

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/1997**

Oktober/November 1996

IQK 403/3 - AUTOMASI INDUSTRI

(Masa : 3 jam)

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi ENAM BELAS (16) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Soalan 1 - 3 boleh dijawab sama ada di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris. Soalan 4 - 6 mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) (i) Sediakan suatu gambarajah blok yang kemas bagi pengawal robot.

Prepare a neat block diagram of robot controller

(20 markah)

- (ii) Terangkan dengan ringkas fungsi-fungsi berikut dengan merujuk kepada unit kawalan:

Explain briefly the functions of :

transformasi koordinat

coordinate transformation

komputasi trajektori

trajectory computation and

pemprosesan data sensori

sensory data processing

with reference to the control unit.

(30 markah)

- (b) (i) Namakan mana-mana tiga sensor yang boleh diklasifikasikan sebagai sensor-sensor dalaman. Apakah tujuan sensor-sensor tersebut bagi menyelenggarakan kejituan robot?

Name any three sensors which can be classified as internal sensors. What are their purposes in maintaining the accuracy of robot?

(20 markah)

- (ii) Terangkan dengan bantuan lakaran, suatu julat kerja sensor carian yang digunakan di dalam sistem-sistem robot.

Describe with a sketch, the working of a range finding sensor used in robot systems.

(20 markah)

- (iii) Mengapakah robot SCARA dinamakan sebagai salah satu daripada pemilihan komplan lengan robot?

Why is SCARA robot named as one of selective compliance robot arms?

(10 markah)

2. (a) Suatu lengan robot bersendi digerakkan pada semua tiga paksi supaya sendi pertama boleh berputar melalui 50° , sendi kedua pula melalui 90° dan sendi ketiga pada 25° . Kelajuan bersudut maksimum bagi mana-mana sendi putaran ialah $10^\circ/\text{saat}$. Abaikan kesan pecutan dan nyahpecutan.

A jointed arm robot is to move all three axes so that the first joint is rotated through 50° , the second joint is rotated through 90° and third joint is rotated through 25° . Maximum angular speed of any of these rotational joints is $10^\circ/\text{sec}$. Ignore the effect of acceleration and deceleration.

- (i) Tentukan masa yang diperlukan bagi menggerakkan setiap sendi jika 'gerakan slew' digunakan.

Determine the time required to move each joint if "slew-motion" is used.

(20 markah)

- (ii) Tentukan masa yang diperlukan bagi menggerakkan lengan-lengan ke kedudukan yang dikehendaki dan halaju bersudut bagi setiap sendi jika 'gerakan sendi penentudalaman' digunakan.

Determine the time required to move the arms to the desired position and angular velocity of each joint if "joint interpolated motion" is used.

(20 markah)

- (b) Suatu robot manipulator sambung-dua dan rangka-rangka koordinatnya ditunjukkan di dalam Rajah Q2.

A two link robot manipulator and its coordinate frames as shown in Fig. Q2.

- (i) Tentukan set parameter-parameter sambungan

Determine the set of link parameters

(30 markah)

- (ii) Terbitkan matrik transformasi homogeneous dengan menggunakan kaedah D-H.

Derive the homogeneous transformation matrix using D-H method

(20 markah)

- (iii) Guna $d_1 = 1$ m, $d_2 = 0.5$ m dan $\theta_1 = 45^\circ$. Tentukan kedudukan pergelangan merujuk kepada rangka koordinat tapak (x_o, y_o, z_o)

Take $d_1 = 1$ m, $d_2 = 0.5$ m and $\theta_1 = 45^\circ$. Determine the position of wrist with respect to the base coordinate frame (x_o, y_o, z_o)

(10 markah)

