

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1995/96

Oktober - November 1995

EEE 351 - Kawalan Robotik & Pengautomatan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 14 muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. Dalam proses mereka bentuk bagi automasi, anda telah diminta untuk memilih sistem pembaca kod yang sesuai untuk digunakan.

In the process of designing for automation, you are required to select an appropriate code reader system to be used in the factory.

- (a) Anggapkan bahawa anda telah memilih untuk menggunakan pengekod optik absolut dengan 4 gelungan pada cakera optiknya. Adakah kedudukan putaran sebenar shaf apabila corak bit keluaran yang dibaca ialah 1001?

Suppose that you have selected to use an absolute optical encoder with 4 rings on its optical disk, what is the absolute angular position of the shaft if the bit pattern output reads 1001?

(20%)

- (b) Anggapkan suatu kod label mempunyai 500 bentuk aksara yang boleh digunakan tetapi hanya 50 aksara sah sahaja yang dikenali oleh kod ini. Adakah anda boleh mengatakan bahawa 450 kod yang selebihnya dibazirkan? Terangkan sebab anda.

Suppose a label code has 500 feasible character configurations but there are only 50 valid characters recognised by the code. Would you say that the other 450 feasible characters were wasted? Explain your reasoning.

(20%)

...3/-

- (c) Dalam sistem kod bahagian (b), jika sesuatu ralat rawak di baca, kira anggaran kemungkinan aksara yang salah akan di guna ganti.

In the code system of part (b), if a random read error occurs, calculate the approximate chance that a wrong character will be substituted.

(20%)

- (d) Anggapkan anda berancang untuk menyediakan sistem automasi menggunakan sistem kod dan bahagian (b) untuk macam pallet dengan menggunakan label pengenalan. Syarikat berkenaan mengendalikan 600 jenis pallet dan anda dipertanggungjawabkan untuk memilih bilangan yang sesuai bagi label tersebut. Berapakah bilangan digit minima yang diperlukan untuk mengendalikan sistem 600 pallet tersebut.

Suppose you are setting up an automated system to employ the code described in part (b) to identify warehouse pallets by means of identification labels. The company has 600 such pallets, and you have the responsibility of selecting how many digits long all the labels will be. What minimum number of digits can feasibly handle the 600-pallet system?

(20%)

- (e) Anggapkan suatu ralat rawak berlaku. Apakah anggaran peluang bahawa sistem ini akan mengambil pallet yang salah disebalik memaksa pembacaan semula dibuat ke atas label dua digit?

Suppose a random read error does occurs. What is the approximate chance that the system would result in a wrong pallet interpretation instead of a re-scan given that the labels have two digits?

(20%)

...4/-

2. Jaluran pemasangan automatik dengan 10 system dan tidak mempunyai penimbal storan mempunyai purata kitaran masa selama 3 saat apabila tiada masalah berlaku. Untuk mengatasi masalah barangan sesak, yang akan memerlukan dua jam untuk diperbaiki, sistem ini direkabentuk untuk menerima purata kitaran masa selama 10 saat. Anggapkan bahawa masalah kitaran hanya disebabkan oleh barang yang tidak memenuhi perisian yang mengesahkannya.

A ten-station automatic assembly line with no buffer strage has a normal cycle time of three seconds when no mulfunction occur. To allow for parts jams, which require two hours to repair, the system is designed to tolerate a total average cycle time of ten seconds. Assume that the only reason that a cycle will mulfunction is when an out-of-tolerance piece part jams it.

- (a) Adakah had 10 saat bagi kitaran masa boleh dipenuhi jika kualiti barangan yang dikehendaki ialah "tiga-sigma"?

Will the ten-second cycle-time limit be met if the piece-part quality is "three-sigma"?

(25%)

- (b) Anggapkan kualiti barangan ialah "empat-sigma". Apakah jumlah purata kitaran masa dan kadar pengeluaran yang diperolehi?

Suppose the piece-part quality is "four-sigma". What would be the total average cycle time and production rate.

(25%)

...5/-

- (c) **Apakah kualiti barangan dikehendaki bagi mengelakkan sistem tidak beroperasi kurang dari setengah jumlah purata kitaran masa?**

What piece-part quality would be required to hold system down-time to less than half the total average cycle time?

(25%)

- (d) **Apakah kualiti barang-barang yang dikehendaki bagi membentuk sistem yang mempunyai masa tidak beroperasi, tidak melebihi 10 peratus dari jumlah kitaran masa?**

What piece-part quality would be required to hold system down-time to 10 percent of total average cycle time?

