

SISU

PUBLIKATION 96:06

RAPPORT – MAJ 1996

Gruppdator teknik

Användningsmodeller för
distansundervisning

Mattias Hällström

SVENSKA INSTITUTET FÖR SYSTEMUTVECKLING

SISU

Innehåll

Sammanfattning	1
Projektet Gruppdator teknik	2
Gruppdatorer – ett nytt sätt att mötas	2
Användningsmodeller för distansundervisning	2
Gruppdatorer – vad är det?	4
En definition	4
Historien	4
Möjligheter och begränsningar hos dagens gruppdator teknik	6
Gruppdatorer ger nya möjligheter	8
Begränsningar i dagens teknik	9
Förväntad teknisk utveckling	10
Alternativa produkter	11
Gruppdatorstött distansundervisning – två experiment	13
Bakgrund till experimenten	13
Närklassrum och distansklassrum	13
Användningsmodell A – en gruppdator i närklassrummet	13
Användningsmodell B – en gruppdator i varje klassrum	15
Utvärdering och generella slutsatser	17
Produkttabell användningsmodell A	19
Produkttabell användningsmodell B	19
Bilaga A:	
Den generella plattformen för experiment med grupp- och distansarbete i projektet <i>Användningsmodeller för gruppdator teknik</i>	20
Gruppdator teknik	20
Teknik för gruppvideokonferens	20
Persondatorbaserad videokonferens	21
LAN/WAN datakommunikation	21
Program för delad elektronisk skrivtavla	21
Dokument- och programdelning	21
Konferenstelefont	21

Sammanfattning

Med *grupp dator* menar vi en dator med en stor pekskärm som är särskilt anpassad för arbete i grupp och som integrerar multimedial gruppkommunikation med särskild programvara för grupp- & distansarbete. Syftet med denna definition är att markera skillnaden mot vanliga persondatorer som utformats för att användas av en person.

Det här dokumentet beskriver användningsmodeller för grupp datorstött distansundervisning. Användningsmodellerna har utvecklats genom experiment i samverkan mellan SISU och Ericsson med stöd från NUTEKs ITYP-program. Gemensamt för experimenten är att grupp datorsystemet *LiveBoard* från Xerox har använts och integrerats tillsammans med utrustning för datakommunikation och programvara för grupp samverkan till en plattform för grupp- och distansarbete.

Syftet med experimenten har varit att utveckla kunskaper om denna nya produktkategori och att sammanställa dessa till generaliserade beskrivningar av ett antal användningsfall. Vi kallar dessa beskrivningar *användningsmodeller för grupp dator teknik*. Avsikten med experimenten har inte varit att åstadkomma fullständiga grupp datorbaserade arbetsmetoder, utan att visa på vilket sätt tekniken kan utnyttjas inom olika användningsområden. Användningsmodellerna skall göra det möjligt för andra, att med en viss säkerhet rörande förväntade effekter, utnyttja grupp dator teknikens potential i sin egen verksamhet.

I de redovisade användningsmodellerna för distansundervisning valde vi att använda grupp dator teknik så att:

- Läraren använde en grupp dator, som ersättning för overhead-projektor och whiteboard, i ett normalt klassrum (*närklassrum*) med elever. Avsikten var att läraren inte skulle ändra sina vanliga arbetsmetoder, utan använda i princip samma verktyg och tillvägagångssätt som vid en vanlig undervisningssituation.
- Deltagarna i undervisningen via en grupp dator på distans (i ett *distansklassrum*) kunde följa lärarens framställning, interagera under laborationer, samt ställa frågor via konferenstelefon eller person dator baserad videokonferens teknik.

Våra erfarenheter från de två experimenten med distansundervisning visar att modern teknik både kan höja kvaliteten och effektivisera rutinarbete i undervisningen. Det var t ex förvånande att se hur snabbt både lärare och elever anpassade sig till den nya teknikens möjligheter. Dock kunde man konstatera att obekant teknik kräver inläring, vilket tar både kraft och tid från den ordinarie undervisningen.

Den generella slutsatsen är att grupp dator teknik i en distansundervisningssituation kraftigt förstärker användbarheten hos tele- eller videokonferens teknik. Den tekniska utvecklingen gör att grupp datorerna om några år har integrerade funktioner för ljud- och bildkommunikation. Därmed kommer de troligen att på sikt kunna ersätta de specialiserade och dyra systemen för ljud- och bildkommunikation som idag är en nödvändighet för distansmöten mellan grupper.

Projektet Gruppdatorteknik

Det här dokumentet är en leverabel inom projektet gruppdatorteknik som drivs av SISU, Svenska Institutet för Systemutveckling. Projektet stöds av NUTEK genom ITYP-programmet. Projektets övergripande mål är att utveckla och sprida kunskap om hur avancerad användning av informationsteknologi möjliggör nya effektivare arbetsformer och tjänster, samt förändrade yrkesroller i tjänsteproducerande organisationer.

Projektet fokuserar på **användning** av gruppdatorteknik och innehåller därför en mindre del teknikutveckling. Det huvudsakliga syftet är inte att utveckla ny teknik, utan att visa hur kommersiellt tillgängliga produkter kan integreras och användas för att

- Effektivisera tjänsteproduktion genom nya effektivare arbetsprocesser eller genom effektivisering av etablerade arbetsformer som t ex möten och sammanträden.
- Skapa nya tjänster baserade på ny informationsteknologi.
- Skapa nya organisationsformer där flera mindre företag samverkar och samordnar sina aktiviteter i en gemensam *affärsprocess*. (Med affärsprocess menas här ett antal sammanhängande aktiviteter vilka tillsammans resulterar i ett värde åt en kund.)

Projektet avser dels att utveckla samt leverera en informationstjänst, där avancerad användning av informationsteknologi presenteras med hjälp av gruppdatorteknik, och dels att utveckla användningsmodeller för gruppdatorteknik i tjänsteproduktion.

Gruppdatorer – ett nytt sätt att mötas

Ett grundläggande element i all tjänsteproducerande verksamhet är det mänskliga mötet. Det mänskliga mötet är oerhört komplext och kan ha många syften. Under de närmsta åren kommer vi att få se en formlig explosion av multimediateknik som gör det möjligt för medlemmar i en projektgrupp att mötas "elektroniskt" och samarbeta kvalificerat kring gemensamma uppgifter, trots att de befinner sig på olika platser. De kommer att kunna tala med varandra, se varandra och arbeta fritt och effektivt med gemensamt material.

Hittills har geografiskt spridda arbetsgrupper varit hänvisade till teknik för **gruppvideokonferens**. Dessa system har utvecklats snabbt under de senaste åren och ger idag med några ISDN-förbindelser tillräckligt bra ljud- och bildkvalitet för att möjliggöra ett elektroniskt möte mellan två arbetsgrupper.

Med **gruppdatorsystem** kan funktionaliteten i det elektroniska mötet avsevärt utökas. Särskilt ökar antalet möjliga mötesformer som kan ske elektroniskt på distans. Gruppdatorer ger arbetsgrupperna möjlighet att på ett naturligt sätt tillsammans arbeta med program och elektroniska dokument som t ex en text, en kalkyl eller en ritning. Därmed öppnas även nya möjligheter för mer komplexa former av distansarbete, vilket ändrar förutsättningen för både arbetsprocesser och yrkesroller.

Användningsmodeller för distansundervisning

I syfte att utveckla och sprida kunskap om gruppdatorteknikens användning har vi i samverkan med Ericsson Telecom:s utbildningsenhet genomfört ett antal experiment med gruppdatorstödd distansundervisning. Resultatet av dessa experiment redovisas i följande avsnitt.

Syftet med experimenten har varit att utveckla kunskaper om denna nya produktkategori och sammanställa generaliserade beskrivningar av ett antal användningsfall. Vi kallar dessa beskrivningar *användningsmodeller för gruppdator teknik*. Avsikten med experimenten är inte att åstadkomma fullständiga gruppdatorbaserade arbetsmetoder, utan att visa på vilket sätt tekniken kan utnyttjas inom olika användningsområden. Användningsmodellerna skall göra det möjligt för andra, att med en viss säkerhet rörande förväntade effekter, utvärdera gruppdator-teknikens potential i sin egen verksamhet.

Vår avsikt är, att inom projektets ram, genomföra experiment inom följande användningsområden:

- Distansundervisning.
- Processkartläggning för produkt- och tjänsteutveckling.
- Planerings- och beslutsmöten.

Gruppdatorer – vad är det?

