

Trettio år före sin tid

Datsaab försvann som företag i mitten av sjuttiotalet. Då hade företaget en rad av år lyckats att generera stora förluster. Men företagets tekniska lösningar var desto intressantare. Bud Lawson och Bengt Magnhagen berättar här om den revolutionerande D23-datorn, där de bägge var ansvariga för mjukvara respektive hårdvara.

Bud Lawson var i slutet av sextiotalet anställd hos USA-företaget Standard Computer Corporation. Där hade han varit med och utvecklat den första generella mikroprogrammerbara datorn.

– 1970 kom Gunnar Lindström, dåvarande vd för Datsaab, över till oss. Han hade läst någontans om vår arkitektur och vi fann varandra genom vårt gemensamma intresse för mikroprogrammerbara mikroprocessorarkitekturer.

– Datsaab hade de två tidigare maskinerna D21 och D22 och man ville nu utveckla en betydligt kraftfullare dator. Genom att använda vår processorarkitektur såg man en möjlighet att komma snabbt till skott, samtidigt som man kunde emulera de gamla arkitekturerna.

Vid den här tiden arbetade redan Bengt Magnhagen sedan flera år som hårdvarukonstruktör på Datsaab. Han började redan 1965.

– Då fanns redan D21 och vi hade börjat att utveckla D22-maskinen. De stora konkurrenterna var företag som IBM, CDC och Univac.

Den flexibla processorarkitekturen verkade vara precis vad Datsaab hade letat efter och de bägge företagen började att samarbeta. Men en ny ledning för Standard Computer Corporation valde att avsluta MLP-900-projektet. Det hela hamnade i stället hos Datsaab. Bud Lawson kom över 1971 och arbetade med vad

som skulle bli FCPU (Flexible Central Processing Unit) i D23-datorn. Hårdvarukonstruktionen leddes av Bengt Magnhagen.

– IBM hade lanserat sin 360-dator och många datortillverkare försökte komma ikapp genom att gå samma väg säger Bud Lawson. D21 och D22 hade en annan bas, men också i D23-diskussionerna fanns baktanken att komma närmare IBM. Vi kom visserligen aldrig så långt, men syftet med D23 var att kunna emulera andra maskiner, inklusive 360-arkitekturen. Det skulle ha fört oss närmare IBM-marknaden.

BÄTTRE HÅRDVARA

– Men samtidigt såg vi möjligheten till olika specialtillämpningar, säger Bengt Magnhagen. Den flexibla arkitekturen gjorde att vi kunde optimera för test, matematik etc och då behövde vi inte ta omvägen över konventionella datorarkitekturer.

– Hårdvaran för FCPU skiljde sig kraftigt från hur vi gjort på D21- och D22-tiden. Vi strukturerade upp datorn i enheter som var synkrona internt, men kommunicerade asynkront med andra enheter. Det är ju en del av grundkonceptet.

– Det betydde att vi kunde utveckla enheterna separat och sedan koppla samman dem utan att behöva modifiera de andra enheterna. Vi kunde göra stegvisa förbättringar, utan att ändra allt. Tidigare var vi tvungna att göra om allt på en gång.

– Det nya tänkandet var dessutom bra för testmöjligheterna. Vi kunde testa de olika funktionerna separat och sedan koppla samman färdigt testade delar. På många sätt var detta revolutionerande.

Hårdvaruutvecklingen fungerade bra, även om man inte riktigt nådde de prestanda som man satt som mål. D23 var tänkt att vara fyra gånger snabbare än D22 och det målet nåddes först efter flera år. Men det största problemet var att ledningen för Datsaab började få kalla fötter.

– De började bli mera intresserade av små datorer än stora datorer.

I dag skulle man förstås inte klassa den här teknologin som "stor".

– Det skulle idag inte vara några som helst problem att integrera det mesta i en enda integrerad krets, men på den tiden krävdes två fullhöjsskåp för att få plats med alltsammans.

Datorn byggdes i TTL, som det mesta på den tiden. Men den använde också moderna halvledarminnen.

– Där fick vi en hel del problem, som senare kom att bli avgörande. Vi hade också problem med de egna tjockfilmskomponenterna. Det var motsvarigheten till dagens multichipmoduler. Vi fick lödpest i många av de egna tjockfilmskretsarna och det gav intermittenta fel.