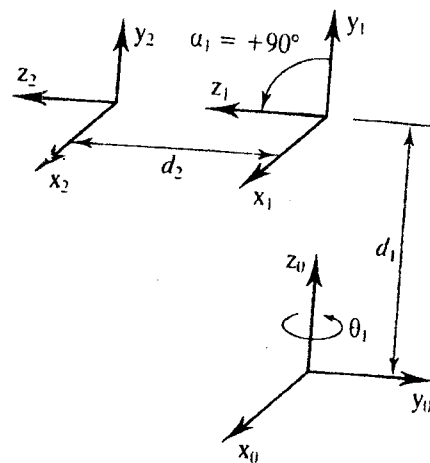
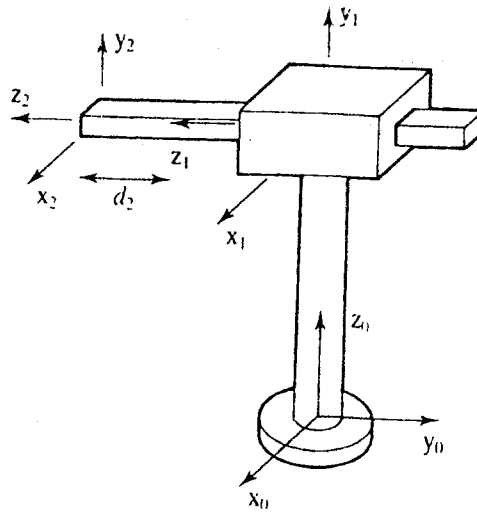


Fig. Q2.

3. (a) Terangkan secara ringkas dengan bantuan lakaran, pekerjaan

Describe briefly, with sketches, the working of

- (i) sel kerja berpusat robot

Robot centered work cell

- (ii) sel kerja robot "in-line"

In-line robot work cell

(20 markah)

- (b) Tiga mesin disusun di dalam sel kerja berpusat robot. Robot digunakan bagi servis (mengisi dan mengosongkan) mesin-mesin tersebut. Masa kitaran mesin-mesin diberi:

Three machines are organised in a robot centered work cell. The robot is to service (load and unload) the machines. The cycle time of the machines are given as:

No. Mesin	Masa Larian (saat)	Masa Servis (saat)
<i>Machine No.</i>	<i>Run time</i>	<i>Service time</i>
1	20	10
2	15	10
3	30	20

- (i) Tentukan satu turutan berpatutan aktiviti-aktiviti robot dan mesin menggunakan carta masa proses

Determine one appropriate sequence of activities of robot and machines using process time chart

(30 markah)

- (ii) Tentukan jumlah gangguan robot dan masa robot idle dalam ungkapan peratusan.

Determine the amount of machine interference and robot idle time expressed in percentages

(10 markah)

- (iii) Senaraikan input dan output salingkunci yang diperlukan bagi sel kerja ini.

Make a list of input and output inter-locks required for this work cell

(20 markah)

- (iv) Bagi setiap input salingkunci di atas (iii), cadangkan cara sesuai bagi melaksanakan salingkunci tersebut.

For each of the input inter-locks identified from (iii) above, suggest appropriate means of implementing the inter-locks.

(20 markah)

4. (i) Terangkan cara perolehan imej keamatan dengan menggunakan salah satu kamera jenis CCD

Describe how intensity images are obtained using any one type of a CCD-camera.

(30 markah)

- (ii) Secara ringkas jelaskan yang berikut dan bincangkan faktor-faktor yang memberi kesan terhadap setiap satunya.

Explain the following briefly and discuss the factors that influence each one of them:

Spatial resolution of a digital image

Intensity resolution of a digital image

Optical resolution of an imaging system

(40 markah)

- (iii) Adalah perlu untuk memperolehi imej digit bagi sebuah papan chess 8x8 tanpa keliruan. Dengan merujuk kepada teorem Nyquist, tunjukkan bahawa 64 sampel tidak mencukupi. Berapakah jumlah sampel minimum yang diperlukan untuk tujuan ini?

It is required to obtain a digitized image of an 8x8 chess board unambiguously. Referring to the Nyquist theorem show that 64 samples are insufficient. What is the minimum number of samples required to image the chess board unambiguously?