En definition

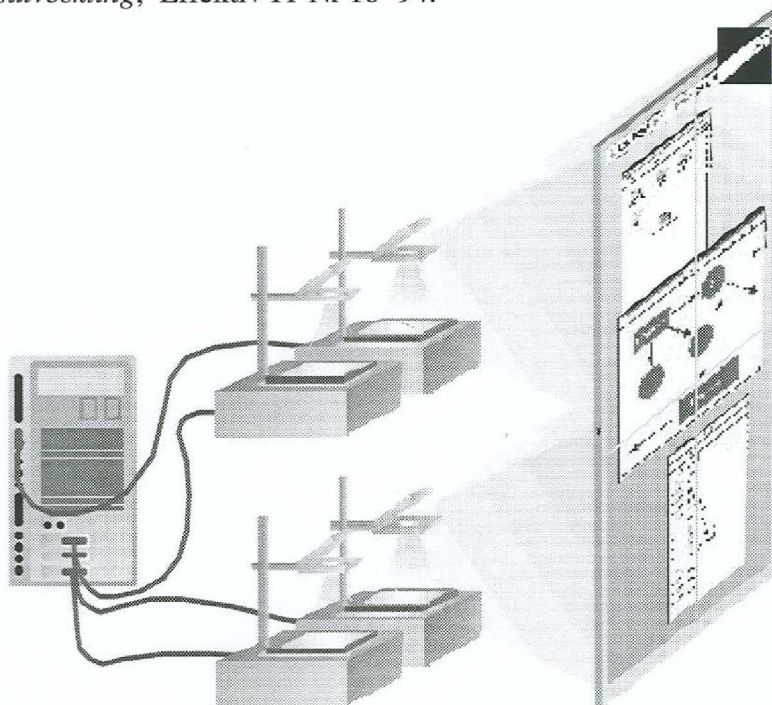
Med *gruppdator* menar vi en dator med en stor pekskärm som är särskilt avpassad för arbete i grupp och som integrerar multimedial gruppkommunikation med särskild programvara för grupp- & distansarbete.

Syftet med denna definition är att markera skillnaden mot vanliga persondatorer som utformats för att användas av en person.

Historien

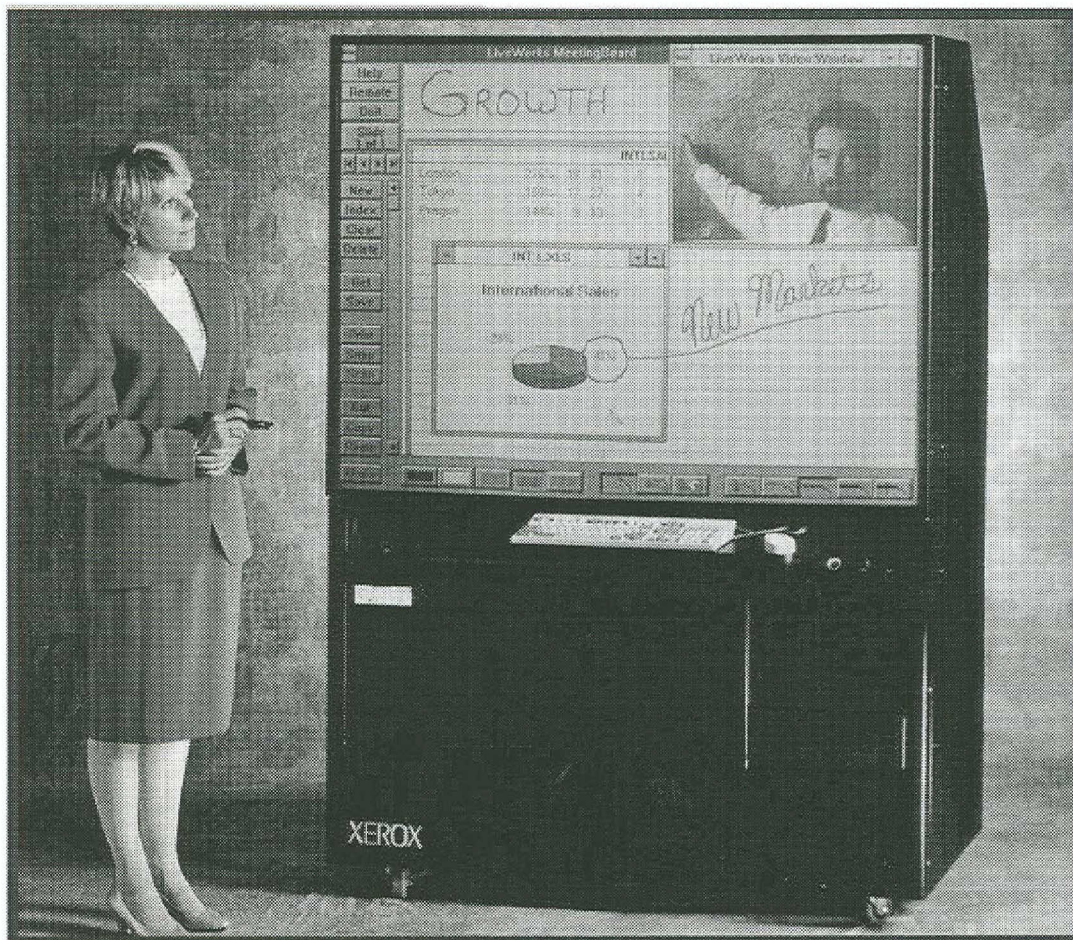
Begreppet Gruppdator (eng. Group Station) myntades omkring 1989 på Xerox' Palo Alto Research Center. Där hade man inom projektet **Colab** länge forskat på olika verktyg och medier för arbetsgrupper. Genom att använda teknik för LCD-baserad backprojicering av datorgrafik på stora halvgenomskinliga skärmar visade man på en genväg till de stora platta väggskärmar vi alla sett i science fiction-filmer, men som inte är tekniskt möjliga på den här sidan år 2000.

Ungefär samtidigt experimenterade SISU med motsvarande teknik i några projekt, vilket 1990 resulterade i en prototyp till gruppdator som idag fortfarande används på SISU (se skiss nedan). Mer att läsa om SISUs tidigare erfarenheter av att arbeta med gruppdatorer finns att läsa i *rapporten Gruppdatorn – ett verktyg för verksamhetsutveckling*, Effektiv IT Nr 16 -94.



Principen bakom SISUs prototyp till gruppdator. Datorn utrustas med fyra bildskärmskort, som kopplas till varsin LCD-platta. Bilderna spegelvänds med hjälp av den inbyggda bildbehandlingen i LCD-plattorna och projiceras sedan mot ett projektionsmaterial för backprojektion. De fyra projektionerna integreras till en bild så att användaren uppfattar det hela som en enda stor bildskärm.

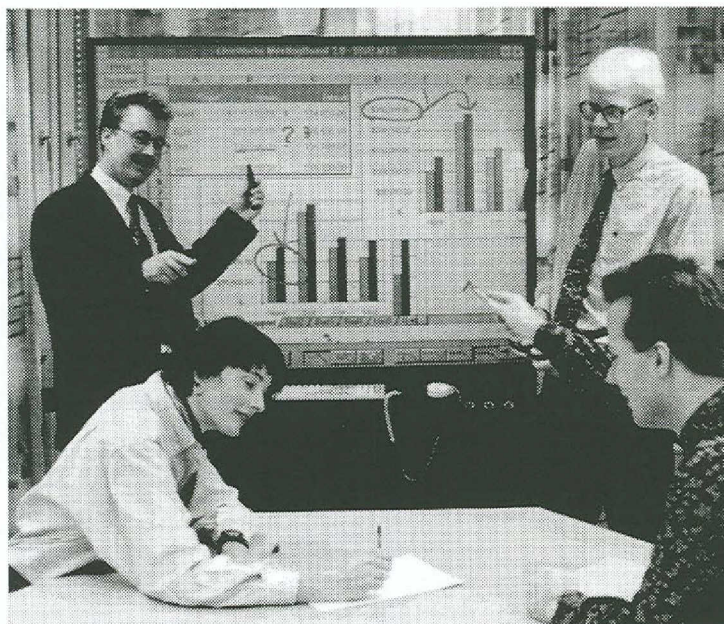
Baserat på sina forskningsresultat startade Xerox 1994 ett helägt dotterbolag – LiveWorks – för att produktifiera och sälja en gruppdatorm under namnet **LiveBoard**. Hösten 1994 fick projektet *Användningsmodeller för gruppdatorteknik* tillgång till ett av de första exemplaren av produkten, vilken sedan förevisats vid ett flertal utställningar och seminarier. Under hösten 1995 har projektet genomfört ett antal experiment med LiveBoard som central komponent i en arkitektur för distansundervisning (vilket redovisas i detta dokument).



Våren 1994 lanserade LiveWorks, ett helägt dotterbolag till Xerox, gruppdatorm LiveBoard. Produkten har ännu inte börjat säljas i Sverige.

