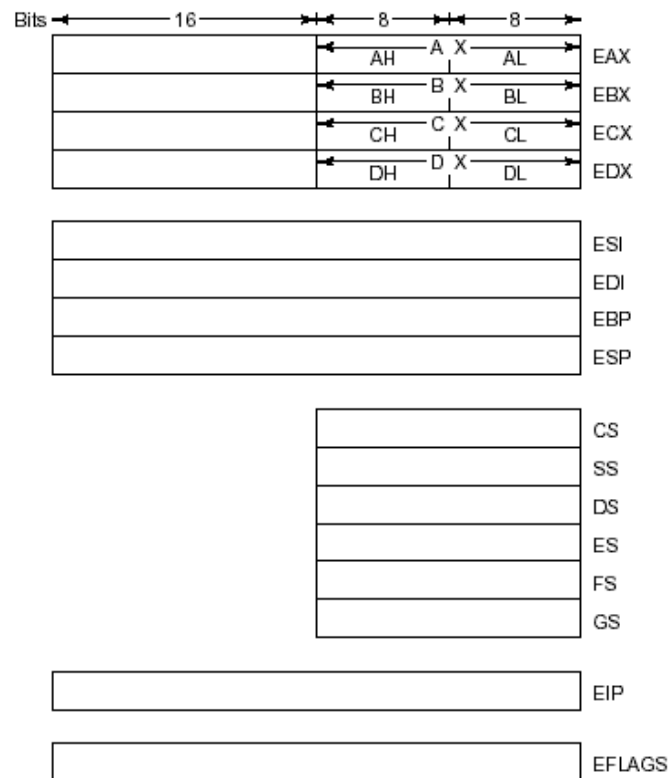
16. Μελετήστε το ολοκληρωμένο κύκλωμα του επεξεργαστή 80386.



17. Μελετήστε το λειτουργικό διάγραμμα ακίδων του μE 80386. Οι γραμμές διευθύνσεων A_0 , A_1 χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των σημάτων $BE_0\# \rightarrow BE_3\#$. Να υπολογισθεί το μέγιστο μέγεθος της κύριας μνήμης που μπορεί να προσπελάσει ο μE 80386. Αναφέρατε το μήκος του διαύλου δεδομένων σε byte.



18. Να δοθούν οι βασικοί καταχωρητές της αρχιτεκτονικής IA-32 (80386→).
 Εντοπίστε τον stack pointer και τον program counter και τους index registers.

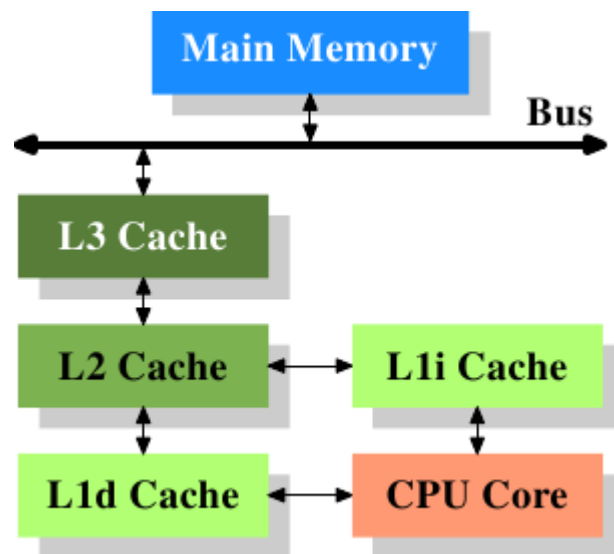
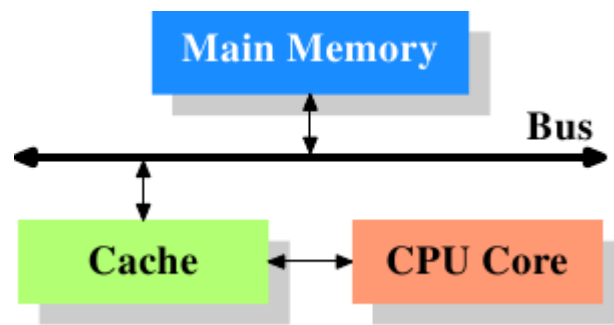


