



E-papper — vad är det?

Nils Enlund

Professor

Medieteknik och grafisk produktion

Skolan för Datavetenskap och kommunikation

KTH

Ja, inte är det papper!



- E-papper är samlingsnamnet för ett antal olika tekniker som kan användas för att skapa bildskärmar som är:
- Bipolära – varje bildpunkt kan växla mellan två stabila lägen (färger)
- Reflekterande, dvs läsbara i omgivande ljus, t.ex. i solljus
- Tunna
- Böjliga
- Ömma
- Batterisnåla – helst skall skärmbilden vara bestående och stabil även utan strömförsörjning
- Dessutom bör kontrast och färgåtergivning vara goda
- ... och helst skall e-pappret också vara billigt i massproduktion

Grundteknikerna



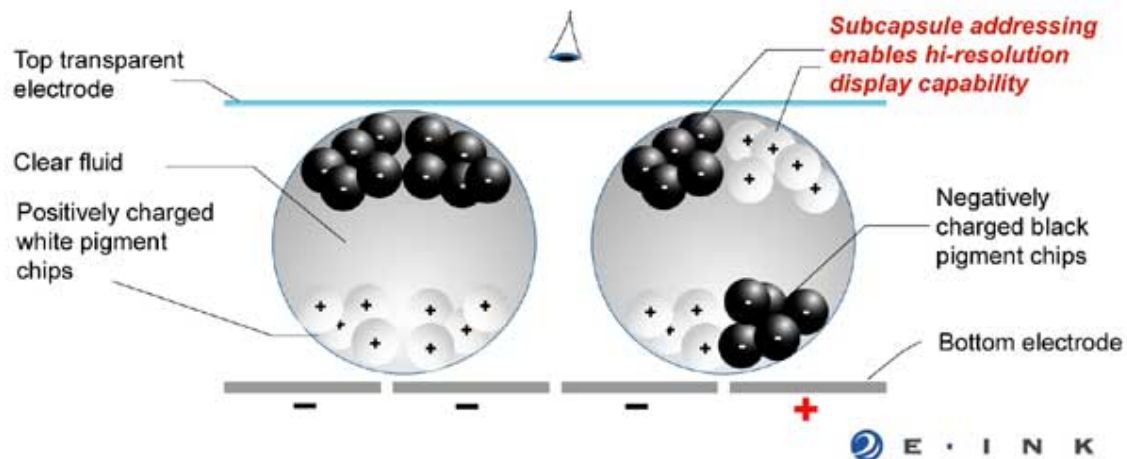
- Idag finns det två olika tekniker, som båda krupit ut ur laboratorierna till produkt- och prototyp-stadiet
- Electrophoresis — eInk
 - Utvecklat vid Massachusetts Institute of Technology
 - Först demonstrerat 1996
 - Licensierat till ett antal olika företag
- Dipolrotation — Gyricon
 - Uppfunnet av Nick Sheridan vid Xerox 1979
 - Utvecklat av Xerox
 - Tillverkas av Gyricon
- Ett antal nya tekniker finns i olika laboratorier och förväntas komma ut på marknaden under de närmaste åren

eInk

- Baserar sig på elektrostatiskt laddade pigmentpartiklar inneslutna i vätskefyllda mikrokapslar av plast (electrophoresis)
- 170 dpi, planer på 300 dpi
- Responstid ca 150 ms
- Kontrast ca 10:1



Cross-Section of Electronic-Ink Microcapsules



eInk – status idag

- Skärmstorlek 6" diagonalt
- Svart-vit
- Strylektroniken omfattande
- Thin Film Transistor (TFT) -lager under skärmytan



Böjlighet

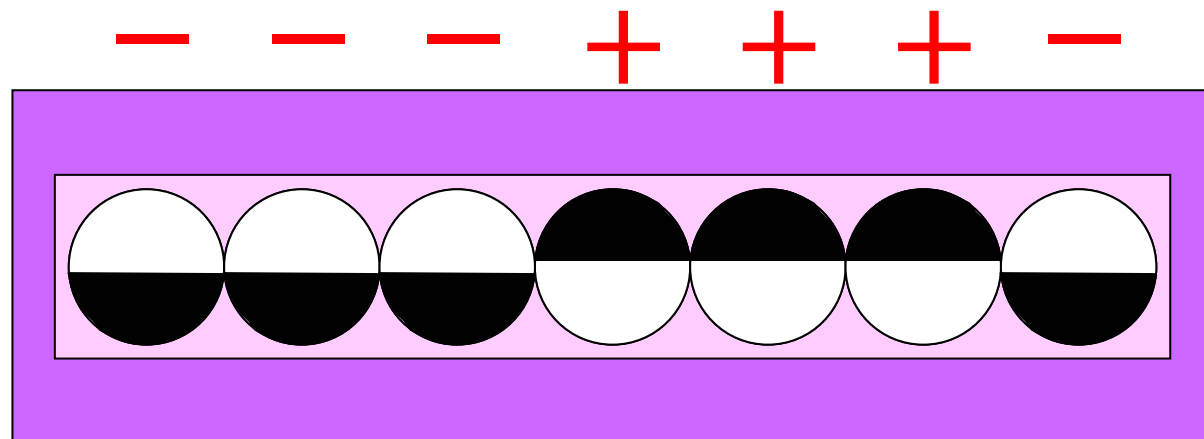
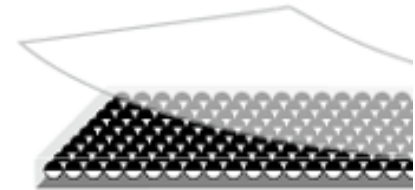