Möjligheter och begränsningar hos dagens gruppdatorteknik

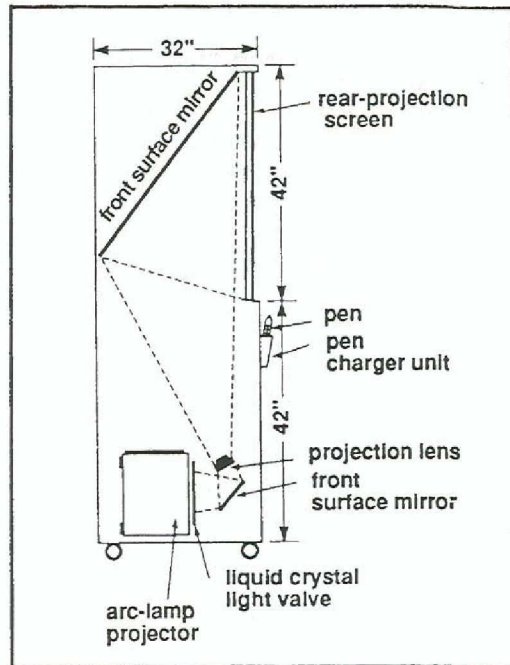
Det som framförallt karakteriserar LiveBoard, och andra produkter i samma kategori, är dess sätt att integrera flera tekniker i samma "förpackning": backprojicerad datorgrafik, persondatorbaserad videokonferensteknik, konferenstelefonteknik, datakommunikation, röst- & geststyrning samt specialiserad programvara för olika tillämpningar. LiveBoard, den produkt som utvärderats i projektet Gruppdatorteknik, är en Windows-kompatibel dator särskilt avpassad för grupparbete, utrustad med stor bildskärm, 1,5 x 1 m. Bildskärmen går att skriva på med speciella ljuspennor. Den ser ut som en storbilds-TV, men fungerar som en penn dator i jätteformat.



Några av SISUs forskare i arbete framför Xerox LiveBoard.

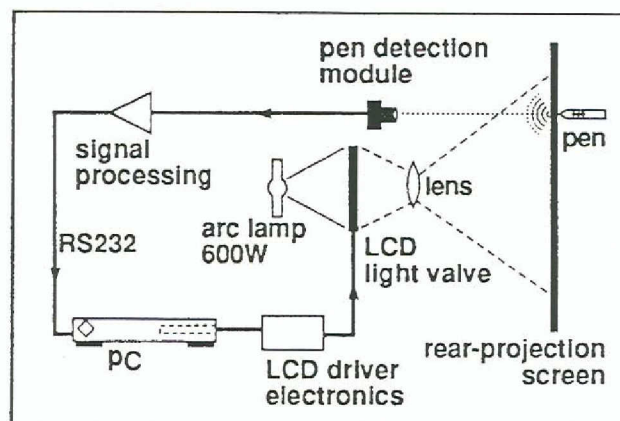
LiveBoard har en stor och ljusstark bildskärm som går att använda i vanlig rumsbelysning. Trots bildskärmens storlek har man lyckats göra LiveBoard:s dimensioner så att den är lätt att flytta och placera i en vanlig kontorsmiljö. LiveBoard är t ex bara 75 cm djup. Detta har man lyckats uppnå genom att spegla den projicerade datorgrafiken två gånger (se figur). Den ljusstarka och mycket skarpa bildskärmen har man fått genom att använda backprojicerad datorgrafik med LCD-TFT och 600 w starka metallhalogenlampor.

Under skalet på "Liveboarden" finns en vanlig Intel 486 persondator kopplad till en liggande LCD-projektor med VGA-grafik (640 * 480 bildpunkter). På så sätt har man gjort det möjligt att använda *Microsoft Pen-Windows* och datorn kan därmed styras med hjälp av ljuspennor istället för tangentbord och mus.



Sprängskiss över LiveBoard:s grundläggande konstruktion med liggande LCD-projektor och skärm för backprojektion.

Just pennstyrningen är den del av LiveBoard som enligt Xerox krävt mest utvecklingsarbete. Xerox har valt en teknisk lösning där pennan är aktiv. Pennans spets är genomskinlig och sänder kontinuerligt ut infrarött ljus. Den infraröda ljusstrålen fångas av en infraröd kamera placerad bredvid projektorn. Bilden analyseras med hjälp av en särskild signalprocessor som sedan förser en pen-windowskompatibel drivrutin med koordinater (se figur). Den här lösningen ger mycket exakt positionsbestämning, vilket gör att pen-windows inbyggda funktioner för geststyrning teckenigenkänning fungerar på ett bra sätt.



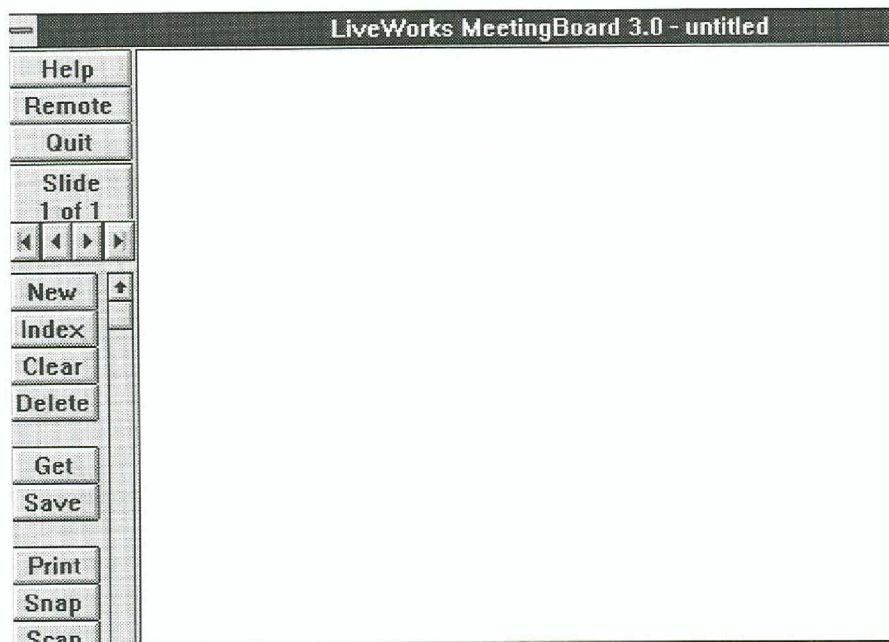
Det som framförallt gör LiveBoard till en dator för arbetsgruppen är den avancerade pennstyrningen som bygger på aktiva ljuspennor.

Tanken är att ljuspennorna ska användas på samma sätt som vanliga whiteboard-pennor. Därför är ljuspennans spets tryckkänslig och sänder vid beröring med bildskärmen ut ljuspulser som drivrutinen detekterar som "musklick". Pennorna

har också två knappar som fungerar som vanliga "musknappar". På så sätt kan pennorna också användas på avstånd. I praktiken fungerar detta bara om man står närmare än 2 m från Liveboarden.

LiveBoard fungerar bra med alla pen-windowskompatibla program. De flesta moderna program för MS-Windows går också att använda med pen-windows, vilket gör att vanliga program som exempelvis MS-office kan användas. Varje medium kräver dock sin egen "regissör", så också LiveBoard. De flesta program som är kompatibla med pen-windows är ursprungligen skrivna för att användas för tangentbord och mus. Därmed utnyttjar de inte de nya möjligheter som pennstyrning ger.

Därför har Xerox själva utvecklat *MeetingBoard* – ett program som är optimerat för LiveBoard och dess pennstyrning. MeetingBoard får LiveBoard att fungera som en elektronisk skrivtavla för grupparbete. Med MeetingBoard kan en arbetsgrupp arbeta på samma sätt som man gör med en vanlig whiteboard. Man kan rita och skriva med flera olika färger men också redigera, spara och skriva ut innehållet på "white-boarden". MeetingBoard kan importera grafik från andra program eller via scanner, och har även enklare funktioner för att göra presentationer. Man kan precis som i vanliga presentationsprogram typ *PowerPoint* skapa, indexera, visa och sortera "slides".



MeetingBoard är ett program som är optimerat för LiveBoard och dess pennstyrning. Det fungerar som en delad elektronisk skrivtavla.

Gruppdatorer ger nya möjligheter

Det som framförallt skiljer MeetingBoard från en vanlig whiteboard är att programmet innehåller funktioner för att, via telenätet (modem), lokala datanät, eller Internet, länka flera LiveBoard. När två eller flera LiveBoard kopplas ihop syns t ex vad som skrivs på den ena skärmen även på de andra. På så sätt kan arbetsgrupper dela en whiteboard och samarbeta kring gemensamma uppgifter, trots att de befinner sig på olika platser. Xerox har också utvecklat *MeetingDesk* – en enanvändarversion av MeetingBoard för persondatorer. Med hjälp av MeetingDesk kan en eller flera PC-användare via modem dela den "elektroniska ritytan" med en LiveBoard.

Det faktum att LiveBoard, precis som de flesta gruppdatorer, bygger på en Intelkompatibel PC, gör det möjligt att installera och använda teknik för s k **programdelning**. Ett exempel på en sådan produkt är *Intel ProShare* som gör det möjligt att via ISDN eller modem dels dela ett "anteckningsblock" (jfr MeetingBoard) och dels att **dela program**. På så sätt kan en arbetsgrupp dela på t ex ett kalkylark eller en CAD-ritning och bearbeta materialet samtidigt vid varsin LiveBoard, trots att de befinner sig på olika platser.

