

FAKSIMIL

Donald Broady, *Datorstöd för kunskapsarbete. Om hypertext-tillämpningar i utbildningssammanhang, version 4, oktober 1990.* IPLab, Institutionen för numerisk analys och datalogi, KTH, Stockholm, 37 p.

Texten daterad 1990-10-18. Detta var forskningsprogrammet för projektet "Datorstöd för kunskapsarbete" (den ursprungliga benämningen, som förekom i ansökan, var "Datorstöd för författande och samarbete i utbildning") som pågick 1 juli 1990 – 30 juni 1993. Projektet finansierades av NUTEK (Närings- och teknikutvecklingsverket) inom ramen för programmet ITYP (Informationsteknik i tjänstesektorn för ökad yrkesskicklighet och produktivitet).

Datorstöd för kunskapsarbete

Om hypertexttillämpningar i utbildningssammanhang

Version 4, oktober 1990

Donald Broady
IPLab, NADA, KTH

Innehåll:

1.	Om behovet av stöd för kunskapsarbete	3
2.	Vad är hypertext?	6
3.	Tillämpningar i utbildningssammanhang	8
3.1.	Kunskapsbaser för undervisningsändamål	8
3.2.	Baser för utbildningsinformation	12
4.	Några angelägna uppgifter för forskning och utvecklingsarbete	14
4.1.	Överblicksproblemet	14
4.2.	Länkar som orienteringshjälpmedel	15
4.3.	"Virtuella länkar"	16
4.4.	Översiktskartor	18
4.5.	Tredimensionella representationer av väven	19
4.6.	Problemet med olika versioner	21
4.7.	Hypertextsystemens öppnande mot omvärlden	21
5.	Presentation av projektet "Datorstöd för författande och samarbete i utbildning"	24
5.1.	Inriktning mot tillämpningar i utbildningssammanhang	24
5.2.	Problem	25
5.3.	Val av utvecklingsmiljöer	28
5.4.	Behov av maskinutrustning och program	30
6.	Appendix: Fyra hypertextsystem av intresse för det aktuella projektet	32
6.1.	Intermedia	32
6.2.	Xerox NoteCards	36
6.3.	Xerox ViewCards	37
6.4.	DynaText	37

Det följande handlar om hypertextsystemens användbarhet, med tonvikt vid tillämpningar i utbildningssammanhang.

Först några ord om behovet av stöd för kunskapsarbete. Här finns det anledning att nämna STUs insatsprogram ITYP, som just nu erbjuder en ram för ett sådant utvecklingsarbete.

Därefter ges ett kort svar på frågan vad en hypertext är.

Så följer några idéer om två typer av tillämpningar, båda av intresse i utbildningssammanhang. För det första diskuteras möjligheten att utnyttja hypertextsystem för att skapa decentraliserade kunskapsbaser, att användas av exempelvis ett lärarlag, en studerandegrupp eller medarbetarna i ett forskningsprojekt. För det andra diskuteras hypertextsystemens användbarhet för hantering av information om utbildningssystemet.

Nästa avsnitt behandlar angelägna uppgifter för forskning och utveckling. Åtskilligt arbete krävs innan de mer avancerade hypertextsystemen kan flyttas ut ur laboratorier och börja göra verklig tjänst i arbetslivet och inom utbildningsväsendet. Bland akuta behov kan nämnas förbättrade överblicks-, orienterings- och navigeringshjälpmedel; möjligheter att arbeta med "virtuella vävar"; rutiner för att överföra sekventiella texter till hypertexter och vice versa; kommunikations- och samarbetsstöd. Dessutom krävs kunskaper om problem och möjligheter i samband med systemens användning. Bland mycket annat behövs studier av användarnas sätt att skaffa sig överblick över sambanden i en komplex informationsmassa, deras bruk av olika slag av länkar, deras tillvägagångssätt för att göra om en sekventiell text till en hypertext och vice versa.

Sedan följer ett avsnitt om de aktuella planerna inom ett projekt, "Datorstöd för författande och samarbete i utbildning", som på några strategiska punkter skall ägnas åt de nämnda problemen. Projektet har nyligen startat och stöds av ITYP-programmet.

I ett appendix presenteras några hypertextsystem som är särskilt väl ägnade att fungera som experimentalfält för realistiska försök med hypertexttillämpningar i utbildningssammanhang.

1. Om behovet av stöd för kunskapsarbete

1.1. Kunskapsarbete

Ordet "kunskapsarbete" har använts av Douglas Engelbart, som i sin tur hämtat det från Peter Drucker¹. Den sistnämnde tillhörde dem som under sextioalet siade om en förestående samhällsomvandling av lika stor betydelse som den industriella revolutionen. Vid samma tid var Engelbart själv i färd med att vid Stanford Research Institute utveckla arbetsredskap för denna nya era. Till Engelbarts många pionjärinsatser under sextioalet hör att han lade grunden till den utveckling som lett fram till dagens hypertextsystem.

Engelbart var övertygad om att den informationsteknologiska utvecklingen måste stå på två ben. För det första måste tekniken utvecklas. För det andra måste nya former för kunskapsarbete växa fram. Båda områdena är lika väsentliga. En god miljö för kvalificerat arbete med information — en "kunskapsverkstad", för att använda Engelbarts eget uttryck — förutsätter att såväl människornas som teknikens möjligheter tas till vara: jämsides med utvecklingen av de tekniska systemen måste människor beredas tillfälle att utveckla nya arbetsvanor, samarbetsformer och tänkesätt.

När Engelbart på senare år blickat tillbaka på sina och andras insatser har han med vemod konstaterat att ojämeförlligt mycket mer energi och pengar ägnats åt det förstnämnda området, teknikutvecklingen, än åt det senare, att odla människors förmågor.²

1.2. ITYP-programmets huvudmål

Låt oss ta fasta på Engelbarts vision av det *samtidiga* utvecklandet av datorsystemen och människors sätt att arbeta. En sådan ambition är väl förenlig med dagens diskussion om den nya informationstekniken. Om för något decennium sedan huvudfrågan gällde "automatisering" av befintliga arbetsuppgifter, riktas intresset idag mot tänkbara nya, mer produktiva arbetsformer — produktiva såväl i ekonomisk mening som med avseende på arbetets innehåll och mening.

Tag som exempel det insatsprogram, ITYP, som nyligen lanserats av STU. Förkortningen ITYP utläses "Informationsteknik inom

¹ Peter F. Drucker: *The Effective Executive*, Harper & Row, New York 1966; *Age of Discontinuity: Guidelines to our changing Society*. New York: Harper & Row, 1969. Termen "knowledge industries" hade myntats redan tidigare som en beteckning för verksamheter vilka skapar information snarare än varor och tjänster i traditionell mening. Som uttryckets upphovsman brukar man utpeka Fritz Machlup (*The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton University Press, 1962).

² D. Engelbart, anförande under den första konferensen om hypertextsystem, Hypertext' 87, University of North Carolina at Chapel Hill, 14 november 1987.

Tjänsteproduktion för att utveckla Yrkesskicklighet och Produktivitet".
 Programmets huvudmål har formulerats:

"Projekten ska ha som mål att med hjälp av informationsteknik höja produktiviteten inom tjänstesektorn och utveckla arbetsinnehåll och yrkesskicklighet hos de anställda. Dessutom ska användningen av ny teknik leda till goda arbetsförhållanden och bra utvecklingsmöjligheter."³

Detta huvudmål har brutits ned till några delmål, varav de följande har nära samband med hypertextsystemens möjligheter:

"Åstadkomma och utveckla idéer och informationstekniska produkter, vars användningsmöjligheter ökar med användarnas kompetensutveckling. Användarna ska efter hand kunna ställa allt större krav på den informationsteknik de använder.

Öka personalens kunskap om och förmåga att överblicka, förstå och utnyttja informationssystemens tillgänglighet och möjligheter."⁴

Utifrån sådana målsättningar är hypertextsystemen värda att uppmärksammas. Dessa system erbjuder vissa tidigare oprövade möjligheter till både mer "produktiv" (i ekonomisk mening) informationshantering och mer utvecklande arbetsuppgifter. Kort sagt inbjuder hypertextsystemen till ett mer aktivt kunskapsarbete än vi varit vana vid när vi diskuterat datorstöd i arbetslivet.

Tidigare har vi med databas- och registerhantering oftast avsett hantering av tämligen hårt kodifierad information. Nu har informationsteknikens utveckling, bl.a. hypertextsystemen, skapat nya möjligheter att handskas med informationsbaser med ett mer varierat, flexibelt och "öppet" innehåll. Medarbetarna erhåller nya möjligheter att överblicka även jämförelsevis omfattande och komplex information, att strukturera den i enlighet med sina behov och att själva tillföra egen information. De s.k. multimedia-teknikerna innebär att informationen kan inkludera ljud, stillbilder eller videosekvenser.

Med författarsystem har vi oftast avsett system som låter någon skapa information avsedd att presenteras för någon annan. Vissa av hypertextsystemen har luckrat upp gränsen mellan författare och läsare. "Läsaren" ges möjlighet att bidra till informationsbasen, antingen genom att tillföra sådan information som underlättar det egna arbetet eller genom att komplettera med material som även medarbetarna kan ha bruk för.

Med fleranvändarsystem har vi oftast avsett att medarbetarna delar på gemensamma centralenheter, skrivare och lagringsmedia, program och datafiler. Med elektroniska postsystem eller konferenssystem har vi oftast avsett tekniker för överförande av budskap mellan människor som var och en sköter sitt. Datorstödet har med andra ord framför allt varit ett

³ PM, STU 1989-12-08, s 2. Se även målformuleringarna s. 3-5 i *Insatsområde för informationsteknologi inom tjänsteproduktion för att utveckla yrkesskicklighet och produktivitet (ITYP). Rapport från planeringsgruppen för ITYP, STU, 1989-02-24, Dnr 715-88-4028, samt s. 30-32 i Informationsteknologi. Verkstadsteknik och andra IT-tillämpningar. Förslag till FoU-program för budgetåren 1990/91-92/93, STU 1990.*

⁴ PM, STU 1989-12-08, s 2.

hjälpmedel för att i olika avseenden effektivisera resursutnyttjandet eller kommunikationen, medan det egentliga samarbetet har skett utan datorstöd, i sammanträdes- eller kafferummen eller på annat sätt. Vissa av hypertextsystemen tillåter avsevärt mer utvecklade former för samarbete. Medarbetarna kan exempelvis dela på en flexibel "decentraliserad" informationsbank eller snarare arbetsmiljö, i vilken det gemensamma arbetsmaterialet bearbetas.

Textbehandlingsprogrammen erbjöd länge företrädesvis stöd för författandets avslutande fas, nämligen framställningen av en löpande text som tar sig bra ut på pappret. Användaren tvingades tillgripa andra program eller hemsnickrade lösningar för att klara av det som måste göras långt innan en slutversion börjar ta form: att ordna och överblicka idéer och insamlat material och urskilja intressanta förbindelser i materialbanken, att jämföra alternativa utkast, att inhämta kollegernas kommentarer, etc. Idag är situationen något bättre. De mer utvecklade textbehandlingspaketen fungerar någorlunda i nätverk och de inkluderar numer vissa dispositionsfunktioner, "bokmärkes"- och kommentarmekanismer etc. Dock är textbehandlarna alltjämt primärt avsedda för framställning av enskilda dokument. Ett hypertextsystem däremot utgör ett slags kombination av editor, databashanterare m.m.: ett dokument under arbete kan vara dynamiskt länkat till annan information inom ramen för en större informationsbas. Om ett antal medarbetare bygger upp en gemensam informationsbas har de därmed skapat en arbetsmiljö utan de vattenstäta skott som annars brukar skilja författandet från databashantering, den elektroniska posten etc.

Hypertextsystemen öppnar således perspektiv i den riktning som exempelvis ITYP-programmets målformuleringar anger, låt vara att det är fråga om jämförelsevis nya och långt från fullkomnade system. Åtskilligt utvecklingsarbete kommer att krävas innan de kan lämna forskningslaboratorierna och börja göra verklig tjänst i arbetslivet. Detta utvecklingsarbete är inte blott av teknisk natur. Det handlar — för att återknyta till Engelbarts tes — minst lika mycket om utvecklande av nya arbetsformer, nya samarbetsmöjligheter, nya förhållningsätt till kunskapsarbete, kort sagt om ett bättre tillvaratagande av människors förmågor.

