

# **HLAJENJE RAČUNALNIKOV**

**Šola:** Srednja tehnična šola Kranj

**KAZALO**

1. UVOD
2. ZRAČNO HLAJENJE
  - 2.1. UPORABA
  - 2.2. KAKO DELUJE
  - 2.3. SESTAVNI DELI
    - 2.3.1.1. DNO
    - 2.3.1.2. REBRA IN PALČICE
    - 2.3.1.3. PRITRDILNI MEHANIZEM
    - 2.3.1.4. VENTILATOR
    - 2.3.1.5. PRIPOMOČKI ZA TIŠANJE VENTILATORJA
    - 2.3.1.6. ZAŠČITNE MREŽICE
    - 2.3.1.7. DISTANČNIKI
  - 2.4. IZBOLJŠEVANJE HLAJENJA**
    - 2.4.1.1. ZRAK
    - 2.4.1.2. STIK
  - 2.5. DIZAJN
  - 2.6. ZAKLJUČEK
3. VODNO HLAJENJE
  - 3.1. UVOD
  - 3.2. SESTAVNI DELI
  - 3.3. PRINCIP VODNEGA HLAJENJA
  - 3.4. GLASNOST VODNEGA HLAJENJA
  - 3.5. PLUSI, MINUSI
4. DODATNO HLAJENJE DISKOV
5. HLAJENJE GRAFIČNIH KARTIC
  - 5.1. UVOD
  - 5.2. DODATEK
6. HLAJENJE PROCESORJA
7. SOFTVERSKI HLADILNIKI
8. VIRI

## **1. UVOD**

Že ko so začeli nastajati prvi Pentiumi so potrebovali ventilatorje za napajalnik. Procesorji, ki danes proizvedejo največ toplote, pa so bili takrat še dovolj šibki in hlajenja niso potrebovali. Razvoj je šel dalje in začeli so nastajati procesorji z toliko tranzistorji, da

hlajenje ni bilo več vprašanje. Razvoj se je stopnjeval in iz tekočih trakov so prihajali vedno bolj dovršeni skupki silicija, ki so se zaradi večjega števila tranzistorjev čedalje bolj greli ter zahtevali vse bolj učinkovito hlajenje in s tem tudi boljše hladilnike. Začarani krog je bil sklenjen, povrh vsega pa so se prva hladilna rebra začela pojavljati tudi na "severnih mostovih" in grafičnih karticah. Svoje pa je prinesla tudi revolucija navijalcev. Kar naenkrat smo uporabniki postali odvisni od skupkov plastike in kovine. Za nekatere so hladilniki postali nujno zlo, nekateri pa so se dobesedno zaljubili vanje. Ravno zaradi slednjih se je izdelava hladilnikov iz "štancanja" na hitro izdelanih hladilnih reber slabše kakovosti in šibkih ventilatorjev prelevila v umetnost. Danes je še vedno najbolj uporabljeno zračno hlajenje, ki je dobro vendar glasno. V zadnjih štirih letih se vedno bolj uveljavlja vodno hlajenje, ki pa je drago vendar ohladi 40% več kot zračno hlajenje. Osebni računalniki se grejejo. To je neizpodbitno in kruto dejstvo, kar pa še ne pomeni, da nimamo prav nobenega vpliva. Navadno so nasveti, kako ohladiti računalnik, dokaj zapleteni, obsežni in dragi. Seveda. Pisani so navadno za tiste, ki želijo vsaj malo pretiravati ali naviti procesor. Računalnik pa lahko do določene mere ohladimo tudi z osnovnim poznavanjem zadev in le s kakšnim pravilno postavljenim ventilatorjem. Veliko nasvetov je mogoče dobiti tudi od okoliških mulcev ali različnih "mojstrov". Pa so velikokrat vsaj malo, če že ne hudo zgrešeni. Eden takšnih nasvetov je: Odpri ohišje! Zadeva pomaga, če je okoli računalnika zelo mrzlo ali če pred odprtino postavimo zares velik ventilator. Takšnega za hlajenje sobe. Tega pa vsekakor nihče ne želi. Posebne cvetke se najdejo tudi, ko nekateri odprejo ohišje in še dodatno vdelajo ventilatorje vanj. Ropotalo bo, hladilo pa ne, saj ni pravilnega pretoka zraka. V naravi se topel zrak vzpenja, hladen pa tone. In če je tako v naravi, je tako tudi znotraj ohišja računalnika. Topel zrak potuje vedno proti vrhu ohišja. Torej ga je treba tam "poloviti" in spraviti iz ohišja. Hladen zrak je v sobi pri tleh, torej je treba tam zrak speljati v ohišje. Tako bo v ohišje vstopal hladen, izstopal pa vroč zrak. Če tega pretoka ni, lahko pride do tega, da topel zrak kroži v ohišju, dokler ni res vroč. Izstopiti nima kam in vse komponente se čedalje bolj segrevajo. Posledica bo vsaj nestabilno delovanje računalnika, če ne kaj hujšega. Že površen pregled ohišja vam izda dejstvo, da snovalci ohišij poznajo osnove fizike. Na prednji steni ohišja (tisti, ki gleda proti vam) je na spodnjem delu odprtina ali pripravljeno ohišje za vdelavo ventilatorja. Na zadnji strani ohišja pa je prav na vrhu usmernik, ki že sam pravilno prečrpava zrak iz ohišja v okolico. Pod njim je navadno prostor ali ohišje za vdelavo drugega ventilatorja. Čeprav ta odprtina ni na najvišjem mestu ohišja, pa je krepko nad tisto na prednji strani. Zdaj je treba le vdelati ventilator, ki bo na prednji strani od spodaj pihal zrak iz okolice v ohišje, na zadnji pa strani drugega, ki bo zrak izsesaval iz ohišja. Tako ustvarjenega pretoka zraka pa ne smejo motiti komponente in kabli znotraj ohišja. Ventilator ne bo učinkovit, če bodo pred njim ovire. Med najzajetnejšimi ovirami so kabli IDE. So ploščati, dolgi in široki, motijo pretok, zrak ki potuje mimo njih, pa zavija kot veter okoli vogalov hiš med neurjem. Zadeva pa je lahko rešljiva. Kable je treba lepo zložiti in speti na mesto, kjer ne bodo motili pretoka zraka. In ko vse kable zgledno spnete, bo takih ovir v ohišju le malo. Ta rešitev že zelo vpliva na temperaturo znotraj ohišja in večinoma zadostuje. Z znižanjem temperature v ohišju se bo lažje in bolj hladil tudi procesor, pa trdi disk, seveda tudi grafična kartica. Mimogrede razbremenimo usmernik, ki za svoje hlajenje ne zajema več tako vročega zraka. Z nižjo temperaturo pa mimogrede podaljšamo življenjsko dobo komponent.

