Uloga matične ploče u modernim računalima

Kušić, Davor

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:792886

Rights / Prava: Attribution 3.0 Unported/Imenovanje 3.0

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN

Repository / Repozitorij:

Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE

V A R A Ž D I N

Davor Kušić

ULOGA MATIČNE PLOČE U MODERNIM RAČUNALIMA

ZAVRŠNI RAD

Varaždin, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE

V A R A Ž D I N

Davor Kušić

JMBAG: 0016139355

Studij: Primjena informacijske tehnologije u poslovanju

ULOGA MATIČNE PLOČE U MODERNIM RAČUNALIMA

ZAVRŠNI RAD

Mentorica:

Aleksandra Sobodić, mag. inf.

Varaždin, kolovoz 2021.

Davor Kušić

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je moj završni/diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

Autor/Autorica potvrdio/potvrdila prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi

Sažetak

Završni rad obrađuje tematiku uloge matičnih ploča kao jednog od temeljnih komponenata računala ali i svih drugih elektroničkih uređaja. Rad prikazuje značaj matične ploče i presjek uloge i načina spajanja drugih komponenti poput RAM memorije, grafičke jedinice i kompatibilnost procesora sa matičnom pločom na temelju utora odnosno socketa koji se koristi za spajanje. Glavna teza rada je prikazati koliko je bitna matična ploča za funkcioniranje računala pa je metoda rada prikupljanje podataka o matičnoj ploči iz literature i vlastitog znanja o računalima i primjena teorije na praktičnom primjeru odabira računala iz čega ćemo zaključiti korelaciju između matičnih ploča odnosno konfiguracija računala i potreba korisnika.

Ključne riječi: matična ploča, memorija, protok podataka, utor, komponenta, odabir, grafička jedinica, RAM, SSD, čipset, sabirnica, procesor, socke

Sadržaj

1. Uvod 1
2. Metode i tehnike rada 2
3. Struktura rada 3
4. Povijesni razvoj matičnih ploča 3
5. Komponente matične ploče 6
5.1. Čipset 6
5.2. RAM 9
5.3. PCI Express 11
5.3.1. MiniPCI Express 13
5.3.2. Grafičke kartice 13
5.4. SATA Express 15
5.5. USB 17
5.6. Zvučna kartica i mrežna kartica 20
5.7. Napajanje 24
5.8. BIOS 27
6. Odabir računala za uredsku namjenu 29
6.1. Složena konfiguracija 29
6.2. Samostalan odabir konfiguracije 30
6.3. Konfiguracija uredskog računala 31
6.4. Druge ponude 36
7. Zaključak 40
Popis slika 44
Popis tablica 45

1. Uvod

U radu je opisana povijest i nastajanje matičnih ploča u formi koja se danas koristi, prikazuje se razvoj sabirnica koja čini temeljni dio matičnih ploča te drugih utora i povezanost matične ploče s drugim komponentama poput procesora, grafičke jedinice, RAM memorija i drugih komponenata kroz perspektivu načina spajanja komponenti, opsega protoka podataka i brzine rada. Rad također objašnjava i ulogu čipseta kod matičnih ploča te po čemu se čipseti razlikuju. Također je predstavljen koncept odabira računala kroz kriterije kvalitete i jačine komponenata koji se koriste i slučaj odabira jedne od tri ponuđene konačne konfiguracije računala na temelju naših potreba i uzimajući u obzir financijsku težinu ponude

2. Metode i tehnike rada

U izradi rada je korištena metoda prikupljanja relevantnih podataka iz literature i web sadržaji u kombinaciji sa postojećim znanjem o računalima. U razradi tema koristio sam povijesne činjenice za utvrđivanje teorije rada dok je za praktični primjer odabira korišteno moje osobno iskustvo u odabiru konfiguracije i sastavljanju računala. Za fotografije komponenti su poslužile moje komponente.

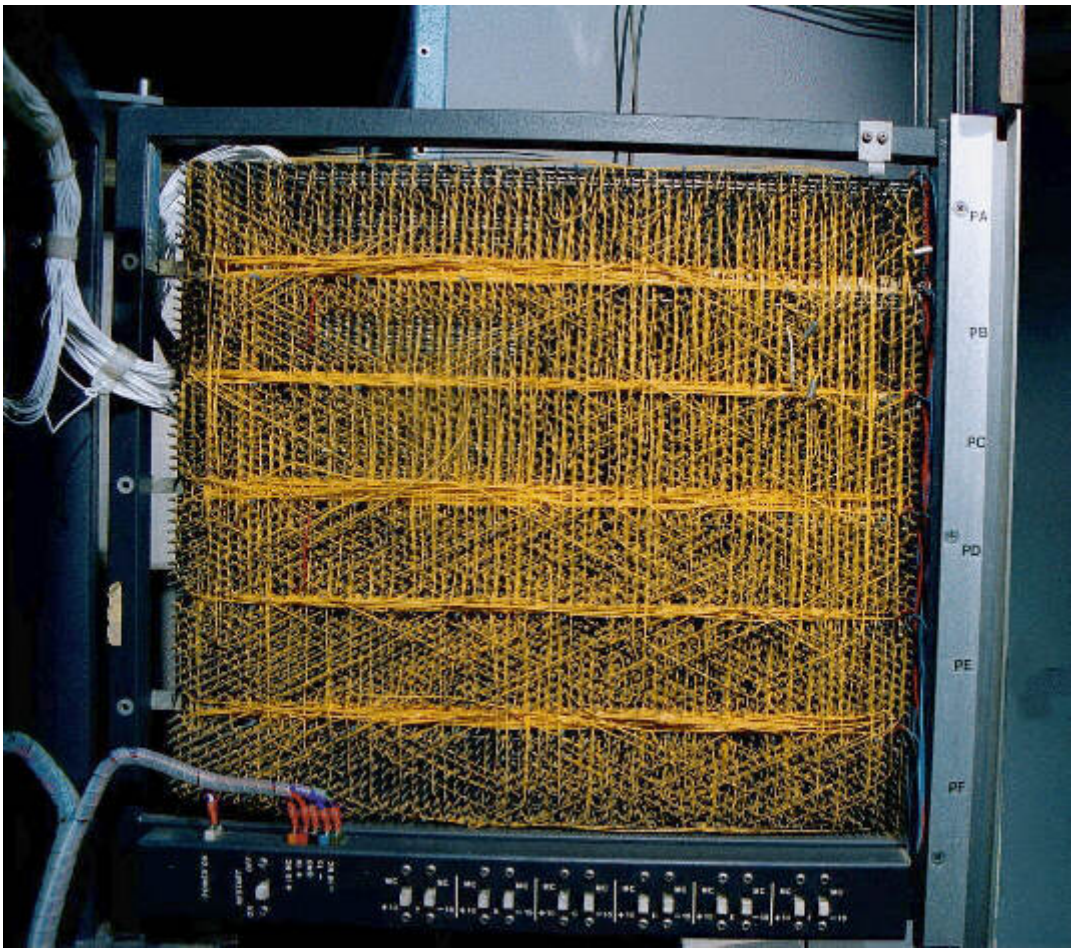
3. Struktura rada

U rad ću krenuti s povijesnim početcima matičnih ploča, razvojem i nastankom modernih matičnih ploča nakon čega slijedi obrada uloga i kompatibilnosti komponenata računala poput procesora, RAM memorije, diskova za pohranu podatka i drugih. Dalje je opisan čipset koji čini najvažniji dio na samoj matičnoj ploči. Nakon obrade temeljnih komponenti prikazani su različiti utori za spajanje eksternih dijelova i opisan pojam protoka podataka kroz grafičku jedinicu ili SSD disk. Predstavljen je primjer odabira jedne konfiguracije od tri ponuđene na temelju korištenja teorijskog znanja opisanog u radu.

4. Povijesni razvoj matičnih ploča

Matične ploče su vrsta PCB ploča namijenjene prvotno računalima. Moderne matične ploče su nastale izumom mikroprocesora što je omogućilo puno lakše spajanje konektora, pinova i komponenti na ploči. Prije što je moderni tip matičnih ploča postao standard koristio se tip matičnih ploča zvanih „backplane“ koje su predstavljale takozvani kostur uređaja. Takav tip povezivanja je radio na principu paralelno povezanih pinova što je omogućavalo da se više PCB ploča može spojiti u jedan sustav i tako formirati u računalo. Glavna razlika između modernih matičnih ploča i backplane ploča je nedostatak jedinica memorije i obrade kod backbone ploča, one su ostvarene spajanjem vanjskih kartica [17].

U nekim slučajevima ranog razvoja računala umjesto PCB ploča koristilo se spajanje žicama, slika 1 prikazuje backplane ploču PDP-8 računala iz 1965. godine kojeg je proizvela tvrtka Digital Equipment Corporation. Zbog kompleksnosti i osjetljivosti žica, PCB ploče su postale puno jednostavniji i jeftiniji izbor [18].

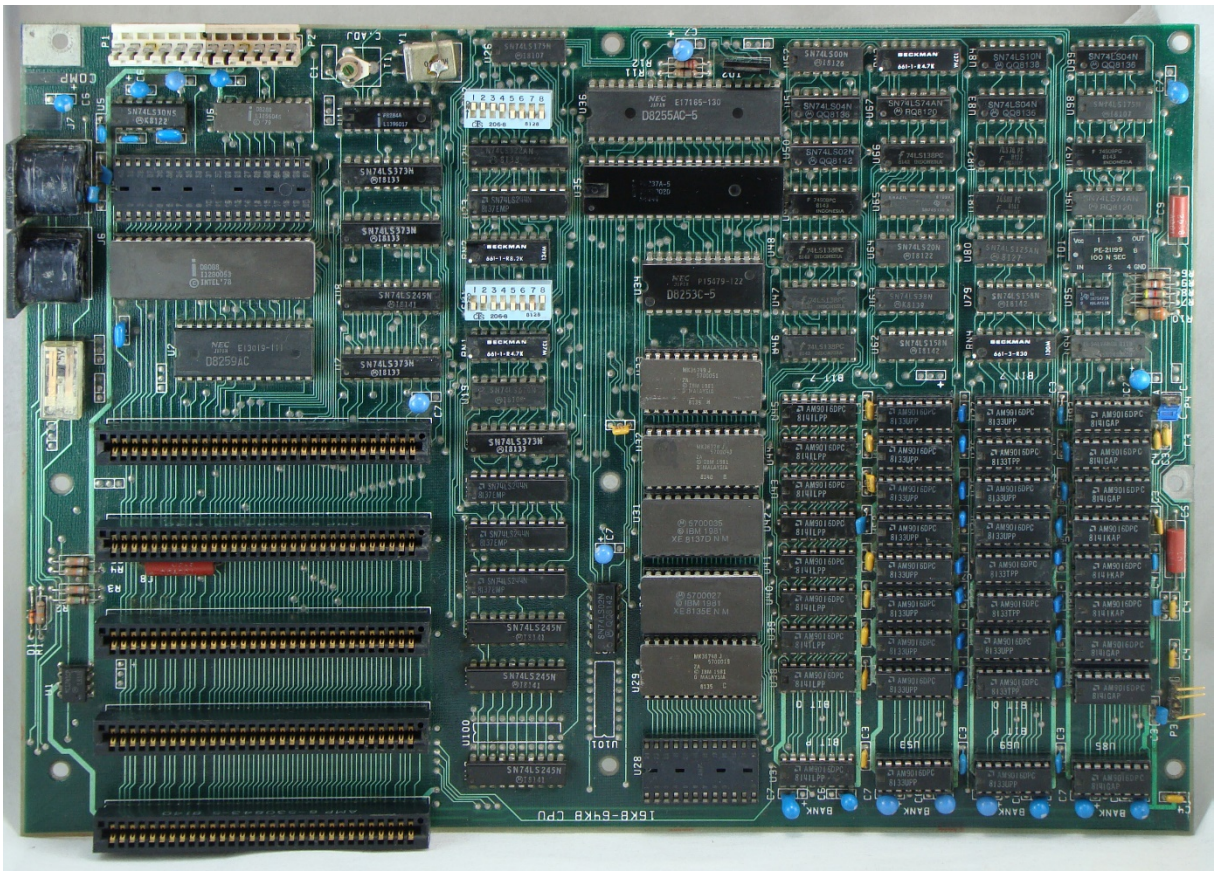


Slika 1: Žicom povezana backplane ploča PDP-8 računala [22]

Razvojem matičnih ploča u 1980-im godinama kroz seriju računala tvrtki Apple i IBM PC dolazi do integracija perifernih funkcionalnosti poput miša i tipkovnice, kroz korištenje Super I/O (Super Input/Output) čipova koje su do tada bili izvedeni u obliku posebnih kartica. Super I/O čipovi su tako omogućili upotrebu serijskih 8250 UART portova ili IEEE 1284 paralelnog porta kao i mogućnost BIOS ROM sučelja, MIDI porta, infracrvenog i igraćeg porta, korištenje senzora za voltažu, temperaturu, kontrolu ventilatora. Super I/O je tako nekad koristila ISA (Industry Standard Architecture) sabirnicu koju ju je kasnije zamijenila LPC (eng. Low Pin Count) sabirnica [2].

Takvom integracijom sve većeg broja perifernih funkcionalnosti u samu matičnu ploču u 1990-im godinama nastaju laptop i tablet uređaji koji ograničavaju mogućnosti izmjene komponenti koje su ugrađene.

Slika 2 prikazuje matičnu ploču IBM PC 1981. godine koja je sadržavala Intel 8259 kontroler za upravljanje zahtjevima za prekide, Intel 8237 DMA kontroler za pristup RAM memoriji i Intel 8253 PIT za generiranje zvuka. IBM je omogućavao nadogradnju RAM memorije u obliku vanjskih kartica do 256kB od 16 ili 64 s koliko se računalo proizvodilo [3].

