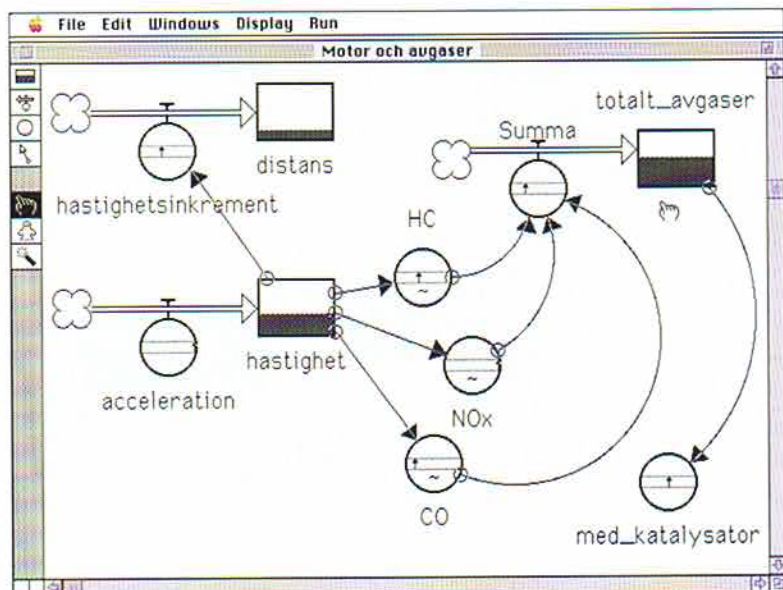


**Figur 51.** *Extend har många bibliotek: elektronik, ekonomi, processindustri. Här en simulering av värmereglering i ett hus. Användaren kan ändra alla variabler.*

Problemet med Stella – vilket är dess styrka, egentligen – har varit att tankesättet är så pass nytt att få människor förstått vad det egentligen handlar om. Men numera ingår det som en del av undervisningen på flera institutioner i landet, bl a på några av de mer framåtsträvande lärarutbildningarna. I medicin används det exempelvis vid laborationer i farmakokinetik vid Institutionen för farmakologi, Göteborg (referens 15).

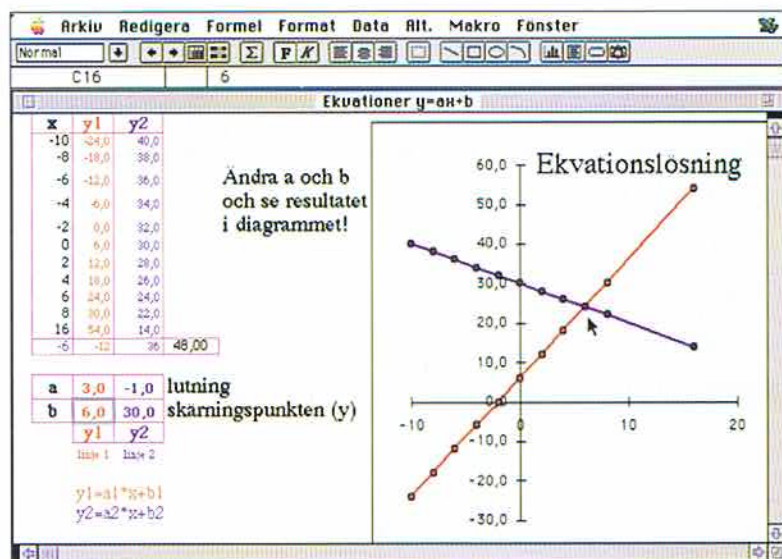
Stella borde ingå som ett naturligt inslag i utbildningen inom såväl fysik, matematik, ekonomi, som ekologi och medicin.

Stella bör kombineras med ett visualiseringsprogram som MacSpin (figur 64).