(25%)

3. (a) **Tuliskan penerangkan ringkas bagi setiap istilah berikut.**

Write a short description for the following terms.

- (i) **tahap kebebasan**
degree of freedom
- (ii) **robot 'SCARA'**
SCARA robot
- (iii) **perkakasan hujung lengan**
end-of-arm tooling
- (iv) **ruang kerja**
work space
- (v) **kawalan titik-ke-titik**
point-to-point control.

(20%)

...6/-

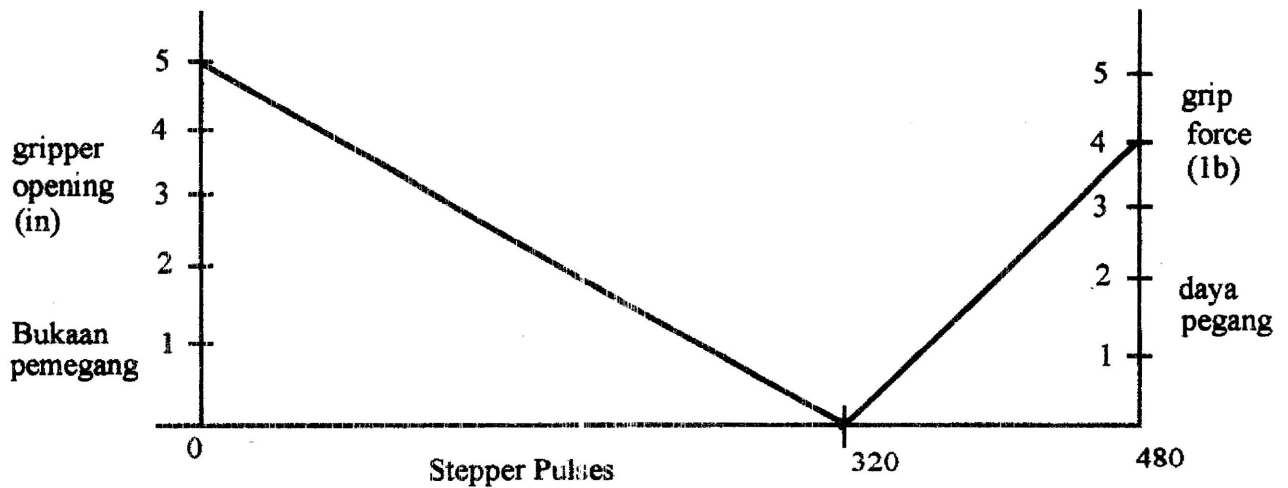
- (b) Senaraikan lima kelas robot mengikut sistem kordinat dan berikan penerangan ringkas bagi setiap satu.

List five of the coordinate system classification of robots and give a short description for each one.

(20%)

- (c) Sesuatu robot menggunakan teknologi tendon mencakup pemegang pada objek dan mengenakan daya pegangan mengikut hubungan seperti berikut.

A robot using tendon technology closes the gripper upon the object and applies grip force according to the following relationship.



...7/-

Jika pemegang mula pada kedudukan terbuka, kira bilangan denyutan yang perlu diberikan oleh pengawal robot untuk menyebabkan pemegang memegang blok bersaiz 3 inci dan memegangnya dengan daya 24 oz sebelum mengangkatnya.

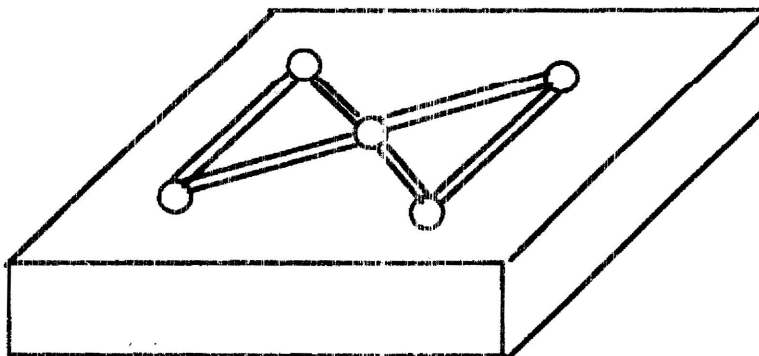
If the gripper starts at a full open position, calculate the number of pulses required to be issued by the robot controller to cause the gripper to close upon a 3-in block and grip it with a force of 24 oz before picking it up.

