

IVA-projekt ”Internetframsyn”

Bilaga till rapport

Skrevet av Olle Olsson (W3C, SICS) med bistånd av Användarpanelen iu Internetframsyn.

Webbinfrastruktur i framtiden

”Löpsedeln”: Webben kommer under de kommande åren att suga upp alltmer av de vitt spridda användarnära Internettjänsterna, tränga undan all Internetspecifik teknologi, invadera vår omgivning och berika existerande IT.system. Normala användare blir omedvetna om att det finns något som kallas Internet, eftersom allt behövligt finns på webben. Webben blir allt!

Bakgrund

Samtidigt som Internet är en integrerad del i den tråkiga vardagen i samhället är det även regelbundet återkommande nyhetsstoff i media. Det dyker ständigt upp spännande nya fenomen på nätet, och det finns ständigt nya hot mot nätet självt och mot dess användare. Men minst lika ofta talar man om webben i samma eller likartade termer, vilket leder till frågan om hur vi ska förstå vad Internets respektive webbens utveckling innebär, och hur de relateras till varandra.

Internet och webben lever i ett symbiotiskt förhållande – Internet är grunden för webben, och webben attraherar användare till Internet. Den mest betydelsefulla faktorn för Internets snabba utbredning i samhället är att webben finns. Och den starkaste drivkraften för den förbättrade användarupplevelsen på Internet är att webben möjliggör sådana upplevelser. Därför är det meningsfullt att, som komplement till betraktelsen om vad Internets utveckling leder till, även belysa vad webbens utveckling leder till.

Sett med teknologiskt/administrativa glasögon uppträder en intressant skillnad mellan det underliggande Internets infrastruktur och den ovanpå liggande webbens infrastruktur. De praktiska möjligheterna att innovera i Internets infrastruktur är mindre än motsvarande i webbens infrastruktur, eftersom universell konsistens och kompatibilitet är nödvändigt i de basala kommunikationslagren i Internet. Däremot ser vi ständigt pågående innovation inom webbens infrastruktur, vilket ofta får som konsekvens att det uppstår nya öar med kvalitativt nya egenskaper i webbens skärgård, och om öarna har överlevnadsförmåga så växer de till. Likaledes är förnyelsetakten lägre i Internets infrastruktur än i webbens infrastruktur. Detta beror mest på att Internets infrastruktur ägs av ett fåtal större operatörer vars affärsmodeller mer betonar stabilitet än dynamik, medan webbens infrastruktur rymmer aktörer vars affärsmodeller bygger på att webbens infrastruktur *skall* förändras. I ett strategiskt/politiskt perspektiv kan det därför vara mer värdefullt att stödja innovation i webbens infrastruktur än inom Internets infrastruktur, även om faktiskt riskerna att ha fel också är större.

Därför är det viktigt att skapa sig en bild av vad webben är 2015. Det viktiga är att lyfta fram kvalitativa förändringar – förändringar som kommer att omforma vår uppfattning av vad som *är* respektive *inte är* webb.

Om denna text

I texten nedan ges en beskrivning av vart webben är på väg. Fokus ligger på webben som infrastruktur (som teknologisk verktygslåda), dvs på ett ingenjörsmässigt perspektiv. Webbens spridning i samhället och denna spridnings sociokulturella orsaker och effekter tas inte upp.

Mycket av det som tas upp berör relationen mellan webben som teknisk infrastruktur och andra tekniska system eller tekniska domäner, och hur webben kommer att assimilera sådana tekniska områden.

Avsikten med texten är att ge en bild – om än partiell – av vad webben rent tekniskt kan innefatta år 2015. Denna bild motiveras i texten av trender som vi kan observera i dagsläget, och med en titt i backspegeln kan vi på välgrundat sätt extrapolera in i framtiden, och då få en föreställning av var vi kan befinna oss om sju-åtta år.

Texten är strukturerad i fem akter:

- **”Webbens uppväxtmiljö”**: kort belysning av hur Internet påverkade skapandet av webben, med betoning på de principer som fortfarande skapar förnyelse av webben.
- **”Webben som innehåll och som infrastruktur”, ”Webben som teknologi”, ”Webben och Internet”**: konkurrerande och kompletterande perspektiv på hur vi bör förstå vad webben är.
- **”Webben och användarens dator”, ”Webben (och Internet) bakom kulisserna”, ”Den mobila webben”, ”Integration av Internetfunktionalitet”, ”Rika webbtillämpningar”, ”Den semantiska webben”**: områden där webben år 2015 kommer att vara drivande och dominerande.
- **”Möjliga hinder”**: några perspektiv där webbens framgång kanske inte fullt slagit igenom till 2015
- **”Slutsats”**: en sammanfattande reflektion om webbens resa till 2015.

Webbens uppväxtmiljö

Utan Internet hade inte webben funnits. Webben skapades för att enklare kunna hantera dokument på Internet. Genom att belysa det ursprungliga användningsscenariot och vilka egenskaper hos Internet som försvårade detta scenario, så kan man enklare förstå varför webben fick den form den har. På samma sätt kan man motivera några av de viktiga principerna för webben genom att relatera dem till det som var framgångsfaktorer för Internet. Av det skälet ges här några stolpar i webbens tidigare historia, och hur Internet påverkade webbens födelse.

Med Internet¹ lades grunden för sammankoppling av alla slags datorer, oberoende av vem som levererade maskinvaran och operativsystemet. Efter den första

¹ Denna förenklade framställning av Internet undviker att lyfta fram hela den komplexitet som karaktäriserar den slingriga vägen för Internets barndom. En detaljerad framställning skulle identifiera de olika skepnader och namn som använts under resans lopp, såsom ARPANET och NSFNET, och hur

funktionsdemonstrationen av grundläggande Internetteknologi 1969 började nya protokoll implementeras, protokoll för sådant som e-post (email), filöverföring (ftp) och fjärrstyrning av datorer (telnet). Allt fler universitet och myndigheter anslöt sig, och till slut öppnades Internet för kommersiella användning.

