

# 3

## CENTRALNA PROCESORSKA JEDINICA

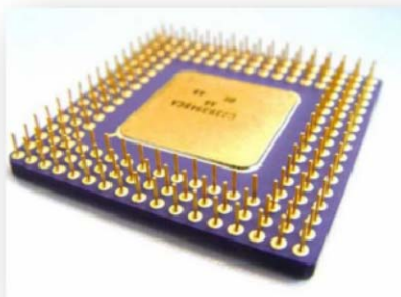
---

### 3.1. Opšti pojmovi

CPU (engl. Central Processing Unit) je centralna procesorska jedinica, koja se često naziva i procesor ili mikroprocesor. To je jedan od ključnih elemenata kompjuterskog sistema i moglo bi se reći mozak računara, s tom razlikom što mozak ima memoriju, dok CPU nema osim lokalnih registara za pohranu podataka. I pored vrlo velikog razvoja tehnike i tehnologije može se reći da i najsavremenije CPU ne mogu obaviti sve zadatke koje napredni korisnici računara trebaju, pa se stoga procesori pojavljuju i na drugim komponentama (kao što su grafička kartica, zvučna kartica, ...) da bi rasteretili CPU.

Može se reći da procesor upravlja radom cijelog računarskog sistema i koordinira rad svih komponenti, a isto tako obavlja i operacije sa podacima. On je izrađen od mnoštva minijaturnih tranzistora na jednom čipu (poluprovodničkom integralnom sklopu). Logički sklopovi u CPU omogućuju izvršavanje računarskih zadataka.

Komunikacija između procesora i ostalih komponenti se odvija preko sabirnice, o kojim je bilo riječi u dijelu ove knjige Matične ploče. Istovremeno je moguće prenositi više bitova podataka kroz vodove sabirnice. Stare CPU su radile sa sabirnicom od 8 bita, nakon toga sa 16, pa 32 bita, a danas se koriste 64 bitne.



Slika 3.1. Izgled procesora [8]

Skup karakteristika računara dostupnih programeru je arhitektura procesora. Procesor izvršava program, koje se sastoji od izvršavanja pojedinih naredbi, a to izvršenje naredbi dijeli se na faze [9]:

- čitanje naredbe
- određivanje adresa
- čitanje operandi
- izvršenje operacije
- smeštanje rezultata
- obrada prekida.

Procesor razumije jedino mašinski jezik, tako da on dobija binarni kod, koji izvršava. Na osnovu programa CPU vrši aritmetičke i logičke operacije, zatim prebacuje podatke sa jedne memoriske lokacije na drugu i prema instrukciji koju izvršava može preći na novi skup (set) instrukcija.

Generator takta CPU daje nalog da se izvrši slijedeća radnja, a taj broj impulsa iz generatora takta u jednoj sekundi predstavlja radnu frekvenciju koja se mjeri u hercima Hz. Generator takta se naziva još i generator signala vremenskog vođenja. Brzina procesora izražava se u milionima operacija koje procesor može da obradi u jednoj sekundi – MIPS (Milion Instruction Per Second).

Još jedna vrlo važna osobina CPU je interni keš, a to je vrlo brza memorija koja se nalazi na jezgri procesora, a služi za ubrzavanje rada u odnosu na radnu memoriju, o čemu je bilo više riječi u dijelu Memorije ove knjige.

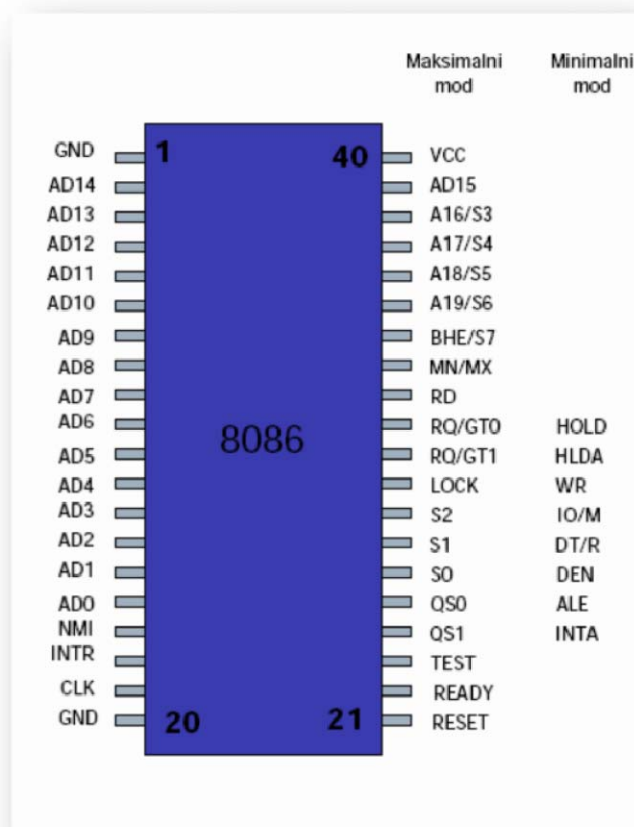
Kada je spomenuto jezgro procesora, treba naglasiti da je to glavni dio procesora izrađen od silicijuma u kojem se odvijaju svi proračuni. Procesor se sastoji od jezgra (ili više jezgara) i kućišta na kojem su pinovi (ili kontakti) preko kojih procesor komunicira s matičnom pločom [12]. Višejezgrični procesor ima više jezgara u istom fizičkom pakovanju, odnosno kućištu. Praktično to znači više klasičnih procesora u jednom modernom procesoru.