## 2. ZRAČNO HLAJENJE

## 2.1. UPORABA

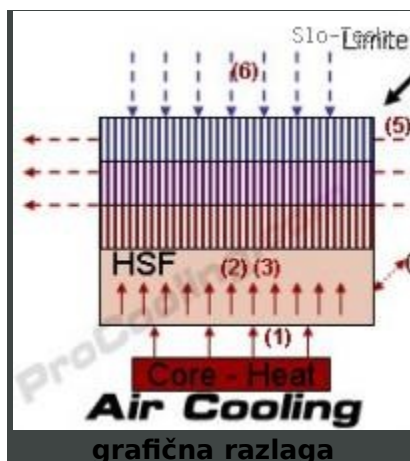
Iz zgoraj napisanega ste najbrž vsi razbrali, da so postali hladilniki, oziroma HSFji (Heatsink & fan - hladilno rebro in ventilator; direkten prevod te angleške kratic), kakor jim pravi angleško govoreči del populacije, eden izmed najpomembnejših, če že ne kar najpomembnejši del sodobnega računalnika. Računalnika brez njih si danes skorajda ne moremo več predstavljati, saj sodobni procesorji in grafične kartice brez njih sploh ne morejo normalno delovati (oziroma sploh ne delujejo), nekateri zanesenjaki pa nam nakazujejo, da se bodo v prihodnosti ventilatorji začeli pojavljati celo na računalniških monitorjih, za računalniške diske pa lahko tako ali tako že dalj časa kupimo posebno ležišče za hlajenje.

## 2.2. KAKO DELUJE

Hlajenje s pomočjo zraka seveda ni edini način za odvajanje toplote s čipov, je pa najcenejše in najbolj razširjeno. Tako kot vse stvari na tem svetu tudi hladilniki delujejo na podlagi nekaterih fizikalnih zakonov. En izmed teh pravi, da toplota prehaja iz toplejših delov na hladnejše (recimo iz enega konca železne palice na drugega) toliko časa, dokler se temperaturi obeh delov ne izenačita. Takrat se prehajanje toplote ustavi. Proces je samodejen in ga ne moremo preprečiti. Ravno temu zakonu pa se lahko zahvalimo, da je zračno hlajenje, kakršnega poznamo danes v računalnikih, sploh izvedljivo, saj ravno zaradi njega toplota nemoteno prehaja iz toplega čipa na hladilna rebra in nato v zrak. No, če bil ta zakon vse, kar bi morali upoštevati izdelovalci, potem bi na čipih videvali hladilnike, ki bi bili izdelani iz vseh vrst materialov. Na žalost temu ni tako, in sicer zato, ker nekatere snovi precej bolje prevajajo toploto od drugih. Toplotno prevodnost merimo v vatih na meter Kelvin (W/mK). Čim večja je toplotna prevodnost, tem bolje je, saj to pomeni, da lahko hladilnik odvede več toplote. V spodnji tabeli si lahko ogledate toplotne prevodnosti nekaterih kovin, tekočine, plina in nekovine:

<b>Snov</b>	<b>Toplotna prevodnost (W/mK)</b>
Diamant	630
Srebro	417
Baker	393
Zlato	291
Aluminij	217
Voda	0.55
Zrak	0.03

Če še enkrat povzamem delovanje HSFja: toplota iz procesorja prehaja na hladilna rebra, od tod pa v zrak. Na žalost je zrak slab toplotni prevodnik, kar pomeni da toplota iz hladilnih reber prehaja na zrak precej počasneje kot na druge snovi. Topel zrak se nato po zakonih konvekcije pomika v višje predele ohišja (topel zrak se dviga, ker je redkejši od hladnega), v hladilna rebra pa nato priteka hladnejši zrak. Ker vse to skupaj poteka precej počasi in ker je topel zrak povrhu vsega še dober toplotni izolator, najdemo danes na hladilnih rebrih še ventilator, katerega naloga je ta, da kar najhitreje izpihava topel zrak iz hladilnih reber in vanje dovaja hladnejšega. Če vam vse skupaj ni ravno najbolj jasno, potem pomislite, kdaj vam je bolj hladno - če je brezvetrje, ali pa če piha močan veter.



## 2.3. SESTAVNI DELI

Čeprav hladilnik na prvi pogled izgleda kot precej enostaven skupek železja in plastike, temu ni tako. Če si ga malce поблиže ogledamo, takoj ugotovimo, da je sestavljen iz kar precej delov, od katerih ima vsak svojo funkcijo.

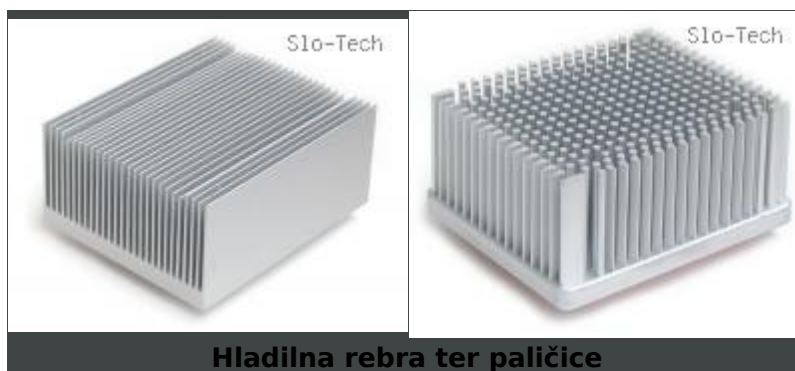
### 2.3.1.1. DNO

Dno hladilnika je zagotovo eden izmed najpomembnejših delov, saj je v veliki večini vpliva na učinkovitost hladilnika. Če je dno slabo izdelano in narejeno iz kovine, ki zelo slabo prevaja toploto, potem bodo hladilna rebra iz še tako dobrega materiala le potrata denarja. Naloga dna je, da enakomerno razporedi toploto iz procesorja na hladilna rebra.