2. Vad är hypertext?

En text på papper brukar vara sekventiell. Den har en början och ett slut. Den startar ofta längst upp till vänster på en sida och fortsätter åt höger och nedåt. Sidorna, kapitlen, fotnoterna har en given ordning. En hypertext däremot är icke-sekventiell. Den inbjuder läsaren till att färdas runt på ett friare sätt.

En hypertext är organiserad som en väv av noder och länkar. *Noderna* kan innehålla textdokument. (Om väven utöver text innehåller stillbilder, rörliga bilder, ljud brukar man ibland tala om "hypermedia". För enkelhets skull använder jag här genomgående den klassiska termen "hypertext".) *Länkarna* anger förbindelser och sammanhang mellan olika ställen i informationsmassan (ungefär som korshänvisningar i en vanlig tryckt text).

Den som läser hypertexten kan använda länkarna som vägvisare. Låt oss konkretisera med ett exempel. Vi är intresserade av den aktuella situationen för hemspråksundervisningen i en viss kommun. Vi sätter oss vid en arbetsstation, utrustad med stor skärm med god upplösning, och öppnar en lämplig hypertextväv. Kanske börjar vi med att öppna ett fönster som visar en kommunal utvärderingsrapport. Där stöter vi på ett stycke om invandrarbarn och en hänvisning till ett annat dokument som innehåller statistiska redovisningar av antalet invandrarelever i kommunens skolor. Vore vi inte intresserade därav hade vi läst vidare, men nu följer vi i stället (med en knapptryckning) länken till det sistnämnda dokumentet, som genast dyker upp i ett nytt fönster. Bland tabellerna över antalet invandrarbarn finner vi ett antal länkar till dokument som innehåller information om hemspråksundervisningens omfattning och inriktning i kommunens olika skolor. Om vi vill veta något om förhållandena i en av dessa skolor öppnar vi fler fönster, vid sidan av de föregående, för att ta del av utdrag ur den lokala arbetsplanen, en förteckning över läromedel i bruk eller kanske resultat från tester av elevernas språkfärdigheter.

För sin orientering kan läsaren i vissa hypertextsystem på skärmen kalla fram åskådliga "kartor" över väven av noder och länkar. På en sådan karta framträder varje nod som en ikon (t.ex. en liten bild av ett pappersark med dokumentets namn) och länkarna som linjer vilka förbinder noderna med varandra. Kartan kan exempelvis visa alla länkar som strålar ut från ett visst dokument som intresserar läsaren, och liknar i så fall en bilkarta över utfartsvägarna från en stad. Den kan också utgöra en "översiktskarta" över hela väven, påminnande om en rikskarta med vägar (länkar) kors och tvärs mellan städerna (noderna). Det är dessutom vanligt att läsaren har möjlighet att se en karta över den färdväg han själv nyss tillryggalagt.

Det är ofta ändmålslöst att som ett slags ryggrad i hypertexten använda en hierarkisk organisering av materialet. Vissa system tillåter användaren att välja att enbart betrakta dessa hierarkiska länkar (alla tvärgående länkar görs med andra ord osynliga på skärmen). Antingen kan man därvid se hela väven av hierarkiskt förenade dokument eller också ett mindre utsnitt, nämligen enbart de noder som så att säga är barn, barnbarn, barnbarnsbarn etc. till en bestämd modernod.

Användaren kan med hjälp av länkarna välja en lämplig resväg mellan dokumenten, låt säga från en utredningstext till ett dokument med bakgrundsstatistik och vidare till en förteckning över relevant litteratur i ämnet. Länkarna kan vara av olika typer, alla med sin egen särskilda representation på skärmen. En prickad linje kan exempelvis representera "vägvisare till bakgrundsstatistik".

Så långt har vi förutsatt att användaren blott är "läsare", det vill säga att hypertexten konstruerats av någon annan. Men hypertextsystemen är även — och hittills främst — hjälpmedel för specialister som i sitt arbete har nytta av att själva skapa en väv av dokument. Det kan gälla lärare, forskare, projektledare eller systemutvecklare som behöver organisera och bearbeta idéer, material, utkast, kommentarer. Dokument och länkar kan skapas, redigeras, raderas och tilldelas skilda egenskaper. Olika söknings-, länknings- och registerredskap kan användas för att bringa ordning i väven och underlätta orienteringen. Ofta är det näraliggande syftet att producera en artikel, en bok, ett kursmaterial, en dokumentation eller ett datorprogram. Delar av väven skall med andra ord så småningom överföras till en vanlig sekventiell text. Men väven finns kvar som en flexibel informationbank, eller snarare en arbetsmiljö, att användas av både "läsare" och "författare". Till de intressantaste egenskaperna hos de mer utvecklade hypertextsystemen hör att de suddar ut gränsen mellan läsare och författare. Användaren kan både arbeta med existerande information och tillföra ny.

Även om de mer utvecklade hypertextsystemen än så länge i stort sett är förbehållna forskningslaboratorier och vissa amerikanska elituniversitet, säger all erfarenhet att deras efterföljare om fem år kommer att finnas på mångas skrivbord. I själva verket kommer hypertextsystem eller system med jämförbara funktioner att bli oundgängliga i takt med att allt större mängder och allt mer komplex elektronisk information skall göras åtkomlig för allt fler människor, vilka dessutom inte längre blott är informationskonsumenter utan förväntas lämna egna bidrag. Redan idag har vissa av hypertextsystemens funktioner börjat flyta in i kommersiella standardprogram.

Nedan förs en del resonemang om tillämpningar av intresse för läraryrket eller andra verksamheter med anknytning till utbildningssektorn, men hypertextsystemen borde kunna vara till nytta för många yrkesgrupper som har liknande behov av att bl.a. bygga upp och arbeta med decentraliserade kunskapsbaser.

3. Tillämpningar i utbildningssammanhang

3.1. Kunskapsbaser för undervisningsändamål

Det finns anledning att ifrågasätta den i skoldebatten länge förhärskande datorpedagogiska ideologin, enligt vilken datorn primärt skall vara elevernas arbetsredskap. En mer framkomlig väg — förmodligen i det långa loppet mer fruktbar även för eleverna — vore att ägna mer uppmärksamhet åt hur datortekniken kan fungera som stöd för lärarnas arbete. Lärare som funnit sätt att utnyttja datorer för att göra sitt eget arbete mer meningsfullt (och inte bara eleverna klokare) får lust och möjlighet att vägleda eleverna till vettiga datoranvändningar.

Dessutom innebär informationsteknikens utveckling mot allt mer funktionsdugliga system och allt enklare handhavande att samma typer av datorstöd kan bli till nytta för både lärare och elever. Hypertextsystemen hör hemma i en gemensam kunskapsverkstad, där eleverna gör sitt arbete och lärarna sköter sin planering, sina lektionsförberedelser eller sin fortbildning, skraddarsyr läromedel etc. Ett välfungerande hypertextsystem skulle kunna fungera som ett bra bibliotek av den sort där både novisen och experten har en chans att finna vad han eller hon behöver (men kanske på olika hyllor). Den avgörande skillnaden är att hypertextsystemet är ett dynamiskt bibliotek: marginalanteckningar och understrykningar är tillåtna och låntagarna kan författa egna bidrag som berikar de gemensamma samlingarna.

3.1.1. *Lärarkets krav*

Lärarket är krävande. De senaste svenska utbildningsreformerna — liksom för övrigt decentraliseringsbemödandena i flertalet europeiska länder — innebär att lärarna förutsättes medverka i formuleringen av lokala arbetsplaner, att de aktivt väljer undervisningsstoff etc. De centrala läroplanerna och de färdiga läromedelspaketen skall inte tillåtas styra i samma omfattning som tidigare.

Det är inte lätt att leva upp till dessa fordringar. Ett av lärarnas stora problem är individualiseringsproblemet: eleverna är olika och kan inte utsättas för samma undervisning. Ett annat problem är svårigheterna med att utvecklas i arbetet. Bland annat är det mödosamt att förnya sin undervisning och sitt undervisningsmaterial. Erfarenheten visar, att det framförallt är de yngre eller mest energiska lärarna som orkar leta upp och stencilera ut nytt material, medan andra tenderar att upprepa samma lektioner år efter år. Ett därmed besläktat tredje problem är beroendet av de tillgängliga läromedelspaketen. Ett fjärde problem är att lärarbetet ofta är isolerat. Det är trögt att få igång arbetsenheter som verkligen

samarbetar, eller samverkan över ämnesgränserna eller mellan stadier eller skolor.

Ett förnuftigt utformat datorstöd skulle kunna hjälpa lärare att hantera bl.a. de fyra nämnda problemen. Särskilt intressant är möjligheten att lärare bygger upp "decentraliserade kunskapsbaser", som kunde innehålla undervisningsmaterial (författat av lärarna själva eller hämtat från annat håll), referensmaterial och kanske elevarbeten. Dessa kunskapsbaser kan underlätta individualiseringen: olika elevgrupper kan förse med skräddarsytt undervisningsmaterial och kanske själva tillföra vissa resultat från sina egna undersökningar. För det andra kan kunskapsbaserna bidra till att göra lärarnas arbete mer kumulativt. Det arbete som under ett läsår ägnas åt ett visst kursmoment finns lätt tillgängligt och kan revideras eller byggas på till nästa år. För det tredje skulle en gemensam kunskapsbas kunna fungera som en rik och flexibel "elektronisk lärobok", ur vilken undervisningsmaterial kan hämtas, i form av kompendier eller på annat sätt. För det fjärde skulle en välfungerande gemensam kunskapsbas underlätta och utveckla samarbetet inom exempelvis en arbetsenhet.

3.1.2. Att bygga kunskapsbaser

Vad skall nu kunskapsbaserna innehålla? Möjligheterna är många. Ett tilltalande alternativ är utgå från en förhållandevis fast och mångsidigt användbar "kärna" — låt säga en elektronisk version av den svenska Nationalencyklopedin, kompletterad med ordböcker och annan referenslitteratur — omgiven av ett "skal" av material som är anpassat till specifika behov (ett visst skolämne, ett viss elevgrupp, etc) , samt ytterst ett flexibelt och ständigt föränderligt "skal" innehållande lärarens och elevgruppernas aktuella arbetsmaterial.

En annan modell är en kunskapsbas som är "skiktad" på så sätt att den blir tillgänglig för användare med varierande förkunskaper och ambitionsnivå. På den översta nivån finns det aktuella arbetsmaterialet. Närmast därunder finns "innehållsförteckningar" eller andra slag av ingångar till kunskapsbasen (exempelvis i form av läroplanens eller den lokala arbetsplanens uppdelningar i ämnesområden, moment eller problemområden). I nästa skikt finns material av "grundkurs"-karaktär, det vill säga korta och didaktiskt väl tillrättalagd framställningar som vid behov även kan fungera som repetition eller som översikter, varifrån mer försigkomna användare kan från leta sig ned i djupare skikt med allt mer omfattande och komplex information.

Dessa förslag är inte så utopiska som de i förstone kan förefalla. En stor ordbok som The American Heritage Dictionary finns redan sedan något år tillgänglig som en väl integrerad del av hypertextsystemet Intermedia (jfr. appendix). Och den "skiktade" kunskapsbasen är egentligen inte så olik många av de läromedel som redan används. Skillnaden är att stoffet idag är fördelat på ett antal olika böcker avsedda för olika utbildningsnivåer: läromedelpaket för skolbruk, handböcker för

universitetens och högskolornas grundutbildning och monografiska framställningar för fördjupat studium.

Åtskilliga läromedels- och handboks författare som idag lider under under tvånget att förenkla skulle förmodligen attraheras av uppgiften att bygga upp "skiktade" kunskapsbaser. När de i dag sammanställer ett tryckt läromedel ges de i bästa fall tillfälle att hänvisa läsaren till fördjupningslitteratur. Hur mycket mer tillfredställande vore det inte om fördjupningslitteraturen inginge i läromedlet, omedelbart åtkomlig för den intresserade! Ytliga framställningar behövs, men vore ur både författarens och läsarens synvinkel mer acceptabla om mer kvalificerat material funnes tillgängligt under "ytan".