QuickTime™ and a
Motion JPEG OpenDML decompressor
are needed to see this picture.

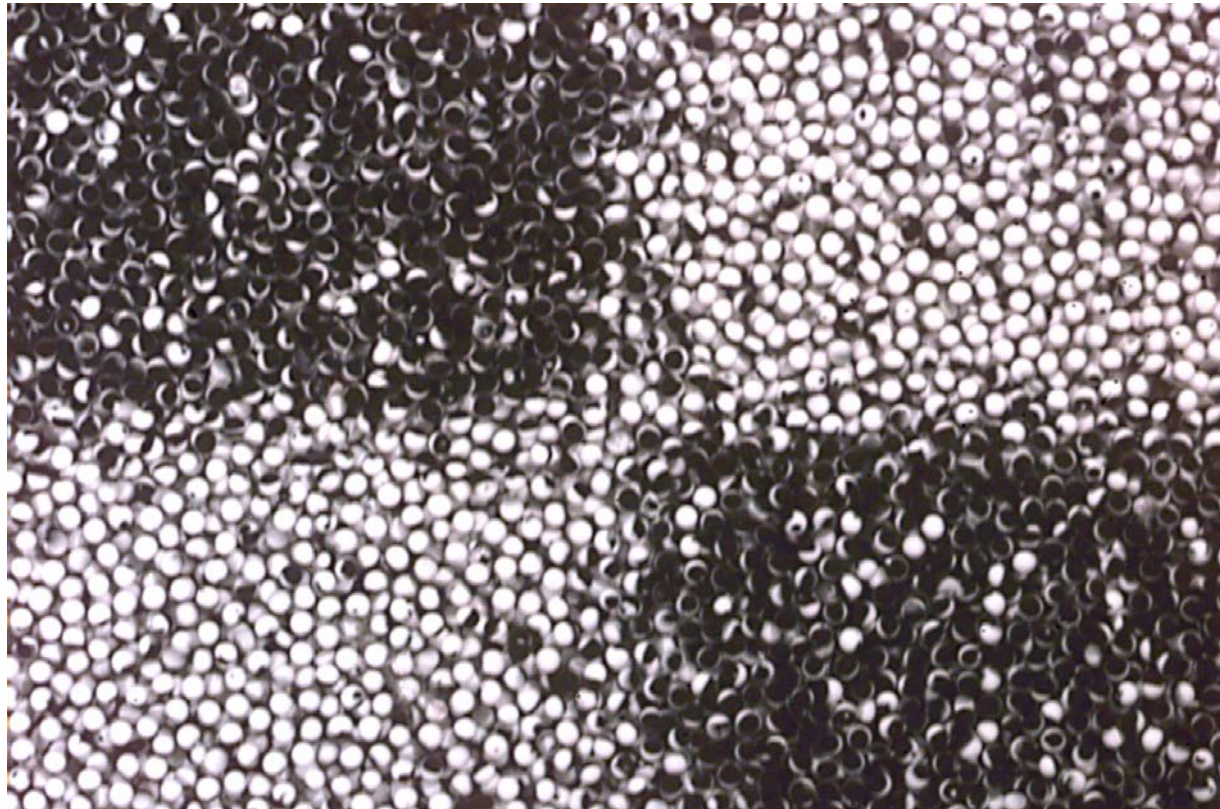
Gyricon SmartPaper



- Baserar sig på elektrostatiskt laddade tvåfärgade kulor som roterar i en vätska, innesluten mellan plastfilmer eller i plastkolor (dipolrotation)
- TFT-styreelektronik
- Ca 100 dpi
- Relativt lång responstid



Gyricon i närbild



Roterande kulor



QuickTime™ and a
YUV420 codec decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
YUV420 codec decompressor
are needed to see this picture.