### 2.3.1.2. REBRA TER PALČICE

Hladilna rebra (fins) so tesno povezana z dnom hladilnika, saj iz njega izraščajo. Njihova naloga je, da prenašajo toploto v zrak. Proizvajalci pa včasih namesto hladilnih reber (fins) uporabijo tudi nekakšne palčke (pins), ki so -- tako kot hladilna rebra -- tesno povezana z dnom hladilnika in opravljajo enako nalogo - prenašajo toploto iz dna na zrak.



### 2.3.1.3. PRITRDILNI MEHANIZEM

Zelo pomemben del hladilnika je pritrdilni mehanizem, ki nam omogoča, da hladilnik pritrdimo na jedro procesorja in s tem omogočimo optimalen prenos toplote iz procesorja na dno HSFja. V grobem danes za pritrjevanje uporabljamo zaponko (oziroma eno izmed številnih izvedb le-te) in vijake. Z zaponko je sicer malce manj dela, vendar pa je bil ravno ta način pritrjevanja v vzrok številnih poškodb jedra procesorja. Obstajajo tudi pripomočki, ki takšne poškodbe preprečujejo, a o tem kasneje. Poškodbe so tudi logične, saj postajajo zmogljivejši hladilniki vse težji, pritrjevanje z zaponko pa vedno bolj grobo, saj si proizvajalci enostavno ne morejo privoščiti, da bi se hladilnik iztrgal iz prijema pritrdilnega mehanizma ter prepustil procesor na milost in nemilost toploti. Roko na srce, ravno take nezgode se kljub vsemu dogajajo, saj včasih klasična sponka enostavno popusti pod težo hladilnika.

### 2.3.1.4. VENTILATOR

Sodobnega hladilnika si brez ventilatorja enostavno ne moremo več predstavljati, saj današnji procesorji proizvedejo že toliko toplote, da hladilna rebra enostavno ne zadostujejo več. Obstaja seveda tudi izjema - Vln procesor C3, ki lahko dokazano povsem normalno deluje samo s hladilnim rebrom. Najbolj očitni lastnosti ventilatorjev sta glasnost, ki jo merimo v decibelih (dB, oziroma dBA, ki je pri merjenju glasnosti ventilatorjev največkrat v rabi) in zmogljivost, ki jo največkrat označimo s kratico CFM. Sama kratica pomeni *Cubic Feet per Minute* ter nam pove, koliko kubičnih čevljev zraka ventilator prepiha v eni minuti.

- 1 CFM = 0,0283 m<sup>3</sup>/min
- 1 m<sup>3</sup>/min = 35.33 CFM

Količina prepihanega zraka je odvisna od števila obratov, ki jih ventilator naredi na minuto (RPM - Rotations Per Minute) in njegove velikosti ter višine, ki sta izraženi v milimetrih



### 2.3.1.5. PRIPOMOČKI ZA TIŠANJE VENTILATORJA

Napredek je prisoten tudi pri ventilatorjih, ki postajajo iz leta v leto bolj dovršeni in zmogljivejši. To uporabniki opazimo predvsem v vedno večjem hrupu, ki lahko pri nekaterih proizvajalcih postane že prav neznosen (Delta). Pri enem glasnem primerku še gre, če pa imamo v računalniku nameščenih več zmogljivih mešalnikov zraka, pa lahko postane hrup že prav moteč in lahko začne močno vplivati na koncentracijo. Tu se pojavlja vprašanje, ali je res potrebno, da nam cel orkester ventilatorjev s polno močjo tuli cel dan.

### 2.3.1.6. ZAŠČITNE MREŽICE

Razne mrežice, so danes postale priljubljen pripomoček številnih navdušencev, ki veselo vgrajujejo ventilatorje v stranice, na prednji ter na zadnji del ohišja. Čeprav je njihova naloga ta, da ščitijo prste radovednih članov družine pred resnimi poškodbami, pa mrežice dandanes predstavljajo tudi lep dekorativni dodatek.



### 2.1.3.7. DISTANČNIKI

Da bo v tem članku govora tudi o pripomočkih, ki ščitijo procesor pred grobimi pritrdilnimi mehanizmi in nerodnimi uporabniki, sem že omenil. To nalogo več kot dobro opravljajo distančniki ali *shimi*, kakor se jim reče v angleščini. Kdor je pričakoval kakšno čudežno pripravo tipa, se je kar pošteno zmotil. Shim ni nič drugega kot majhna kovinska ploščica, ki jo položimo na procesor. Le-ta preprečuje, da bi z napačno inštalacijo hladilnika procesor zlomili, poleg tega pa še razbremeni jedro, saj se teža hladilnika enakomerno porazdeli po vsej procesorski ploščici.

## 2.4. IZBOLJŠEVANJE HLAJEENJA

Torej ste se odpravili v trgovino in kupili "badass hladilnik z najhujšim ventilatorjem in prav zastrašujočimi hladilnimi rebri. Po vsej verjetnosti bi morali sedaj imeti vsega spoštovanja vredno rešitev. Na žalost ni vse tako preprosto, saj lahko na samo hlajenje vpliva kup dejavnikov, ki lahko na prvi pogled še tako nadpovprečen hladilnik spremenijo v povsem povprečnega. Pa začnimo z najpomembnejšim.