Att dela ett program eller ett elektroniskt dokument har flera tillämpningar för distribuerat grupparbete, särskilt i kombination med teknik för telefon- eller videokonferens. Det är t ex vanligt att man under en videokonferens vill låta konferensdeltagarna ta del av vad som ritas på en whiteboard. Den vanligaste lösningen är att en videokamera riktas mot whiteboarden och sedan kopplas in när whiteboarden refereras – en lösning som fungerar dåligt i praktiken.

Problemet är den dåliga upplösningen hos dagens bildöverföring även i de bästa videokonferenssystemen, som inte överstiger upplösningen i VHS, d v s ca 200*300-bildpunkter. Det gör att det nästan är omöjligt att via videobilden se vad som skrivs på en whiteboard eller ett anteckningsblock. Genom att använda en gruppdator kan innehållet på en eller flera elektroniska skrivtavlor, i realtid, överföras till andra gruppdatorer eller persondatorer. Upplösningen på en gruppdator ligger idag från 640*480 bildpunkter (VGA) ända upp till ca 4000*3000 bildpunkter. Dessutom överförs bildinnehållet, mellan två gruppdatorer, inte som videosignaler utan som datorgrafik, vilket gör att bilden hos två, via datorkommunikation sammankopplade, gruppdatorer alltid ser exakt likadana ut. Att arbeta med delade program och delade elektroniska dokument möjliggör också arkivering och fjärrutskrift av gemensamma mötesanteckningar.

Gruppdatorer som LiveBoard kan också utrustas med videokonferenssystem för ljud och bildkommunikation över ISDN. T ex kan ett särskilt videofönster öppnas inifrån MeetingBoard. Videofönstret "flyter" sedan ovanpå arbetsytan och gör det möjligt för arbetsgrupper att se och höra varandra samtidigt som man delar en elektronisk skrivtavla. På så sätt slipper arbetsgrupperna lära sig att hantera flera olika system.

Begränsningar i dagens teknik

Två negativa invändningar kan man idag ha mot LiveBoard. Dels är den dyr (drygt 300 000 kr) och dels har den tekniska begränsningar som gör den svår att använda i vissa situationer.

Den höga kostnaden beror i huvudsak på att LiveBoard tillverkas i små serier och att speciallösningar som t ex pennstyrningen då blir mycket kostsamma. Projektionstekniken gör också att produkten är stor och tung (drygt 300 kg), vilket gör den mycket dyr att transportera och installera, vilket också påverkar priset.

De tekniska begränsningarna hos dagens LiveBoard (Modell 3 rev. A) kan sammanfattas i några punkter:

- Pennstyrningen och pen-windows är tillsammans inte tillräckligt väl utvecklade för att potentialen hos en gruppdator ska kunna realiseras. T ex är den inte tillräckligt exakt för att klara teckentolkning eller avancerad geststyrning av program. LiveBoard lider också av det idag endast finns ett program (MeetingBoard) som optimerats för att användas på en "gruppdator".
- Upplösningen på den stora bildskärmen är inte högre än 640*480 bildpunkter med maximalt 256-färger (VGA). Detta gör att det är svårt att köra flera

program samtidigt, vilket kraftigt minskar användbarheten i flera fall. T ex skulle användbarheten hos LiveBoard öka avsevärt i distansundervisning, om ett program (som t ex MeetingBoard) kunde köras samtidigt med ett program för videokonferens. Vår erfarenhet är att VGA-upplösning inte räcker till för detta. Vi har också märkt att flera tillämpningar av grupparbete vid LiveBoard (som t ex Processkartläggning) kräver högre upplösning än VGA för att upplevas som användbart.

- Vi har upplevt problem med LiveBoards begränsade prestanda. Dagens grafikintensiva program kräver mer än den 66 MHz 486-processor som sitter i dagens modell.
- LiveBoard levereras idag med *MS-Windows 3.1* och *Pen-extensions*. Detta drar kraftigt ner användbarheten, eftersom installations- och inställningsprogram är svåra att använda. LiveWorks tillhandahåller dessutom enbart DOS-baserade inställningsprogram, vilket gör produkten onödigt komplicerad att handha. Windows 3.1 har också ett väldigt begränsat stöd för datakommunikation vilket minskar LiveBoards användbarhet. T ex skulle ett modernare operativsystem som Windows-95 göra det betydligt enklare att integrera LiveBoard med lokala nätverk, ISDN-produkter och Internet-program.

Förväntad teknisk utveckling

Vi ser tyvärr inga tecken på att produkter som LiveBoard ska gå ner särskilt mycket i pris de närmaste åren. Helt enkelt för att kostnaderna för att tillverka, transportera och sälja denna typ av produkt inte kommer att gå att pressa särskilt mycket på kort sikt. Däremot ser vi en trend mot en radikal förbättring av grupp datorernas funktionalitet och därmed också deras användbarhet.

De grundläggande tekniska komponenterna i en grupp dator är som tidigare nämnts backprojicerad datorgrafik, persondatorbaserad videokonferensteknik, konferens-telefoni, datakommunikation, pennstyrning samt specialiserad programvara för olika grupp tillämpningar. Alla dessa komponenter utvecklas och förbättras just nu i en rasande takt. Därför är det troligt att detta också kommer att avspeglas i de produkter som marknadsförs som grupp datorer. Ett exempel på detta är att LiveWorks, när denna rapport skrivs, just börjat leverera en ny version av LiveBoard kallad *Pentium XGA*. Som namnet antyder har man förbättrat produkten både vad avser prestanda och bildskärmens upplösning. Projektet Grupp dator teknik har dock inte haft möjlighet att närmare titta på LiveBoard Pentium/XGA, då den ännu inte lanserats i Sverige.

Projicerad datorgrafik

Just nu ser vi ett generationsskifte när det gäller teknik för projicerad datorgrafik. T ex har ett flertal tillverkare lanserat produkter som klarar LCD-baserad projektion med upplösning S-VGA (800*600 punkter) eller mer. Trenden är tydlig att både upplösning och ljusstyrka på de projicerade bilderna förbättras snabbt. Bakom hörnet väntar alternativ till LCD-baserad projektionsteknik. Ett exempel på detta är den så kallade DLP-tekniken (Digital Light Processing) som Texas Instruments utvecklat. De första produkterna baserade på DLP-tekniken lanserades på CEBIT i mars och kommer att ytterligare accelerera utvecklingen av pris/prestanda för produkter för projicerad datorgrafik. Allt detta gör att vi kan förvänta oss en snabb förbättring av användbarheten hos grupp datorer som t ex LiveBoard.

Persondatorbaserad videokonferensteknik

Både standarder och produkter, för att med en PC kommunicera med bild- och ljud samtidigt som man delar program, utvecklas mycket snabbt. Detta kommer att möjliggöra direkt integration av sådan funktionalitet i en grupp dator till låg kostnad,

vilket ytterligare ökar dess användbarhet. I USA går det att få LiveBoard med PictureTels persondatorbaserade videokonferenssystem förinstallerat.

Pennstyrning

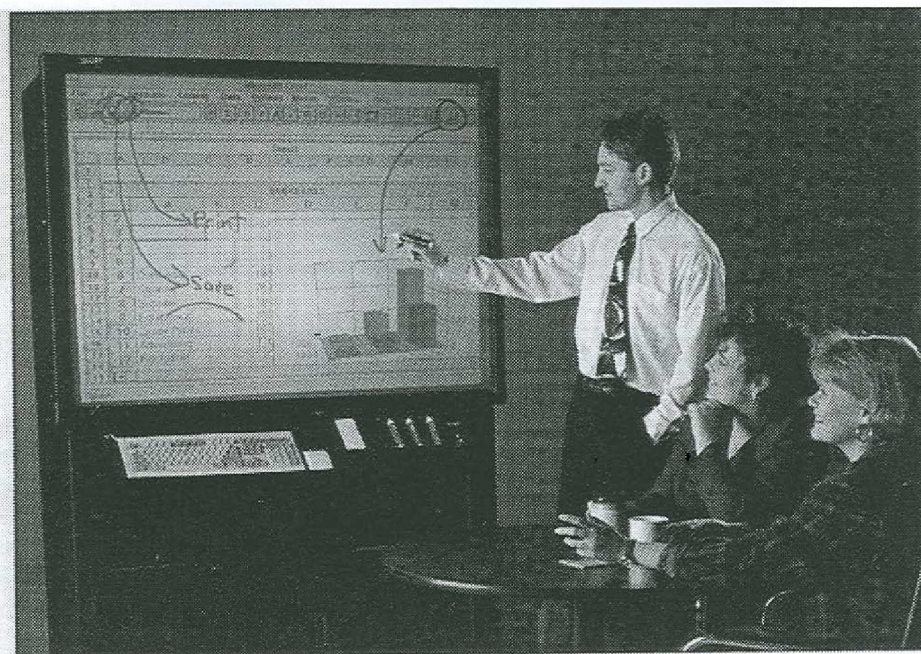
Windows-95 har betydligt bättre funktioner för pennstyrning och datakommunikation än Windows 3.1. Det nya operativsystemet är också enklare att använda. När denna rapport skrivs finns inga uppgifter om att t ex LiveWorks planerar att basera LiveBoard och programmet MeetingBoard på Windows-95. En sådan utveckling skulle dock öka användbarheten av produkten avsevärt.