Simulerad

Verklig

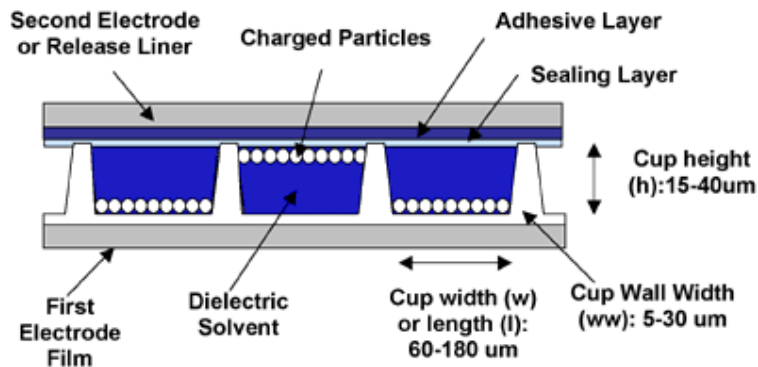
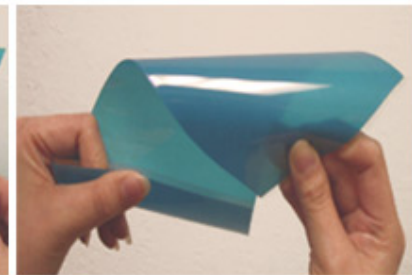
Gyricon – status idag

- Svartvita skärmar
- Kan tillverkas i stora format, även om styrelektroniken begränsar de praktiska tillämpningarna
- 42 * 38 cm



SiPix

- Samarbetar med Philips och PolymerVision
- Electrophoresis-teknik med en cellstruktur
- Cellstorlek 80-160 μm
- Responstid ca 250 ms



Bridgestone



- Quick Response Liquid Powder Display (QR-LPD)
- Utvecklat tillsammans med Kyushu University, Japan
- Electrophoresis-teknik där färgpartiklarna rör sig i luft i stället för i olja
- Snabb: responstid $\approx 200 \mu\text{s}$
- Tunna displayer: tjocklek $\approx 290 \mu\text{m}$



Produkter



- Skärmen är bara en skärm
- För att den skall fungera i t.ex. konsumentprodukter krävs en användarvänlig förpackning med styrelektronik, processor och minne, interaktionsverktyg (knappar, tangenter, pekare), externa anslutningar och telekommunikationsmöjligheter
- Idag finns bara ett fåtal produkter och några prototyper
 - Gyricon
 - Sony
 - Philips
 - Panasonic
 - IBM