### 2.4.1. ZRAK

Zrak je zelo pomemben dejavnik, ki lahko še kako vpliva na učinkovitost hlajenja, saj je med drugim veliko odvisno od njega, ali se bo hladilnik izkazal ali ne. Topel zrak, ki se zadržuje v slabo prevetrenem ohišju, namreč nič kaj preveč ne koristi hlajenju, saj procesorja z zračnim hlajenjem nikakor ne bomo mogli ohladiti pod trenutno temperaturo zraka. Problem slabo ventiliranega ohišja lahko rešite s tem, da ohišje odprete, vendar pa je to zgolj začasna rešitev, saj boste s tem na stežaj odprli vrata tudi prašnim delcem oziroma prahu, ki ni zavzetim navijalcem prav nič pogodu, saj je prah toplotni izolator -- vgnezen med hladilna rebra ne učinkuje preveč blagodejno na odvajanje toplote.

čtudi ste si zagotovili kolikor-toliko spodoben pretok zraka po ohišju, bo le-ta slabše izkoriščen, če je notranjost ohišja neurejena -- dolge in kratke kartice niso urejene v obliki stopnišča (dolge kartice spodaj, kratke zgoraj), prevladujejo ploščati podatkovni kabli. V razni kabelski solati se namreč še vedno precej rad zadržuje topel zrak. Torej, če stremite h kar najboljšem pretoku zraka po ohišju, potem poleg vsega prej omenjenega pošteno premislite še o nakupu okroglih IDE kablov in poskrbite za pravilno razporeditev kartic po dolžini.

## 2.4.2. STIK

Stik med hladilnikom in procesorjem je naslednji dejavnik, ki lahko prav tako vpliva na hlajenje - lahko imate še tako dober hladilnik in idealne pogoje za hlajenje (dobra "prevetrenost" ohišja, nizka temperatura zraka), toda če ni zagotovljenega dobrega stika, se lahko kar poslovite od dobrih rezultatov.

Stik lahko izboljšamo s tem, da povečamo pritisk hladilnika na jedro procesorja z uporabo kvalitetne termalne paste in s tem, da zbrusimo dno hladilnika in po možnosti še jedro procesorja. Za prvo poskrbijo proizvajalci s svojimi grobimi pritrdilnimi sistemi, za drugo pa uporabniki sami. Danes lahko izbiramo med številnimi termalnimi namazi, od katerih seveda najbolj izstopajo tisti znamke Arctic Silver, ki jih priporočajo številni uporabniki, čeprav jim je danes konkurenca tesno za petami. Termalno pasto lahko danes dobimo tudi zraven hladilnikov, v nekaterih primerih pa imajo ti na dno že naneseo neko snov.

## 2.5. DIZAJN

Ob zagotovljenih dobrih pogojih za hlajenje je še vedno veliko odvisno od samega hladilnika, ali bo nadmočen ali pa le kup podpovprečnega železja in plastike. Najpomembnejši je dizajn, saj lahko s pametno zasnovo proizvajalci delajo čudeže (kar spomnite se legendarnih Orbov, ki so takoj postali prodajna uspešnica).

Idealno bi bilo, če bi bili hladilniki popolnoma srebrni, vendar je srebro danes predrago za take stvari, zato proizvajalci raje uporabljajo baker in aluminij, ki se ponašata -- kot lahko razberete iz na začetku omenjene tabele -- z dobro toplotno prevodnostjo. Najzmogljivejši primerki imajo tako bakrena hladilna rebra, med zmogljivejše pa se uvrščajo tudi hibridi, ki uporabljajo tako baker kot tudi aluminij. Nekateri proizvajalci gredo celo tako daleč, da hladilnike z različnimi posegi počrniijo, saj velja, da črna telesa veliko bolje izsevajo toploto.



## 2.6. ZAKLJUČEK

Bakrena in aluminijasta hladilna rebra ter dober ventilator lahko danes še vedno prenesejo bremena sodobnih procesorjev, medtem ko množične selitve vodnega hlajenja



v vsak računalnik najverjetneje še dolgo časa ne bomo dočakali. Dokler se ne bo pokazala potreba po kakšnem drugem načinu hlajenja, pa bomo obsojeni na preklinjanje glasnih ventilatorjev in grobih pritrdilnih mehanizmov.

## 3. VODNO HLAJENJE

### 3.1. UVOD

Alternativa zračnemu hlajenju računalnika je vodno hlajenje. Uveljavljati se je začelo v zadnjih nekaj letih, saj se je z napredkom tehnologije višala hitrost računalnikov in s tem tudi energetska poraba in segrevanje najbolj obremenjenih delov računalnika, kot so glavni procesor, procesor grafične kartice, in »nordbridge-a« na matični plošči.

### 3.2. SESTAVNI DELI

Sistem za vodno hlajenje računalnika je sestavljen iz naslednjih komponent:

1. Pretočna črpalka (pretok do 1000 l/h, črpalna višina do 1.35 m)
2. Vodni blok (procesor, grafična kartica in »nordbridge«)
3. Radiator z ventilatorjem
4. Rezervoar za vodo (za lažje polnjenje sistema z vodo)
5. Cevi (iz silikona ali trde oz. mehke plastike)



Slika: Prikaz delovanja vodnega hlajenja računalnika.

Medij s katerim hladimo je destilirana voda z dodatkom hladilne tekočine (npr. antifriz), da preprečimo korozijo kovin iz katerih so narejene komponente sistema za vodno hlajenje.

Tok kroženja vode v sistemu za vodno hlajenje računalnika poteka takole: Začne se pri pretočni črpalki [1], ki potiska vodo v radiator [2], kjer prehaja toplota iz vode na okoliški medij (zrak). Iz radiatorja gre voda v vodni blok [3], kjer sprejme toploto. Nato gre v rezervoar [4], iz njega pa ponovno v pretočno črpalko.

V spodnji tabeli sem predstavila prednosti in slabosti vodnega in zračnega hlajenja:

	Način hlajenja računalnika	
	Zračno	Vodno
Zahtevnost montaže	+	-
Zavzem prostora	+	-
Glasnost	-	+
Cena	+	-
Učinkovitost hlajenja	-	+

Ventilator zračnega hladilnika oddaja veliko hrupa, ker je majhen (60-90 mm) in se mora vrteti dovolj hitro, da zagotovi zadosten pretok zraka. Pri vodnem sistemu pa so uporabljeni običajno večji ventilatorji (120 mm), ki se vrtijo z manjšim številom obratov. Zaradi tega so veliko tišji in še vedno zagotovijo zadosten pretok zraka.