Ett problem som till stor del uppstod som en effekt av den organiska evolutionen av Internet var att de resurser som fanns på olika datorer inte kunde åtkommas och användas på ett standardiserat sätt. Filformat var leverantörsspecifika, användning av programvara kunde vara installationsspecifik, etc. Detta gjorde det besvärligt att i praktiken dra full nytta av att ha datorerna sammankopplade.

Tim Berners-Lee arbetade på CERN (europeiska partikelfysiklaboratoriet, Genève, Schweiz) med stödprogramvara för de olika europeiska forskningsgrupperna som genomförde experiment. Han gjorde observationen att samarbete mellan olika geografiskt distribuerade forskningsgrupper skulle förenklas om de kunde utnyttja ett gemensamt leverantörsoberoende format för dokument och ett enkelt sätt att åtkomma varandras dokument över internet. Berners-Lee definierade ett format för text (HTML) och ett protokoll för datorkommunikation (HTTP) och visade hur dessa två kunde implementeras relativt enkelt på då vitt spridda datorer med Internetuppkoppling. År 1990 fanns den första demonstratorn av det som nu blev kallat ”World Wide Web” (WWW)².

Den vision som Berners-Lee baserade sitt arbete på var att dokument skulle finnas på olika datorer på Internet, att dokument refererade till andra dokument på ett uniformt sätt (URL, Uniform Resource Locator), och att användare kunde åtkomma och visa dokument och följa länkar via en WWW-läsare (webbläsare). Men utöver detta såg Berners-Lee redan från början framför sig att webbläsare också skulle vara redigeringsverktyg, att webben inte bara var till att hämta hem information från nätet, utan att man skulle kunna redigera information som fanns där ute – en riktig ”read-write web”.

Under de första åren på 1990-talet startade en snabb tillväxt och spridning av webben, bl.a. driven av de första vitt spridda webbläsarna Mosaic och Netscape. Runt 1995 hade kommersiell användning av webben börjat växa kraftigt.

Likaledes började IT-leverantörer se webben som en intressant ny marknad för nya produkter, vilket manifesterades i att World Wide Web Consortium (W3C) skapades hösten 1994. Inom W3C drevs standardisering av webbrelaterade teknologier, med målet att webben skall underbyggas av brett accepterade leverantörsoberoende teknologier, för att på så sätt förhindra att webben fragmenteras.

Under sista hälften av 1990-talet slog webben igenom, och blev så småningom det naturliga sättet för användare att nå ut i Internetvärlden. Vad vi ser idag hade ingen kunnat hoppas på då webben föddes – att så många i världen skall ha tillgång till webben, och att en så stor mängd digital information och tjänster skulle kunna åtkommas.

basprotokoll så småningom konsoliderades som TCP/IP. Mer information finns på t.ex. [Wikipedia, History of the Internet, 2008], [Abbate, 1999] och [Naughton, 2000]

² Mer om webbens historia kan hittas i [Wikipedia, History of the World Wide Web, 2008], [Berners-Lee, Fischetti, 1999] och [Caillau, Gillies, 2000].

Det kan vara på sin plats att ytterligare betona de principiella ställningstaganden som togs vid webbens födelse³ och som bidrog till dess tillväxt, ställningstaganden som fortfarande bidrar till webbens utveckling.

- Internetsvärldens organisation var inspiration. Internet är öppet buråkratiskt sett. Ingen centraliserad administration, ingen centraliserad övervakning.
- Internets teknologier som inspiration. Öppna standarder. Teknologerna fungerade som byggklossar.
- Internets utbyggbarhet som inspiration. Starta litet (enkla teknologier), möjliggör utbyggnad.
- Återanvändning: utnyttja existerande teknologier, ansatser och principer
- Förenkla: försök göra så lite som möjligt i varje enskild teknologi

Webben som innehåll och som infrastruktur

Det som i dagligt tal kallas webben är det som användare ser i sin webbläsare. Webbläsaren är fönstret mot resurser ute på webben, vilket leder till synsättet att det som man kan komma åt via sin webbläsare *är* webben. Detta synsätt är inte helt fel, speciellt om man vill förstå webben i termer av vilken nytta webben ger användaren. Nyttan är det som användaren bedömer vara värdefullt att få tag på och kunna utnyttja, och då är det *innehållet* på webben som räknas.