(20%)

- (d) **Sesuai robot perlu diaturcara untuk mengenakan perekat dengan corak seperti dalam rajah di bawah. Perkakas pemasang perekat yang dipegang robot dipasang dengan memberi isyarat 1. Perekat yang lebih perlu dikenakan pada titik-titik yang kritikal dengan berhenti selama setengah saat pada kedudukan utama apabila perkakasan perekat masih berjalan. Tuliskan aturcara VAL yang boleh melaksanakan tugas ini.**

A robot is to be programmed to apply a glue pattern as shown in the figure below. The glue applicator tool held by the robot is turned on by output signal 1. Extra glue is applied at critical spots by pausing half a second at each spot while the glue applicator tool remains on. Write a VAL program to accomplish this task.

(20%)



...8/-

- (e) Suatu robot industri digunakan untuk memungkah pencetak yang mengendalikan barang yang amat panas. Untuk mengelakkan pemegang robot dari rosak, robot tersebut perlu memasukkannya dalam larutan penyejuk bagi setiap kitaran. Tuliskan aturcara VAL untuk mengangkat barangan asal yang panas, memasukkan barangan ke dalam pencetak, memberi isyarat pencetak untuk mencetak, sejukkan tangan, keluarkan barangan dari pencetak, letakkan barangan dalam penghantar pallet dan mengulangi kitaran seterusnya.

An industrial robot loads and unloads a forging press in which the parts handled are very hot. To prevent the robot gripper from getting too hot, the robot dips its hands in a cooling baths every cycle. Write a VAL program to pickup hot forging blanks, feed the forging press, signal the press ram to activate, cool the hand, unload the forging press, drop the hot forging in a pallet-hopper and continue the next cycle.

(20%)

4. (a) Bagi sesuatu imej apabila matrik "pixel" dilabel dengan subskrip i bagi baris dan subskrip j bagi lajur serta skala kelabu keamatan pixel dengan subskrip g_{ij} , tuliskan persamaan umum bagi pengoperasi silang Robert, R_{ij} , bagi matrik yang mengandungi n baris dan m lajur.

For an image in which the pixel matrix rows are designated by subscript i , the columns by subscript j , and the pixel grayscale intensity by g_{ij} , write a generalised equation for Roberts cross-operator R_{ij} for a matrix of n rows and m columns.

(20%)

...9/-

- (b) **Tuliskan satu rutin bahasa komputer C yang boleh membentuk pengoperasi silang Robert bagi imej 318 x 480 pixel.**

Write a computer routine in C that develops the Robert cross-operator for a 318 x 480 pixel image.

(20%)

- (c) **Kira bilangan operator silang Robert yang akan dibentuk bagi imej 8 x 10 inci yang mempunyai resolusi berikut.**

Calculate the number of Roberts cross-operators that can be developed for an 8 x 10 in image that has the following resolution.

Horizontal (mendatar) : 100 pixel/in
Vertical (menegak) : 60 pixel/in

(20%)

- (d) **Kira had maksima secara teori bagi pengoperasi Robert bagi suatu imej yang mana skala kelabu pixel diwakili oleh nombor penduaan 3-digit.**

Calculate the theoretical maximum for the Robert cross-operator for an image for which the pixel grey scale is represented by a three-digit binary number.

(20%)

...10/-

- (e) Laksanakan pengiraan yang diperlukan bagi menganggarkan bilangan "perkataan" komputer (bytes) yang diperlukan bagi mewakili satu imej grafik dengan saiz biasa (512 x 512), serta resolusi dan keamatan yang sesuai. Terangkan anggaran anda.

Perform calculations to estimate the number of computer "words" (bytes) required to represent a single graphic image of typical size (512 x 512), resolution and contrast. Justify your estimate.

(20%)

5. (a) Senaraikan dan terangkan kelima-lima fasa pelaksanaan projek robotik.

List and describe the five major phases of a robotics project implementation.

(20%)

- (b) Terangkan beberapa kaedah yang boleh digunakan bagi menghalang gangguan pekerja memasuki ruang kerja robot semasa beroperasi.

Describe the various ways of protecting against unsafe personel intrusion into a robot's work envelope during operation.

(20%)

- (c) Senarai dan terangkan ketiga-tiga antara muka robot dengan persekitarannya.

List and describe the three interfaces between the robot and its environment.

(20%)

...11/-

- (d) Anggapkan bahawa suatu robot pematri berupaya menghasilkan pematrian 90 peratus apabila pada masa yang sama meningkatkan kelajuan pematrian sebanyak 25 peratus semasa pematrian. Jika tiga robot boleh digunakan secara serentak dan beroperasi dengan tahap kecekapan yang paling tinggi dengan bantuan seorang pematri manusia berpengalaman untuk mengawasinya. Apakah potensi peningkatan produktiviti yang diperolehi berbanding kaedah biasa?

