

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Ψύξη

Όλα τα μέρη και οι συσκευές ενός υπολογιστικού συστήματος που χρησιμοποιούν ηλεκτρικό ρεύμα για τη λειτουργία τους, εκλύουν θερμότητα. Ο επεξεργαστής (CPU), οι κάρτες επέκτασης, η μητρική πλακέτα (Motherboard), οι μονάδες δίσκων, το τροφοδοτικό, η μνήμη RAM, όλες εκλύουν θερμότητα, η οποία διοχετεύεται στο εσωτερικό της Κεντρικής Μονάδας. **Καθώς συσσωρεύεται, αυξάνει τη θερμοκρασία επηρεάζοντας ταυτόχρονα τη λειτουργία όλων των ηλεκτρονικών συσκευών**, οι οποίες έχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές όσο αφορά στις συνθήκες λειτουργίας τους. Έτσι η διαδικασία ψύξης καθίσταται κρίσιμης σημασίας για τη σωστή λειτουργία ολόκληρου του υπολογιστικού συστήματος, αλλά και όλων των επιμέρους συσκευών και μονάδων του.

Θερμότητα & Ψύξη

Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο και συγκεκριμένα από το θερμότερο στο ψυχρότερο, λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας. **Θερμοκρασία** ονομάζεται το φυσικό μέγεθος με το οποίο περιγράφουμε, πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα.

Η σωστή ψύξη ενός υπολογιστικού συστήματος, ξεκινά από το μέρος που θα τοποθετηθεί αυτό εάν πρόκειται για σταθερή συσκευή ή από το χώρο που λειτουργεί, αν πρόκειται για φορητή συσκευή. Όταν τοποθετούμε μία συσκευή, πρέπει να επιλέγουμε ένα χώρο μακριά από ηλιακή ακτινοβολία, θερμαντικά σώματα ή κλιματιστικές συσκευές θερμότητας. Επίσης η θερμοκρασία του δωματίου που βρίσκεται πρέπει να είναι σε γενικές γραμμές χαμηλή. Ενδεικτικά μπορούμε να πούμε ότι δεν πρέπει να ξεπερνά τους 20° Κελσίου το χειμώνα και τους 30° το καλοκαίρι. Σε επαγγελματικό ή και οικιακό περιβάλλον είναι καλή πρακτική να κλιματίζεται ο χώρος τοποθέτησής τους το καλοκαίρι και ειδικά την ημέρα.

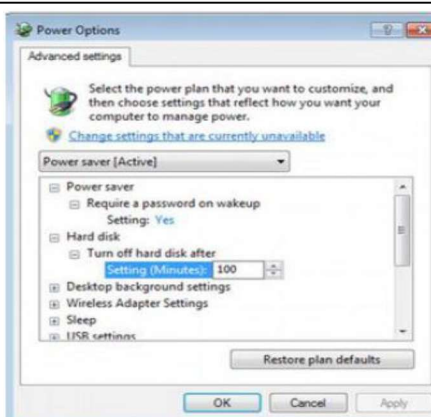
Τεχνικές Ψύξης

Η ψύξη στα διάφορα μέρη ενός Υπολογιστικού Συστήματος μπορεί να είναι:

❖ Παθητική (passive cooling)

Η παθητική ψύξη περιλαμβάνει τεχνικές με την βοήθεια των οποίων, μπορεί να γίνει απαγωγή της θερμότητας χωρίς τη σπατάλη ενέργειας, καθώς και μεθόδους περιορισμού της εκλυόμενης θερμότητας.

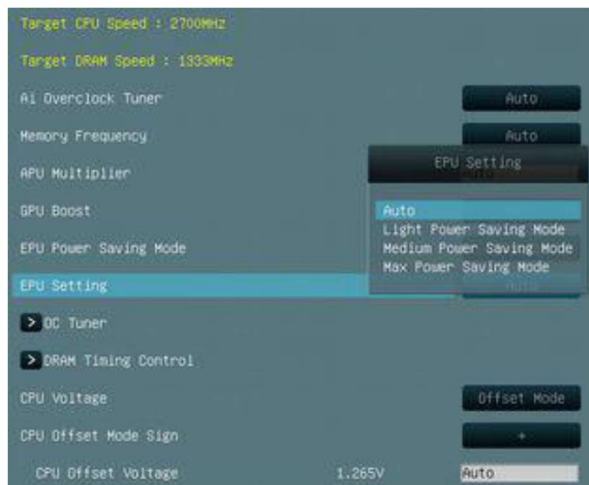
Μέθοδοι περιορισμού εκλυόμενης θερμότητας



Διαχείριση Ενέργειας – Κλείσιμο Δίσκων από τα Windows

1. Η εκμετάλλευση των ιδιοτήτων της θερμότητας

Συγκεκριμένα η ιδιότητα της θερμότητας να μεταφέρεται στο χώρο προς τα επάνω, καθώς και η μεταφορά της από το θερμότερο προς το ψυχρότερο σώμα. Μια καλή πρακτική είναι η επιλογή μίας εργονομικής θήκης υπολογιστή με πρόβλεψη γι' αυτό το σκοπό, δηλαδή ανοίγματα στο επάνω μέρος για τη φυσική έξοδο του θερμού αέρα, τοποθέτηση του τροφοδοτικού στο κάτω μέρος της θήκης, καλή εσωτερική διάταξη του πλαισίου για τις περιφερειακές συσκευές.



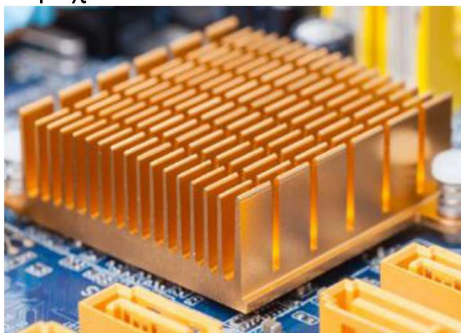
Ρύθμιση σε λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας (Power Saving Mode)

2. Η σωστή διαχείριση των συσκευών

Η ρύθμιση των παραμέτρων των συσκευών όπως, η **συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή**, η **συχνότητα λειτουργίας της μνήμης**, η **αυτόματη διακοπή περιστροφής των δίσκων**, όταν δεν χρησιμοποιούνται κλπ, βοηθούν τις συσκευές να λειτουργούν σε χαμηλότερα όρια. Έτσι καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια και άρα εκλύουν και λιγότερη θερμότητα στο περιβάλλον.

3. Η χρήση ψυκτών (heat sink)

Πολλές από τις συσκευές που βρίσκονται στην Κεντρική Μονάδα χρησιμοποιούν ψύκτρες χωρίς ανεμιστήρα. Αυτές κατασκευάζονται από αλουμίνιο ή χαλκό. Τοποθετούνται πάνω στη συσκευή και αυξάνουν την επιφάνεια επαφής με τον αέρα διευκολύνοντας έτσι την απαγωγή της θερμότητας. Η τοποθέτηση των ψυκτών γίνεται με χρήση **θερμοαγωγίμου υλικού** και συγκεκριμένα θερμοαγωγίμης πάστας, η οποία βελτιστοποιεί την απαγωγή της θερμότητας ελαχιστοποιώντας την ατελή επαφή της βάσης της ψύκτρας, με την επάνω επιφάνεια των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που ψύχει.



4. Η χρήση επιλεγμένου υλικού χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, όπως επεξεργαστή, δίσκων ή και χρήση ενσωματωμένων **(Intergated) υποσυστημάτων**, όπως γραφικών ήχου, δικτύου, κτλ, για περιορισμένη κατανάλωση και μικρότερα ποσά εκλυόμενης θερμότητας.

❖ Ενεργή (active cooling)

Περιλαμβάνει, ηλεκτρική υποβοήθηση απαγωγής της θερμότητας και κατά κύριο λόγο γίνεται **με τη βοήθεια ανεμιστήρων**, οι οποίοι όσο αφορά στα ολοκληρωμένα κυκλώματα που ψύχουν, προσαρμόζονται πάνω σε ψύκτρες για να βοηθήσουν στην απομάκρυνση της θερμότητας που παράγεται από αυτές.

❖ Υδρόψυξη (Water / Liquid Cooling)

Είναι ένα εξειδικευμένο είδος ψύξης. Η υδρόψυξη στηρίζεται στη σχεδίαση της υδρόψυξης που χρησιμοποιούν οι μηχανές εσωτερικής καύσης. Αποτελείται από σωλήνες (tubes) και στοιχεία (water blocks), που προσαρμόζονται στα κυκλώματα που χρειάζονται ψύξη. Μέσα στους σωλήνες ρέει ψυκτικό υγρό με τη βοήθεια αντλίας (water pump) και έτσι μεταφέρεται η θερμότητα από τα ολοκληρωμένα κυκλώματα προς ένα ψυγείο (radiator). Εκεί προσαρμόζονται ανεμιστήρες που ψύχουν το υγρό που μεταφέρει τη θερμότητα, πριν αυτό συνεχίσει και πάλι την πορεία του προς τα στοιχεία στα ολοκληρωμένα κυκλώματα.