### **3.2. Istorijski razvoj CPU**

Prvi računari nisu imali procesor već su se njihove vakuumske cijevi i diode fizički morale prespajati da bi se određeni zadatak obavio. Sa razvojem softvera javljaju se i prvi procesori, a najveći poticaj razvoju procesora dolazi 1947. s izumom tranzistora. To je mala poluprovodnička komponenta (najčešće od silicija) koja služi za pojačavanje ili preusmjeravanje elektroničkog signala. Time se znatno smanjuju dimenzije, povećaje pouzdanost i brzina rada u odnosu na vakuumske cijevi do tada korištene.

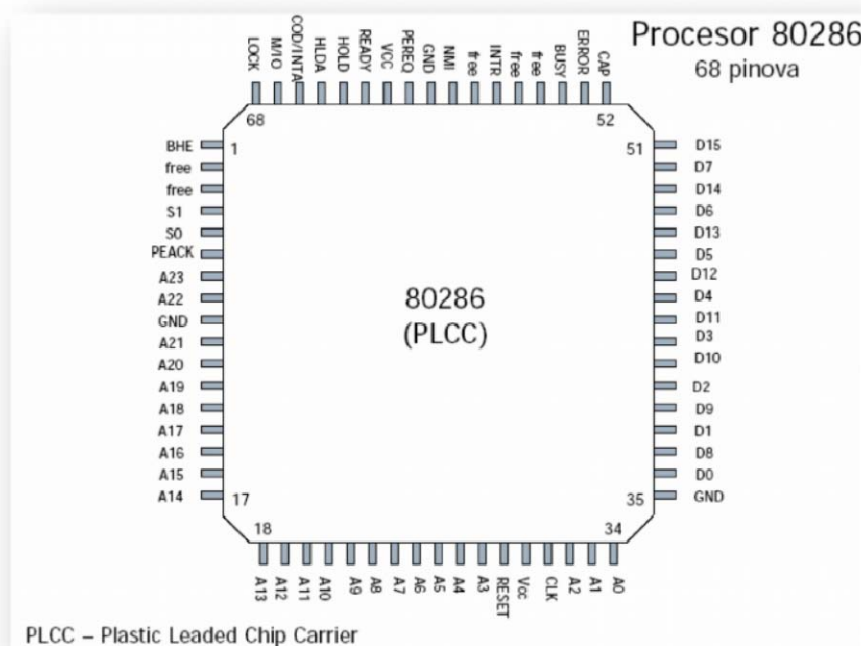
Firma Intel je bila i ostala vodeći proizvođač procesora u svijetu. Godine 1971. plasirala je na tržište Intel4004. To je bio programabilni računar na čipu. Čip je keramička pločica na koju su fotopostupkom u vakuumu i pri visokim temperaturama nanesele elektronske komponente – tranzistori i kontakti. Nekoliko hiljada povezanih tranzistora na čipu su činili integralne krugove, elektronske sklopove sposobne za obavljanje brzih računskih operacija

Zatim se pojavljuje 8086, 16-bitni procesor, 1978. god. (Slika 3.2.).



Slika 3.2. CPU 8086 sa 40 pinova [9]

Procesor 8088 je imao 8-bitnu sabirnicu podataka. To je bio prvi processor ugrađen u prvi PC računar firme IBM 1981.