Vodno hlajenje je lahko tudi do 10-krat dražje od zračnega, saj stane navaden zračni hladilnik z ventilatorjem okoli 5.000 slovenskih tolarjev, vodni sistem pa stane tudi 40.000 slovenskih tolarjev in več. Vendar pa je učinkovitost vodnega hlajenja veliko boljša, kar pa je tistemu, ki se zanj odloči, prioriteto. Tako lahko z vodnim hlajenjem znižamo temperaturo procesorja iz ~65 °C pri zračnem hlajenju tudi pod 40 °C.

Mnogi se ustrašijo, ko slišijo vodo in računalnik skupaj, vendar so take bojazni odveč, saj v kolikor je sistem za vodno hlajenje kvalitetno sestavljen ni možnosti, da bi voda "puščala". Vodno hlajenje tudi ni tako zahtevno z vidika montaže, saj ga lahko sestavi prav vsak začetnik

### 3.3. PRINCIP VODNEGA HLAJENJA

Vodno hlajenje deluje na principu prisilne toplotne konvekcije. Konvekcija je prenos toplote med površino trdnega telesa in fluidom, ki tako površino obdaja. Do gibanja fluida lahko pride po naravni poti zaradi razlik v gostoti, ki so posledica temperaturne porazdelitve v fluidu. V tem primeru govorimo o naravni konvekciji. Mnogokrat prisilimo

fluid, da se giblje ob trdni površini z uporabo črpalk, puhal ali na kakšen drug način. Prenos toplote povezan s takim gibanjem imenujemo prisilna toplotna konvekcija.

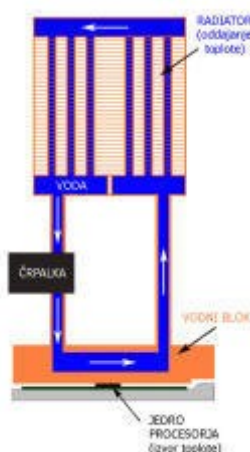
Prisilna toplotna konvekcija se odvija v vodnem bloku, kjer se toplota prenaša iz (največkrat) bakrenega bloka, v katerem so speljani kanali. Po njih se pretaka voda, ki jo žene črpalka.

Voda, ki je sprejela toploto iz bloka, potuje po cevi v radiator, kjer toplota prehaja iz vode na okoliški medij (zrak). Za pospešitev prehoda toplote običajno namestimo na hladilnik ventilator, ki potiska okoliški medij med rebri hladilnika.

Pogoji za dober odvod toplote iz jedra procesorja na okoliški medij so:

- dober stik med jedrom procesorja in vodnim blokom,
- dobre prevodne lastnosti vodnega bloka,
- čim večja prestopnost toplote v vodnem bloku,
- razporeditev toplote na čim večjo površino hladilnih reber v radiatorju,
- čim tanjši mejni sloj zraka, ki je tik ob steni med rebrom radiatorja in tokom zraka, kar pa zagotovimo s čim večjo hitrostjo zraka.

Bistvo dobrega hlajenja je, da toploto, ki jo proizvede procesor, čim hitreje odvedemo in razporedimo na čim večjo površino, kjer lahko prestopi na zrak. Prav to pa zagotovimo z vodnim hlajenjem, saj je toplotna prestopnost med kovino in vodo veliko večja od prestopnosti med kovino in zrakom. Čeprav imamo tudi pri vodnem hlajenju opravka s prestopom toplote iz kovine na zrak (radiator), je pa v tem primeru prestopna površina veliko večja, kar zagotavlja boljše hlajenje.



### 3.4. GLASNOST VODNEGA HLAJENJA



Slika pove vse, to da je vodno hlajenje zelo tiho v primerjavi z mehansko uro, zračnim hlajenjem in tiho glasbo

### 3.5. PLUSI, MINUSI

<b>Plusi</b>	<b>Minusi</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-odlično hlajenje,</li> <li>-radiator,</li> <li>-univerzalnost,</li> <li>-prilagodljivost,</li> <li>-preprosta namestitvev in uporaba,</li> <li>-kvaliteta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zanič navodila,</li> <li>-obupna namestitvev na SECC2 procesorje,</li> <li>-neuporabna črpalka,</li> </ul>

## 4. DODATNO HLAJENJE DISKOV

V raznih računalniških trgovinah lahko najdemo različne hladilnike za trde diske. Nekateri izgledajo kot list plastike z ventilatorjem v sredi - tega nato postavimo na spodnjo stran diska. Drugi zasedejo eno 5.25" režo in usmerjajo zrak iz zunanosti ohišja, kar je dobra ideja, a s tem žrtvujemo prosto 5.25" režo za vsak disk. Seveda se potem za najbolj uporabne ter inovativne izkažejo lastne ideje. Včasih potrebujemo hlajenje trdega diska. Pri navijanju, ko povečujemo FSB ali pa je že sam disk takšen, da se rad greje (pri kakšnem resnem delu, recimo Unreal Tournament).

## 5. HLAJENJE GRAFIČNIH KARTIC

### 5.1. UVOD

Grafične ( in tudi druge, kot recimo zvočne, mrežne... ) kartice se že same po sebi precej grejejo. Na današnjih karticah so procesorji, ki so nekajkrat močnejši kot centralni procesorji računalnikov pred nekaj leti. Če pa so takšne kartice doma v overclockanih sistemih pa je segrevanje še večje, saj z overclockanjem notranjega vodila procesorja overclockamo tudi PCI/AGP vodilo. Če pa vzamemo v obzir še, da je veliko grafičnih kartic mogoče dodatno overclockati, nam kaj hitro postane jasno, da so ti deli našega računalnika pogosto spregledani pri hlajenju.