Inom högskoleutbildningen skulle "skiktade" elektroniska kunskapsbaser kunna vara ett stöd för dem som försöker komma till rätta med vissa av massutbildningens problem, exempelvis den i många avseenden fördärvliga klyftan mellan undervisning och forskning. Den ofta kritiserade "gymnasiefieringen" innebär bl.a. att de studerande får hålla tillgodo med (ofta föråldrade) handböcker och andra översiktliga framställningar i stället för originallitteratur och att bildningsarbetet inskränks till läxläsning och referatskrivande på långt avstånd från högskolelagens påbud om vetenskapligt och kritiskt tänkande. En mer kvalificerad och kvalificerande undervisning skulle främjas av att forskare, lärarutbildare, lärare och studerande på olika nivåer i utbildningssystemet i sitt dagliga arbetet kunde använda samma eller åtminstone överlappande kunskapsbaser. Dessutom skulle, med olika slags "skal" eller "ytterskikt" samma kunskapsbaser kunna användas i de mest skilda utbildningssammang, i ungdomsskolan, vuxenutbildningen, den företagsförlagda utbildningen, universitet och högskolor eller den fria bildningsverksamheten.

Det är lätt att inse de arbetsmässiga och ekonomiska fördelarna med ett sådant sambruk av information. Förlagen, författarna och översättarna kommer att kunna räkna med en månghövdad och varierad marknad, vilket förmodligen är en förutsättning för att välfungerande och flexibla elektroniska kunskapsbaser skall komma till stånd. Revideringar av innehållet skulle kunna ske snabbt och till rimlig kostnad. Eftersom all erfarenhet visar att elektroniska kunskapsbaser måste vara synnerligen innehållsrika för att utgöra ett alternativ till pappersburen information, är det nödvändigt att informationens "styckepris" hålls nere.

Ur undervisningens synvinkel erbjuder hypertextsystem ytterligare fördelar i jämförelse med konventionella fulltextbaser. Det är exempelvis av didaktiskt värde att kunskapsbaserna låter sig organiseras och utnyttjas så att de främjar ett undersökande arbetssätt. "Problemorientering" är ett vanligt honnörsord i sammanhanget, varmed avses att bildningsgången inte onödigtvis begränsas av skrankorna mellan discipliner eller undervisningsmoment. Samtidigt får problemorienteringsprincipen inte drivas för långt. Att studera är att ärva, att göra sig förtrogen med de kunskapstraditioner som vuxit fram inom olika discipliner. En

kunskapsbas av hypertextnatur skulle kunna vara till hjälp i denna besvärliga balansgång. Man kan tänka sig en arkitektur som kombinerar hierarkisk organisering (exempelvis länkar från en översiktlig grundkurs till fördjupningar, monografiska framställningar, klassiska originaltexter) med "laterala" länkstrukturer som med utgångspunkt i bestämda problem visar vägen till relevant material på skilda håll i kunskapsbasen. I de flesta sammanhang torde en dylik kombination behövas. En renodlat hierarkisk kunskapsbas kan i värsta fall fungera som ett slags korrektionsanstalt. Å andra sidan brukar hypertexter som helt saknar en hierarkisk stomme bli en labyrint där man varken hittar ut eller in.

Arbete med de mer utvecklade hypertextsystemen skulle kunna bidra till att bryta en idag mycket tydlig och olycklig utveckling, nämligen att elektroniskt burna läromedel (stick i stäv med all pedagogisk erfarenhet) snarare utformas som presentationsredskap än som undersökningsverktyg. Åtskilligt av det undervisningsmaterial som just nu cirkulerar bland dataintresserade lärare liknar mest skioptikonföreläsningarna i forna tiders skola eller kanske sextiotalets självinstruerande läroböcker (om du kan svaret, gå vidare till sidan 67). Även om beteckningen "hypertext" ibland används i sammanhanget är det inte alls fråga om hypertextlänkar i den klassiska meningen, utan i stället om små programsnuttar som ersätter en skärmbild med en annan. Klyftan är stor mellan å ena sidan skärmbildernas allt mer tilltalande utseende, den ökande kvaliteten på hifi-ljudet eller videosekvenserna etc, och å andra sidan det påvra och sönderstyckade vetande som brukar meddelas. Tonvikten vid presentationsmöjligheterna innebär dessutom att de interaktiva möjligheterna försummas: elevernas erbjuds föga stöd för sin egen bearbetning av stoffet, skärmbilderna blir blott ett aptitligare sätt att servera sådant som ungefär lika gärna kunnat inhämtas ur en lärobok — ja, läroboken har åtminstone fördelen att den tillåter understrykningar och marginalanteckningar.

3.1.3. Att arbeta med strukturerad information

En generell svaghet hos dagens kommunikations- och samarbetssystem är att det är så svårt att utbyta *strukturerad* information. Att skicka och hämta sekventiell information, exempelvis att utbyta korta meddelanden eller leta upp isolerade faktauppgifter i någon databas, är jämförelsevis problemfritt, och många av oss är fortfarande så imponerade av möjligheten att utnyttja elektronisk post, konferenssystem eller externa databaser att vi inte tänker på vad vi går miste om. Svårigheterna tomar upp sig så snart vi har att göra med en informationsmassa som är strukturerad, låt säga en hypertext med olika slag av noder och länkar, eller helt enkelt något så trivialt som ett bokkapitel med olika rubriknivåer, fotnoter etc. Då kräver vi att systemet skall duga till mer än bara att utbyta korta elektroniska brev eller leta upp isolerade faktauppgifter eller teckensträngar i databaser. Här behövs en hel del systemutveckling innan det blir möjligt och naturligt för människor som

sitter på olika håll och kanske använder olika slag av utrustning och program att utbyta och arbeta med strukturerad information.

3.2. Baser för utbildningsinformation

3.2.1. *Decentraliseringens följder*

I diskussionen om den decentralisering av skolväsendet som just nu pågår i åtskilliga europeiska länder är det anmärkningsvärt att det ena problemet efter det andra framstår som ett informationsproblem.

När myndigheter och politiska organ utvecklar strategier för att målstyra verksamheten och förlägga beslut och ansvar till lägre nivåer i organisationen, ändrar frågorna om styrning och kontroll karaktär. En central fråga blir: hur kan centrala myndigheter informera sig om, göra sig en bild av och påverka kvaliteten i verksamheten? En annan viktig fråga gäller hur informationen skall kunna flyta inte blott "vertikalt" utan även "horisontellt". Man efterlyser bl.a. en förnyelse av instrumenten för politisk styrning och utvärdering. De hittills gängse utvärderingsverktygen — traditionella effektivitets- och produktivitetskriterier eller det slags testbatterier som främst mäter skillnader mellan individer — framstår som alltför snäva. Styrningen måste i framtiden i hög grad handla om att sprida "goda normer för undervisningspraktik".⁵

I framtidens decentraliserade skolsystem är det tänkt att informationen skall flöda i alla riktningar. Men hur skall någon kunna finna det han eller hon har bruk för bland dessa hekatomber av styrdokument, nya läromedel, forsknings- och utvärderingsrapporter, provresultat, aktuell utbildningsstatistik eller internationella rön? Och hur skall de människor som inte är centralt placerade, låt säga ett lärarlag som har undervisningsmaterial eller erfarenheter att förmedla, bära sig åt för att bidra till denna väldiga informationsbas?

Det är uppenbart att dessa floder av information måste vara elektroniskt burna. Pappersburen information är knappast att tänka på. Den är svåröverblickbar och ofta okoordinerad och inaktuell. Till och med i Sverige, med vårt alltjämt jämförelsevis centraliserade skolsystem, tvingas var och en som vill veta något bestämt om så fundamentala ting som regelsystem, elevunderlag eller resursfördelning tillbringa timmar vid telefonen innan han eller hon i bästa fall på utbildningsdepartementet eller Skolöverstyrelsen eller Statistiska centralbyrån eller på någon regional eller lokal nivå lyckas finna en välunderrättad person som kan leta fram de rätta pappren.

⁵ Dessa synpunkter återfinns i några aktuella OECD-rapporter om styrning, utvärdering och utveckling av decentraliserade skolsystem.

På skolans som på andra områden kommer med nödvändighet allt mer information att finnas lagrad i elektroniska media. Lagrad är emellertid inte detsamma som tillgänglig. Var och en med någon erfarenhet av databassökning vet hur svårt det är att finna det man har bruk för, och kanske framför allt att slippa finna det man inte har bruk för. Dessutom tillkommer ett helt spektrum av problem så snart många användare skall arbeta med gemensam information.

I alltför stor utsträckning har datorutvecklingen hittills väglets av föreställningen om en individuell användare sittande vid sin maskin. Det gäller såväl för konstruktionen av maskiner och program som för forskningen om det område som kallas "dator/människa-interaktion". Regeln är alljämt att man bortser från kulturella och sociala omständigheter (exempelvis att det finns skillnader mellan grupper av människor) och föreställer sig denna interaktion som ett umgänge mellan en individ — som får representera människosläktet i största allmänhet — å ena sidan och ett datorsystem å den andra. Visserligen är intresset stort för t.ex. elektronisk post, "bulletin boards" och konferenssystem, men ambitionen har oftast varit att skapa redskap för informationsutbyte mellan individer som var och en sköter sin arbetsuppgift. När man talar om "fleranvändarsystem" avser man som regel att medarbetarna delar på utrustning, program och filkataloger. Informationsflödena i ett decentraliserat skolsystem försetter samverkan i en betydligt mer kvalificerad mening.

Såväl decentraliseringen som utvecklingen av informationstekniken öppnar nya möjligheter till att samma — eller åtminstone varandra överlappande — informationsbaser används på skolväsendets olika nivåer, för olika ändamål. Den mest basala informationen om skolväsendet — läroplaner och andra styrdokument, lagar och förordningar, aktuell skol- och arbetsmarknadsstatistik, utredningar och utvärderings- och provresultat och annat — bör finnas tillgänglig för politiker och administratörer på olika nivåer, utvärderare och forskare, skolledare, syokonsulenter, lärarutbildare, lärare. Redan med dagens teknik skulle sådan basinformation kunna distribueras på prisbilliga CD-skivor som revideras med jämna mellanrum. Men här krävs en gränsyta mot användaren som gör informationen tillgänglig. Möjligen skulle hypertextsystemens egenskaper kunna utnyttjas för detta ändamål.

4. Några angelägna uppgifter för forskning och utvecklingsarbete

4.1. Överblicksproblemet

För att hypertextsystem eller liknande system verkligen skall bli användbara måste en rad problem lösas. Till de mest akuta hör överblicksproblemet.

För att elektroniskt lagrad information verkligen skall bli *tillgänglig*, krävs nya redskap som hjälper både "författare" och "läsare" att orientera sig och att överblicka och organisera materialet. Vi måste hålla i minnet att de idag invanda sätten att presentera och använda pappersburen information minst av allt är naturgivna. Det dröjde flera sekler innan dagens typografiska konventioner för presentation av tryckt text fann sin form. De första generationerna boktryckare satte en ära i att imitera handskriften, och medeltida handskrifter ter sig för oss sena tiders barn nära nog ogenomträngliga redan på grund av textens massivitet. Konventionen att indela texten i stycken är en innovation (den medeltide skrivaren kunde till och med föredra att fylla ut en halvfull rad med betydelselösa tecken för att erhålla en jämn högermarginal), liksom indelningen i kapitel och den systematiska användningen av rubriknivåer, olika typsnitt, sidnumrering, innehållsförteckningar, sakordsregister eller fotnoter. Allt det som vi idag förväntar oss av en läslig tryckt text är frukten av en lång utveckling av såväl typografin som människors uppfattningsförmåga. I fråga om elektroniskt buren information har en motsvarande utveckling av formgivningskonventioner och formkänsla nätt och jämt börjat.