ESP: Stack Pointer, EIP: Program Counter, ESI, EDI: Index registers

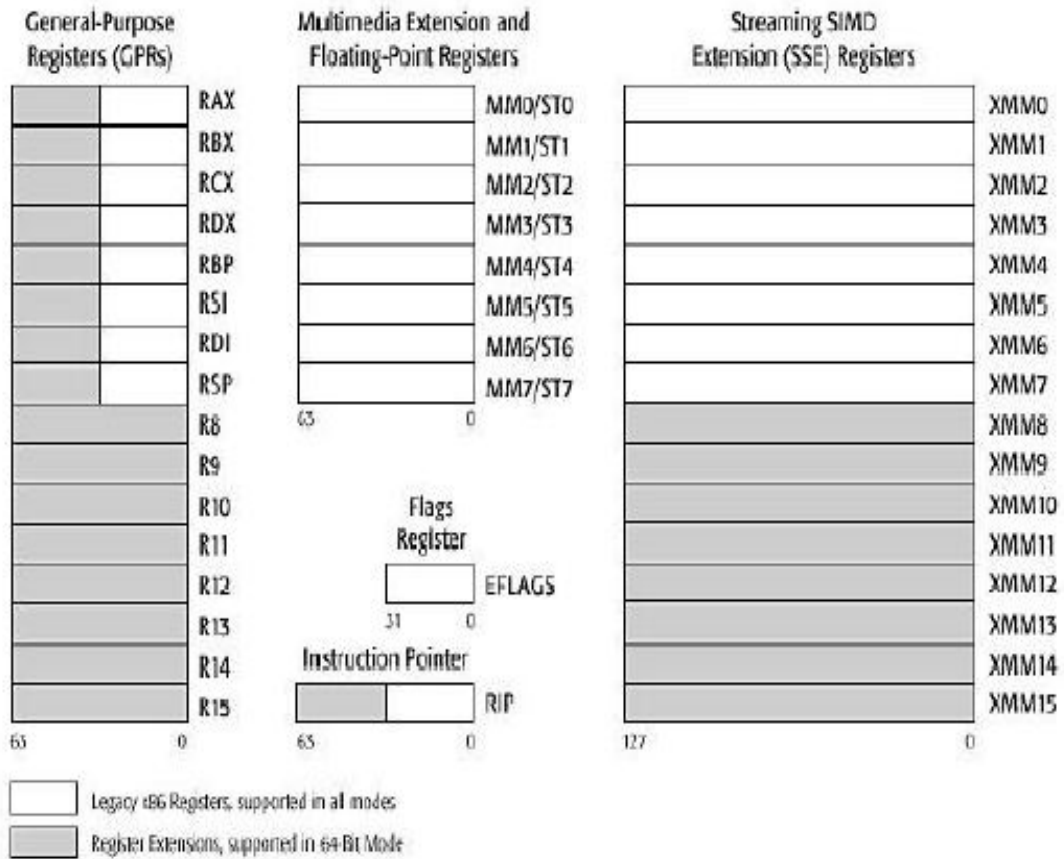
19. Τι γνωρίζετε για την μνήμη cache.

Η *μνήμη cache* (*κρυφή μνήμη*) είναι σύστημα μνήμης που παρεμβάλλεται μεταξύ της CPU και της κύριας μνήμης. Είναι πολύ μικρότερης χωρητικότητας από την κύρια μνήμη, αλλά έχει μεγαλύτερη ταχύτητα. Είναι στατικής τεχνολογίας (SRAM). Γεφυρώνει την διαφορά ταχύτητας μεταξύ της CPU και της κύριας μνήμης. Είναι διάφανη στον προγραμματιστή, δηλαδή οι θέσεις της δεν μπορούν να προσπελασθούν άμεσα με εντολές της γλώσσας μηχανής. Σε κάθε προσπέλαση εξετάζεται πρώτα εάν το δεδομένο υπάρχει στην μνήμη cache και στην συνέχεια μεταφέρεται από την κύρια μνήμη.

