

SUVREMENA ELEKTRONIČKA RAČUNALA I METODE NJIHOVOG RACIONALNOG KORIŠĆENJA

Mirko BRUKNER — Zagreb

Kad je riječ o većim elektroničkim računalima, dva osnovna razloga navode nas na njihovo što racionalnije korištenje. Prvi je razlog u tome da su ta računala relativno kratkog vijeka (ispod 10 godina) a relativno jako skupa (npr. oko milion dolara), te je kroz to sat rada računala jako skup. Navedene su cijene i trajnost samo orijentacione. Drugi razlog za što racionalnije korištenje je u njihovim fantastičnim brzinama računanja. Tako na primjer pojedine računске operacije traju svega jednu ili par mikrosekundi (miliontih dijelova sekunde). Ti ekonomski a i drugi razlozi nas zato primoravaju da te njihove brzine zaista iskoristimo do maksimuma.

Od kako se međutim proizvode kompjutori nameće se kao stalni problem pitanje razlike u brzini računanja i brzini kojom se podaci dostavljaju računalu odn. brzini kojom računalo nama može predati (napisati) rezultate. Ove ulazno — izlazne operacije uvijek su neuporedivo sporije od brzine računanja, jer su vezane na fizičke (mehaničke) pokrete uređaja. Koliko se god tehničko rješenje ulazno-izlaznih uređaja usavršilo ovaj nesklad kao takav ostaje.

Današnji čitači papirne vrpce čitaju oko 1.500 znakova (znamenaka) u sekundi, čitači kartica čitaju oko 1.000 kartica sa 80 kolona (znakova) u minuti, štampači štampaju oko 1.500 redaka u minuti, pri čemu redak ima 132 ili više znakova. Pa iako su to objektivno uzeto ogromne brzine, one su za računalo spore i predstavljaju kočnicu njegovih mogućnosti.

Za obradu na elektroničkim računalima zato su najracionalniji zadaci kod kojih ima relativno malo ulaznih podataka, mnogo računanja, a na kraju po mogućnosti malo rezultata za ispisivanje. Takvi su na primjer zadaci u geodeziji: različita izjednačenja, transformacije koordinata, izračunavanje tablica i sl. Rješavanje većeg broja normalnih jednadžbi je za računalo posao, od nekoliko sekundi ili minuta, a za računanje običnim računskim strojem možda uopće neizvediv posao.

Danas se međutim automatiziraju i druga manje optimalna računanja i operacija, kao što je na primjer katastar. Takva je i većina ekonomskih i knjigovodstvenih poslova. Zato problem nesklada u brzini čitanja/pisanja i računanja ostaje. On se rješava na različite načine koji su u ovom članku opisani.

INDIREKTNO ČITANJE I PISANJE — Brzina ulaza se može znatno povećati upotrebom magnetskih vrpce kao ulaznog medija, pa se on danas kao takav sve više koristi. Kod toga izvorni podaci mogu biti smješteni (upisani) na magnetsku vrpcu na dva načina. Jedan je način da se podaci direktno pišu na magnetske vrpce umjesto na kartice. Loša strana magn. vrpce kao medija za pohranu izvornih podataka je u tome, što su ti podaci neopipljivi i nevidljivi, pa se nikakve ručne ili vizuelne operacije s njima ne mogu izvoditi. Drugi način prijenosa podataka na magnetsku vrpcu je posredan. Podaci se prvo pišu (ubuše) na kartice, a s posebnim off-line uređajem konvertiraju na magnetsku vrpcu. Kod toga se off-line uređajima nazivaju oni uređaji koji su fizički i prostorno neovisni i odvojeni od računala. Za razliku od ovih, on-line uređajima se nazivaju uređaji koji su direktno (kablovima, žicama) vezani uz centralnu jedinicu računala.

Čitanje magnetske vrpce na računalu neusporedivo je brže od čitanja kartica ili papirne vrpce i iznosi oko 100.000 znakova (znamenaka) u sekundi.

Slična se tehnika može primijeniti i na izlazu tj. za ispisivanje rezultata. Ovdje se rezultati ispisuju na magn. vrpcu, a zatim na posebnim off-line štampačima štampaju na papir. Time se relativno spora operacija štampanja na računalu zamjenjuje znatno bržim pisanjem na vrpcu, a ono sporo štampanje na papir izvodi na znatno jeftinijem off-line štampaču.