Överblicksproblemet gör sig snabbt påmint när vi handskas med elektroniskt lagrad till skillnad från pappersburen information⁶. Så länge jag handskas med pappersburen information utnyttjar jag mer eller mindre medvetet en rad knep för att skaffa mig överblick. Jag hittar rätt bok tack vare att jag minns dess plats i hyllan eller pärmens färg. Redan genom att ta den i handen erhåller jag en uppfattning om hur mycket den innehåller. Jag vet av erfarenhet ungefär var det lönar sig att leta efter tryckåret, innehållsförteckningen eller litteraturreferenserna. Om jag tidigare tittat i boken kanske jag har ett synminne av att en viss passage fanns högst upp på en hög sida. Under läsningen vet jag hela tiden om jag befinner mig i början, mitten eller slutet av boken. Jag kan vid behov

⁶ Inom IPLab pågår under Kerstin S. Eklundhs ledning studier av problemen med att överblicka elektroniskt lagrad information. Dessa undersökningar har hittills framför allt rört den "fysiska" överblicken, det vill säga läsarens behov av att veta var i en given text han befinner sig. Hypertextsystemen aktualiserar snarare problem som har med den "logiska" överblicken att göra, varmed avses läsarens möjligheter att "hålla tråden" i ett resonemang, att uppfatta framställningens disposition etc.

stoppa tummen i ett uppslag dit jag önskar återvända, jag lägger komihåglappar i boken, stryker under, skriver anteckningar i marginalen, viker hundöron eller spiller kaffe — ett helt spektrum av visuella och taktila orienteringsmöjligheter som saknas när informationen uppträder på skärmen. Nya slag av hjälpmedel behövs, och hypertextsystemens länkar och översiktsskärmar är exempel på sådana.

4.2 Länkar som orienteringshjälpmedel

En hypertext är mer informationsrik än en sekventiell text, bland annat tack vare att inte bara noderna utan även länkarna kan bära på information. Länkarna kan hjälpa läsaren att finna vägen till ett visst slag av information. De kan också organisera informationen i väven genom att representera olika typer av relationer. Länkar kan vara "hierarkiska", dvs förena överordnad information med underordnad, generella utsagor med tillämpningar och exempel eller påståenden med belägg. Till skillnad från de vanligaste expertsystemen eller idéprocessorerna kan hypertextsystemen dessutom visa icke-hierarkiska relationer, såsom "laterala" (korshänvisningar o dyl). Möjligheterna är många. Vid Xerox PARC, där man arbetat länge med detta problem, har man bland annat föreslagit följande typer av länkar: från information om förfluten tid till information om nutid; från förenkling till komplikation; från sammanfattning till detaljerad framställning; från den ursprungliga versionen av ett dokument till senare versioner; från det abstrakta till exempel; från citat till källa; från metoddiskussion till data; från problem till lösningsförslag.

Den klassiska retorikens troper och figurer kan ge en föreställning om den rikedom av relationer som tänkandet och språkbruket inrymmer och vilka skulle kunna motsvaras av olika typer av länkar i en hypertextväv: hypotax och paratax, dvs underordning och samordning; tautologi och pleonasm, överflöd av uttryck som betyder detsamma, inte ovanligt i ideologiska utbildningsdokument; ja inte heller paralipsen, det retoriska förbigåendet, är alldeles obekant i utbildningsdokument.

Länkarna kan således vara till hjälp för att överblicka sammanhang i en komplex informationsbas. Bland annat kan länkarna representera olika vägar till ett och samma stycke information. Många känner säkert igen följande vardagliga problem. Själv har jag för närvarande i Stockholm två arbetsrum på Högskolan för lärarutbildning, ett på Tekniska Högskolan och ytterligare några i bostaden. Ofta har jag anledning att önska att kopior av ett och samma papper finnes på samtliga dessa ställen och kanske dessutom i ett antal olika pärmar under skilda registerblad. När jag behöver ett visst papper är det inte lätt att komma ihåg var jag sorterade in det ett halvår tidigare. Sannolikheten är stor att jag i stället hittar en mängd papper som jag inte behöver — och den risken ökar exponentiellt ju fler medarbetare som delar på samma material.

Hypertextsystemen erbjuder här en lösning, eftersom man via länkar från många olika håll kan nå ett dokument som lagrats på ett enda ställe.

Länkarna är inte bara ett hjälpmedel när det gäller att återfinna information. De tjänar dessutom till att organisera informationen. Möjligheten att närma sig samma information från olika håll innebär att informationen kan betraktas ur skilda perspektiv och infogas i skilda sammanhang.

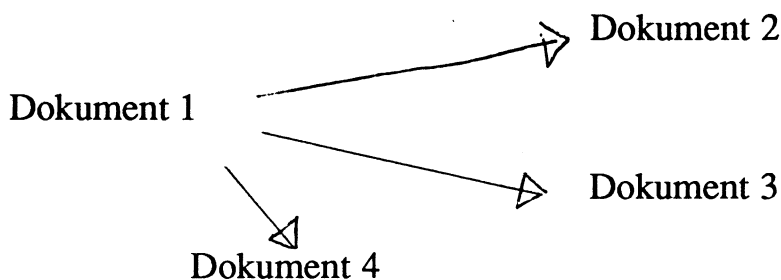
En kärnfråga för varje hypertextsystem är hur länkfunktionerna utformas. Här finns skilda skolor bland systemkonstruktörerna. Somliga förespråkar enkelhet — en enda länktyp, enkelt handhavande — medan andra tror att användaren är betjänt av ett helt batteri av länktyper med olika egenskaper. Här behövs empiriska studier av hur länkfunktioner faktiskt används i realistiska arbetssituationer. Hur bär sig användare åt när de skapar länkar? När de använder befintliga länkar som vägvisare för att finna relevant information? När de använder länkstrukturen inte som vägvisare utan som överblickshjälpmedel, för att skapa sig en "inre bild" av sambanden i en informationsmassa? I vilka situationer väljer användarna att följa länkar och i vilka situationer fördrar de att navigera på annat sätt (med hjälp av "innehållsförteckningar", via strängsökning, med ledning av de enskilda dokumentens namn)?

Frågan om länkarnas ankarfästen är central. En besvärande begränsning hos åtskilliga hypertextsystem (NoteCards, KMS, liksom en lång rad programpaket som innehåller vissa begränsade länkningsfunktioner, t.ex. Apples HyperCard) är att länkarna enbart kan riktas till hela dokument, t.ex. ett "kort". Sådana system uppmuntrar till en användning där informationen huggs sönder till små tuggor. Om vi har att göra med strukturerad och komplex information är en större valfrihet att föredra: länkarna bör kunna både utgå från och riktas till antingen ett helt dokument, en region av valfri omfattning eller en insättningspunkt, allt efter användarens önskemål. Så fungerar exempelvis Guide och Intermedia. Systemet Xanadu tillåter till och med "gaffel-länkar", som från en plats grenar sig till ett flertal destinationer.

4.3. "Virtuella länkar"

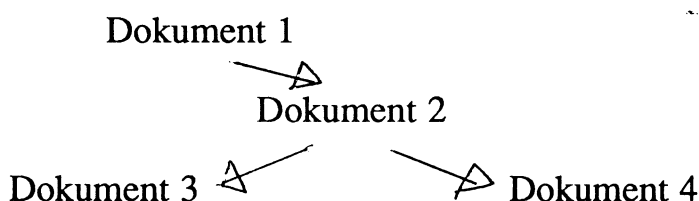
En svaghet med existerande hypertextsystem är att de saknar utvecklade redskap för arbete med "virtuella" vävar.

Med "väv" avses här system av noder och länkar. Noderna kan innehålla textdokument eller annan information. Länkarna är olika slag av vägvisare som förbinder noderna med varandra. En sådan väv kan på skärmen representeras exempelvis på följande sätt.



För att pröva alternativa sätt att organisera väven kan användaren skapa eller radera länkar eller noder, eller variera länkarnas och nodernas egenskaper. Det är dock ett tämligen tungrott företag om ändringarna är många. Dessutom fördärvas den ursprungliga väven - vilket kan undvikas om man i stället arbetar med kopior av väven, men då kvarstår fortfarande problemet att det är komplicerat att skapa, radera eller modifiera ett större antal noder och länkar, och efter hand erhåller användaren ett flertal alternativa versioner att hålla reda på.

Många användare skulle ha glädje av redskap som tillåter honom eller henne att på skärmen flytta runt noder och att skapa, radera eller modifiera länkar utan att behöva ingripa i den ursprungliga väven. Användaren skall således utan att förstöra den ursprungliga vävens struktur kunna pröva andra sätt att organisera den:



När användaren så funnit en ny ändamålsenlig organisation, skulle han eller hon kunna ge ett kommando som anpassar den ursprungliga väven därefter.

För sådana ändamål krävs en editor för virtuella vävar. Närmast kan en sådan editor liknas vid en "idea processor" för hypertextvävar. "Idea processors" - även kallade struktureditorer eller dispositionsverktyg - ingår i åtskilliga av de mer omfattande textbehandlingsprogrammen för persondatorer, och finns även som separata program (ThinkTank, Thor, Ready!, More etc). Sådana dispositionsverktyg tillåter författaren att pröva skilda dispositioner och att arbeta med textens struktur: att bygga ett skelett bestående av huvudrubrik, underrubriker, underunderrubriker, att flytta runt textelement inom denna struktur etc.

När vi funderar över detta problem, och samtidigt tar de virtuella länkarnas möjligheter med i beräkningen, ligger följande tanke nära till hands. Egentligen är kanske adresser viktigare än länkar. Varje dokument, och helst enheter inom dokument (exempelvis varje stycke i en text) borde ha en egen adress (en unik identifierare). Länkarna kan

komma och gå, de kan raderas och förnyas, men adresserna består. På så sätt skulle en användare kunna lokalisera ankarfästen och destinationer för tänkbara länkar, även om dessa länkar inte existerar i en faktisk väv. Man skulle för särskilda ändamål kunna upprätta register över relevanta adresser, så att användaren vid behov kan ge kommandon som: skapa länkar från denna punkt till alla adresser som innehåller information av en viss typ.

Denna tanke är inspirerad av Douglas Engelbarts och hans medarbetares arbete med NLS och Augment. I deras omfattande gemensamma dokumentsamlingar har varje stycke (inklusive varje rubrik) i varje dokument en unik adress. Systemet utnyttjar inte länkar i traditionell mening. Däremot kan den medarbetare som funnit en intressant koppling meddela sina kolleger att det kan vara mödan värt att sätta den information som har adress X i förbindelse med den information som har adress Y.

Denna möjlighet saknas i stort sett i dagens hypertextsystem (vissa rudimentära möjligheter har dock flutit in i den senaste versionen av NoteCards). Regeln är att så snart en länk raderats är förbindelsen utplånad. Två medarbetare som har tillgång till samma mängd dokument har — om de inte båda arbetar med samma väv med samma länkstruktur — inget enkelt sätt att informera varandra om tänkbara länkningsmöjligheter.

Det vore ingen teknisk omöjlighet att komplettera vissa av hypertextsystemen med möjligheter till arbete med virtuella vävar.⁷

4.4. Översiktskartor

Situationer när många människor arbetar med gemensamma flexibla informationsbaser — informationsflödena i ett decentraliserat skolsystem är ett exempel — kräver nya former av datorstöd. Åtskilliga bedömare tror att hypertextsystemen har framtiden för sig. För att dessa förhoppningar skall infrias krävs dock att länknings-, översikts- och orienteringsfunktionerna förbättras. Så snart vi har att göra med stora och komplexa hypertextvävar riskar vi annars att tappa orienteringen. Det är bekymmersamt att hitta rätt i stora vävar med många noder och komplicerad länkstruktur. Översiktskartorna liknar närmast ett nyss påbörjat plockepinnparti. Datalogerna brukar tala om "lost in

⁷ Notecards ligger kanske närmast till hands. Eftersom varje kortlåda och varje kort i en NoteCards-fil ges ett unikt namn, borde dessa namn kunna användas som adresser. Problemet med att adressera enheter inom ett dokument är svårare. Troligen är det lämpligt att, som i NLS/Augment, begränsa en sådan funktion till att gälla skrivskyddade dokument, där varje stycke eller grafiskt objekt förses med en identifierare. I den stora dokumentsamlingen Augment Journal (betydligt över 100.000 dokument) har varje dokument ett unikt nummer och varje textenhet (rubriker, stycken, referenser etc) en identifierare till vilken länkar kan riktas. Exempelvis Engelbarts uppsats "Collaboration support provisions in Augment" från 1983 bär beteckningen "OAD,2221", och till de olika textelementen är fogade identifierare: 1 markerar huvudrubrik, 2 markerar underrubrik, 2a markerar första stycket, 2b markerar andra stycket etc. Systemet är således primitivt, och måste givetvis utvecklas när grafiska element m.m. tillföres, men principen att adresser är viktigare än länkar är lika intressant nu som när Engelbart och hans medarbetare skapade sitt system.

hyperspace"-problemet: man har svårt att hålla reda på varifrån man kommit, var man befinner sig och vart man bör bege sig härnäst. Därför experimenterar systemutvecklare med bl.a. "lokala" översiktskartor, som enbart visar den närmaste omgivningen kring det dokument där användaren befinner sig, samt med olika sök- och frågemekanismer som leder fram till ett lämpligt utsnitt ur väven eller en uppsättning länkar som uppfyller bestämda kriterier.