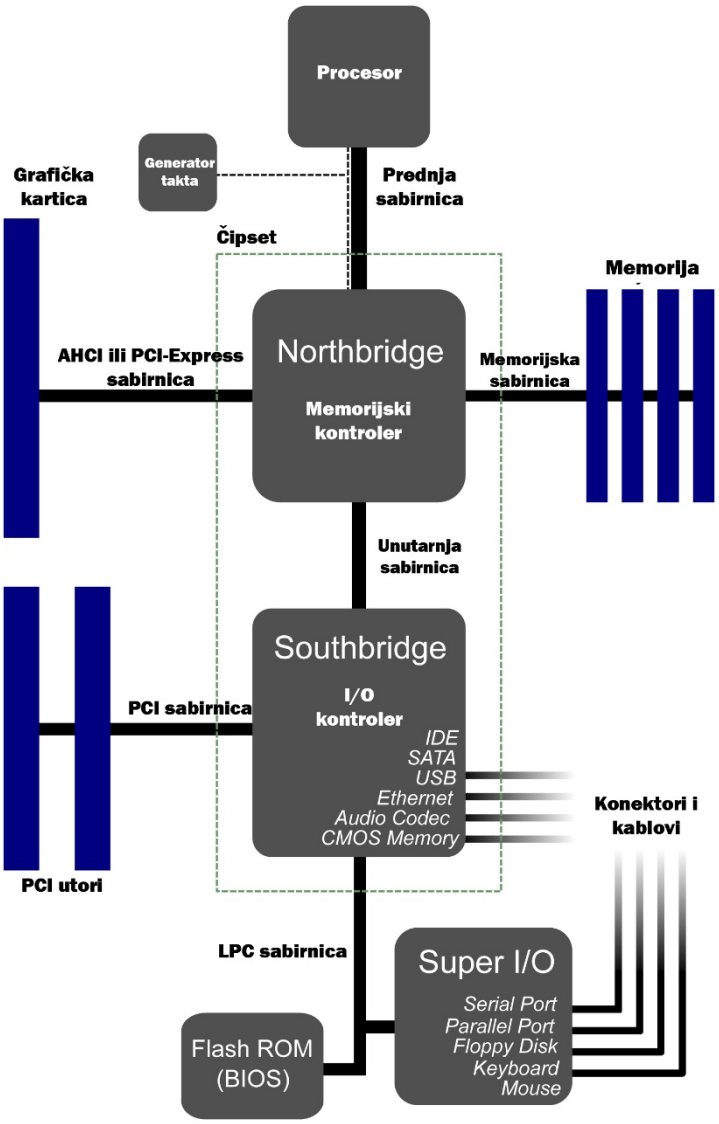


Slika 2: Matična ploča IBM PC [23]

5. Komponente matične ploče

5.1. Čipset

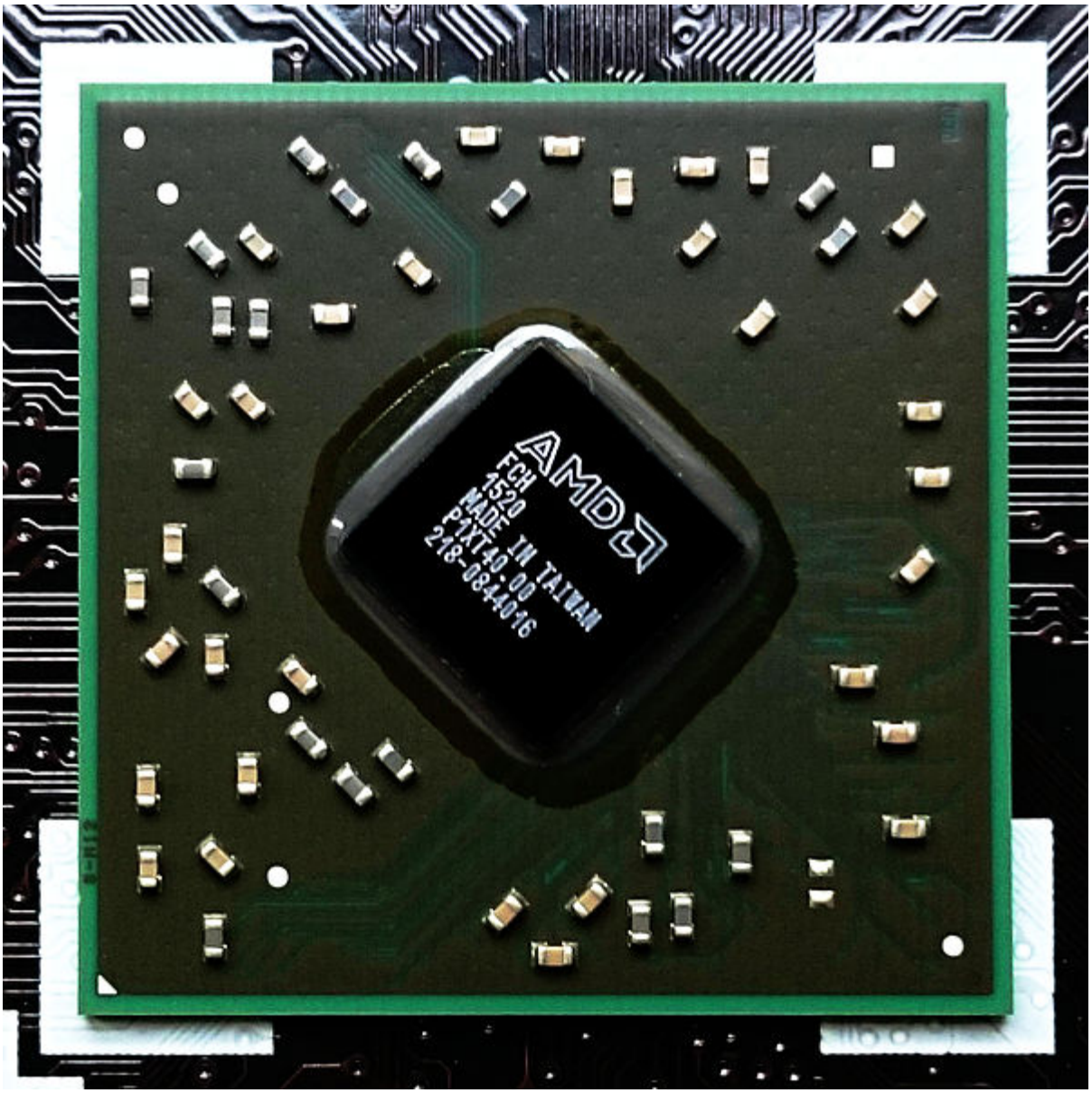
Slika 3 prikazuje strukturu modernih matičnih ploča, u središtu se nalazi čipset koji se u prijašnjim generacijama računala sastojao od dva dijela, čipova: Northbridge i Southbridge. Northbridge je bio zadužen za povezivanje s procesorom kroz sabirnicu, memorijom (RAM) i spajanje s vanjskom grafičkom karticom. Temeljna odlika takvog spoja je vrlo velika brzina što je omogućavalo veliki protok podataka i što je posebno bitno kod namjena gdje se zahtijeva velika procesorska snaga ili vrlo velika količina grafičkih podataka. Zbog toga je čipset uvjetovao tip procesora i RAM memorije koja je podržana ali i sposobnost samog procesora zbog čega je nastajala situacija uskog grla (eng. bottleneck) između procesora i ostalih komponenata zbog velike razlike u brzini prijenosa podataka [2].



Slika 3: Struktura modernih matičnih ploča [24]

U modernim čipsetima došlo je do integracije memorijskih kontrolera na sam procesor (serija Athlon64 od proizvođača AMD), što je omogućilo procesoru da direktno pristupa memoriji te integraciji PCIe kontrolera koji služi komunikaciji s grafičkom karticom.

Takvim potezom proizvođača čipova otklanja se potreba za Northbridge čipom pa umjesto dva čipa dolazi spajanje preostalih funkcija čipseta u jedan čip (PCH kod Intela, i FCH kod AMD-a) [1].



Slika 4: AMD Fusion čipset [25]

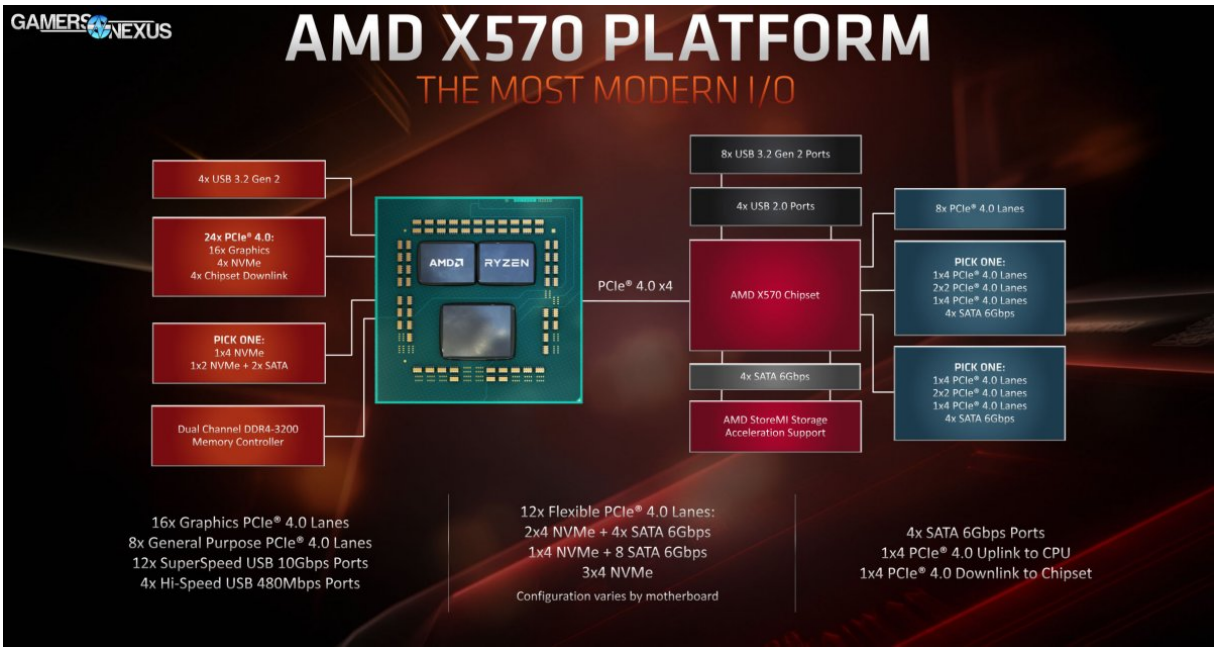
U najnovijoj procesorskoj arhitekturi (Zen – AMD, Skylake – Intel), čipset je nadograđena verzija Southbridge čipa, te ga je čak moguće i u potpunosti integrirati u procesor kao što je učinio Intel u prijenosnim verzijama serije procesora Skylake. Danas ako pričamo o čipsetu, pričamo o seriji procesora na koji se čipset odnosi i socketu procesora koji predstavlja. Ja osobno u svojem računalu posjedujem matičnu ploču s čipsetom X470 što je druga generacija čipseta sa socketom AM4 koja je kompatibilna sa Zen serijom procesora tvrtke AMD [10].

To znači da je moja matična kompatibilna sa AMD Ryzen procesorima od prve do najnovije pete serije (Zen 3), zahvaljujući tome ne moram kupovati novu matičnu ploču ako želim staviti noviji Ryzen procesor.

Međutim, to nije uvijek slučaj, kao što sam naveo čipset X470 predstavlja drugu generaciju čipseta i podržava petu seriju Ryzen procesora, dok prva generacija čipseta (A320, B350, X370) ima djelomičnu podršku treće serije Ryzen procesora (Zen 2) i ne podržava novije od treće serije Ryzen procesore.

Princip vrijedi i za druge proizvođače čipseta, kompatibilnost matične nije garantirana kroz sve generacije čipseta i ugrađeni socket nije garancija da će buduće generacije čipseta ostati koristiti taj socket.

Slika 5. prikazuje podjelu čipseta, prikazuje koje tipove sabirnica sadržava i njihove brzine, broj i generaciju USB utora, podršku za SSD i RAM memoriju te dodatne mogućnosti poput AMD StoreMI tehnologije.



Slika 5: Svojstva X570 čipseta [26]

5.2. RAM

RAM je skraćeno od eng. Random-Access Memory i predstavlja tip memorije vrlo velike brzine što u kombinaciji s brzim procesorima pruža vrlo brzo izvršavanje zadataka. Posebne verzije takve memorije se koriste kao ROM (eng. Read Only Memory) za pohranu temeljnog softvera (eng. firmware) [8].

Moderne RAM memorije su DDR tipa (eng. Double Data Rate) što znači da imaju dva ciklusa prijenosa podataka i puno su brži od starijih SDR (eng. Single Data Rate) memorija, u računalima se uglavnom koristi četvrta generacija (DDR4) memorija te nešto starija DDR3 generacija koje predstavljaju napredak u brzini i potrošnji struje u odnosu na prijašnje generacije. Iako se DDR4 može smatrati standardom, novije grafičke kartice u sebi već koriste posebne varijante memorije pete i šeste generacije.

Ovisnost RAM memorije o matičnoj izražena je u broju utora, podržanim brzinama i generaciji RAM-a. Prvi uvjet kompatibilnosti i efikasnosti RAM memorija i matičnih ploča je podržava li matična ploča dvokanalni (eng. „dual channel“) način rada. To znači da su na matičnoj određeni utori za RAM koji omogućavaju vrlo visoku propusnost podataka i upotrebljavaju se korištenjem para jednakih RAM modula. Prema tome, prioritet u odabiru RAM memorije dajemo modelima koji osim što zadovoljavaju veličinom memorije pružaju visoke brzine (poput 3200MHz+).

Ukoliko koristimo više RAM modula od dva u dvokanalnom načinu rada ili koristimo module različitih brzina, svi moduli će raditi na brzini najsporijeg modula.



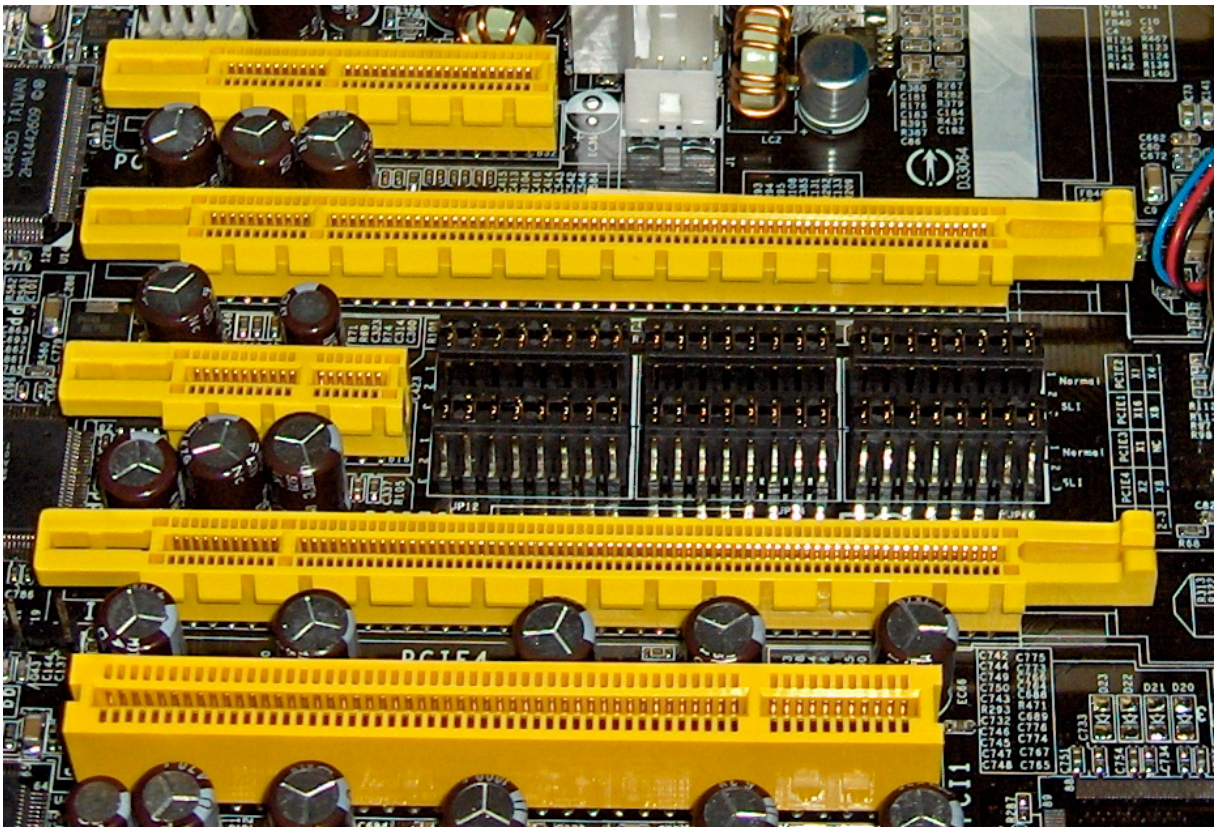
Slika 6: RAM modula (HyperX Predator DDR4 RGB) [27]

5.3. PCI Express

Godine 2003. kreirana je sabirnica za povezivanje perifernih uređaja, nazvana je eng. „Peripheral Component Interconnect Express“ ili skraćeno PCIe. Svrha ove sabirnice je bila standardizacija i zamjena starijih sabirnica poput prijašnje generacije PCI sabirnica, AGP sabirnice koja se koristila za spajanje sa grafičkim karticama te PCI-X varijante PCI sabirnica koja je povećavala propusnost. PCI Express sabirnica omogućava komunikaciju u oba smjera istovremeno (takozvani full duplex).