Današnje grafične kartice imajo že vnesene kakšne OEM hladilne sisteme. Ti so lahko pasivni ( samo hladilnik ) ali aktivni ( hladilnik + ventilator ). Takšne hladilne rešitve pa so izpeljane na najbolj cenen in neustrezen način. Hladilniki so premajhni, stik med hladilnikom in čipom je slab... Zato si bomo pogledali, kako karticam zagotoviti ustrezno hlajenje. Možnih je več rešitev.

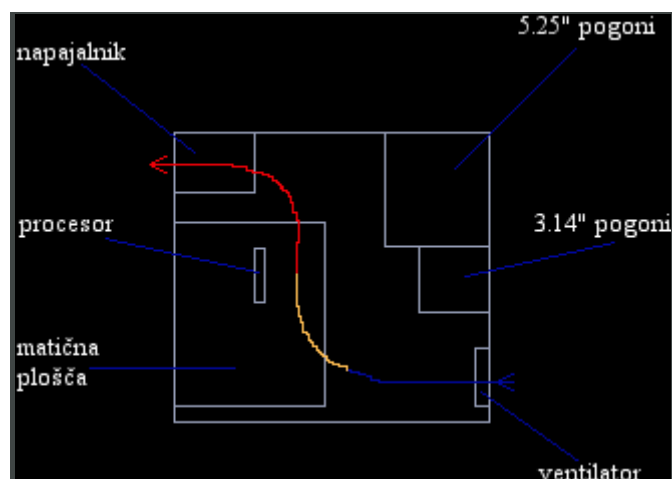
## 5.2. DODATEK

Proizvajalci za pritrditev svojih hladilnikov na čipe kartic uporabljajo termalno lepilo, zato je odstranitev takšnega hladilnika kar velik problem. Pripomočki za odstranitev se razlikujejo od uporabnika do uporabnika, vendar bi jaz priporočal kakšen top izvijač (seveda ne križni). Preden se lotimo odstranitve je pametno kartico pustiti pri miru kakšen dan. Termalno lepilo se namreč pri višjih temperaturah strdi in še bolj poveže. Zato je kartico priporočljivo pustiti za kakšen dan na mrzlem mestu. Kakšna dobro prezračevana soba bo v tem času (zima) kar ustrezala. Ko se je lepilo malo zmečalo se hladilnika počasi in previdno lotimo z izvijačem. Pri tem velja biti zelo pazljiv, saj preveč sile lahko privede do poškodbe čipa. Hladilnik počasi privzdiguje enakomerno na vseh straneh. Po nekaj obdelavi bi se moral ločiti od kartice. Problem, ki nastane po odstranitvi hladilnika je zajeten kos lepila, ki ponavadi ostane na čipu. Tega se je najbolje lotiti z britvico ali olfa nožkom. Pri ostrganju pazimo, da je britvica/nožek vedno pravokoten na površino čipa, saj bo drugače puščal praske. Ko smo tako odstranili večino lepila površino čipa očistimo s kakšnim alkoholom ali razredčilom. Površino lahko tudi rahlo zbrusimo.

## 6. HLAJENJE PROCESORJA

Ugotovili smo že, da je za uspešno overclockanje potrebno ustrezno ohladiti tudi celoten sistem, oziroma v našem primeru, zagotoviti zadosten pretok zraka skozi ohišje. To najlažje storimo tako, da na nekaj strateških mestih namestimo zadosti velike ventilatorje. Naša poglavitna cilja v tem sestavku bosta doseči temperaturo, ki ne bo višja od 1-2 stopinji nad sobno temperaturo, ter to storiti s čim manj hrupa.

Kot prvo moramo razumeti, da se toplel zrak dviguje in se temu pravilu tudi podrejata. Torej, naš cilj je zagotoviti pretok zraka, ki se bo začel na spodnjem sprednjem delu ohišja, kjer bo v ohišje dovajan mrzel zrak, preko naših komponent, kjer se bo segrel in dvignil ter ga kot toplel zrak končno tudi odstraniti iz ohišja. Za lažje razumevanje si poglejte skico:



Poglejmo še nekaj osnovnih pravil, po katerih se vedno ravnavajte:

1. Topel zrak se VEDNO dviguje.
2. Količino zraka, ki ste jo spravili **V** ohišje, morate tudi spraviti **IZ** ohišja.
3. Velik, počasen ventilator premakne enako količino zraka tišje, kot manjši toda hitrejši ventilator.
4. če ventilator pripnete direktno na ohišje, bo delal veliko hrupa, zato:
5. **VEDNO** uporabljajte gumijaste obročke!
6. če je pred ventilatorjem neki objekt, bo sam ventilator dosti glasnejši in manj učinkovit.
7. Več opilkov= višji račun za popravilo.
8. Hladnejši procesor= hladnejši sistem!

## 7. SOFTVERSKI HLADILNIKI

Na internetu je že nekaj časa možno dobiti programčke, ki hladijo vaš procesor. To dosežejo tako, da uporabljajo HLT ukaz, ki procesor suspendira procesor, ko ne računa aktivno. S tem se zmanjša poraba elektrike in s tem proizvodnje toplote. Enako stvar delajo tudi Win NT in večina ne- Microsoftovih operacijskih sistemov.

Najpopularnejši programčki so AmnHLT, CpuDdle, Waterfall in Rain, dobijo pa se še drugi. Med samimi programi v načinu hlajenja ni velike razlike. Edino CpuDdle uporablja virtual device driver ( VxD ). Zadnje verzije CpuDdla vam omogočajo, da izberete, če želite uporabljati VxD ali ne. Vsi programi so napisani tako, da se njihovi ukazi izvršujejo v Ring0 delu procesorja. To je najbolj privilegirani del arhitekture procesorja. Kljub temu, da večina ljudi nima problemov z uporabo hladilnih programčkov, je možno, da nekateri programi, ki so napisani za Ring0 ne delujejo pravilno. Nekateri ljudje so prijavili različne težave, od zaklenitve računalnika, kar je malo verjetno, do statičnega šuma v zvočnikih.