Gyricon SyncroSign



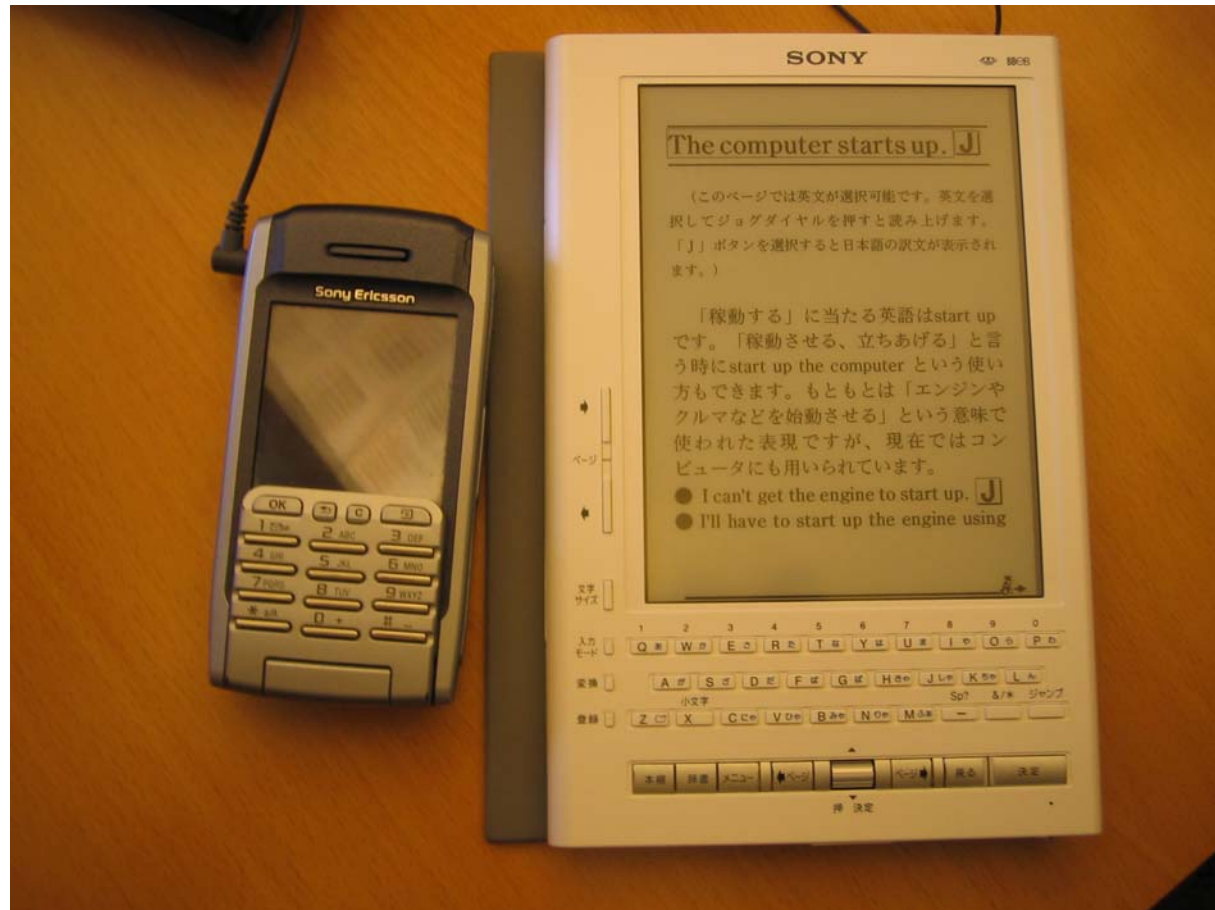
Pris USD 1200–1500



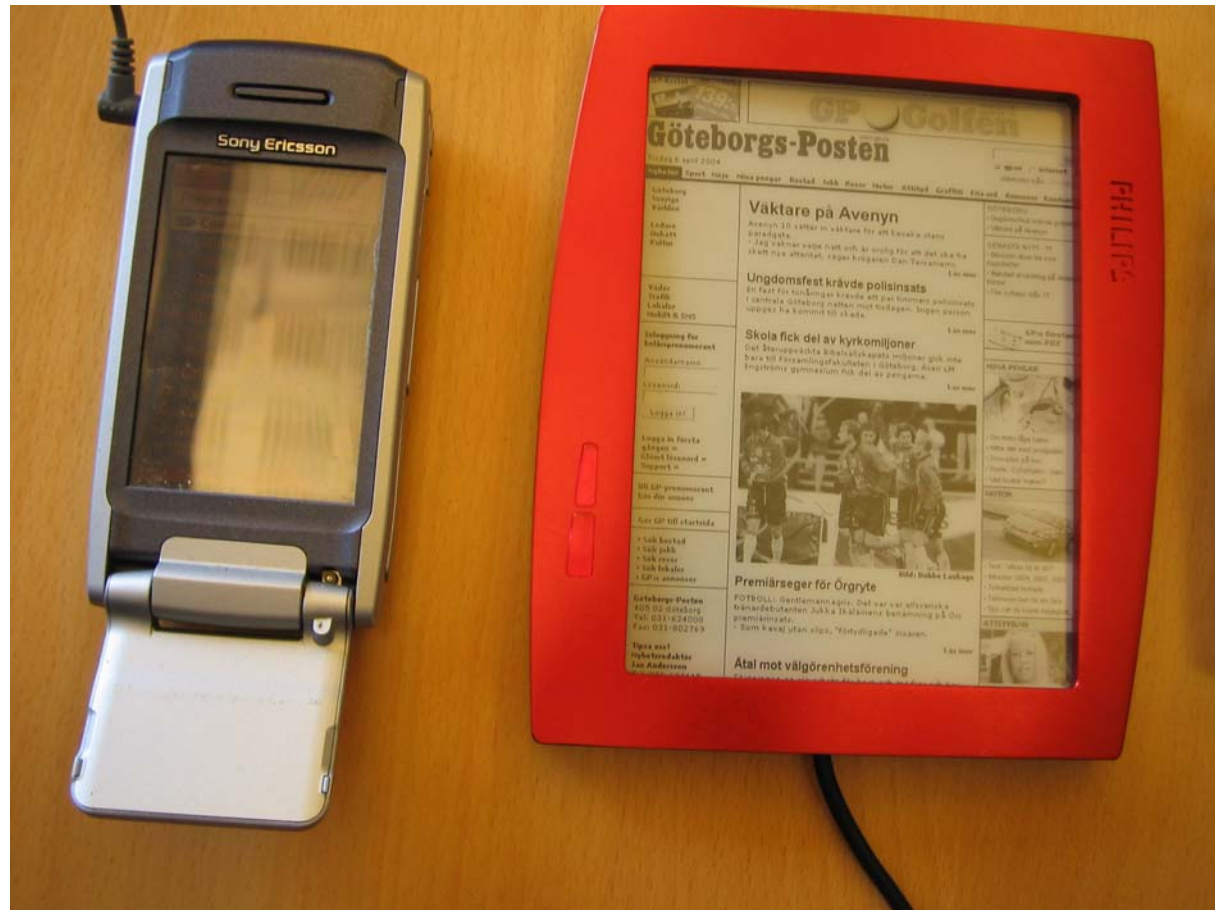
Sony Librié



Pris SEK 2500
(endast i Japan),
> 2000 boktitlar,
Hyra SEK 20 för
två månader



Philips prototyp

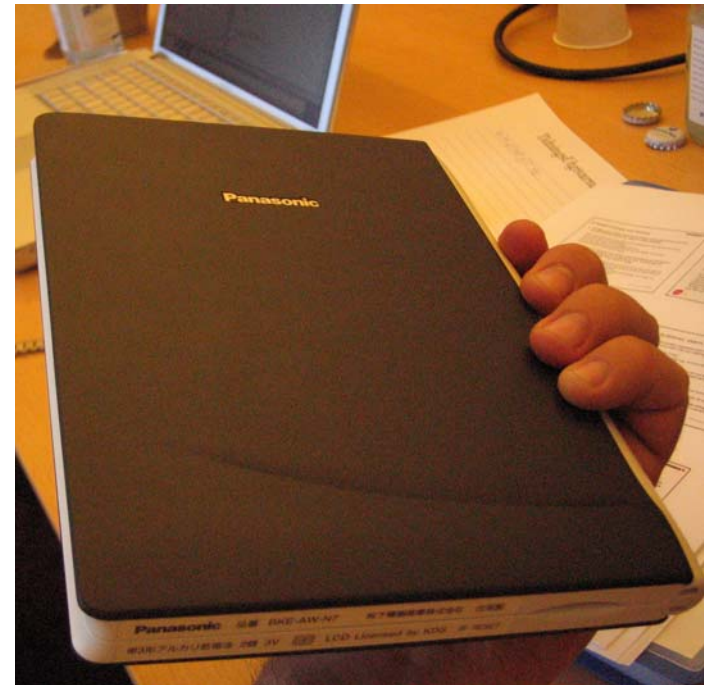


Byte av skärminnehåll



QuickTime™ and a
Photo - JPEG decompressor
are needed to see this picture.

Panasonics prototyp



Utvecklingspotential



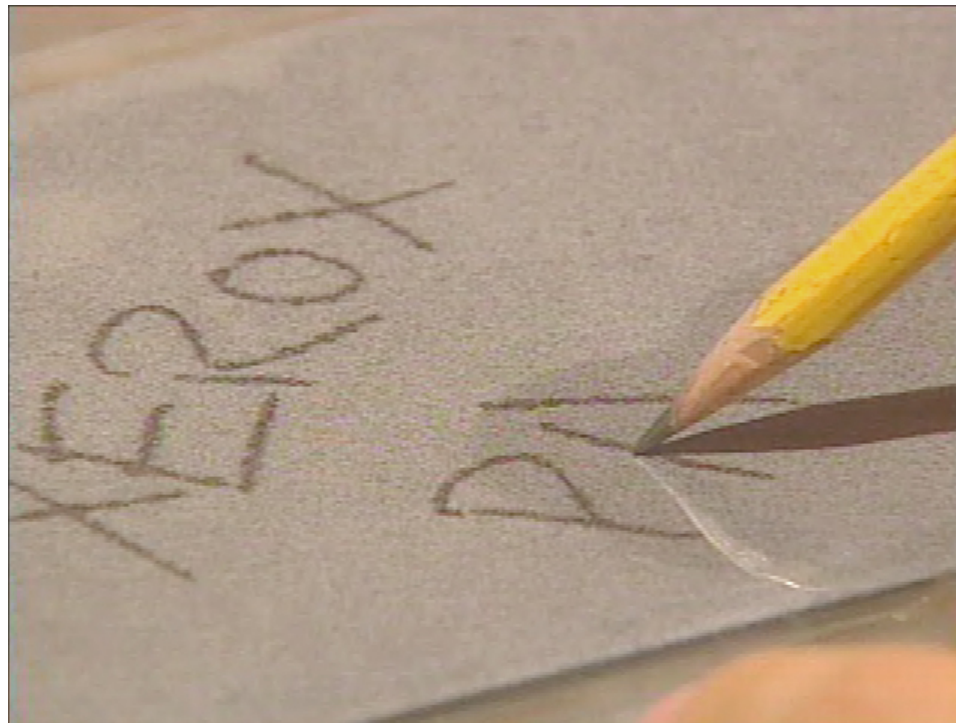
- Vi befinner oss i början av en utveckling där potentialen är mycket stor
