

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1995/96**

Oktober/November 1995

IQK 403/3 - AUTOMASI INDUSTRI

Masa : [3 jam]

**Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEBELAS
11 mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan
peperiksaan ini.**

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

1. Rajah 1 menunjukkan pandangan dari tepi bagi manipulator kordinat silinder 3-paksi yang mudah.

J_1 dan J_3 adalah sambungan rotari manakala J_2 adalah sambungan prismatic.

L_1 dan L_3 adalah penghubung yang mempunyai panjang tetap d_1 dan d_3 masing-masingnya.

θ_1 , R dan θ_3 adalah pemalar penghubung gerakan.

Figure 1 shows the side view of a simple 3-axis cylindrical coordinate manipulator.

J_1 and J_3 are rotary joints and J_2 is a prismatic joint.

L_1 and L_3 are links having fixed lengths of d_1 and d_3 units respectively.

θ_1 , R and θ_3 adalah pemalar penghubung gerakan.

- (a) Lakarkan kesemua frame kordinat bagi manipulator. Tandakan pemalar-pemalar dan pembolehubah-pembolehubah yang terdapat di dalam frame-frame kordinat tersebut.

Draw various coordinate frames of the manipulator.

Indicate the constants and variables connected to coordinate frames.

- (b) Menggunakan kaedah langkah demi langkah siapkan jadual parameter.

Using a step by step approach, prepare the parameter table.

- (c) Andaikan $\theta_1 = \theta_3 = 90^\circ$, $R = 1$, $d_1 = 2$ dan $d_3 = 1$ di dalam unit yang bersesuaian, terbitkan matrik transformasi di antara turutan frame-frame kordinat.

Assume $\theta_1 = \theta_3 = 90^\circ$, $R = 1$, $d_1 = 2$ and $d_3 = 1$ in appropriate units. Then derive the transformation matrix between consecutive coordinate frames.

- (d) Daripada (c), dapatkan matrik transformasi yang lengkap daripada tapak kepada alat titik tengah.

From (c), obtain the complete transformation matrix from base to tool centre point.

(20 + 30 + 20 + 30 markah)

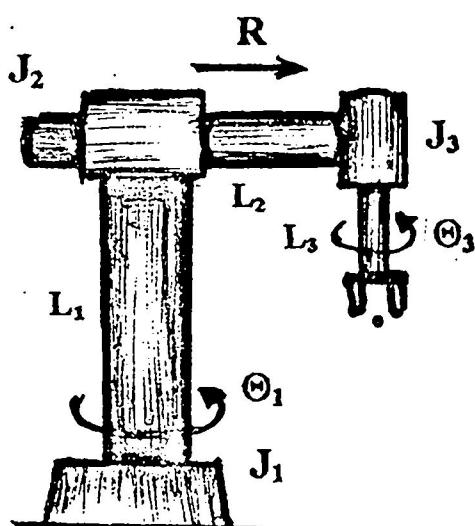


Figure 1

2. (a) Secara ringkasnya, terangkan satu penggunaan robot yang memerlukan penderia daya dan tork.

Briefly explain one robotic application that requires force/torque sensors.

- (b) Lakarkan gambarajah bagi penderia daya/tork tolok terikan Maltese Cross tiga paksi. Terangkan bagaimana tolok terikan diatur.

Draw a neat diagram of a 3-axis strain gage Maltese Cross force/torque sensor. Indicate how the strain gages are positioned.

- (c) Terangkan fungsi penderia yang anda berikan di dalam (b) bagi pengukuran daya dan tork. Terbitkan perhubungan di antara output penderia dan daya/tork.

Describe the function of the sensor you have given in (b) in measuring the forces and torques. Bring out the relation between the outputs of the sensor and the forces and torques.

- (d) Apakah faktor-faktor yang akan mengeluarkan output akibat daripada gandingan di antara paksi. Cadangkan kaedah-kaedah bagi mengurangkan kesan gandingan ini.

What are the factors which generate outputs due to inter-axis coupling? Suggest methods to reduce this coupling effects.

(20 + 30 + 30 + 20 markah)

38. Tiga mesin telah diselaraskan di dalam sel kerja dan menggunakan robot untuk meletakkan dan mengeluarkan mesin tersebut. Masa kitaran bagi mesin-mesin tersebut ialah:

Mesin 1	Masa lari: 40s	Masa servis: 10s
Mesin 2	Masa lari: 15s	Masa servis: 10s
Mesin 3	Masa lari: 20s	Masa servis: 20s

Three machines are organized in a work cell with a robot to load and unload the machines. The cycle times of three machines are given below:

Machine 1	Run time: 40s	Service time: 10s
Machine 2	Run time: 15s	Service time: 10s
Machine 3	Run time: 20s	Service time: 20s

- (a) Terangkan salah satu aktiviti-aktiviti turutan menggunakan robot dan carta masa proses-proses mesin.

Describe one of the sequencing activities using a robot and machine process timing chart.

- (b) Tentukan jumlah masa gangguan mesin dan masa melalu robot.

Determine the amount of machine interference and robot idle time.

- (c) Nyatakan bagaimana anda meneruskan bagi memperolehi turutan yang optimum.

Indicate how you would proceed further to get the optimum sequencing.

- (d) Apakah yang anda faham dengan ungkapan gangguan mesin di dalam contoh ini?

Explain what exactly you understand by the term machine interference in this example.

(40 + 20 + 20 + 20 markah)

- (a) Senaraikan dan secara ringkasnya terangkan setiap satu daripada 5 pertimbangan yang utama di dalam pemilihan robot untuk kegunaan-kegunaan di dalam pengelolaan bahan.

List and briefly explain each of any 5 main considerations to choose a robot for material handling applications.