Vsi programčki hladijo procesor zelo učinkovito. Razlika med temperaturo procesorja, ki je softversko hlajen, in takim, ki ni, so lahko tudi 5° C ali več. Seveda do razlik pride samo, če računalnik uporabljamo za kakšno manj intenzivno delo, kot je recimo surfanje ali IRCanje. Tedaj procesor ni zelo v uporabi in programčki pridejo do izraza. če pa računalnik uporabljamo za igranje zahtevnih iger ( Quake3, UT, Freespace2... ) ali za poganjanje zahtevnih aplikacij ( AutoCAD, 3D Studio ) pa je procesor vedno polno obremenjen in v tem primeru hlajenja ne opazimo.

Sami programi se med seboj razlikujejo predvsem po možnostih in nastavitvah. Vsi so pa zelo majhni in zasedejo zelo malo pomnilnika. Zmožnost hlajenja je popolnoma enaka, saj vsi delujejo na enakem principu. Le CpuDdle dosega malo slabše rezultate, vendar v novih različicah VxD lahko tudi izklopate. Svoj programček si izberite na podlagi možnosti, ki

vam ga ponuja ( ali pomanjkanja le- teh ). Sam že dalj časa uporabljam Rain, saj je najmanjši, z najmanj nastavitvami, hladi pa eako, kot drugi.

Uporabnost dotičnih programčkov je vprašljiva. Povprečen uporabnik bo svoj procesor navijal z namenom, da bi igral najnovejše, zahtevne igre ter da bi bolje poganjal zahtevne programe. Takšnim pa softwarski hladilniki prav malo koristijo.

## POVZETEK

Osebni računalniki se grejejo. To je neizpodbitno in kruto dejstvo, kar pa še ne pomeni, da nimamo prav nobenega vpliva. Navadno so nasveti, kako ohladiti računalnik, dokaj zapleteni, obsežni in dragi. Seveda. Pisani so navadno za tiste, ki želijo vsaj malo pretiravati ali naviti procesor. Računalnik pa lahko do določene mere ohladimo tudi z osnovnim poznavanjem zadev in le s kakšnim pravilno postavljenim ventilatorjem.

"Pametni" nasveti

Veliko nasvetov je mogoče dobiti tudi od okoliških mulcev ali različnih "mojstrov". Pa so velikokrat vsaj malo, če že ne hudo zgrešeni. Eden takšnih nasvetov je: Odpri ohišje! Ja. Zadeva pomaga, če je okoli računalnika zelo mrzlo ali če pred odprtino postavimo zares velik ventilator. Takšnega za hlajenje sobe. Tega pa vsekakor nihče ne želi. Posebne cvetke se najdejo tudi, ko nekateri odprejo ohišje in še dodatno vdolajo ventilatorje vanj. Hja, ropotalo bo lepo, hladilo pa ne, saj ni pravilnega pretoka zraka. In to je čudežna beseda.

### Nekaj osnov

V naravi se topel zrak vzpenja, hladen pa tone. In če je tako v naravi, je tako tudi znotraj ohišja računalnika. Topel zrak potuje vedno proti vrhu ohišja. Torej ga je treba tam "poloviti" in spraviti iz ohišja. Hladen zrak je v sobi pri tleh, torej je treba tam zrak speljati v ohišje. Tako bo v ohišje vstopal hladen, izstopal pa vroč zrak. Tak pretok zraka pa je več kot zaželen. Če tega pretoka ni, lahko pride do tega, da topel zrak kroži v ohišju, dokler ni res vroč. Izstopiti nima kam in vse komponente se čedalje bolj segrevajo. Posledica bo vsaj nestabilno delovanje računalnika, če ne kaj hujšega.

Že površen pregled ohišja vam izda dejstvo, da snovalci ohišij poznajo osnove fizike. Na prednji steni ohišja (tisti, ki gleda proti vam) je na spodnjem delu odprtina ali pripravljeno ohišje za vdolavo ventilatorja. Na zadnji strani ohišja pa je prav na vrhu usmernik, ki že sam pravilno prečrpava zrak iz ohišja v okolico. Pod njim je navadno prostor ali ohišje za vdolavo drugega ventilatorja. Čeprav ta odprtina ni na najvišjem mestu ohišja, pa je krepko nad tisto na prednji strani. Zdaj je treba le vdolati

ventilator, ki bo na prednji strani od spodaj pihal zrak iz okolice v ohišje, na zadnji pa strani drugega, ki bo zrak izsesaval iz ohišja. Tako ustvarjenega pretoka zraka pa ne smejo motiti komponente in kabli znotraj ohišja. Ventilator ne bo učinkovit, če bodo pred njim ovire. Med najzajetnejšimi ovirami so kabli IDE. So ploščati, dolgi in široki, motijo pretok, zrak ki potuje mimo njih, pa zavija kot veter okoli vogalov hiš med neurjem. Skoraj. Zadeva pa je lahko rešljiva. Kable je treba lepo zložiti in speti na mesto, kjer ne bodo motili pretoka zraka. In ko vse kable zgledno spnete, bo takih ovir v ohišju le malo.

Ta rešitev že zelo vpliva na temperaturo znotraj ohišja in večinoma zadostuje. Z znižanjem temperature v ohišju se bo lažje in bolj hladil tudi procesor, pa trdi disk, seveda tudi grafična kartica. Mimogrede razbremenimo usmernik, ki za svoje hlajenje ne zajema več tako vročega zraka. Z nižjo temperaturo pa mimogrede podaljšamo življenjsko dobo komponent.

### **Ohišja**

Pri namestitvi ventilatorjev pa je treba pogledati tudi, kako je grajeno ohišje. Na mestu, predvidenem za ventilator, je navadno takšna ali drugačna rešetka. Z zadnje strani ohišja navadno ni težav. Na sprednji pa pretok zraka moti bolj ali manj lepa sprednja stran. Boljše imajo na mestu, predvidenem za ventilator, odprtine, maskirane z okrasnimi rebri, kanali, speljanimi na pravo mesto za zajem zraka, in še kakšna različica se najde. Praviloma so nekoliko dražja ohišja bolje izdelana in omogočajo večji pretok zraka. Tudi če je prednja maska na ohišju slabo izdelana, pa je mogoče s spodnje strani maske odrezati kak kos plastike in tako omogočiti priliv hladnega zraka do ventilatorja.