 - T-Ford-stadiet — knappt det...
- Färg
- Nya grundtekniker
 - Polymer cholesteric liquid crystal (PCLC) -flingor (dipol)
 - Charged Liquid Electro-Active Response (CLEAR) (electrophoresis)
 - Electrowetting
- Ökad responshastighet —> video på skärmen
- Större skärmytor
- Nya konsumentprodukter
- Nya användningsområden

E-papper i färg



Skrivbart e-papper

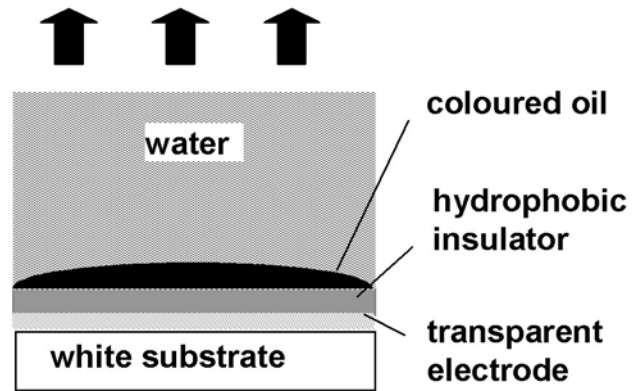
- Den elektriskt laddade pennspetsen får Gyricon-kulorna att rotera i e-pappret