(30 markah)

5. (i) Apakah maksud peningkatan imej di dalam sistem-sistem penglihatan mesin?

What do you understand by image enhancement in machine vision systems?

(10 markah)

- (ii) Nyatakan dan jelaskan sekurang-kurangnya tiga faktor yang mempengaruhi mutu imej optik. Cadangkan satu cara bagi mengatasi pengaruh salah satu faktor yang anda nyatakan.

State and explain at least three factors that influence the quality of an optical image. Suggest a method of image enhancement to overcome the effect of any one of the factors identified.

(30 markah)

- (iii) Sebuah imej telah dilicinkan dengan menggunakan sebuah penuras purata 3x3. Ia masih lagi mengandungi bising lantas dilicinkan sekali lagi oleh penuras yang sama. Penuras manakah yang akan memberi kelicinan yang sama jika digunakan sekali sahaja?

An image is smoothed by a 3x3 averaging filter. It is still noisy so it is smoothed again with the same filter. What smoothing filter will produce the same result in one step?

(30 markah)

- (iv) Suatu objek 2D telah di kodkan seperti berikut dengan menggunakan kod gelung 8-arah. Lakarkan bentuk objek itu di atas kertas graf yang disediakan. Anggap bahawa titik permulaan kod ini adalah sudut kiri atas (top left corner).

Given the following 8-directional chain code of a 2D object, sketch the shape of the object on the graph paper provided. Assume that the starting point of the code is the top left corner of the object.

Kod: 0706 6056 4432 4642 2102

(30 markah)

6. (i) Secara ringkas terangkan cara ambang dinamik dengan menggunakan contoh yang sesuai.

Briefly explain dynamic thresholding method using a suitable example.

(25 markah)

- (ii) Di dalam suatu imej keamatan grey (0-255), objek yang dikehendaki mempunyai keamatan di antara 100-200. Bahagian imej selain daripada objek ini adalah latarbelakang yang mempunyai keamatan di luar lingkungan keamatan objek. Cadangkan sebuah cara ambang yang menukarkan piksel-piksel objek kepada piksel-piksel hitam (keamatan '0') dan piksel latarbelakang kepada piksel putih (keamatan "255"). Tulis dan lakarkan fungsi pindahan (transfer function) untuk cara ambang anda.

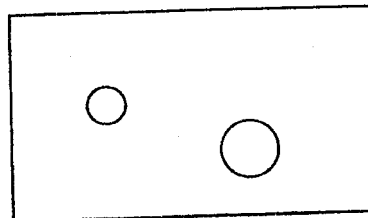
In a gray level (0-255) intensity image, the object of interest has gray level intensities 100-200. The remainder of the image is the background with gray level intensities that do not overlap with those corresponding to the object. Suggest a thresholding method that would convert the object pixels to black pixels (with gray level intensity 0) and the background pixels to white (with gray level intensity 255). Write and draw the transfer function of your thresholding method.

(25 markah)

- (iii) Sebuah plat logam berkilat mengandungi 2 lubang bulat seperti ditunjukkan di dalam Rajah Q6. Adalah perlu untuk mengenalpasti jejari dan pusat setiap lubang itu. Cadangkan sebuah sistem penglihatan mesin lengkap yang mengandungi: sistem pencahayaan, latarbelakang untuk meletakkan plat logam dan algoritma, untuk mencapai objektif ini. Sila lakarkan rajah blok bagi sistem anda dan terangkan langkah-langkah di dalam algoritma secara mendalam.

A 2D shiny metal plate has two circular holes on it as shown in Figure Q6. It is required to determine the radius and the center of each hole. Suggest a machine vision system to achieve this. Your suggestion should include the illumination arrangement, background to mount the metal plate and the algorithm to achieve the desired objective. Sketch the block diagram of your sistem and describe the steps of the algorithm in detail.

(50 markah)



Rajah 1

ooooOoooo