ĐỘ TIN CẬY CỦA HỆ THỐNG PHÁT THANH TIN HỌC HOÁ

Đặng Đông Triều [1] **, Ung Ngọc Quang** [2]**, Dương Tôn Đảm** [2]
Tô Anh Dũng [2] **, Nguyễn Minh Hải** [2]**,Võ Minh Trí** [3]
[1] Đài Tiếng nói nhân dân TP. Hồ Chí Minh
[2] Trường đại học Khoa học Tự nhiên TP. Hồ Chí Minh
[3] Cục Hải Quan TP.HCM

TÓM TẮT: Bài báo xét ứng dụng của Lý thuyết độ tin cậy vào hệ thống phát thanh tin học hoá của các đài phát thanh .

Từ khoá: Độ tin cậy, hệ thống song song, dự phòng có tải, cường độ hư hỏng .

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong khoảng 10 năm gần đây, hệ thống kỹ thuật trong các đài phát thanh ở Việt Nam đã có chuyển biến mạnh mẽ. Các công đoạn kỹ thuật, từ việc chuẩn bị chương trình cho đến lúc phát thanh đã được tin học hoá và được xử lý bằng một trung tâm điều khiển .

Tuy nhiên, hệ thống phát thanh đã được tin học hoá như trên cũng gặp phải một số trục trặc kỹ thuật. Trong đó các trục trặc xảy ra thường xuyên nhất gồm có các dạng sau:

- Chương trình bị đứng
- Chương trình bị đứt đoạn
- Chương trình bị lặp đi, lặp lại
- Thứ tự chương trình bị đảo lộn

Do vậy một vấn đề cấp thiết được đặt ra như sau: Cần tìm hiểu và tìm cách xử lý nhanh nhất các tình huống trục trặc xảy ra trong hệ thống phát thanh tin học hoá.

Vì sự trục trặc trong hệ thống phát thanh tin học hoá là ngẫu nhiên, nên ta có thể sử dụng một ngành toán học có liên quan nhiều tới các hiện tượng ngẫu nhiên để giải quyết nó. Ngành toán học ấy có tên là Lý thuyết độ tin cậy. Bài này nhằm nêu lên ứng dụng của Lý thuyết độ tin cậy vào hệ thống phát thanh tin học hoá.

Trước hết ta xem xét vài nét sơ lược về hệ thống phát thanh và Lý thuyết độ tin cậy.