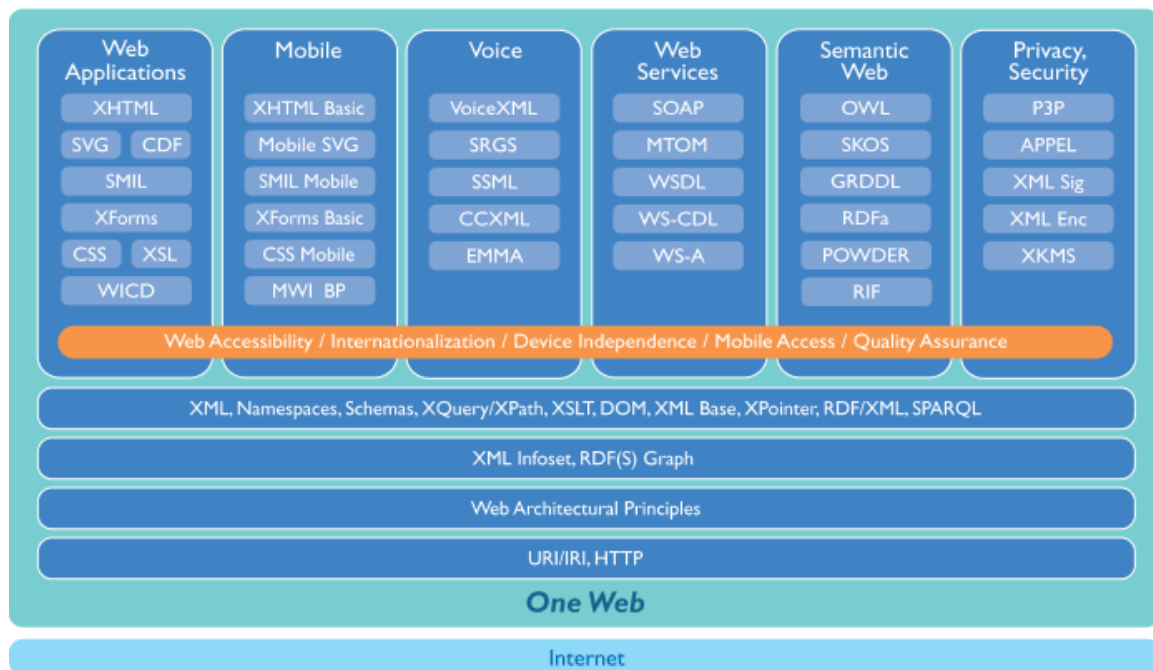
Det andra perspektivet på webben är att betrakta den som en teknisk infrastruktur som möjliggör smidig tillgång till digitala resurser på Internet. Detta stämmer väl överens med Berners-Lees ursprungliga tanke om webben, nämligen att den baserades på ett fåtal enkla teknologier som HTTP och URL, samt HTML. Protokollet HTTP stöder överföring av digitala resurser, vilka kan vara av vilken typ som helst – textdokument i HTML, ren text, bild, ljud, etc. URL är ett sätt att adressera vilken typ av digital resurs som helst. För dokument med formatering kan HTML användas, och en för webben kritisk del av HTML är sättet att kunna representera en referens från ett dokument till någon annan digital resurs som en länk. Att sätta fokus på webbens teknologier är att se webben som en *infrastruktur* för åtkomst av digitala resurser.

Att webben sett som innehåll fått sådant genomslag beror på enkelheten och uniformiteten hos webben som infrastruktur.

Webben som teknologi

Ett sätt att karaktärisera webben som infrastruktur är i termer av dess teknologier. Följande illustration ger en bild av de olika lagren av webbt teknologier.

³ Dessa matchar bra den miljö som Berners-Lee befann sig i (CERN). Kanske behöver vi även nationella sådana miljöer, vilka stimulerar banbrytande innovation.



Figur 1 - Webbteknologistacken (källa: W3C)

Av figuren framgår att webben baseras på ett antal basteknologier (de horisontella banden i figuren), av vilka de mest kritiska är URI/URL, HTTP och XML med namnrymder (Namespaces). Ovanpå dessa definieras sedan ett antal teknologier inriktade på speciella behov (exemplifierade i de vertikala staplarna).

En drivande målsättning för *vilka* teknologier som specificeras och *hur* de specificeras är att få interoperabilitet mellan teknologier. En effekt av sådan interoperabilitet är att webbteknologierna fungerar som byggklossar som kan kombineras på allehanda sätt för att stödja de behov som man har.

En följd av det synsätt som avspeglas i figuren är att webben som teknologisk struktur omfattar mer än att interagera med webben via en webbläsare. En webbläsare är *ett* sätt att utnyttja webbinfrastrukturen. Andra verktyg med webbförmåga ger andra möjligheter. Med ett verktyg med webbförmåga menar vi då verktyg som stöder (relevanta delar av) de horisontella banden i figuren – t.ex. URI, HTTP och XML, samt är kompatibel med webbens arkitekturprinciper. Webbläsare i klassisk mening baseras på basteknologierna, samt på den vänstra stapeln i figuren, där teknologierna stöder textinnehåll, formattering, grafik, interaktion, m.m. ”Web Services” är ett annat exempel, där webbteknologi stöder samverkan mellan distribuerade IT-system, och där användarinteraktion (à la webbläsare) inte behöver ingå

Detta leder till synen att begreppet webb definieras av mängden webbteknologier i kombination med de definierade principerna för webbens arkitektur⁴, vilka spänner upp

⁴ [W3C, WWW Architecture, 2004]

ett stort rum av kombinatoriska möjligheter. Så det mesta som kan åstadkommas inom dessa ramar kan man argumentera är en del av webben.

Webben och Internet

I den informella debatten görs ofta ingen skillnad mellan Internet och webben. Internet blir då ett samlingsnamn som bl.a. inkluderar hela webben. Men det finns anledning att hålla isär begreppen, se vad de står för, och hur de relateras till varandra.

Webben är en påbyggnad på Internet. Internet⁵ erbjuder bl.a. basprimitiverna för kommunikation över nätverket (t.ex. underliggande protokoll) och vissa grundläggande representationsformat (t.ex. resursidentifierare, mediatyper, teckenkoder, textkodning, meddelande-headers, etc.). Det betyder att allt som finns på en Internetuppkopplad dator *skulle kunna* åtkommas via webben, eftersom webbens arkitektur inkluderar alla möjliga typer av digitala resurser.

Det finns ett otal speciella Internetprotokoll, avsedda för speciella ändamål. Det kan vara transport av e-post, filöverföring, strömmande media, ping, telnet, bittorrent och liknande. En del sådana protokoll är standardiserade inom Internetvärlden, andra är leverantörsberoende. Dessa protokoll ligger till stor utänför webbens domäner, eftersom de har definierats för speciell användning, vilket går stick i stäv mot webbens filosofi att underliggande protokoll skall vara höggradigt oberoende av vilket innehåll som transporteras och hur innehållet skall användas. Sammantaget betyder detta att det finns kommunikationsprotokoll som ligger utanför webben (eller, rättare, finns tillgängligt i teknologin under webben, men ej direkt utnyttjat av webben).