Nastankom ove PCI Express sabirnice omogućena je standardizacija komunikacije s vanjskim uređajima koji se spajaju na matičnu ploču kao što su uređaji za pohranu, Wi-Fi i Ethernet adapteri te grafičke kartice. Spajanje se odvija kroz logičku vezu (eng. interconnect) zvanu link, fizički je izvedena kroz 1, 4, 8 ili 16 kanala koji su full duplex. Upotreba broja kanala bitna

je zbog toga što nemaju svi vanjski uređaji potrebu koristiti sve kanale pa se sukladno tome na matičnoj ploči mogu pronaći više PCIe utora s različitima brojem kanala. Vanjskim uređajima poput mrežnih adaptera je dovoljan jedan kanal dok grafičke kartice trebaju najveću dostupnu propusnost pa je potrebno koristiti svih 16 kanala.



Slika 7: PCI Express utori na matičnoj ploči (x4, x16, x1, x16 (32 bit) [28]

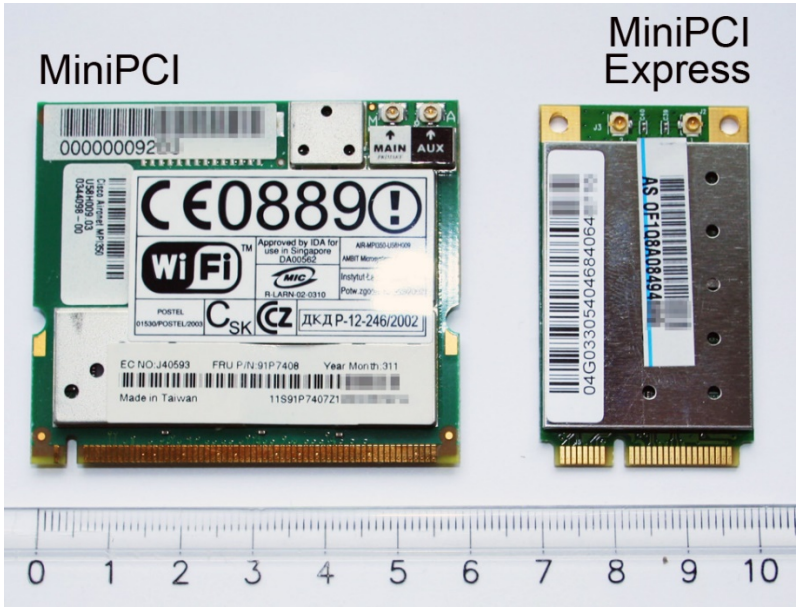
Brzina PCI Express sabirnica se povećala sa svakom novom verzijom sabirnice. Većina modernih grafičkih kartica koriste PCI Express 3.0 te svih 16 kanala.

Version	Intro-duced	Line code	Transfer rate[i][ii]	Throughput[i][iii]				
				x1	x2	x4	x8	x16
1.0	2003	8b/10b	2.5 GT/s	0.250 GB/s	0.500 GB/s	1.000 GB/s	2.000 GB/s	4.000 GB/s
2.0	2007	8b/10b	5.0 GT/s	0.500 GB/s	1.000 GB/s	2.000 GB/s	4.000 GB/s	8.000 GB/s
3.0	2010	128b/130b	8.0 GT/s	0.985 GB/s	1.969 GB/s	3.938 GB/s	7.877 GB/s	15.754 GB/s
4.0	2017	128b/130b	16.0 GT/s	1.969 GB/s	3.938 GB/s	7.877 GB/s	15.754 GB/s	31.508 GB/s
5.0	2019	128b/130b	32.0 GT/s	3.938 GB/s	7.877 GB/s	15.754 GB/s	31.508 GB/s	63.015 GB/s
6.0 (planned)	2021	128b/130b + PAM-4 + ECC	64.0 GT/s	7.877 GB/s	15.754 GB/s	31.508 GB/s	63.015 GB/s	126.031 GB/s

Slika 8: Prikaz brzina PCI Express sabirnica ovisno o verziji [28]

5.3.1. MiniPCI Express

Kako je PCI Express zamijenio PCI Express tako je starija Mini PCI koja se koristila u laptop uređajima zamijenjena novijom MiniPCI Express koja je fizički manja.



Slika 9: Usporedba MiniPCI i MiniPCI Express [28]

Kod uređaja za pohranu podataka kao SSD diskovi, neki od njih su koristili mSATA konektor koji su je oblikom jednak MiniPCI Expressu ali nije kompatibilan. Moderan standard je PCI Express M.2 koji zamjenjuje MiniPCIe i mSATA. Konektor je M.2 ali sučelje se izvodi preko PCI Express 3.0.

5.3.2. Grafičke kartice

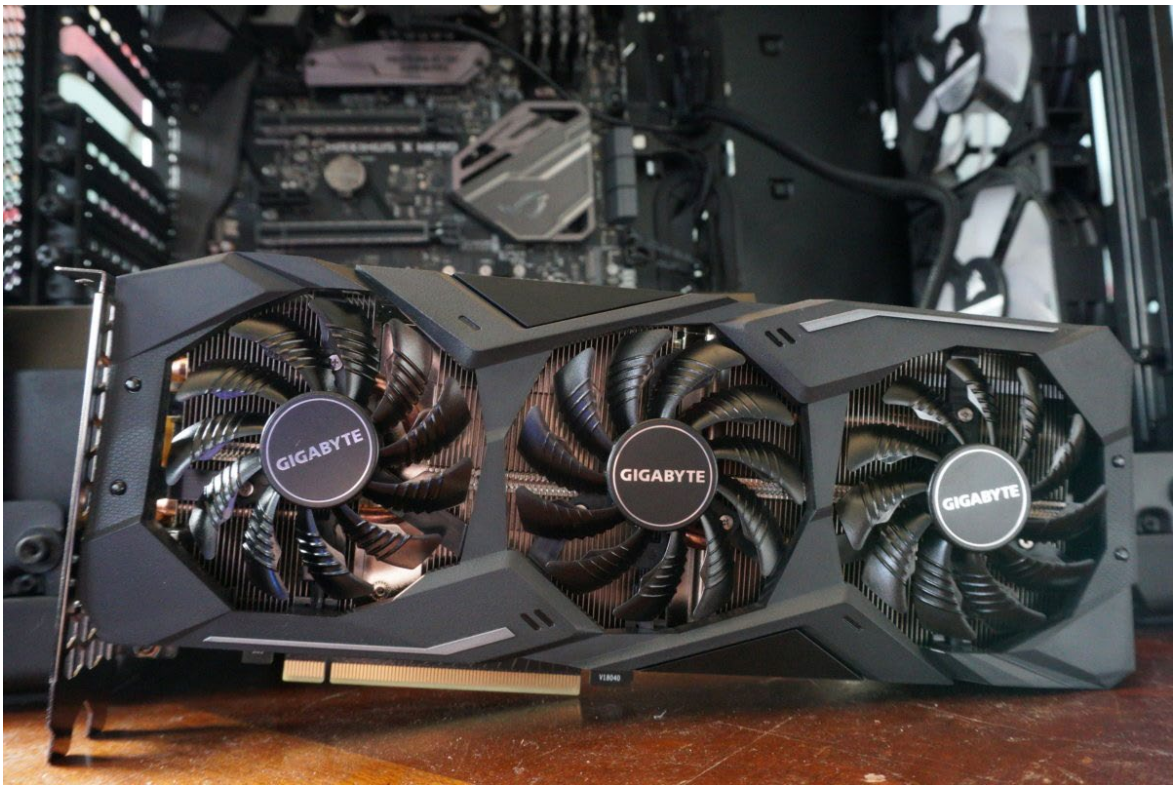
Kod računala koji ne sadržavaju procesore s integriranom grafikom, potrebna je posebna kartica za obradu i prikaz slike na računalu. Za razliku od drugih vanjskih kartica poput zvučne i mrežne koje se isto mogu ugraditi, grafička kartica uz procesor pridonosi najveću snagu računalu i ako se računalo koristi u rada s grafičkom obradom, videoigre, kompleksne izračune potrebno je osigurati dovoljno moćnu grafičku karticu koja će zadovoljiti potrebe korisnika.

Dva glavna proizvođača grafičkih kartica su AMD i NVIDIA, pri odabiru je cijena najveći faktor nakon koje slijede bitnije tehničke specifikacije poput broja jezgri, frekvencije rada, veličine i tipa memorije te potrebna snaga napajanja, dimenzije same kartice i izvedba hlađenja. Dodatne tehnologije poput FreeSync, DLSS, FidelityFX mogu privući kupce kojima su potrebne ali i utjecati na odabir monitora pri kupnji računala [10].

U posljednjih nekoliko godina grafičke kartice su doživljavaju ogroman napredak u razvoju zbog koje je svaka nova serija grafičkih kartica osjetno snažnija od prijašnje i grafičke kartice srednjeg i nižeg cjenovnog ranga već kroz dvije godine postanu „zastarjele“ u usporedbi s novim modelima. Zbog kombinacije epidemije korona virusa i rasta vrijednosti kripto valuta, tržište grafičkih kartica je rezultiralo masivnom potražnjom i iznimno visokim cijenama zbog čega su i starijim grafičkim karticama narasla vrijednost višestruko, zaključak koji je potrebno izvesti iz ovog slučaja je da pri odabiru grafičke kartice uz cijenu treba odabrati i prikladan trenutak za kupovinu jer trenutna cijene ne moraju nužno odražavati stvarnu vrijednost grafičkih kartica .

S obzirom na odnos cijene i performansi možemo reći da „dobivamo onoliko koliko platimo“ pa prema tome možemo podijeliti grafičke kartice na tri cjenovne kategoriji: niži rang (eng. „low-end“), srednji (eng. „medium-end“) i visoki (eng. „high-end“). Grafičke kartice visoke cjenovne kategorije su uobičajeno predviđene za videoigre koje su najzahtjevniji tip aplikacija no postoje i specijalne grafičke kartice predviđene grafičkoj obradi i rudarenju kripto valuta.

Grafička kartica na slici 10. je NVIDIA RTX 2070 (Windforce izvedba partnera Gigabyte) kakvu ja posjedujem, radi se o vrlo jakom modelu (eng. „high-end“) iz serije 2000 grafičkih kartica proizvođača NVIDIA te oznaka RTX predstavlja podršku raytracing tehnologije koja je jednostavno opisano, vrlo moderan način za precizno računanje svjetlosti, sjena, refleksija i drugih elemenata, čiji se rezultat onda koristi za prikaz vrlo bogate slike unutar videoigri i aplikacija za grafički dizajn.
Na slici se također može vidjeti PCI Express priključak (x16) preko kojeg se kartica spaja s računalom, na bočnoj strani se nalazi utor za napajanje koji kod ove grafičke kartice iznosi 8 pinova + 4 pina ali u procesu odabira komponenti tu specifikaciju grafičke kartice treba uzeti u obzir zbog odabira odgovarajućeg napajanja.



Slika 10: Gigabyte RTX 2070 Windforce [29]

Osim kartica za računala, grafičke kartice postoje i za većinu drugih uređaja koji prikazuju sliku, inače se koriste integrirani grafički čipovi kao na mobitelima, tablet, GPS uređajima i sličnim dok se kod laptop uređaja koriste prilagođene verzije grafičkih kartica namijenjenih računalu koje onda odražavaju manje dimenzije, manju snagu i potrošnju ali kompenziraju te nedostatke time što je njihova snaga i dalje puno veća od bilo koje integrirane grafike.

5.4. SATA Express

S obzirom da uređaji za pohranu podataka postoje u formatima SATA i PCI Express razvijeno je sučelje SATA Express koje od iteracije 3.2 podržava oba dva formata. SATA Express je kompatibilna sa starijim SATA konektorom i sadrži dva kanala za PCI Express uređaje. SATA je svakom novom iteracijom povećavala propusnost pa je tako do SATA 3.0 verzije postignuta propusnost od 6 Gbit/s. S velikim razvoj SSD tipa diskova SATA je počela zaostajati pa je zbog toga implementirana podrška PCI Expressu.

SATA Express podržava i „Advanced Host Controller Interface“ (skraćeno AHCI), naprednije SATA sučelje, te najmodernije sučelje NVM Express. NVM Express (poznat i kao eng. „Next Generation Form Factor“ ili skraćeno NGFF) kroz M.2 konektor pruža sučelja PCI Express 3.0 i 4.0 čime se mogu postići vrlo velike brzine prijenosa podataka [15].



Slika 11: NVMe SSD disk, ADATA SX8200 [30]

Tablica 1: Usporedba brzina SATA i NVMe sučelja

SATA	1.0	150 MB/s
	2.0	300 MB/s
	3.0	600 MB/s
NVMe	PCIe 3.0 4x	3,940 MB/s
	PCIe 4.0 4x	7,880 MB/s

(Prema podatcima s: https://www.fullexposure.photography/how-fast-is-pcie-4-0-nvme-vs-pcie-3-0/, https://kb.sandisk.com/app/answers/detail/a_id/8142/~/difference-between-sata-i%2C-sata-ii-and-sata-iii, 2021.)

Iz tablice možemo zaključiti kako NVMe sučelje omogućava puno veće brzine od SATA sučelja i stoga ne čudi kako se sve više novih modela diskova izrađuje za NVMe sučelje umjesto SATA sučelja.

5.5. USB

Kratica USB dolazi iz „Universal Serial Bus“, radi se o standardu kojim se opisuju specifikacije konektora, protokola koji se koristi pri komunikaciji uređaja i druge specifikacije ovisno o kojoj vrsti USB konektora se radi. Vrlo dobra stvar kod USB-a je što je stvarno univerzalan i jednak svugdje u svijetu što uvelike olakšava povezivanje svih vrsta uređaja od mobitela, printera, antena, satova, slušalica, zvučnika i sličnih na računala, punjače, televizore, servere [9].

Takva kompatibilnost nije nastala spontanim prihvaćanjem USB standarda kod proizvođača već naporima nekoliko tehnoloških tvrtki poput Intela, Microsofta, IBM-a i drugih koji su se 1994. godine udružili u kreiranju jedinstvenog konektora za spajanje perifernih uređaja na računala kako bi zamijenili nekoliko različitih vrsta konektora koji su se koristili. Takva promjena je naravno značila i promjenu kod izrade matičnih ploča koji više nisu morali sadržavati takve zastarjele konektore. Godine 1996. predstavljena je prva specifikacija USB-a odnosno USB 1.0 koji se podijelio na brzi (eng. „Full Speed“) i spori (eng. „Low Speed) tip.

Do podjele je došlo iz razloga što ne trebaju svi uređaji punu propusnost jer ne rade s puno podataka, takvi uređaji su uglavnom miševi, tipkovnice, igraće palice i slični periferni uređaji kojima namjena nije rad s podatcima. Ta „spora“ specifikacije je bila 1.5 Mbit/s dok je „brza“ iznosila 12 Mbit/s.
Kroz godine su sljedeće generacije USB-a povećavale brzinu, efikasnost napajanja, tipove prijenosa i kompatibilnost te reverznu kompatibilnost samih konektora. Nove generacije su također predstavile i nove vrste konektora, s obzirom da Type A nije praktičan za upotrebu zbog svoje veličine kod malih uređaja umjesto njega su se pojavili Mini i Micro koji su se počeli upotrebljavati kod mobilnih uređaja, fotoaparata, kamera. Type B koji je predstavljen s USB 2.0 je našao primjenu kod spajanja printer uređaja, a posljednjih nekoliko godina Type C je istisnuo Mini i Micro konektore te osigurava kvalitetno rješenje za punjenje uređaja i super brzi prijenos podataka (do 2.5 GB/s).



Slika 12: Tipovi USB konektora [31]

U praksi danas skoro svi uređaji se proizvode sa USB 3.1 ili 3.2 verzijom konektora pa su i oni najviše zastupljeni dok stariji uređaji i USB uglavnom funkcioniraju s 2.0 verzijom. Ono što je dosta zbunjujuće je način na koji je USB Implementers Forum (USB-IF) koji je zadužen za razvoj standarda imenovao novije verzije odnosno preimenovao starije specifikacije. Pa se češće umjesto službenog naziva „USB 3.2 Gen 2×1“ koriste preporučeni marketinški nazivi poput „SuperSpeed USB 10Gbps“ koji ovdje označava „USB 3.2 Gen 2×1“ i predstavlja propusnost specifikacije [19].