(20 markah)

- (b) (i) Apakah kos langsung yang berkaitan dengan projek robot.

What are the direct costs associated with a robot project.

- (ii) Berikutnya adalah kos bagi sesuatu projek robot kimpalan bintik:

The following are the costs of certain spot welding robot project:

Kos bagi pemasangan robot	MR 80,000
Kos bagi kelengkapan-kelengkapan	MR 12,000
Kos bagi alatan dan pengenggam	MR 8,000
Kos bagi latihan	MR 2,500

Penyelenggaraan setiap tahun	MR 10,500
Lain-lain perbelanjaan setiap tahun	MR 4,500
Anggaran pendapatan setiap tahun	MR 33,000
<i>Cost of robot and installation</i>	<i>MR 80,000</i>
<i>Cost of fixtures</i>	<i>MR 12,000</i>
<i>Cost of tooling and gripper</i>	<i>MR 8,000</i>
<i>Cost of training</i>	<i>MR 2,500</i>
<i>Maintenance per year</i>	<i>MR 10,500</i>
<i>Other expenses per year</i>	<i>MR 4,500</i>
<i>Expected revenue per year</i>	<i>MR 33,000</i>

Masa hayat bagi robot ialah 5 tahun. Menggunakan kaedah bayar-balik tentukan masa bayar-balik bagi projek robot di atas. Adakah projek ini menguntungkan? Beri alasan.

The service life of robot is 5 years. Using the payback method, determine the payback period of the robot project. Is it a profitable project? Give reasons.

(30 + 50 markah)

55. (a) Menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, terangkan operasi bagi fotosensor yang berasaskan kepada peranti cas terganding (CCD) ataupun peranti cas-tercucuk (CID). Nyatakan dua alasan utama mengapa kamera CCD dan CID menjadi bertambah popular di dalam kegunaan pengelihatan berkomputer.

(20 markah)

(b) Bezakan di antara teknik triangulasi aktif dan pasif yang digunakan untuk mendapatkan imej jarak di dalam sistem pengelihatan industri.

(20 markah)

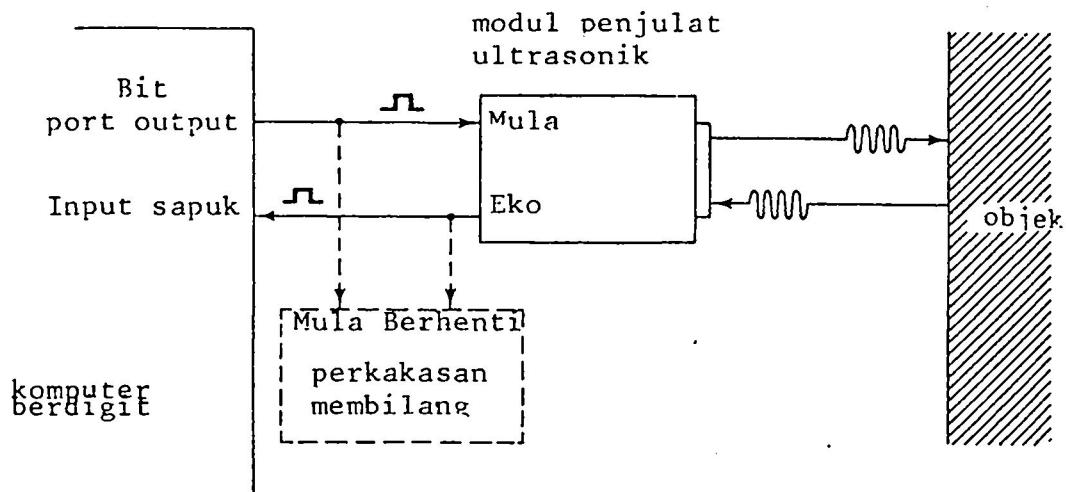
(c) Suatu sistem penjulat yang berasaskan kepada transduser ultrasonik ditunjukkan di dalam Rajah Q5(c). Di dalam sistem ini, penjulat ultrasonik akan menjana ledakan bunyi yang mengandungi 20 kitaran pada 100 kHz. Pada masa yang sama, pembilang 16-bit dibolehkan untuk membilang pada kadar 2 MHz. Jikalau gelombang ultrasonik merambat pada halaju 335 m/s,

(i) Apakah julat maksimum sistem di atas?

(ii) Apakah resolusi maksimum sistem di atas?

- (iii) Kira jarak objek jikalau pembilang mengandungi nilai 3d2f(Hex) apabila ianya direset oleh isyarat yang sampai.
- (iv) Di dalam sistem pengelihatan komputer atau pemanduan arah robot, terangkan dua sebab utama mengapa penjulat ultrasonik lebih digunakan berbanding dengan teknik pengukuran optikal.

(15 + 15 + 15 + 15 markah)



Rajah Q5(c)

6. (a) Bezakan di antara resolusi ruang dan resolusi temporal.

(15 markah)

- (b) Jelaskan secara terperinci operasi peningkatan imej menggunakan penurasan median dan penentuan histogram. Beri satu contoh di dalam penggunaan pengelihatan mesin yang memerlukan teknik-teknik peningkatan imej di atas.

(35 markah)

- (c) Diberikan satu sampel imej yang bertatausunan 4×4 seperti berikut:

5	7	6	2
3	9	8	7
9	4	2	1
3	2	5	4

Gantikan nilai-nilai paras skala gray di dalam imej di atas dengan nilai-nilai yang diproses menggunakan

(i) Operator Robert

(ii) Operator Sobel

(iii) Untuk kedua-dua operator di dalam (i) dan (ii), kira arah tepi $\theta(i,j)$ imej merujuk kepada satah rujukan yang menegak.

(16 + 16 + 18 markah)

ooooooooooooo0oooooooooooooooooooooooooo

