



Prolećni semestar, 2020/21

PREDMET: CS220 ARHITEKTURA RAČUNARA

Domaći zadatak: 01

U počecima računarstva računari su uglavnom bili jedinstveni. Jedinstveni u smislu da je svaki tip računara razlikovao od prethodnog i sledećeg. To je značilo da softver koji radi na jednom računaru ne može da radi ni na jednom drugom čak ni ako je taj računar proizveden od strane iste firme. Ovakva metodologija izrade računara i sloboda dizajna je bila neophodna jer su najveća ograničenja bila cena i dostupnost elektronskih komponenti. Glavnica samog računara je bio procesor koji je obavljao uglavnom matematičke kalkulacije. Pravljeni su računari koji su radili sa dekadnim i binarnim brojevnim sistemima i najzanimljiviji ruski računari koji su koristili ternarni sistem odnosno brojevni sistem sa osnovom 3. Kasnije se ustanovilo da je brojevni sistem sa osnovom 2 bio najefikasniji.

Glavni problem ranih računara pored veličine, težine, problema prilikom popravki, potrošnje električne energije i brzine je bio to što programi koji bi radili na jednom računaru ne bi radili na bilo kom drugom. Ovo je u neku ruku značilo da softver takav kakav jeste bio u 50-ih i 60-ih godina nije predstavljao neku vrednost i uglavnom je dolazio u paketu sa računalom. Takođe je značilo da kupci nisu bili previše obavezani da budu lojalni prema nekoj firmi koja proizvodi računare jer svi naredni računari te firme ionako neće biti kompatibilni sa trenutnim računalom i softver neće funkcionisati. IBM je želeo to da promeni predstavljanjem System/360. System/360 predstavlja specifikaciju instrukcija koje jedna familija računara treba da implementira. Time je omogućeno da računari različitih kompleksnosti odnosno procesori različitih brzina potencijalno emuliraju u softveru ove instrukcije i budu međusobno kompatibilni. Manje kompleksni jeftiniji

procesori bi emulirali ovaj set instrukcija dok skuplji kompleksniji bi mogli da direktno izvršavaju instrukcije ove specifikacije.

Šezdesetih godina se desio pomak razvojem MOSFET tranzistora koji su imali drastično manju potrošnju električne energije i koji će biti ključan za razvoj mikroprocesora. 1965. godine je nastao čuveni Murov zakon koji predviđa dupliranje procesorske moći svakih godinu dana. Odnosno to je PR potez kompanije Intel koji je ostao više zapamćen od samih reči Gordona Mura u novinskom članku. Naime on je bio pitan da iznese neko predviđanje o tome kako će budućnost računarstva izgledati i u svom izlaganju navodi drastično smanjivanje veličine elektronskih komponenti i procesora a pored toga i navodi da predviđa povećanje gustine tranzistora dva puta svakih 18 meseci što je danas prafrazirano kao prethodno naveden zakon. Sedamdesetih godina dolazi do otkrića mikroprocesora i nastanka poznatih intelovih procesora 8008, 8080, 8088 koji standardizuju procesorsku arhitekturu koja će se proizvoditi na dalje.

Osamdesetih godina se počinje sa paralelizacijom izvršenja instrukcija. Procesor može da izvršava više procesorskih instrukcija koje su nezavisne jedne od drugih na različitim procesorskim jedinicima. To u mnogome ubrzava izvršenje. Problem nastaje doduše kod grananja odnosno procesor ne može da izvrši neke instrukcije dok ne izračuna uslov grananja. Jedno rešenje za ovu barijeru je da procesor izvršava instrukcije spekulativno odnosno na osnovu procene izvrši instrukcije u jednoj od grana prilikom grananja i kada je poznat rezultat grananja onda rezultati tih obrađivanja instrukcija bi se čuvali u memoriji i nastavilo izvršavanje. Ovaj sistem izvršavanja instrukcija je umnogome pomogao sa problemom "memorijskog zida" odnosno činjenice da je operativna memorija bila mnogo sporija od procesora i da je procesor prilikom izvršavanja instrukcija često čekao na rezultate iz memorije. Tu spekulativno izvršenje stupa na scenu i drastično ubrzava izvršavanje. Ovo doduše će 30 godina kasnije dovesti do neverovatno kobnih bug-ova Intelovih procesora poznatih kao Spectre i Meltdown.

Devedesetih godina se počinje sa multiprocesorskim procesorima odnosno više procesorskih jezgara na jednom čipu koji rade paralelno i više niti koje rade na jednom procesoru (sada jezgru).

Procesorska moć od devedesetih pa do sredine 2010-ih raste po Murovom zakonu ali veće poslednjihi par godina vidimo stagnaciju. Klok procesora ne raste već je fokus na guranju što više jezgara na jedan procesor i paralelizaciju. Stanje je ovakvo zbog činjenice da što su komponente manje to je teže ohladiti isti broj komponenti na manjoj površinit. Broj tranzistora u modernim procesorima prevazilazi više milijardi a njihova veličina dolazi do veličine od 3nm kod nekih mobilnih procesora. Veličina tranzistora trenutno je 15-ak atoma silicijuma u prečniku. Kada su u pitanju ovakve veličine problem mogu predstaviti i kvantni zakoni jer mikro kosmos ima drugačije zakone neko makrokosmos. To je jedan od razloga zašto više ne vidimo proges procesorske moći po murovom zakonu i njegov krah. Jednu alternativu predstavljaju kvantni procesori ali oni su krajnje eksperimentalni i proći će godine ako ne i decenije pre nego što ih vidimo komercijalno.