Slika 3.3. CPU 80286 sa 68 pinova [9]

Procesor i80286 se pojavio 1982. god. sa 150000 tranzistora i imao je: 16-bitne registre, 24-bitnu adresnu sabirnicu, 16-bitnu sabirnicu podataka, adresni prostor od 16 MB, frekvenciju takta 12 do 25 MHz itd.

Procesor i80386 (1985.god.) je imao: 32-bitnu arhitekturu, 32-bitnu adresnu sabirnicu, 32-bitnu sabirnicu podataka, adresni prostor 4 GB, frekvencija takta 16-40 MHz

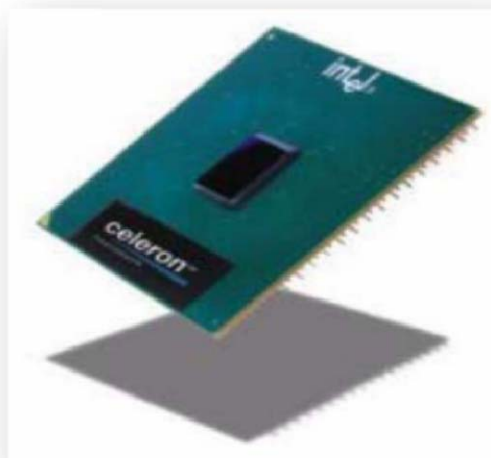
Procesor i80486 se pojavio na tržištu 1989.god. i imao je: 1,2 miliona tranzistora, 32-bitnu arhitekturu. Procesor PENTIUM je imao 3,2 miliona tranzistora, pojavio se 1993.god. pod nazivom P5. Za njega su karakteristični 32-bitni registri, 32-bitnu adresnu sabirnicu, 64-bitnu sabirnicu podataka.

Zatim se pojavljuju Pentium MMX ili P55C, koji ima proširenje za ubrzavanje multimedijalnih sadržaja, pa Pentium PRO.

Firma AMD se na tržištu pojavljuje 1989. godine, 1996. postaje ozbiljna konkurencija

Intelu. Njihov procesor je K5 koji predstavlja pandan Intelovom Pentijumu. K6 se pojavio 1997.god.

Pentium II je izbačen na tržište 1997. god. od strane Intela i imao je 7,5 miliona tranzistora. To je ustvari razvijeni hibrid Pentiuma Pro i MMX. Intelov odgovor na AMD-ov procesor je Celeron, koji je verzija Pentium II procesora (Slika 3.4.). Tu se nastojala smanjiti cijena zbog konkurencije.



Slika 3.4. Procesor Celeron frekvencije takta 600 MHz [9]

Godine 1999. pojavio se Intelov Pentium III. On ima 72 nove naredbe poznate pod imenom ISSE (engl. Internet Streaming Single Instruction Multiple Data Extension). Zatim se javljaju Pentium III Coppermine i Pentium IV (Slika 3.5.). Firma AMD te godine nudi tržištu Athlon. Zatim se pojavljuje Athlon Thunderbird, pa Duron kao pandan Celeronu.



Slika 3.5. Procesor P-IV 478FR [9]

Na tržištu se potom pojavljuje Pentium 4 560, koji ima frekvenciju 3,6 GHz, a zatim i njegova Celeron varijanta - Celeron D 335, 330 i 325, koja ima 533 MHz FSB (Front Side Bus – brzina komunikacije sa northbridge-om) dok im se radni taktovi kreću od 2,53 do 2,8 GHz [9]. AMD izbacuje na tržište Athlon XP i Sempron.

Firma Intel je ponudila tržištu procesore koji na čipu imaju dvije procesorske jezgre, od kojih svaka ima svoju keš memoriju, pa se može reći da su to bukvalno dva procesora u jednom. To su Dual Core procesori. Takođe, tu su i Core 2 Duo procesori (imaju do 6MB keša i do 1333MHz brzinu FSB), kao i Quad Core procesori (sa 4 jezgre). Ovi procesori su posebno dobri za multitasking (istovremeni rad sa više različitih programa), kao i za uštedu energije.

Isto tako i AMD nudi procesore sa dva jezgra (npr. Athlon II X2 260), tri jezgra – triple-core (npr. Athlon II X3 415e) i četiri jezgre – quad-core (npr. Athlon II X4 640).

Na tržištu se stalno pojavljuju nove, poboljšane verzije.