Η υδρόψυξη σε σχέση με τη ενεργή ψύξη (ψύκτρα + ανεμιστήρα) :

- Δίνει καλύτερα αποτελέσματα σε απαιτητικά συστήματα π.χ. Game Pcs.
- Μειώνει αισθητά τον παραγόμενο θόρυβο από τους ανεμιστήρες υψηλών στροφών της συμβατικής ψύξης.
- Μειονεκτεί λόγω υψηλότερου κόστους σε σχέση με την συμβατική ψύξη αλλά και λόγω περισσότερο σύνθετης εγκατάστασης. Για το λόγο αυτό δεν προτείνεται για απλά υπολογιστικά συστήματα ούτε για συστήματα μεσαίων απαιτήσεων.

Ψύξη συσκευών Κεντρικής Μονάδας



Όποια συσκευή χρησιμοποιεί ρεύμα για τη λειτουργία της στο εσωτερικό της ΚΜ, παράγει και θερμότητα. Για κάποιες από αυτές η παραγόμενη θερμότητα είναι μικρή και για την απομάκρυνσή της δε χρειάζεται κάποια ιδιαίτερη μέριμνα. Για κάποιες άλλες συσκευές όμως, η παραγόμενη θερμότητα είναι μεγάλη ως εκ τούτου, απαιτείται αυτονομία ψύξης.

Η κάρτα γραφικών (GPU, Graphics Processing Unit), η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU, Central Processing Unit), οι ομάδες ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (Northbridge & Southbridge Chipset), οι σκληροί δίσκοι (Hard Discs), το τροφοδοτικό (PSU), οι μνήμες RAM, είναι συσκευές που εκλύουν σημαντικά ποσά θερμότητας.

Για παράδειγμα η επιφάνεια του κεντρικού επεξεργαστή ή του επεξεργαστή της κάρτας γραφικών χωρίς ψύξη, ξεπερνά εύκολα τους 90° Κελσίου. Η αυτόνομη ψύξη όλων αυτών των τμημάτων είναι απαραίτητη. Η εκλυόμενη θερμότητα δε, από τα συστήματα της ΚΜ, αφού εκτονωθεί στο εσωτερικό της, απομακρύνεται από αυτό με τη βοήθεια ανεμιστήρων που τοποθετούνται στη θήκη της Κεντρικής Μονάδας.

Περιγραφή συστημάτων ψύξης

Κάρτα γραφικών χαμηλών επιδόσεων για την περιορισμένη ποσότητα θερμότητας που εκλύει ο κατασκευαστής τοποθέτησε ένα σύστημα ψύξης που αποτελείται από ένα μικρό παθητικό στοιχείο.



Κάρτα γραφικών χαμηλών επιδόσεων

Κάρτα γραφικών μεσαίων επιδόσεων. Ο κατασκευαστής επέλεξε ένα συνδυασμό ψύκτρας, που καλύπτει σχεδόν όλη την επιφάνειά της με ενσωματωμένο ανεμιστήρα για την γρήγορη απομάκρυνση της θερμότητας.



Κάρτα γραφικών μεσαίων επιδόσεων

Κάρτα γραφικών υψηλών επιδόσεων χρησιμοποιείται ειδικά σχεδιασμένη ψύκτρα και μεγάλοι ανεμιστήρες για την απομάκρυνση της θερμότητας που αναπτύσσεται.



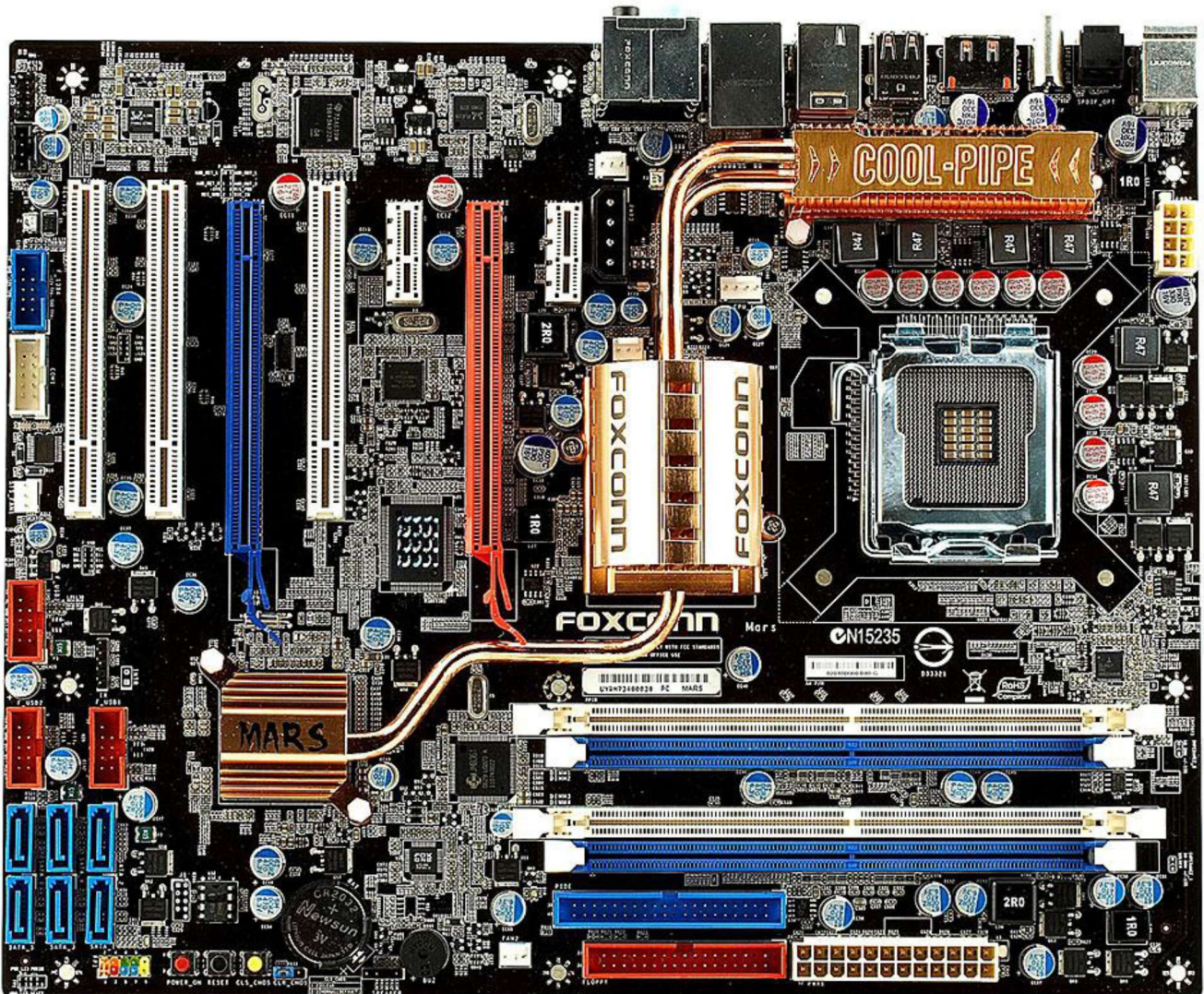
Κάρτα γραφικών υψηλών επιδόσεων

Αρθρώματα μνήμης RAM, με ενσωματωμένο παθητικό στοιχείο ψύξης (ψύκτρα χωρίς ανεμιστήρα).



Μνήμη RAM

Συστήματα παθητικής ψύξης: από αλουμίνιο, της κάρτας γραφικών και της κεντρικής μνήμης και από χαλκό των ομάδων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων υποστήριξης (Chipset Northbridge, Southbridge), **Ενεργό σύστημα ψύξης** της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας.



Συστήματα ψύξης μητρικής πλακέτας

Παρατηρείστε ότι το ολοκληρωμένο κύκλωμα **NorthBridge** αριστερά από την μνήμη διαθέτει διπλό στοιχείο παθητικής ψύξης (ψύκτρα), το οποίο συνδέεται με χάλκινο αγωγό απαγωγής θερμότητας (cool pipe) που βρίσκεται στο ύψος του ανεμιστήρα του επεξεργαστή και στο ύψος του οπίσθιου ανεμιστήρα της θήκης. Ο ανεμιστήρας απομακρύνει τον θερμό αέρα που εκλύεται προς το περιβάλλον, ώστε να κρατάει τη θερμοκρασία στο εσωτερικό μέρος της ΚΜ, σε χαμηλά επίπεδα.

Υλικά ψύξης

Τα υλικά αερόψυξης που συναντούμε είναι:

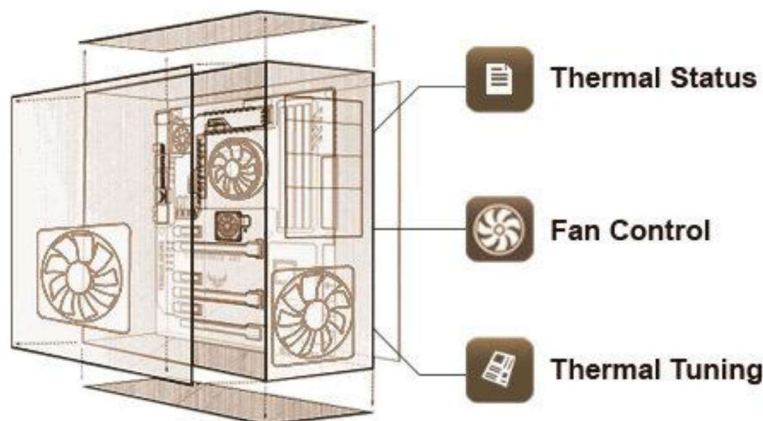
- ✓ Ψύκτρες
- ✓ Ανεμιστήρες
- ✓ Φίλτρα
- ✓ Πλέγματα
- ✓ Θερμοαγώγιμη πάστα

Οι ψύκτρες των παθητικών συστημάτων, όπως, ομάδες ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (chipset), καρτών γραφικών, κεντρικής μνήμης, είναι συνήθως εγκατεστημένες στα κυκλώματα από τον κατασκευαστή. Σε περιπτώσεις που χρειαζόμαστε επιπλέον απόδοση, όπως, σε συνθήκες ρύθμισης των chipsets έξω από τα όρια λειτουργίας τους (overclocking), πρέπει να προβούμε σε αντικατάσταση των εργοστασιακών συστημάτων ψύξης.