Bland andra aktuella försök att underlätta orienteringen i en hypertextväv kan nämnas experiment med att ge skilda slag av länkar (och noder) olika färg. Det pågår även försök med att ge länkar olika "laddningar" som representerar sannolikheten för att användaren kommer att finna det han söker; ett arrangemang som kan hjälpa användaren att exempelvis välja en startpunkt på en mer överordnad nivå för att sedan söka sig vidare till specifik, detaljerad information (en tillämpning, utvecklad vid Washington University, är en medicinsk handbok i form av en hypertextväv, att användas av läkare som från "överordnade" symptombeskrivningar kan leta sig "nedåt" till olika, mer eller mindre sannolika diagnoser).

Det är dessutom viktigt att användaren kan arbeta med varierande grad av upplösning, dvs välja en mer eller mindre detaljerad representation av väven. I vissa sammanhang är det lämpligt att nöja sig med att betrakta mönstret av de allra viktigaste länkarna och noderna, i andra sammanhang behövs en "närbild", ett detaljerat utsnitt av väven. Problemet med graden av upplösning var för några år sedan inte särskilt akut men växer nu i samma takt som ambitionerna att skapa allt större och mer komplexa hypertextvävar.

Utvecklingen av hypertextsystemen förutsätter dessutom förbättrade sökfunktioner. Som alternativ till sedvanlig strängsökning, boolska villkor etc. experimenterar man med mer utvecklade frågespråk och AI-inspirerade slutledningsfunktioner, liksom med mer "aktiva" hypertexter som på olika sätt erbjuder användaren vägledning och förslag. Särskilt intressanta är försöken att utveckla "struktursökning", dvs mekanismer som letar upp bestämda *mönster* av noder och länkar (man kan tänka sig kommandon som "Sök alla noder som har minst fem ingående länkar av typen Hänvisning till bakgrundsstatistik och inga utgående").⁸

4.5. Tredimensionella representationer av väven

En intressant och hittills oprövad möjlighet är att använda tredimensionella representationer av väven. Användaren skall med andra ord på sin skärm kunna betrakta informationsmassan som uppdelad i olika

⁸ Flera av de här uppräknade utvecklingsbehoven berörs i en utmärkt uppsats av Frank G. Halasz, "Reflections on NoteCards: Seven Issues for the Next Generation of Hypermedia Systems", *Hypertext '87 Papers*, s. 345-365; även i *Communications of the ACM*, Vol. 31, No. 7, July 1988, s. 836-852.

skikt, det ena bakom det andra. Inom IPLab har Hasse Haitto påbörjat ett arbete med denna inriktning.⁹

Traditionella hypertextsystem tillåter olika slag av representationer i två dimensioner: på skärmen kanske man (som i *NoteCards*) kan se en "översiktskarta" över hela systemet av noder och länkar; eller (alltjämt i *NoteCards*) en karta över alla de länkar och noder ("barn", "barnbarn" etc) som i hierarkiskt avseende är underordnade en bestämd nod ("modernoden"); eller (som i *Intermedia*) en bild av den närmsta omgivningen till en viss nod; eller (som i *Intermedia* och många andra program, exempelvis *HyperCard*) en påminnelse om den väg man tillryggalagt, det vill säga den sekvens av noder som man besökt på sistone. Det ligger nära till hands att i stället utnyttja tre dimensioner. Om vi liknar en översiktskarta över hypertextens noder och länkar vid en vägkarta med orter och vägar, så skulle vi ovanpå denna kunna placera en transparent karta med exempelvis järvägsnätet inritat, och en tredje med busslinjernas sträckning. På så sätt erhåller vi en representation som utbreder sig i tre dimensioner. På en grafisk skärm skulle man med hjälp av olika tekniker (perspektiviska tekniker, användning av färger eller gråskalor) kunna representera "djupdimensionen" och med hjälp av tangentbordskommandon, musrörelser eller speciella pekdon (3D-möss, 3D-bollar, datahandske) förflytta sig mellan dessa skikt.

Låt oss för enkelhets skull som exempel välja en hypertext som innehåller hierarkiskt organiserad information från en intervjuiserie. Varje intervjuperson kunde här representeras av ett skikt och de individuella svaren på varje fråga av en nod. Så länge forskaren upphåller sig vid en bestämd intervjuperson, tillgår navigeringen ungefär som när man bläddrar i en intervjuutskrift på papper. Man kan förflytta sig "uppåt" (exempelvis från intervjupersonens svar på fråga 5.1.3 till fråga 5.1) och "nedåt" (till fråga 5.1.3.1), "framåt" (till fråga 6) och "bakåt" (till fråga 4). Men dessutom kan man med hjälp av en tredimensionell representation förflytta sig "inåt" eller "utåt", det vill säga till skikt som representerar andra intervjupersoner. Från det svar som intervjuperson B givit på en viss fråga kan man gå till de svar som A eller C givit på samma fråga. En lärare kunde hantera information (provresultat etc) om sina elever på samma sätt.

Ovanstående exempel är kanske alltför enkla, såtillvida att en vanlig tredimensionell databas kan vara tillfyllest. Hypertextsystemen tillåter en mycket mer varierad organisering av materialet - vilket dock förutsätter utvecklade hjälpmedel för orientering och navigering. Mer realistiska användningar av tredimensionella översiktskartor vore exempelvis representationer av ett antal versioner av samma hypertext (där varje version utgör ett tvådimensionellt skikt), eller en organisering av ett manuskript där den löpande texten utgör ett skikt och bakomliggande skikt representerar kommentarer, tillägg eller bakgrundsmaterial,

⁹ H. Haitto: *Towards Portable Hypertext: A Plan of Attack*. KTH, NADA, Rapport IPLab-23, 1990.

motsvarande fotnoter, appendix, bibliografier, marginalanteckningar etc i en tryckt bok.

4.6. Problemet med olika versioner

Så snart man arbetar med större kunskapsbaser, och i synnerhet om ett flertal användare är inblandade, blir frågan om olika versioner ett akut problem. Problemet är välkänt för alla som låtit sina texter gå "på remiss" bland kolleger. Alltför ofta hänför sig de kommentarer som flyter in till överspelade versioner av texten. En lösning är givetvis att systemet enbart tillåter existensen av en enda version, nämligen den senaste (samt eventuellt den näst senaste, som ett slags säkerhetskopia). Detta är den vanligaste lösningen. Bland hypertextsystemen finns vissa undantag: Neptun med sina välutvecklade version-funktioner, liksom ZOG/KMS som tillåter ett antal versioner av samma kort (eller med systemets egen terminologi: samma "ram").

I åtskilliga sammanhang är det en fördel om man kan bevara gamla versioner av väven eller vissa utsnitt därav. När väven växer fram upptäcker man kanske för sent att allttjämt aktuella kommentarer och annat hänvisar till utrangerad och raderad information. En författare kan behöva återvända till ett tidigt utkast. Ibland kan en arbetsgrupp ha behov av att dokumentera sin arbetsprocess, exempelvis för att låta nytillkomna medarbetare ta del av en gemensam förhistoria. Om materialet gäller en beslutsprocess är det kanske alldeles nödvändigt att underlaget i dess olika faser bevaras tillsammans med beslutsdokumentet.

Att åstadkomma hypertextsystem med sofistikerade versionsfunktioner erbjuder avsevärda tekniska svårigheter. Vad bör exempelvis hända med länkar som går till raderad information? Enklare lösningar kan innebära att man vid lämpliga tidpunkter "fryser" arbetet, dvs. gör ett slags arkivkopia av väven i dess helhet, men därvid går sambanden mellan versionerna förlorade. En annan möjlighet som utnyttjas i hypertextsystemet ZOG/KMS är att man vid behov "manuellt" sparar smärre utsnitt ur informationsbasen, vilka sedan är direkt tillgängliga via länkar.

4.7. Hypertextsystemens öppnande mot omvärlden

Dagens hypertextsystem är i många avseenden slutna världar. Det är omöjligt att överföra vävar från det ena hypertextsystemet till det andra. Det är svårt att "på distans" arbeta med en gemensam väv. Det är svårt att sända information fram och åter mellan ett hypertextsystem och exempelvis ett vanligt textbehandlings- eller sidbrytningsprogram.

Ett för undervisningstillämpningar akut behov gäller möjligheterna till import och export av sekventiell text. Ett kapitel ur en handbok bör, med bevarande av strukturen (rubriknivåer, korshänvisningar, fotnoter etc), kunna transformeras till en hypertext. Det existerar speciella system,

exempelvis SuperBook, som är skraddarsydd för just denna uppgift: med hjälp av existerande information (rubriknivåer, innehållsförteckning, sakordsregister etc) kan med hjälp av SuperBook en sekventiell tryckt text (en tidskriftsartikel, en bok) mer eller mindre automatiskt omvandlas till en hypertext. Men mer generella mekanismer skulle behövas, som tillåter att en sekventiell text med bevarad struktur överförs till, låt säga, en Intermedia- eller NoteCardsväv. En textfil som skapats i ett textbehandlingsprogram borde kunna överföras till en hierarkisk hypertextväv. I NoteCards skulle i så fall huvudrubriken motsvaras av en kortlåda på den högsta nivån, de olika underrubrikerna motsvara kortlådor på lägre nivåer, etc. En sådan funktion skulle tillåta att exempelvis en elevgrupp skriver ett utkast till en uppsats i ett ordinärt textbehandlingsprogram, formar om den till en hypertextväv och sedan arbetar vidare med den. Man kan även importera en uppsats som andra elever skrivit, en tidskriftsartikel, ett bokkapitel etc.

Vidare bör en hypertext kunna transformeras till en sekventiell text, på så sätt att en del av strukturen bevaras; åtminstone borde de hierarkiska länkarna kunna omvandlas till den välbekanta struktur som representeras av rubriknivåer. Med hjälp av en sådan funktion skulle exempelvis en lärare som vill förse sina elever med ett kompendium kunna välja ut en lämplig del av sin hypertextväv och sända den till ett textbehandlings- eller sidbrytningsprogram för vidare befordran till en skrivare. Redan idag innehåller vissa hypertextsystem, t.ex. NoteCards, funktioner som tillåter att information från olika håll i kunskapsbasen kopieras till en enda lång text (på ett s.k. "Document Card"), som kan skrivas ut. Problemet är dock att denna funktion är enkelriktad. Det går inte att återföra denna sekventiella text till en hypertext. Mer funktionellt vore om de som arbetar med en mer ordinär hypertext kunde välja ut en sekvens av noder som eventuellt skrivs ut och cirkulerar på papper och kanske bearbetas i ett textbehandlingsprogram och som därefter vid behov åter kan importeras till hypertextsystemet. Det bland dagens hypertextsystem som är bäst ägnat för skapande av sekventiell text är förmodligen KMS, som tillåter att en viss "ram" anges som utgångspunkt varefter denna tillsammans med samtliga hierarkiskt underordnade ramar kan skrivas ut i en följd. Ett sådant tillvägagångssätt förutsätter dock att hypertextväven redan från början är strikt hierarkiskt uppbyggd, vilket innebär en avsevärd begränsning. En annan lösning är de "stigar" som används av systemet TextNet.