– Där gjorde jag en riktigt listig grej för att testa var problemen satt. Jag gick helt enkelt ut på stan och köpte en träklubba och knackade sedan på lådorna en efter en. I stället för att köra testprogram i 24 timmar kunde jag få resultat på tio minuter.

– Vi hade väldigt fria händer hos Datsaab. Folk fick tänka själv och komma med egna förslag. Det skilde sig kraftigt från de



Bud Lawson och Bengt Magnhagen var ansvariga för D23-datorns mjukvara respektive hårdvara. De blev bägge professorer, i Linköping och i Jönköping, och är fortfarande mycket aktiva, trots att bägge numera gått i pension.

flesta andra motsvarande företag och det gjorde att vi kunde göra förvånansvärt bra tekniska lösningar med relativt få anställda.

FORTFARANDE AVANCERAD

FCPU-arkitekturen var intressant, men man såg på den tiden inga möjligheter att använda den i mindre maskiner.

– Det var för tidigt, säger Bud Lawson. Hade vi fått fortsätta att bygga vidare på den kunde den här typen av arkitektur säkert ha glidit över också i mindre maskiner, men nu tog det stopp.

– Om inte mikroprocessorrevolutionen tagit den väg den tog skulle vi nog ha kunnat utvecklat arkitekturen vidare. Det fanns till exempel tankar på att förbättra prestanda via en bättre distribution av hård- och mjukvara. Vi lyckades ju till slut att nå fyra gånger högre prestanda än D22, men vi såg förbättringar på tio och ända upp till tjugo gånger genom att dra nytta av möjligheterna i FCPU. Det kunde blivit en

ganska revolutionerande förbättring. Vi kunde ha partitionerat in olika emulatorer i samma system och fått både kompatibilitet och snabbhet.

– Vi måste komma ihåg att FCPU var något verkligt nytt och speciellt. Möjligheten till successiva förbättringar var till exempel något nytt och viktigt.

– Det är också intressant att se hur bra den här arkitekturen passar för lågeffekt. De olika delarna behöver bara dra ström när de är aktiva och det är relativt lätt att hantera styrningen av det.

– Det här var inget vi tänkte speciellt på när vi definierade arkitekturen, men idag skulle det kunna vara ett bra argument.

Att använda relativt små synkrona enheter som kommunicerar asynkront med varandra innebär också att de olika enheterna inte behöver vara synkroniserade med varandra. Det förenklar klockningen och möjliggör ytterligare effektsparning.

– Den dag då man går bort

Panasonic
ideas for life



Solid State Reläer och Power PhotoMOS Reläer



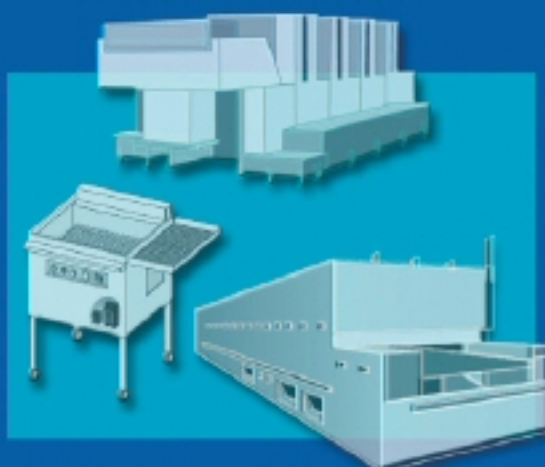
AQ-J serien SSR
Mycket kompakt uppbyggnad
Upp till 25A / 75-264VAC
Inbyggd varistor



AQG-serien Photo-Triac för AC-styrning
Med eller utan "zero-cross" detektor
Inbyggd dämpning för induktiva lasttoppar



AQY27x-serien Power-PhotoMOS
2A kontinuerlig last vid 60V
6A toppström under 100 ms
Endast 9,3 x 8,8 mm



Det breda produktsortimentet kommer till sin rätt i olika applikationer såsom:

- Vitvaror
- Produktionsmaskiner
- Tryckerimaskiner

Panasonic Electric Works Nordic AB

Sjöängsvägen 10, 192 72 Sollentuna • Tel. 08-594 766 80 • Fax 08-594 766 90
info-nor@eu.pewg.panasonic.com • www.panasonic-electric-works.se

LINUXSPALTEN

Se upp för Tux!

