

1.8 Multiprocessor and multicore organization

Tuesday, March 24, 2020 6:10 PM

Mens computerteknologi har utviklet seg og kostnadene sunket har det vært et fokus for computer designere å oppsøke mulighetene for parallellisme, som regel for å forbedre ytelsen, men også i noen tilfeller for å forbedre påliteligheten. Denne boken foretar tre tilnærminger for å tilby parallelisme ved å replikere prosessorer: *symmetric multiprocessors (SMP)*, *multicore computers*, og *clusters*.

Vi ser hovedsakelig på de to førstnevnte.

Symmetriske multiprocessorer

Kan defineres som et frittstående computer system med de følgende karakteristikkene:

1. Det er to eller flere lignende prosessorer av sammenlignbare evner.
2. Disse prosessorene deler samme hovedminne og I/O fasiliteter og er sammenknyttet av en buss eller et annet internkoblet skjema, slik at minneaksesstiden er omtrentlig lik for hver prosessor.
3. Alle prosessorene deler adgang til I/O-enhetene, enten gjennom samme kanaler eller gjennom forskjellige kanaler som tilbyr stier til samme enhet.
4. Alle prosessorene kan utføre de samme funksjonene (derav *symmetrisk*).
5. Systemet er kontrollert av et integrert operativsystem som tilbyr interaktivitet mellom prosessorer og deres programmer ved jobb-, oppgave-, fil- og data-element nivåer.

Fordeler ved SMP kontra uniprosessorer:

- **Ytelse:** Hvis arbeidet som kan utføres av et computer kan organiseres slik at samme porsjoner av arbeid kan utføres i parallell, så vil et system med multiprocessorer tilsi bedre ytelse enn en enkel prosessor av samme type.
- **Tilgjengelighet:** I en symmetrisk multiprosessor kan alle prosessorene utføre samme funksjoner, og dermed vil ikke en feil av en enkel prosessor stanse maskinen. Istedenfor kan systemet fortsette med redusert ytelse.
- **Inkrementell vekst:** En bruker kan forsterke ytelsen av systemet ved å legge til en ekstra prosessor.
- **Skalering:** Leverandører kan tilby et bredt spekter av produkter til ulik pris og ytelsekarakteristikk basert på antallet prosessorer som er konfigurert i systemet.

Det er viktig å understreke at disse er potensielle, og ikke absolutte fordeler. Operativsystemet må tilby verktøy og funksjoner for å utnytte parallellisme i et SMP-system. En annen fordel ved SMP er at bruken av multiprocessorer er usynlig for sluttbruker. Operativsystemet tar hånd om planlegging av oppgaver til de individuelle prosessorene, og synkroniserer mellom prosessorene.

Struktur SMP

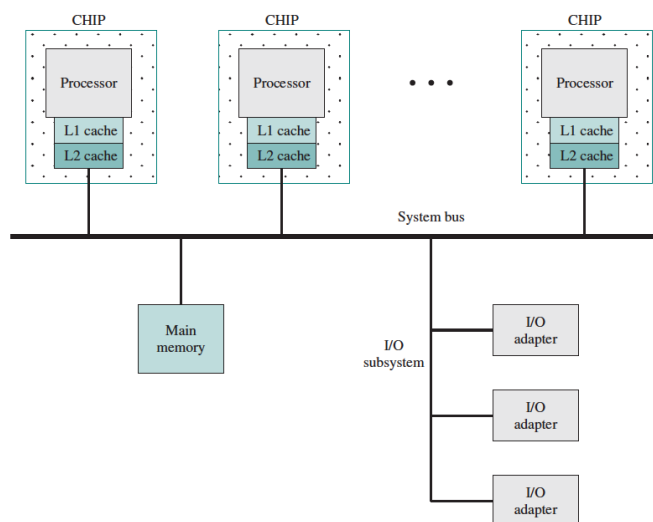


Figure 1.19 Symmetric Multiprocessor Organization

Figuren over demonstrer den generelle organiseringen av en SMP. Det er flere prosessorer, som alle har sin egen CU (control unit), ALU og registre. Hver prosessor har typisk to respektive nivåer av cache. Hver prosessor har adgang til et delt hovedminne og I/O-enhetene gjennom en sammenknyttende mekanisme; en delt buss. Prosessorene kan kommunisere med hverandre gjennom minnet (messages og status informasjon som ligger igjen i det delte adressrommet). Det er også mulig for prosessorer å utveksle signaler direkte. I tillegg er minnet ofte organisert slik at flere samtidige adganger til separate blokker av minnet er mulig.

I moderne computere har prosessorer som regel minst ett nivå av cacheminnet som er privat for prosessoren. Dette kan by på problemer hvis et ord i cache blir endret, fordi et annet ord i en annen

cache kan dermed bli ugyldig. For å unngå dette må andre prosessorer bli varslet om endringen og oppdateringen. Dette problemet er kjent som *the cache coherence problem*, og er typisk håndtert i hardware istedenfor av operativsystemet.

Flerkjernede computere

En flerkjernet computer, også kalt *chip multiprocessor*, kombinerer to eller flere prosessorer (kalt kjerner/cores) på en enkel silisiumdel (kalt terning/die). Hver kjerne inneholder typisk alle komponentene til en uavhengig prosessor, som registre, ALU, pipeline hardware, CU, og caches. Opphavet til *multicore computers* skyldes at mikroprosessor-systemer har hatt en høy og stabil utvikling i form av ytelse. Begrensningene for videre utvikling er av praktiske grunner. Designere har funnet ut at den beste måten å videreutvikle og forbedre ytelsen er å dra fordel av fremskrittene innenfor hardware, og plassere flere prosessorer og en betydelig del cache-minne sammen på en enkel chip.

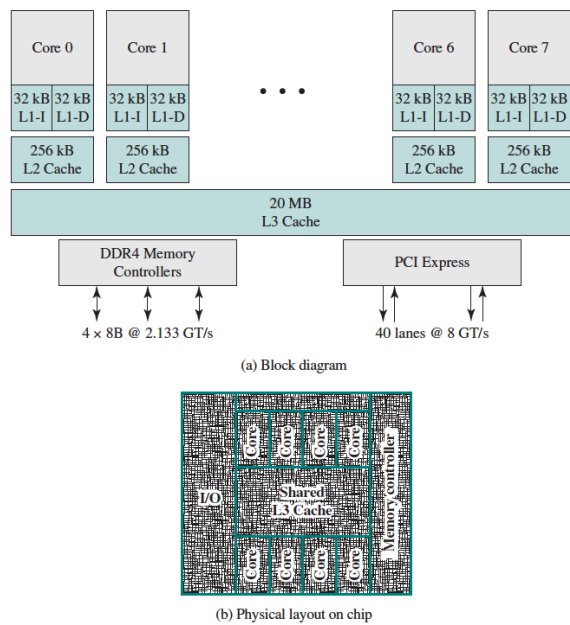


Figure 1.20 Intel Core i7-5960X Block Diagram