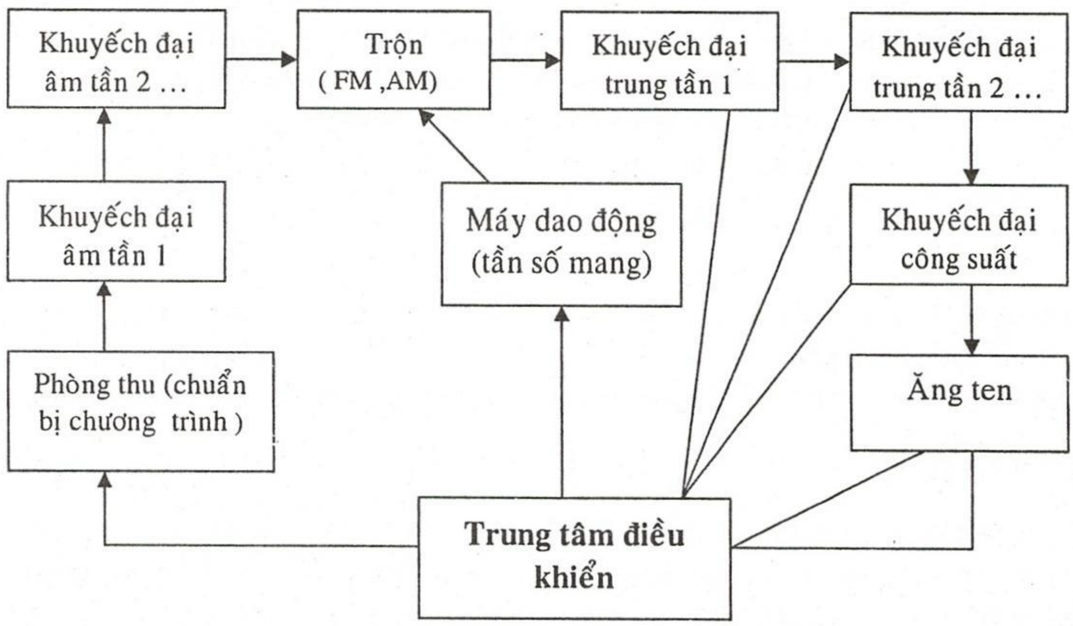
2. SƠ LƯỢC VỀ HỆ THỐNG PHÁT THANH

Các hệ thống phát thanh (còn gọi là đài thu - phát) có nhiều loại khác nhau. Có đài cấp huyện, đài cấp tỉnh, đài cấp trung ương. Ngoài ra còn có các đài trong lĩnh vực quân sự - quốc phòng. Tuy nhiên chúng đều có một số nguyên lý chung. Sau đây ta nêu vắn tắt vài công đoạn kỹ thuật của các đài đó dưới dạng hình 1 .

Ghi chú :

- Trung tâm điều khiển quyết định tất cả
- Đường đánh dấu mũi tên là các liên hệ chặt chẽ .
- Đường không dấu mũi tên là liên hệ ít chặt chẽ hơn .
- Mỗi công đoạn (như phòng thu chẳng hạn) đều là hệ thống tin học hoá .
- Các máy tính có thể đứng riêng hoặc được tích hợp trong một bộ phận nào đó .
- Các bộ phận được tin học hoá gọi là phần tử (mỗi máy tính đứng riêng được coi là 1 phần tử) .

Hình 1



3. SƠ LƯỢC VỀ LÝ THUYẾT ĐỘ TIN CẬY

Lý thuyết độ tin cậy là một ngành khoa học nghiên cứu những quy luật tổng quát cần phải tuân theo trong việc thiết kế, chế tạo, thu thập và khai thác sản phẩm để nhận được hiệu quả tối đa trong việc sử dụng chúng. Phương pháp toán học chủ yếu của lý thuyết độ tin cậy là Xác suất –Thống kê (xem [1]). Theo định nghĩa trên thì Lý thuyết độ tin cậy không chỉ là một ngành toán học. Nhưng việc toán học hoá lý thuyết độ tin cậy đã khiến nó được coi là một ngành toán học. Bài này ta sẽ hiểu lý thuyết độ tin cậy theo nghĩa đó.

Định nghĩa 3.1

Xét một hệ thống kỹ thuật gồm nhiều phần tử kết nối với nhau. Giả sử tại thời điểm t = 0, một phần tử của hệ thống này bắt đầu hoạt động. Người ta gọi thời gian T mà phần tử ấy hoạt động cho tới lần hư hỏng đầu tiên là thời gian sống hay tuổi thọ của phần tử đó.

Vì việc hư hỏng xảy ra là hoàn toàn ngẫu nhiên, nên T được coi là một đại lượng ngẫu nhiên liên tục không âm.

Định nghĩa 3.2

Ta gọi xác suất làm việc không hư của một phần tử cho tới thời điểm t là độ tin cậy (hay hàm tin cậy) của phần tử ấy và ký hiệu $R(t) = P\{T > t\}$

Ta gọi xác suất hư hỏng cho tới thời điểm t của một phần tử là độ không tin cậy (hàm không tin cậy) của phần tử ấy và ký hiệu: $F(t) = P\{T \le t\}$

Hiển nhiên $F(t)$ là hàm phân phối xác suất của đại lượng T và ta có: $R(t) = 1 - F(t)$.

Một trong những bài toán chủ yếu của Lý thuyết độ tin cậy là khảo sát mối liên quan giữa độ tin cậy của toàn bộ hệ thống với độ tin cậy của từng phần tử trong hệ thống ấy. Để làm rõ ta cần phân biệt khái niệm hệ thống không dự phòng và hệ thống dự phòng .

Định nghĩa 3.3

Ta gọi hệ thống không dự phòng là hệ thống mà trong đó sự hư hỏng của hệ thống xảy ra khi có ít nhất một phần tử bị hư . Hệ thống như vậy còn được gọi là hệ thống nối tiếp.

Trong một hệ thống còn có thể có các phần tử hư hỏng không phục hồi và hư hỏng có phục hồi hoặc hư hỏng độc lập và hư hỏng phụ thuộc nhau .

