Oppgave 2

a) Geometriske (eller grafiske) primitiver er de grunnleggende bestandelene av en tegning som kan tegnes direkte ved enkel (uten bruk av kombinasjoner) bruk av de tegnefunksjonene som en API tilbyr. (Forskjellige API-er tilbyr vanligvis forskjellige sett av primitiver.) Eksempler på primitiver er punkt, linjesegment og polygoner.

   Attributtene bestemmer hvordan primitivene skal se ut. Eksempler er farge, linjetykkelse og strektype.

b) Logiske innenheter er abstraksjoner av fysiske innenheter der enhetenes funksjoner blir skilt fra de fysiske enhetenes spesielle fysiske egenskaper.
   Fordeler:
   - Gir grensesnitt mot enhetenes funksjonelle egenskaper
   - Mulig å programmere uten å ta hensyn til de fysiske særegenhetene ved innenheter av forskjellig fabrikat.
   - Mulig å skifte ut en fysisk enhet med en av et annet fabrikat (må kanskje bytte en driver)
   - Kan realisere flere logiske innenheter med en og samme fysiske enhet

   Logiske innenheter (i GKS og PHIGS) – *kreves* <u>*ikke*</u> *i besvarelsen*:
   - String
   - Locator
   - Pick
   - Choice
   - Valuator
   - Stroke

c) I det tredimensjonale rommet legger vi en fjerde koordinat til de tre kartesiske koordinatene og får homogene koordinater. (I det todimensjonale planet legger vi en tredje koordinat til de to kartesiske.)

   I grafisk databehandling gjør bruk av homogene koordinater at vi konsekvent kan behandle kombinasjoner av (de affine) basistransformasjonene translasjon, rotasjon og skalering ved multiplikasjon av 4x4-matriser. Det gjør også at projeksjoner (både parallelle og perspektiviske) kan utføres ved hjelp av multiplikasjon med 4x4-matriser.

   Et vektorrom av dimensjon n spennes ut av en basis bestående av n lineært uavhengige vektorer. I det affine rommet legges et referansepunkt til i basisen. Det gjør representasjon av både vektorer og punkt mulig. Vektorer og punkt i det affine rommet representeres ved homogene koordinater. For vektorer i det tredimensjonale rommet er den fjerde koordinaten 0. Dette reflekterer at vektoren ikke er stedfestet men utelukkende har retning og lengde. For punkt er den fjerde koordinaten 1. Dette reflekterer at punktets koordinater er gitt i forhold til et referansepunkt i rommet (for eksempel origo). (Dette skillet mellom punkt og vektorer er ofte viktig.)

d) En perspektivprojeksjon er en avbildning der projeksjonsstrålene går mot et projeksjonssenter. Bildet dannes der strålene skjærer projeksjonsplanet. En perspektivprojeksjon er samme type avbildning som vi har i øyet og i et kamera. bildet blir derfor realistisk (dersom vi velger riktig brennvidde (her: avstand projeksjonssenter-projeksjonsplan) i forhold til bildestørrelsen).

   Perspektivprojeksjonen spesifiseres ved å fastlegge projeksjonssenter og projeksjonsplan.

   Innbyrdes parallelle linjer som ikke er parallelle med projeksjonsplanet vil ved perspektivprojeksjonen samles i ett punkt som representerer uendelig langt borte. Dette punktet kalles forsvinningspunkt.

e) Både Gouraud-skyggelegging og Phong-skyggelegging er metoder for tilnærmet realistisk skyggelegging av de flatelappene som en modell under avbildning ofte er tilnærmet med. Begge metodene tar utgangspunkt i hjørnepunktsnormaler som er beregnet som en midlere normal for de flatelappene som har hjørnet felles.

