

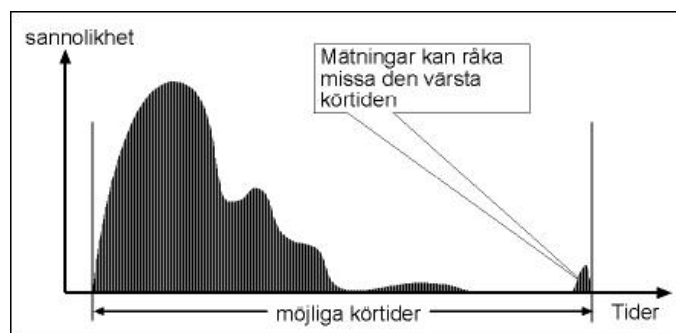


Värre än så här kan det inte bli!

Nytt analysverktyg hjälper datorsystemkonstruktören att lägga ribban

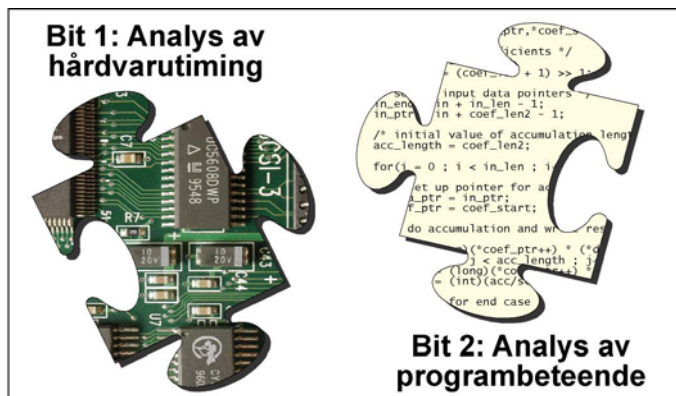
Hur lång tid kan ett datorprogram egentligen ta att köra? Kunskap om detta är nödvändig när man bygger datorsystem som styr potentiellt livsfarliga produkter som bilar, flygplan eller kärnkraftverk. Vid kompetenscentret ASTEC bedrivs forskning för att snabbt och enkelt kunna ta fram säkra tidsuppskattningar för datorprogram.

Vi har under de senaste decennierna blivit allt mer beroende av datorer. Detta gäller inte bara de grå PC-datorer som står på våra skrivbord, utan även den myriad av datorsystem som finns *inbyggda* som komponenter i allt från bilar och flygplan till mikrovågsugnar, mobiltelefoner och leksaker. Faktum är att över 98 procent av det totala antalet processorer som årligen produceras används i inbyggda system. De flesta av dessa inbyggda datorsystem måste interagera i *realtid* med sin omgivning, dvs. det räcker det inte med att det beräknade resultatet är korrekt, även *tidpunkten* då resultatet produceras är minst lika viktig. Om något går fel kan kostnaderna, både i pengar och i människoliv, bli stora. Till exempel måste en pilots manövrer påverka ett flygplans roder inom en viss tid, eftersom flygplanet annars kan bli instabilt och krascha.



Tidsanalys ger säkrare svar än mätning

För att garantera att datorsystemet fungerar även i de mest krävande situationer måste man veta den *längsta* tid som det tar att köra de ingående datorprogrammen. Ett datorprogram beter sig vanligtvis inte på samma sätt i alla situationer och kan ta olika lång tid på sig beroende på datorns prestanda och på vilken typ av arbete programmet ska utföra. För att bestämma ett programs längsta körtid måste därför både egenskaperna hos programkoden och datorhårdvaran som programmet körs på tas i beaktande. Dagens industriella praxis för att ta fram ett programs längsta körtid är mätning, dvs. man kör programmet ett antal gånger med varierande indata för att provocera fram det värsta fallet. Detta är ett tidsödande och komplicerat arbete som dessutom i de flesta fall inte kan ge några garantier för att den värsta körtiden verkligen hittas.