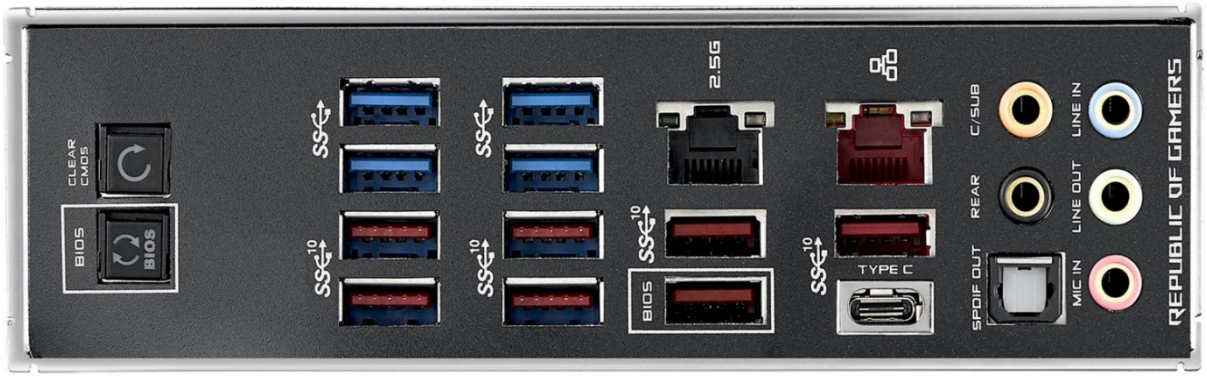
Najnovija verzija specifikacije je USB4 predstavljena u kolovozu 2019. godine kompatibilna je s prijašnjim specifikacijama te će podržavati i neke nove značajke poput DisplayPort-a. Propusnost USB4 specifikacije je duplo veća od prijašnje 3.2 specifikacije i iznosi 40 Gbit/s.

Uzletom USB standarda došlo je do smjene hardvera na tržištu pa je tako USB memorijski štapić istisnuo CD kao najpraktičniji uređaj za pohranu podataka. Gdje je CD zahtijevao čitač i pržilicu za zapis podataka što je značilo dodatan trošak te se dijelio u različite tipove ovisno i o mogućnosti zapisa na CD, USB je nudio vrlo jednostavno spajanje na računalo ugrađenim USB utorom na matičnu čime je već bio jeftiniji, puno veća brzina zapisa i kapacitet u odnosu na CD osigurali su USB-u da postane vrlo dobro prihvaćen i sveprisutan zbog jednostavnosti rada sa USB memorijskim štapićima i eksternim hard diskovima.



Slika 13: USB utori s prednje strane kućišta računala [autorski rad]

Kod USB utora se često obilježava koju verziju USB pojedini utori podržavaju pa tako se često mogu vidjeti utori u boji kod kojih plava boja označava podršku 3.2 Gen 1 specifikacije, dok crveni utor podržava 3.2 Gen 2 specifikaciju.



Slika 14: Utori na stražnjoj strani matične ploče [32]

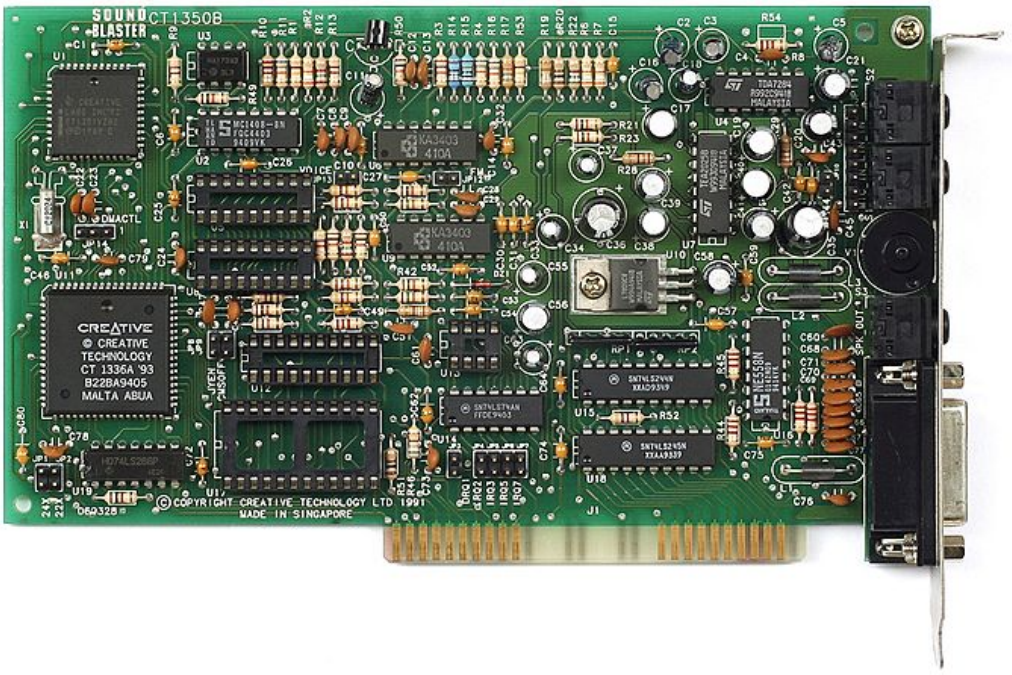
5.6. Zvučna kartica i mrežna kartica

Zvuk je nakon slike najperceptivnije obilježje pri korištenju računala. Iako bez slike i zvuka ne možemo koristiti klasično računalo, da bi imali sliku i zvuk potrebno je kupovati dodatne uređaje poput monitora za sliku i zvučnika/slušalica za zvuk. Ono o čemu nije potrebno previše razmišljati je kako je izvedena zvuk kod matičnih ploča jer sve moderne matične ploče dolaze s ugrađenim rješenjem za zvuk. Za podršku i obradu zvuka su zaslužne zvučne kartice koje su primarno postojale kao ekstenzije i uglavnom koristile PCI sučelje za spajanje. Među najpoznatijim zvučnim karticama je serija SoundBlaster iz 90-tih ali koja i danas postoji s novim modelima.

Kao alternativa zvučnim karticama u obliku ekstenzija postojale su integrirane zvučne kartice već u 80-tim godinama ali tek je 2004. godine, Intel izdavanjem nove audio specifikacije HD Audio (punim nazivom eng. „Intel High Definition Audio“ koja je zamijenila stariju AC’97 specifikaciju omogućilo pravi razvoj integriranih zvučnih kartica da bi danas matične ploče sadržavale ugrađene čipsete zadužene za zvuk. Većina podržava i 7.1 kanalni sustav te Blu-Ray i novije Realtek audio kodere/dekodere [20].

Zvučni uređaji mogu se spajati kroz USB portove ali uobičajeno se koriste 3.5 milimetarski kablovi za okrugle obojane utore kakvi se vide na slici 14. (i djelomično na slici 12.) pri čemu je:

- zeleni utor primarni izlaz za zvuk (lijevi i desni kanal/slušalice) te za prednje zvučnike prostornog zvuka
- ružičasti utor je ulaz za mikrofon
- svijetlo plavi utor je analogni ulaz
- žuti utor je za digitalni izlaz
- crni utor je za stražnje zvučnike prostornog zvuka
- sivi utor služi zvučnicima koji su „sa strane“



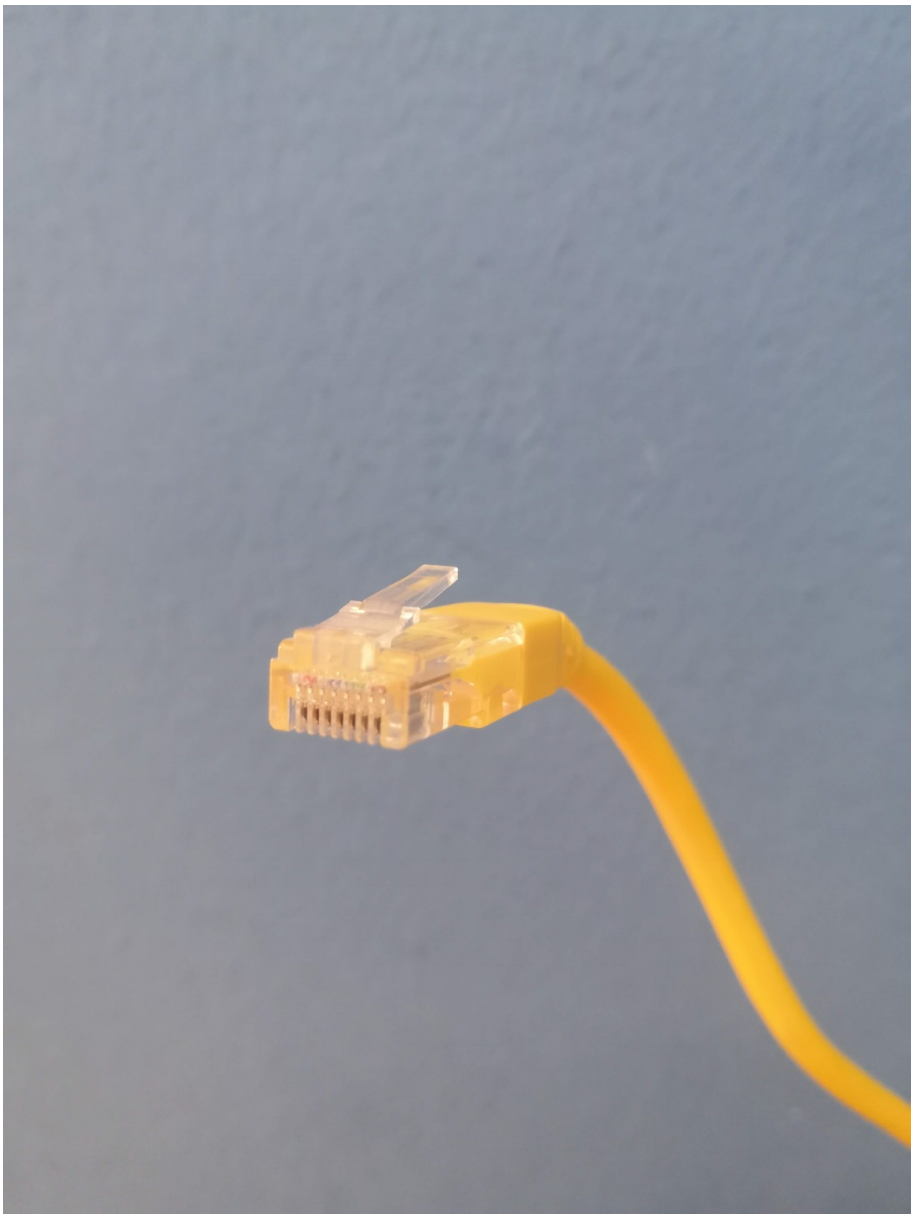
Slika 15: SoundBlaster 2.0 zvučna kartica [33]

Sličan put kao i zvučne kartice su prošle mrežne kartice poznate još i kao mrežni adapteri ili „network interface controller“ (kontroler mrežnog sučelja). Nekad rađene kao posebne kartice, danas sve moderne matične ploče imaju integrirane Ethernet čipovi koji pružaju punu mrežnu podršku. Najbitniji aspekt kod mrežnih kartica je brzina kod kojih se kontroleri proizvode u sistemu 10/100/1000 Mbit/s što označava maksimalnu podržanu brzinu. S obzirom na prosječne brzine interneta u Hrvatskoj i svijetu 100 Mbit/s je uglavnom dovoljna brzina te su kontroleri s većom brzinom (1000 Mbit/s što je 1 Gbit/s te 10 Gbit/s i više) uglavnom teško u potpunosti iskoristivi u klasičnom kućnom ili školskom okruženju te vrlo često nisu ni potrebni tako velike propusnosti. Prednost tako visoko kvalitetnih kontrolera može se iskazati u lokalnim mrežama kod poduzeća gdje se traži visoka brzina između servera i računala.

Ethernet kontroleri podrazumijevaju spajanje kablom, tipično se koristi „Category 5“ kabel (još zvan i „Cat 5“) ili noviji „Cat5e“ i „Cat6“ s boljim karakteristikama (veća frekvencija, manje šuma) te s povratnom kompatibilnošću. Postoji i Cat 8 generacija kabla koja dodatno povećava brzinu (do 40 Gbit/s) i frekvenciju (2000MHz dok je Cat6 tek na 250MHz) ali je puno skuplji za izradu za razliku od Cat5 ili Cat6 generacije [6].

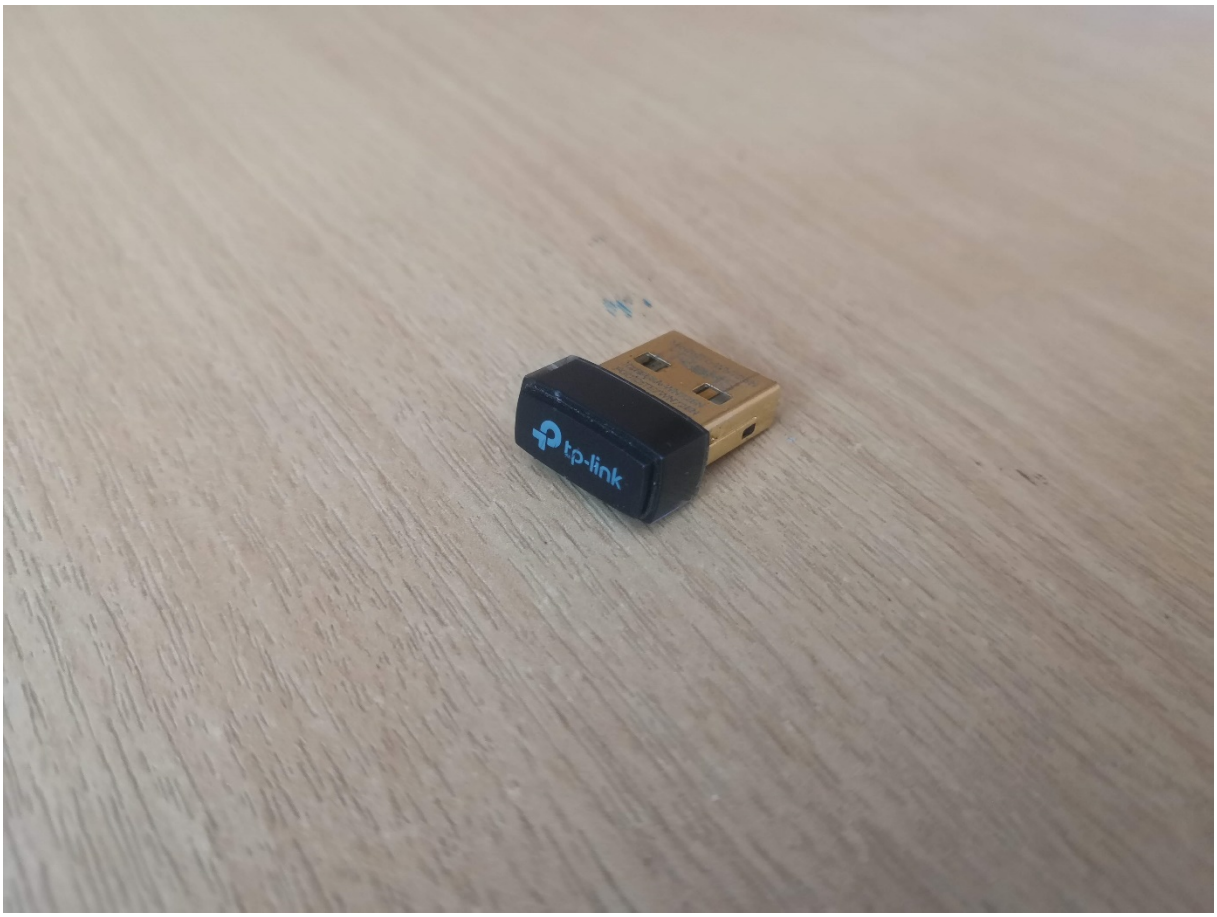


Slika 16: EDIMAX mrežna kartica EN-9235TX [34]



Slika 17: Kabel Category 5e (Cat5e) [autorski rad]

Osim spajanja kabelom, mrežne kartice mogu imati ugrađenu podršku za bežično povezivanje tj. Wi-Fi i sadržavaju vlastitu integriranu antenu, to se posebno odnosi na nosive uređaji, a posebno laptop (notebook, netbook i slični uređaji) imaju mrežne kartice s ugrađenom Wi-Fi podrškom i to je kod njih primaran način spajanja na mreže. Kod računala bez podrške za bežično povezivanje mogu se upotrijebiti mrežne kartice kao ekstenzije ali puno je jednostavnije upotrijebiti USB adapter za bežično povezivanje.