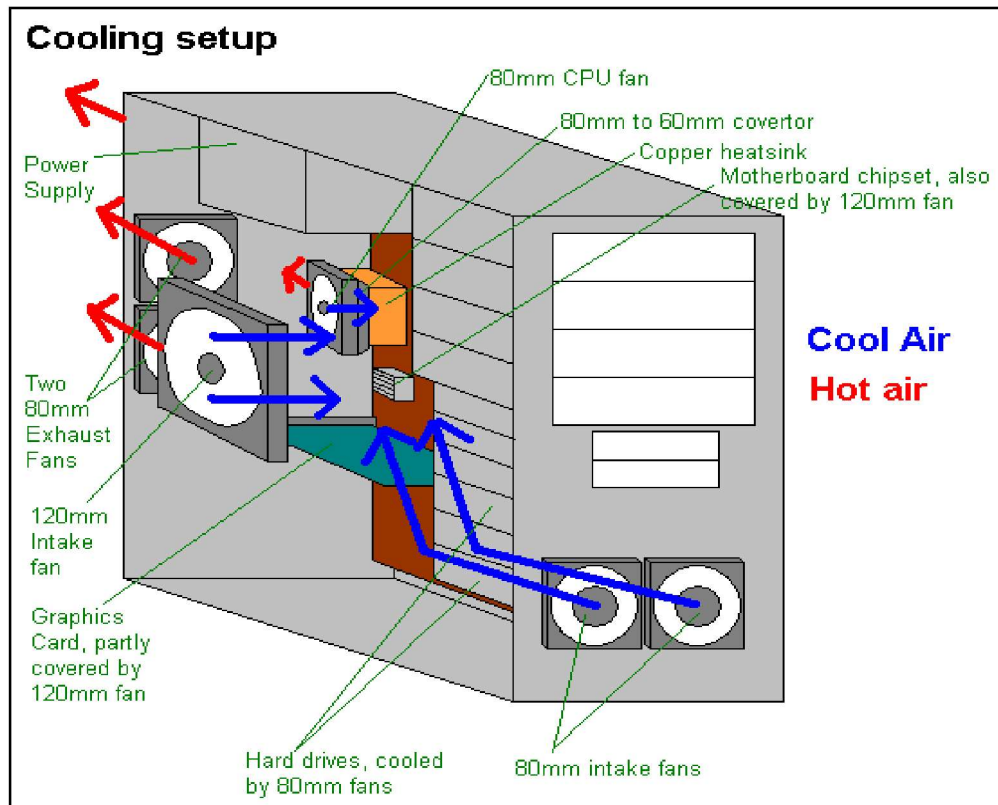
Οι ανεμιστήρες είναι απαραίτητοι για τα συστήματα ενεργής ψύξης και είναι διαφόρων τύπων και χρήσεων:

- ✓ **Οι διαστάσεις** τους ανάλογα τη χρήση κυμαίνονται από τα **40 – 250 χιλιοστά** (συνηθισμένες τιμές: 80mm, 92mm, 120mm, 140mm).
- ✓ **Η τάση λειτουργίας** τους είναι **5 και 12 Volt**.
- ✓ **Η ταχύτητα περιστροφής** τους μετριέται σε **στροφές ανά λεπτό (RPM Rotations Per Minute)**
- ✓ Είναι υπεύθυνοι για το θόρυβο που ακούμε από την Κεντρική Μονάδα (μαζί με αυτόν που προέρχεται από τις μονάδες δίσκων).

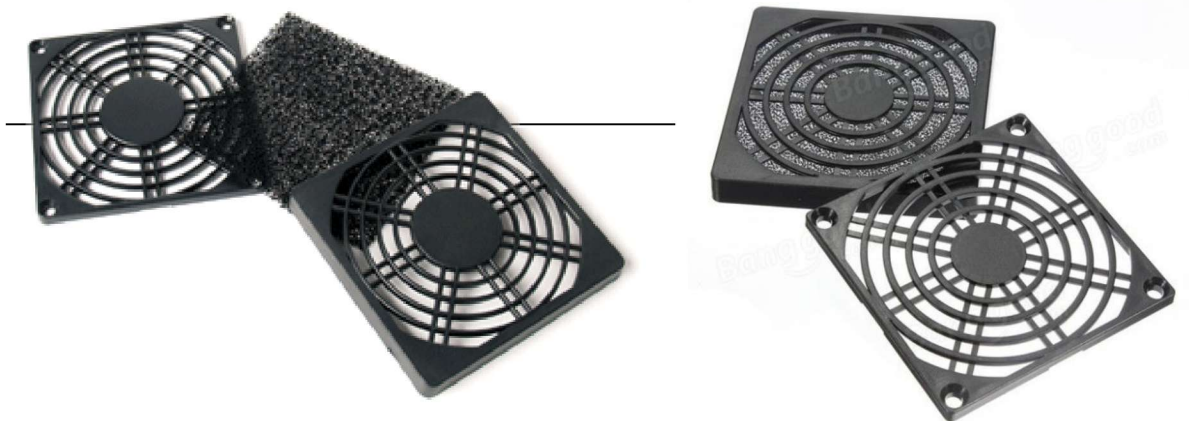


Οι ανεμιστήρες που χρησιμοποιούνται για τη θήκη της Κεντρικής Μονάδας (**computer case fans**), τοποθετούνται ανάλογα με τη σχεδίαση της θήκης:

- στο μπροστινό τμήμα της πρόσοψης, για να εισάγουν τον κρύο αέρα του περιβάλλοντος στο εσωτερικό της θήκης (ένας από τους λόγους που πρέπει ο περιβάλλον χώρος να έχει χαμηλή θερμοκρασία)
ή
- στο πίσω ή πάνω μέρος της θήκης, για να εξάγουν τον θερμό αέρα της θήκης, προς το περιβάλλον.



❖ **Στερεώνονται με ειδικές βίδες**, στο πλαίσιο της θήκης και τα πτερύγιά τους μπορεί να προστατεύονται με **πλέγμα (fan guards)** ή και με **φίλτρα**, ώστε να μην εισέρχεται σκόνη από την αναρρόφηση του αέρα, προς το εσωτερικό της θήκης.



❖ **Οι ανεμιστήρες μπορεί να έχουν, 2, 3 ή 4 καλώδια:**

- **Με δύο καλώδια** συνδέονται και ανοίγουν μόλις πάρουν ρεύμα από το τροφοδοτικό ATX.
- **Με τρία καλώδια** συνδέονται σε εξόδους της μητρικής πλακέτας και υπάρχει η δυνατότητα ανάγνωσης του ρυθμού περιστροφής τους (RPM). Έτσι αν κάποια στιγμή η μητρική αναγνώσει μηδενική τιμή περιστροφής, μπορεί να ενεργοποιήσει σήμα ειδοποίησης βλάβης του ανεμιστήρα.
- **Με τέσσερα καλώδια**, εκτός από την ανάγνωση των στροφών υπάρχει και κύκλωμα ελέγχου του ρυθμού περιστροφής ώστε να ρυθμίζεται, ανάλογα με τη θερμοκρασία.

➔ Οι ανεμιστήρες των **2 καλωδίων** (+12V, Ground), συνδέονται απευθείας σε μία έξοδο του τροφοδοτικού.

➔ Οι ανεμιστήρες των **3 καλωδίων** (Rotation, +12V, Ground) συνδέονται με την/τις υποδοχές της μητρικής με ένδειξη CHA_FAN (Chassis FAN).

➔ Οι ανεμιστήρες των **4 καλωδίων** (Ground, CPU Fan Power, CPU Fan In, CPU Fan PWM, του συστήματος ψύξης CPU) συνδέονται στην υποδοχή της μητρικής με ένδειξη CPU_FAN.

➔ Οι ανεμιστήρες των **3 και των 4 καλωδίων** όπως θα δούμε παρακάτω μπορούν και ελέγχονται από το λογισμικό.