Premajhne luknjice na rešetki pred ventilatorjem zmanjšajo možnost pretoka zraka, ventilator je tako manj učinkovit in navadno glasnejši, kot je nujno potrebno. In če ste pred nakupom računalnika, se mimogrede pozanimajte še o kakovosti in hladilnih zmožnostih ohišja.

### **Hladilniki**

Kako "prezračiti" ohišje, zdaj že vemo. Kako pa je z drugimi komponentami? Za normalno delo je dovolj, če hladimo procesor in, če je to potrebno, procesor grafične kartice. Za oboje pa je hlajenje vsaj približno ustrezno urejeno že ob nakupu. Tovarniško vdelana hladila (tista kovinska rebrasta zadevica) pa niso najboljša. Na voljo je kopica hladil, ki bolje odvajajo toploto, imajo vdelane zmogljivejše ali tišje ventilatorje in še kaj. Za normalno delo ni treba iskati najdražjih. Kakovostna hladila je mogoče najti že za nekaj tisočakov. Če je ohišje samo dobro hlajeno, pa je mogoče izbrati tudi pasivno hlajenje procesorja (brez ventilatorja). Tako bo v ohišju manj ventilatorjev in s tem tudi manj hrupa. Ventilatorje je mogoče priključiti na poseben vir napajanja na matični plošči, ki po potrebi uravnava hitrost vrtenja. Boljše matične plošče imajo več takšnih priključkov, slabše pa manj ali nobenega. Če so na voljo, pa vsekakor prispevajo k temu, da bo računalnik hrupen le, ko je to nujno potrebno.

### **Merjenje temperature**

Brez merjenja temperature niti ne vemo, da se računalnik pregreva. In ker gre za pomembno meritev, je vdelana v praktično v vsako matično ploščo. Temperaturo procesorja je mogoče odbrati v BIOS-u in s posebnimi programi v okolju Windows ali drugem operacijskem sistemu. Takšni programi so navadno na CD-ju, ki je priložen matični plošči. Če tega nimate, pa lahko pogledate na spletne strani proizvajalcev matičnih plošč. Pri večini je mogoče te programe sneti brezplačno. Na trgu pa je še veliko programov, ki opravljajo to meritev in mimogrede tudi opozorijo na previsoko temperaturo.

### **Kaj je prevroč**

Ovisno od procesorja. Procesorji različnih proizvajalcev (AMD, Intel) se različno grejejo. Tudi med modeli istega proizvajalca je razlika. Večinoma pa procesorji vzdržijo temperature do 80 ali 90 stopinj Celzija. Bolje bi bilo reči, da jih preživijo. Pri višjih se pregrejejo in pregorijo ali začno delovati počasneje in si s tem znižajo temperaturo. Takšno zaščito imajo vdelano procesorji Intel, AMD pa žal ne. Pri nižjih temperaturah se procesorji počutijo bolje. Kot tudi druge naprave v računalniku. Načeloma pa je mogoče trditi da so temperature do 50 stopinj zmerne in omogočajo dokaj stabilno



delovanje računalnika. Ponovno je odvisno od procesorja, včasih je razlika tudi med posamezniki istega modela. Če je ta temperatura nižja od 40 stopinj, pa je zadeva skoraj idealna.

Ker so matične plošče različne kakovosti, je nekaj razlik tudi pri opravljeni meritvi temperature. Pri enih bo prikazana temperatura višja, pri drugih spet nižja, čeprav gre v resnici za popolnoma enako temperaturo procesorja in zraka v ohišju. Razlike so lahko velike, tudi do 10 stopinj. Zato prikaza temperature ne jemljite preveč natančno, temveč naj vam pomaga kot smernica pri izboljšanju hlajenja računalnika. Razen če so prikazane vrednosti zelo visoke, takrat vas mora pa vsaj malo zaskrbeti. In če je temperatura visoka kljub vdelanim ventilatorjem, ste jih morda obrnili narobe ali je kaj drugega narobe.

### **Kako obrniti ventilator**

Vsak ventilator piha zrak v eno smer. Pri ogledu ventilatorja lahko že po položaju lopatic ugotovimo, kam bo pihal, če seveda vemo, v katero smer se mora vrteti. Na nekaterih modelih je na prednji strani nalepka, ki pokriva in ščiti ležaj. Najvarneje pa je, da zadevo priključite in poskusite, kam piha. Pred priključitvijo pa le prej ugasite računalnik, da ne bo kaj narobe, in prstov ne tiščite ravno med lopatice.

### **Čiščenje računalnika**

V vseh prostorih je vsaj nekaj prahu, pri dobrem pretoku zraka skozi vaš računalnik ga bo veliko naneslo tudi v ohišje. Tam se bo nabiral na vseh mestih, posebej pa tam, kjer to ni potrebno. Hladilna rebra so lep lovilnik prahu, in ko so reže hudo zaprašene, se hladilna sposobnost zmanjša. Prah na lopaticah ventilatorjev zmanjša zmogljivost ventilatorja in hitro se začne računalnik ponovno nekoliko segrevati. Zato je treba tudi notranjost računalnika včasih očistiti. Najlažje in najvarnejše je to storiti z mehkim čopičem in sprotim odsesavanjem praha z domačim sesalnikom. Pri delu pa je potrebna previdnost, da ne bo sesalnik pogoltnil česa, kar ni potrebno. Z rednim čiščenjem prahu iz računalnika bodo zgornje rešitve dlje učinkovite.

Tako. Preprost poseg torej, za katerega ne potrebujete posebno znanje, le nekaj zdravega premisleka in previdnosti pri delu. Rezultat bo hladnejši in s tem stabilnejši računalnik, posamezne komponente pa bodo tudi dalj časa vzdržale delovne obremenitve. Pri vsakem tovrstnem posegu pa sta potrebna tudi premislek in ocena koristi na račun nekoliko večjega hrupa.

## **8. VIRI**

### **INTERNETNI VIRI:**

<http://www.cerkovnik.si/>

<http://www.slo-tech.com/>

<http://www.mojmikro.si/>

### **KNJIŽNI VIRI:**

**Revija Moj Mikro, oktober 2004**