Både mjukvarans och hårdvarans egenskaper måste beaktas

Projektet WCET (Worst Case Execution Time analysis) är en del av kompetenscentret Advanced Software TEChnology (ASTECh) och har deltagare från Uppsala Universitet, Mälardalens Högskola och C-Lab, Paderborn i Tyskland. Projektet har tagit fram analysmetoder för att generera säkra uppskattningar av ett programs värsta körtid utan att faktiskt köra programmet. Metoderna bygger på att man skapar säkra *modeller* av programmets möjliga körningar och interaktion med datorn som programmet körs på. Dessa modeller används sedan till att matematiskt bestämma en övre gräns för programmets körtid, dvs. behovet av mätning elimineras. Det kan liknas vid att analysera konstruktionsbeskrivningar för en bro för att bestämma dess hållbarhet, istället för att bygga bron och sedan testa den genom att köra tunga lastbilar över den. Det analysverktyg som har konstruerats har designats för att vara applicerbar på ett stort spektrum av olika inbyggda datorer och program. Användbarheten av analysmetoderna har påvisats i industriella fallstudier.

Aktuella händelser

Doktoranden Andreas Ermedahl lägger den 3:e juni 2003 fram sin doktorsavhandling om analysmetoder för att snabbt och enkelt kunna ta fram säkra tidsuppskattningar för datorprogram. Avhandlingstitel: *A Modular Tool Architecture for Worst-Case Execution Time Analysis*
Plats: Siegbahnssalen, Ångströmlaboratoriet, Uppsala Universitet, Uppsala
Tid: 2003-06-03, kl. 14.00



Andreas Ermedahl lägger i dagarna fram sin avhandling om tidsanalys

Kontaktinformation:

Jakob Engblom, Projektledare
<http://www.docs.uu.se/~jakob>
 Tel: 0709-242646, Email: jakob@virtutech.com

Andreas Ermedahl, Uppsala Universitet
<http://www.docs.uu.se/~ebbe>
 Tel: 018-4713172, Email: ebbe@docs.uu.se

Jan Gustafsson, Mälardalens Högskola
<http://www.idt.mdh.se/~jgn>
 Tel: 021-1101462, Email: jgn@mdh.se

Mer information om WCET analys:

<http://www.astec.uu.se/wcet>
<http://www.mrtc.mdh.se/projects/getProject.php3?id=0017>

INBJUDAN

Inbjudan till premiärvisning av nytt verktyg för analys av exekveringstid

Press, forskare och allmänt intresserade inbjuds härmed till en första officiell visning av prototypen till ett nytt verktyg för analys av exekveringstid.

Tid: 2003-06-03, kl. 12.30 - 14.00

Plats: Siegbahnssalen, Ångströmlaboratoriet, Uppsala Universitet, Uppsala

Bakgrund: Säker kunskap om exekveringstid för programvara är viktig för att kunna garantera funktion och säkerhet i inbyggda system och realtidssystem. Det man ofta vill känna till är den i praktiken möjliga längsta tiden det tar att köra en viss programkod.

Idag baseras denna kunskap i industriella tillämpningar på tidmätning. Denna metod har dock stora begränsningar. Det beror på det enorma antalet sätt det finns att exekvera ett program på, och vi måste mäta alla för att vara säkra på att ha hittat värsta fallet. Moderna processorkomponenter som tex. cachar och pipelines ger högre prestanda men försvårar tidsuppskattningen då det blir svårare att förstå hur programmet interagerar med hårdvaran.

Ett bättre alternativ är att statistiskt, dvs. ur programkoden och med hjälp av säkra modeller av hårdvaran, beräkna exekveringstiden. Man kan då på ett säkert sätt hitta en övre gräns för programkodens exekveringstid. Sedan ett antal år har Uppsala Universitet och Mälardalens Högskola tillsammans bedrivit forskning inom detta område.

Projektet: Projektet WCET (Worst Case Execution Time analysis) är en del av kompetenscentret ASTEC och har deltagare från Uppsala Universitet, Mälardalens Högskola och C-Lab, Paderborn i Tyskland.

Verktyget: Vi är stolta över att nu kunna göra en första visning av det prototypverktyg som utvecklats inom ramen för vårt projekt. Verktyget har följande specifikationer:

- Analyserar program skrivna i C.
- Räknar ut den längsta möjliga exekveringstiden.
- Analysen räknar automatiskt ut övre gränsen på antal loopvarv i de flesta fall.
- Analysen sker på intermediärkodsnivå, efter optimeringar.
- Verktyget stödjer även ostrukturerad kod och pekare.
- Verktyget har för närvarande stöd för processorerna NEC V850E och ARM9.
- Verktyget tar hänsyn till pipelineeffekter.