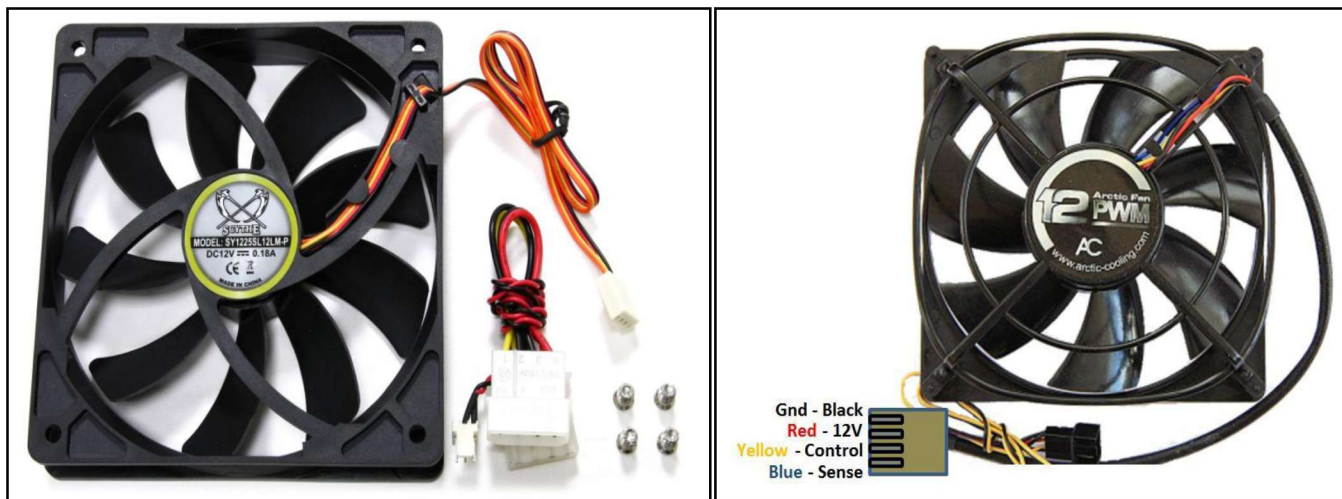
Ο έλεγχος του ρυθμού περιστροφής των ανεμιστήρων γίνεται από τη μητρική πλακέτα με δύο τρόπους:

- Είτε με μεταβολή της τάσης τροφοδοσίας του ανεμιστήρα (τριών καλωδίων),
- είτε με τη μέθοδο διαμόρφωσης του πλάτους των ηλεκτρικών παλμών, PWM (τεσσάρων καλωδίων) (Pulse – width modulation).



Εγκατάσταση ψύξης

Η ΚΜΕ χρειάζεται πάντα ενεργό σύστημα ψύξης, γι' αυτό και οι επεξεργαστές πωλούνται συνήθως σε συσκευασία που περιέχει και το εργοστασιακό σύστημα ψύξης (Box). Επίσης οι κάρτες γραφικών μεσαίας και υψηλής απόδοσης απαιτούν και αυτές σχεδόν πάντα ενεργό σύστημα ψύξης, το οποίο, είναι τοποθετημένο από τον κατασκευαστή. Τα εργοστασιακά συστήματα ψύξης, μπορούν ανάλογα τις απαιτήσεις, να αντικατασταθούν με άλλα, συμβατά με τις προδιαγραφές του υλικού.



Σύνδεσμοι ανεμιστήρα ΚΜΕ 4 καλωδίων (PWM)

Οι λόγοι που μπορούν να μας οδηγήσουν στην αντικατάσταση ενός συστήματος ψύξης είναι:

Βλάβη. Ο ανεμιστήρας της ψύκτρας έχει χαλάσει και θέλει αντικατάσταση. Αυτό πολύ συχνά μας οδηγεί για λόγους συμβατότητας, σε αλλαγή όλου του συστήματος, ανεμιστήρα, βάση στήριξης και ψύκτρα.

Θόρυβος. Τα εργοστασιακά συστήματα ψύξης, πολύ συχνά εμφανίζουν ενοχλητικές στάθμες θορύβου. Η αντικατάστασή τους, με πιο αποδοτικά συστήματα τα οποία διαθέτουν μεγαλύτερες ψύκτρες και μεγαλύτερους ανεμιστήρες άρα και λιγότερες απαιτούμενες περιστροφές ανά λεπτό, έχει ως αποτέλεσμα τη βελτιωμένη απόδοση και μικρότερες στάθμες θορύβου.

Επιδόσεις. Παραμετροποιώντας τα ολοκληρωμένα κυκλώματα σε οριακές ρυθμίσεις λειτουργίας η εκλυόμενη θερμότητα ανεβαίνει με γεωμετρικούς ρυθμούς. Αυτό συνεπάγεται και την απαίτηση αποδοτικότερων συστημάτων ψύξης.

Αποκλειστικά συστήματα ενεργής ψύξης μπορούν επίσης να εγκατασταθούν, εκτός από την ΚΜΕ και την κάρτα γραφικών, στην κύρια μνήμη, στους σκληρούς δίσκους και στις ομάδες ολοκληρωμένων κυκλωμάτων υποστήριξης. Πριν επιλεγεί κάποιο σύστημα ψύξης, πρέπει να ελεγχθεί η συμβατότητα των χαρακτηριστικών του, με τις προδιαγραφές του υλικού στο οποίο θα εγκατασταθεί.

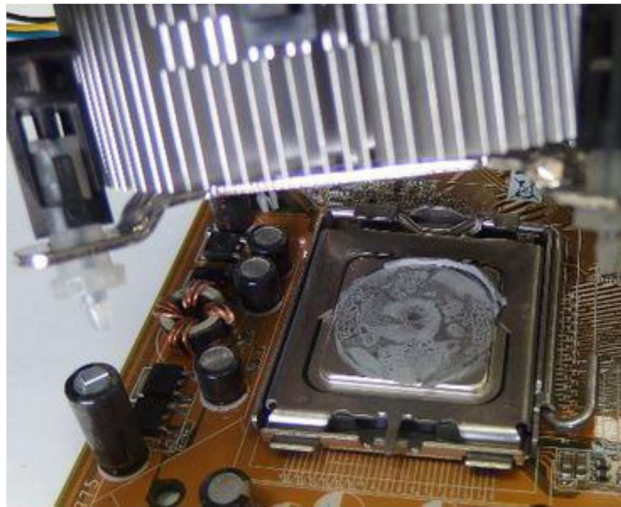
Συντήρηση συστημάτων ψύξης

Οι εργασίες στα συστήματα ψύξης της Κεντρικής Μονάδας, εκτός από τις αλλαγές του φθαρμένου υλικού όπως, αλλαγή ανεμιστήρων, παλαιάς θερμοαγωγίμης πάστας ή αναβάθμισης των συστημάτων, περιλαμβάνουν και **εργασίες καθαρισμού**.

Συντήρηση ψύξης της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας (CPU)

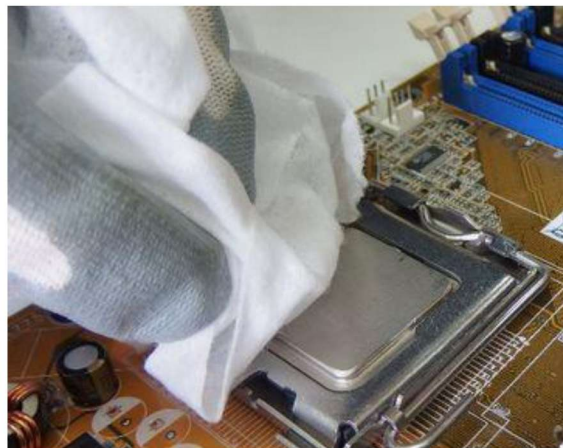
Αφαιρούμε το **καλώδιο τροφοδοσίας** του ανεμιστήρα και ανάλογα με τον τύπο στερέωσης, με κατάλληλες κινήσεις **απελευθερώνουμε το σύστημα ψύξης**.

Οι κινήσεις μας πρέπει να είναι προσεκτικές για να μη σπάσουμε τα πλαστικά μέρη της βάσης στερέωσης, τα οποία με την πάροδο του χρόνου, χάνουν την ελαστικότητά τους.



Αφαίρεση συστήματος ψύξης

Με ένα μαλακό και ελαφρά υγρό πανί **απομακρύνουμε την παλιά κόλλα** από την επιφάνεια του επεξεργαστή, προσέχοντας τα κατάλοιπα, να απομακρύνονται από τη βάση τοποθέτησης του επεξεργαστή.



Καθαρισμός CPU

Καθαρίζουμε καλά την φτερωτή του ανεμιστήρα με πεπιεσμένο αέρα, καθώς και την επιφάνεια της ψύκτρας. Εάν μείνουν κατάλοιπα, οι επιφάνειες δε θα εφαρμόσουν σωστά και θα μειωθεί η απόδοση της ψύξης. Χρησιμοποιώντας **πεπιεσμένο αέρα**, καθαρίζουμε τυχόν υπολείμματα και στη συνέχεια προβαίνουμε στις εργασίες τοποθέτησης του νέου θερμοαγωγίμου υλικού και του ανεμιστήρα.

Συντήρηση συστημάτων ψύξης ΚΜ

Η σκόνη που συγκεντρώνεται στο εσωτερικό της θήκης, επικάθεται σε όλα τα μέρη της μητρικής πλακέτας, στις συσκευές δίσκων, στις επιφάνειες των ανεμιστήρων, στις ψύκτρες, στο τροφοδοτικό, στα καλώδια, δημιουργώντας παντού ένα στρώμα μόνωσης που εμποδίζει την εκτόνωση της θερμότητας, ανεβάζοντας έτσι τη θερμοκρασία τους. Επίσης σε περιβάλλον με αυξημένη υγρασία μπορεί να επηρεάσει την αγωγιμότητα των επαφών των κυκλωμάτων, τη σωστή λειτουργία όλων των ηλεκτρονικών στοιχείων, να εμποδίσει την κίνηση των ανεμιστήρων και των λοιπών μηχανικών μερών.



Καθαρισμός με ηλεκτρικό φυσητήρα

Η σκόνη που συγκεντρώνεται στα τοιχώματα του πλαισίου της θήκης, φράζει τις οδεύσεις εισόδου του αέρα εμποδίζοντας την ομαλή ροή του στο εσωτερικό της. **Οι εργασίες καθαρισμού επιβάλλονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα**, ανάλογα τη χρήση, τη λειτουργία και την τοποθεσία του συστήματος.