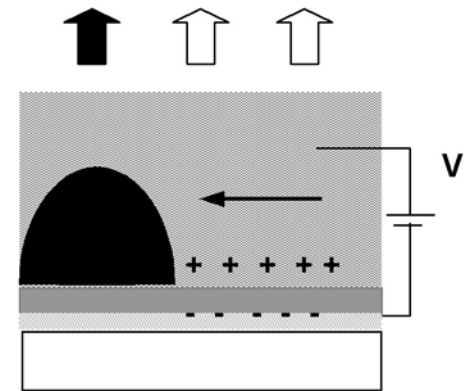
Electrowetting



a)



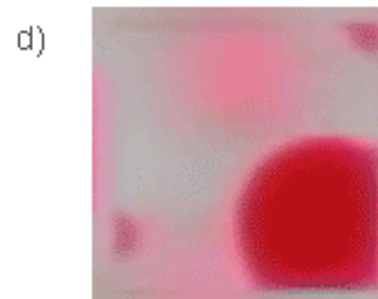
b)



Homogeneous oil film



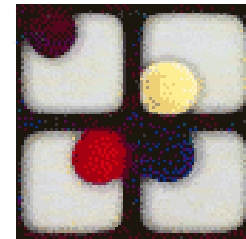
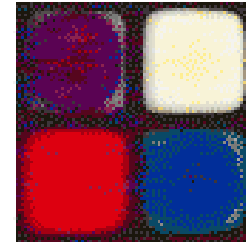
Oil moved to side



Electrowetting 2



- Upplösning ≈ 160 dpi
- Responstid < 10 ms
Skärmen kan alltså visa video
- God kontrast
1:15
- Energikonsumtion på samma nivå som en LCD-skärm vid visning av rörliga bilder
- Färgrymd okänd
- Introduktion på marknaden först om något år



IBMs prototyp



Framtidens tidning?



- E-pappersterminal till läsarna
 - Glesbygdsläsare
 - Statuspryl för city-läsare
- PDF-kopia av den tryckta tidningen?
- Interaktiv tidningstjänst?
- Hur får vi in tidningen i e-pappersterminalen?



Innehållsöverföring till en e-pappersterminal

Alex Jonsson
Tekn.dr.
KTH

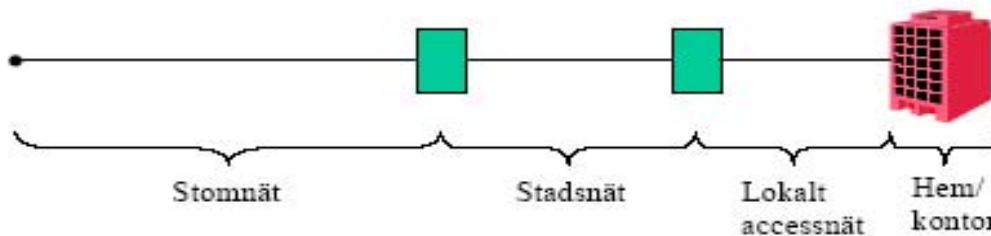
QuickTime och en
TIFF (okomprimerat)-dekomprimerare
krävs för att kunna se bilden.

Innehållsöverföring



Den digitala tidningsutgåvan överförs till klienten via

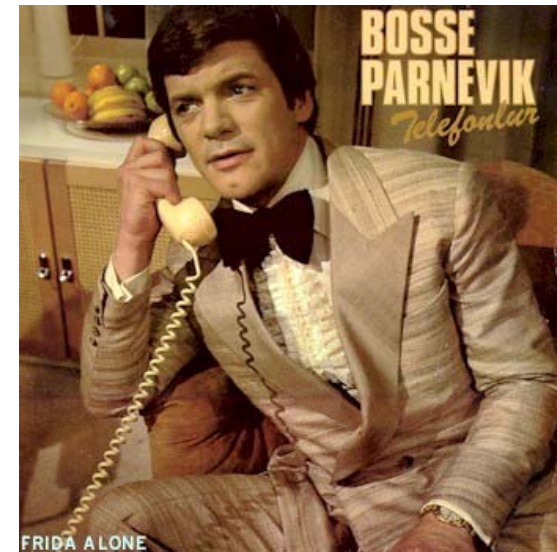
- Radiovågor
Markbundna radionät
Mobil telefoni
Via satellit
- Kabel
Data över Elnätet
Kabel-TV
Paketnät, ISDN, xDSL