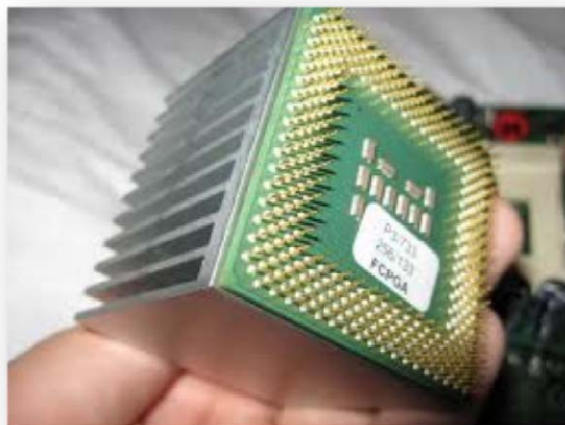
### 3.3. Hlađenje CPU

Pošto pri radu dolazi do znatnog zagrijavanja CPU, neophodno je njeno hlađenje. Hlađenje procesora se može vršiti na dva načina: aktivnim hladnjakom, koji ima ventilator – engl. fan i pasivnim hladnjakom, bez ventilatora – engl. cooler. Hladnjak je napravljen od materijala koji ima dobru termičkom provodnost i zahtjev pri izradi je da bude što veća površina radijacije (zračenja) toplote.

Pri postavljanju sistema hlađenja obično se koristi termalna pasta, koja se u tankom sloju namaže na kućište procesora, a zadatak joj je da bolje prenosi toplotu sa CPU na hladnjak.



Slika 3.6. Hladnjak sa ventilatorom (aktivni) [9]



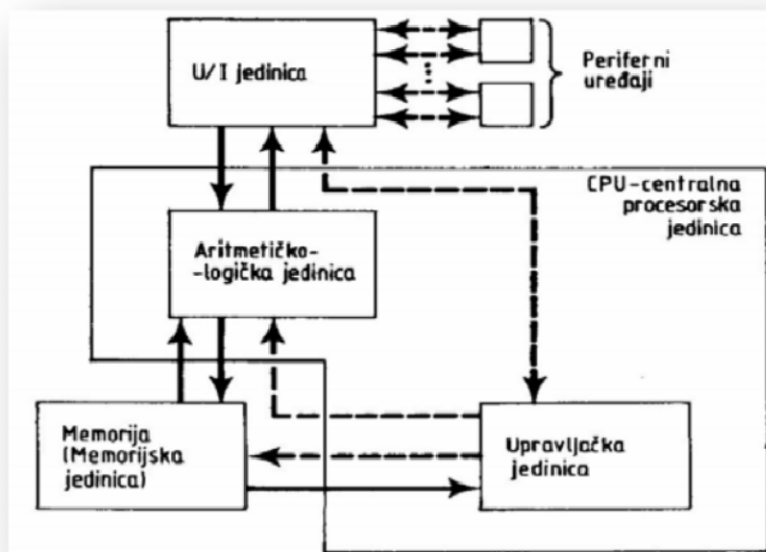
Slika 3.7. Pasivni hladnjak sa CPU [9]

Kod nekih CPU se koristi sistem vodenog hlađenja, gdje se voda manjom pumpom prisilno cirkuliše kroz sistem, preuzimajući toplotu od procesora i predajući je hladnjaku sa ventilatorom, po istom principu kao sistem hlađenja u automobilu.

### 3.4. Princip rada procesora

CPU ima dva osnovna dijela aritmetičko-logičku jedinicu i upravljačku jedinicu. Aritmetičko-logička jedinica vrši manipulacije sa podacima, a upravljačka jedinica komunicira sa ostalim komponentama putem upravljačke sabirnice, te generiše upravljačke signale i koordinira sve aktivnosti CPU.

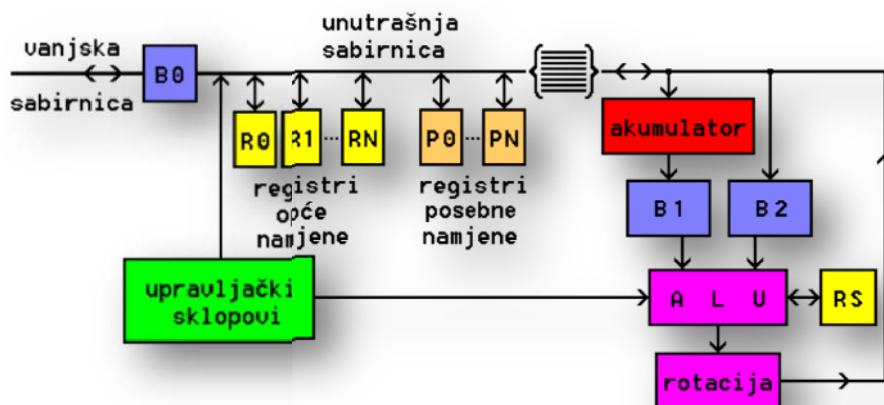
Još pri razvoju prvog elektoničkog digitalnog računara, koji je izrađen na Univerzitetu u Pensilvaniji (ENIAC) matematički savjetnik tima za razvoj John von Neumann (Džon Fon Nojman) postavio je osnovnu logičku strukturu računara. I današnji računari se još uvijek zasnivaju na toj strukturi. Napravljena su neka poboljšanja ove koncepcije, ali poboljšanja performansi računara treba pripisati razvoju tehnologije. Najjednostavniji šematski prikaz Fon Nojmanove arhitekture računara dat je na Slici 3.8.