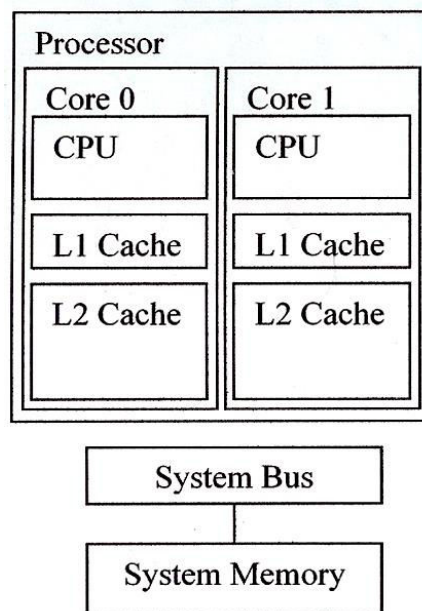
20. Μελετήστε τις αρχιτεκτονικές υπολογιστών με single level και multilevel cache.



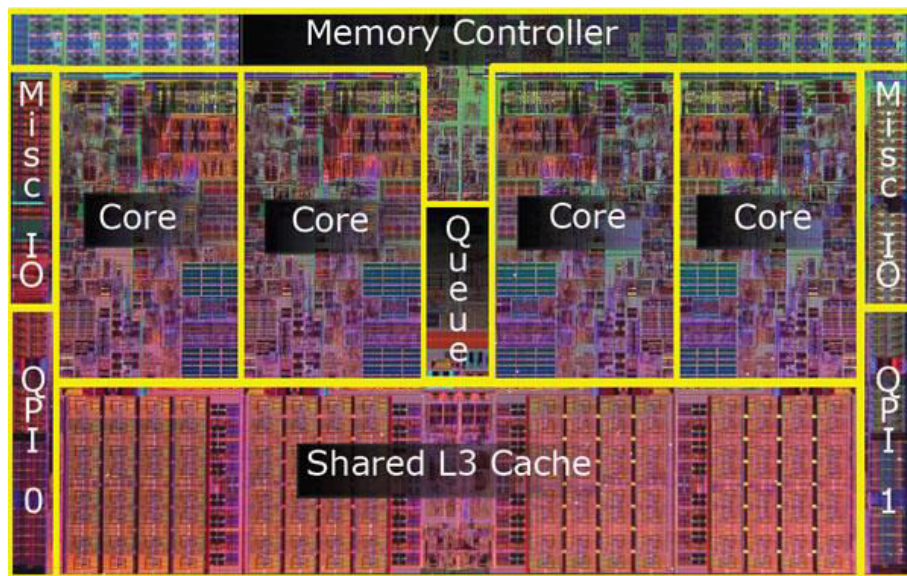
21. Μελετήστε τους καταχωρητές των 64-bit των επεξεργαστών core 2, i3, i5, i7, i9.