En strategisk fråga om webbens framtid är därför: hur mycket av Internets innehåll och funktionalitet kommer i framtiden att kunna utnyttjas inom ramen för webben, och hur mycket kommer att kräva att användaren utnyttjar verktyg utanför webbramverket? Ett troligt scenario är att alltmer Internetfunktionalitet kommer att integreras i webben, och att webbverktyg är de enda som normala användare behöver ha tillgång till.

Webben och användarens dator

Dagens bild av hur vi använder webben är att vi startar upp en webbläsare på vår dator och sedan surfar ut i webbrymden. Datorn är då den apparat som vi använder för att nå ut i världen. Andra typer av apparater har börjat användas som medel för att komma ut på webben. Ett exempel med bred spridning är mobiltelefonen, som numera erbjuder smidiga sätt att nå ut och hämta hem digital information från och utnyttja digitala tjänster på webben. I det sammanhanget tvingas inte användaren förstå att det finns en webbläsare i telefonen – det ser oftast ut som om telefonen själv begriper sig på webben. Detta betyder också att webbinformation och –tjänster kan åtkommas med basfunktionaliteten i telefonen, men för att kunna utnyttja andra Internettjänster krävs installation av speciella program på telefonen. För tjänsteleverantörer är situationen

⁵ Vi betraktar här lite löst Internet som det som faller inom IETF:s verksamhetsområde

enkel: erbjud tjänsten via webben så att alla enkelt kan nå den, annars kan man bara nå det fåtal som vill och kan installera extraprogram på telefonen.

Ett annat exempel är tillgång till webben i bilen, via en inbyggd apparat med lättanvänt användargränssnitt. Även här kan vi se framför oss en apparat som i sig *fungerar* som en webbläsare, inte en liten dator i vilken man behöver starta upp en webbläsare.⁶

Vi har under en längre tid sett förslag på hur olika typer av konsumentprodukter kan bli interaktiva genom IT. En del exempel har inte uppfyllt högt spända kommersiella förhoppningar – t.ex. kylskåpet med Internetaccess⁷ – men andra har tydlig potential – t.ex. bredbands-TV-apparaten. En nyckel för att få acceptans i användarledet (dvs konsumentledet) är att inte introducera helt nya sätt för användaren att interagera med apparaten. Det naturliga valet här är att implementera en webb ”look-and-feel” (dvs en möjligen nedskalad webbinteraktion), eftersom hela vitsen med att ha en interaktiv produkt som fönster mot Internetvärlden är att man kan komma åt det man vet finns där ute – dvs det man brukar nå när man använder traditionella webbläsare.

Detta var exempel på hur webben blir normalsättet (och kanske t.o.m. enda använda sättet) att komma ut och surfa på nätet, oberoende av vilken fysisk apparat som användaren utnyttjar.

Webben (och Internet) bakom kulisserna.

Ovan nämndes konsumentprodukter som kommer att utrustas med datorkapacitet och Internetförmåga. De kan ses som första steget mot det som kallas ”ubiquitous computing” (”ambient computing”, ”everyware”, ”allerstädes närvarande datorkraft”), en framtid där miljön vi befinner oss i innehåller nätverkad datorkraft. Det kan vara allt från små självständiga sensorer och intelligenta glödlampor, till garagedörrar och flaggstänger. De kommunikationsprotokoll som dessa använder hämtas i allt större utsträckning från Internetvärlden, och de meddelandeformat som användes baseras alltmer på XML. Det finns även en tydlig trend att apparater alltmer utrustas med webbserverförmåga, vilket gör att man via normala webbprotokoll kan hämta information från apparaten.⁸

Det vi ser här är exempel på teknologi som används bakom kulisserna i de prylar som vi omges av. Moores lag⁹ har medfört att vi nu har tillgång till mycket processor- och minneskapacitet även i de minsta processorerna, och då är det affärsmässigt rationellt av produkttillverkare att återanvända teknologi och kompetens som redan finns i IT-branschen, vilket bl.a. innebär utnyttjande av webbens basteknologier. Och därmed kommer denna ”osynliga” IT-värld i allt större utsträckning att uppvisa fullvärdig

⁶ Internetdatorn i bilen har redan lanserats i högre prisklasser – se BMW ConnectedDrive: [BMW, Internet, 2008] och [BMW, ConnectedDrive video, 2008] – men vi kan nog snart få se hur bilradion och Internetapparaten byggs samman och levereras som ett enkelt tillbehör till alla typer av bilar.

⁷ Två exempel är LG Internet Refrigerator och Electrolux Screenfridge

⁸ Till exempel tillhandahåller moderna skrivare webservergränssnitt, och kan via det leverera informera om sitt tillstånd och bli styrd utifrån.

⁹ Se [Wikipedia, Moores lag, 2008]

webbförmåga, och kan då interoperera smidigt med resten av webben. Ett exempel på detta är Open Geospatial Consortiums SensorWeb¹⁰, där man interagerar med trådlösa sensorer (Wireless Sensor Networks) via HTTP och XML.

En av de kvantitativt snabbast växande Internetsektorerna är just ”Internet av prylar” (”Internet of things”¹¹), på grund av snabbt förbättrad pris-prestanda på de nödvändiga IT-komponenterna, och på grund av de potentiella vinster (kvantitativt och kvalitativt) som denna användning kan generera. Eftersom sådana prylar måste kunna interoperera med de verksamhetsstödande systemen, och webbförmåga redan finns i verksamhetssystemen, så ger det stora fördelar för utveckling och drift att genomgående använda webbformat och –protokoll som integrationsteknologi.