Eftersom det är en prototyp, finns naturligtvis en hel del konstruktioner som vi ännu inte har implementerat stöd för. Den modulära uppbyggnaden av verktyget gör det dock möjligt att med rimlig insats lägga till stöd för fler konstruktioner i språket, andra processorer etc.

Det övergripande målet för WCET projektet är att integrera exekveringstidanalys som ett standardverktyg för inbyggda system utvecklaren tillsammans med verktyg som kompilatorer, emulatorer och profilerare.

Välkomna!

ASTEC - Advanced Software Technology



I svensk industri står programvaruutveckling för en stor del av kostnaden i tillverkningen av ett stort antal produkter. Några exempel att nämna är kommunikationssystem, kontrollsystem i bilar och olika industriprocesser. Att stärka svensk industris konkurrenskraft just på detta område är ASTEC:s fokusområde som bl a arbetar med att underlätta produktion av bättre programvara till lägre kostnader.

ASTEC – kompetenscentrum vid Uppsala Universitet finansierat av VINNOVA – startade sin verksamhet 1995. ASTECs långsiktiga mål är att bli ett ledande centrum för utveckling av och stöd till industriellt tillämpbar programvaruutveckling. Vidare vill man bidra till att svensk industri blir världsledande inom produktion av avancerad teknik för utveckling av programvara.

ASTEC erbjuder näringslivsintressenterna en forskningsmiljö för samarbete, problemlösning och kompetensutveckling. Intressenterna i ASTEC kommer både från akademien och näringslivet. Från akademien deltar i samverkan Uppsala Universitet genom institutionen för informationsteknologi, SICS (Swedish Institute of Computer Science) och Mälardalens Högskola.

Näringslivets engagemang består av 12 deltagande företag, däribland ABB Automation Products AB, Cross Country Systems AB, ENEA OSE Systems AB, Ericsson Utvecklings AB, ESAB Welding Equipment AB, IAR Systems AB, Prover Technology AB, Telelogic Sverige AB, Validation AB, Virtutech AB och Volvo Teknisk Utveckling AB.

Exempel på uppnådda resultat är bl a att de medverkande företag har genom rekrytering, tekniskt stöd och problemlösning via ASTEC ökat sin kompetens inom området. ASTEC har främjat programverktygsutvecklingen bland flera av företagen, t ex inom Ericsson, IAR, Prover och Volcano. Inom ABB har introduktion av automatisk analys och verifiering givit resultat både inom befintliga produkter och på arbetsmetoderna i företaget.

Den vetenskapliga produktionen har också varit omfattande – väl över 100 vetenskapliga rapporter och konferensbidrag med anknytning till ASTEC har publicerats.

Ytterligare information om ASTEC finns på: <http://www.astec.uu.se>

ARTES – realtidssystem för svensk industri



Att stärka den svenska industrins konkurrenskraft är en allt viktigare utmaning också i den akademiska sfären. Samverkan med det omgivande samhället är avgörande, då den internationella konkurrensen både inom forskning och näringsliv hårdnar. Helt nya krav ställs på dagens forskare och industrin i stort. Detta är bakgrunden till satsningen på ARTES, ett lyckat samverkansprogram inom forskning och utveckling med stöd från Stiftelsen för Strategisk Forskning.

Den tillverkande industrins välbefinnande och hälsa är en nyckelfaktor och innebär en stor utmaning för Sverige. Att inom forskningen fokusera på för näringslivet viktiga problem är ett måste. Program där forskare vid högskolor, institut och industri samverkar inom strategiska områden är här för att stanna. I Sverige görs idag stora finansiella satsningar för att forskningen ska kunna bidra till näringslivets långsiktiga förnyelse.

En av dessa satsningar är ARTES, ett forskningsinitiativ och nationellt nätverk inom realtidssystem med finansiellt stöd från Stiftelsen för Strategisk Forskning; SSF är en av de viktigaste och tyngsta forskningsfinansiärerna i Sverige. ARTES bedrivs som ett forskningsprogram med huvudsäte vid Uppsala Universitet.

Diskussionen kring samverkan sker allt oftare utifrån ett efterfrågeperspektiv; det finns en kund någonstans i andra änden. För företag är det frågan om lönsamhet, för forskaren "excellence". Hög kvalitet i forskningen – excellence – är en avgörande faktor, eftersom internationellt konkurrenskraftig forskning i aktiv industrisamverkan är en förutsättning för framgång.