Τα μηχανήματα που τοποθετούνται στο δάπεδο ή αυτά που είναι σε πολυσύχναστους χώρους, συγκεντρώνουν σκόνη με ταχύτερο ρυθμό, από αυτά που τοποθετούνται στην επιφάνεια ενός προσωπικού γραφείου.

Η σκόνη εξαρτάται επίσης από την ποσότητα του αέρα που εισέρχεται στο εσωτερικό της θήκης, άρα και με το **πλήθος των ανεμιστήρων** που διοχετεύουν αέρα προς το εσωτερικό του. Η παρουσία φίλτρων πριν τους ανεμιστήρες αυτούς περιορίζει το φαινόμενο.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι **ο καθαρισμός στο εσωτερικό μιας ΚΜ, με μεσαία χρήση, (δηλαδή 8 ώρες ανά ημέρα, τοποθετημένη σε γραφείο με μέτρια κίνηση) απαιτεί καθαρισμό 1-2 φορές ανά έτος.**

Για τις εργασίες καθαρισμού του εσωτερικού της ΚΜ χρειάζονται:

- ✓ ηλεκτρικός φυσητήρας (blower) ή αεροσυμπιεστής με πιστόλι πιέσεως,
- ✓ δοχείο πεπιεσμένου αέρα

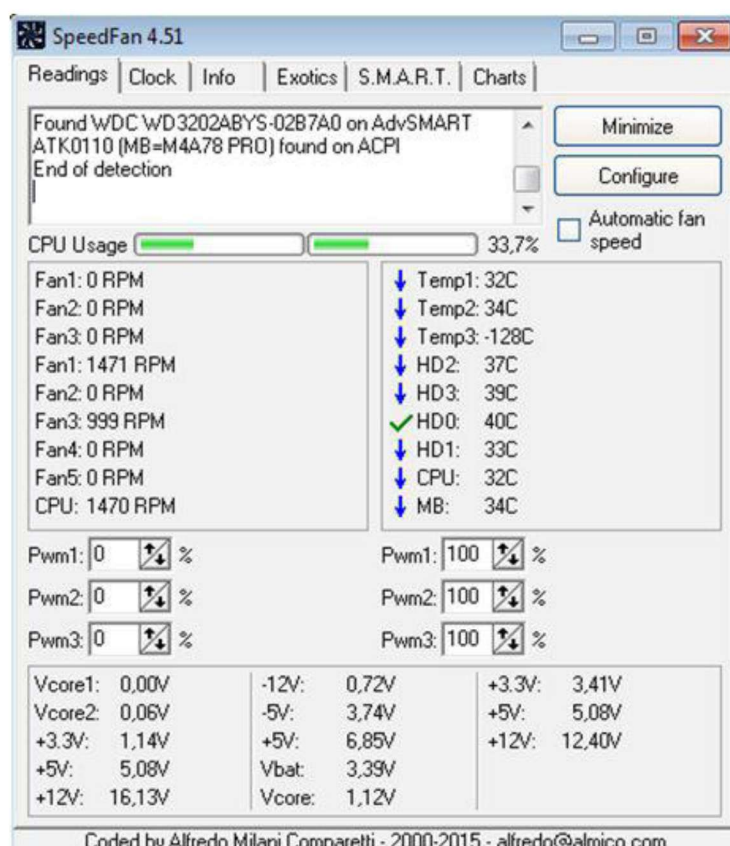
→ Ο καθαρισμός του εσωτερικού της ΚΜ, πρέπει να γίνεται κατά προτίμηση σε ανοικτό ή αν αυτό δεν είναι δυνατόν, σε καλά αεριζόμενο χώρο.

- Χρησιμοποιώντας τον ηλεκτρικό φυσητήρα, απομακρύνουμε τη σκόνη από το εσωτερικό της ΚΜ. Ανάλογα τη δύναμη του φυσητήρα κρατάμε μία απόσταση ασφαλείας π.χ. 50 - 70 εκ. ώστε να μην προκληθεί ζημιά στα ηλεκτρονικά του μέρη.
- Αλλάζουμε συχνά τη διεύθυνση του φυσητήρα, προς όλες τις συσκευές, προκειμένου να απομακρυνθεί η σκόνη.
- Επιμένουμε σε σημεία όπου υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση, όπως, στους ανεμιστήρες, στις ψύκτρες, στο εσωτερικό του τροφοδοτικού, στα φίλτρα, στις εισόδους και στις εξόδους αέρα στο πλαίσιο της θήκης.
- Κρατάμε τους ανεμιστήρες με το χέρι, ώστε να μη γυρίζουν ανεξέλεγκτα πάνω από το όριο περιστροφών τους, υπό την πίεση του αέρα.

Παρακολούθηση συστημάτων ψύξης

Μπορούμε με χρήση κατάλληλου λογισμικού (π.χ. SpeedFAN, Open Hardware Monitor κ.α.), να παρακολουθούμε την κατάσταση του συστήματος ψύξης ή και να προβαίνουμε σε ρυθμίσεις της. Το λογισμικό μπορεί να είναι εργαλείο που περιλαμβάνεται στο παρεχόμενο πακέτο λογισμικού από τον κατασκευαστή της μητρικής του Υπολογιστικού Συστήματος ή και ελεύθερου λογισμικού συμβατού με τα περισσότερα συστήματα.

Το λογισμικό αυτό με τη βοήθεια των **αισθητήρων** έχει τη δυνατότητα να διαβάζει στοιχεία θερμοκρασίας που βρίσκονται στη μητρική, στον επεξεργαστή, στους σκληρούς δίσκους, στην κάρτα γραφικών κλπ, όπως επίσης και να παρακολουθεί ή και να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής ορισμένων ανεμιστήρων.



Παρακολούθηση Θερμοκρασίας, λογισμικό SpeedFan

Η παρακολούθηση των μετρήσεων των συστημάτων ψύξης, μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, όπως, με τη χρήση λογισμικού ή με φυσικές μεθόδους (π.χ. με τοποθέτηση συσκευών μέτρησης).

Ψύξη Υπολογιστή: Όλες οι Μέθοδοι και τα Μυστικά τους

Η υπερθέρμανση είναι ο σιωπηλός «δολοφόνος» του υπολογιστή και μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα. **Η σωστή ψύξη υπολογιστή είναι θεμελιώδους σημασίας**, ειδικά σε μια χώρα με τις θερμοκρασίες της Ελλάδας το καλοκαίρι. Στον οδηγό αυτό θα δούμε όλες τις μεθόδους ψύξης, από τις πιο απλές μέχρι τις πιο εξωτικές.

Γιατί είναι απαραίτητη η ψύξη υπολογιστή

Κατά τη λειτουργία οποιασδήποτε ηλεκτρονικής συσκευής, ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που τροφοδοτεί τα κυκλώματα μετατρέπεται σε θερμότητα.

Στις περισσότερες συσκευές, όμως, από ένα απλό ραδιοφωνάκι μέχρι και μια ολόκληρη τηλεόραση, δεν χρειάζεται τίποτα ξεχωριστό για την ψύξη. Η ύπαρξη οπών εξαερισμού στο σασί της συσκευής είναι αρκετή, χωρίς να χρειάζονται ανεμιστήρες και τα σχετικά.

Αυτό που πρέπει να συνειδητοποιήσουμε είναι πως ο υπολογιστής είναι μια συσκευή πολύ πιο περίπλοκη ακόμη και από την τηλεόρασή μας, με πολλαπλά υποσυστήματα, το καθένα εκ των οποίων δημιουργεί θερμότητα.

Μια τηλεόραση LCD 46 ιντσών έχει κατανάλωση περίπου 210 watt. Ένας υπολογιστής σε πλήρη φόρτο εργασίας μπορεί να έχει κατανάλωση από 300 watt μέχρι 500 watt, 800 watt, ή ακόμα και πάνω από 1.000 watt, αναλόγως των υποσυστημάτων και του τροφοδοτικού που διαθέτει.

Πέραν τούτου, **συγκεκριμένα υποσυστήματα, όπως ο επεξεργαστής και η κάρτα γραφικών, χωρίς την κατάλληλη ψύξη είναι ικανά να ανεβάσουν θερμοκρασίες καταστροφικές για τα ευαίσθητα ηλεκτρονικά**. Ιδίως όταν αναφερόμαστε σε απαιτητικές εφαρμογές, όπως βαριά παιχνίδια και απαιτητικά προγράμματα επεξεργασίας εικόνας, βίντεο κλπ.

Πότε χρειάζεται να ασχοληθούμε με την ψύξη υπολογιστή

Αν έχουμε αγοράσει έναν υπολογιστή, έτοιμο ή σε κομμάτια, που τον έχει συναρμολογήσει κάποιος επαγγελματίας, η υπάρχουσα ψύξη υπολογιστή είναι απόλυτα επαρκής στο 99% των περιπτώσεων.

Το μόνο που χρειάζεται είναι να φροντίσουμε **να μην καλύπτονται οι οπές εξαερισμού**, π.χ. από κάποια κουρτίνα ή κάποιο έπιπλο, **να υπάρχουν τουλάχιστον 15-20 εκατοστά κενού χώρου από το πίσω μέρος του κουτιού, να μην βρίσκεται ο υπολογιστής κοντά σε κάποια πηγή θερμότητας το χειμώνα** (καλοριφέρ/τζάκι/σόμπα/θερμάστρα) και φυσικά να μην χτυπάει απευθείας ο ήλιος το κουτί.