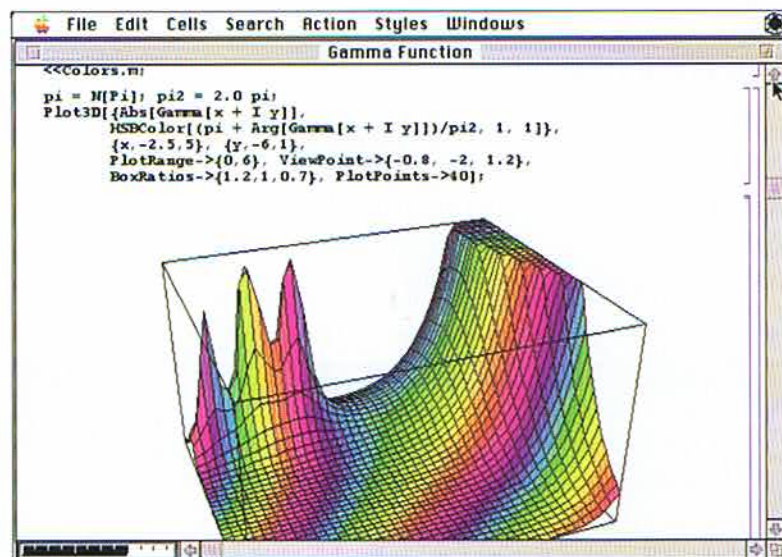


**Figur 52.** *Stella. Studenten "målar" sina samband och programmet löser ekvationen numeriskt. Revolutionerande! Ekvationerna behövs inte utan man kan odelat ägna sig åt uppgiften. Här en simulering för miljöteknik eller för den vanliga fysiken. Resultaten kan exporteras exempelvis till MacSpin (figur 63 och 64).*



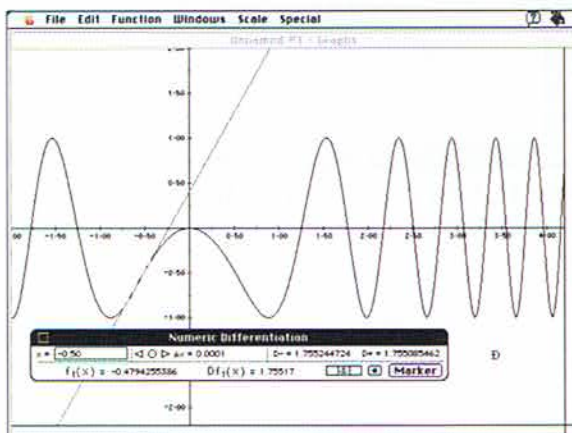


Figur 48. Excel. Den rätta linjens ekvation  $y=ax+b$ , fullständigt interaktivt: ändra  $a$  och  $b$  och diagrammet ändras omedelbart.



Figur 49. Mathematica. Renodlade matematikprogram är mycket kompetenta vad gäller funktioner och grafik. Med QuickTime kan filmer spelas upp och läggas in i ett vanligt dokument!

Figur 50. ANUGraph. Ett mycket grafiskt program som används för att introducera matematik (från gymnasiet och uppåt), utvecklat vid Australian National University. Här visas en derivata och en integral – och allt styrs med musen!

