

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet

Fakultet for informasjonsteknologi,
matematikk og elektroteknikk

Institutt for datateknikk
og informasjonsvitenskap



**KONTINUASJONSEKSAMEN I EMNE
TDT4195 BILDETEKNIKK
MANDAG 6. AUGUST 2007
KL. 09.00 – 13.00**

Kontakter under eksamen:

Jørn Hokland tlf. 91844/995 06 322
Torbjørn Hallgren tlf. 93679/986 17 341

Hjelpemidler:

Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.
Bestemt enkel kalkulator tillatt.

Sensurfall:

27. august 2007

Besvar alle 5 oppgavene! Maksimal samlet poengsum er 600.

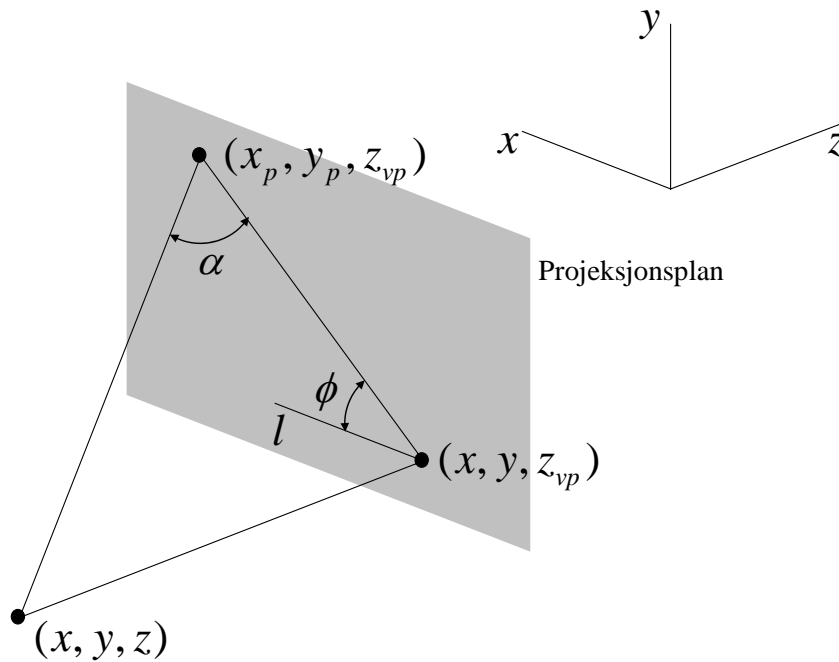
Gode råd:

- Les gjennom hele oppgavesettet før du begynner på besvarelsen! Da øker du sjansen din til å utnytte tida godt samtidig som du kan ha flere spørsmål klare når faglærer kommer på runden sin
- Svar kort og konsist
- Spørsmålene i deloppgavene kan i stor grad besvares uavhengig av hverandre

OPPGAVE 1 Grafikk – Parallellprojeksjoner

(150 poeng)

Figur 1 viser et objektpunkt (x, y, z) som avbildes i punktet (x_p, y_p, z_{vp}) gjennom en skjev parallellprojeksjon. Projeksjonsplanet står normalt på z -aksen. Punktet (x, y, z_{vp}) er den ortografiske projeksjonen av objektpunktet. Linjen l er parallell med x -aksen.