Slika 3.8. Šematski prikaz Fon Nojmanove arhitekture računara [9]

Procesor mora imati mogućnost privremenog skladištenja podataka koje obrađuje, a za to mu služe registri. To je ćelija u koju se u binarnom obliku pohranjuje jedna memoriska riječ.

Najvažniji registar je akumulator, a tu su i međuskladišta podataka (engl. buffer), zatim registri opšte i posebne namjene, registar statusa RS itd. Na Slici 3.9. šematski je data arhitektura mikroprocesora sa jednom sabirnicom [4].



Slika 3.9. Načelna arhitektura mikroprocesora sa jednom sabirnicom [4]



Registri posebne namjene su: **programsko brojilo** (PB) koji sadrži adresu instrukcije koja se pribavlja u slijedećem ciklusu; **instrukcijski registar** (IR) u koji se upisuje kod instrukcije pribavljene sa adrese koju sadrži programsko brojilo PB i **brojilo podataka** (BP) koji sadrži adresu operanda koji se pribavlja.

Najjednostavnije objašnjenje principa rada procesora bi se moglo izreći na slijedeći način [4]:

U registrima posebne namjene (Slika 3.9.) nalazi se i registar programsko brojilo (PB) u koji se postavlja adresa instrukcije koja se izvršava u slijedećem ciklusu. Tu je i registar IR – instrukcijski registar - u koji se postavlja instrukcija sa adrese koja je u PB. U IR-u je nalog da se akumulator napuni sadržajem koji se nalazi na adresi koja će se pribaviti u slijedećem ciklusu. Zatim se PB puni adresom podatka koji će se koristiti. Brojilo podataka – BP – je također registar posebne namjene. Adresa podatka u narednom ciklusu se upisuje u BP. U akumulator dolazi podatak sa adrese koja je u BP, dok se u PB upisuje adresa slijedeće instrukcije iz IR. Slijedeći podatak se pribavlja sa unutrašnje sabirnice. Podatak iz akumulatora se prenosi u međuskladište (buffer) B1, a podatak s unutrašnje sabirnice u međuskladište (buffer) B2. Upravljačka jedinica nalaže aritmetičko-logičkoj jedinici (ALU) da izvrši operaciju čija adresa je u PB (npr. da sabere podatke iz B1 i B2). Rezultat operacije se šalje putem unutrašnje (interne) sabirnice u jedan od registara opšte namjene. Registri opšte namjene služe za pohranu podataka koji dolaze od akumulatora, koji će biti proslijeđeni akumulatoru ili koji predstavljaju međurezultate.

Nakon obrade podaci se preko međuskladišta B0 (Slika 3.9.) prosljeđuju vanjskoj sabirnici. Upravljačka jedinica omogućava pristup vanjskoj sabirnici onom uređaju za koji dobije nalog.