På Nya Zeeland gäller det att vara på sin vakt så att man inte av misstag råkar köra på en Tux. Många arter är fridlysta och jag var säker på att jag skulle hitta inte en utan många pingviner på Sydöns kustvägar.

Fel fel fel, som Brasse brukade säga i barnprogrammet Fem myror är fler än fyra elefanter, de enda pingviner jag såg fanns i en djurpark. Stor besvikelse, men jag blev lite gladare när jag passerade varningsskylten. Hoppet står till att skylten kommer att göras om med Tux på bilden och att jag besökte landet fel tid på året. Pingvinerna var helt enkelt inte på plats.

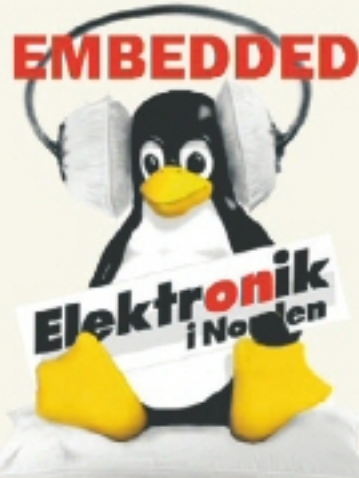


Varning för Linux?

På en liten men starkt expanderande IT-marknad är Linux en viktig del i utvecklingen. Flera av de företag som presenterade sina produkter på CeBIT i Sydney var från Nya Zeeland, kiwis, som de själva uttryckte det. Det som ska till är en bättre utbyggnad av infrastrukturen. Grannen Australien säger samma sak.

Inledningstalare på Ausinnovate, konferensen i samband med CeBIT Australia 2008, var Australiens minister för bredband och digital ekonomi Stephen Conroy. Han fokuserade hela sitt tal på hur landet nu satsar på den digitala ekonomin och hur viktig bredbandsutbyggnaden är. Australien med sin nya regering investerar nära 30 miljarder kronor på att få ut bredband till sin befolkning. 98 procent av alla medborgare skall ha möjlighet till bredband säger ministern. Det är en ordentlig utmaning för ett land som är så stort till ytan. Bredband via satellit kanske inte är så dumt i alla fall.

Att Linux ofta blir valet för många små företag i embedde-



dvärlden är inte konstigt. När ekonomin är en trång sektor är det ofta enklare att investera i gör-det-själv-lösningar även om det kostar många sena utvecklingstimmar. Vi har sett utvecklingen i Sverige och den ser inte annorlunda ut här downunder på andra sidan jordklotet. Det vi har i Sverige är fördelen av att ha hunnit längre i vår utbyggnad av Internet. Något som direkt ger effekt när man ska använda Linux. Att arbeta med Linux kräver en bra uppkoppling. Söka på forum, läsa inlägg och följa utvecklingen i användargrupper gör arbetet med Linux så mycket enklare.

Bredbandsministern Conroy talar om hur viktigt bredband är för utvecklingen av ekonomin. Han exemplifierar med VOIP för att reducera telefonkostnaderna, videokonferenser för att minska resandet eller förenklad logistik med trådlös spårning av gods för stora organisationer.

Att vara på resande fot i Nya Zeeland och Australien ger perspektiv hur uppkopplat mitt eget liv har blivit. På gott eller på ont? Ute på landsbygden är inte bredband via ADSL legio. Mobiltäckningen är inte 100 procent och utbudet av lokala AM-stationer på bilradion är förvånande stort.

Men Linux dyker upp både här och där. Jag hittar en Internetkiosk i den lokala mataffären som har Linux som plattform.

Det är en spännande tid vi har framför oss. Utbredningen av Linux är nu en självuppfyllande profetia.

Kör nu försiktigt i sommar och se upp för Tux.

Jan Zettergren



Har du en nyhet eller synpunkter för Embedded Linuxspalten, skriv till linux@elinor.se

från det eviga x86-tänkandet och tar konsekvensen av mikroprocessorerna slog i taket för tio år sedan, då kan det här tänkandet komma tillbaka igen.

