جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
امتحان مقرر: قياسات معلوماتية/2/
السنة الخامسة – هندسة التحكم الآلي والحواسيب
سلم دورة الفصل الثاني 2024-2023

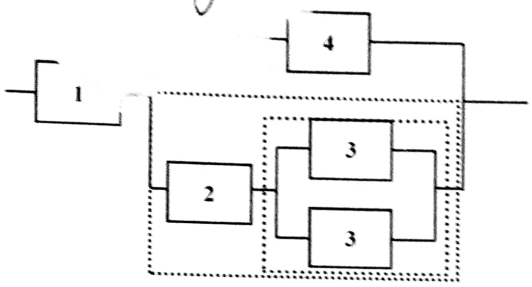
الدرجة: 70 درجة
المدة: ساعتان

الرابع

السؤال الأول (20 درجة):

ليكن لدينا نظام قياس مكون من أربع مكونات وقد تم تكرار المكون 3 لتحسين وثوقيه المكونات خلال سنة واحدة من التشغيل هي:

(R1=0.95,R2=0.85,R3=0.9,R4=0.87) والمطلوب:



a) اوجد مجموعات المسار ومجموعات القطع الاصغرية.

b) اوجد وثوقية هذا النظام خلال سنة واحدة.

c) اوجد المتوسط الزمني لفشل المكون الاول MTTF1 **بالأيام**

d) قم بدراسة أهمية المكون الأول $B\emptyset(1)$.

e) هل يعتبر تكرار المكون 3 كما في الشكل هو الاختيار الأمثل لتحسين وثوقيه هذا النظام؟ علل اجابتك.

الحل:

a) 4 درجات

Path Sets	Cut Sets
[1,4]	[1]
[1,2,3]	[2,4]
[1,2,3]	[3,3,4]

b) 4 درجات

$R_A = 1 - (1 - R_3)^2 = 0.99$

$R_B = R_A R_2 = 0.8415$

$R_{system} = [1 - (1 - R_4)(1 - R_B)]R_1 = 0.93042525$

c) **4** درجات

$$R1(t) = e^{-\lambda 1 * t} = e^{-\lambda 1 * 1} = 0.95$$

$$\lambda 1 = -\ln(0.95) \quad \text{per year}$$

$$MTTF1 = {}^{1}/_{\lambda 1} = \frac{1}{-\ln(0.95)} = 19.4957 \ \ year = 7115.94 \ days$$

d) 4 درجات

X1.X2.X3.X3.X4				$\emptyset(1i,X) - \emptyset(Oi,X)$	$C(X1,X2,X3,X3,X4)$
.	.X2.X3. X3. X4			$\emptyset(1_1,X) - \emptyset(O_1,X)$	$C(1,X2,X3,X3,X4)$
0	0	0	0	0 - 0 = 0	χ
0	0	0	1	1 - 0 = 1	√
0	0	1	0	0 - 0 = 0	χ
0	0	1	1	1 - 0 = 1	√
0	1	0	0	0 - 0 = 0	χ
0	1	0	1	1 - 0 = 1	√
0	1	1	0	0 - 0 = 0	χ
0	1	1	1	1 - 0 = 1	√
1	0	0	0	0 - 0 = 0	χ
1	0	0	1	1 - 0 = 1	√

	1	0	1	0	1 - 0 = 1	√
	1	0	1	1	1 - 0 = 1	√
	1	1	0	0	1 - 0 = 1	√
	1	1	0	1	1 - 0 = 1	√
	1	1	1	0	1 - 0 = 1	√
	1	1	1	1	1 - 0 = 1	√

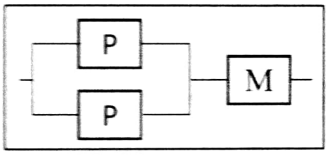
$$B\emptyset(1) = \frac{M\emptyset(I)}{2^{n-1}} = \frac{M\emptyset(1)}{2^{5-1}} = \frac{11}{16} = \mathbf{0.6875}$$

e) 4 درجات

لا، لان تكرار المكون الثاني يؤدي لتحسين أكبر في الوثوقية.
عند تكرار المكون الثاني سنحصل على:

$R_A = 1 - (1 - R_2)^2 = = 0.9775$
$R_B = R_A R_3 = \quad = 0.87975$
$R_{system} = [1 - (1 - R_4)(1 - R_B)]R_1 = \mathbf{0.935149125} > \mathbf{0.93042525}$

السؤال الثاني (15 درجة):

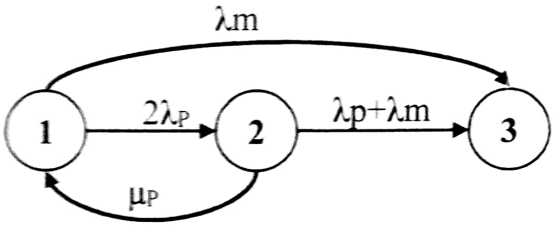


أولاً: ليكن لدينا نظام قياس حاسوبي مكون من معالجين وذاكرة واحدة كما في الشكل جانباً. وثابت معدل الفشل للمعالج λ_P، للذاكرة λ_m والمطلوب:
اوجد علاقة الوثوقية لهذا النظام باعتبار معدل تغطية العطل C=1 ومعدل الاصلاح للمعالج μ_P.

