(11) درجة الاعتمادية RELIABILITY

المقصود بدرجة الاعتمادية هو زيادة درجة تواجد النظام واستمراره في العمل عند تعطل أحد مكوناته . ويفضل الإقلال من حالات عطب النظام وإنقاص آثار العطب ، لضمان استمرار العمل في حالات العطب .

ومن بين وسائل تحقيق ذلك تكرار المكونات الإلكترونية (اثنين على الأكثر) بطريقة تجعل أحد المكونات يعمل والآخر مستعد احتياطياً . وعند حدوث عطب في المكون العامل فإن المكون الاحتياطي يكمل فوراً نفس العمليات .

إن لكل عنصر إلكتروني (الدوائر المتكاملة والمكثفات والمقاومات وغيرها) معدل عطب محدد ، مما يؤدي إلى عطب مكونات أخرى متكاملة مع العنصر المعطوب . ويعرف معدل العطب λ بأنه عدد مرات العطب في الساعة مقاساً بوحدة 10^{-9} وحدة في الساعة .

وتعرف درجة الاعتمادية R بأنها احتمال عدم حدوث أعطاب

$$R(t) = \exp.(-\lambda t) \qquad (1)$$

$$\text{or } \lambda = -t \ln R(t) \qquad (2)$$

ومتوسط الزمن قبل العطب MTBF هو معكوس معدل العطب

$$MTBF = 1/\lambda \qquad (3)$$

وتعرف درجة التواجد بأنها النسبة الزمنية التي يكون النظام أو واحد من المكونات متاحاً خلالها

$$\text{Availability } A = MTBF / (MTBF + MTTR) \qquad (4)$$

حيث MTTR هو متوسط زمن إصلاح (أو استبدال) المكون المعطوب .

وفي حالات الاستبدال السريع يفترض أن تكون هذه المدة ثماني ساعات (في حالة اتباع الإجراءات المخزنية الورقية) . أما بالنسبة للقطع التي يجب استيرادها أو نقلها إلى مكان بعيد فإن هذه المدة تطول جداً ، وقد تصل إلى عدة أسابيع .

وفي حالة توصيل مكونين على التوالي ، وأحدهما له معدل عطب λ_1 والآخر λ_2 فإننا نجد :

$$MTBF = 1 / (\lambda 1 + \lambda 2) \qquad (5)$$

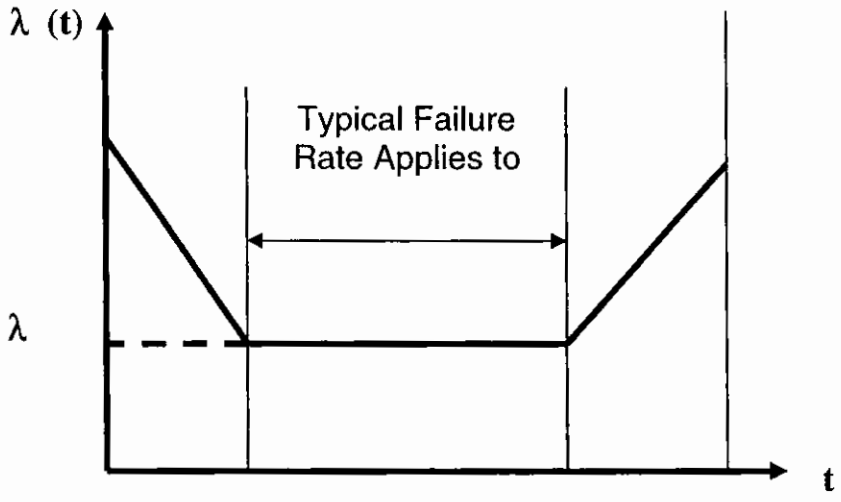
$$A = 1 / [1 + (\lambda 1 + \lambda 2).MTTR] \qquad (6)$$

وفي حالة توصيل مكونين بطريقة المضاعفة الاحتياطية (على التوازي) وكل منهما له معدل عطب λ فإننا نجد :

$$MTBF = 1 / (2 \lambda^2. MTTR) \qquad (7)$$

$$A = 1 / [1 + 2 \lambda^2. (MTTR)^2] \qquad (8)$$

وتناسب المضاعفة الاحتياطية redundancy المزدوجة نظم التشغيل الرقمية مثل نظام تشغيل الوحدة الطرفية الرئيسية والوحدة الطرفية البعيدة حيث تكون درجة التواجد أفضل بكثير وترتفع كثيراً قيمة متوسط الزمن قبل العطب MTBF . وتتم مضاعفة المكونات الحرجة احتياطياً مثل وحدات المعالجة المركزية وموصلات نقل البيانات ومصادر الطاقة الكهربية العامة . وفيما يخص محطات/ منصات التشغيل (مثل الموجودة في الوحدة الطرفية الرئيسية) فيجب وجود وحدتين متماثلتين على الأقل ؛ حيث تضاف الوحدة الثانية على سبيل المضاعفة الاحتياطية . ولكن من الممكن في الأحوال العادية تخصيص مهام مختلفة لكل محطة تشغيل .