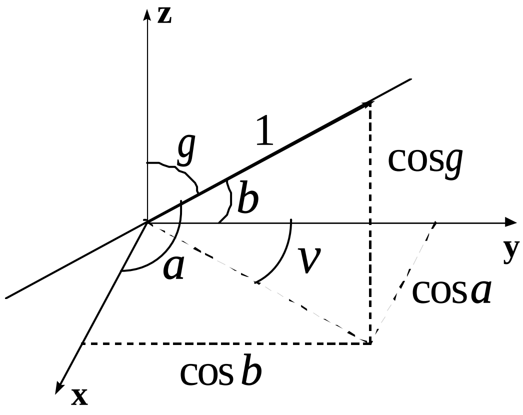
   Gourauds metode beregner fargen i hvert av flatelappens hjørner ved hjelp av normalene. Fargen langs flatelappens kanter bestemmes ved interpolasjon mellom fargene i kantens endepunkter. Fargen i flatelappens indre bestemmes ved interpolasjon langs scanlinjen mellom fargene i hver av scanlinjens skjæringer med lappens kanter.

   Phongs metode interpolerer normalene i stedet for fargene. Fargene beregnes i hver punkt (piksel) ved hjelp av den lokal normalen.

   Den spesielle fordelen med Phongs metode i forhold til Gourauds er at den er i stand til å gjengi lokale høylys (refleksjoner). Ulempen er at den er vesentlig mer beregningstung.

Oppgave 3

Ser på en enhetsvektor i skaleringsretningen. Enhetsvektoren har komponentene $(\cos a, \cos b, \cos g)$.



Følgende elementære relasjon gjelder:

(1) $\cos^2 a \quad + \cos^2 b \quad + \cos^2 g \quad = 1$

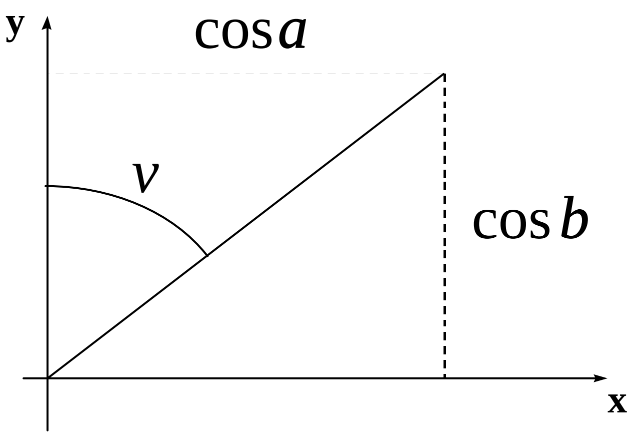
En mulig plan (av flere mulige) for skaleringen:

1. Rotere vinkelen v om z-aksen slik at skaleringsretningen faller i planet x=0 (vinkelen med z-aksen, som er g , påvirkes ikke): $\mathrm{R_z}(v)$
2. Rotere vinkelen g om x-aksen slik at skaleringsretningen faller langs z-aksen: $\mathrm{R_x}(g)$
3. Skalere med faktoren S langs z-aksen: $\mathrm{S}(1,1,S)$
4. Utføre den inverse transformasjonen av 2: $\mathrm{R_x^{-1}}(g)$
5. Utføre den inverse transformasjonen av 1: $\mathrm{R_z^{-1}}(v)$

Den søkte transformasjonsmatrisen blir da:

(2) $\underline{\underline{\mathrm{M}(S) = \mathrm{R_z^{-1}}(v)\mathrm{R_x^{-1}}(g)\mathrm{S}(1,1,S)\mathrm{R_x}(g)\mathrm{R_z}(v)}}$

Den eneste parameteren som trenger nærmere bestemmelse, er vinkelen v .