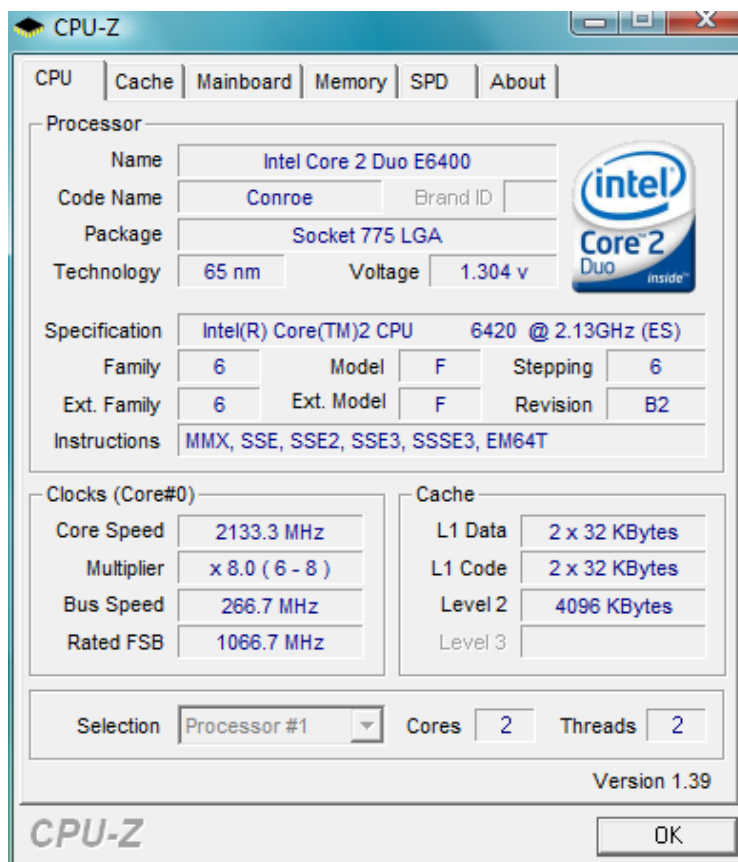
22. Μελετήστε την αρχιτεκτονική του multi-core επεξεργαστή που δίδεται στην συνέχεια.



23. Μελετήστε το ολοκληρωμένο κύκλωμα του multi core επεξεργαστή που περιγράφεται στην συνέχεια.

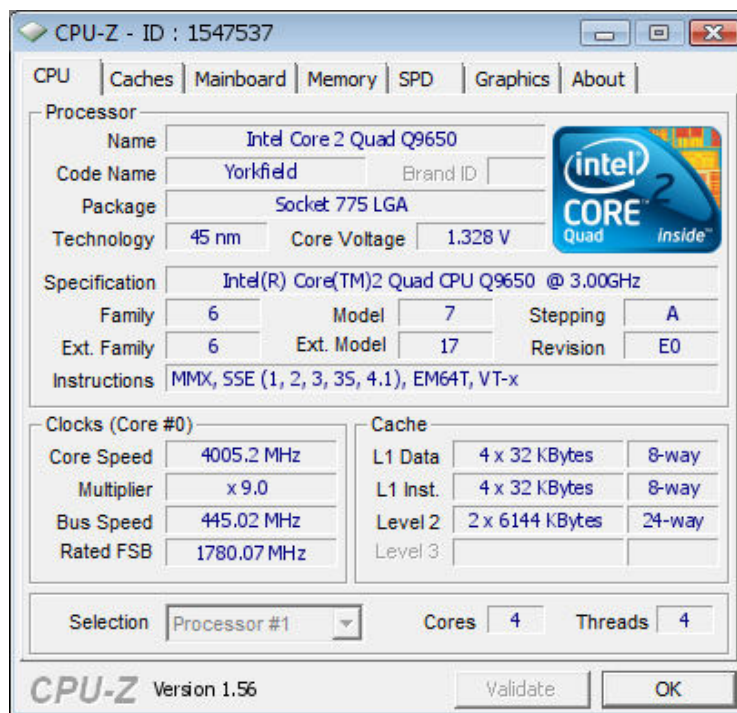


24. Μελετήστε τα χαρακτηριστικά του επεξεργαστή Core 2 Duo. Αναφέρατε τον αριθμό των cores, την τεχνολογία κατασκευής και την τάση τροφοδοσίας και τι μέγεθος των διαφόρων τύπων cache που διαθέτει.

