

Mats Rudemo, tel 772 3575 eller 772 3521

## Examensuppgifter i Statistisk bildbehandling

Skriftlig examen 25 maj 2000 kl 8.45-12.45 i sal VV, Sven Hultins gata 6 (västra tr).

Till den skriftliga examen får litteratur och anteckningar medtagas.

I examen ingår två uppgifter (uppgift 2 på baksidan) som båda önskas besvarade, och som ingår med samma vikt vid bedömningen.

**Uppgift 1.** Antag att man har en gråtonebild som i Figure 1. Det fotograferade området antas utgöra ett slumpmässigt utvalt delområde av storlek  $5 \times 5 \text{ cm}^2$  av ett väsentligt större område  $A$ .

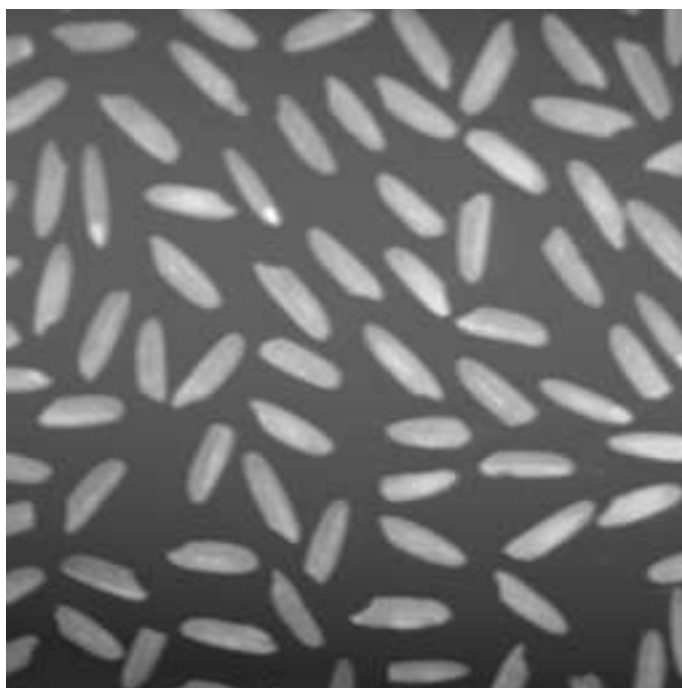


Figure 1: Riskorn som skall räknas och lokaliseras

- a) Bestäm subjektivt tätheten av riskorn i området  $A$ .
- b) Beskriv en passande bildbehandlingsmetod för att estimeras tätheten av riskorn i området  $A$  med hjälp av bilder av den typ som finns i Figure 1. Vilka antaganden bör göras. Beskriv en eller gärna flera metoder att ta hänsyn till randeffekter.
- c) Beskriv en bildbehandlingsmetod att estimeras kornens centrumpunkter (centroider, dvs tyngdpunkterna av objekten betraktade som 2-dimensionella). Välj en enkel metod att ta hänsyn till randeffekter (data behöver inte utnyttas fullt ut).
- d) Beskriv en passande metod att testa om kornens centrumpunkter kan antas vara fullständigt slumpmässigt utplacerade.

e) Skissera en (eller flera) metoder att undersöka om riskornens orientering är fullständigt slumpmässig. Skilj eventuellt här mellan avvikelse lokalt och avvikelse globalt från slumpmässig orientering.

**Uppgift 2.** Antag att man i ett företag har  $n_a$  anställda och att man önskar ett automatiskt system för att skilja mellan dessa personer, t.ex. med hjälp av fingeravtryck, ansiktsfotografering, fotografering av iris, handstilsprov eller liknande. Det kan t.ex. vara fråga om ett alternativ till lösenord vid utnyttjande av datasystem. Antag att registreringsmetodiken ger  $p$  möjliga variabler och att man önskar att välja ut ett passande antal av dessa variabler. Vi antar att de  $p$  variablerna har en multivariat normalfördelning med en medelvärdesvektor som varierar mellan personer men med en kovariansmatris som är gemensam.

a) Antag att man för var och en av de anställda har  $n_r$  registreringar, tex  $n_r$  foton av ansikte (med tillhörande  $p$  variabler för var registrering). Redogör (med ett passande urval av formler) för hur man med hjälp av data kan välja en delmängd av de  $p$  variablerna så att diskriminationen med den givna datamängden blir så god som möjligt med något passande optimeringskriterium. Antag för enkelhets skull att alla anställda skall identifieras ungefär lika ofta.

b) Antag nu att man kan betrakta medelvärdesvektorer och kovariansmatris ovan som kända. Vad blir den största sannolikheten för felaktig identifiering? Betrakta speciellt fallet att man utnyttjar en 1-dimensionell variabel vid identifieringen.

c) Antag nu att man utöver gruppen anställda också betraktar en grupp av "externa individer". En registrering av en slumpvis utvald person ur denna grupp antas ha en multivariat normalfördelning med ett medelvärde (bestämt av den betraktade gruppen) samt en kovariansmatris som är skild från den ovan betraktade kovariansmatrisen (typiskt med större diagonalelement). Diskutera hur man kan formulera ett passande optimeringsproblem om man önskar att utöver identifikation som någon av de anställda nu också önskar att ha en klassifikation som "extern", vilket i detta sammanhang betyder obehörig.