Suppose a new arc-welding robot is able to achieve a 90 percent arc-on percentage while at the same time increasing weld speed 25 percent during arc-on time. If three of these robotic welding units can be simultaneously operated at peak efficiency with only a single, experienced human welder to tend them, what is the potential increase in productivity per human welder over average conventional arc-welding methods?

(20%)

- (e) Suatu mesin dengan kitar operasi 3 saat dipunggah masuk/keluar barangan oleh robot industri dengan ciri-ciri berikut:-

A machine with an operation cycle time of 3 sec is loaded and unloaded by an industrial robot having the following elemental times:

Punggah naik	0.07 saat
<i>Load part into machine</i>	<i>0.07 sec</i>
Punggah turun	0.06 saat
<i>Unload part from machine</i>	<i>0.06 sec</i>
Pindah barang siap ke penghantar keluar	1.3 saat
<i>Move finished part to discharge conveyor</i>	<i>1.3 sec</i>

...12/-

Jatuhkan barang ke penghantar keluar <i>Drop part onto discharge conveyor</i>	0.2 saat <i>0.2 sec</i>
Pindah dari penghantar keluar ke penghantar masuk <i>Move from discharge conveyor to in-feed conveyor</i>	2.4 saat <i>2.4 sec</i>
Angkat barang dari penghantar masuk <i>Pick up part at in-feed conveyor</i>	0.8 saat <i>0.8 sec</i>
Pindah barang ke stesyen kerja <i>Move part to work station</i>	1.1 saat <i>1.1 sec</i>

Kira jumlah masa kitaran ideal bagi setiap barangan dan kadar pengeluaran ideal dengan menganggap bahawa robot ini menggunakan satu pemegang sahaja.

Calculate the total ideal cycle time per piece and the ideal production rate, assuming that the robot is equipped with a single gripper.

(20%)

...13/-

6. (a) Suatu proses bagi mencetak "blueprint" menggunakan gas ammonia yang perlu dibuang dari sistem selepas mesin tersebut dihentikan untuk menghalang dari gas yang berlebihan dari mengganggu perkitaran kerja. Dalam satu pemasangan, pekerja tertentu diberi tanggungjawab untuk memasang kipas yang menyedut keluar gas tersebut dan membiarkannya terpaang selama dua mint untuk memastikan semua gas amonia disedut keluar. Kipas ini juga TIDAK sepatutnya dipasang semasa sistem mesin beroperasi kerana gas ini diperlukan untuk pemprosesan. Bagaimanakah anda boleh mengautomasikan sistem ini?

A process for making blueprints employs ammonia gas, which, although necessary for the process, must be purged from the system after the machine is stopped to prevent the remaining gas from further contaminating the surrounding atmosphere. In one installation, it is the operator's responsibility to turn on the purge fan and allow two minutes for the ammonia gas to be purged from the system. The purge fan must not be on while the system is operating because the ammonia gas is needed by the process. How would you automate this system?

(10%)

- (b) Bentuk satu rajah rangkaian lojik bagi sistem otomasi yang direka untuk mesin "blue-print" ini.

Construct a logic network diagram for the automated system designed for the blueprint machine of part (a).

(10%)

...14/-

- (c) **Bentuk satu rajah logik "ladder" bagi sistem otomasi yang direkabentuk untuk sistem mesin "blue-print" ini.**

Construct a ladder logic diagram for the automated system designed for the blueprint machine of part (a).

(20%)

- (d) **Bentuk satu rajah "ladder" dan tuliskan aturcara PLC bagi memberi isyarat amaran automatik pada kadar ulangan satu amaran setiap saat.**

Construct a ladder diagram and write a PLC program to flash a warning signal off and on automatically at a frequency of one flash per second.

(20%)

- (e) **Bentuk satu rajah "ladder" dan tuliskan aturcara PLC bagi memasang pemanas loji secara automatik untuk beroperasi antara 7.00 pagi hingga 6.00 petang setiap hari.**

Construct a ladder diagram and write a PLC program to turn on a plant heating system automatically to operate from 7.00 A.M. to 6.00 P.M. daily.

(20%)

- (f) **Bentuk satu rajah "ladder" dan tuliskan aturcara PLC bagi memasang pemanas logi secara automatik untuk beroperasi antara 6.00 pagi hingga 9.00 malam pada hari kerja dan memberhentikannya pada hari minggu.**

Construct a ladder diagram and write a PLC program to turn on a plant heating system automatically to operate from 6.00 A.M. to 9.00 P.M. only on weekdays; on weekends, the heating system should remain off.

(20%)

0000000