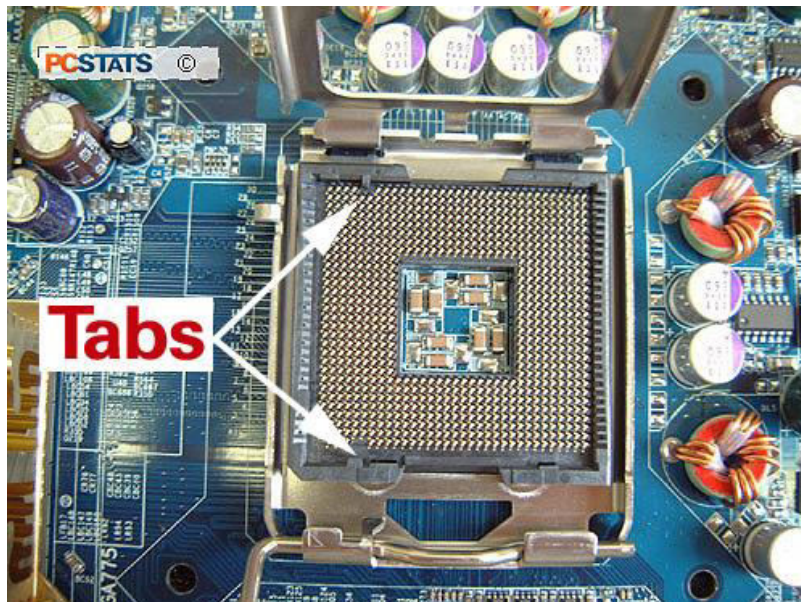


(2 cores, 65 nm, 1.304 Volt, L1-D 2x32KB, L1-I 2x32KB, L2 4MB)

25. Μελετήστε τα χαρακτηριστικά του επεξεργαστή Core 2 Quad. Αναφέρατε τον αριθμό των cores, την τεχνολογία κατασκευής και την τάση τροφοδοσίας.



26. Μελετήστε το Socket 775 LGA που χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση των επεξεργαστών Core 2 Duo και Core 2 Quad.



27. Μελετήστε τους επεξεργαστές core i3, i5, i7.



28. Αναφέρατε γενιές των επεξεργαστών core i3, i5, i7.
Nehalem (Westmere), Sandy Bridge, Ivy Bridge, Haswell, Broadwell, Sky Lake, Kaby Lake, Coffee Lake.

29. Αναφέρατε sockets που χρησιμοποιήθηκαν στους επεξεργαστές i3, i5, i7.
Nehalem (1156), Sandy Bridge (1155), Ivy Bridge (1155), Hashwell (1150), Broadwell (1150), Sky Lake (1151), Kaby Lake (1151), Coffee Lake (1151, 1151 8th, **1151 9th**)

30. Αναφέρατε το socket και τις γενιές των επεξεργαστών i9.
Socket 2066 LGA, **1151 9th**.
Skylake, Kabylake.

31. Μελετήστε το socket LGA 1151 που δίδεται στην συνέχεια.



32. Μελετήστε τα τεχνικά χαρακτηριστικά των επεξεργαστών core i3. Αναφέρατε γενεά, την τεχνολογία κατασκευής και την τάση τροφοδοσίας.

The screenshot shows the CPU-Z interface for an Intel Core i3 8100. The 'Processor' tab is active, displaying the following details:

- Name:** Intel Core i3 8100
- Code Name:** Coffee Lake
- Max TDP:** 65 W
- Package:** Socket 1151 LGA
- Technology:** 14 nm
- Core Voltage:** 1.008 V
- Specification:** Intel(R) Core(TM) i3-8100 CPU @ 3.60GHz
- Family:** 6
- Model:** E
- Stepping:** B
- Ext. Family:** 6
- Ext. Model:** 9E
- Revision:** B0
- Instructions:** MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, VT-x, AES, AVX, AVX2, FMA3

The 'Clocks (Core #0)' section shows:

- Core Speed:** 3706.34 MHz
- Multiplier:** x 36.0 (8 - 36)
- Bus Speed:** 102.95 MHz
- Rated FSB:** (empty)

The 'Cache' section shows:

- L1 Data:** 4 x 32 KBytes, 8-way
- L1 Inst.:** 4 x 32 KBytes, 8-way
- Level 2:** 4 x 256 KBytes, 4-way
- Level 3:** 6144 KBytes, 12-way

At the bottom, the 'Selection' dropdown is set to 'Processor #1', and it shows **Cores: 4** and **Threads: 4**.