Kod kompleksnih obrada, kakvih u praksi najčešće imamo, automatizirani su kompletni tehnološki procesi, tzv. Batch processing, kod kojih podaci prolaze kroz niz programa. Izlazni rezultati iz jednog programa ulazni su podaci u jedan ili više drugih programa. U takvim slučajevima kao među-medije isključivo koristimo magnetske vrpce ili diskove, čije je čitanje i pisanje relativno brzo, cijena pristupačna a kapacitet memoriranja dosta velik (desetci miliona znakova).

Ovdje treba napomenuti, da se upravo počinje primjenjivati jedna nova tehnika indirektnog štampanja. Štampanje se izvršava na mikro-film pod nazivom COM-tehnika (Computer Output onto Microfilm). Kod ove se tehnike cijela stranica preslika na mikrofilm bez štampanja na papir. Ovakvo štampanje na mikro-film obavlja se cca 10 puta brže od štampanja na papir, čime se u prvom redu štedi vrijeme rada računala, a ujedno arhivirani materijal zauzima znatno manje prostora. Na mikro-filmu dužine 150 metara, koji pretstavlja jedan maleni kolut, može biti upisano 12.000 stranica. Ovaj je postupak međutim primjenljiv gdje ne postoji potreba da se istovremeno svi rezultati vide vizuelno napisani na papiru. Primjena bi mogla biti recimo u katastru, gdje npr. ne trebamo vidljiv posjedovni list sve dok ga posjednik ne zahtijeva na uvid.

ISTOVREMENO OČITANJE I PISANJE SA RAČUNANJEM — Pored ovih off-line uređaja koji na posredan način povećavaju brzinu ulaza i izlaza, konstrukcija i osobine današnjih računala omogućuju njihovo racionalnije korištenje.

Kao prva osobina kod kompjutora je mogućnost prekida (Interrupt). U toku obrade, kada računalo naiđe na instrukciju čitanja ili pisanja dolazi do iniciranja te operacije. Čitanje ili pisanje prepušta se odgovarajućem uređaju, koji u tu svrhu mora izvršiti i neke relativno spore mehaničke pokrete.

Za vrijeme tog fizičkog čitanja/pisanja centralna jedinica može nastaviti rad i eventualno obavljati izvjesna daljnja računanja, neovisna o čitanim ili pisanim podacima. Između centralne jedinice odnosno centralne memorije i periferne jedinice postoji među-memorija (Buffer).

Kod čitanja se podatak izperforirane jedinice unosi u tu među-memoriju, nakon čega dolazi do signala odnosno prekida. Računalo prekida prethodno računanje i prenosi podatak u centralnu memoriju. Prenos podataka iz među-memorije u centralnu memoriju je elektronska operacija pa prema tome kratkotrajna. Slično se postupak odvija kod izlaza.

Podatak se prvo iz memorije prenosi velikom brzinom u među-memoriju, a onda inicira izlaz. U vrijeme fizičkog prijenosa na vanjski medij računalo može računati, a kad je operacija prijenosa završena dolazi do isto takvog prekida. Bit prekida je dakle u iskorištavanju vremena fizičkog čitanja ili pisanja za izvršavanje raznih drugih internih operacija, dok je među-memorija veza između brzih i sporih operacija.

Ovdje treba napomenuti, da je obično vrlo teško tako postaviti program, da on vrijeme čitanja ili pisanja iskoristi za računanje. Obično program za računanje treba podatak koji se očitava, pa prema tome mora čekati njegovo očitavanje. Sličan je slučaj i na izlazu, gdje se vrlo često pisanje rezultata izvršava na kraju kada više nema računanja.

Kod istovjetnih serijskih obrada podataka moguće je takav postupak koristiti i čak što više automatizirati. Kod takvih se naime obrada niz podataka podvrgava istom postupku, tj. računanju po istim formulama. Kao primjer može poslužiti transformacija koordinata. Tu se kao podaci čitaju točka po točka sa svojim koordinatama, a preračunavaju isto jedna po jedna po istim formulama i sa istim konstantama.

Kod takvih obrada jedna cjelovita grupa podataka čini slog, a više slogova se grupiraju u blok. Kao slog u prethodnom primjeru služi jedna točka, tj. broj točke i njene koordinate, a blok desetak ili više slogova.

Računalo čita blok po blok podataka, a logički obrađuje slog po slog. Kod toga se obično koriste dvije ulazno izlazne zone, od kojih svaka može prihvatiti po jedan blok. Obrada teče tako da se prvo učita jedan blok, nakon čega se počinje logički obrađivati slog po slog toga bloka. Istovremeno se obavlja učitavanje slijedećeg bloka. Kad je obrađen (izračunat) posljednji slog prvog bloka, obično je već učitani kompletni slijedeći blok.