Alternativa produkter

En tydlig trend är att antalet produkter som marknadsförs som "group stations" ökar. Två exempel på produkter som kan sägas konkurrera med Xerox LiveBoard är *SMART Board* från *SMART Technologies* och *SoftBoard* från *Microfield*.

SmartBoard från SMART Technologies

SMART Board är den produkt som är mest lik LiveBoard. Precis som LiveBoard har SMART Board en stor pekskärm där det går att rita och skriva med hjälp av en penna. Man har dock valt en annan teknisk lösning för pekstyrningen. Smart Technologies har utvecklat en tryckkänslig genomskinlig film som de monterat på ett plexiglas för backprojektion. På så sätt har de realiserat en pekskärm i jätteformat (1 * 1,5 m). Produkten har sålts som en separat pekskärm för backprojicerad datorgrafik i fyra år och många av företagets kunder har monterat in pekskrämen i väggen mellan ett särskilt projektorrum och ett mötesrum, och på så sätt fått ett verktyg som upplevs som en dator för grupparbete.

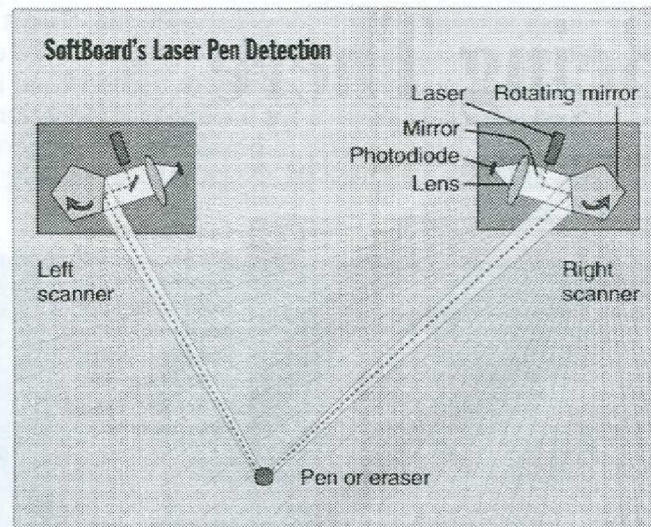


Produkten SMART Board är i princip en stor genomskinlig pekskärm för backprojicerad datorgrafik. Som synes är SMART Board till sin utformning mycket lik LiveBoard. Men för att uppnå samma funktionalitet som LiveBoard måste du själv installera dator, projektionsteknik och videokonferenssystem, vilket ger flexibilitet, men också ökad komplexitet.

Att bygga ett eget projektorrum med backprojicerad datorgrafik är både dyrt och komplicerat. Därför har Smart Technologies tagit fram ett kabinett med inbyggd teknik för LCD-baserad backprojicerad datorgrafik, men utan inbyggd persondator, ljudsystem eller videokonferensteknik. Dessa tekniker kan däremot lätt installeras i kabinettet, vilket gör SMART Board och LiveBoard till nästan identiska produkter. Smart Technologies har också tagit fram särskild programvara till sin grupp dator. Med hjälp av programvaran, som går under MS-Windows, kan flera SMART-system kopplas ihop för att dela program och genomföra möten på distans mellan två eller flera grupper. SMART Board levereras i flera moduler vilket gör det möjligt för ett företag att skräddarsy sin egen grupp arbetsmiljö. Ett fullständigt utrustat SMART Board system kostar beroende på konfiguration 200 000-300 000 kronor, jämfört med LiveBoard som kostar runt 350 000 kronor.

Softboard från Microfield Graphics.

Softboard från Microfield är en enklare produkt i form av en vanlig whiteboard (1*1,5 m) som kompletterats med teknik som gör att den fungerar som ett digitaliseringsbord i jätteformat. Ritytan på whiteboarden scannas av två laserstrålar som överför information om vad som ritas med vanliga pennor till en särskild programvara i en separat dator. Programvaran finns nu till Macintosh, MS-Windows och Solaris.



Softboard är en whiteboard där ritytan scannas av två laserstrålar som överför information om vad som ritas med vanliga pennor till en särskild programvara i en separat dator.

Softboard har flera tillämpningar för distribuerat grupparbete, särskilt i kombination med teknik för telefon- eller videokonferens. Det är t ex vanligt att man under en videokonferens vill låta konferensdeltagarna ta del av vad som ritas på en whiteboard. Den vanligaste lösningen är att en videokamera riktas mot whiteboarden och sedan kopplas in när whiteboarden refereras – en lösning som fungerar dåligt i praktiken. Problemet är den dåliga upplösningen hos dagens bildöverföring som i ett bättre videokonferenssystem sällan överstiger 400*300 bildpunkter. Detta gör att det helt enkelt är svårt att se vad som skrivs på whiteboarden. Genom att använda *Softboard* som whiteboard, kan det som skrivs på tavlan, överföras till en eller flera persondatorer. Upplösningen på en *Softboard* ligger jämförelsevis på ca 4000*3000 bildpunkter. Persondatorn kan sedan användas till att läsa det som skrivits med hjälp av moderna bildskärmar med hög upplösning (> 1200*1024 bildpunkter).

Gruppdatorstödd distansundervisning – två experiment

Bakgrund till experimenten

Experimenten med att använda gruppdatorer för att effektivisera distansundervisning har genomförts i samverkan mellan SISU och Ericssons enhet för intern teknisk utbildning under ledning av Per-Olof Nerbrant, Ericsson Telecom.

Bakgrunden till intresset för gruppdatorstödd distansundervisning hos Ericsson är att behovet av intern teknisk utbildning växer och det därmed finns behov av att snabbt kunna öka resurserna och elevgenomströmningen. Eftersom det tar lång tid att utveckla en ny lärare, är det intressant att undersöka metoder som kan öka den befintliga lärarkårens effektivitet. Förutom denna flaskhals i utbildningssystemet upplevs svårigheter i avnämning av anställda för utbildning även för relativt korta perioder. Det är därför intressant att undersöka metoder som underlättar kontinuerligt "lärande i arbetet".

Närklassrum och distansklassrum

"Klassrumsparadigmet" – d v s att undervisningen sker gruppvis i särskilt anpassade lokaler – är djupt rotat alltsedan det första mötet med skolsystemet i unga år. För att kunna uppnå effektivitetsökningar på kort sikt, utan krav på tunga insatser att förändra grundläggande uppfattningar och beteenden, valde vi att utnyttja den nya tekniken så att vi bevarade väsentliga delar av klassrumsparadigmet. I huvudsak valde vi att använda gruppdortekniken så att

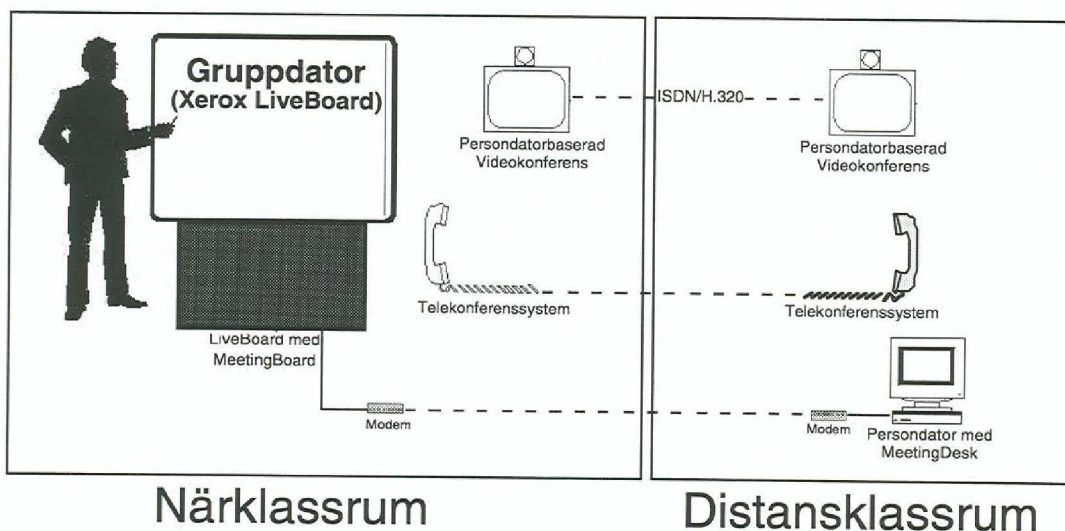
- Läraren använde en gruppdator i ett normalt klassrum (*närklassrum*) med elever som ersättning för overhead-projektor och whiteboard. Avsikten var att läraren inte skulle ändra sina vanliga arbetsmetoder, utan använda i princip samma verktyg och tillvägagångssätt som vid en vanlig undervisningssituation.
- Deltagarna i undervisningen via en gruppdator på distans (i ett *distansklassrum*) kunde följa lärarens framställning, interagera under laborationer, samt ställa frågor via konferenstelefoner eller persondatorbaserad videokonferensteknik.