Trong bài này ta chỉ xét các phần tử hư hỏng không phục hồi (tức là việc khôi phục khả năng làm việc của phần tử ấy là vô ích hoặc hoàn toàn không thể được) và các phần tử hư hỏng độc lập với nhau . Các hệ thống đó có tính chất sau :

Tính chất 3.1: *Xét* một hệ thống kỹ thuật nối tiếp gồm *n* phần tử . Giả sử các phần tử ấy hư hỏng độc lập với nhau . Gọi $R_i(t)$ là độ tin cậy của phần tử thứ *i*, $i = 1,2,...,n$ và $R_s(t)$ là độ tin cậy của toàn hệ. Khi ấy ta có $R_s(t) = \prod_{i=1}^{n} R_i(t)$ (xem [1]) .

Hệ quả: Nếu độ tin cậy của tất cả các phần tử trong hệ thống là như nhau, tức là $R_i(t) = R(t)$, $\forall i = 0,1,...n$, thì $R_s(t) = R^n(t)$.

Trong nhiều trường hợp ,để nâng cao độ tin cậy của toàn hệ, người ta sắp xếp các phần tử sao cho nếu một phần tử bị hư thì nhiệm vụ của nó được các phần tử còn lại đảm nhiệm. Hệ thống kiểu này được gọi là hệ thống dự phòng. Lúc đó phần tử đang làm việc gọi là phần tử gốc, còn các phần tử khác của hệ gọi là các phần tử dự phòng. Có nhiều loại dự phòng khác nhau như dự phòng có tải, dự phòng không tải, dự phòng nhẹ tải, dự phòng kiểu trượt vv... Trong bài này ta chỉ xét hệ thống dự phòng có tải .

Định nghĩa 3.4

Khi một phần tử gốc bị hư thì một phần tử khác đang ở trạng thái dự phòng được đưa vào trạng thái làm việc nhờ một bộ phận chuyển tiếp. Người ta gọi hệ thống dự phòng có tải là hệ thống trong đó các phần tử dự phòng chịu tải giống như phần tử gốc. Hệ thống dự phòng có tải thường được thiết kế như hệ thống song song. Hệ thống này có tính chất sau .

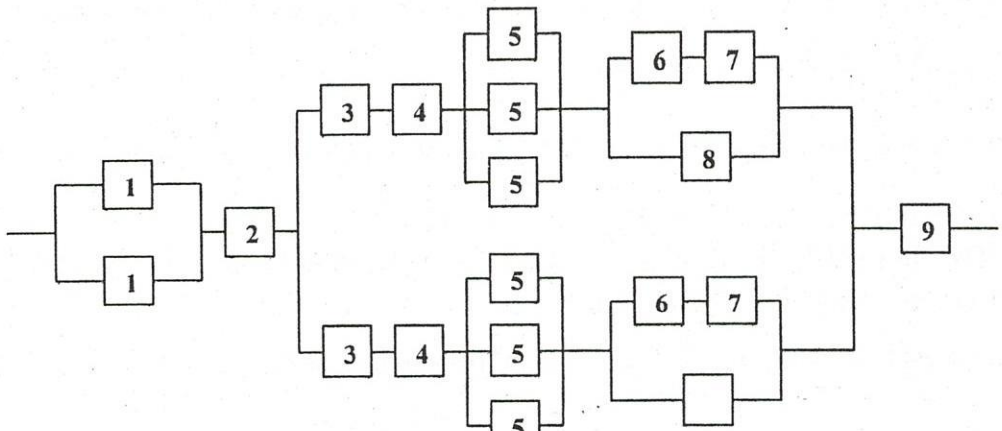
Tính chất 3.2: Xét một hệ thống song song gồm n phần tử. Gọi xác suất hư hỏng của phần tử thứ *i* là $F_i(t)$, *i=0,1,...,n* và xác suất hư hỏng của toàn bộ hệ thống là $F_s(t)$. Độ tin cậy $F_s(t)$ của toàn hệ được tính bởi công thức:

$$R_s(t) = 1 - \prod_{i=1}^{n}[1 - R_i(t)] \quad \text{(xem [1] , [2])}.$$

Trong thực tế, các hệ thống kỹ thuật thường là hệ hỗn hợp nối tiếp– song song và độ tin cậy toàn hệ được tính theo các công thức thuộc tính chất 3.1 và 3.2. Dưới đây là một thí dụ về cách tính độ tin cậy $R_s(t)$ của một hệ thống các phần tử được kết nối hỗn hợp nối tiếp – song song .