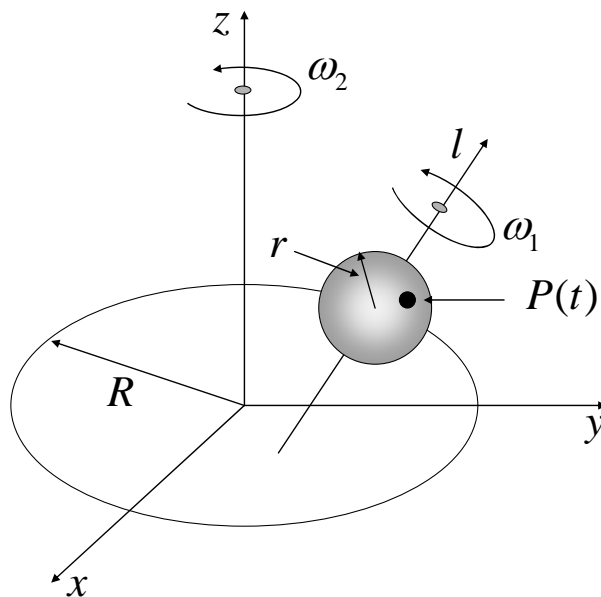


Figur 1

- Gitt et objekt. Hvilke enkle, grunnleggende bestemmelser må taes for at en generell parallellprojeksjon skal være entydig definert?
- Uttrykk enhetsvektoren i projeksjonsretningen ved hjelp av vinklene α og ϕ .
- Finn uttrykk for de projiserte koordinatene x_p og y_p .
- Bruk resultatene fra deloppgave c) til å stille opp en generell matrise for avbildning i projeksjonsplanet.

OPPGAVE 2 Grafikk – Geometriske transformasjoner (150 poeng)

Ei kule beveger seg med konstant vinkelhastighet ω_2 i en sirkulær bane med radius R . Banen ligger i planet $z = 0$ og har sentrum i origo. Kula har en egenrotasjon med vinkelhastighet ω_1 om aksens l , som har fast orientering i rommet uavhengig av kulas banebevegelse. Enhetsvektoren langs aksens l er $[l_x \ l_y \ l_z \ 0]^T$. Kulas radius er r . Et fast punkt på kula er $P(t) = [x(t) \ y(t) \ z(t) \ 1]^T$. Ved tidspunktet $t = 0$ befinner kulas sentrum seg på den positive delen av x -aksen i avstanden R fra origo og P befinner seg i punktet $P_0 = [x_0 \ y_0 \ z_0 \ 1]^T$.



Figur 2

Vinkelhastighet: Dersom vinkelhastigheten er ω , er vinkelen som "tilbakelegges" i løpet av tiden t , produktet ωt .

- Forutsett først at vinkelhastigheten ω_2 er 0 mens vinkelhastigheten ω_1 er forskjellig fra 0. Det vil si at kula spinner om aksens l mens kulas sentrum forblir i utgangsposisjonen. Still opp de transformasjonsmatrisene som skal til for å beregne posisjonen til punktet P ved tiden t . Rett rekkefølge for konkatenering skal angies.
- Forutsett nå at begge vinkelhastighetene ω_1 og ω_2 er forskjellige fra 0. Still opp de transformasjonsmatrisene som skal til for å beregne posisjonen til punktet P ved tiden t . Rett rekkefølge for konkatenering skal angies. Der det eventuelt er aktuelt, kan det vises til svarene i deloppgave a).
- Hvordan benyttes resultatene fra deloppgavene a) og b) når $P(t)$ skal beregnes?
- Hvilket problem oppstår dersom punktet P ligger på rotasjonsaksens l ?

OPPGAVE 3 **Bildebehandling - Fouriertransformen** **(100 poeng)**

Vi trenger å forstørre et 100x100 bilde, uten å endre frekvenssammensetning, til størrelse 512x512. Forklar hvordan dette kan gjøres ved hjelp av Fouriertransformen. Gi alle nødvendige algoritmer.

OPPGAVE 4 **Bildebehandling – Homomorf restaurering** **(100 poeng)**

Et observert digitalt fotografi $f(i,j)$ kan modelleres som produktet mellom et refleksjonsbilde $r(i,j)$ og et belsningsbilde $b(i,j)$. Under antagelse om romlig lavfrekvent variasjon i belsningen $b(i,j)$, utled algoritmen for homomorf restaurering; det vil si estimering av $r(i,j)$ fra $f(i,j)$. Gi et eksempel på anvendelse av algoritmen; det vil si en fotosituasjon med belsning som beskrevet.

OPPGAVE 5 **Bildebehandling – Segmentering** **(100 poeng)**

- a) Om du hadde et stillestående kamera som filmet biler på veien, hvordan ville du segmentere bilene som kjørte forbi?
- b) Hvilken metode ville du anvendt for å segmentere bilskiltene på bilene?
- c) Forklar prinsippet i watershed-segenteringen.