För att få bästa möjliga underlag för utvärdering av teknikens möjligheter valde vi att genomföra experimenten med riktiga kurser med betalande elever inom Ericssons reguljära internutbildning. I det första experimentet placerades därför närklassrum och distansklassrum bredvid varandra i Ericssons utbildningslokaler i Nacka. På så sätt kunde vi säkerställa att eleverna skulle få sin utbildning levererad även om tekniken inte skulle fungera.

Användningsmodell A – en gruppdator i närklassrummet

I det första experimentet användes endast en gruppdator av märket LiveBoard. Den placerades i närklassrummet för att användas av läraren som "elektronisk skrivtavla" genom programmet MeetingBoard. Den elektroniska skrivtavlan länkades sedan via modem till ett annat MeetingBoard-program i en persondator i distansklassrummet. Persondatorns bildskärm projicerades med hjälp av LCD-projektor på projektorduk så att eleverna i distansklassrummet i detalj kunde följa vad läraren gjorde på den elektroniska skrivtavlan.

Bild- och ljudkommunikationen mellan de två klassrummen realiserades i det första experimentet med hjälp av ett persondatorbaserat videokonferenssystem för ISDN av märket *Intel ProShare Video System 200*. Videokonferenssystemet kompletterades med ett telekonferenssystem av märket *Konftel 150*. Att inte videokonferenssystemet användes för ljudförbindelsen beror på att de enklare persondatorbaserade systemen saknar högtalande ljudfunktion och därför inte är avsedda för gruppmöten. Hypotesen inför det första experimentet var också att det billiga persondatorbaserade videokonferenssystemet skulle vara tillräckligt, genom att vi använde gruppdatorn som "elektronisk skrivtavla".



Principskiss över de olika systemen med gruppdatorn (Xerox LiveBoard) som central komponent.

Lärarens presentationsmaterial konverterades från PowerPoint till ett grafikformat som gick att importera till programmet MeetingBoard. På så sätt kunde den elektroniska skrivtavlan användas också till att visa "OH-bilder", dock med något mindre funktionalitet än att använda PowerPoint direkt.

Eftersom en gruppdator bara fanns i närklassrummet, var det endast läraren som kunde påverka innehållet på den elektroniska skrivtavlan. Detta visades sig fullt tillräckligt i kursens föredragande moment, men blev en tydlig begränsning i de viktiga laborationsmoment som ingick i kursen. Detta resulterade i att experimentet fick avbrytas en kort period under de laborativa momenten, genom att eleverna i distansklassrummet helt enkelt tilläts att fysiskt träffa läraren i närklassrummet.

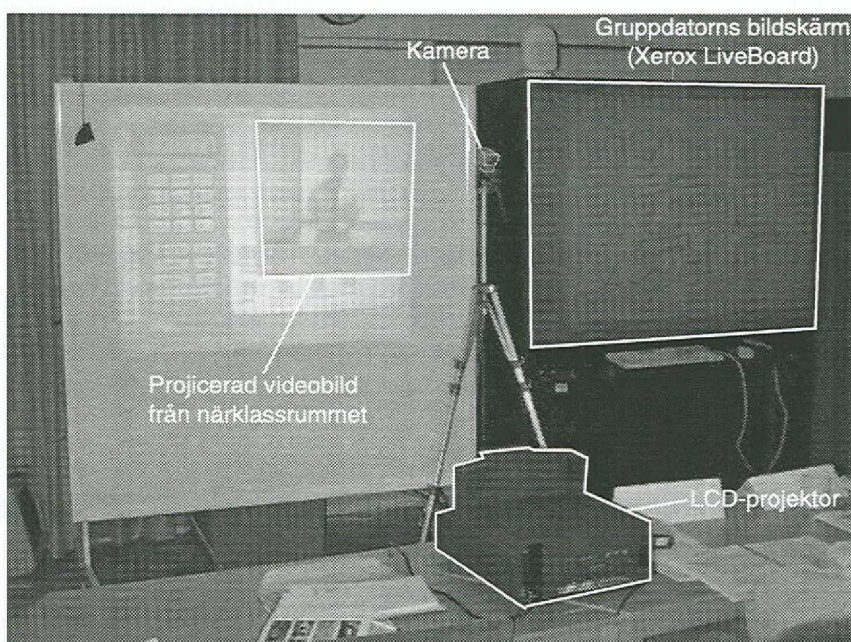
Att bara använda en gruppdator i experimentet var ett medvetet val i syfte att undersöka teknikens användbarhet när den bara finns tillgänglig i närklassrummet, vilket är en kostnadsfråga. Erfarenheten av denna konfiguration blev att gruppdatorn tydligt ökar kvaliteten på föredragande presentationer i en distansundervisnings-situation, men att interaktiva moment som t ex laborationer och gruppredovisningar är svåra att genomföra på distans. (Värt att notera är att detta är ännu svårare om man i undervisning på distans endast använder videokonferens teknik).

I syfte att i mer detalj studera potentialen och användbarheten hos gruppdator tekniken gjordes i december 1995 ett nytt experiment där vi provade en annan användningsmodell.

Användningsmodell B – en gruppdator i varje klassrum

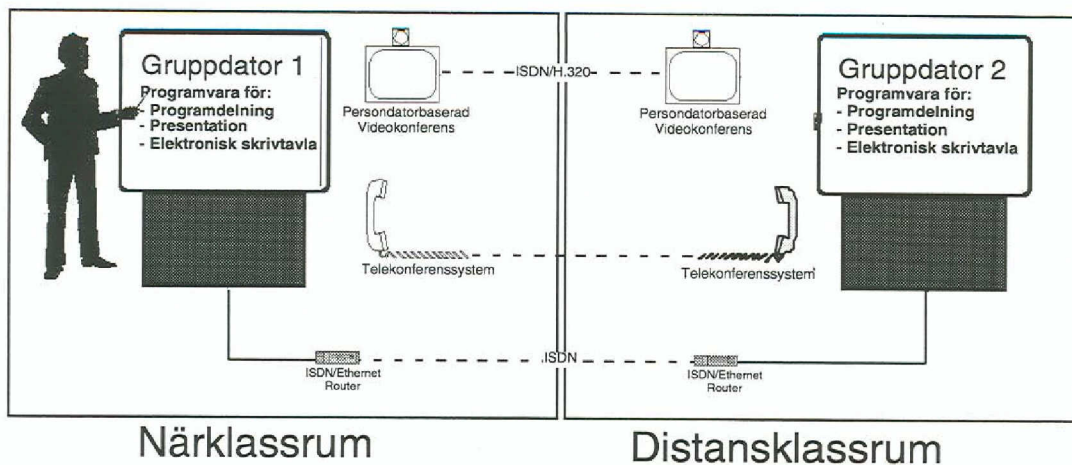
Genom att placera en gruppdator i både närklassrummet och i distansklassrummet fick vi en teknisk plattform med betydligt större potential. I det andra experimentet placerades också distansklassrummet i SISUs lokaler, vilket gav oss en mer realistisk distansutbildningssituation, med tre mil mellan klassrummen. Plattformen för experimentet gjordes också mer tekniskt avancerad med avsikten att kombinera gruppdatorerna med det senaste inom datakommunikation och programvara för gruppsamverkan.

Ljutförbindelsen realiserades med ett bättre telekonferenssystem än tidigare av märket *Konftel 300*. Detta för att ljutförbindelsen mellan de två klassrummen visat sig vara ett problem i det tidigare experimentet. Bildförbindelsen som upplevts som tillräckligt bra vid det första experimentet, realiserades som tidigare med det billiga persondatorbaserade systemet *Intel ProShare* och en LCD-projektor (se bilden nedan).