Thí dụ 3.1: Xét một hệ hỗn hợp nối tiếp – song song dưới dạng hình 2 sau đây.

Hình 2

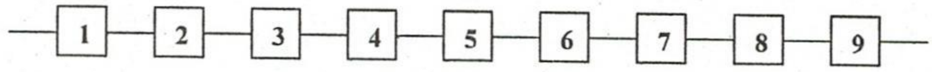


Theo các tính chất 3.1,3.2 ,độ tin cậy của hệ này được tính bởi biểu thức: $R_s = (1-(1-R_1)^2)R_2\{1-[1-R_3.R_4(1-R_5)^3)(1-(1-R_6.R_7))(1-R_8)]^2\}.R_9$.

Với những số liệu cụ thể : $R_1= 0.91$, $R_2=0.92$, $R_3= 0.93$, $R_4=0.94$, $R_5= 0.95$, $R_6=0.96$, $R_7=0.97$, $R_8=0.98$, $R_9= 0.99$, ta có $R_S = 0.9518$

Mặt khác, giả sử ta có thể kết nối tiếp các phần tử như trên dưới dạng hình 3 sau đây.

Hình 3



Lúc đó độ tin cậy của hệ sẽ bằng : $R_S = \prod_{i=1}^{9} R_i = 0.6282$.

Như vậy độ tin cậy của hệ hỗn hợp nối tiếp – song song cao hơn độ tin cậy của hệ nối tiếp rất nhiều. Tuy nhiên kinh phí trả cũng khá lớn, vì đối với hệ hỗn hợp nối tiếp – song song ta cần sử dụng 20 phần tử , còn đối với hệ nối tiếp ta chỉ cần 9 phần tử.

4. ĐỘ TIN CẬY CỦA HỆ THỐNG PHÁT THANH TIN HỌC HOÁ

Các trục trặc của hệ thống phát thanh tin học hoá đã được nêu trong mục 1. Tuy nhiên sự trục trặc ấy có thể do phần cứng hoặc phần mềm hoặc cả hai gây ra .

Có thể dùng phương pháp kết nối các phần tử lại để xử lý các trục trặc ấy. Cụ thể, các chuyên gia kỹ thuật ở đài phát thanh thường kết nối thêm các phần tử dự phòng. Như vậy trong trường hợp này hệ thống kỹ thuật là một hệ thống phát thanh tin học hoá và mỗi phần tử chính là một máy tính hoặc bộ phận đã tin học hoá. Hơn nữa khi kết nối các phần tử dự phòng vào hệ thống thì phần tử dự phòng này thường đã ở chế độ standby. Vì vậy hệ thống phát thanh tin học hoá là một hệ thống dự phòng có tải hay hệ song song. Việc kết nối song song này sẽ làm tăng độ tin cậy của hệ .

Mặt khác, trong hệ thống phát thanh tin học hoá như vậy có những vị trí rất ít hoạt động nên hầu như không hư hỏng, do đó tại vị trí này chỉ cần một phần tử . Vậy hệ thống phát thanh tin học hoá của ta là một hệ hỗn hợp nối tiếp – song song .

Nhưng vì các phần tử kết nối dưới dạng nối tiếp là tầm thường, nên trong phần tiếp theo, ta chỉ khảo sát các hệ con được kết nối song song như hệ con dạng số trong hình 2 chẳng hạn . Ta khảo sát các bài toán cụ thể sau đây .

Bài toán 4.1: Xét một hệ con các phần tử được kết nối song song có cùng xác suất hư hỏng là q . Hãy tìm số phần tử cần kết nối để xác suất hư hỏng của hệ con này không vượt quá một số a cho trước, $0 < a < 1$.

Lời giải: Gọi n (chưa biết) là số phần tử cần kết nối song song . Theo giả thiết , $F_1(t) = F_2(t) = \cdots = F_n(t) = q$. Do đó xác suất hư hỏng của hệ thống này theo tính chất 3.2 là $F_S(t) = \prod_{i=1}^{n} F_i(t) = q^n$.

Mặt khác, theo giả thiết, ta có $F_S(t) \le a$. Vậy nên $q^n \le a$. Do đó $n \ge \dfrac{\ln a}{\ln q}$. Số n nhỏ nhất thoả bất đẳng thức trên chính là số n cần tìm .

Thí dụ 4.1: Cho $q =0.05$ *và* $a= 0.002$. Hãy tìm số phần tử n để xác suất hư hỏng của hệ con kết nối song song không vượt quá a.