Ett besläktat problem är att hypertextsystemen för närvarande är slutna världar i förhållande till varandra. Ett hypertextdokument som skapats i ett system kan inte överföras till ett annat utan att länkstrukturen går förlorad. Här behövs mekanismer som förbinder systemen med varandra.

Kort sagt behövs ett språk som tillåter "översättningar" mellan olika hypertextsystem eller mellan hypertextsystem och andra typer av program såsom textbehandlare. Ett sådant språk är Standard Generalized

Markup Language (SGML), som sedan 1986 är en officiell ISO-standard och redan vunnit starkt gehör inom förlagsbranschen och i många andra sammanhang. Inom IPLab har vi diskuterat möjligheten att i SGML utforma en dokumentmodell¹⁰ som kan underlätta hanteringen av de här nämnda problemen: omvandling av sekventiell text till hypertext och vice versa, samt problemet med de vattentäta skotten mellan dagens hypertextsystem.

¹⁰ Cf. H. Haittos ovan nämnda rapport.

5. Presentation av projektet "Datorstöd för författande och samarbete i utbildning"

Att ta itu med hela den katalog av uppgifter som berörts ovan vore en övermäktig uppgift. Ett fruktbarande utvecklingsarbete måste på några strategiska punkter angripa avgränsade problem. STU's insatsprogram ITYP har anslagit medel till ett projekt "Datorstöd för författande och samarbete i utbildning", som skall inriktas mot några problem som måste lösas för att dagens hypertextsystem skall kunna bli verkligt användbara i praktiska tillämpningar i utbildningssammanhang eller i arbetslivet i övrigt. Projektarbetet påbörjades i juli 1990 och de planer som nedan skall presenteras är fortfarande preliminära.

Projektet är ett samarbete mellan två forskningsmiljöer, dels IPLab vid Institutionen för Numerisk Analys och Datalogi, KTH, dels DEPAC vid Högskolan för lärarutbildning i Stockholm. Inom det tvärvetenskapliga projektet IPLab (Interaktions- och presentationslaboratorium) finns datalogisk kompetens och erfarenhet av forskning kring bl.a. människa/dator-interaktion, användargränssnitt, författarsystem, hypertextsystem, multimedia. Vid DEPAC (Avdelningen för studier av utbildningspolitik och kulturreproduktion) finns utbildningssociologisk, utbildningspolitisk, pedagogisk och didaktisk kompetens som kan behövas för utformningen av kunskapsbaser för utbildningsändamål samt system för hantering av information om utbildningssystemet.

5.1. Inriktning mot tillämpningar i utbildningssammanhang

Projektet skall relateras till realistiska arbetsuppgifter. Närmare bestämt tänker vi oss ett utvecklingsarbete som gäller de ovan (avsnitt 3) diskuterade två typerna av tillämpningar.

Arbetet skall således för det första inriktas mot hypertextsystemens möjligheter som stöd för lärares och elevers dagliga arbete. I synnerhet är vi intresserade av möjligheterna att skapa decentraliserade kunskapsbaser, som kan göra tjänst som en gemensam arbetsmiljö för exempelvis ett lärarlag, en arbetsenhet eller en studerandegrupp. Ett sådant samarbetsstöd är av intresse för lärare och studerande (och forskare) på alla nivåer av utbildningsväsendet: ungdomsskolan, vuxenutbildningen, den företagsförlagda utbildningen, universitet och högskolor eller den fria bildningsverksamheten. Även andra yrkesgrupper som hanterar gemensam, komplex och omfattande information har behov av det stöd som hypertextsystemen (eller system med liknande egenskaper) kan erbjuda.

För det andra skall utvecklingsarbetet inriktas på frågan hur hypertextsystem skulle kunna utnyttjas för hantering av information om

utbildningsväsendet (föreskrifter och styrdokument, skolstatistik, utvärderingsresultat etc). Även här är det fråga om ett generellt stöd som skulle kunna utnyttjas på fler håll i arbetslivet. Att vi väljer just information om utbildningsväsendet beror på att vi på detta område har tillgång till den kompetens som behövs för att skapa prototyper. Dessutom har i decentraliseringens spår frågan om informationshanteringen blivit akut inom utbildningssektorn.

Den förstnämnda typen av tillämpning (decentraliserade kunskapsbaser) kommer att prioriteras. Ett mer omfattande arbete med den andra typen av tillämpning förutsätter en framtida samverkan med fler intressenter från utbildningssektorn.

5.2. Problem

Arbetet skall enligt de preliminära planerna koncentreras till följande fem problemområden, som alla berör hypertextsystemens möjligheter att tjäna som stöd för strukturering av och överblick över komplexa kunskapsbaser.

Överblickskartor. Det förefaller motiverat att placera överblicksproblemet i fokus för projektarbetet. I hypertextsystemens barndom var problemet att överblicka och orientera sig i en hypertext inte särskilt påträngande. Idag, när mängden elektroniskt lagrad information svämmar över alla breddar och även hypertextvävarna tenderar att bli allt mer omfattande och allt mer komplexa, måste nya överblicks- och orienteringshjälpmedel utvecklas. Inte minst behövs väl fungerande funktioner som på skärmen ritar "kartor" över sambanden i informationsmassan (sådana funktioner har givetvis relevans inte bara för hypertexttillämpningar, utan i många sammanhang där användare har att överblicka och finna vägar i en komplex informationsmassa). Vi ämnar studera existerande mekanismer för att skapa översiktskartor, exempelvis "browser cards" i NoteCards-systemet och "path views" och "map views" i Intermedia-systemet.

Vidare önskar vi inleda studier av den hittills i stort sett oprövade möjligheten att använda "tredimensionella" kartor för att skänka användaren en bättre överblick. Den gängse tvådimensionella metaforerna (exempelvis "skrivbordsytan") har sina uppenbara begränsningar, vilket blir allt tydligare i takt med att allt fler användare har att hantera allt mer omfattande och komplex information. Människor synes ha en intuitiv förståelse för tredimensionella representationer: Vi är vana att orientera oss i en värld där föremålen har längd, bredd och djup. Denna vår naturliga rumskänsla borde utnyttjas.

Länkfunktioner som stöd för strukturering och överblick. Ofta används länkarna främst som "vägvisare", med vilkas hjälp användaren letar sig fram till den information han eller hon har behov av. Det slaget

av användning liknar mest att slå i ett uppslagsverk eller en handledning: användaren önskar finna ett bestämt avgränsat stycke information och vill ofta slippa ta ställning till hur informationen i stort är organiserad. Vi avser att lägga tonvikten vid ett annat sätt att bruka länkarna, nämligen som hjälpmedel för att skapa ordning i en kunskapsmassa. Ur detta perspektiv är länkarna redskap som tillåter både "författare" och "läsare" att överblicka och markera samband, att för framtida bruk märka ut vissa vägar som visat sig fruktbarande, att skapa sig en egen "inre bild" av kunskapsbasens innehåll och uppbyggnad.

Återigen är möjligheten till tredimensionella representationer intressant. Användaren skulle kunna utnyttja länkarna för att skapa både exempelvis en hierarkisk ordning (motsv. kapitelrubriker och underavsnitt) och en strukturering av sambanden "i djupled". En framkomlig väg vore förmodligen att knyta tredimensionella länkmodeller till generella dokumentmodeller, vilket skulle innebära att användaren med ledning av tredimensionella länkstrukturer "känner sig hemma" i informationsmassan. Användaren skall i bästa fall vid anblicken av en viss typ av länkstruktur genast känna igen sig: ja så, det är den här sortens dokumentsamling.

Stöd för överföring av sekventiella texter till hypertextvävar och vice versa, samt överföring av vävar mellan hypertextsystem. För många tillämpningar är detta problem synnerligen akut. I utbildningssammanhang är det angeläget att man utan problem kan importera vanlig sekventiell text (ett bokkapitel, en text som läraren skrivit eller de studerandes uppsatser eller grupparbeten) som på lämpligt sätt infogas i hypertextväven. Omvänt bör vid behov valda delar av väven kunna omvandlas till en sekventiell text, låt säga när läraren vill framställa ett kompendium. Vid dessa överföringar är det viktigt att strukturen bevaras: den sekventiella textens rubriknivåer, fotnotssystem etc måste på något sätt återskapas i hypertexten, och omvänt måste hypertextens länkstruktur i tillämpliga delar återspeglas i den sekventiella texten.

För att hypertextsystemen skall bli användbara i bred skala krävs vidare möjligheter att sända hypertexter mellan olika användare och mellan olika system. Detta problem har samband med en rad andra problem som berör hanteringen av strukturerad information. Lösningen kan sökas i flera riktningar. Mycket lovande är den aktuella utvecklingen av SGML (Standard Generalized Markup Language) och andra nya beskrivningsspråk som öppnar möjligheter till standardisering av dokumentens "innehållsliga" byggstenar (och inte bara deras typografiska form).

Samarbetsstöd. Ett stort problemfält gäller möjligheten för flera användare — kanske geografiskt utspridda, som i samband med distansundervisning eller kollektivt författande — att samtidigt arbeta

med en gemensam väv. Idag har blott några få av hypertextsystemen, främst kanske Intermedia, någorlunda väl utvecklade samarbetsfunktioner, och inte ens Intermedia erbjuder i dag något utbyggd stöd för samarbete mellan olika installationer. Varje typ av hypertextsystem — ja, ofta till och med varje installation av ett visst system — utgör alltså en sluten värld.

Vi har från IRIS blivit lovade att få använda en testversion av version 3.5 av Intermedia, som innehåller vissa möjligheter till import och export av vävar och dokument mellan olika installationer. Därför är Intermedia väl lämpat för studier av den här typen av samarbete. Protokoll för överföringen är väl dokumenterat¹¹. Eftersom vi planerar två separata Intermediainstallationer, en vid IPLab och en vid DEPAC, är förutsättningarna goda för sådana studier.

På något längre sikt ämnar vi försöka utveckla överföringsmöjligheterna därhän att en Intermediaväv skall kunna överföras till en NoteCardsväv (tyvärr förefaller för närvarande problemen med överföring i motsatt riktning att vara svårbemästrade). Här planerar vi att använda SGML som ett intermediärt språk.

Studier av principer för uppbyggnaden av decentraliserade kunskapsbaser. Med bistånd av sakkunnig expertis som behärskar olika kunskapsområden ämnar vi pröva olika slag av "arkitektur" för kunskapsbaser. Dessa baser skall fylla flera syften. De skall vara arbetsmiljöer, där lärare, forskare eller elever arbetar med och utväxlar idéer, utkast, texter. De skall utgöra ett slags hand- eller referensbibliotek, där användbar information lätt kan hittas. De skall erbjuda stöd för överblickandet av samband i informationsmassan. De skall vara en källa ur vilken sekventiell information kan hämtas fram, exempelvis i form av kompendier för undervisningsbruk.

Dessa syften kan säkert komma att kollidera — samtidigt är det av yttersta vikt att system utvecklas som kan fylla en rad behov i stil med de nämnda (i annat fall tvingas användaren att ständigt förflytta sig mellan olika specialprogram). Här behövs empiriska studier av den praktiska användningen. Det optimala hypertextsystemet låter sig inte konstrueras i laboratoriet. Eftersom hypertextsystemen blott har något decennium på nacken, måste frågan om hur hypertextvävar bör byggas upp belysas ur många aspekter. Det existerar inga hävdvunna sanningar att falla tillbaka på. På detta område krävs tvär- eller mångvetenskaplig forskning, med medverkan av textlingvister, samhällsvetare, psykologer och andra, samt försöksverksamheter. Vi räknar med att kunna hämta åtskilliga erfarenheter från de mångåriga försöken vid Brown University att bygga kunskapsbaser för undervisningsändamål. Dessutom används i dag Intermedia av ett antal utbildningsinstitutioner i USA, antingen direkt i undervisningen eller som ett system för framställning av

¹¹ Victor A. Riley: *An Interchange Format for Hypertext Systems: The Intermedia Model*. Brown University, IRIS, Technical Report 89-6, July 1989.

undervisningsmaterial som skall användas under kommande läsår. Kontakter med dessa miljöer bör vara av stort intresse för projektet.