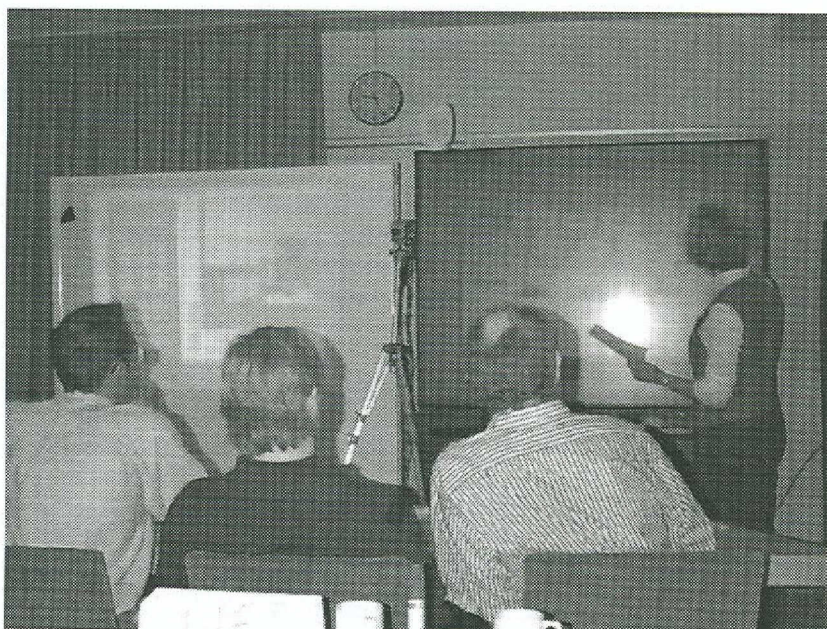
Grundläggande konfigurationen av utrustningen i distansklassrummet med gruppdator, pc-baserad videokonferens, LCD-projektor och telekonferenssystem. (Notera att blixten på kameran som tagit den här bilden, gjort att både gruppdatorns bildskärm och den projicerade videobilden ser ljussvaga ut. I verkligheten är de så ljusstarka att eleverna kunde arbeta i vanlig rumsbelysning.)

De två gruppdatorerna länkades, i det andra experimentet, samman med hjälp av en ISDN/Ethernet-router – en teknik som under hösten-95 just blivit tillgänglig i Sverige. En ISDN/Ethernet-router kopplar ihop två datorer via ISDN och datorernas vanliga nätverkskort, vilket gör att man kan betrakta det som om datorerna sitter i samma lokala nätverk. Att de två gruppdatorerna upplever att de sitter på samma lokala datanät trots att de egentligen befinner sig flera mil ifrån varandra, gav oss möjlighet att använda och prova mer avancerad teknik för distansundervisning. T ex kunde vi använda *Timbaktu* som är en programvara för programdelning i lokala nätverk.



Principskiss över de olika systemen med två grupp datorer (Xerox LiveBoard) som centrala komponenter.

Båda grupp datorerna utrustades med Timbuktu, vilket gjorde det möjligt för läraren att köra vilket program som helst på grupp datorn i närklassrummet samt dela detta program med grupp datorn och eleverna i distansklassrummet. T ex kunde läraren den här gången köra Microsoft PowerPoint på sin grupp dator, vilket upplevdes som mycket användbart av eleverna i båda klassrummen. Det var också lätt för läraren att snabbt byta program, från t ex presentationsprogrammet (MS-PowerPoint) till den elektroniska skrivtavlan (MeetingBoard). Dessutom kunde läraren, utan att behöva bry sig om hur detta fungerade, konstatera att grupp datorn i distansklassrummet också ”bytte program” och att eleverna där såg exakt samma sak på sin grupp dator som eleverna i närklassrummet.



Gruppedvisning av laborativt delmoment med hjälp av grupp datorn och programdelning av MS-PowerPoint mellan närklassrum och distansklassrum.

I och med att även eleverna i distansklassrummet nu hade tillgång till en gruppdator blev förutsättningarna för att genomföra kursens laborativa moment betydligt bättre. Eleverna i distansklassrummet använde helt enkelt vanliga presentationsprogram, ritprogram och den elektroniska skrivtavlan på gruppdatorn och kunde på så sätt enkelt interagera med både elever och lärare i närklassrummet.

I och med den avancerade programdelningen och den snabba datakommunikationen mellan de två gruppdatorerna upplevde läraren och ”distanseleverna” det som om de verkligen delade samma program. Den allmänna uppfattningen hos både elever och lärare var att detta sätt att genomföra laborationer och gruppredovisningar på distans, till och med är effektivare än att vara på plats i samma lokaler och använda traditionella hjälpmedel som OH-projektor och whiteboard!

Utvärdering och generella slutsatser

Våra slutsatser bygger på våra observationer under de två experimenten, i vilka både SISU och Ericsson deltog med observatörer. Vår avsikt har varit att dels studera hur lärare och elever upplevde själva tekniken och dels hur själva undervisningsprocessen påverkades i de två användningsmodellerna.

Först och främst måste vi konstatera att både elever och lärare har varit överraskande positiva till att använda en så ny och oprövad teknik som gruppdatorer ändå är. Ett exempel på detta är att flera elever som deltog i kursen i det andra experimentet (användningsmodell B), och som fick prova att delta första dagen i närklassrummet och andra dagen i distansklassrummet, **sa sig föredra distansklassrummet!**

När vi undersökte saken närmare visade det sig att eleverna upplevt sig ha lättare att ställa frågor till läraren när de befann sig i distansklassrummet än när de var i samma rum som läraren. Vad vi tydligt observerade var att eleverna i distansklassrummet upplevde sig ha samma rätt till lärarens ”hjälpmedel” som läraren, d v s presentationsprogram och elektronisk skrivtavla. I närklassrummet däremot, var det sällsynt att någon elev använde gruppdatorn i interaktionen med läraren.

Den här intressanta observationen är förmodligen en konsekvens av arvet från traditionell klassrumsundervisning, där man tar för givet att den ”svarta tavlan” i huvudsak är lärarens kommunikationsverktyg. Det ligger dock utanför den här rapportens ambition att utreda detta fenomen och gruppdator teknikens möjliga påverkan närmare. Vi kan bara konstatera att användning av den nya tekniken kan få stora konsekvenser för hur undervisning traditionellt bedrivs.

Några andra intressanta observationer av hur lärare och elever upplevde tekniken var att:

- Högsta möjliga kvalitet på ljudförbindelsen mellan klassrummen är central. Trots att vi använde ett av marknadens mest tekniskt avancerade telekonferenssystem, klagade både elever och lärare på ljudförbindelsens kvalitet. Vad vi observerade är att det inte är tillräckligt att eleverna i distansklassrummet kan höra läraren och ställa frågor till denna. Det är centralt att både elever och lärare också tydligt hör spontana diskussioner som startar i de olika klassrummen. Därför behövs ett ljudsystem med flera mikrofoner och högtalare, samt med avancerad ljudbehandling med eko-reduktion och automatisk anpassning av frekvensgång till lokala akustiska förhållanden. Ljudsystemet måste också vara högtalande med full-duplex, d v s ha en funktion som gör det möjligt att på ett naturligt sätt ”prata i munnen” på varandra utan att något ljud försvinner. Vi kunde dock konstatera att det telekonferenssystem vi använde i det andra experimentet (*KonfTel Conference system 300*), efter intrimning av leverantören, gav en mycket god ljudförbindelse som både elever och lärare upplevde som tillräcklig.

- Videobilden på läraren är viktig. Däremot är inte kvaliteten på bilden särskilt viktig, eftersom gruppdatortekniken i distansklassrummet visar allt som läraren visar i närklassrummet. Utan att hävda ”vetenskaplig signifikans” har vi observerat tre kvalitetsnivåer på videoförbindelsen, som kan härledas till hur eleverna i distansklassrummet upplevde situationen. Den första kvalitetsnivån med mycket dålig bildkvalitet ger **närvaro**, vilket verkade vara essentiell. Även med en ”frimärksstor” suddig bild på läraren var eleverna tillfreds ända tills läraren försvann ur bild. Det är tydligt att det är en fundamental mekanism hos oss människor, att vi vill ha en visuell upplevelse av den vi kommunicerar med. Nästa kvalitetsnivå på bildkommunikationen ger möjlighet att se **kroppsspråket** hos läraren. Vi kunde tydligt se hur interaktionen mellan läraren och eleverna i distansklassrummet blev bättre när bilden på läraren projicerades till större storlek med hjälp av en LCD-projektor (användningsmodell B). Högsta möjliga kvalitet på bildkommunikationen var inget som vi hade möjlighet att prova inom det här projektets ram, eftersom detta skulle ha krävt att vi använt oss av ett gruppvideokonferenssystem i miljonklassen. SISUs erfarenhet av denna typ av videokvalitet är att det först och främst gör det möjligt att se **detaljerade ansiktsuttryck** hos deltagarna. Eftersom vi överlag upplevde kvaliteten på videoförbindelsen som tillräcklig i användningsmodell B, bedömer vi det inte som nödvändigt att använda de dyraste gruppvideokonferenssystemen i en distansundervisningssituation.

Våra erfarenheten från de två experimenten gör att det är lätt att konstatera att använda modern teknik i undervisning kan både höja kvaliteten och effektivisera rutinarbete. Det var t ex förvånande att se hur snabbt både lärare och elever anpassade sig till den nya teknikens möjligheter. Några exempel på detta är att:

- Läraren, genom att förbereda presentationer och laborationer i elektronisk form, lätt kan anpassa materialet till situationen.
- Presentationsprogram, i kombination med gruppdatortekniken, ger nya effektivare sätt att undervisa. En elev kan t ex på distans rita i lärarens elektroniska ”OH-bilder” och på så sätt öka effektiviteten i interaktionen mellan lärare och elev.
- Grupparbeten och laborationer kan göras intressantare och effektivare om eleverna använder sig av moderna verktyg (programvara) för att lösa problem och presentera resultat.