(Coffee Lake, 4 cores, 14 nm, 1.008 Volt, L1-D 4x32KB, L1-I 4x32KB, L2 4x256KB, L3 6144 MB)

33. Μελετήστε τα χαρακτηριστικά του επεξεργαστή core i5. Αναφέρατε τον αριθμό των cores, την τεχνολογία κατασκευής και την τάση τροφοδοσίας.

The screenshot shows the CPU-Z interface for an Intel Core i5-8600K. The 'Processor' tab is active, displaying the following details:

- Name:** Intel Core i5
- Code Name:** Coffee Lake
- Max TDP:** 95.0 W
- Package:** Socket 1151 LGA
- Technology:** 14 nm
- Core Voltage:** 1.188 V
- Specification:** Intel® Core™ i5-8600K CPU @ 3.60GHz (ES)
- Family:** 6
- Model:** E
- Stepping:** A
- Ext. Family:** 6
- Ext. Model:** 9E
- Revision:** U0
- Instructions:** MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, VT-x, AES, AVX, AVX2, FMA3, TSX

The 'Clocks (Core #0)' section shows:

- Core Speed:** 4100.00 MHz
- Multiplier:** x 41.0 (8 - 43)
- Bus Speed:** 99.95 MHz
- Rated FSB:** (empty)

The 'Cache' section shows:

- L1 Data:** 6 x 32 KBytes, 8-way
- L1 Inst.:** 6 x 32 KBytes, 8-way
- Level 2:** 6 x 256 KBytes, 4-way
- Level 3:** 9 MBytes, 12-way

At the bottom, the 'Selection' dropdown is set to 'Socket #1', and it shows **Cores: 6** and **Threads: 6**.

34. Μελετήστε τα χαρακτηριστικά του επεξεργαστή core i7. Αναφέρατε γενεά (family), τον αριθμό των cores, την τεχνολογία κατασκευής και την τάση τροφοδοσίας.

The screenshot shows the CPU-Z application window with the 'CPU' tab selected. The processor is identified as an Intel Core i7 8700K. The code name is Coffee Lake, and the package is Socket 1151 LGA. The technology is 14 nm, and the core voltage is 1.272 V. The specification is Intel® Core™ i7-8700K CPU @ 3.70GHz (ES). The family is 6, model is E, stepping is A, and the revision is U0. The instructions supported are MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, VT-x, AES, AVX, AVX2, FMA3, and TSX. The clock speed is 4702.30 MHz, with a multiplier of x 47.0 (8 - 47) and a bus speed of 100.05 MHz. The cache configuration is L1 Data: 6 x 32 KBytes (8-way), L1 Inst.: 6 x 32 KBytes (8-way), Level 2: 6 x 256 KBytes (4-way), and Level 3: 12 MBytes (16-way). The selection is Socket #1, with 6 cores and 12 threads. The version is CPU-Z Ver. 1.81.0.x64.

Processor	
Name	Intel Core i7 8700K
Code Name	Coffee Lake
Max TDP	95.0 W
Package	Socket 1151 LGA
Technology	14 nm
Core Voltage	1.272 V
Specification	
Intel® Core™ i7-8700K CPU @ 3.70GHz (ES)	
Family	6
Model	E
Stepping	A
Ext. Family	6
Ext. Model	9E
Revision	U0
Instructions	MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, VT-x, AES, AVX, AVX2, FMA3, TSX

Clocks (Core #0)	
Core Speed	4702.30 MHz
Multiplier	x 47.0 (8 - 47)
Bus Speed	100.05 MHz
Rated FSB	

Cache	
L1 Data	6 x 32 KBytes
	8-way
L1 Inst.	6 x 32 KBytes
	8-way
Level 2	6 x 256 KBytes
	4-way
Level 3	12 MBytes
	16-way

Selection: Socket #1 Cores: 6 Threads: 12

CPU-Z Ver. 1.81.0.x64 Tools Validate

35. Μελετήστε τα χαρακτηριστικά του επεξεργαστή core i9. Αναφέρατε γενεά (family), τον αριθμό των cores, την τεχνολογία κατασκευής και την τάση τροφοδοσίας.