Lời giải: Dễ thấy $n \ge \dfrac{\ln a}{\ln q} = 2.048$ .Vậy số n nhỏ nhất là $n = 3$.

Phụ lục I ở cuối bài, là một bảng số liệu về mối liên hệ giữa số a, q , n . Lúc đó, dựa vào bảng ấy với a, q cho trước, ta sẽ tìm được số n thích hợp .

Tiếp theo, từ bài toán 4.1, ta có bài toán liên quan tới nó như sau:

Bài toán 4.2: Cho một hệ con gồm *n phần tử* kết nối song song, và các phần tử đó có cùng độ tin cậy là p . Hãy tính độ tin cậy của toàn hệ con này .

Lời giải: Gọi $q = 1\text{-}p$ là xác suất hư hỏng của từng phần tử . Khi ấy a = q^n là xác suất hư hỏng của toàn hệ .Vậy $R_S = 1 - a$ chính là độ tin cậy của toàn hệ .

Thí dụ 4.2: Cho $p = 0.95$ *và* $n = 2$. Hãy tính R_S

Lời giải: Ta có $q = 1- p = 0.05$ => a = $q^n = (0.05)^2 = 0.0025$

=> $R_S = 1 - 0.0025 = 0.9975$.

Phụ lục II ở cuối bài này là một bảng số liệu về các số p, n, R_S . Khi ấy biết p ,n ,nhìn vào bảng đó, ta sẽ biết ngay độ tin cậy $R_S(t)$ của hệ con song song là bao nhiêu.

5. CƯỜNG ĐỘ HƯ HỎNG CỦA PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG

Sự hư hỏng của một phần tử sẽ có ảnh hưởng lên hệ thống. Vậy nên trong mục này ta sẽ quan tâm tới cường độ hư hỏng của từng phần tử trong hệ thống và mối liên quan của nó với độ tin cậy của hệ thống đó. Mục này là đóng góp chủ yếu của bài báo .

Bài toán 5.1: Xét một phần tử nào đó trong một hệ thống kỹ thuật . Giả sử phần tử ấy đã làm việc an toàn cho tới thời điểm t. Hãy tìm xác suất để nó làm việc an toàn trong thời gian Δt kế tiếp .

Lời giải: Ký hiệu $R(t, t+\Delta t)$ là xác suất cần tìm .

Đặt biến cố A = “ Phần tử làm việc an toàn trong khoảng thời gian [0, t]”

B = “ Phần tử làm việc an toàn trong khoảng thời gian [t ,t+Δt]”

Lúc đó : $A \cap B$= “Phần tử làm việc an toàn trong khoảng thời gian [0 ,t+Δt]”

Khi ấy $R(t,t+\Delta t)$ chính là xác suất có điều kiện sau đây :

$$R(t,t+\Delta t) = P(B/A) = \frac{P(A\cap B)}{P(A)} = \frac{R(t+\Delta t)}{R(t)} .$$

Do đó :

$$F(t,t+\Delta t) = 1 - R(t,t+\Delta t) = \frac{R(t) - R(t+\Delta t)}{R(t)} = -\frac{R(t+\Delta t) - R(t)}{\Delta t}.\frac{\Delta t}{R(t)} \quad (1)$$

Sử dụng định nghĩa đạo hàm của hàm tin cậy $R(t)$, ta thấy :

$$\lim_{\Delta t\to 0}\frac{R(t+\Delta t) - R(t)}{\Delta t} = R'(t)$$

$$\Leftrightarrow \frac{R(t+\Delta t) - R(t)}{\Delta t} = R'(t) + \alpha(\Delta t)$$

Trong đó $\alpha(\Delta t)$ là vô cùng bé cùng bậc với Δt, tức là $\lim_{\Delta t\to 0}\alpha(\Delta t) = 0$

Do đó, khi $\Delta t \to 0$, từ (1) ta được :

$$F(t,t+\Delta t) = -\frac{R'(t)}{R(t)}.\Delta t + 0(\Delta t)$$

Trong đó $0(\Delta t)$ là vô cùng bé bậc cao hơn Δt, tức là $\lim_{\Delta t\to 0}\frac{0(\Delta t)}{\Delta t} = 0$.

Vì vậy, khi đặt $\lambda(t) = -\frac{R'(t)}{R(t)}$, ta được : $F(t,t+\Delta t) \approx \lambda(t).\Delta t$.