Den mobila webben

Med den mobila webben blir webben alltmer åtkomlig från mobila apparater. Antalet mobiltelefoner överstiger nu kraftigt antalet persondatorer, och mobiltelefonerna blir alltmer resursstarka. Detta medför att vi närmar oss ett läge där full webbtillgång blir tekniskt möjlig från mobila apparater, och där användarnas önskemål blir allt svårare att stå emot.

De som mest utmanas av detta växande behov är innehålls- och tjänsteleverantörerna. Allt det webbstöd som leverantörerna byggt upp för att kunna levereras det som användare efterfrågar från sina persondatorer, det måste anpassas för att kunna även leverera till apparater i den mobila världen.

Styrkan med webbt teknologier är att de är kraftfulla nog för att även stödja den mobila webben, och att de infrastrukturella investeringar som redan gjorts för den dagens webb till stor del kan återanvändas för detta nya behovsområde. Till viss del kan reflektion om hur dagens webb växt fram och konsoliderats användas som inspiration till färdplanen för hur den fulla mobila webben skall kunna realiseras.

Den styrande visionen för intressenter i detta område är att användning av webbt teknologier underlättar ett snabbare upptag av mobil användning av information och tjänster, och om de speciella kulturella och affärsmässiga kraftfält som finns i detta område hanteras klokt så kommer den fulla webben att vara användbar från mobila apparater år 2015.

Ökad integration av Internetfunktionalitet

Som nämnts tidigare kan vissa typer av internetfunktionalitet inte fullödig representeras i webbform. Det typiska problemet är att sådan Internetteknologi baseras på egna protokoll, protokoll som inte smidigt kan mixas med HTTP. Det finns då två förhållningssätt. Antingen får sådan Internetteknologi leva sitt eget liv separat från webbens teknologier.

¹⁰ Se [Botts et al, 2006]

¹¹ Se [ITU, Internet of Things, 2005]

Eller så realiserar man ett nytt mervärde genom någon typ av integration mellan dessa två världar.

Historiskt har vi sett teknologier som levt utanför webben, och som användare haft stort behov och nytta av. Detta genererar problem i användarledet. Ett problem är att för varje icke-webbifierad Internetteknologi måste användaren typiskt lära sig speciella handhavandesätt, vilket för normalanvändaren kan upplevas som onödigt besvär. Ett annat problem är att man måste installera och underhålla programvara på den egna datorn – och då oftast en unik programvara för varje Internetteknologi. Detta upplevs som ett onödigt besvär av den icke-teknikkunnige, liksom av IT-driftsavdelningar inom organisationer.

Vi ser nu några strategier för hur denna situation kan harmoniseras. Ett sätt på vilket det kan ske är i form av anpassning/inbäddning av Internetfunktionalitet in i webbparadigmen.

Ett paradigmiskt exempel på detta är hanteringen av e-post. E-post hanteras klassiskt genom att användaren har en e-postklient installerad, som kommunicerar med en e-postserver över Internet. Det som de flesta användare utnyttjar idag är webbaserad e-post (t.ex.. Hotmail, Gmail och Yahoo! Mail), där användaren använder webbfunktionalitet för att kommunicera med en webserver, som i sin tur interagerar med den underliggande e-postteknologin. Så den underliggande e-postfunktionaliteten används, men det användaren interagerar med är ett rent webbgränssnitt.

Ett annat sätt är att utnyttja externa verktyg som startas upp från webbläsaren, när den träffar på speciellt innehåll eller protokoll. Det är ett primitivt sätt att åstadkomma teknisk samverkan mellan teknologier, men tvingar samtidigt användaren att konfronteras med ett verktyg som typiskt har speciell interaktionsparadigm.

Ett bättre sätt är att använda insticksmodul (plug-ins), där presentation och interaktion sker inom ramen för den aktuella webbsidan i webbläsaren. Men även här lever typiskt insticksmodulen och webbläsarens funktionalitet helt oberoende liv.

Vi ser nu hur dialog börjar ta fart mellan webbtteknologivärlden och speciella Internetteknologivärldar, inriktat på att hitta bättre sätt att integrera existerande teknologi med webben. Ett exempel på detta är temat video-på-webben¹². Video har hitintills stötts via externa presentationsverktyg eller insticksmoduler (fungerande som svarta lådor ur webbens synpunkt). Som exempel på bättre integration är att på ett leverantörsoberoende sätt kunna styra videopresentationen från den omgivande webbsidan, att webbläsaren kan ställa frågor till videomodulen, och att videomodulen kan generera händelser som webbläsaren tar hand om. På detta sätt kan videoteknologi samverka med resten av webben på ett jämligt sätt.

Med detta exempel som inspiration är det lätt att se vad man skulle önska sig av andra vitt spridda teknologier som lever ett liv separat från webben; en välfungerande funktionell integration av PDF-läsare i webbsidor; en samverkande interoperabilitet mellan webbsidor och Skype; fullödig styrning av bittorrentfunktionalitet, etc.

¹² Se t.ex [W3C, Video on the Web, 2008]

Sensmoralen är att användbarheten ökar om olika internetresurser och funktionaliteter integreras bättre, och att det är mer görbart att integrera separat Internetfunktionalitet i webben än tvärtom, och att vi nu ser början på en integrationsprocess som kommer att accelerera. Även i detta avseende kommer webben att bli den infrastruktur vari annan Internetfunktionalitet blir tillgänglig för användare.

Rika webbtillämpningar

Den första generationens webb var en webb där statiskt innehåll levererades till webbanvändare. Innehållet var ofta nyttigt för användare, men det var inte så mycket man kunde göra med innehållet så länge det befann sig i webbläsaren. Av det skälet behövde användaren ha tillgång till andra verktyg i sin dator, t.ex. ordbehandlare, kalkylark, presentationseditorer, etc.