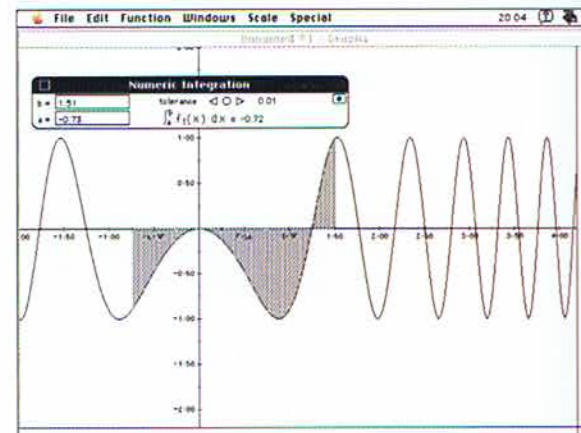


## Simuleringspråk

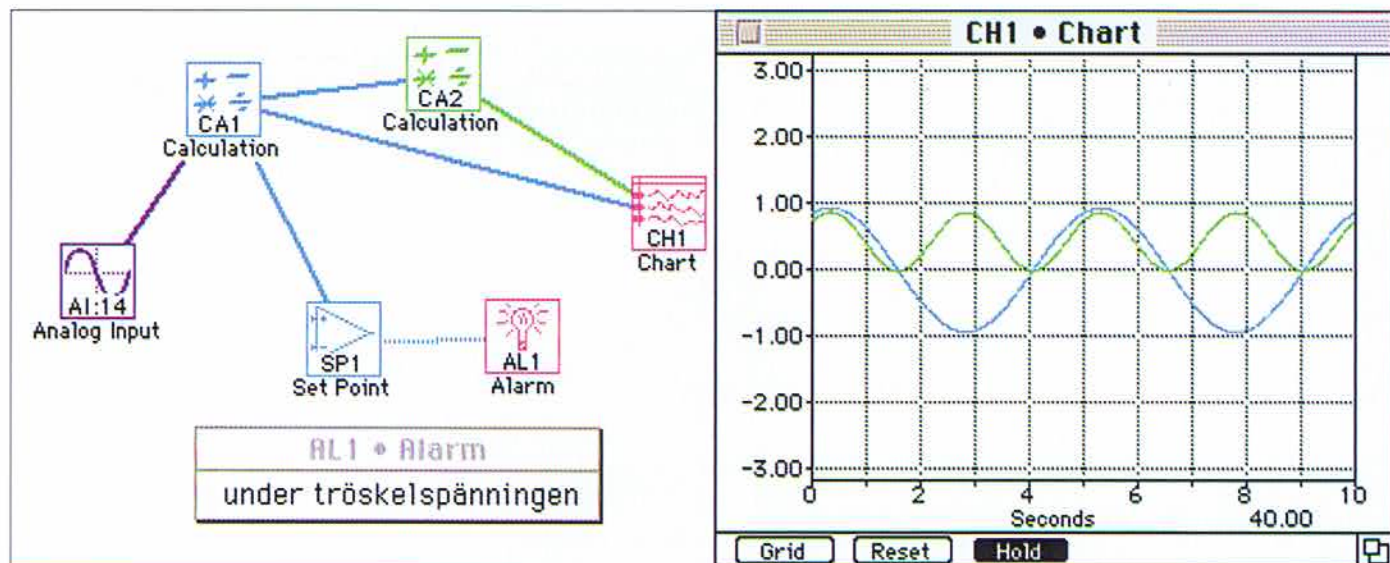
Det finns också generella simuleringspråk som Extend (figur 51), Lingo, GPSS och Stella. GPSS för Macintosh har utvecklats på Handelshögskolan i Stockholm (referens 25).

Stella, även kallat ithink, är nästan lika gammalt som Macintosh. Det står för mycket nytänkande och visar förmodligen vägen för mycken simulering i framtiden. Det är fullständigt grafiskt och för in tänkande i dynamiska system utan att för den skulle introducera hela den tunga matematiska apparaten. Det är viktigt att förstå hur man ska arbeta med Stella: även om programmet löser differentialekvationer är det inte meningen att man bara ska skriva " $dy/dx = \dots$ " och hoppas på att få en numerisk lösning. Poängen är i stället att förstå att differentialekvationer är en modell för något annat (exempelvis en injektion av ett läkemedel i kroppen). "Programmeringen" i Stella blir därför något i stil med figur 52. Programmet kan användas redan från högstadiet, där man exempelvis kan introducera begreppet acceleration, accelererad rörelse etc utan att för den skull blanda in någon ekvation alls (referenserna 6 och 18).