Do đó, người ta gọi $\lambda(t)$ là cường độ hư hỏng tại thời điểm t của phần tử . Rõ ràng $\lambda(t)$ là xác suất để phần tử đã làm việc an toàn cho tới thời điểm t, sẽ bị hư hỏng trong một đơn vị thời gian Δt kế tiếp . Nói cách khác, $\lambda(t)$ là mật độ xác suất có điều kiện để xuất hiện hư hỏng tại thời điểm t, với điều kiện trước đó phần tử đã làm việc an toàn .

Tiếp theo ta giải phương trình vi phân :

$$\lambda(t) = -\frac{R'(t)}{R(t)}$$

$$\Leftrightarrow \lambda(t) = -[\ln R(t)]'$$

$$\Leftrightarrow \ln[R(t)]' = -\lambda(t) \qquad (2)$$

Chú ý rằng, theo quy định ban đầu, tại thời điểm $t = 0$, phần tử bắt đầu hoạt động. Nên hàm tin cậy $R(0) = 1$ và do đó $\ln R(0) = 0$

Lấy tích phân 2 vế của (2) trên đoạn $[0, t]$, ta được :

$$\int_0^t [\ln R(x)]' \, dx = -\int_0^t \lambda(x)dx$$

$$\Leftrightarrow \ln R(x)\Big|_0^t = -\int_0^t \lambda(x)dx$$

$$\Leftrightarrow \ln R(t) - \ln R(0) = -\int_0^t \lambda(x)dx$$

$$\Leftrightarrow \ln R(t) = -\int_0^t \lambda(x)dx$$

Vậy ta được nghiệm $R(t) = \exp\left\{-\int_0^t \lambda(x)dx\right\}$

Hơn nữa, dựa vào nguy cơ hư hỏng $\lambda(t)$ của một phần tử , ta có thể tính được độ tin cậy của nó trong khoảng thời gian $[t_1,t_2]$:

$$R(t_1,t_2) = \frac{R(t_2)}{R(t_1)} = \frac{\exp\left\{-\int_0^{t_2} \lambda(x)dx\right\}}{\exp\left\{-\int_0^{t_1} \lambda(x)dx\right\}}$$

$$= \exp\left\{-\left[\int_0^{t_2} \lambda(x)dx - \int_0^{t_1} \lambda(x)dx\right]\right\}$$

$$= \exp\left\{-\int_{t_1}^{t_2} \lambda(x)dx\right\}.$$

Đặc biệt, với $t_1 = t$, $t_2 = t + \Delta t$, ta có : $R(t,t+\Delta t) = \exp\left\{-\int_t^{t+\Delta t} \lambda(x)dx\right\}$

Và bài toán 5.1 giải quyết xong .

Thí dụ 5.1: Cho $t = 0$, $\Delta t = 1$, $\lambda(t) = 1/8$, ta được :

$$R(t,t+\Delta t)=\exp\left\{-\int_t^{t+\Delta t}\lambda(x)dx\right\}=\exp\left\{-\int_0^1\frac{1}{8}dt\right\}=\exp\left\{-\frac{1}{8}\right\}=0.8837\ .$$

Nhận xét: Tuy nhiên không phải lúc nào $\lambda(t)$ cũng được cho trước. Vậy nên bài toán đặt ra tiếp theo là phải xác định $\lambda(t)$.

Bài toán 5.2: Hãy tính nguy cơ hư hỏng $\lambda(t)$ và suy ra độ tin cậy $R\ (t,\ t+\Delta t\ )$.

Lời giải: Ta sẽ xác định $\lambda(t)$ dựa trên kết quả thực nghiệm . Giả sử ta thí nghiệm N phần tử và quan sát sự hư hỏng của chúng. Gọi $n(t)$ là số phần tử không hư cho tới trước thời điểm t .

Người ta gọi $\frac{n(t)}{N}$ là hàm tin cậy thực nghiệm. Biết rằng khi N đủ lớn, hàm đó có tính chất sau đây : $R(t)\approx\frac{n(t)}{N}$ (xem [1] , trang 76)

Do đó khi N đủ lớn và Δt đủ nhỏ, ta có :

$$\lambda(t)=-\frac{R'(t)}{R(t)}\approx\frac{R(t)-R(t+\Delta t)}{\Delta t.R(t)}\approx\frac{\dfrac{n(t)-n(t+\Delta t)}{N}}{\Delta t.\dfrac{n(t)}{N}}=\frac{\Delta n}{\Delta t.n(t)}\ .$$

Trong đó Δn là số phần tử hư hỏng trong khoảng thời gian $[t,\ t+\Delta t\ ]$.