The screenshot shows the CPU-Z application window with the 'CPU' tab selected. The processor is identified as an Intel Core i7 7900X. The code name is Skylake-X, and the package is Socket 2066 LGA. The technology is 14 nm, and the core VID is 0.953 V. The specification is Intel® Core™ i7-7900X CPU @ 3.30GHz (ES). The family is 6, model is 5, stepping is 4, and the revision is H0. The instructions supported are MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, VT-x, AES, AVX, AVX2, AVX512F, FMA3, and TSX. The clock speed is 1151.50 MHz, with a multiplier of x 12.0 (12 - 45) and a bus speed of 99.77 MHz. The cache configuration is L1 Data: 10 x 32 KBytes (8-way), L1 Inst.: 10 x 32 KBytes (8-way), Level 2: 10 x 1024 KBytes (16-way), and Level 3: 14080 KBytes (11-way). The selection is Socket #1, with 10 cores and 20 threads. The version is CPU-Z Ver. 1.79.1.x64.

Processor	
Name	Intel Core i7 7900X
Code Name	Skylake-X
Max TDP	140.0 W
Package	Socket 2066 LGA
Technology	14 nm
Core VID	0.953 V
Specification	
Intel® Core™ i7-7900X CPU @ 3.30GHz (ES)	
Family	6
Model	5
Stepping	4
Ext. Family	6
Ext. Model	55
Revision	H0
Instructions	MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, VT-x, AES, AVX, AVX2, AVX512F, FMA3, TSX

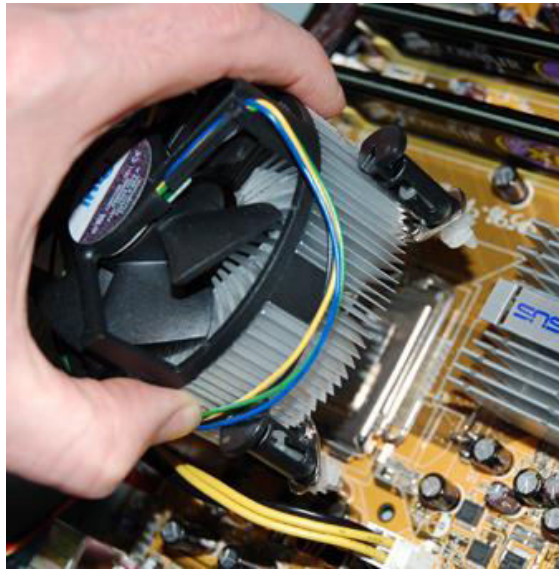
Clocks (Core #0)	
Core Speed	1151.50 MHz
Multiplier	x 12.0 (12 - 45)
Bus Speed	99.77 MHz
Rated FSB	

Cache	
L1 Data	10 x 32 KBytes
	8-way
L1 Inst.	10 x 32 KBytes
	8-way
Level 2	10 x 1024 KBytes
	16-way
Level 3	14080 KBytes
	11-way

Selection: Socket #1 Cores: 10 Threads: 20

CPU-Z Ver. 1.79.1.x64 Tools Validate Close

36. Μελετήστε την τοποθέτηση του CPU fan που περιγράφεται στην συνέχεια.



37. Μελετήστε την thermal paste.



38. Μελετήστε την τοποθέτηση της thermal paste στην CPU.



39. *Μελετήστε και εκτελέστε πράξεις με τον προσομοιωτή ALU που θα σας υποδειχτεί.
40. *Εντοπίστε και υλοποιήστε την επιλογή command prompt των Windows.
41. *Ενεργοποιήστε την εντολή DOS prompt.
42. *Εκτελέστε την εντολή debug.
43. *Μελετήστε τις διάφορες επιλογές του debug (?).
44. *Εμφανίστε τους καταχωρητές των 16-bit (r).
45. *Εκτελέστε την εντολή unassembled (u). Ερμηνεύστε την έξοδο.
46. *Γράψτε και μεταφράστε σε γλώσσα μηχανής απλές εντολές σε γλώσσα Assembly του 8086 (π.χ. MOV AX, BX, ADD AX, BX,).