Ekologerna har upptäckt Stella och gjort det till sitt program. De använder det t ex för att beräkna koncentrationen av bakterier i sjöar. Stella ger ökad förståelse och fokusering på problemet, inte på t ex programmering eller matematik.

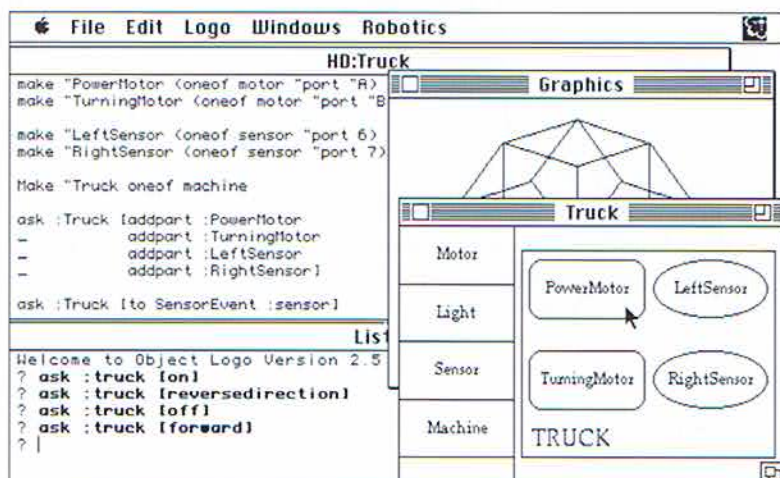






Figur 58. Styr- och mätteknik kan numera göras av alla: ingen programmering behövs. WorkBench torde vara världens enklaste program för mätteknik.

Forskning kan anses bestå av tre väsentliga moment: först måste forskaren samla ny information (styr- och mätteknik), sedan måste han förädla den insamlade informationen (statistik och visualisering) och till slut måste han beskriva det han funnit för resten av mänskligheten. Macintosh är som gjord för forskning och vetenskap: den är idealisk för att skriva uppsatser på och när det gäller datainsamling, statistik och visualisering finns knappast något bättre verktyg för det stora flertalet forskare och studenter.



Figur 59. Pearl Controller. Baseras på LOGO-språket och är avsett att styra mindre robotar vid enklare laborationsuppställningar.

## Styr- och mätteknik

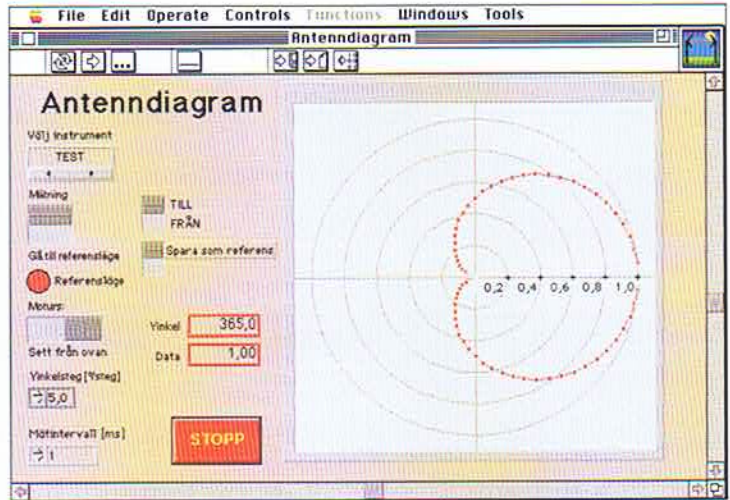
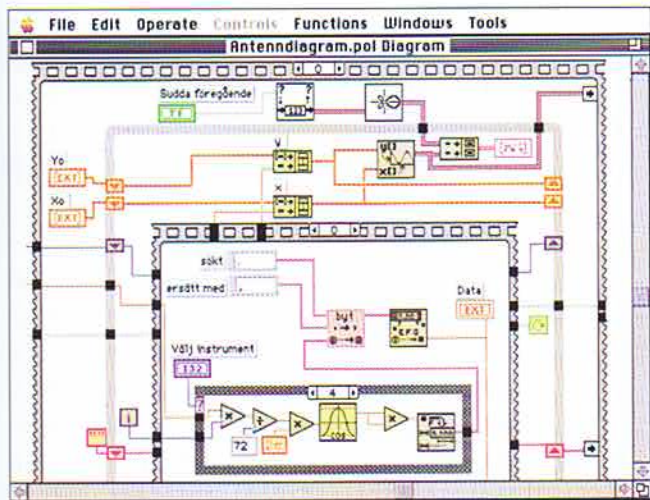
WorkBench, Pearl Controller och LabView (figur 58, 59 och 60) representerar enastående bevis för överlägset och innovativt tänkande som möjliggjorts tack vare Macintosh: utan någon som helst programmering kan mätsignalen visas på skärmen inom loppet av sekunder!