Under de senaste åren har vi sett en ny användning av webbläsaren växa fram – webbläsaren som ett interaktivt manipulerande verktyg. Den möjliggörande faktorn är Ajaxteknologin – en kombinationen av några existerande webbt teknologier (JavaScript, XML, HTTP). Smart användning av Ajax kan skapa beteenden liknande de som vanliga lokalt installerade program uppvisar. Vi ser redan tidiga inkarnationer av typiska kontorstillämpningar realiserade i webbläsaren. Dessa är visserligen primitiva jämfört med fullödigas kontorspaket, men det sker en kontinuerlig förbättring av funktionalitet och kvalitet, samt ett tydligt upptag av teknologin i mindre kritiska sammanhang. På några års sikt kommer det att finnas väl beprövade och tillförlitliga webbaserade kontorsapplikationer.

De typiska kontorsapplikationerna är bara ett exempel på mer användarvänlig webbaserad interaktion. Webbtjänster som tidigare levererats som en följd av webbformulär blir mer dynamiska, interaktiva och reaktiva, vilket förbättrar användarupplevelsen signifikant. Därmed minskar behovet att installera speciella klientprogram på den egna datorn, eftersom den önskade funktionaliteten kan få direkt från webben.

En effekt av att webbsidor nu kan erbjuda fullt acceptabel funktionalitet och beteende för normala behov, blir att nätet även fungerar som lagringsmedium. Istället för att lagra på den lokala datorn, så kan man via webblevererade tjänster lagra information och data ute på nätet. Detta förenklar mobilitet, eftersom ens egen data kan åtkommas från vilken webbansluten apparat som helst. Därmed minskar också behovet av att ha en egen dator, eftersom både program och data nu finns på webben.

Så kring 2015 kan webben ha blivit det praktiska ramverk som till stor del ersatt behovet att tvingas ha (och vara låst till) en egen PC. Kanske vi istället, i kojor och stugor, ser en ny typ av dator, en tunn klientdator, utan den vanliga desktoppen, och istället med webbläsare som enda aktiva programvara. Webbläsare har då till en del eliminerat behovet av viss operativsystems funktionalitet och tagit över annan sådan funktionalitet.

Den semantiska webben

Med XML-baserade uppmärkningspråk kan innehåll struktureras, så att det går att accessa, extrahera och bearbeta delar av större informationsobjekt. Denna typ av strukturering är i grund och botten syntaktisk, dvs de beskriver vilka delar objektet består av och relationer mellan delarna. Dokument, uttryckta i uppmärkningspråk som [X]HTML, struktureras med taggar som har fördefinierade namn, och ett program som bearbetar [X]HTML vet hur de olika taggarna skall hanteras (t.ex. presenteras av en webbläsare).

Eftersom alltmer innehåll på webben är data snarare än dokument skapade för presentation, så finns ett ökande behov att på ge stöd åt databearbetning. Eftersom webben skall knyta samman olika aktörer och deras webbresurser med varandra, och olika oberoende aktörer kan strukturera samma typ av data på olika sätt, så behövs stöd för att överbrygga dessa struktureringsskillnader.

Termen ”semantiska webbt teknologier” står för teknologier (RDF, OWL, etc.) som stöder bearbetning av data, genom innehållsspecifik uppmärkning och definitioner av de begreppsmodeller som uppmärkningen baseras på. Den semantiska webben är då de webbresurser som använder semantiska teknologier för att beskriva resursernas innehåll eller karaktär.

Det som kallas ”mash-up” i webbsammanhang är resultatet av att fläta samman relaterad information från olika källor till en ny informationsmängd. Sammanflätningen baseras på att data i en datakälla har en speciell relation till data i en annan datakälla. Det kan vara koordinater i geografisk information som knyts samman med koordinater i meteorologisk information, och som då ger upphov till en ny informationsmängd där geografiska objekt associeras till väderleksförhållanden. Dagens mash-ups konstrueras genom att utnyttja *a priori*-kunskap om hur data i de olika informationskällorna skall förstås, vilket gör att dessa mash-ups kan invalideras vid smärre förändringar i någon av datakällorna – vilket man kan förvänta sig sker då oberoende organisationer administrerar de olika datakällorna. De semantiska teknologierna erbjuder verktyg för att på ett säkert sätt kunna utnyttja data från olika källor, kunna tåla icke förutsedda förändringar i datamodeller, och därmed på ett välgrundat sätt kunna informera om huruvida behandling av informationsresurserna gick att genomföra.

Det finns ett växande intresse för integration av teknologier för den semantiska webben med teknologier för Web Services. Dessa två modeller – den första datacentrerad och den andra meddelandecentrerad – är båda viktiga för nätverkskopplade, distribuerade och decentraliserade system. Web Services skapar grunden för organisationer att samverka med varandra, och den semantiska webben gör det möjligt att överbrygga skillnaderna i begreppsmodellering mellan organisationer.

Teknologier från den semantiska webben är en av de hörnstenar som webben erbjuder som stöd för samverkan mellan oberoende parter på Internet. I och med att näringsliv och e-förvaltning i allt högre grad måste interoperera med andra organisationer på ett alltmer flexibelt sätt, så blir de semantiska teknologierna mer kritiska för att skapa kostnadseffektiv verksamhetsnytta, och måste betraktas som komponenter i den infrastruktur som underbygger Internetbaserad samverkan.

Möjliga hinder

Mycket kommer att hända med webben under resan till 2015. Tekniken förbättras. Fler apparater på Internet. Mer innehåll, och mer varierande innehåll. Fler användare. Fler producenter och tjänsteleverantörer. Men det finns områden där allt kanske inte kommer att fungera optimalt. Här skall några sådana områden nämnas.