Denne figuren gir oss:

(3) $$\sin v = \frac{\cos a}{\sqrt{\cos^2 a + \cos^2 b}}$$

(4) $$\cos v = \frac{\cos b}{\sqrt{\cos^2 a + \cos^2 b}}$$

Likning (1) kan skrives litt om:

$$\cos^2 a + \cos^2 b + 1 - \sin^2 g = 1$$

som gir :

(5) $$\sin g = \pm\sqrt{\cos^2 a + \cos^2 b}$$

Når vi bruker +-verdien i likningene (3) og (4), får vi:

(6) $$\sin v = \frac{\cos a}{\sin g}$$

(7) $$\cos v = \frac{\cos b}{\sin g}$$

Sensurbemerking:
En besvarelse som inneholder ovenstående, er verdt nesten full uttelling (la oss si 18 av 20 poeng). Om en besvarelse foretar translasjon av et referansepunkt til origo før (rotasjoner og) skalering, er dette i orden.

Uttrykt med vinklene u og g og med vinklene a, b og g blir elementene i den søkte transformasjonsmatrisen M(S):

$$M_{11} = \cos^2 u + \sin^2 u(S\sin^2 g + \cos^2 g) = \frac{\cos^2 b + \cos^2 a\,(S\sin^2 g + \cos^2 g)}{\sin^2 g}$$

$$M_{12} = \sin u \cos u(S\sin^2 g + \cos^2 g - 1) = \frac{\cos a \cos b}{\sin^2 g}(S\sin^2 g + \cos^2 g - 1)$$

$$M_{13} = \sin u \sin g \cos g\,(S-1) = \cos a \cos g\,(S-1)$$

$$M_{14} = 0$$

$$M_{21} = M_{12}$$

$$M_{22} = \sin^2 u + \cos^2 u(S\sin^2 g + \cos^2 g) = \frac{\cos^2 a + \cos^2 b\,(S\sin^2 g + \cos^2 g)}{\sin^2 g}$$

$$M_{23} = \cos u \sin g \cos g\,(S-1) = \cos b \cos g\,(S-1)$$

$$M_{24} = 0$$

$$M_{31} = M_{13}$$

$$M_{32} = M_{23}$$

$$M_{33} = \sin^2 g + S\cos^2 g$$

$$M_{34} = 0$$

$$M_{41} = M_{42} = M_{43} = 0$$

$$M_{44} = 1$$

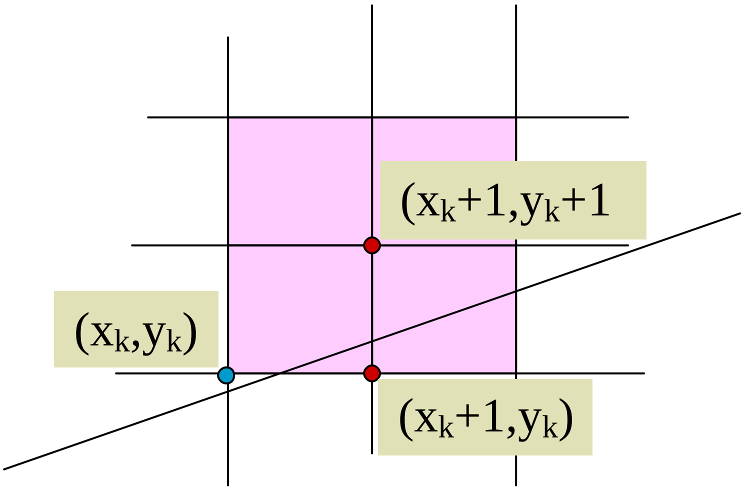
Merknader (ikke forventet del av besvarelsen):

1. *Siden vinklene* a, b og g *ikke er uavhengige av hverandre, vil det være mulig å uttrykke matriseelementene på andre måter enn vist her. Spesielt kan det hende at andre transformasjonsserier enn den vi har brukt her, vil gjøre det naturlig med endring i uttrykkene for matriseelementene.*
2. *Merk at løsningen ikke fungerer for vinkelen* $g = 0$. *Dette har sammenheng med at vi har valgt å foreta selve skaleringen i z-retningen. Dersom* $g = 0$, *har da rotasjonsvinkelen* v *ingen mening og prosedyren bryter sammen. Dette er et iboende problem med retningsvinkler (også kalt Euler-vinkler) som også gir seg utslag ved rotasjon om en vilkårlig akse. En av de gode tingene en oppnår ved bruk av kvaternioner, er at dette problemet elimineres.*

Oppgave 4

Bresenhams algoritme for tegning av rett linje:

Vi begrenser oss til å betrakte linjer med stigningsforhold $m \in [0,1]$. Linjer med andre stigningsforhold kan scankonverteres på tilsvarende måte.