EXAMPLE (1):

1.1. Electric distribution board $\lambda = 70$

MTBF = $1/\lambda = 10^9 / 70 = 14{,}285{,}714$ Hrs. , therefore:

A = 0.999999944

1.2. Power supply unit with $\lambda = 2700$, for which we get:

MTBF = $10^9 / 2700 = 370{,}370$ Hrs. and A = 0.9999784

1.3. The above distribution board + power supply unit : $\lambda = 70 + 2700 = 2770$

MTBF = $10^9 / 2770 = 361{,}010$ Hrs. and A = 0.99997784

EXAMPLE (2):

2.1. Processor card with $\lambda = 5000$, then:

MTBF = 200,000 Hrs. and A = 0.999972

2.2. Communication card with $\lambda = 3500$ for which:

MTBF = 285,714 Hrs. and A = 0.999972

2.3. Processor card + Communication card $\lambda = 8500$, then:

MTBF = 117,647 Hrs. and A = 0.999932

EXAMPLE (3):

3.1. Processor Card (other than above) $\lambda = 6000$

MTBF = 166,667 Hr and A = 0.999952

3.2. For duplicate redundant Processor card:

MTBF = $1 / (2 \lambda^2 . MTTR) = 1,736,111,100$ Hr

Availability = 0.999999995392

As seen from the above examples, duplicate redundancy greatly increased MTBF. Above calculations, are based on 8 hour MTTR.

تحسين درجة الاعتمادية

من الممكن تحسين الاعتمادية بالعديد من الطرق بالنسبة للنظم الحاسوبية ، مثل محطات التشغيل وغيرها . وبالإضافة إلى إجراءات المحافظة على البيانات من الفقد ، فيما يلي بعض هذه الطرق الشائعة الاستخدام .

1- التحقق من البيانات ، حيث يتم استخدام بطاقات معالجة بطريقة المضاعفة الاحتياطية ، في كل بطاقة نسخة مطابقة من وحدة المعالجة المركزية .

ويتم بصورة مستمرة المقارنة بين الحسابات التي تجريها كل وحدة معالجة في كل بطاقة . فإذا انطبقت الحسابات كانت البيانات صحيحة . أما إن لم تنطبق الحسابات فإن البيانات تعتبر غير صحيحة ، وعندها يتم تكليف البطاقة الاحتياطية بالتحكم في العمليات . وتساعد هذه الطريقة في اكتشاف الأخطاء المؤقتة في الحسابات وكذلك الأخطاء الدائمة ، وبالتالي يتم منع إخراج بيانات خاطئة ، فتتحسن الاعتمادية .

2- الفحص الدوري المتكرر ، حيث يتم إجراء فحوص بصورة مستمرة على حالة المكونات الإلكترونية وحالة توصيلات الاتصال . وعند العثور على أي عطب يتم إخطار أفراد التشغيل من خلال رسالة وميضية ، حسب أولويات الإنذار . كما يتم تسجيل الأعطاب في سجلات ، عند العثور عليها وعند إزالتها . ويجب إظهار العطب على الصناديق الحاوية للبطاقات المعطوبة من خلال مصابيح بيان واضحة لتسهيل التعرف على البطاقة المعطوبة .

3- تغيير البطاقات المعطوبة وغيرها من المكونات أثناء عمل الجهاز ، دون الحاجة إلى إيقاف تشغيله ، لتحسين متوسط زمن الإصلاح . ويتطلب هذا وجود بطاقات احتياطية في موقع العمل ، وكذلك بطاقات احتياطية جاهزة للتركيب فوراً لإسراع عملية التغيير . وبالتالي من المفروض وضع سياسة لتخزين البطاقات الاحتياطية وغيرها من القطع المساعدة ، ولابد من فرض تطبيق هذه السياسة لتغطية النقص في المخزون الاحتياطي .

4- الاهتمام بالأحوال البيئية التي تؤثر على عمل النظم الإلكترونية بصفة عامة والنظم الحاسوبية بصفة خاصة ، وعلى الأخص بالنسبة للمعدات التي تستخدم في موقع العمل مثل الوحدات الطرفية البعيدة والحساسات ومفاتيح التحويل ومحولات الإشارة .

ويعتبر التداخل الكهرومغناطيسي وملوثات الهواء من أكثر الأحوال البيئية تأثيراً . فيما يخص التداخل الكهرومغناطيسي فمن الممكن خفضه بوضع تصميم سليم للدوائر الإلكترونية وبعزل الأسلاك وبالاهتمام بتوصيل المعدات بالطرف الأرضي ، خاصة في المناطق النائية . أما فيما يخص ملوثات الهواء فيجب أن تكون البطاقات الإلكترونية مطابقة لتصنيفات وخصائص

مثل هذه الملوثات التي قد تنتشر في المناطق الصناعية ، مثل أكاسيد النتروجين وثاني أكسيد الكربون والأوزون ونيتريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين . وهناك معايير لمستويات تركيز الملوثات التي تؤثر على البطاقات الإلكترونية ، مثل المعيار ISA S71.04 1985 .

رفع درجة اعتمادية النظام