Slika 18: TP-Link adapter za bežično povezivanje [autorski rad]

5.7. Napajanje

Napajanje komponenata računala se odvija kroz poseban modul za napajanje koji se kupuje zasebno i kategorizira po snazi i efikasnosti. Iz sfere matične ploče, svako napajanje dolazi sa standardnim 24-pinskim konektorom za napajanje matične ploče te dodatnim jednim ili dva para 4-pinskim konektorom za napajanje procesora i kombinacijom konektora za napajanje grafičke kartice ovisno o modelu napajanju ali uglavnom se radi o 8+4 ili 8+6 paru pinskih konektora. Drugi konektori su za napajanje SATA uređaja (i CD čitača ako ga ima). Kod modula napajanja postoji certifikat 80 Plus koji označava preko 80% efikasnosti napajanja pri 20, 50 i 100 posto opterećenja (te faktorom snage 0,9), ako se kupuje kvalitetnije napajanje (pogotovo veće snage poput 600+ Watta) dobro je uzeti u obzir certifikat.

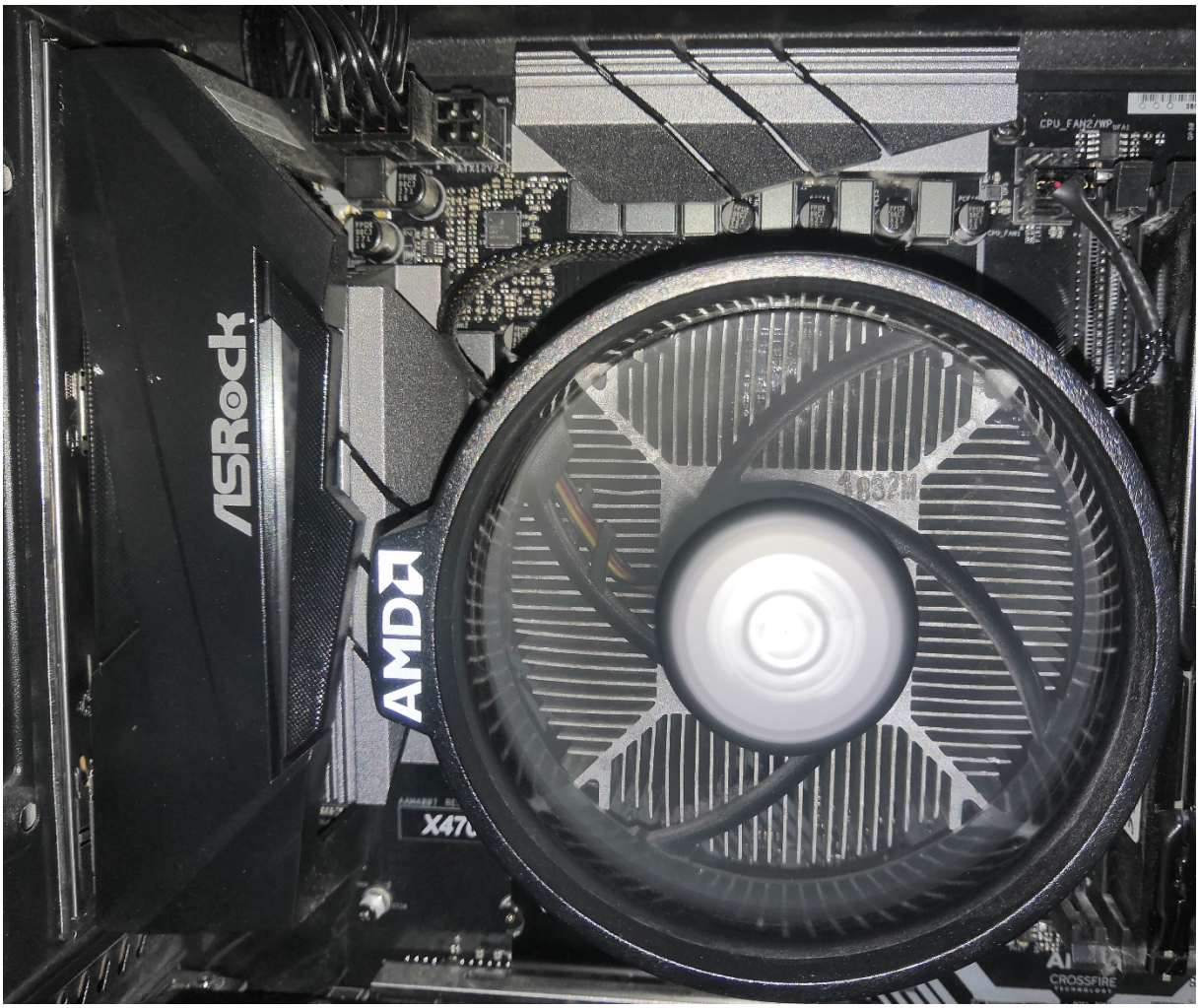
Osim što se matična ploča napaja iz modula napajanja, ona na sebi sadrži uklonjivu bateriju, takozvanu CMOS bateriju koja služi za pohranu postavki BIOS-a, odnosno konfiguracije matične ploče. Na kućištu računala se obično nalaze tipke za paljenje/isključivanje računala koje su povezane kablovima na posebne utore na matičnoj ploči.



Slika 19: CMOS baterija, USB konektori i konektori prekidača prednjeg panela kućišta računala [autorski rad]

Uz funkciju napajanja komponenata računala, napajanje je prva točka za zaštitu od strujnih udara, opterećenja i zaštitnih akcija u slučaju izboja. Druge zaštitne komponente na matičnoj su senzori temperature, senzori broja okretaja ventilatora te kvaliteta izrade same matične ploče na što utječe: kvaliteta izrade PCB pločice (kvaliteta materijala, prvenstveno bakrenih vodiča), kvaliteta i kapacitet kondenzatora što je veliki faktor dugovječnosti kod matičnih ploča, hladnjaci koji osiguravaju kvalitetno hlađenje te ugrađene tehnologije prepoznavanja naglih promjena napona. Procesor ima poseban hladnjak koji se postavlja direktno nad socket procesora ali moguće je koristiti i puno efikasnija vodena hlađenja ali su ona puno skuplja i predviđena za vrlo zahtjevne procesore [14].

Na slici 20 se vidi zaštita uz stražnju stranicu kućišta koja štiti priključke od statičkog elektriciteta i kratkih spojeva, u sredini je hladnjak s ventilatorom montiran nad procesor (na slici je hladnjak AMD Wraith Spire iz mojeg računala) dok se iznad hladnjaka nalazi aluminijski hladnjak za hlađenje matične ploče.



Slika 20: Zaštita stražnjeg panela, aluminijski hladnjak matične ploče, hladnjak i ventilator procesora [autorski rad]

Zahvaljujući senzorima temperature i okretaja ventilatora moguće je softverski nadzirati njihovo stanje i upravljati radom računala te konfiguracijom napajanja da bi se osiguralo stabilna temperatura i voltaža u sustavu računala. Kontrola se obično vrši kroz driver za grafičku karticu, procesor ili tvorničkim programom za matičnu karticu. Najpopularniji softver koji omogućava nadzor i kontrolu temperature kroz konfiguraciju ventilatora ali i mijenjanje konfiguracije grafičke kartice, memorije i procesora (voltaža, frekvencija rada) je program MSI Afterburner kojeg sam i ja povremeno koristio [16].

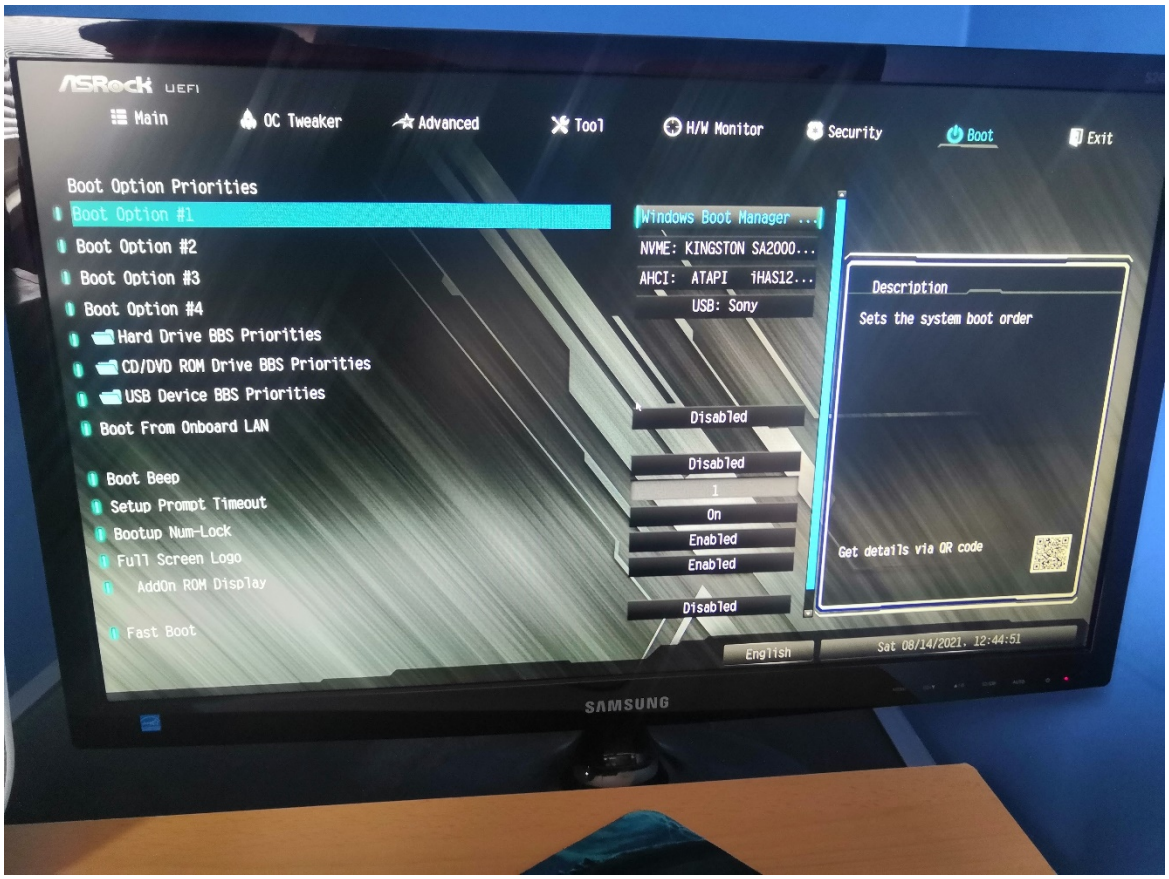


Slika 21: MSI Afterburner [35]

5.8. BIOS

Pri pokretanju računala, prije nego što se operacijski sustav počne podizati pokreće se BIOS koji vrši POST kojemu je zadaća prepoznati spojeni hardver, inicijalizirati ga i učitati postavljenu konfiguraciju te započeti učitavanje operacijskog sustava. U tom koraku također vrši i provjeru ispravnosti komponenata, to se može prepoznati po „beep“ zvuku koji se čuje pri paljenju računala.

Međutim, BIOS (eng. „Basic Input/Output System“) je posljednjih godina u potpunosti zamijenio UEFI (eng. „Unified Extensible Firmware Interface“) koji ima istu funkciju ali se izvodi brže, stabilnije, sigurnije i grafički jednostavnije od BIOS-a te ima puno veću podršku i mogućnosti. Najviše korišten aspekt je konfiguracija operacijskog sustava, moguće je odabrati s kojeg medija (hard disk, CD, SSD disk, USB memorijski štapić) će se pokrenuti operacijski sustav ili ga instalirati. Još često korišteni su i dijagnostički testovi RAM memorije i diskova [21].



Slika 22: UEFI postavke pokretanja operacijskog sustava (eng. „boot“) [autorski rad]

U postavkama BIOS-a moguće je podešavati razne parametre rada komponenata računala poput: čipseta-procesora-RAM memorije (frekvencije, voltaže, tempiranje memorije), isključivati i uključivati te mijenjati načine rada priključaka i konektora (primjer: isključiti USB portove na prednjoj strani kućišta ili promijeniti načine rada PCI sabirnice u), upravljati ponašanjem portova (vrši li se inicijalizacija nakon pokretanja operacijskog sustava ili pri pokretanju s BIOS-om, učitavanje), konfiguracija hard diskova (RAID načini rada), odabir audio specifikacije (AC’97 ili HD Audio), mrežna konfiguracija (postavke Ethernet kontrolera).

Postavke variraju od jednostavnih uključi/isključi do vrlo naprednih podešavanja poput konfiguracije modula aritmetičko-logičke jedinice unutar procesora.



Slika 23: postavke procesora i RAM memorije [autorski rad]

6. Odabir računala za uredsku namjenu

Računalo možemo kupiti na dva načina, prvi način je da kupimo računalo koje je već sklopljeno, odnosno trgovac je definirao njegovu konfiguraciju, dok je drugi način da samostalno odaberemo pojedinačne komponente računala te od njih sklopimo računalo bolje prilagođeno našim potrebama. U posljednjih tri godine sam nekoliko puta na ovaj drugi način pomagao u kupnji računala prijateljima.

6.1. Složena konfiguracija

Najveća prednost složenog računala je što kupac ne mora temeljito poznavati karakteristike i funkcionalnosti komponenti računala već dobiva gotov proizvod na korištenje te je pokazatelj kvalitete - cijena, veća cijena složene konfiguracije znači jače komponente i kvalitetnije proizvođače istih. Složene konfiguracije se mogu kategorizirati s obzirom na namijenjenu prema tome složeno računalo može biti namijenjeno uredskom radu, igranju videoigri, profesionalnoj obradi video/zvuka, kućnoj/školskoj primjeni i sl. Svaka primjena podrazumijeva drugačije komponente pa tako za igranje videoigri većina snage računala je na grafičkoj kartici, dok je za edukacijske potrebe dovoljno imati snažan procesor te slabije druge komponente.

Pričajući sa zaposlenicima u trgovinama računalne opreme, rekli su mi kako su se prodaja skoro svih računala odvija kroz takve već složene konfiguracije i tek jedan mali postotak čine kupci koji samostalno biraju komponente. To ustvari pokazuje da se kupci ne zanimaju za proizvode i ne obraćaju pozornost ono što kupuju već da gledaju samo cijenu pa zbog takve prakse, složena računala često mogu biti sastavljena od slabijih komponenata dok cijena reflektira kvalitetniju konfiguraciju nego što ona ustvari jest, te kupci mogu biti zakinuti ako ne prepoznaju stvarnu vrijednost složene konfiguracije što se posebno može primijetiti kod RAM memorije. Vrlo često se reklamira RAM memorija od 8GB ali se frekvencija izostavlja i skoro uvijek iznosi 2400MHz (pa i 2133MHz) što je neadekvatno za kvalitetno računalo i vara kupca u stvarnu vrijednost računala koje kupuje. Drugi česti slučaj su napajanja koja su snažnija (pa onda skuplja) nego što je to ustvari potrebno.