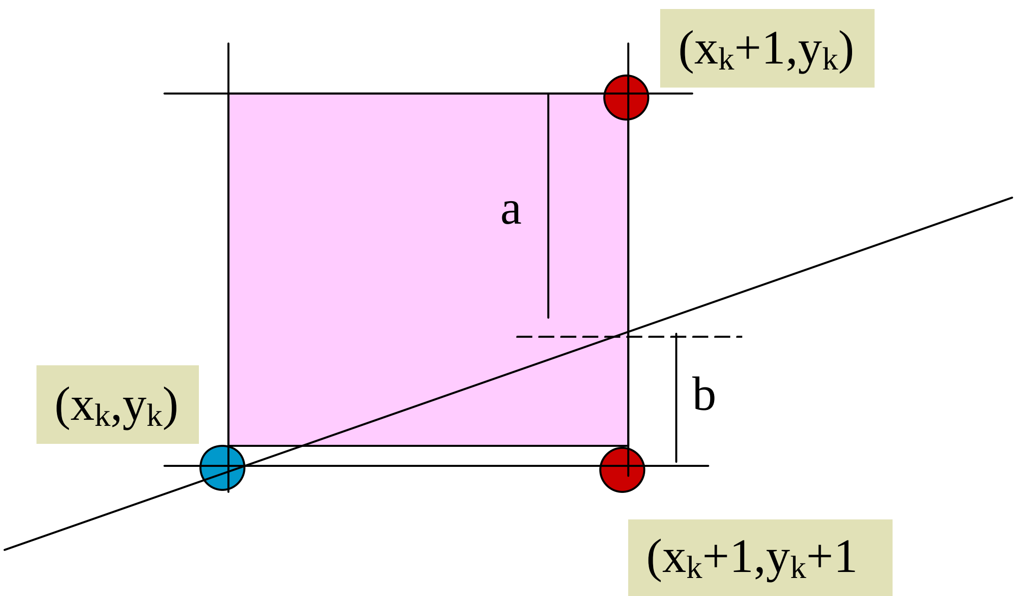


Vi har som oppgave å scankonvertere en rett linje fra punktet (x_1,y_1) til punktet (x_2,y_2). Pikslet (x_k,y_k) er det siste pikslet som ble "slått på". Det er to kandidatpiksler for det neste å "slå på":

(x_k+1,y_k) og (x_k+1,y_k+1)

Vi definerer desisjonsvariabelen:

d = a – b



Vi velger det pikslet som ligger nærmest den matematiske linjen:

d > 0: nedre piksel velges
d <= 0 øvre piksel velges

Den nøyaktige y-verdien på ”nettlinjen” $x_k + 1$ får vi ved innsetting i linjelikningen:

$$y = m(x_k + 1) + h$$

a og b kan uttrykkes:

$$a = (y_k + 1) - y = y_k + 1 - m(x_k + 1) - h$$
$$b = y - y_k = m(x_k + 1) + h - y_k$$