Tillfogas bör kanske att dessa fem problem är viktiga inte bara med tanke på hypertextsystemens framtid. På en rad områden — databashantering, informationsåtervinning, textbehandling, skilda slag av multimediatillämpningar, utvecklingen av generella märkspråk etc — sker just nu arbete som ansluter till de nämnda problemområdena. Vi tror att arbete med hypertexttillämpningar utgör ett viktigt komplement till dessa strävanden, eftersom hypertexttillämpningarna erbjuder nya perspektiv på åtskilliga välbekanta problem. Inte minst viktigt är att precisera framtida utvecklingsbehov eller "kravspecifikationer" rörande de hypertextsystem (eller system med jämförbara funktioner) som skall göra tjänst i arbetslivet.

5.3. Val av utvecklingsmiljöer

Lämpliga experimentalfält för studier av ovan skisserad art är installationer som tillåter arbete med hypertextsystemen Intermedia och Xerox NoteCards, eventuellt även Xerox ViewCards och DynaText.

Bland de existerande hypertextsystemen förefaller Intermedia, utvecklat vid Brown University, för närvarande vara det som lämpar sig bäst för arbete med flexibla decentraliserade kunskaps- och informationsbaser av det slag som ovan skisserats. Bl.a. erbjuder Intermedia följande värdefulla egenskaper:

- Intermedia är redan från början utvecklat som ett fleranvändarsystem. Ett flertal användare (grupper av lärare och studerande) kan samtidigt arbeta med en och samma väv eller med olika vävar.
- Systemet är utomordentligt lätt att lära sig och att använda.
- Systemet fungerar någorlunda väl även när vävarna växer till avsevärt omfång.
- Länkarna är dubbelriktade och kan utgå från och leda till en insättningspunkt, en region av valfri omfattning eller ett helt dokument. Användaren kan med andra ord välja valfria ställen inne i dokumenten som ankarfästen för länkar. Åtskilliga andra hypertextsystem tillåter uteslutande länkar som leder till hela dokument, vilket i praktiken innebär att informationen måste huggas sönder till informationsfattiga smådokument; vad denna begränsning betyder i undervisningssammanhang är lätt att föreställa sig.

- Länkstrukturen lagras åtskild från dokumenten. Detta innebär att en grupp användare kan dela på samma uppsättning dokument, samtidigt som var och en av dem lägger sin egen länkstruktur ovanpå denna gemensamma kunskapsbas. En lärare som samlat material för ett visst undervisningsmoment kan skapa flera olika länkstrukturer: en rikhaltig länkstruktur för att hålla ordning på sina egna korshänvisningar, ytterligare andra länkstrukturer med tanke på skilda elevgrupper, speciella länkstrukturer för skapande av läromedel, etc. Eleverna kan i sin tur utveckla alldeles egna länkstrukturer för sina behov.
- Systemet tillåter att den systemansvarige tilldelar olika användare olika grader av behörighet. Eleverna kan exempelvis förhindras att ändra vissa redan befintliga dokument eller länkar. På så vis garanteras att undervisningsmaterialets kärna förblir intakt och att användarna inte förstör varandras arbete.
- Intermedia erbjuder, som namnet antyder, vissa öppningar mot multimediamöjligheter: presentation av stillbilder och rörliga bilder, interaktiv video, ljud etc. Dessa möjligheter är ännu inte särskilt väl tillvaratagna i systemet, men kommer givetvis att bli av central betydelse i framtiden. Vissa förbättringar har nu flutit in i den version 3.5, som vi kommer att kunna användas (ännu fler förbättringar finns i version 4.0, som dock tills vidare är en laborativ version som inte sprids utanför IRIS).

Dessa egenskaper gör att Inter mediasystemet sannolikt är det av dagens hypertextsystem som passar bäst för de ovan diskuterade typerna av tillämpningar (i synnerhet för samarbete med decentraliserade kunskapsbaser). Användarstudierna och utvecklingen av modeller för uppbyggnad av decentraliserade kunskapsbaser kan därför lämpligen ske i Intermedia.

Dock har Intermedia sina begränsningar. Det ur vår synvinkel allvarligaste hindret är att det är ett "stängt system", som svårligen låter sig modifieras. Möjligen kan med tiden ett närmare samarbete med IRIS, Brown University öppna möjligheter till systemutveckling direkt i Intermedia (vi har fortlöpande kontakter med IRIS, vars representanter uttryckt intresse för en sådan samverkan, men det förfaller - i synnerhet med tanke på att Inter mediasystemets framtid för ögonblicket är osäker - rimligt att vi först får till stånd ett utvecklingsarbete på hemmaplan).

En ny och intressant men oprövad möjlighet är systemet DynaText, som utvecklats i förlängningen av Intermedia och nyligen blivit tillgängligt på SUN-plattform. Även en version för IBM-kompatibla persondatorer under Windows är aviserad till första kvartalet 1991.

Utvecklingsarbetet av mer teknisk art låter sig förmodligen bäst i genomföras Xerox NoteCards, som erbjuder en öppen och flexibel programmeringsmiljö, där prototyper kan utvecklas och testas. NoteCards är dock en ganska hårdarbetad och instabil miljö, och därmed inte lämpad för användarstudier.

Däremot är Xerox ViewCards, en ny och mer lätthanterlig version av NoteCards, en intressant möjlighet. ViewCards är på ett helt annat sätt än NoteCards ett stabilt och jämförelsevis lättanvänt system. Dessutom ingår ViewCards i ViewPoint-miljön, vilket innebär att man, exempelvis för decentraliserad läromedelsproduktion, skulle ha tillgång till en integrerad miljö, inkluderande stöd för hela arbetsprocessen från idéer och utkast (att hanteras med ViewCards) fram till produktion av tryckfärdiga original. Inom kort torde en vidareutveckling av ViewPoint miljön, kallad GlobalView, vara tillgänglig på Sun SPARC station och på IBM PC under OS/2.

Slutsatsen av dessa överväganden är att det förefaller lämpligt att i projektets utvecklingsmiljö inkludera de fyra nämnda hypertextsystemen, dvs Intermedia, Xerox NoteCards, Xerox ViewCards samt DynaText. Hårdvaruplattformar blir i så fall SUN SPARC station, Xerox 1186, Macintosh IICI samt IBM PS/2 modell 80 (el likn).

Dessutom krävs verktyg som tillåter utveckling av modeller för överföring av strukturerad information mellan olika program och system (från textbehandlingsprogram till hypertextsystem och vice versa, från ett hypertextsystem till ett annat). Ett av projektets mål är att studera hur lärare, studerande och andra skall kunna använda text- och bildbehandlingsprogram för att framställa material som kan införlivas med hypertexter, eller omvänt: exportera utsnitt av hypertextvävar till textbehandlingsprogram, layoutprogram etc för vidare befordran till laserutskrift eller fotosättning (läromedelsframställning är här ett viktigt tillämpningsområde).

5.4. Behov av maskinutrustning och program

Ovanstående överväganden om krav på utvecklingsmiljöer leder fram till slutsatsen att projektarbetet bör genomföras med fyra typer av plattformar: SUN SPARC station, Macintosh II ci, IBM PS/2 model 80 (el. likn) samt Xerox 1186. Ett sådant val är även motiverat med tanke på att de tre förstnämnda plattformarna representerar arbetsstationer ur familjer som under de närmaste åren torde vara tillgängliga på många arbetsplatser.

Intermedia kräver som hårdvaruplattform datorer ur Macintosh II-serien (se vidare appendix nedan). Den version av Intermedia vi fått löfte om (ver. 3.5) körs under A/UX ver. 3.1.1. och lämpligen på Macintosh IICI-maskiner.

ViewCards och en motsvarighet till ViewPointmiljön kommer att finnas tillgänglig på SUN SPARC-plattform och på IBMs persondatorer under OS/2.

Även DynaText finns i en version för SUN SPARC. En version för IBM-persondatorer (under Windows) är annonserad till första kvartalet 1991. En Macintosh-version är påtänkt men kommer förmodligen att dröja länge.

Arbetet med SGML, och inom kort även arbetet med DynaText-dokument, bör delvis ske under DOS, Windows eller OS/2. Arbetsstationer av typ IBM PS/2 bör därför ingå i installationerna (dessutom öppnas därmed en förbindelse med en miljö som f.n. är mycket vanlig på skolor och i utbildningsförvaltningen).

En installation av Xerox NoteCards på en Xerox arbetsstation 1186 existerar redan vid IPLab, och kan utan ytterligare investeringar utnyttjas inom projektet.

Bland ytterligare hårdvara som kommer att krävas kan nämnas scanner, modem, backupenheter, laserskrivare, CD-ROM-läsare.

Vi planerar att använda följande programvara:

- Till SUN Sparc Station: DynaText, ev. Medley, ev. Runtime-version av NoteCards, SparcOberon.
- Till Xerox 1186: Xerox NoteCards, Rooms.
- Till Macintosh: Intermedia ver. 3.5, A/UX ver. 1.1.1, A/UX ver. 2.0, Software Exoterica XGML, X-Windows, NCSA Telnet, MacOberon, OCR-program, samt vissa standardprogram som MS Word, Guide, HyperCard, SuperCard m.m.
- Till IBM PS/2 modell 80 (el. likn.): Windows 3.0, OS/2 med PM, Mark-IT, NCSA Telnet, DynaText, X-Windows, ev Xerox ViewPoint och ViewCards (vartill kräver ett särskilt kort), OCR-program, samt vissa standardprogram som MS Word, Lotus Magellan m.m.

Vid IPLab finns redan nu tillgång till olika programmeringsmiljöer som kommer att behövas inom projektet, samt ytterligare en rad hypertextsystem — KMS, Unix-versionen av Guide, m.fl. — för arbetsstationer, liksom en rad produkter med hypertextliknande funktioner avsedda för persondatorer.

Till någon del kan kostnaderna för hårdvara och program täckas med de av ITYP-programmet anslagna medlen, men därutöver krävs stöd från annat håll.

6. Appendix: Fyra hypertextsystem av intresse för det aktuella projektet

6.1. Intermedia

Intermediasystemet torde idag vara det hypertextsystem som är bäst lämpat för några av de ändamål som här diskuterats: en fruktbar miljö för en forskargrupp eller ett lärarlag, eller för en elevgrupp som framställer ett grupparbete, eller för läromedelsframställning.

I Sverige finns för närvarande bara en eller två fungerande installationer, varav den ena inom vårt projekt.

Jag nöjer mig med att framhålla några viktiga egenskaper som skiljer Intermedia-systemet från flertalet hypertextsystem.

Intermedia är redan från början skapat med tanke på utbildningsändamål. Det har under ett antal år använts för att skapa kunskapsbaser, eller om man så vill "elektroniska interaktiva läroböcker". Principen är, att läraren skapar en mängd dokument (text, bild, numer även 3-D bilder), som eleverna använder som studiematerial. Eleverna sitter således vid sin skärm och betraktar materialet on-line, följer länkar som läraren eller kurskamrater lagt in, läser kurskamraternas kommentarer, skriver in egna kommentarer etc.

Den gränssnitt som användaren möter är tämligen likt det välbekanta Macintosh-skrivbordet. Man använder multipla överlappande fönster, vilket givetvis är väsentligt för att kunna orientera sig och rätt utnyttja en hypertext. Dokumenten lagras i foldrar på Macintosh-manér. Man kan antingen öppna foldrarna och dokumenten direkt från skrivbordsnivån eller navigera sig fram genom att följa länkar.

Intermedia tillåter dubbelriktade länkar, vilket är värdefullt: ofta är det lika intressant att veta varifrån man kommer som vart man skall ta vägen.

Länkarna är inte "typade", vilket innebär att det enbart existerar ett slags länkar (om detta är en brist eller en fördel tål att diskuteras). För att skapa en länk markerar man ett ankarfäste för länken, ger kommandot "start link", förflyttar sig till destinationen, ger kommandot "complete link", varefter länkikoner uppträder i båda ändpunkterna. För att följa en länk markerar man helt enkelt dess ankarfäste; om det finns mer än en destination får man upp en lista över alternativ (namn på block och dokument), varefter man väljer den länk man önskar följa.

Länkarna samlas i "vävar" <webs>. Ett dokument kan finnas i hur många vävar som helst. Användaren kan betrakta väven ur två perspektiv: 1. "path view", som visar var man varit och 2. "map view", som visar vart man kan bege sig. Därmot saknas översiktskartor över hela väven.