Dock kunde man konstatera att obekant teknik kräver inläring, vilket tar både kraft och tid från den ordinarie undervisningen. Därför är några viktiga slutsatser och rekommendationer att

- föredragande och laborativa kursmoment görs med den programvara elever och lärare redan behärskar från sitt ordinarie arbete. Gruppdatortekniken är generell och kan användas med vilken PC-programvara som helst. T ex konstaterades att de flesta elever använde ritprogrammet Visio i sitt dagliga arbete. Därför hade det varit bra att använda Visio i både grupparbeten och redovisningarna i de laborativa kursmomenten.
- Elever som aldrig sett gruppdator teknik eller använt videokonferens teknik bör få möjlighet att bekanta sig med dessa innan de deltar i reguljär utbildning.

Den generella slutsatsen är att gruppdatortekniken i en distansundervisningssituation kraftigt förstärker användbarheten hos tele- eller videokonferens teknik. Den tekniska utvecklingen gör att gruppdatorerna om några år har integrerade funktioner för ljud- och bildkommunikation. Därmed kommer de att helt kunna ersätta de specialiserade och dyra systemen för ljud- och bildkommunikation som idag är en nödvändighet för distansmöten mellan grupper.

Förutom våra egna observationer gjordes, efter det sista experimentet, en utvärdering i form av en enkätundersökning med samtliga kursdeltagare. En detaljerad redovisning av observationer och resultat från enkätundersökningen ligger utanför ramen för detta dokument. För mer information hänvisas till dokumenten: XB-96:022 av Anders Hill och 6/ETX/FP-95:0415 av Per-Olof Nerbrant, som kan beställas från Ericsson.

Produkttabell användningsmodell A

Typ	Modell	Leverantör
Gruppdator	Xerox LiveBoard, pris ca 350 kkr	LiveWorks, USA, http://www.liveworks.com
Persondatorbaserad videokonferens	Intel ProShare Video System 200, pris ca 19 kkr + persondator.	Linesco telecom, Tel 08-466 93 40 Fax 08-466 93 50
Telekonferenssystem	Konftel System 100, pris ca 3 kkr	Konftel Marketing AB, Tel 08-797 77 80 Fax 08-797 77 83
Programvara för elektronisk skrivtavla	MeetingBoard, pris ca 2000 kr	LiveWorks, USA, http://www.liveworks.com

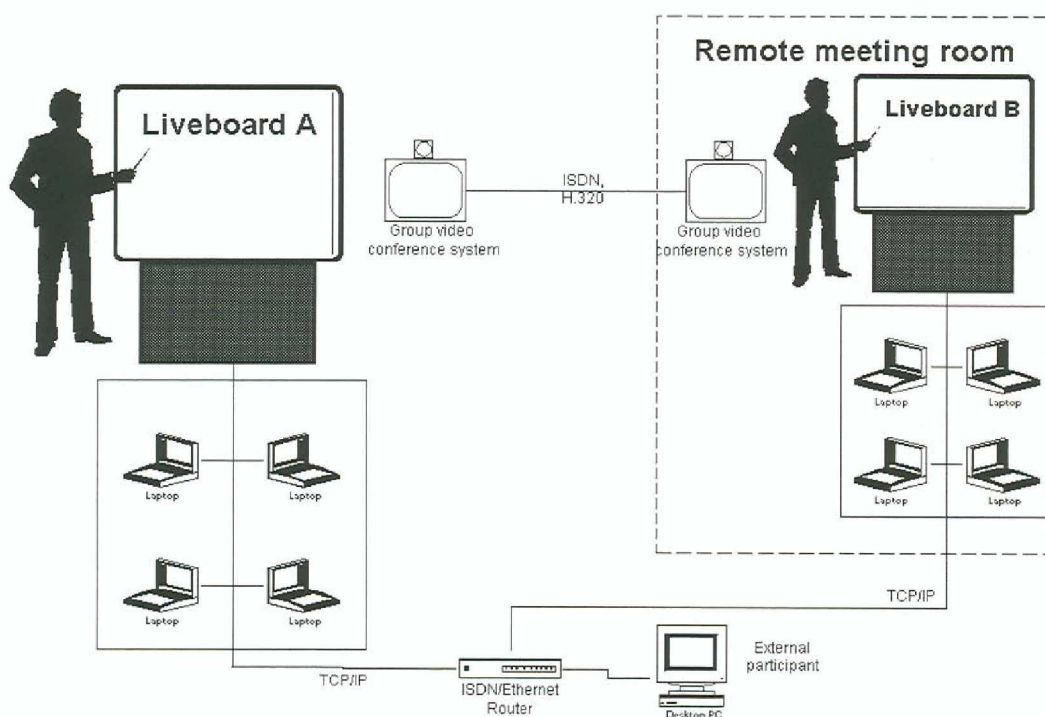
Produkttabell användningsmodell B

Typ	Modell	Leverantör
Gruppdator	Xerox LiveBoard, pris ca 350 kkr	LiveWorks, USA, http://www.liveworks.com
Persondatorbaserad videokonferens	Intel ProShare Video System 200, pris ca 19 kkr + persondator.	Linesco telecom, Tel 08-466 93 40 Fax 08-466 93 50
Telekonferenssystem	Konftel Conference System 300, pris ca 15 kkr	Konftel Marketing AB, Tel 08-797 77 80 Fax 08-797 77 83
ISDN/Ethernet-router	Ascend Pipeline	Upnet, Tel. 08-635 30 00
Program för programdelning	Farallon Timbuktu Pro	Nätcompagniet, Tel 08-16 95 50
Presentationsprogram	Microsoft PowerPoint 4.0	Svenska Microsoft, Tel 08-752 10 00
Program för elektronisk skrivtavla	MeetingBoard, pris ca 2000 kr	LiveWorks, USA, http://www.liveworks.com

Bilaga A:

Den generella plattformen för experiment med grupp- och distansarbete i projektet

Användningsmodeller för gruppdatorteknik



Figuren beskriver arkitekturen hos den gruppdatorbaserade plattformen för experiment med teknik för grupp- och distansarbete. Plattformen kommer att anpassas efter användningssituation och tillämpning.

Gruppdator teknik

Xerox LiveBoard är den grundläggande komponenten i plattformen för experiment med gruppdatorteknik. Avsikten är att integrera LiveBoard i en flexibel arkitektur (se figur ovan) för grupp- och distansarbete, som sedan kan användas i olika konfigurationer i olika experiment. Projektet kommer också, om resurser kan frigöras, att utöka plattformen med andra produkter i kategorin gruppdatorteknik som t ex *SmartBoard*.

Teknik för gruppvideokonferens

Avancerade system för gruppvideokonferens som t ex *PictureTel System 4000* kommer att kompletteras med LiveBoard i några av de experiment vi avser att utföra med optimal ljud- och bildförbindelse.

Persondatorbaserad videokonferens

Med syftet att utvärdera om system för persondatorbaserad videokonferens kan "skalas upp" för att användas i gruppssamverkan, kommer LiveBoard att utrustas med system som t ex *Intel ProShare* eller *PictureTel PCS*.

LAN/WAN datakommunikation

Två eller flera mötesrum kommer att länkas samman via datakommunikation enligt kommunikationsprotokollet TCP/IP (Windows sockets 1.1a). Distansförbindelse realiseras med hjälp av fast Internetförbindelse om minst 64 kbit/s eller genom uppringd förbindelse genom Ethernet/ISDN-router som ger 128 kbit LAN-LAN över ISDN.

Program för delad elektronisk skrivtavla

Deltagande arbetsgrupper kommer att använda LiveBoard med programvaran *MeetingBoard* för att realisera en delad elektronisk skrivtavla. En enskild mötesdeltagare kommer att kunna anslutas på distans via *MeetingDesk* som är en persondatorbaserad variant av *MeetingBoard*. *MeetingDesk* och *MeetingBoard* stöder kommunikation både via modem och via TCP/IP (Internet).

Dokument- och programdelning

Avsikten är utrusta LiveBoard och distansarbetsplatser med TCP/IP-baserade program för s k "programdelning" som t ex *Timbuktu*, *Face-to-Face* och *Person-to-Person*. Dessa program gör det möjligt för distribuerade arbetsgrupper att inte bara se samma elektroniska dokument, utan också att dela själva programmet och tillsammans arbeta på t ex en kalkyl eller ritning.

Konferenstelefonti

För att utreda om bildkommunikation kan ersättas med bra ljudkommunikation i kombination med gruppdatorteknik kommer vi i flera experiment att använda teknik för full duplex telekonferens från Svenska *Konftel*.