Dette gir for d:

$$d = 2y_k - 2m(x_k + 1) - 2h + 1$$

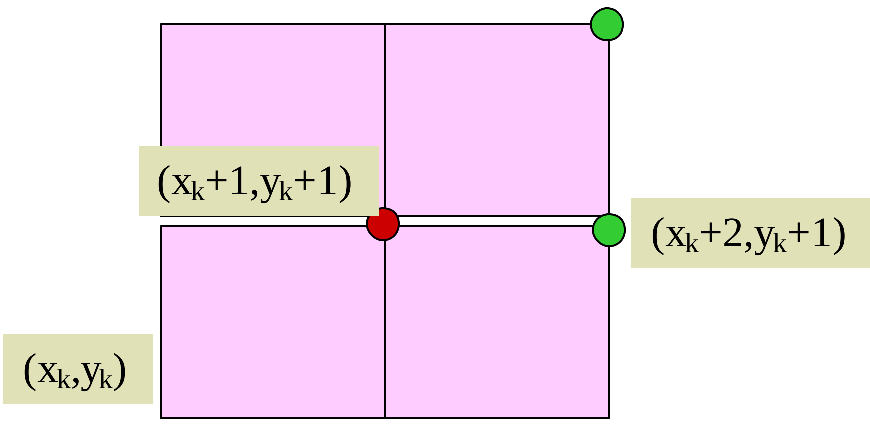
Vi ordner oss slik med linjens endepunkter at $x_2 > x_1$. Vi kan da danne oss en ny desisjonsvariabel d’ ved å multiplisere d med faktoren $x_2 - x_1$:

$$d' = (x_2 - x_1)d = 2y_k(x_2 - x_1) - 2x_k(y_2 - y_1) - 2(y_2 - y_1) - (2h - 1)(x_2 - x_1) =$$
$$= 2y_k(x_2 - x_1) - 2x_k(y_2 - y_1) + c$$

Siden både x_1, y_1, x_2, y_2, x_k og y_k kan forutsettes å være heltall, er også de to første leddene i uttrykket for d' heltall. Siden h inngår i konstanten c og h ikke nødvendigvis er et heltall, er c i alminnelighet heller ikke et heltall.

Sensurbemerkning:
En besvarelse som inneholder ovenstående, er verdt nesten full uttelling (la oss si 35 av 40 poeng).

Videre pikselvalg er avhengig av hvilket valg som blir gjort på ”nettlinjen” x_k+1:



Dersom $d'_k > 0$ blir $(x_k{+}1, y_k)$ valgt, og de nye kandidatene er:

$$(x_k{+}2, y_k) \text{ og } (x_k{+}2, y_k + 1)$$

Ny desisjonsverdi for valg på ”nettlinje” $x_k + 2$ blir da:

$$\underline{\underline{d'_{k+1}}} = 2y_k(x_2 - x_1) - 2(x_k + 1)(y_2 - y_1) + c = \underline{\underline{d'_k - 2(y_2 - y_1)}}$$

Dersom $d'_k <= 0$ blir $(x_k{+}1, y_k + 1)$ valgt, og de nye kandidatene er:

$$(x_k{+}2, y_k + 1) \text{ og } (x_k{+}2, y_k + 2)$$

Ny desisjonsverdi for valg på ”nettlinje” $x_k + 2$ blir da:

$$\underline{\underline{d'_{k+1}}} = 2(y_k + 1)(x_2 - x_1) - 2(x_k + 1)(y_2 - y_1) + c = \underline{\underline{d'_k + 2(x_2 - x_1) - 2(y_2 - y_1)}}$$

Ny desisjonsverdi kan altså finnes ved heltallsinkrementasjon av den forrige.

Vi trenger en startverdi for desisjonsvariabelen og setter inn i det opprinnelige uttrykket for d:

$$d = 2y_k - 2m(x_k + 1) - 2h + 1$$

For k = 1 får vi:

$$d_1 = 2y_1 - 2m(x_1 + 1) - 2h + 1 = 2(y_1 - mx_1 - h) - 2m + 1 = -2m + 1$$

Den modifiserte verdien blir:

$$\underline{\underline{d'_1}} = d_1(x_2 - x_1) = \underline{\underline{(x_2 - x_1) - 2(y_2 - y_1)}}$$

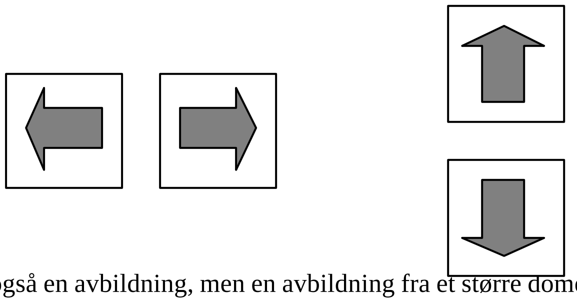
Oppgave 5.