Από εκεί και πέρα, **αρκεί να καθαρίζουμε το εσωτερικό του υπολογιστή 1-2 φορές το χρόνο από τη σκόνη** που συγκεντρώνει, για να μην δημιουργηθεί υπερθέρμανση από αυτή.

Αν συναρμολογήσαμε οι ίδιοι τον υπολογιστή και το κουτί μας διέθετε τουλάχιστον δύο ανεμιστήρες, τους οποίους συνδέσαμε και λειτουργούν κανονικά, πάλι δεν χρειάζεται να μας απασχολεί η ψύξη υπολογιστή στις περισσότερες περιπτώσεις.



Τρεις είναι οι περιπτώσεις στις οποίες είναι απαραίτητο να ασχοληθούμε σοβαρά με την ψύξη υπολογιστή:

1. Αν ο χώρος στον οποίο έχουμε τον υπολογιστή είναι υπερβολικά ζεστός.

Δεν είναι ανάγκη να έχουμε κλιματιστικό, αλλά αν υποφέρουμε από τη ζέστη στο δωμάτιο, θα υποφέρει πιθανότατα και ο υπολογιστής. Αν για οποιοδήποτε λόγο δεν μπορούμε να αλλάξουμε τις παραμέτρους του δωματίου, η μόνη λύση είναι να ενισχύσουμε την ψύξη υπολογιστή.

2. Αν θέλουμε να κάνουμε Overclock

Η διαδικασία του Overclock κάνει τον επεξεργαστή ή και την κάρτα γραφικών να λειτουργούν σε υψηλότερες συχνότητες, να καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια, και κατά συνέπεια να εκλύουν σημαντικά περισσότερη θερμότητα. Για ένα επιτυχημένο overclock είναι ζωτικής σημασίας να επενδύσουμε χρόνο και χρήματα για την κατάλληλη ψύξη υπολογιστή.

3. Αν θέλουμε έναν υπολογιστή αθόρυβο

Οι ανεμιστήρες για την ψύξη υπολογιστή αναπόφευκτα κάνουν το σύστημά μας πιο θορυβώδες. Οι ανεμιστήρες μαζί με τους συμβατικούς σκληρούς δίσκους HDD παράγουν το 100% του θορύβου του υπολογιστή. Αν ο θόρυβος αυτός μας ενοχλεί, μπορούμε να τον μειώσουμε σημαντικά με την επιλογή των κατάλληλων συστημάτων ψύξης, χωρίς να συμβιβαστούμε όσον αφορά την σωστή ψύξη υπολογιστή.

Τα μεγαλύτερα λάθη στην ψύξη υπολογιστή

Να λειτουργούμε τον υπολογιστή με ανοιχτό το κουτί

Αυτό είναι ένα τεράστιο λάθος που κάνουν πολλοί χρήστες όταν υποψιάζονται πως ο υπολογιστής υπερθερμαίνεται. Αφαιρούν το πλαϊνό κάλυμμα του υπολογιστή, "για να αερίζεται καλύτερα". Ενώ σε πρώτη ανάγνωση αυτό ακούγεται λογικό, στην πραγματικότητα είναι καταστροφικό.



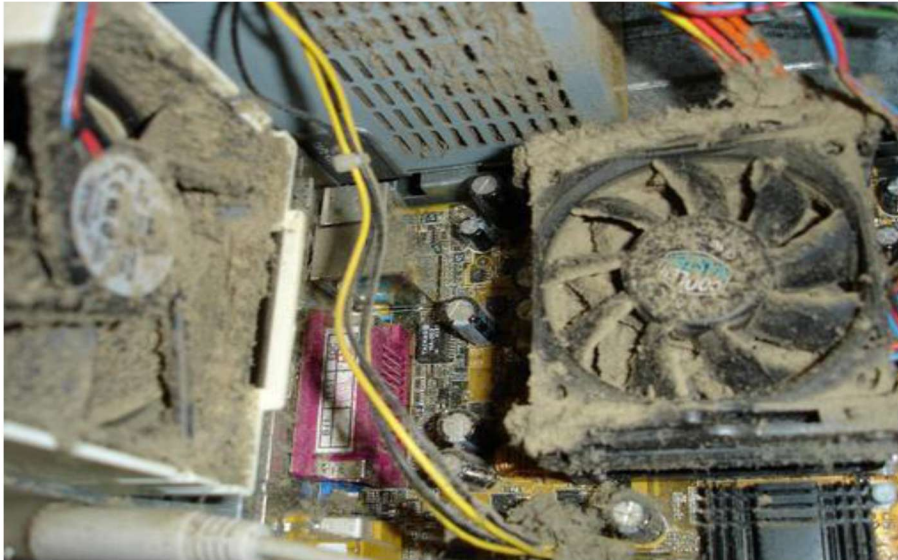
Αυτό που ψύχει τον υπολογιστή είναι το να υπάρχει μια **σταθερή ροή αέρα στο εσωτερικό του**, έτσι ώστε να απομακρύνεται ο αέρας που έχει θερμανθεί και να αντικατασταθεί από ψυχρότερο αέρα.



Ακόμη και τα φτηνότερα κουτιά υπολογιστών έχουν σχεδιαστεί με αυτή τη λογική. Με κλειστό το καπάκι και με τις ειδικές οπές εξαερισμού, ο αέρας κινείται κατά μήκος του κουτιού. Λειτουργώντας τον υπολογιστή με το καπάκι ανοιχτό, τουλάχιστον όσον αφορά τη ροή του αέρα, εξαφανίζουμε τη σωστή ροή αέρα και τελικά οδηγεί σε μεγαλύτερη υπερθέρμανση.

Να μην καθαρίζουμε ποτέ τον υπολογιστή

Η συνεχής ροή αέρα σημαίνει και **συνεχή ροή σκόνης**, η οποία **έλκεται ηλεκτροστατικά από τη λειτουργία του υπολογιστή και επικάθεται σε όλες τις επιφάνειές του**. Φυσικά δεν υπάρχει λόγος να καθαρίζουμε τον υπολογιστή κάθε μήνα, εκτός κι αν τον λειτουργούμε σε κάποιο χώρο ο οποίος έχει εξαιρετικά πολλή σκόνη. **Όμως μία ή δύο φορές το χρόνο ο καθαρισμός υπολογιστή είναι απαραίτητος**. Οι καλύτερες εποχές για καθαρισμό είναι την άνοιξη, ώστε ο υπολογιστής να είναι καθαρός για το καλοκαίρι που ανεβαίνουν οι θερμοκρασίες και το φθινόπωρο γιατί το καλοκαίρι έχουμε συνήθως ανοιχτά παράθυρα και μαζεύεται περισσότερη σκόνη.



Η σημασία της θερμικής αλοιφής στον επεξεργαστή

Αν συναρμολογήσαμε οι ίδιοι τον υπολογιστή μας, όταν τοποθετήσαμε την ψύκτρα στον επεξεργαστή, πιθανώς να παρατηρήσαμε ένα υλικό στο κάτω μέρος της, που έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια του επεξεργαστή.



Αυτό το υλικό πρόκειται για μία **ειδική αλοιφή** που είναι εξαιρετικός αγωγός της θερμότητας. Ο ρόλος της είναι να καλύπτει μικροσκοπικά κενά που θα υπήρχαν ανάμεσα στην επιφάνεια της ψύκτρας και του επεξεργαστή, λόγω φυσικών ατελειών του μετάλλου, ώστε η μεταφορά θερμότητας να είναι η καλύτερη δυνατή. Ομοίως όταν αγοράζουμε μια καλύτερη ψύκτρα επεξεργαστή σχεδόν πάντοτε στη συσκευασία θα βρούμε ένα σωληνάριο με τέτοια θερμική αλοιφή. Είναι ζωτικής σημασίας να τη χρησιμοποιήσουμε, για να μεταφέρεται με τον καλύτερο τρόπο η θερμότητα από τον επεξεργαστή στην ψύκτρα. Στην αγορά θα βρούμε και αυτόνομες θερμικές αλοιφές, υψηλότερης ποιότητας, για ακόμα καλύτερα αποτελέσματα, με τιμές που ξεκινούν από τα 2-3€ το σωληνάριο και φτάνουν μέχρι και πάνω από τα 30€.

Οι κυριότεροι λόγοι που οδηγούν στην υπερθέρμανση

Το **πρόβλημα της υπερθέρμανσης** είναι πολύ συχνό φαινόμενο στους υπολογιστές και μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλά ζητήματα:

- **Μείωση της απόδοσης του υπολογιστή**, λόγω **thermal throttling** στον επεξεργαστή ή και την κάρτα γραφικών.
- **Μείωση της διάρκειας ζωής των υποσυστημάτων**, λόγω λειτουργίας πέραν των θερμικών προδιαγραφών με τις οποίες έχουν σχεδιαστεί.
- **Απότομο σβήσιμο του υπολογιστή.**

Πώς όμως δημιουργείται η υπερθέρμανση;

Όπως κάθε συσκευή, ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει ο υπολογιστής για τη λειτουργία του χάνεται στο περιβάλλον, με τη μορφή θερμότητας. Υπό κανονικές συνθήκες, η ψύκτρα του επεξεργαστή και της κάρτας γραφικών, ο ανεμιστήρας του τροφοδοτικού και οι ανεμιστήρες στο κουτί απομακρύνουν αποτελεσματικά τη θερμότητα, και κρατούν το σύστημα σε λειτουργική θερμοκρασία.