Na taj način odmah može započeti računanje slogova ovog bloka, a u međuvremenu se učitava treći blok u zonu, u kojoj je do maloprije bio smješten prvi blok. Uz mogućnost prekida (Interrupta) ove se operacije čitanja i računanja praktički obavljaju paralelno.

Kod izlaza odnosno pisanja postupak je sličan. Ovdje se logički obrađuje slog po slog, koji popunjuju blok, a kad je ovaj popunjen dolazi do fizičkog pisanja bloka. U međuvremenu se dakako puni slijedeći blok u drugoj zoni itd.

PARALELNI RAD VIŠE PROGRAMA — Multiprogramiranje (Multiprograming) je istovremeni rad dva ili više programa na računalu. Programi kod toga moraju biti tako odabrani, da svi zajedno imaju dovoljno memorije na raspolaganju i da ne postavljaju zahtjeve na iste periferne jedinice. Tako na primjer dok jedan program čita podatke s kartica, računa i piše rezultate na

magnetsku vrpcu, drugi program može čitati drugu magn. vrpcu, računati nešto drugo i pisati rezultate na štampač. Ovdje se čekanje na ulaz podataka za jedan program, koristi za računanje u drugom programu i obratno. Kako se operacije izvode velikom brzinom, te na taj način programi vrlo brzo izmjenjuju, to se stiče utisak da se programi obrađuju paralelno u isto vrijeme. Posebni program vodi računa o tome koji se programi mogu obrađivati zajedno u multiprogramiranju, što je ovisno o zahtjevima pojedinih programa na veličinu memorije i broj i vrstu perifernih jedinica. Ujedno se vodi računa i o prioritetu programa. Kada je jedan program završen taj isti kontrolni program pregledava programe koji »čekaju na red« za obradu. Ovisno o zahtjevima programa i prioritetu, te oslobođenom prostoru i jedinicama, pušta se u obradu jedan daljnji program.

Programi koji rade zajedno u multiprogramiranju imaju svaki svoj unutarnji prioritet obrade. Multiprogramiranje se vrlo često koristi za paralelnu obradu dva programa, od kojih je jedan spor jer ima mnogo ulaza i izlaza na spore jedinice, dok drugi ima mnogo računanja a eventualni ulaz/izlaz na brze jedinice. Kod takvog se slučaja veći unutarnji prioritet daje sporom programu, jer njegovi česti i dugi prekidi mogu biti obilno korišteni za računanje onog drugog bržeg programa. U suprotnom bi slučaju spori program došao rijetko na red, pa bi kroz to još duže trajao.

Poseban oblik multiprogramiranja je tzv. Time Sharing. To je istovremena obrada više programa raznih korisnika, koji su obično direktno (on-line) vezani na računalo uz pomoć terminala. Dijeljenje vremena računala na više korisnika izvodi se na različite načine. Programi se međutim kod toga izmjenjuju vrlo brzo i u vrlo kratkim intervalima tako da svaki korisnik ima utisak, da računalo radi samo za njega.

DALJINSKA OBRADA PODATAKA — Danas je sve češći slučaj da su različiti korisnici, više suvlasnika ili dijelovi istog poduzeća (podružnice) terminalima vezani na jedno električko računalo. Kod toga računalo može biti manje ili više udaljeno, u istom ili drugom gradu. Terminal je kod toga obično dvosmjerna periferna jedinica, ulazna i izlazna, koja je telegrafskom ili telefonskom linijom vezana na računalo.

Kao terminali se koriste: teleprinteri (pisači strojevi), vizuelni pokazivači (VideoDisplay), čitači papirnih vrpca, čitači kartica, štampači i dr. Ovisno o tipu terminala, transfer podataka je sporiji ili brži, a korisnik se odlučuje za njih ovisno o količini podataka koju treba prenositi. Ovakva obrada na daljinu naziva se Teleprocessing.

Na isti način mogu biti poevzana i dva kompjutora. Oni mogu biti iste veličine, te će jedan drugom naprosto »priskakati u pomoć«, kada jedan od njih ima previše posla, a drugi premalo. Mnogo su češće takva dva povezana računala različite veličine, pa manje računalo »prepušta« obradu većem računalu, kada naiđe na posao (program), koji je veći od njegovih mogućnosti zbog veličine ili neracionalan zbog trajanja obrade.

Koristeći se svim navedenim mogućnostima korisnici mogu postati suvlasnici jednog velikog računala umjesto da su isključivi vlasnici znatno manjeg računala. U većini slučajeva i kod većine obrada predstavlja znatnu prednost biti suvlasnik ili sukorisnik jednog velikog računala. Efekat velikog računala može biti neuporedivo veći od njegovog prostog omjera u veličini.