6.2. Samostalan odabir konfiguracije

Kod samostalnog odabira komponenti bitno je biti u toku s tržištem te imati dobar osjećaj i referencu za snagu i cjenovnu vrijednost komponenti. To znači da kupac treba pronaći novije komponente, odabrati najprikladniji model/verziju ili proizvođača komponente (primjer: grafička kartica 3060 iz serije RTX3000, u verziji s 3 ventilatora, proizvođača ASUS), usporediti svaku prikladnu komponentu sa sličnom iz ponude konkurencije (usporedba SSD diskova Transcend 240GB ili Adata 240GB gdje su približno jednakih performansi i cijene) te usporediti s našim potrebama (je li nam 8GB RAM memorije dovoljno, treba li nam 600W napajanje ili je 400W dovoljno). Osobno ne cijenim ponude trgovaca jer smatram da se za ponuđene cijene može sklopiti snažnije računalo, te ću kod uspoređivanja ponuda opisati neke „trikove“ koji se koristi da bi se ponuđena računala prikazala snažnija nego što ustvari jesu.

Prije početka traženje odgovarajućih komponenti potrebno je odrediti za što će se računalo koristiti odnosno tko će ga koristiti, ako ga koristimo za videoigre onda ćemo odabrati slabiji procesor i matičnu te odabrati najsnažniju grafičku karticu koju si možemo priuštiti i osigurati barem 16GB RAM memorije što je puno drugačije računalo od recimo uredskog. Ako odlučimo da će računalo biti uredske namjene možemo pretpostaviti nekoliko faktora: ne treba nam grafička kartica već je dovoljan procesor s integriranom grafikom, potreban nam je disk velikog kapaciteta i brzine, moramo ostaviti dovoljno novca za kupnju operacijskog sustava (Windows, ako se ne bude koristio neki besplatan operacijski sustav) i pretplatu na Office alate (ako ne budemo koristili besplatne alate poput LibreOffice).

6.3. Konfiguracija uredskog računala

U slaganje konfiguracije je dobro krenuti iz odabira procesora zato što on povlači najveći dio ovisnih komponenti, odabirom procesora određujemo nekoliko stvari odjednom: alociramo veliki dio budžeta čime se ograničavamo pri izboru drugih komponenti, ovisno o modelu procesora određujemo socket čime se ograničavamo na matične ploče s prikladnim socketom i određujemo pitanje RAM memorije. Ako pogledamo trenutnu ponudu, možemo odabrati između AMD Ryzen serije ili Intel Core serije 11, no možemo odabrati i neki model iz starije serije te uštedjeti. Ja ću se odlučiti za uštedu te odabrati AMD Ryzen 3 4300GE, procesor iz prijašnje serije s integriranom grafikom RX Vega 11, 4 jezgre (logički 8 jezgri, eng. „thread“), ima otključan overclock do 4GHz (rad procesora u taktu višem od tvorničkog čime izvlačimo bolje performanse iz procesora, ovdje s tvorničkih 3.5GHz na 4GHz), integrirana grafika radi na 1700MHz te ima 6 jezgri i podržava spajanje s HDMI i DisplayPort kablom što je bitno ukoliko već posjedujemo monitor da bi ga uopće mogli spojiti s računalom. Noviji i snažniji model poput AMD Ryzen 7 5700G ima 8 jezgri, 4.6GHz overclock, integriranu grafiku od 8 jezgri na 2000MHz ali će koštati 3.250 kuna za razliku od Ryzen 3 4300GE koji će nas koštati 1.144 kune. Ryzen 7 5700G se sa svojom snagom može mjeriti s računalima sa slabijim vanjskim grafičkim karticama pa i fluidno pokretati zahtjevniji softver (primjer: obrada i render videozapisa ili videoigri u nižim grafičkim postavkama) no ukoliko će uredski posao biti rad u Office alatima, s mailovima, administracija kroz web stranice ili slične ne zahtjevne funkcije onda nemamo potrebe za tako snažnim procesorom na koji bi potrošili puno više novca nego što nam je korisno.

Nakon odabira procesora, biramo prikladnu matičnu ploču s obzirom na socket i pazimo na dvije stvari: podržava li matična ploča overclock te cijenu koja bi trebala biti što niža (iz razloga što skuplje matične ploče podrazumijevaju naprednije mogućnosti konfiguracije/overclocka i dijagnostičke alate što većini korisnika nije potrebno). Možemo si priuštiti i kupnju manje kvalitetnih komponenti i ostvariti financijske uštede jer duljine trajanja garancija komponenata variraju od 2 godine za procesore i matične ploče, 5 godina za SSD diskove, 7 godina za napajanje te do 10 godina ili doživotno za RAM memoriju pa u slučaju kvara komponente imamo osiguran popravak bez dodatnih troškova za kupca, tj. poduzeće unutar vremena u kojem će se računalo i računovodstveno otpisati. S obzirom da smo se odlučili za AMD Ryzen 3 4300GE procesor, moramo kupiti matičnu ploču koja će imati AM4 socket kako bi matična ploča bila kompatibilna s procesorom. Da smo se odlučili za procesor proizvođača Intela iz serije Core 11 onda bi matična ploča morala imati socket FCBGA1787 jer u suprotnom procesor ne može niti fizički „sjesti“ u socket matične ploče.

Ovdje možemo birati više matičnih ploča, ono što je bitno je da je kod svake matične ploče u imenu modela napisan čipset na kojem se ploča temelji, na primjer: ako je u imenu matične napisano: X470, B450 ili A320 to označava čipset i znači da imaju socket AM4 i podržavaju Ryzen procesore (ali kao što sam opisao u poglavlju 5.1 o čipsetima, stariji čipset obično ne podržava novije serije procesora iako je isti socket), prema takvom načinu imenovanja postoje i novije serije navedenih čipseta: X570, B550, A520 namijenjenih novijim serijama Ryzen procesora.

Razlike između čipseta postoje prvenstveno zbog toga kome su namijenjene matične ploče, pa tako najjeftinija izvedba čipseta, A520 ne podržava overclock (iako su nedavno pojedini PC entuzijasti uspjeli zaobići tu tvorničku blokadu i postići overclock procesora), kvalitetniji B550 čipset je skuplji i kvalitetniji jer podržava overclock, veće RAM frekvencije, veće brzine SSD-a, kvalitetnije je izrade, cijene se kreće oko 600 kuna prema više, dok od oko 1000 kuna prema više (čak i do 4500 kuna) se nalazi čipset X570 (X370 i X470 prije njega) te predstavlja najkvalitetniju izradu, najveće brzine i najviše opcija podešavanja overclocka, više PCI utora, puno veće podržane brzine rada RAM memorije (4733MHz) i SSD diskova. Ja sam imao ASROCK Fatal1ty X370 Gaming X koja je imala indikator za kodove i više profila za UEFI, te sad imam X470 Master SLI, dok obje matične ploče podržavaju spajanje dodatne vanjske grafičke kartice s već postojećom jer sadržavaju dodatan PCI-e utor (koji radi pri manjoj propusnosti od primarnog utora). S obzirom da se radi o računalu namijenjenom za ured, nemamo potrebe uzimati jaču matičnu ploču od čipseta A520 u razredu do 500 kuna, ovdje nema značajnih razlika između ploča osim u proizvođaču pa se odlučujemo za ASROCK A520M-HDV, ona ne podržava overclock pa gubimo na tom potencijalu procesora međutim cijena je oko 500 kuna čime za minimalan iznos osiguravamo da imamo kompatibilnu matičnu ploču koja podržava veliku i brzu RAM memoriju, ima M.2 utor za vrlo brzi SSD disk, dovoljno USB 3.2 utora i gigabitnu LAN podršku te time ne ograničava izbor drugih komponenti.

Nakon odabira matične ploče biramo grafičku karticu, kod njih se može reći da pravilo da je cijena recipročna snazi, skuplje kartice će uvijek dati bolje performanse sve do najkvalitetnijih modela iz serije gdje se počinje događati da snažniji model daje tek do 10% bolje performanse za znatno veću cijenu. S obzirom da smo odabrali procesor s integriranom grafikom, nemamo potrebe za grafičkom karticom ali ako pretpostavimo da nam treba uzeli bi slabiju grafičku karticu (do 1500 kuna vrijednosti) koja bi nam bila dovoljno. Prethodno sam spomenuo kako cijena reflektira snagu grafičke kartice i iako je to točno, zbog epidemije i ogromnog rasta vrijednosti kripto valuta, tržište grafičkih kartica je u posljednjih godinu i pol u rekordnoj nestašici te su cijene grafičkih kartica eksplodirale (pa čak i starijih modela) zbog čega se radi o jedinstvenoj situaciji i iznimno lošem trenutku za kupnju bilo kakvih grafičkih kartica.

Nakon odabira procesora, matične ploče i grafičke kartice potrebno je odabrati RAM memoriju. RAM memoriju uglavnom nalazimo u formi od 8GB i 16GB (iako je moguće kombinirati za drugačiji kapacitet, ova dva su najčešća). Brzine mogu varirati i s obzirom da moramo koristiti DDR4 generaciju memorije poželjno je imati više od 3000MHz brzine RAM memorije.

S obzirom da Office alati (Word, Excel), mail alati i web preglednik nisu zahtjevne aplikacije te im ne treba puno memorije kad se pokreću pa ni istovremeno, za našu primjenu će 8GB memorije pri 3200MHz biti dovoljno, te ćemo uzeti Aegis G.SKILL memoriju za 406 kuna što je povoljno s obzirom da su cijene RAM memorije vrlo podložne velikim oscilacijama (ovisno o događanjima na tržištu sirovina i tvornica).

Za odabrati je ostalo diskove, napajanje i kućište. Kod diska ćemo kupiti jedan SSD disk od 256GB tipa SATA3 (proizvođača ADATA). Iako 256GB nije puno prostora i sigurno će nam biti potrebna nadogradnja, to ćemo moći bez problema napraviti jer imamo dovoljno utora na matičnoj te ukoliko bude potrebe moći ćemo ugraditi i puno brži M.2 SSD (kod kojega je odnos cijene/kapaciteta puno veći zbog velike brzine te je cijena od 800 kuna prema više za 500GB do 1TB).

S obzirom da se ne radi o konfiguraciji koja je vrlo velika vrijednosti gdje bi nam bilo vrlo bitno uzeti visoko kvalitetno napajanja da zaštitimo komponente, niti naše komponente zahtijevaju veliku snagu napajanja (procesor je kod nas najveći potrošač te zahtijeva minimalno tek 45W) možemo uzeti napajanje manje snage od 500W (već 450W bi bilo dovoljno), sa certifikatom 80+ Bronze, proizvođača NEON po cijeni od oko 330 kuna. Kad bi se radilo o skupoj i snažnoj konfiguraciji (s vrlo moćnom grafičkom karticom) bilo bi jako loše uzeti manje kvalitetno napajanje posebice od manje poznatog ili kvalitetnog proizvođača jer je napajanje prva točka obrane računala od izboja, požara, opterećenja i ispada iz rada te bi neadekvatno napajanje bilo neefikasno u zaštiti i nepouzdano te potencijalni izvor opasnosti. Ja sam u svoje računalo ugradio Seasonic Core GC-650 Gold napajanje što označava: da se radi o renomiranom proizvođaču, 650 Watta što mi je potrebno zbog vrlo snažne konfiguracije procesora/grafičke kartice, te je Gold oznaka 80+ certifikata, želim istaknuti da je to napajanje koštalo 680 kuna što je puno više od navedenog napajanja za uredsko računalo iako oba napajanja obavljaju potpuno istu funkciju i razlog veće cijene nije veća snaga (postoje jeftina napajanja od 600W) već kvaliteta i tehnologije zaštite napajanja koju manje kvalitetan proizvođač ne može nadoknaditi. Značajna je i razlika u trajanju jamstva, kod napajanja koje smo namijenili uredskom računalu jamstvo vrijedi 24 mjeseca (2 godine) dok kod mojeg napajanja jamstvo vrijedi 84 mjeseca (7 godina) što je također pokazatelj kvalitete napajanja kroz povjerenje proizvođača u svoj proizvod.

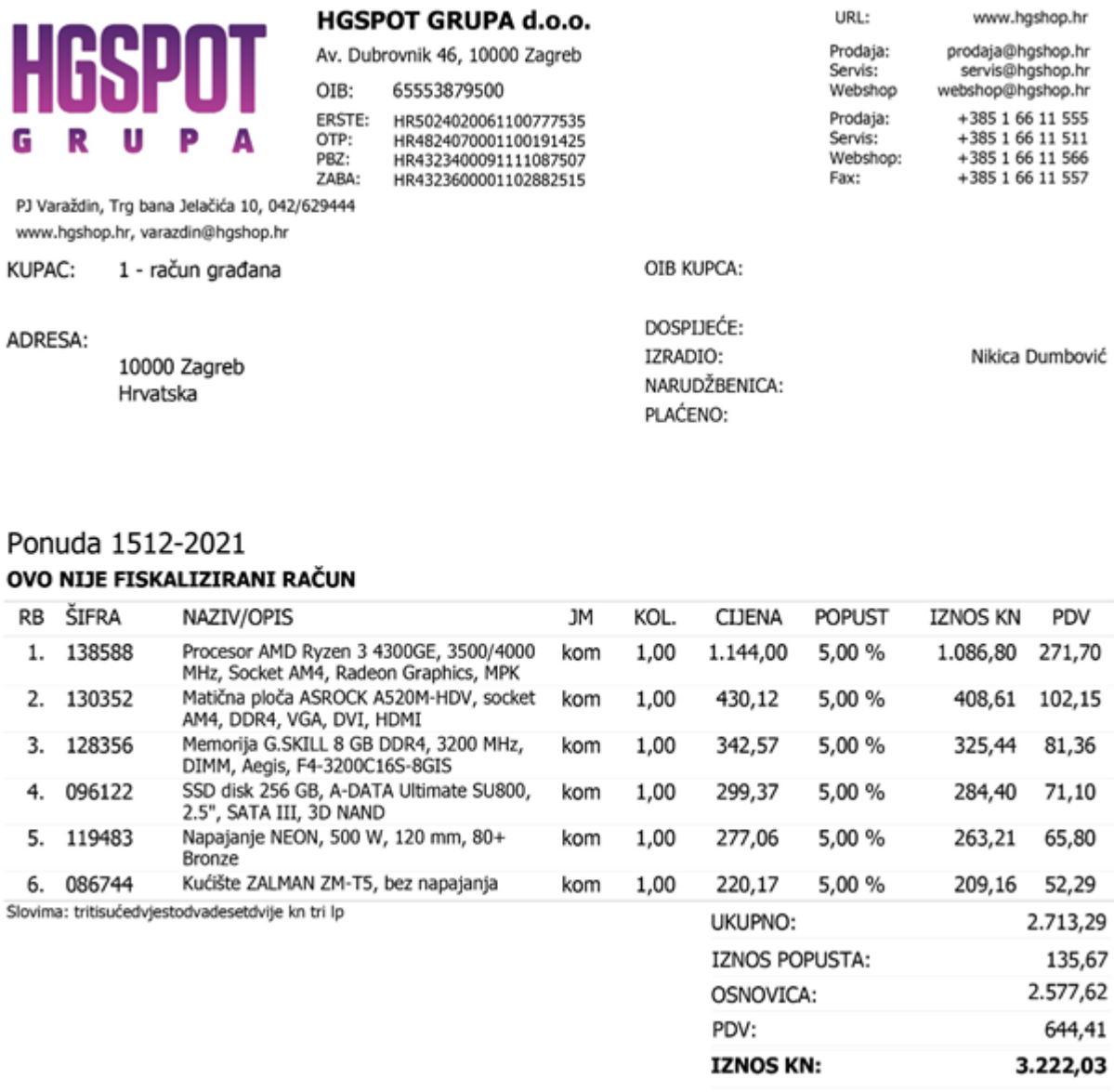
Sve komponente je potrebno sklopiti u kućište računala koja se razlikuju u standardiziranom formatu odnosno standardiziranim dimenzijama. Međutim, kućišta se ustvari prilagođavaju veličini matične ploče pa su prema tome sve matične ploče u standardiziranim ATX formatima. Matična ploča ima iste specifikacije i performanse bez obzira na format odnosno dimenzije (nedostatak predstavlja veće zagrijavanje) pa pri odabiru matične ploče koja je Micro-ATX ili Mini-ITX (manjih dimenzija od standardnog ATX formata) moramo obratiti pozornost i na dužinu grafičke kartice te odabir prikladnog kućišta. Ako sklapamo računalo koje mora imati kućište malih dimenzija možemo se odlučiti za komponente manjih formata (uzeti Mini-ITX matičnu ploču, smanjenu varijantu grafičke kartice) te Mini ITX kućište i uštedjeti na prostoru.