Υπάρχουν όμως αρκετοί λόγοι, για τους οποίους ο υπολογιστής μας μπορεί να ανεβάζει θερμοκρασίες:

- Η σκόνη που μπαίνει μέσα στο κουτί του Η/Υ κατακάθεται στους ανεμιστήρες και στα κυκλώματα του. Με αυτό τον τρόπο, οι ανεμιστήρες είναι λιγότερο αποδοτικοί και εγκλωβίζεται ένα ποσοστό θερμότητας στα κυκλώματα.
- Χρησιμοποιούμε ένα laptop πάνω στο κρεβάτι και το κάλυμμα του κρεβατιού κλείνει τις οπές εξαερισμού.
- Ο υπολογιστής λειτουργεί σε χώρο που υπάρχει αυξημένη ζέστη, είτε επειδή βρίσκεται κοντά σε κάποιο καλοριφέρ το χειμώνα, είτε επειδή είναι καλοκαίρι και δεν έχουμε κλιματιστικό.
- Η αύξηση των επιδόσεων του υπολογιστή με το overclocking αυξάνει κατακόρυφα τη θερμοκρασία του μηχανήματος.

Όλες οι μέθοδοι για την ψύξη υπολογιστή

Καθώς η υπερθέρμανση είναι ένα σοβαρό πρόβλημα για τον υπολογιστή, υπάρχουν αρκετά διαφορετικά συστήματα για την αντιμετώπισή της.

Αερόψυξη (Ψύξη επεξεργαστή με αέρα)

Η αερόψυξη είναι η πιο δημοφιλής μέθοδος για την ψύξη υπολογιστή. Οι ψύκτρες του επεξεργαστή και της κάρτας γραφικών και ένας αριθμός από ανεμιστήρες, δημιουργούν **ροή αέρα** στο κουτί και απομακρύνουν τη θερμότητα.



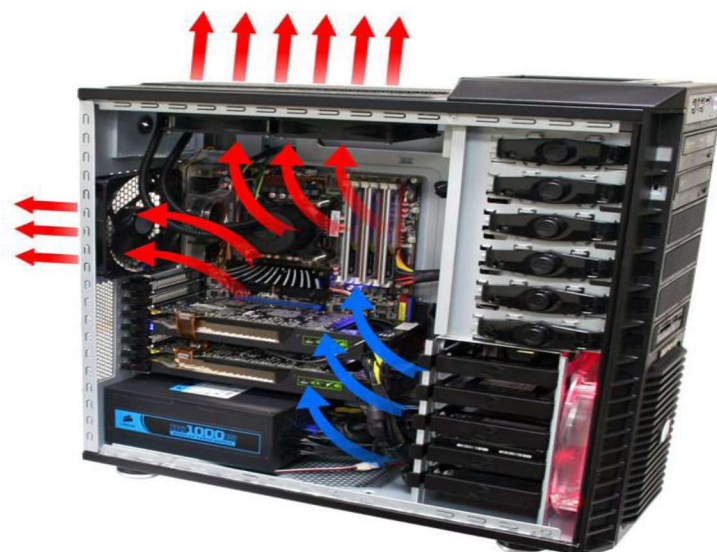
Οι περισσότεροι επεξεργαστές περιλαμβάνουν μια **απλή ψύκτρα** στη συσκευασία, η οποία ενώ είναι επαρκής σε κανονικές συνθήκες, γενικά κάνει μέτρια δουλειά και συνήθως τείνει να είναι αρκετά θορυβώδης.

Συνήθως η ψύκτρα που έρχεται μαζί με τον επεξεργαστή είναι επαρκής για απλή χρήση. Αν όμως θέλουμε λιγότερο θόρυβο ή χαμηλότερες θερμοκρασίες, υπάρχουν εξαιρετικές επιλογές για aftermarket ψύκτρες. Αν δηλαδή ο επεξεργαστής ανεβάζει υψηλές θερμοκρασίες σε απαιτητικές εργασίες, αν θέλουμε καλύτερη ψύξη επεξεργαστή για overclock ή αν απλά επιθυμούμε έναν πιο αθόρυβο υπολογιστή, **η αγορά μιας καλύτερης ψύκτρας επεξεργαστή επιβάλλεται**.



Ψύξη κουτιού με αέρα

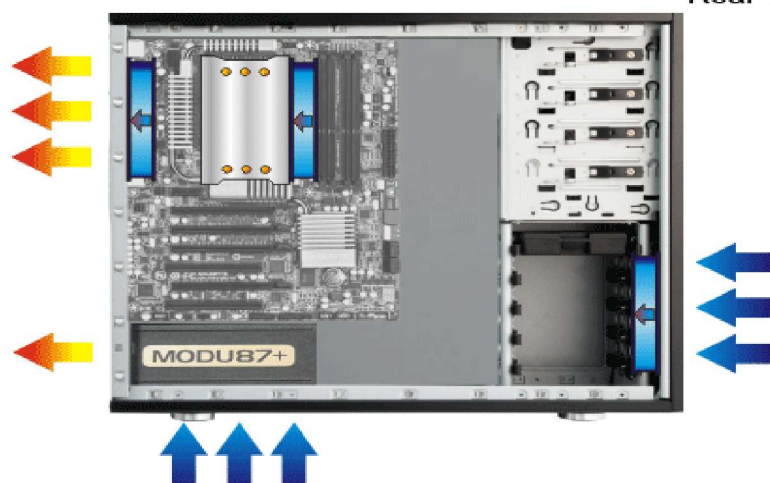
Ενώ η ψύκτρα του επεξεργαστή είναι πολύ σημαντική, εξίσου σημαντική είναι η συνολική ψύξη του κουτιού. Όπως προαναφέραμε, για την ιδανική ψύξη υπολογιστή με αέρα, θα πρέπει να δημιουργείται ροή αέρα από κάτω μπροστά μέρος του υπολογιστή προς το πίσω επάνω μέρος του κουτιού.



Ενώ αυτό ακούγεται απλό, αναλόγως με το σχεδιασμό του κουτιού, την τοποθέτηση της μητρικής και του τροφοδοτικού και τον τύπο της ψύκτρας του επεξεργαστή, μπορεί να γίνει σχετικά περίπλοκο. Για παράδειγμα, αν το τροφοδοτικό είναι στο κάτω μέρος, η μητρική στο επάνω μέρος του κουτιού και η ψύκτρα είναι τοποθετημένη κάθετα - όπως συνήθως γίνεται στους **επεξεργαστές Intel** - αυτή είναι η **ιδανική τοποθέτηση των ανεμιστήρων**.

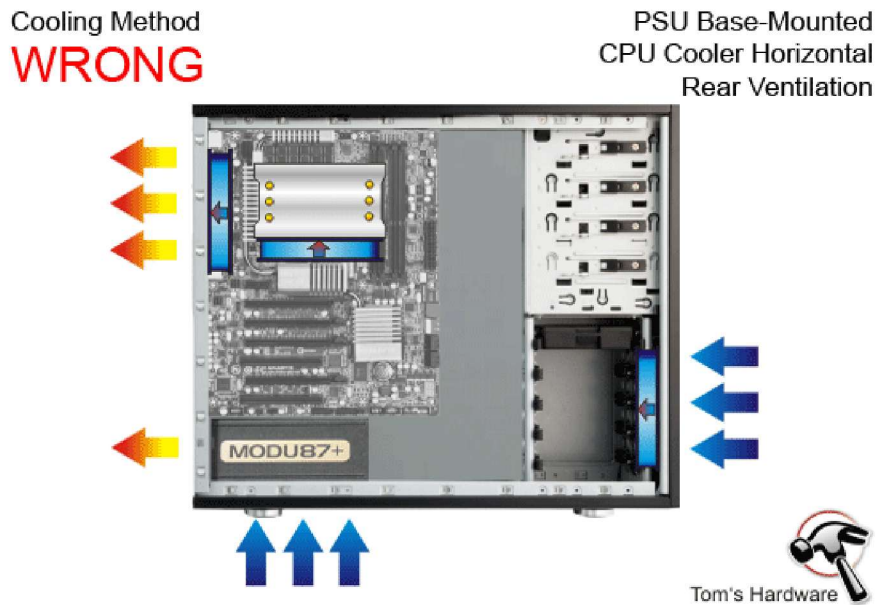
Cooling Method

PSU Base-Mounted
CPU Cooler Vertical
Rear Ventilation



Tom's Hardware

Αν όμως έχουμε **επεξεργαστή AMD**, με την ψύκτρα τοποθετημένη οριζόντια, τότε η ίδια διάταξη είναι προβληματική.



Σημειωτέον ότι και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιούνται ψήκτρες όπως εκείνες που αναφέραμε παραπάνω, όχι αυτές που ήρθαν μαζί με τον επεξεργαστή.