SLUTET KOM MED UNIVAC

Tekniskt sett gick utvecklingen hos Datsaab snabbt framåt.

– Vi hade väldigt bra utvecklingsverktyg och bra metodik, säger Bud Lawson. Det märkliga var att vi kunde åstadkomma så mycket med så få medarbetare. Jag har sett hur man arbetade på IBM och där hade man säkerligen behövt flera gånger så många tekniker för att åstadkomma det vi gjorde.

Men ekonomiskt blev D23-datorn och FCPU-arkitekturen ingen bra affär.

– Vi sålde några enstaka exemplar. Kockums, Volvo Flygmotor, SMHI och försvaret var några av användarna.

– Men kostnaderna var förstås alldeles för höga i förhållande till

försäljningen. Därför tittade vi på lämpliga samarbetspartners. Burroughs var den mest naturliga partnern och man diskuterade ett köp. Men till slut fick Datsaab ett erbjudande från Univac. De var inte intresserade av att vidareutveckla datorerna, utan bara av marknaden. 1976-77 var nyutvecklingen borta och det enda som fanns kvar var tekniskt underhåll av befintliga maskiner.

Ett argument mot D23-datorn var att det nya halvledarminnet hade dålig tillförlitlighet.

– Killen som gjorde testerna av minnet var analogtekniker och van vid kärnminnen, säger Bengt Magnhagen. Han var lite för duktig och stoppade in kondensatorer och liknande för att hindra spikar. Han lyckades såpass bra att vi inte insåg att det behövdes kontrollbitar. Det här använde sedan Univac som argument för att lägga ner datorerna. Då var vi redan på gång med en omkonstruktion, men den fick vi inte göra.

– Men det fanns fortfarande D23-maskiner i bruk i mitten av åttiotalet. När man väl hade bytt ut dåliga halvledarminnen fungerade datorerna mycket driftsäkert och bra.

Och hur hade situationen sett ut om FCPU hade lyckats?

– Vi skulle bland annat ha haft programmerare som behärskade mikrokod och kopplingen mellan mjukvara och hårdvara, säger Bud Lawson. I dag finns inte det, eftersom den mikrokod som finns i processorerna är fast och inte kan programmeras om.

– Jag fick faktiskt ett uppdrag som mikrokodekspert i ett rättsfall mellan Intel och UMC. Intel hävdade att UMCs mikrokod bröt mot Intels patent, medan UMC hävdade att sättet att koda hade använts i Datsaabs dator långt tidigare. UMC förlorade visserligen målet totalt sett, men den här speciella delen vann man.

Göte Fagerfjäll

Mikroprogrammerad och asynkron

Vad är det då som skiljer FCPU från dagens processorer?