Innehållsöverföring



- Kabel eller radiovågor?
 - Koppartråd 0,1 kr/meter
 - Koaxial 1 kr/meter
 - Fiber 10 kr/meter
- 1 Hz bandbredd \approx ger c:a 1 bit/s
- Högre uteffekt (W), ger längre räckvidd
- Högre frekvens - kortare antenner
- Broadcast vs. Singlecast
- Returkanal - behövs det?
- Bandbredd vs. Räckvidd och tillgänglighet



Möjliga teknologier

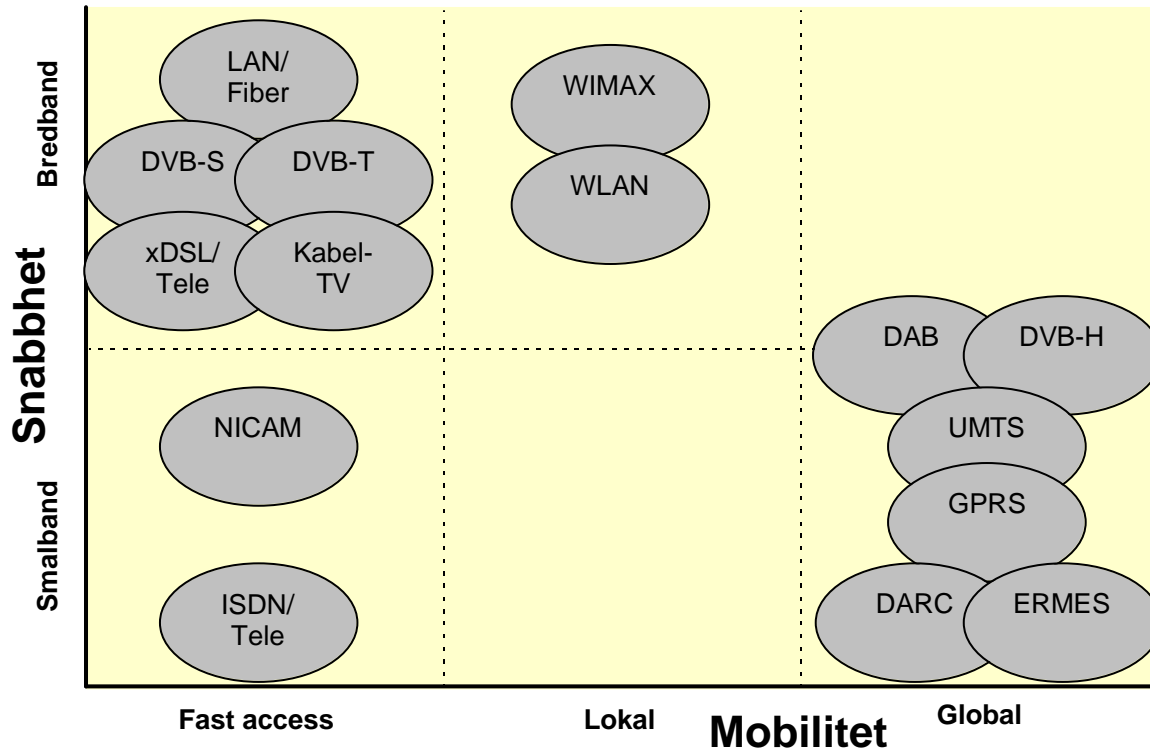


ISDN, xDSL, LAN
GPRS, UMTS
DARC, ERMES
WLAN, WIMAX
DAB
DVB-T
DVB-H
NICAM, DVB-S

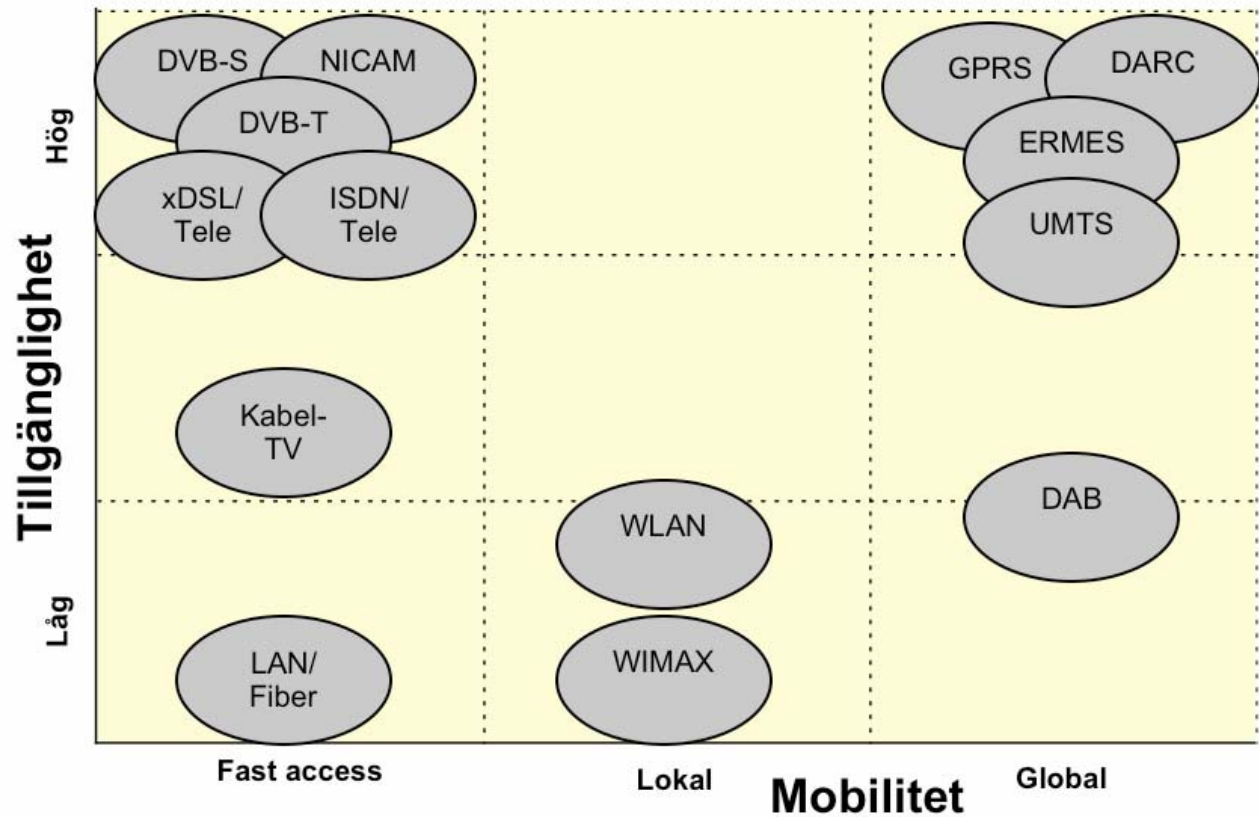
IP till hemmet
Mobiltelefoni