Như vậy, với Δt đủ nhỏ, ta được : $\lambda(t)\approx\frac{\Delta n}{\Delta t.n(t)}$ (*).

Tiếp theo, ta sẽ dựa vào công thức (*) để tính độ tin cậy $R\ (t,\ t+\Delta t\ )$ dưới dạng

$$R(t,t+\Delta t)=\exp\left\{-\int_t^{t+\Delta t}\lambda(x)dx\right\}.$$

Trong việc ứng dụng lý thuyết độ tin cậy cho các bài toán cơ khí, xây dựng vv…, người ta đã chứng tỏ được rằng $\lambda(t)$ là hàm mật độ xác suất của đại lượng ngẫu nhiên có phân phối mũ, hoặc phân phối chuẩn vv…, tuỳ theo trường hợp. Tuy nhiên do tính mới mẻ của việc ứng dụng lý thuyết độ tin cậy trong công nghệ thông tin, cho đến nay, dạng của hàm $\lambda(t)$ vẫn chưa được xác định. Để vượt qua khó khăn đó , các tác giả bài báo này đề xuất việc tính tích phân $\int_t^{t+\Delta t}\lambda(x)dx$ bằng phương pháp xấp xỉ .

Để ý rằng vì $\lambda(t)=-\frac{R'(t)}{R(t)}$, nên ta có thể coi $\lambda(t)$ là hàm liên tục. Vì vậy ta có thể tính xấp xỉ tích phân $\int_t^{t+\Delta t}\lambda(t)dx$ bằng phương pháp hình chữ nhật (xem [6] ,trang 264).

Để làm điều này ,trước hết ta chia đoạn $[t,\ t+\Delta t\ ]$ thành m đoạn bằng nhau với các điểm chia như sau : $t=x_0<x_1<x_2<\cdots<x_m=t+\Delta t$. Khi đó các giá trị tương ứng của $\lambda(x)$ sẽ là : $\lambda(x_0),\lambda(x_1),\lambda(x_2),\cdots,\lambda(x_{m-1}),\lambda(x_m)$.

Vậy nên

$$\int_t^{t+\Delta t}\lambda(x)dx=\frac{t+\Delta t-t}{m}\left[\lambda(x_0)+\lambda(x_1)+\cdots+\lambda(x_{m-1})\right].$$

Xét trường hợp xấp xỉ thô, tức là lấy $m=1$ và chú ý rằng $\lambda(x_0)=\lambda(t)=\frac{\Delta n}{\Delta t.n(t)}$, ta được :

$$\int_{t}^{t+\Delta t}\lambda(x)dx = \frac{t+\Delta t - t}{1}[\lambda(x_0)] = \Delta t.\lambda(t) = \Delta t.\frac{\Delta n}{\Delta t.n(t)} = \frac{\Delta n}{n(t)}.$$

Do đó : $R(t,t+\Delta t) = \exp\left\{-\int_{t}^{t+\Delta t}\lambda(x)dx\right\} = \exp\left\{-\frac{\Delta n}{n(t)}\right\}.$

Vậy nên khi biết được Δn và $n(t)$ ta sẽ tính được độ tin cậy $R\ (t,\ t+\Delta t\ )$ và bài toán 5.2 giải quyết xong .

Thí dụ 5.2: Cho chạy thử một hệ thống máy tính. Qua 1000 giờ chỉ có 64 máy hoạt động tốt . Trong giờ kế tiếp có 4 máy bị hư . Hãy tính $R\ (t,\ t+\Delta t\ )$.

Lời giải: Ta có $\Delta n = 4$, $n(t) = 64$. Nên $\frac{\Delta n}{n(t)} = \frac{1}{16}$.

Do đó $R\ (t,\ t+\Delta t\ ) = e^{-1/16} = 0.94$.

Nhận xét: Đôi khi trong thực tế vấn đề ngược lại (tìm số phần tử hư hỏng khi biết trước độ tin cậy) sẽ có tầm quan trọng lớn. Đó là nội dung của bài toán sau .