Numera finns flera specialiserade program som BioPAC för medicinska tillämpningar och AccuLab, speciellt framtagen för utbildningsväsendet med givare för hastighet, acceleration och avstånd. AccuLab representerar ännu en milstolpe: klassen kan tänkas ha bara en labuppställning av AccuLab men mätningarnas resultat kan "publiceras" till alla andra Macintosh i klassrummet!

Samtliga dessa program kan exportera information mer eller mindre automatiskt till alla andra program – funktioner som Publicera och Prenumerera öppnar oanade möjligheter. Återigen visar Macintosh sin integrationsstyrka med det numera klassiska begreppet "klippa och klistra": det går att mäta en signal medelst exempelvis WorkBench, klippa ut den och klistra in den i Extends oscilloskop (figur 51) för att därefter göra en FFT-analys i det programmet.

Det kan också vara på sin plats att nämna skrivbordstillbehöret McSink (freeware) som hjälper till med så kallad filtvätt (byte av komma till punkt etc).





**Figur 60.** En annan klassiker för Macintosh, LabView, gör det möjligt att åstadkomma egna virtuella instrument som egentligen är en

kombination av flera instrument på forskarbänken (Göran Jönsson, Lunds Universitet).



**Robert Maglica**  
Doktorand,  
Inst för produktions-  
teknik, Chalmers  
Tekniska Högskola

"Vi använder en Quadra för att styra en ABB-robot. Dessutom utvecklar vi en elektronisk hyperbok om just robotar."

## Statistik

John Tukeys idé om att förståelsen av insamlad data bäst tillgodoses genom hög interaktivitet och grafik motsvaras väl av Macintosh mycket grafiska gränssnitt (referens 27). Med program som MacSpin, som varje person som arbetar med siffermängder bör ha, kan man visualisera stora siffermängder genom olika diagram (två-, tre- och även fyrdimensionella). Den fjärde dimensionen kan förvisso vara tiden men den skulle också kunna vara temperaturen hos en process, pH-värdet i en sjö eller i ett provrör (då kan man se vad som händer med datamolnet när pH-värdet ändras, ungefär som i figur 64!)

Klassiskt är StatView (figur 62) som numera finns i flera olika versioner. Det är älsklingsprogrammet för studenter (se nedan) och forskare. StatView är bra "för det mesta man behöver för det mesta", d v s deskriptiv statistik med medelvärde, polynom-anpassning och tester.

Genom diverse kombinationer av dessa två klassiker (MacSpin och StatView) har numera mycket kraftfulla hjälpmedel sett dagens ljus.

DataDesk Professional tog nya grepp, dels genom att ha ett eget gränssnitt med aktiva fönster (man kan släppa ner en ny variabel i ett sådant fönster och därmed få en multipel regression), dels genom att bjuda på kontextkänslig hjälp ("Nu borde du göra en regression!").