Ako kupimo kućište ATX formata ono će uvijek biti dostatno neovisno o komponentama (iako bi trebalo obratiti pozornost na raspored komponenti unutar kućišta i smještaje ventilatora za hlađenje). Posebnosti kod kućišta nema osim materijala i izgleda kućišta, popularna su kućišta sa staklenom stranicom koja omogućavaju da se vidi konfiguracija računala što je posebno lijepo kod konfiguracija koje imaju komponente s RGB osvjetljenjem. S obzirom da nam u tom pogledu izgled nije bitan, možemo uzeti kućište Micro ATX formata poput Zalman-T5 (matična ploča ASROCK A520M-HDV je po specifikacijama također Micro ATX).



Slika 24: kućište Zalman T5 [36]

Na slici 24. je prikazana ponuda trgovca s konfiguracijom koju sam odabrao, konačna cijena je 3.222,03 kune što je dobra cijena za koju dobivamo brzo uredsko računalo, te moramo uračunati i trošak licence operacijskog sustava ako ćemo koristiti Windows što iznosi 900 kuna za osnovnu verziju.



HGSPOT GRUPA

HGSPOT GRUPA d.o.o.
Av. Dubrovnik 46, 10000 Zagreb
OIB: 65553879500
ERSTE: HR5024020061100777535
OTP: HR4824070001100191425
PBZ: HR4323400091111087507
ZABA: HR4323600001102882515

URL: www.hgshop.hr
Prodaja: prodaja@hgshop.hr
Servis: servis@hgshop.hr
Webshop webshop@hgshop.hr
Prodaja: +385 1 66 11 555
Servis: +385 1 66 11 511
Webshop: +385 1 66 11 566
Fax: +385 1 66 11 557

PJ Varaždin, Trg bana Jelačića 10, 042/629444
www.hgshop.hr, varazdin@hgshop.hr

KUPAC: 1 - račun građana
OIB KUPCA:

ADRESA:
10000 Zagreb
Hrvatska

DOSPIJEĆE:
IZRADIO: Nikica Dumbović
NARUDŽBENICA:
PLAĆENO:

Ponuda 1512-2021

OVO NIJE FISKALIZIRANI RAČUN

RB	ŠIFRA	NAZIV/OPIS	JM	KOL.	CIJENA	POPUST	IZNOS KN	PDV
1.	138588	Procesor AMD Ryzen 3 4300GE, 3500/4000 MHz, Socket AM4, Radeon Graphics, MPK	kom	1,00	1.144,00	5,00 %	1.086,80	271,70
2.	130352	Matična ploča ASROCK A520M-HDV, socket AM4, DDR4, VGA, DVI, HDMI	kom	1,00	430,12	5,00 %	408,61	102,15
3.	128356	Memorija G.SKILL 8 GB DDR4, 3200 MHz, DIMM, Aegis, F4-3200C16S-8GIS	kom	1,00	342,57	5,00 %	325,44	81,36
4.	096122	SSD disk 256 GB, A-DATA Ultimate SU800, 2.5", SATA III, 3D NAND	kom	1,00	299,37	5,00 %	284,40	71,10
5.	119483	Napajanje NEON, 500 W, 120 mm, 80+ Bronze	kom	1,00	277,06	5,00 %	263,21	65,80
6.	086744	Kućište ZALMAN ZM-T5, bez napajanja	kom	1,00	220,17	5,00 %	209,16	52,29

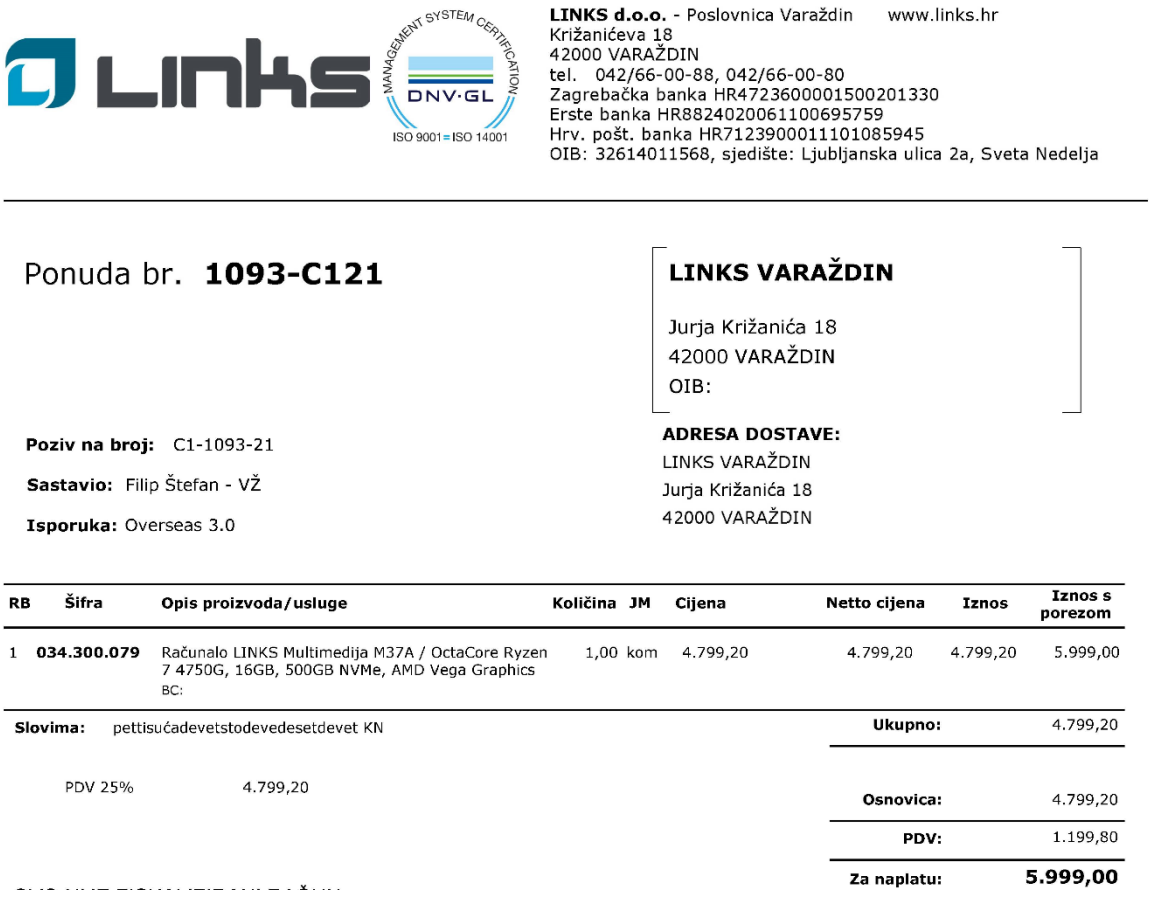
Slovima: tritisućedvjestodvadesetdvije kn tri lp

UKUPNO:	2.713,29
IZNOS POPUSTA:	135,67
OSNOVICA:	2.577,62
PDV:	644,41
IZNOS KN:	**3.222,03**

Slika 24: Ponuda s odabranom konfiguracijom [autorski rad]

6.4. Druge ponude

Od dviju trgovina (Links, HGSPOT) sam zatražio ponudu za uredsko računalo i postavio uvjet da sadrži procesor s integriranom grafikom te da je cijena do 6000 kuna, prva ponuda je prikazana na slici 25.



LINKS d.o.o. - Poslovnica Varaždin www.links.hr
Križanićeva 18
42000 VARAŽDIN
tel. 042/66-00-88, 042/66-00-80
Zagrebačka banka HR4723600001500201330
Erste banka HR8824020061100695759
Hrv. pošt. banka HR7123900011101085945
OIB: 32614011568, sjedište: Ljubljanska ulica 2a, Sveta Nedelja

Ponuda br. **1093-C121**

LINKS VARAŽDIN
Jurja Križanića 18
42000 VARAŽDIN
OIB:

Poziv na broj: C1-1093-21
Sastavio: Filip Štefan - VŽ
Isporuka: Overseas 3.0

ADRESA DOSTAVE:
LINKS VARAŽDIN
Jurja Križanića 18
42000 VARAŽDIN

RB	Šifra	Opis proizvoda/usluge	Količina	JM	Cijena	Netto cijena	Iznos	Iznos s porezom
1	**034.300.079**	Računalo LINKS Multimedija M37A / OctaCore Ryzen 7 4750G, 16GB, 500GB NVMe, AMD Vega Graphics BC:	1,00	kom	4.799,20	4.799,20	4.799,20	5.999,00

Slovima: pettisućadevetstodevedesetdevet KN

Ukupno: 4.799,20

PDV 25% 4.799,20

Osnovica: 4.799,20
PDV: 1.199,80
Za naplatu: **5.999,00**

Slika 25: Prva ponuda trgovine Links [autorski rad]

Ova ponuda je skuplja od konfiguracije koju sam ja složio pa ću usporediti što je drugačije i koliko je ova konfiguracija snažnija i bolja za uredsko računalo. Odmah uočavamo kako se radi o procesoru Ryzen 7 4750G (skraćeno R7) što je snažniji model od Ryzen 3 4300GE. Ryzen 7 4750G ima 8 jezgri (16 logičkih) što je duplo više te je time puno snažniji, ide do 4,4GHz što je više 4,0GHz modela 4300GE ali s obzirom da matična koju sam ja odabrao u svojoj konfiguraciji ne podržava overclock, da bi iskoristili taj potencijal potrebno je kupiti snažniju matičnu ploču te se u ovoj ponudi navodi kako se radi o matičnoj ploči s aktualnim B550 čipsetom koja omogućava overclock, ali osim toga ne pravi razliku u odnosu na ASROCK A520M-HDV.

Cijena R7 4750G procesora je 2500 kuna, te su cijene matičnih ploča s B550 čipsetom oko 800 kuna prema više. U ponudi je također 16GB RAM memorije na 3200MHz što je vrlo moćno te je disk 500GB u izvedbi NVMe (za M.2 priključak na matičnoj) što je puno brži disk od onog kojeg sam predstavio u svojoj konfiguraciji te s duplo većim kapacitetom. U ponudu je uključeno kućište i napajanje od 600W proizvođača Antec, iako se radi o moćnijoj konfiguraciji i dalje ne postoji grafička kartica i 600W je neopravdano u ponudi jer ne postoji potreba za tako snažnim (i skupljim) napajanjem. Konfiguracije u ponudi je puno snažnija od moje ponuđene, može osigurati fluidniji rad u zahtjevnim softverima (Photoshop, AutoCAD) ali za rad u uredskim alatima (Office, mail, web preglednik) ne predstavlja osjetni napredak, pogotovo što brzina rada u takvim aplikacijama ovisi o ljudskom faktoru.

Na slikama 26. i 27. su prikazane još ponuda uredskog računala.

HGSPOT GRUPA

HGSPOT GRUPA d.o.o.
Av. Dubrovnik 46, 10000 Zagreb
OIB: 65553879500
ERSTE: HR5024020061100777535
OTP: HR4824070001100191425
PBZ: HR4323400091111087507
ZABA: HR4323600001102882515

URL: www.hgshop.hr
Prodaja: prodaja@hgshop.hr
Servis: servis@hgshop.hr
Webshop webshop@hgshop.hr
Prodaja: +385 1 66 11 555
Servis: +385 1 66 11 511
Webshop: +385 1 66 11 566
Fax: +385 1 66 11 557

PJ Varaždin, Trg bana Jelačića 10, 042/629444
www.hgshop.hr, varazdin@hgshop.hr

KUPAC: 1 - račun građana
OIB KUPCA:

ADRESA:
10000 Zagreb
Hrvatska

DOSPIJEĆE:
IZRADIO: Nikica Dumbović
NARUDŽBENICA:
PLAĆENO:

Ponuda 1511-2021

OVO NIJE FISKALIZIRANI RAČUN

RB	ŠIFRA	NAZIV/OPIS	JM	KOL.	CIJENA	POPUST	IZNOS KN	PDV
1.	138642	Stolno računalo HGPC Prime 1058S4D, Intel Core i5 10500, 8 GB, Intel UHD 630, SSD 480 GB, DVD-RW, FreeDOS	kom	1,00	3.451,79	5,00 %	3.279,20	819,80

Slovima: četiritisućedevedesetdevet kn

UKUPNO:	3.451,79
IZNOS POPUSTA:	172,59
OSNOVICA:	3.279,20
PDV:	819,80
IZNOS KN:	**4.099,00**

Slika 26: Ponuda za računalo (HGSPOT) [autorski rad]

Kod ponude sa slike 26. radi se o konfiguraciji oko Intel tehnologije, procesor je i5-10500 koji ima 6 jezgri (12 logičkih), radi se o prethodnoj seriji Intel Core procesora (aktualna serija je 11), snažniji je od Ryzen 3 4300GE ali slabiji od Ryzen 7 4750G iz prethodne ponude. Navedena Intel UHD 630 grafika je ustvari integrirana grafika uz procesor, a ne zasebna grafička kartica. U ponudi je 8GB RAM što sam ocijenio dovoljnim za uredsko računalo međutim u detaljnijoj specifikaciji ponude se navodi kako se radi o 8GB RAM memorije na 2400MHz što je sramotno mala frekvencija i kvari ukupnu snagu računala sporom memorijom. U ponudi je još SSD disk od 480GB što je veći kapacitet od SSD ADATA 256GB kakvog sam odabrao u svojoj konfiguraciji ali nije NVMe što znači da nije brži i razlika u cijeni bi bila bolje iskorištena da se koristio NVMe disk s 480GB. Napajanje iz ponude je 500W što je bliže vrijednosti koju sam pretpostavio da je dovoljno za takve konfiguracije, tu je i kućište međutim u ponudu je uključen čitač CD-a što povećava cijenu, a nepotreban je u doba kad se poslovanje izvodi online i postoji puno bolji USB memorijski štapić za prijenos podataka. Ovakvo uključivanje CD čitača, RAM memorija slabih performansi i slična dodavanja vrijednosti manje vrijednim komponentama, a oduzimanje od onih bitnih su često prisutna u ponudama i nepotrebno dižu cijenu dok kvaliteta računala pada.