Stöd för funktionshindrade: Eftersom webben blir en alltmer betydelsefull kanal för interaktion med allmänheten, finns det en konkret risk att vissa grupper inte kan fullt ut utnyttja detta utbud. Detta är problemet med *tillgänglighet*, och det har uppmärksammats inom webbvärlden¹³. Ansatser och teknologi har tagits fram, och Sverige (tillsammans med andra EU-länder) har utsatt målet att alla offentliga webbplatser skall vara tillgängliga 2010 i enlighet med W3C:s riktlinjer för webbinnehåll. Det finns två faktorer som introducerar komplikationer för (den svenska delen av) webben. Dels sker kontinuerlig utveckling i resten av webbteknologierna, och teknologin för tillgänglighet släpar efter den andra utvecklingen. Dels saknas starka drivkrafter för att göra webben tillgänglig (t.ex. ekonomiska incitament inom den privata sektorn). 2015 är tillgänglighetsproblemet inte löst, och problemet kan då faktiskt vara större än vad vi ser idag. Staten/offentliga sektorn kan påverka utvecklingen i positiv riktning, t.ex. genom att skapa positiva incitament för näringslivet, och genom att utnyttja upphandlingsinstrumentets signaler till näringslivet.

Internationalisering/lokalisering: Webben är definitionsmässigt ett globalt fenomen, och borde svara upp bra mot den allmänna globaliseringstrenden. Utmaningen är hur innehållet på webben och formen för interaktion mot webbplatser kan svara upp mot de olika kulturella och sociala förutsättningar som föreligger i olika delar av vår värld. Det finns teknologi och riktlinjer för hur webbinnehåll kan *internationaliseras* (dvs generaliseras så att det kan anpassas till olika mottagargrupper) och *lokaliseras* (dvs konkret anpassas för specifik mottagargrupp). Företag med global verksamhet kommer, av egenintresse, att internationalisera/lokalisera sitt webbinnehåll, och den offentliga sektorn borde kunna vara ett föregångsexempel, för att t.ex. kunna stödja olika invandrargrupper. Men, liksom i fallet för tillgänglighet, saknas i de flesta fall incitament för att skapa anpassbart innehåll. Så trots att webben på en teknologisk infrastrukturnivå är helt uniform, så kommer vi att 2015 se öar av innehåll på webben, öar som många användare i praktiken får svårt att utnyttja.

Den samtalande webben: Talsyntes utnyttjas redan på webben, även om det mest sker i snäva områden. Taligenkänning har också sina webbanvändningsområden, men i mindre utsträckning. En hel del teknologi finns på plats, men bred användning kommer nog inte att märkas år 2015. Det finns dock några drivande användningsfall, och möjligen kan det få viss effekt i detta tidsperspektiv. Ett sådant område är webbanvändning då händer och ögon är upptagna med annat, t.ex. vid bilkörning, men där öron och mun kan vara medel för interaktion med webben. Ett annat område är naturligtvis mobiltelefonen, som ju

¹³ Se t.ex. W3C:s Web Accessibility Initiative [W3C, WAI, 2008], en komponent i bygget av "En web för alla".

ursprungligen byggdes för att man skulle tala till och lyssna på, och det ligger nära till hands att se framför sig ljudbaserad interaktion med webben via sin telefon. Det finns en öppning för statlig påverkan, genom att den talande webben relateras till funktionshinder, och genom för det området relevanta kanaler bidraga till tillväxt inom sektorn.

Glapp i webben, flera webbar: En naturlig slogan att nämna här är ”En webb för alla”. Att webben skall vara för *alla* är inte en kontroversiell fråga. Däremot finns det hot mot idén om att vi ska ha *en* webb. Ett exempel på detta är frågan om nätneutralitet¹⁴, dvs om olika nätoperatörer skall tillåtas hantera enskild nätanvändning på ett diskriminerande sätt, eftersom webben då inte kan garanteras vara en ”jämn spelplan”. Här bör staten tydligt uttala att principen för nätneutralitet skall gälla. Ett annat exempel är en partitionering av webben enligt toppnivådomäner. Ett omdebatterat exempel är `.mobi`, vars innehåll skall vara anpassat för mobila apparater (i praktiken, mobiltelefoner). Detta kan ge upphov till *två* i stort sett separata webbar, en som innehåller mobilanpassat innehåll, och en som innehåller normalt webbläsarinnehåll, med alla de problem som uppstår genom att innehåll antingen finns i den ena men inte i den andra, eller att samma innehåll finns i bägge, men med risk för inkonsistens¹⁵. Det är i dagsläget svårt att förutsäga vilka effekter som kan uppstå år 2015 (`.mobi` lanserades först 2006), men det kan bli negativa effekter på såväl användare (som inte får tillgång till innehåll) som för innehållsleverantörerna (som kanske måste stödja innehåll i två olika Internetdomäner). Den allmänna uppmaning till aktörerna i området är att aktivt sträva efter att vara väldefinierat kompatibla med alla andra välgrundade satsningar på detta område.

Slutsats

Webben har under sin livstid vuxit upp från att ha varit en hobby för några akademiker och forskare till att bli en kritisk infrastruktur i samhället. Man skulle kunna beskriva det som att en tafatt dvärg vuxit upp till en jätte som sväljer allt i sin väg. Men det har inte bara varit en kvantitativ tillväxt av webben – mer betydelsefullt är den innovation som skett inom webbens funktionalitet och dess användningssätt. Och denna fortlöpande innovationsprocess har i stort sett varit organisk. Det är inte någon liten grupp tunga marknadsaktörer som har dikterat riktning och takt i utvecklingen. Vi har istället sett små start-ups eller spin-offs som varit banbrytande (t.ex. Netscape som blev katalysator i att marknadsföra webben på kommersiell bas), och som tillfört kritiska idéer (t.ex. Operas engagemang för CSS-utvecklingen).