Mapping og metaforer

a) Forklar begrepene "Natural mapping" og "metafor" slik de brukes av Don Norman og i læreboka.

Hva er likhetene, hva er forskjellene.

• En "natural mapping" er en avbildning fra noe til noe annet som er naturlig/intuitiv for brukeren. Begrepet brukes primært om avbildninger i forhold til romlig organisering av layout-elementer på skjerm/papir/produkt. Et eksempel er plasseringen av pil-knapper i et brukergrensesnitt der pilene skal brukes til volumkontroll. De to naturlige avbildningene I vår kultur er Ned-Opp og Venstre-Høyre for Mindre-Mer:



• En metafor er også en avbildning, men en avbildning fra et større domene/område til et grensesnitt. Vi snakker ikke da lenger kun om den romlige organiseringen av layout-elementer, men om den strukturerende ideen for hele grensesnittet. Det klassiske eksempelet er skrivebordsmetaforen som er en avbildning fra en kontorverden med skrivebord, mapper og dokumenter over på et hierarkisk filsystem.

• Likheten er som nevnt at begge er avbildninger. Forskjellen er at "natural mapping" kun handler om relasjonen mellom enkeltelementer, ofte visuelt, mens metaforer er mer dyptgripende og handler om å gi ting ny betydning.

b) Finn eksempler på "Natural mapping" og "metafor" i grensesnittet under. Begrunn svaret.
Gi din personlige vurdering av bruken av "natural mapping" og "metafor" i eksempelet. Ser du noe du ville ha gjort annerledes (ting du tror brukere ville ha problemer med o.l.). Begrunn. Programmet under er ment for ungdommer som skal lære seg å leve alene. Ved å leke med forskjellige inntekter og utgifter skal de lære seg å styre sin personlige økonomi. (Dette er en skisse der kurven ikke stemmer med tallene). Ideen bak programmet er å illustrere pengestømmer som vann (brønn etc).

Natural mapping:

• Det finnes 3 slider-par i grensesnittet for å styre pengestrøm og tid. De går alle 3 enten Ned-Opp eller Venstre-Høyre for Mindre-Mer. Dette er i utgangspunktet en naturlig mapping, men brukt slik det er her ville det vært å foretrekke å holde seg til en av de to mappingene for å skape konsistens i grenssesnittet. For de to nederste slider-parene er de også forvirrende at kran + slider-par kan oppfattes som en enhet, og at disse da er speilet visuelt men ikke i forhold til betydning Mindre-Mer. Til venstre er 0 nærmest kranen, mens til høyre er 0 lengst fra kranen. Jeg vil derfor anbefale å stille alle slider-par vertikalt.
• Vannstanden i beholderen "På konto" følger Ned-Opp for Mindre-Mer. I dette eksempelt er dette en naturlig mapping som også understøttes av vann-metaforen.
• I kurven finnes to mappinger som begge er vanlige/naturlige: Ned-Opp for Mindre-Mer (penger/vann), og Venstre-Høyre for Før-Etter (tid).