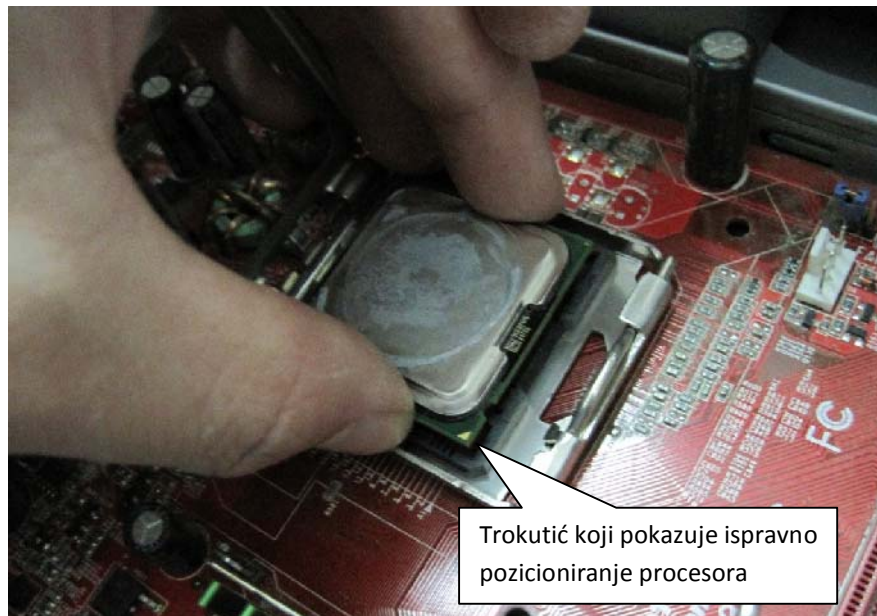
Ovo je krajnje pojednostavljan princip rada, ali treba znati da procesor izvršava vrlo veliki broj ovakvih jednostavnih koraka u malim vremenskim razmacima.

Današnji procesori, pored navedenih, imaju i niz drugih dijelova, kao što su: razna brojila, memorija, adresna i indeksna skladišta i slično [4].

RS na Slici 3.9. je registar statusa, koji služi da signalizira promjenu koja nastaje kada dođe do neprihvatljivog rezultata. U njemu su pohranjeni nezavisni bitovi i kada dođe do njihove izmjene RS ukazuje na nastalu promjenu. Rotacija je takođe registar koji služi ALU za obavljanje računskih radnji.

Zbog velike važnosti CPU u računarskim sistemima, njihov razvoj je vrlo buran i u budućnosti se može očekivati nastanak novih generacija procesora, pogotovo sa razvojem nanotehnologije.

### 3.5 Ugradnja procesora na matičnu ploču



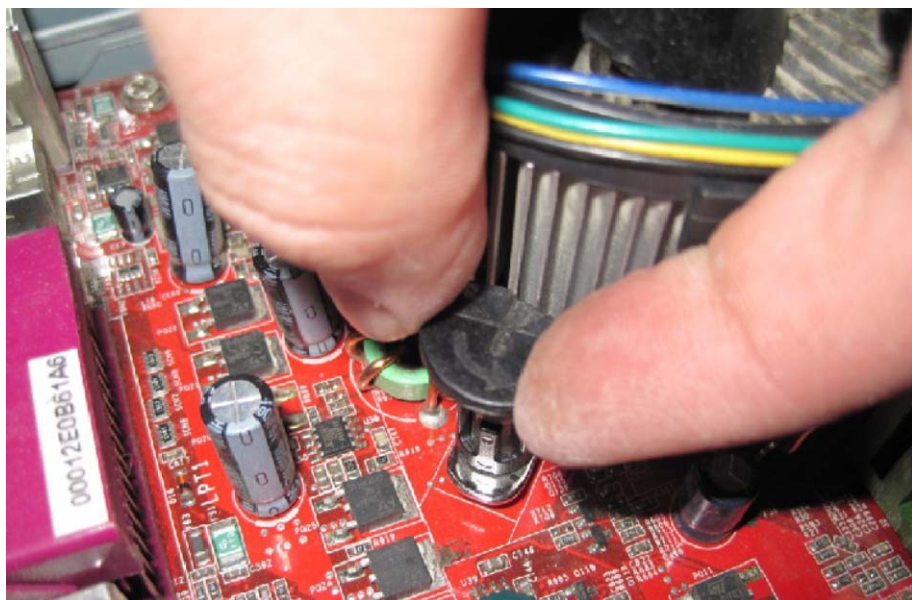
*Slika 3.10.* Postavljanje procesora u ležište. Posebno obratiti pažnju na poziciju trokutića, koji pokazuje ispravno pozicioniranje procesora.



*Slika 3.11.* Nakon što je procesor postavljen u ležište, potrebno je spustiti sigurnosnu ručicu, koja sprečava ispadanje iz ležišta



Slika 3.12. Jedna od mogućih izvedbi hladnjaka procesora. Prilikom postavljanja hladnjaka obratiti pažnju na pozicije vijaka koji pričvršćuju hladnjak na matičnu ploču



Slika 3.13. Nakon što su pozicionirani, vijci treba da se zakrenu za 90° u smjeru strelice kako bi obezbjedili sigurno nalijeganje hladnjaka na procesor i omogućili dobar odvod toplote sa procesora