Kod RAM memorije je oduzeta frekvencija (sa 3200MHz na 2400MHz) dok je kod SSD diska dodano 240GB ali pri istoj brzini rada diska, da je ta razlika u cijeni iskorištena za 8GB memorije pri 3200MHz računalo i manji kapacitet diska računalo bi bilo snažnije i još bitnije, bilo bi ga lakše nadograditi – naime, lakše je kupiti i zamijeniti SSD disk za onaj većeg kapaciteta i brzine nego RAM memoriju gdje brzina rada svih modula ovisi o najsporijem i onda je potrebno kupovati potpuno nove module RAM memorije veće frekvencije te je postojeći modul od 2400MHz skoro pa neiskoristiv. Izbacivanje CD čitača bi dodatno smanjilo cijenu ili omogućilo da se koristi ponuđeni 480GB SSD s istom cijenom kakva je u ponudi. Ovime želim istaknuti da male manipulaciji u snazi komponenata (oduzeti od diska pa dodati RAM memoriji ili oduzeti od procesora i dodati grafičkoj kartici) mogu dati znatno snažnije računalo za istu cijenu i da ponuda koja se možda čini sasvim solidnom u stvarnosti i nije toliko dobra. Dodatan problem kod ovakvih konfiguracija je što onemogućava nadogradnju u budućnosti, ako kupimo stariju matičnu ploču – izgledno je da njezin čipset neće podržavati procesore nakon dvije ili tri generacije procesora, sličan slučaj problema nadogradnje RAM memorije sam već naveo.

Prema tome, ponuda sa slike 26. pruža snažnije računalo, za veću cijenu od onog koje sam prikazao u slici 24. ali se postavlja pitanje koliko je ta razlika u cijeni opravdana i činjenicom da su za veću cijenu ponuđene neke komponente slabijih performansi.

Slika 27. prikazuje drugu ponudu poslovnice Links, s cijenom od 4.499,00 kuna prema kojoj ćemo pretpostaviti kako se radi o računalu koje je snažnije od onog iz ponude sa slike 26. ali slabije od onog sa slike 25.



LINKS d.o.o. - Poslovnica Varaždin www.links.hr
Križanićeva 18
42000 VARAŽDIN
tel. 042/66-00-88, 042/66-00-80
Zagrebačka banka HR4723600001500201330
Erste banka HR8824020061100695759
Hrv. pošt. banka HR7123900011101085945
OIB: 32614011568, sjedište: Ljubljanska ulica 2a, Sveta Nedelja

Ponuda br. **1091-C121**

LINKS VARAŽDIN
Jurja Križanića 18
42000 VARAŽDIN
OIB:

Poziv na broj: C1-1091-21
Sastavio: Filip Štefan - VŽ
Isporuka: Overseas 3.0

ADRESA DOSTAVE:
LINKS VARAŽDIN
Jurja Križanića 18
42000 VARAŽDIN

RB	Šifra	Opis proizvoda/usluge	Količina	JM	Cijena	Netto cijena	Iznos	Iznos s porezom
1	**034.300.087**	Računalo LINKS Multimedija M38A / QuadCore Ryzen 3 4350G, 16GB, 500GB NVMe, AMD Vega Graphics BC:	1,00	kom	3.599,20	3.599,20	3.599,20	4.499,00

Slovima: četiritisućečetiristodevedesetdevet KN

Ukupno: 3.599,20

PDV 25% 3.599,20

Osnovica: 3.599,20
PDV: 899,80
Za naplatu: **4.499,00**

Slika 27: Druga ponuda za računalo (Links) [autorski rad]

Procesor u ponudi je Ryzen 3 4350G, tek neznatno snažnija varijanta procesora kojeg sam ja odabrao, može se zaključiti kako s trenutnom ponudom i cijenama na tržištu, adekvatno snažno uredsko računalo se može sklopiti s manje od 5.000 kuna te da najnovije serije procesora, koje sa sobom povlače nove matične ploče (zbog novih čipseta) predstavljaju veliki trošak i moguće ih je zamijeniti starijim komponentama i još uvijek udovoljiti zahtjevima za uredsko računalo. U ostatku ponude je 16GB RAM što je vrlo dobra nadogradnja s 8GB (pod pretpostavkom da se frekvenciji većoj od 3000MHz), disk je bio najveći nedostatak u ponudi koju sam predložio i ovdje je on 500GB i u izvedbi NVMe što znači da je daleko brži od SATA3 diska. Kućište i napajanja su isto uključeni u cijenu. Iz ove ponude mogu zaključiti da uzima ono što je bilo dobro (i dovoljno) iz ponude sa slike 24. i nadograđuje ono što je tamo nedostajalo (RAM i SSD).

Od svih ponuđenih ponuda ovu bih ocijenio kao najbolju jer daje vrlo dobru vrijednost za ponuđenu cijenu, ne blokira buduće nadogradnje i ne sadrži suvišne komponente.

7. Zaključak

Kroz rad sam rastavio funkcionalnosti matične ploče kroz njezine utore, sabirnice i softverske mogućnosti, objasnio sam uloge i načine spajanja komponenata računala na matičnu ploču i predstavio neke aspekte koji se trebaju uzeti u obzir pri njihovom odabiru kako bi bile kompatibilni s matičnom pločom.

Predstavio sam najvažniji aspekt matične ploče - njezin čipset, ponudio nekoliko scenarija u kojima sam opisao kompatibilnost i namjenu određenih čipseta u odnosu na procesor po izboru. Kod drugih vrlo bitnih komponenti poput RAM memorije i grafičke kartice te procesora sam pojasnio kada su potrebni, kako se spajaju te ih pravilno odabrati. Osim fizičkih aspekata matične ploče posvetio sam se i pojašnjenju softvera odnosno BIOS (UEFI) postavki i potencijala da se s njima izvuče maksimum iz drugih komponenti poput procesora i RAM memorije.

Posljednje poglavlje opisuje praktičnu nabavu matične ploče. Detaljno je opisan postupak odabira komponenti i redoslijed odabira te je sklopljena konfiguracija iz pojedinačnih komponenti nasuprot tri ponude trgovaca za gotovim uredskim računalom. Između ponuda je napravljena komparacija, istaknute su pozitivne stvari kod ponuda kao i nelogičnosti i loša ponuda. Istaknuo sam važnost poznavanja odnosa između matične ploče i komponenata računala u slaganju računala koje nije ograničeno nekom komponentom ili predstavlja nepouzdan uređaj (komponente slabe kompatibilnosti ili kvalitete).

Za izradu rada sam koristio literaturu o računalnom hardveru, članke na webu i osobno iskustvo iz sklapanja računala sebi i svojim prijateljima. Iako je dio literature zastario, teorija iza matičnih ploča se nije mijenjala, a kod odabira matičnih ploča najsnažniji alat je informiranost tj. upoznatost s aktualnim matičnim pločama na tržištu što je vrlo lako postići praćenjem tehnoloških magazina (poput Bug), web portala i Youtube kanala posvećenih računalnom hardveru (MKBHD, Linus Tech Tips).

Rezultat završnog rada je prikaz svih mogućnosti (i potencijala) matične ploče kroz vezu s drugim komponentama ali i svojevrsni vodič kroz odabir komponenata gdje su jednostavno objašnjene prednosti i kompatibilnost svake komponente pa se rad može iskoristiti kod nabavljanja uredskog računala (ali i ne namjenskih) jer daje priliku za test svakoj komponenti i preispitava njezinu kompatibilnost te cjenovnu vrijednost komponenti kao i gotovih ponuda za računalo.

Literatura

[1] Robert Bruce Thompson, Barbara Fritchman Thompson, *PC Hardware in a Nutshell, 3rd Edition*, Third Edition. O'Reilly Media, 2003.

[2] Michael B. Karbo, "PC Architecture". karbosguide.dk, 2021. [Na internetu]. Dostupno: http://merab.cu.edu.ge/eBooks/Hardware/PC%20Architecture.pdf [pristupano 11.01.2021.]

[3] IBM (bez dat.), *Chronological History of IBM* [Na internetu], Dostupno: https://www.ibm.com/ibm/history/history/decade_1980.html (Pristupano: 20.01.2021.)

[4] M. Lotia, *All About Motherboard - 2005 Edition*. BPB Publications, 2005.

[5] Gavi Fried, Jon Sweitzer-Lamme, Steven Lindell, „Bit By Bit", 2012. [Na internetu] Dostupno: http://ds-wordpress.haverford.edu/bitbybit/bit-by-bit- contents/chapter-five/5-8-the-ias-computer/ (Pristupano: 15.01.2021.)

[6] Fiber Optic Network Products (2018.), „Cat6 vs Cat7 vs Cat8 Cable: What's the Difference?" [Na internetu], Dostupno: http://www.fiberopticshare.com/cat6-vs-cat7-vs-cat8-whats-difference.html (Pristupano: 08.02.2021.)

[7] R. B. Thompson and B. F. Thompson, *Building the Perfect PC*. O'Reilly Media, 2010.

[8] V. Matić, "Arhitektura matičnih poloča", Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2011. Dostupno na: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:920784 (Pristupano: 13.02.2021.)

[9] R. White and T. E. Downs, *How Computers Work: The Evolution of Technology*. Que, 2015.

[10] AMD (bez dat.), *AMD Technologies for Processors* [Na internetu], Dostupno: https://www.amd.com/en/technologies-processors (Pristupano: 25.03.2021.)

[11] M. L. Chambers, *PCs All-in-One For Dummies*. Wiley, 2013.

[12] C. Zacker and J. Rourke, *PC Hardware: The Complete Reference*. Osborne/McGraw-Hill, 2001.

[13] Kingston HyperX Fury RAM memorija, Dostupno: https://www.hyperxgaming.com/en (Pristupano: 25.03.2021.)

[14] Marco Chiappetta, Brad Chacos, *How to choose* the best PC power supply, Dostupno: https://www.pcworld.com/article/2025425/how-to-pick-the-best-pc-power-supply.html (Pristupano: 30.06.2021.)

[15] Matt Safford, *How to Get the Best SSD Deal*, Dostupno: https://www.tomshardware.com/reviews/ssd-deal-help,5894.html (Pristupano: 17.05.2021.)

[16] MSI Afterburner, Dostupno: https://www.msi.com/Landing/afterburner/graphics-cards (Pristupano: 26.07.2021.)

[17] Web HQ (2017.). "Motherboard Manuals Data & More" [Na internetu]. Dostupno: https://www.elhvb.com/webhq/ (Pristupano 08.01.2021.)

[18] David Gesswein (bez dat.). "Online PDP-8" [Na internetu]. Dostupno: https://www.pdp8online.com/ (Pristupano 10.01.2021.)

[19] https://www.intel.com/content/www/us/en/products/docs/chipsets/high-definition-audio.html

[20] Intel (bez dat.), *Integrated Audio for Today and Tomorrow*, Dostupno: https://www.intel.com/content/www/us/en/products/docs/chipsets/high-definition-audio.html (Pristupano: 19.05.2021.)

[21] American Megatrends International, LLC. (bez dat.), *AMIBIOS8 Checkpoint and Beep Codes,* Dostupno: https://www.ami.com/download/amibios8-checkpoint-and-beep-codes/ (Pristupano: 19.05.2021.)

[22] *PDP-8 Processor Backplane* [Slika] (bez dat.) Dostupno: http://www.oldcomputers.arcula.co.uk/pdp81.htm (Pristupano: 28.12.2020.)

[23] *IBM Personal Computer* [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_Personal_Computer#Motherboard (Pristupano: 28.12.2020.)

[24] Prerađena: *Northbridge (computing)* [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://en.wikipedia.org/wiki/Northbridge_(computing) (Pristupano: 29.12.2020.)

[25] *List of AMD chipsets* [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AMD_FCH-A88X.jpg (Pristupano: 03.01.2021.)

[26] *AMD X570 vs. X470, X370 Chipset Comparison, Lanes, Specs, & Differences* [Slika] (14.06.2019.) Dostupno: http://www.oldcomputers.arcula.co.uk/pdp81.htm (Pristupano: 03.01.2021.)

[27] *HyperX Predator DDR4 RGB* [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.hyperxgaming.com/en/memory/predator-ddr4-rgb (Pristupano: 15.01.2021.)

[28] *PCI Express* [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://en.wikipedia.org/wiki/PCI_Express (Pristupano: 12.02.2021.)

[29] Brad Chacos*, Gigabyte GeForce RTX 2070 Windforce review: This $500 graphics card is a solid value* [Slika] (09.11.2018.) Dostupno: https://www.pcworld.com/article/3319520/gigabyte-geforce-rtx-2070-windforce-review.html (Pristupano: 19.02.2021.)

[30] Jon L. Jacobi , *Adata XPG SX8200 Pro NVMe SSD review: Top-tier performance for a song* [Slika] (14.12.2018.) Dostupno: https://www.pcworld.com/article/3323075/adata-xpg-sx8200-pro-nvme-ssd-review.html (Pristupano: 21.03.2021.)

[31] Reichelt elektronik, *USB 3.0, 3.1, 3.2 and 4.0 – What can which connector type do?* [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.reichelt.com/magazin/en/usb-3-0-3-1-3-2-and-4-0/ (Pristupano: 27.03.2021.)

[32] ROG*, ROG Crosshair VIII Hero Gallery* [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://rog.asus.com/motherboards/rog-crosshair/rog-crosshair-viii-hero-model/gallery (Pristupano: 08.04.2021.)

[33] *Sound Blaster* [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://en.wikipedia.org/wiki/Sound_Blaster (Pristupano: 16.05.2021.)

[34] *Edimax Gigabit Ethernet PCI Network Adapter (EN-9235TX-32)* [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.mall.hr/mrezne-kartice-adapteri/edimax-gigabitna-mrezna-kartica-edimax-en-9235tx-32-v2?utm_source=jeftinije.hr&utm_medium=cse&utm_campaign=EG&utm_content=mrezne-kartice-adapteri (Pristupano: 16.05.2021.)

[35] MSI Afterburner [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.msi.com/Landing/afterburner/graphics-cards (Pristupano: 22.05.2021.)

[36] Zalman T5 [Slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.zalman.com/EN/Product/ProductDetail.do?pageIndex=1&pageSize=10&pageUnit=10000&productSeq=293&searchCategory1=5&searchCategory2=-99&searchCategory3=-99&searchKey=&searchWord= (Pristupano: 29.06.2021.)

Popis slika

Slika 1: Žicom povezana backplane ploča PDP-8 računala [22] 4

Slika 2: Matična ploča IBM PC [23] 5

Slika 3: Struktura modernih matičnih ploča [24] 7

Slika 4: AMD Fusion čipset [25] 8

Slika 5: Svojstva X570 čipseta [26] 9

Slika 6: RAM modula (HyperX Predator DDR4 RGB) [27] 11

Slika 7: PCI Express utori na matičnoj ploči (x4, x16, x1, x16 (32 bit) [28] 12

Slika 8: Prikaz brzina PCI Express sabirnica ovisno o verziji [28] 12

Slika 9: Usporedba MiniPCI i MiniPCI Express [28] 13

Slika 10: Gigabyte RTX 2070 Windforce [29] 15

Slika 11: NVMe SSD disk, ADATA SX8200 [30] 16

Slika 12: Tipovi USB konektora [31] 18

Slika 13: USB utori s prednje strane kućišta računala [autorski rad] 19

Slika 14: Utori na stražnjoj strani matične ploče [32] 19

Slika 15: SoundBlaster 2.0 zvučna kartica [33] 21

Slika 16: EDIMAX mrežna kartica EN-9235TX [34] 22

Slika 17: Kabel Category 5e (Cat5e) [autorski rad] 23

Slika 18: TP-Link adapter za bežično povezivanje [autorski rad] 24

Slika 19: CMOS baterija, USB konektori i konektori prekidača prednjeg panela kućišta računala [autorski rad] 25

Slika 20: Zaštita stražnjeg panela, aluminijski hladnjak matične ploče, hladnjak i ventilator procesora [autorski rad] 26

Slika 21: MSI Afterburner [35] 27

Slika 22: UEFI postavke pokretanja operacijskog sustava (eng. „boot“) [autorski rad] 28

Slika 23: postavke procesora i RAM memorije [autorski rad] 29

Slika 24: kućište Zalman T5 [36] 34

Slika 24: Ponuda s odabranom konfiguracijom [autorski rad] 35

Slika 25: Prva ponuda trgovine Links [autorski rad] 36
Slika 26: Ponuda za računalo (HGSPOT) [autorski rad] 37
Slika 27: Druga ponuda za računalo (Links) [autorski rad] 39

Popis tablica

Tablica 1: Usporedba brzina SATA i NVMe sučelja 16