Kritisk massa

ARTES bildades 1997 och består av både akademiska och industriella noder, två partners med ett mål: Framgång genom spjutspetsteknologi. Ambitionen är att stärka den nationella kompetensen inom realtidssystem, där huvuduppgifterna är forskarutbildning och samverkan mellan industrin och den akademiska världen. Genom ARTES har i stort sett hela den svenska realtidskompetensen samlats under ett tak – unikt i Sverige, unikt i världen.

Forsknings- och forskarutbildningsprogrammet inom ARTES med inriktning mot realtidssystem/inbyggda system har således ett mycket brett deltagande från såväl högskola som industri. I stort sett samtliga engagerade i svensk forskning inom området är samlade under ett tak. Projektet har uppnått den 'kritiska massa' som krävs i forskningen, vilket maximerar resultatet för alla som deltar i programmet.

Ett antal magistrar och doktorer inom ramen för projektet har redan anställts av industriföretag. Den här typen av 'fysisk' tekniktransferering är ett effektivt sätt att skapa ett tätare samarbete mellan akademi och industri och uppmuntras i allt större utsträckning. Ur samarbetet föds nya idéer till samverkan, nya forskargrupper etableras och forskarna får en bättre förståelse för de utmaningar som industrin står inför.

Stark ledning

Vad avses då med realtidssystem? Enklarest kanske realtidssystem kan beskrivas som datorbaserade system som styr en pågående process och bearbetar data tillräckligt snabbt för att i tid avge efterfrågade resultat. Realtidssystem utgör vitala komponenter i system och produkter av vitt skilda slag: Från mikromekaniska ställdon och världsomspännande kommunikationssystem till produkter vi dagligen kommer i kontakt med, såsom bilar, tåg, mobiltelefoner etc.

ARTES-programmet leds sedan starten av professor Hans Hansson, programdirektör med övergripande ansvar i ARTES, och administreras av Roland Grönroos, biträdande programdirektör. I styrelsen ingår representanter både från industri och akademi, däribland ordföranden Bengt Asker. Bengt Asker var tidigare knuten till Ericssons koncernstab och är även ordförande i styrgruppen för NUTEKs program "Inbyggda system" samt medlem i styrelsen för Högskolan i Skövde.

Resultaten som nåtts inom ramen för ARTES är av hög vetenskaplig kvalitet och fler industriella produkter och/eller prototyper har kommit fram som ett resultat av samarbetet. För att ytterligare slå fast industrianknytningen hos ARTES kommer majoriteten av styrelsens ledamöter från industrin. Till programmet

har även knutits en industriambassadör, vars roll är att intensifiera samarbetet mellan industri och akademi. Denna roll innehas av Anita Andler.

Faktaruta

Industriella noder

ABB Automation, Combitech Systems, Ericsson Microwave Systems, Ericsson Radio Systems, Ericsson Utveckling AB, Saab Automobile AB, Saab Ericsson Space AB, Scania, Siemens-Elema AB, Telelogic och Volvo Technological Development.

Akademiska noder

Uppsala Universitet, Kungliga Tekniska Högskolan, SICS, Mälardalens Högskola, Högskolan i Skövde, Chalmers Tekniska Högskola, Linköpings Universitet, Högskolan i Jönköping, Blekinge Tekniska Högskola, Högskolan i Halmstad, Lunds Universitet, University of Massachusetts och University of Michigan.

Stiftelsen för Strategisk Forskning

SSF, som står bakom ARTES, bildades 1994 med medel från de tidigare löntagarfonderna. Stiftelsekapitalet var sex miljarder kronor. Stiftelsen har som ändamål att stödja naturvetenskaplig, teknisk och medicinsk forskning och finansierar i nuläget omkring 70 forskningsprogram och 100 forskningsprojekt, motsvarande ett totalt åtagande på 4,7 miljarder kronor.

Ytterligare upplysningar

Hans Hansson, programdirektör för ARTES, tel 070 -91 22 88

Roland Grönroos, biträdande programdirektör för ARTES, tel 018-471 68 47

Bengt Asker, ordförande i ARTES, tel 08-642 37 52

Anita Andler, Industriambassadör, tel 070-2401 521