Metafor

• Metaforen i grensesnittet er å betrakte penger som vann. Dette er en vanlig implisitt metafor i vår kultur der vi snakker om pengestrøm, pengeflyt. Det er viktig å merke seg at det kun er en del av vannets egenskaper som har mening i forhold til penger. Eksempler på vannegenskaper som ikke mapper over til penger: Saltvann/Ferskvann, Temperatur, Smak,,,. F.eks. er "hvitvasking av penger" et uttrykk som omhandler vann og penger, men ikke favnes av denne metaforen.
• Vannmetaforen passer bra på å forstå at alle penger kommer fra et sted, og at de ikke blir borte. Også at de "flyter" gjennom økonomien gjennom tid. Metaforen kommer til kort i

forhold til f.eks. renter på en bankkonto. Jeg kan ikke komme på noe sted der vann øker i volum når det står urørt.
• Grensesnittet bærer preg av å være en skisse, symboler som kraner og brønnen må forbedres.

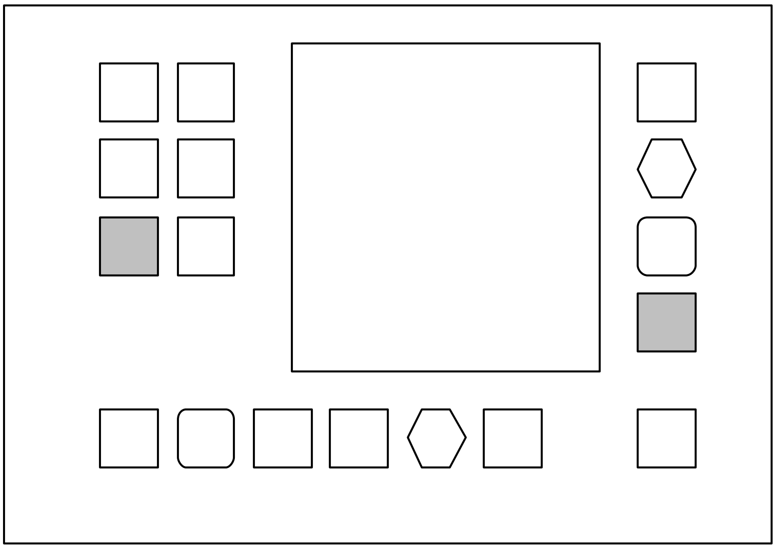
Oppgave 6

Gestaltpsykologi
Hvorfor er det nyttig å ha kjennskap til gestaltprinsippene når man skal komponere et skjermbilde?

• Gestaltprinsippene har sitt utgangspunkt i forskning påbegynt tidlig i det 20de århundre om måten vi skaper orden av visuelle inntrykk. De viktigste prinsippene går på nærhet (gruppering), linje, likhet i form, og likhet i farge.

• Det er viktig å kjenne til disse prinsippene når man skal gjøre layout fordi brukere alltid vil tillegge den romlige organiseringen av layout elementer mening, hva enten vi ønsker det eller ikke. Man må derfor ogranisere layout slik at den indre strukturen i innholdet forsterkes og ikke motsies.

F.eks. er grensnittet under allerede full av indre struktur kun v.h.a. gestaltprinsippene.



Hvilke implisitte sammenhenger mellom elementene kan leses ut av layoutet under. Relater dette til gestaltprinsippene.

Dette er firmaet Honda sin japanske hjemmeside:

Eksempler:

• Gruppering:
Under hver av overskriftene “Hot News”, “Topics..”,”Automitives”,,,”Info” finnes linjer av tekst formatert slik at de naturlig hører sammen og tilhører overskriften.

• Linje:
Nederst er tekstene “Home”,”Hot News”,”FAQ”,,, langt på en linje for å indireke at de hører sammen. For å forsterke dette er det lagt på en linje over tekstene.

• Likhet i farge/gråtone:
Tekstområdet over den buede linjen er satt I en annen farge/gråtone og antyder at dette er noe annet enn teksten fra toppen.

• Likhet i form:
Overskriftene “Automobiles”,,,”Info” er lagt på samme type linje, noe som antyder at de er overskriter om samme type ting. Overskriftene “Hot news” og “Honda” øverst til høyre er formmessig annerledes, og antyder annet innhold.