Intermedia tillåter att flera länkar utgår från samma region (samma "block", med Intermedia's vokabulär) till flera olika regioner. Visserligen kan man med diverse konstgrepp åstadkomma denna effekt i NoteCards eller HyperCard, men system som de sistnämnda är inte avsedda att användas så. I Intermedia kan vi således leta upp ett stycke information (ett textavsnitt, en bild) och få fram en lista över vilka länkar som leder ut från denna information och vart dessa länkar leder.

Ännu viktigare är att länkar i Intermedia kan ledas såväl till en insättningspunkt som till en region som till ett helt dokument. Detta är utomordentligt viktigt i många undervisningssammanhang, där man inte (som i NoteCards eller HyperCard) vill hänvisas till ett dokument i dess helhet utan till ett bestämt ställe i detta dokument. Detta ställe kan vara en insättningspunkt, en textsträng, eller i ett grafiskt dokument ett eller flera objekt.

Den kanske allra värdefullaste egenskapen hos Intermedia är att alla dokument lagras för sig, i en speciell databas. Man tillämpar ett Network File System, som gör att alla användare ser samma filuppsättning. Länkinformationen lagras i ett separat datahanteringssystem. Härvidlag skiljer sig Intermedia från flertalet hypertextsystem (men ansluter till traditionen från det klassiska hypertextsystemet, Douglas Engelbarts NLS/Augment). Läraren kan således upprätta en samling dokument, och sedan skapa olika länkstrukturer med tanke på olika elevgrupper, eller med tanke på publicering i form av ett tryckt läromedel. Olika enskilda elever eller elevgrupper kan komplettera med sina egna länkstrukturer, etc.

Samtliga användare kan således ha tillgång till dokumenten i ett intermediarbibliotek utan att de för den skull behöver ingripa i varandras länkstruktur. De vanliga UNIX-funktionerna kan användas för att ge vissa användare (t.ex. lärarna) behörighet att redigera dokumenten ("write access"), och andra användare (eleverna) enbart behörighet att läsa ("read access"). Dessutom finns i Intermedia möjlighet att utdela "annotate access", det vill säga behörighet att skapa länkar till dokumentet; därmed kan exempelvis en elevgrupp ges möjlighet att kommentera dokument utan att riskera att fördärva informationen i dessa.

För närvarande får användaren nöja sig med att en enda länkväv åt gången kan vara aktiv. I kommande versioner skall enligt planerna denna begränsning avskaffas.

6.1.1. Kort beskrivning av den aktuella Macintosh-versionen av Intermedia

Senvåren 1989 öppnades för första gången möjligheter att skapa Intermedia-installationer utanför Brown University och IRIS' närmaste samarbetspartners.

I stort sett överensstämmer denna nu tillgängliga Intermedia-version med den som används i undervisningen vid Brown. Ingen källkod och inga utvecklingsverktyg levereras dock. Programmet är tänkt att

användas för att skapa tillämpningar, exempelvis undervisningsmaterial. Programmet är inte särskilt stort, ca 2 MB, och priset är synnerligen modest, \$ 250.

De arbetsstationer som används är av Macintosh II-familjen. Operativsystemet är A/UX, dvs Apples eget Unix, av version 1.1. eller senare. Ett problem, som måste lösas, är att A/UX inte stöder svenskt tangentbord.

Ett annat problem är att svarstiderna ibland blir något långa. Därför bör så snabba arbetsstationer som möjligt användas. Tyvärr är det av allt att döma inte möjligt att använda Macintosh IIfx, eftersom denna maskin förmodligen kräver A/UX version 2.0, för vilket det lär dröja innan Intermedia anpassas. I stället är det sannolikt klokt att använda Macintosh IICI, som klarar sig med A/UX version 1.1.1.

Hårdvarukrav

Installerat på en enda maskin kräver Intermedia en Macintosh II, IIX eller IICI (med tanke på svarstiderna är en snabbare maskin, dvs idag IICI att föredra) med minst 5 MB minne (8 MB är att rekommendera), en hårddisk om minst 80 MB för operativsystemet A/UX, samt en separat tämligen stor hårddisk för lagring av dokument och länkar. Däremot kräver själva Intermediaprogrammet inte särskilt mycket skivutrymme, bara ca 2 MB.

Vid en nätinstallation kan en maskin konfigurerad enligt ovan fungera som server och kopplas till ett antal arbetsstationer av typ Macintosh II, IIX eller IICI med minst 4 MB minne. Maskinerna är förbundna med Ethernet-kabel och varje maskin behöver ett eget Apple EtherTalk-kort.

En klassrumsinstallation skulle med andra ord idag bli kostsam. Vid Brown University finns ett klassrum med 25 Macintosh II, en investering som i Sverige med dagens priser skulle motsvara ett par miljoner kronor. Men tiden kan sådana installationer bli överkomliga, men idag verkar det mer rimligt att börja med mer blygsam försöksinstallationer.

Multimedia-möjligheter

Existerande Intermedia-tillämpningar gör flitigt bruk av bilder. Skannade bilder kan klippas in med hjälp av InterPix. Man kan ej skapa bitmappade bilder i systemet, men man kan ladda in sådana som skapats på annat sätt och klippa in dem i sina dokument.

Grafikeditorn Interdraw används för att skapa bilder.

En särskild editor, InterVal, för tislinjedokument har sedan flera år varit inkluderad i Intermedia.

Rörliga bilder kan idag skapas och manipuleras i Intermedia. De har i synnerhet använts i samband med undervisningsmaterial i biologi (molekylstrukturer kan roteras etc). Dock är funktionen ännu inte särskilt väl integrerad i systemet.

Ett hjälpmedel, InterBrowse, för sökning i databaser är under utveckling.

Enligt planerna skall det bli möjligt att inkludera rörliga bilder i dokumentsamlingarna. Detta skall ske med hjälp av Interplay, en grafisk editor för animerade bilder, och InterVideo, en editor som tillåter att man hämtar in rörliga bilder från en videospelare. I den nu existerande försöksversionen av InterVideo krävs två skärmar, en för videobilden och en för Intermedia, men ambitionen är att möjliggöra rörliga videobilder i färg i ett särskilt fönster på den vanliga skärmen.

Så småningom skall det även bli möjligt att på ett effektivt sätt inkludera ljuddokument.

De olika funktionerna i Intermedia är jämförelsevis välintegrerade och genomtänkta. Samtliga applikationer skapar länkar enligt samma protokoll och delar samma klipp-och-klistra-modell. Intermedia använder "modeless operation", dvs man behöver ej (som i t.ex. HyperCard) växla mode för att exempelvis åstadkomma länkar, editera text etc.

Export- och importmöjligheter

Som redan nämnts, kan bitmapgrafik importeras, och så småningom skall också video- och ljuddokument kunna importeras.

Eftersom den texteditor, InterWord, som ingår i Intermedia använder samma välbekanta och väldokumenterade filformat (RTF) som Microsoft Word, finns det goda möjligheter för utveckling av rutiner för import och export av textfiler. Även de formatmallar som används i Intermedia liknar dem som används i Microsoft Word.

Den grafiska editorn, InterDraw, använder samma filformat (PICT) som MacDraw, vilket förstärker underlättar import och export av grafik.

För skannade bilder används samma format som i Mac Paint.

Samarbetsmöjligheter

Som redan framgått, erbjuder Intermedia ovanligt gott stöd för samarbete.

En för samarbetsändamål viktigt tillägg till systemet är under utveckling, nämligen InterNote, som skall tillåta medarbetare att foga in ändringsförslag och kommentarer i varandras texter. Ett tudelat fönster öppnas: i ett ena fönstret skrivs ändringsförslag in, vilka sedan med ett kommando kan ersätta den ursprungliga informationen; i det andra fönstret skriver man in kommentarer.

Tillgängliga dokumentsamlingar

För närvarande är blott några få dokumentsamlingar i Intermediaformat kommersiellt tillgängliga. En mindre samling Intermedia-dokument (200 dokument), "Exploring the Moon", behandlar Apollofärden till månen. En något större samling innehåller dokument om Charles Dickens.

Intressantare är "IRIS Interlex Server", en elektroniskt lagrad version av den omfattande ordboken *The American Heritage Dictionary*. Denna online-ordbok kan användas inifrån Intermedia, för att hämta definitioner och information om etymologier, stavning, etc. Själva ordboken kan ej redigeras men kan nås inifrån flera av Intermedia-editoreerna (texteditorn, den grafiska editorn, tidslinjeeditorn). Det är även möjligt att från Intermediadokument skapa länkar till ordboken. Ordboken är väl integrerad i Intermedia, vilket visar att systemet (förutsatt en väl genomförd indexering) klarar av jämförelsevis omfattande informationsmängder (ordboken upptar 33,5 MB på en hårddisk, varav indexen upptar merparten).

Fler dokumentsamlingar från IRIS är utlovade. Där pågår f.n. arbete med att framställa undervisningsmaterial om hungerkatastrofer i tredje världen, om geologi mm. Dessutom pågår arbete på annat håll: vid Johns Hopkins medicinska fakultet lägger man upp ett par medicinska referensverk i Intermedia-format, vid Stanford University skapas en Intermedia-väv med dokument rörande Nietzsche, m.m.

Intermediasystemet är dock givetvis framför allt ägnat för framställning av egna dokumentsamlingar.

6.2. Xerox NoteCards

Xerox NoteCards är inom ett amerikanska universitetsmiljöer välkänt och väldokumenterat hypertextsystem. Det är ett utomordentligt flexibelt och utbyggbart system, men därmed också mindre lättarbetat; framför allt ägnat för laboriemiljöer.

NoteCards har hittills enbart kunnat köras på Xerox Lisp-maskiner. En runtime-version kommer att bli tillgänglig på SUN-plattform.

NoteCards har bland mycket annat en väl utbyggd browserfunktion, med vars hjälp användaren kan konstruera interaktiva översiktsskator över väven av noder och länkar. Vidare tillåter NoteCards arbete med olika länktyper. (Kort sagt representerar Intermedia och NoteCards två extremer bland de mer utvecklade hypertextsystemen: det förstnämnda är synnerligen lätt att använda, har endast en länktyp, saknar egentliga översiktsskator etc, det sistnämnda är ojämförligt mycket mer flexibelt och utvecklingsbart, men i gengäld svårhanterligt för den som inte behärskar LISP-programmering.)

I Sverige finns f.n. blott två installationer av NoteCards, varav den ena inom vårt projekt.

6.3. Xerox ViewCards

Xerox ViewCards är till sina funktioner snarlik Xerox NoteCards, men stabilare, mer lättarbetat och snabbare, och dessutom integrerat i ViewPointmiljön. Allt detta gör att Xerox ViewCards är ett attraktivt alternativ för praktiska tillämpningar i yrkeslivet. En fördel är att ViewPointmiljöns efterföljare GlobalView, som kommer att vara tillgänglig på plattformarna SUN SPARC och IBM PS/2, förefaller mycket väl lämpad för arbete med hantering av omfattande dokumentsamlingar.

Det förefaller lämpligt att utföra programmeringsarbete i NoteCards, och att genomföra mer tillämpningsinriktat utvecklingsarbete och användarstudier i ViewCards.

Tack vare tillmötesgående från Rank Xerox har vi inom projektet haft tillgång till ViewPoint-miljön och ViewCards.

6.4. DynaText

DynaText är en inom kort tillgänglig ny produkt från Electronic Book Technologies i Providence, Rhode Island. DynaText har utvecklats i förlängningen av arbetet med Intermedia vid Brown University i samma stad. DynaText består av två delar: ett indexeringsverktyg, som kan läsa källmaterial i ett antal standardformat, samt en browser som tillåter användaren att läsa materialet, genomföra sökningar och filtreringar etc. Resultatet blir en "elektronisk bok", i vilken användaren kan infoga egna tillägg.

DynaText förefaller vara väl ägnat för arbete med stora och komplexa informationsbaser. Vi har kontakt med systemutvecklarna och har blivit lovade en version för plattformen SUN SPARC. Ytterligare en version, för DOS under Windows, skall enligt planerna bli tillgänglig under första kvartalet 1991.