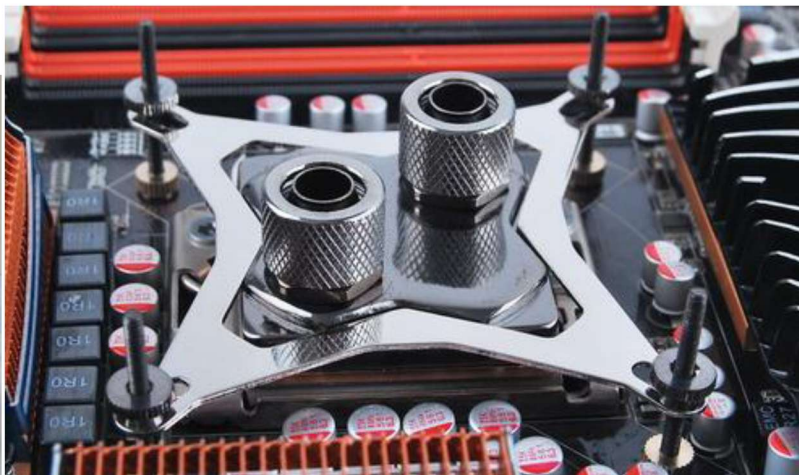
Καθώς υπάρχουν πολλοί πιθανοί συνδυασμοί ανάλογα με το κουτί, το τροφοδοτικό, τη μητρική και την τοποθέτηση της ψύκτρας, **για να βρείτε τον ιδανικό συνδυασμό μπορείτε να δείτε το άρθρο του [tomshardware.com](http://www.tomshardware.com), που εξετάζει αναλυτικά όλες τις περιπτώσεις:**

<http://www.tomshardware.com/reviews/cooling-airflow-heatsink,3053-5.html>

Πάντως, αν γενικά στοχεύουμε σε ένα πιο αθόρυβο σύστημα, είναι χρήσιμο να θυμόμαστε πως **οι μεγαλύτεροι ανεμιστήρες αρκεί να λειτουργούν σε χαμηλότερη ταχύτητα για να μεταφέρουν την ίδια ποσότητα αέρα και άρα κάνουν λιγότερο θόρυβο.**

Υδρόψυξη (Ψύξη υπολογιστή με νερό)

Η υδρόψυξη είναι η πιο συνηθισμένη εναλλακτική μέθοδος ψύξης. Ένα σετ υδρόψυξης συνήθως καλύπτει τον επεξεργαστή, σπανιότερα και την κάρτα γραφικών. Αντικαθιστά ψύκτρα και ανεμιστήρες με ένα σύστημα ψύξης βασισμένο σε υγρό, συνήθως παραφλού. Το όνομά της είναι παραπλανητικό, καθώς σχεδόν ποτέ δεν χρησιμοποιείται νερό, αλλά κάποιο ειδικό ψυκτικό υγρό, όπως το παραφλού.



Η λογική της υδρόψυξης είναι πως **αντί να βάλουμε μια ψύκτρα με ανεμιστήρα στον επεξεργαστή ή και την κάρτα γραφικών, προσαρτούμε μια ειδική βάση (μπλοκ) με υποδοχές για σωλήνες.**

Στη συνέχεια, με ένα σύστημα ελαστικών σωλήνων, μια αντλία και ένα "ψυγείο" - μια μεταλλική ψύκτρα με ανεμιστήρες - το ψυκτικό υγρό περνάει από το μπλοκ του επεξεργαστή ή και της κάρτας γραφικών. Χωρίς να έρχεται σε άμεση επαφή με τα ηλεκτρονικά (προφανώς), το υγρό απορροφά τη θερμότητα του μπλοκ, στη συνέχεια οδηγείται στο ψυγείο, όπου ψύχεται και ο κύκλος επαναλαμβάνεται.



Καθώς το υγρό απορροφά πολύ καλύτερα τη θερμότητα από ότι ο αέρας σε μια συμβατική ψύκτρα, **η υδρόψυξη είναι σημαντικά πιο αποτελεσματική στο να κρατήσει χαμηλά τη θερμοκρασία του επεξεργαστή, πράγμα ιδιαίτερα χρήσιμο για περιπτώσεις overclock.** Επιπλέον, το ψυγείο μπορεί να χρησιμοποιήσει μεγαλύτερους ανεμιστήρες απ' ότι μια ψύκτρα επεξεργαστή, γεγονός που μειώνει το θόρυβο.

Τέλος, υπάρχουν **λύσεις παθητικής ψύξης**, όπως το **Reserator** της Zalman, που δεν έχουν καθόλου ανεμιστήρες, αντίθετα χρησιμοποιούν μια μεγάλη ψύκτρα με μεγάλη επιφάνεια για την ψύξη του υγρού.



Κάποτε η υδρόψυξη ήταν αποκλειστικά για χομπίστες, που έπρεπε πρακτικά να τη στήσουν μόνοι τους, χρησιμοποιώντας συχνά αντλίες αυτόματου ποτίσματος και ψυγεία αυτοκινήτου. Σήμερα, υπάρχουν **έτοιμα κιτ υδρόψυξης** που περιλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέρη, δεν χρειάζονται καμία συναρμολόγηση, ούτε να προσθέσουμε χειροκίνητα υγρό. Απλά τα τοποθετούμε στον υπολογιστή μας. Αυτά τα κιτ είναι αναμφισβήτητα πιο ασφαλή για έναν αρχάριο από τις custom υλοποιήσεις του παρελθόντος. Οι τιμές που ξεκινούν από 50€, χαμηλότερες ακόμη και από μια αρκετά καλή ψύκτρα με αέρα.

→ Τα έτοιμα κιτ υδρόψυξης καλύπτουν αποκλειστικά τον επεξεργαστή. Αν θέλει κάποιος να ψύξει και την κάρτα γραφικών, θα χρειαστεί να ετοιμάσει μια custom υδρόψυξη, που να περιλαμβάνει ισχυρότερη αντλία και ειδικό block για την GPU.

Συνολικά, η υδρόψυξη απευθύνεται κυρίως στους **Overclockers**, που χρειάζονται απαραίτητως την επιπλέον δυνατότητα ψύξης



Δραστηριότητα

1. Αφού παρουσιαστούν στο εργαστήριο οι απαραίτητες οδηγίες για τη δραστηριότητα θα χωριστείτε σε ομάδες των 2 ατόμων.
2. Μετά την κατάλληλη διαμόρφωση των πάγκων εργασίας του εργαστηρίου, ένα μέλος της ομάδας θα ανοίξει έναν Η/Υ του εργαστηρίου.
3. Η ομάδα θα πρέπει να αναγνωρίσει και να καταγράψει τα συστήματα ψύξης (τύπους διαθέσιμων ανεμιστήρων, ενεργή ή παθητική ψύξη διαφόρων μονάδων και συσκευών, όπως, CPU, Κεντρική Μνήμη RAM, Chipset υποστήριξης, κάρτας γραφικών, σκληρών δίσκων). Ένα άλλο μέλος της ομάδας θα καταγράφει τα στοιχεία αυτά σε χαρτί.
4. Ο κύκλος εργασιών θα επαναληφθεί 2 ακόμη φορές με άλλους Η/Υ του εργαστηρίου.
5. Τα μέλη της ομάδας θα εναλλάσσονται στους ρόλους (καταγραφή)
6. Στο τέλος θα ακολουθήσει συζήτηση και καταγραφή των βημάτων που κατέληξαν οι ομάδες.
7. Οι μαθητές, ανά ομάδα θα αναζητήσουν στο Διαδίκτυο και θα δημιουργήσουν συγκριτικό πίνακα, διάφορων συσκευών (CPU, HDD, RAM) και των αντίστοιχων προδιαγραφών - συνθηκών λειτουργίας τους (Environmental Specifications-Temperature).
8. Οι μαθητές θα προβούν σε εγκατάσταση στον Η/Υ τους, του ελεύθερου λογισμικού παρακολούθησης και ελέγχου θερμοκρασίας και ανεμιστήρων: SpeedFan. Θα παρακολουθήσουν και θα καταγράψουν τη θερμοκρασία του συστήματος σε διάφορες θέσεις, (μακριά από φώς ή και σε απευθείας έκθεση της θήκης του Η/Υ σε αυτό) ή σε διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος εργαστηρίου (σε κλιματιζόμενο ή σε θερμαινόμενο χώρο). Στη συνέχεια θα παρουσιάσουν και θα συζητήσουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων τους μέσα στο εργαστήριο.

Πηγές - Ιστοσελίδες

Wikipedia

- https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_fan
- https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_fan_control
- https://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation

Λειτουργία ανεμιστήρων

- http://pcbheaven.com/wikipages/How_PC_Fans_Work/

Σύγκριση μεθόδων ψύξης

- <http://www.pcworld.com/article/2028293/liquid-cooling-vs-traditional-cooling-what-you-need-to-know.html>

SpeedFan freeware Project, Copyright 2000-2015 by Alfredo Milani Comparetti.

- <http://www.almico.com/speedfan.php>

Open Hardware Monitor free open source software.

- <http://openhardwaremonitor.org/>
- http://www.iep.edu.gr/images/school_books/%CE%92%CE%95%CE%A0%CE%91%CE%9B%CE%A5%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CE%94%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%B1%CE%A5%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD.pdf
- <http://www.pcityyourself.com/>
- <http://www.smpspowersupply.com/powerunits.html>
- <https://www.pcsteps.gr/26514-%CF%88%CF%8D%CE%BE%CE%B7-%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE-%CE%BC%CE%B5-%CE%B1%CE%AD%CF%81%CE%B1-%CE%BD%CE%B5%CF%81%CF%8C-%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B9/>
- <https://www.pcsteps.gr/136294-%CF%80%CF%8E%CF%82-%CE%BA%CE%AC%CE%BD%CE%BF%CF%85%CE%BC%CE%B5-%CF%88%CF%8D%CE%BE%CE%B7-%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE-%CE%BC%CE%B5-%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B9/>