FM-nätet
Trådlösa radionoder
Digitalradio
Marksänd TV
Handhållet digitalnät, 15 Mb/s
Satellit-TV



Snabbhet vs. mobilitet



Tillgänglighet vs. mobilitet

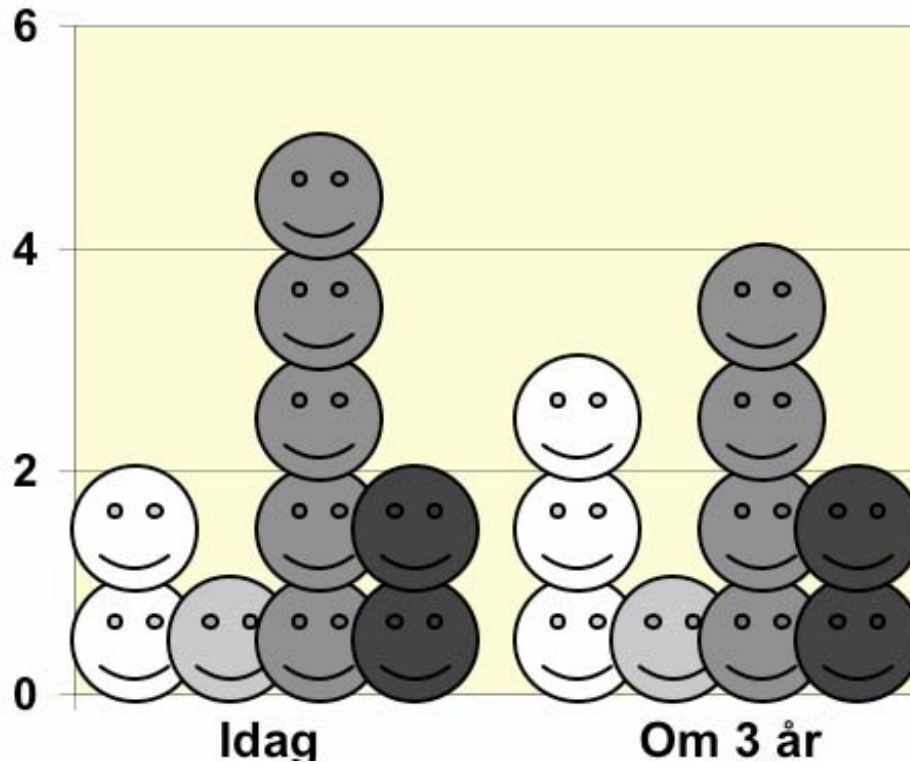


Intervjusvar från branschen

Examensarbete av Martin Karlström, KTH, 2005

Respondenter: KTH, Sony Ericsson, Terracom, Airnet, MobileInvent, Sweden, samt TeliaSonera

Antal



Tid



Apparater + överföring

- Fungerande telekommunikationsinfrastruktur finns
- E-pappersterminalerna väntar kring hörnet
- Hur kan tidningarna bäst använda tekniken?

