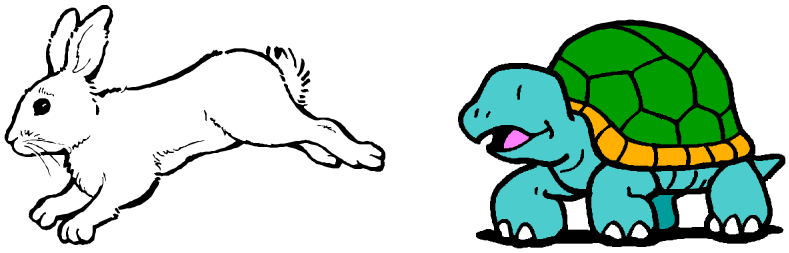
Sköldpadda förebild för datorforskare

Hela samhället har under de senaste decennierna blivit allt mer beroende av ”osynliga” datorsystem. Datorer styr våra bilar, telefonsystem, ventilationsanläggningar, flygplan och barnens leksaker. Om någon av dessa datorer gör fel kan kostnaderna, både i pengar och i människoliv, bli stora. Det är alltså extremt viktigt att datorerna fungerar som avsett, oavsett vad som inträffar. Pålitlighet är den viktigaste egenskapen – och det är det forskningen inom området realtidssystem försöker uppnå. I den här artikeln hoppas jag kunna förklara några av de problem som forskningen står inför.

Aisopos fabel om haren och sköldpaddan är ett ledmotiv för realtidsforskarna vid Uppsala universitet. I fabeln tävlar den snabbe men impulsive haren och den långsamma men pålitliga sköldpaddan i löpning; haren springer iväg från starten med en väldigt fart, och efter ett tag tycker han att ledningen är tryggad och lägger sig att vila vid vägkanten. Vilan fördjupas till sömn, och under tiden kryper den träget arbetande sköldpaddan förbi, på väg mot mållinjen. Eftersom fabler är sedelärande berättelser vinner naturligtvis sköldpaddan, trots att haren spurtar allt vad han förmår efter det att han vaknat. I vår tolkning är moralen är att *långsam men stadig* är bättre än *snabb men ryckig*.



***Hare eller sköldpadda**? Snabbast är inte alltid bäst!*

De datorer vi ägnar oss åt är inte de gråa lådor som står på de flesta skrivbord idag, utan de datorer som sitter i de saker vi använder till vardags och som styr många av de system vi är beroende av: de *inbyggda (dator-) systemen*, ”datorer som inte ser ut som datorer”. Inbyggda system styr ventilationsanläggningar och telefonväxlar, kontrollerar motorerna i bilar, flygplan och rymdraketer, övervakar elnätet, skapar prat och ljud i barnens leksaker och styr av produktionen i kemiindustri, pappersindustri eller stålindustri. Fel kan orsaka stora kostnader i pengar, problem för samhället eller till och med dödsfall.

Realtidssystem

De flesta inbyggda system är *realtidssystem*: datorsystem i vilket inte bara resultatet av beräkningar måste vara rätt, utan även *tidpunkten då resultatet levereras*. I realtidssystem vill vi ha sköldpaddor. Förseningar kan betyda skillnaden mellan liv och död: en strålbehandlingsmaskin ska avge en exakt mängd strålning under en exakt utmätt tid. En bil ska svänga i det ögonblick föraren vrider på ratten och inte en sekund senare. Det gäller att sköldpaddorna kommer i mål när man förväntar sig det – det vill säga att man stänger av strålningen eller svänger på hjulen vid rätt tidpunkt. Oftast är det dessutom så att sköldpaddan inte får komma i mål för tidigt. Ett för tidigt agerande kan vara lika dåligt som ett som kommer för sent.

Vi kan ställa vanliga persondatorer i kontrast till realtidssystem. Persondatorn är en typisk hare: *oftast* går det väldigt fort att arbeta på den, men ibland bara stannar den. Pålitlighet är inte dess främsta kännetecken – visst har du också upplevt obegripliga datorstopp?

De flesta realtidssystem är idag ganska stora och komplexa. Om vi överger sköldpaddorna för en stund kan man likna stora realtidssystem vid *järnvägssystem*. För järnvägen gäller några enkla

heller kan tåg köra om varandra. Man måste helt enkelt planera om alla tåg ska hålla tidtabellen. Precis så är det med realtidssystem: man måste planera. Och för att planera tidtabellen krävs information om vilka resor man vill kunna genomföra (som att det ska gå två X2000 i timmen från Stockholm till Göteborg), hur järnvägsnätet ser ut och hur lång tid det tar att åka en viss sträcka med ett visst tåg.

***Volvo S80**: En av de mest avancerade bilarna på marknaden idag: under skalet finns ett nätverk med cirka 20 anslutna datorer som styr allt från motorn och växellådan till CD-spelare och fönsterhissar. Det kan vara värt att påpeka att styrningen på Volvon inte är datoriserad – ratten och bromsen fungerar som de alltid har gjort, men gasen och motorstyrningen utnyttjar datorer. Bild: www.volvo.com.*

Forskningsproblem

Om vi tänker igenom vilka problem vi måste lösa för att konstruera en fungerande tågtidtabell hittar vi några huvudteman i realtidsforskningen:

- **Tidsanalys**: hur lång tid tar det för ett tåg att åka en viss sträcka? Hur lång tid tar det för ett datorprogram att bli klar med sin uppgift?
- **Schemaläggning**: hur ska tidtabellen se ut för att tillgodose alla önskemål? I ett verkligt system kan kraven till exempel handla om att det inte får ta mer än en millisekund för en styrsignal att gå från ratten till hjulen på en bil. Vissa krav är viktigare än andra och får prioritet, precis som andra tåg får vänta när ett X2000-tåg passerar.
- **Modellering**: för att få en känsla för hur ett järnvägsnät fungerar kan man bygga en modelljärnväg. Inom realtidsforskningen handlar modellering om att bygga modeller både av befintliga system och nya system. Med hjälp av modeller av nya system kan man hitta och korrigera många fel, innan man byggt ett dyrt och svårändrat färdigt system.
- **Konstruktionsmetodik**: hur ska man lägga upp arbetet? För att konstruera komplexa system behöver konstruktörerna hjälp att strukturera sitt arbete. Metodiker ger stöd för tanken och struktur till arbetet. Metodiken knyter samman de enskilda metoder och verktyg som utvecklas för att lösa olika delproblem (till exempel de tre punkterna ovan).

Sammanfattningsvis kan man säga att målet för oss realtidsforskare är att se till att de realtidssystem som vi alla är beroende av fungerar så bra och säkert som möjligt. Datoriseringen av allt fler funktioner i samhället innebär stora potentiella vinster, men dessa vinster kan utraderas om vi slarvar och låter datorsystemen bli opålitliga. Pålitliga sköldpaddor är idealet, inte slarviga harar.