ثانياً: ارسم سلسلة Markov لتقييم وثوقية نظام مكون من ثلاث وحدات تعمل معاً مع احتياطي واحد فقط. افترض أن:
- معدل الفشل لكل وحدة من الوحدات الرئيسية الثلاثة هو λm ومعدل فشل الاحتياطي هو λs
- كما لا يمكن أن تفشل الوحدات الاحتياطية في وضع الاستعداد. - ويكفي عمل مكونين ليعمل النظام.
- وتغطية العطل تساوي 1 ولا يوجد إمكانية اصلاح.

الحل:

أولاً: 10 درجات (للمخطط 3 درجات ومصفوفة العبور 2 والمعادلات 3 وعلاقة الوثوقية 2)



الحالة	الوصف	حالة النظام
①	جميع المكونات تعمل	عمل
②	فشل معالج واحد فقط	عمل
③	فشل الذاكرة أو المعالجين على الاقل	فشل

M= مصفوفة العبور

$$\begin{matrix} -2\lambda_p - \lambda_m & \mu_p & 0 \\ 2\lambda_p & -\lambda p\text{-}\lambda m\text{-}\mu_p & 0 \\ \lambda_m & \lambda p+\lambda m & 0 \end{matrix}$$

$$dP(t)/dt = M.P(t)$$

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix}P_1(t)\\P_2(t)\\P_3(t)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-2\lambda_p-\lambda_m & \mu_p & 0\\ 2\lambda_p & -\lambda p-\lambda m-\mu_p & 0\\ \lambda_m & \lambda p+\lambda m & 0\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}P_1(t)\\P_2(t)\\P_3(t)\end{bmatrix}$$

$$\frac{dP_1(t)}{dt}=(-2\lambda_p-\lambda_m)P_1(t)+\mu_pP_2(t) \quad \ldots\ldots\ldots 1$$

$$\frac{dP_2(t)}{dt}=2\lambda_pP_1(t)-(\lambda p+\lambda m+\mu_p)P_2(t) \quad \ldots\ldots\ldots 2$$

$$\frac{dP_3(t)}{dt}=\lambda_mP_1(t)+(\lambda p+\lambda m)P_2(t) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 3$$

بأخذ تحويل لابلاس للمعادلتين 1 و2:

$$*\ SP_1(S)-P_1(0)=(-2\lambda_p-\lambda_m)P_1(S)+\mu_pP_2(s) \quad \ldots\ldots\ldots 4$$

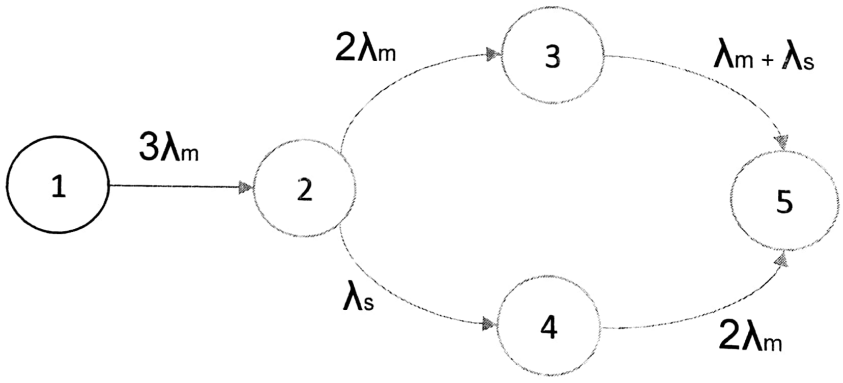
$$*\ SP_2(S)-P_2(0)=2\lambda_pP_1(s)-(\lambda p+\lambda m+\mu_p)P_2(s) \quad \ldots\ldots\ldots 5$$

القيم الابتدائية هي: $P_1(0)=1$, $P_2(0)=0$

نقوم بحل المعادلتين 4 و5 لينتج لدينا: $P_2(S)$ و$P_1(S)$ ثم نقوم بتحويل لابلاس العكسي لإيجاد $P_1(t)$و$P_2(t)$

$$R(t)=\sum_{i\epsilon O}Pi(t)=P_1(t)+P_2(t)$$

ثانياً: 5 درجات



1	كل المكونات تعمل	يعمل النظام
2	فشل أحد الوحدات الاساسية فقط	يعمل النظام
3	فشل وحدتين أساسيتين فقط	يعمل النظام
4	فشل وحدة أساسية والوحدة الاحتياطية فقط	يعمل النظام
5	فشل ثلاث مكونات على الاقل	فشل النظام