Men vi måste också lyfta fram det rent individuella mikroengagemang som format en stor del av det vi nu kallar Web 2.0. Det var enskilda personer som hade konkreta behov och som såg att webbteknologierna kunde användas på lite annorlunda sätt, och som genom egna experiment och provskott tog fram webbaserade system vilka sedan fick snabbt

¹⁴ [Wikipedia, Net neutrality, 2008]

¹⁵ Visionen om webben innehåller bl.a. tanken om apparatberoende, dvs att innehåll och tjänster skall skapas på ett sätt som gör det användbart på så många apparater som möjligt. Ur detta perspektiv skulle t.ex. mobilt innehåll kunna levereras (av den vanliga webbservern) till den mobila apparaten genom att utnyttja HTTP-protokollets stöd för ”content negotiation”.

växande användarskaror. De flesta kända Web 2.0-sajterna (Flickr, Digg, Slashdot, Del.icio.us, Netvibes, YouTube, MySpace, FaceBook, Wikipedia, m.fl.) föddes som en lösning på ett självupplevt problem, och har sedan i interaktion med sina användare förfinats till att bli de framgångssagor vi nu ser. Dessa exempel passar in i paradigmen om användardriven innovation¹⁶, där innovativitet uppstår i korsningen mellan användarens egna behov och hanterbara teknologier. Det är här vi ser en av fördelarna med hur webbt teknologier definierats – de är lättförståeliga (t.o.m. behändiga) teknologier som dessutom är lättanvända och maskinberoende, och med hjälp av en sådan verktygslåda går det att snabbt prova sig fram till nya typer av webbaserat stöd¹⁷.

Web 2.0-fenomenet överraskade alla, men har nu blivit en signal att webben är en plats där man kan hitta på nya saker. Och det finns ingen anledning att tro att uppfinningsrikedomen och användarupplevelserna är uttömda. Säkerligen kommer vi att före 2015 se åtminstone en till våg av förnyelse på webben, driven av fotfolket i periferin.

En annan trend berör mer etablerade Internetaktörer och etablerade Internetteknologier. Här kommer det att ske vidare- och nyutveckling av teknologier som stöder affärskritisk verksamhet (Web Services, policies, etc), men även en fortlöpande process av ökad integration in i webbvärlden av existerande komplementära teknologier.

Den övergripande trend som bildas av alla enskilda delfenomen och deltrender pekar i en riktning – webbens teknologier bildar en infrastruktur som gör användning av Internet praktiskt, att alltmer av separat Internetfunktionalitet migrerar in i webbvärlden, och att kritisk innovation vad gäller användarupplevt mervärde (på Internet) alltmer sker inom webben.

Referenser

[Abbate, 1999] Abbate, Janet. *Inventing the Internet*. Cambridge: MIT Press, 1999.

[Berners-Lee, Fischetti, 1999] Tim Berners-Lee with Mark Fischetti, *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by Its Inventor*, ISBN 978-0-06-251586-5, Harper, SanFrancisco, 1999.

[BMW, Internet, 2008] Geneva '08 Preview: BMW ConnectedDrive allows unrestricted in-car Internet. <http://www.autoblog.com/2008/02/22/geneva-08-preview-bmw-connecteddrive-allows-unrestricted-in-ca/> . Besökt 2008-03-26.

[BMW, ConnectedDrive video, 2008] BMW at the Geneva Motor Show 2008. BMW ConnectedDrive. <http://vids.myspace.com/index.cfm?fuseaction=vids.individual&VideoID=30197761> . Besökt 2008-03-26.

¹⁶ Se t.ex. [Hippel, 2005].

¹⁷ Som jämförelse kan man peka på att ett av skälen till att teknologier som Corba [OMG, Corba, 2008] inte slagit igenom är att de är alldeles för tunga monolitiska teknologier, och att initialtröskeln för användning därför blir alltför hög. Inlärningströskeln för webbt teknologier är känt låg – det finns nog de som t.o.m. skulle säga att tröskeln är *för* låg.

- [Botts et al, 2006] Botts, Percivall, Reed, and Davidson: OGC Sensor Web Enablement: Overview and High Level Architecture, OGC White Paper, July 2006.
http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=15540 . Besökt 2008-03-26.
- [Caillau, Gillies, 2000] Robert Cailliau, James Gillies, *How the Web Was Born: The Story of the World Wide Web*, ISBN 978-0-19-286207-5, Oxford University Press (Jan 1, 2000)
- [Hippel, 2005] Eric von Hippel, *Democratizing Innovation*, 2005, MIT Press.
- [ITU, Internet of Things, 2005] The Internet of Things, ITU Internet Reports 2005.
<http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/> . Besökt 2008-03-26.
- [Naughton, 2000] John Naughton, *A Brief History of the Future – The Origins of the Internet*, ISBN o 75381 093 X, Phoenix, London, 2000.
- [OMG, Corba, 2008] OMG: Catalog of OMG Specifications,
http://www.omg.org/technology/documents/spec_catalog.htm . Besökt 2008-03-26.
- [W3C, WWW Architecture, 2008] Architecture of the World Wide Web, Volume One, 15 December 2004, <http://www.w3.org/TR/webarch/> . Besökt 2008-03-26.
- [W3C, Video on the Web, 2008] W3C Video on the Web Workshop, Workshop Report, 2008, <http://www.w3.org/2007/08/video/report> . Besökt 2008-03-26
- [W3C, WAI, 2008] Web Accessibility Initiative. <http://www.w3.org/WAI/>. Besökt 2008-03-26
- [Wikipedia, History of the Internet, 2008], "History of the Internet",
http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_Internet. Besökt 2008-03-25.
- [Wikipedia, Moores lag, 2008] Moores lag. http://sv.wikipedia.org/wiki/Moores_lag . Besökt 2008-03-26..
- [Wikipedia, Net neutrality, 2008] Network neutrality,
http://en.wikipedia.org/wiki/Net_neutrality . Besökt 2008-03-26

---end---