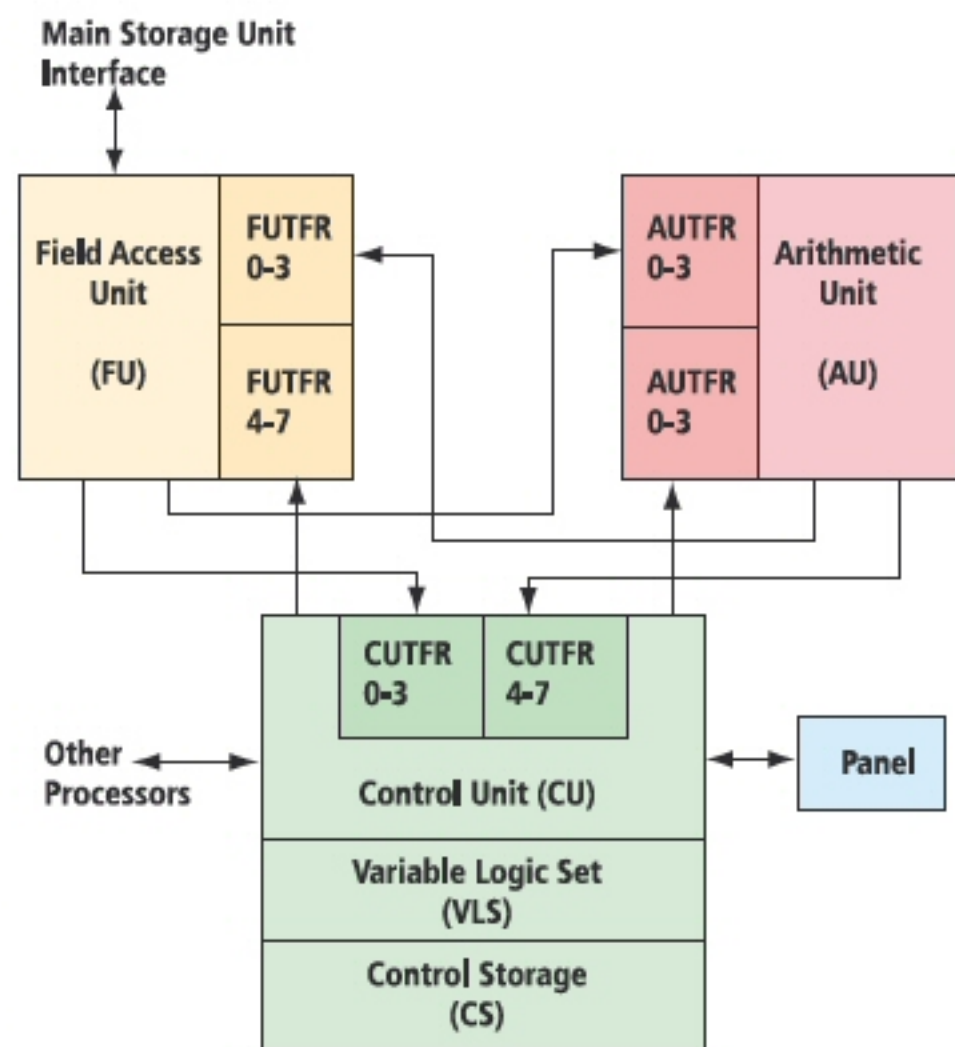
Till att börja med handlar det om en kraftfullt mikroprogrammerad arkitektur. Med hjälp av mikrokod går det att skapa komplexa instruktioner och ta hand om problem på grundnivån. Det gäller att mappa arkitekturen till de uppgifter som skall göras.

FCPU består i grunden av tre enheter som arbetar asynkront i förhållande till varandra. Data skickas via register (TFR - To and From Registers). Registren är implementerade som semaforer med en nivå och de indikerar om det finns information. Normalt sett väntar en enhet på data från en TFR och förstärker att exekvera när informationen blir tillgänglig.

Den första enheten, FU, Field Access Unit sköter kommunikationen med minnet. Enheten kan hantera logiska lagringsoperationer. Sådana operationer involverar ordadress, bitadress och bitlängd. FU-enheten kan också manipulera datafält hos anslutna fysiska lagringsenheter.

AU, Arithmetic Unit, innehåller en uppsättning av 16 generella register. Den kan hantera maximalt 8 processmodeller. Standardmoduler är MOM (Move Module) för snabb överföring mellan register, SAM (Shift And Mask) för skiftoperationer och bitmanipulering och ADM för logisk/aritmetiska operationer på binära eller decimala värden. En typisk tilläggsmodul är en flyttalsmodul, men man kan också tänka sig andra moduler.

CU, Control Unit, hämtar mikroinstruktioner från styrmin-



FCPU består i grunden av tre enheter, FU, Field Access Unit, AU, Arithmetic Unit, och CU, Control Unit. Enheterna arbetar asynkront i förhållande till varandra och data skickas via register (TFR - To and From Registers).

net. Den bestämmer vilken klass av mikroinstruktion som är aktuell, förbereder operationer och skickar mikroinstruktionen till rätt enhet (kan också vara CU). Eftersom alla enheter arbetar asynkront i förhållande till varandra kan CU preparera mikroinstruktioner och lägga dem i en pipeline.

Moderna varianter av FCPU skulle mycket väl kunna utgöra basen för system där komplexiteten hanteras på lägre nivå, men

enligt Bud Lawson behövs det betydligt mer än så.

– Vi behöver en bättre överensstämmelse mellan processorarkitektur och högnivåspråk. Men vi behöver också språk med högre abstraktionsnivå än C och C++ och Java. Det duger inte att utveckla system på den nivå vi gör idag. Vi måste ta itu med systemkomplexiteten annars blir problemen oöverstigliga.

Göte Fagerfjäll