Bài toán 5.3: Giả sử biết trước độ tin cậy $R\ (t,\ t+\Delta t\ )$ và $n(t)$. Hãy tính số phần tử hư hỏng Δn trong khoảng thời gian Δt kề tiếp .

Lời giải : Ta có $R\ (t,\ t+\Delta t\ ) = \exp\left\{-\frac{\Delta n}{n(t)}\right\}$

$$\Leftrightarrow -\frac{\Delta n}{n(t)} = \ln R(t,t+\Delta t) \Leftrightarrow \Delta n = (-\ln R(t,t+\Delta t)).n(t)$$

Thí dụ 5.3: Cho chạy thử một hệ thống máy tính. Qua 1000 giờ hoạt động chỉ con 32 máy hoạt động tốt .Cho trước độ tin cậy của máy tính là $R\ (t,\ t+\Delta t\ ) = 0.94$. Hãy tìm số máy tính bị hư trong giờ kế tiếp.

Lời giải: Ta có $R\ (t,\ t+\Delta t\ ) = 0.94$ và $n\ (t) = 32$.

Nên $\Delta n = (-\ln R(t,t+\Delta t)).n(t) = (-ln\ (0.94))\ .\ 32 = 1.98$

Vậy $\Delta n = 2$.

Nhận xét:

– Phụ lục III ở cuối bài báo là một bảng số gồm các giá trị $R\ (t,\ t+\Delta t\ )$, n (t), và Δn. Lúc đó khi cho trước $R\ (t,t+\Delta t\ )$ và n(t), và dùng bảng ,ta sẽ biết được số phần tử hư hỏng Δn trong khoảng thời gian kế tiếp Δt là bao nhiêu .

– Công thức tính xấp xỉ tích phân $\int_{t}^{t+\Delta t}\lambda(x)dx$ trong bài toán 5.2 là xấp xỉ thô . Tuy nhiên vì ta chưa biết được $\lambda(t)$ là hàm như thế nào nên phải dùng xấp xỉ này . Như đã nói ở trên , trong một số bài toán kỹ thuật, người ta đã chứng tỏ được rằng $\lambda(t)$ là hàm mật độ xác suất của đại lượng ngẫu nhiên có phân phối mũ hoặc phân phối chuẩn vv... (xem [1]-[4]). Khi ấy công thức xấp xỉ tích phân sẽ không cần dùng tới. Song, trong hệ thống phát thanh tin học hoá thì chưa rõ $\lambda(t)$ là hàm gì, có dạng ra sao, nên công thức tính xấp xỉ tích phân trên đây là cần thiết. Việc tìm ra dạng của hàm $\lambda(t)$ có thể phải dùng Lý thuyết kiểm định giả thuyết thống kê và sẽ được khảo sát trong tương lai gần .

6. KẾT LUẬN

6.1 Bài báo này chỉ khảo sát độ tin cậy của hệ thống phát thanh tin học hoá với giả thiết hệ thống là dự phòng có tải , còn các phần tử trong hệ hư hỏng độc lập với nhau và không phục hồi . Việc khảo sát độ tin cậy của hệ thống phát thanh tin học hoá trong các trường hợp khác sẽ được trình bày trong các bài báo tiếp theo .

6.2 Bài báo này coi mỗi máy tính là một phần tử trong hệ thống phát thanh tin học hoá . Tuy nhiên bản thân mỗi máy tính cũng được coi là một hệ thống kỹ thuật gồm nhiều phần tử . Lúc đó sẽ xuất hiện bài toán khảo sát độ tin cậy của phần cứng hoặc phần mềm (hoặc cả hai) của từng máy tính . Đây là một lĩnh vực đang phát triển của Lý thuyết độ tin cậy, đòi hỏi phải có sự hiểu biết sâu sắc về phần cứng, phần mềm cũng như kỹ thuật thiết kế, chế tạo máy tính (xem [4], [5]).

6.3 Do khuôn khổ bài báo có hạn, các bảng tính toán tại các phụ lục I, II, III chỉ nêu vắn tắt để độc giả nắm được vấn đề một cách tổng quan. Tác giả Nguyễn Minh Hải đã xây dựng các bảng số chi tiết và tỉ mỉ cho các phụ lục I, II, III . Khi nhìn vào bảng, chuyên gia kỹ thuật có thể thấy được điều mình cần biết . Độc giả quan tâm tới các bảng số liệu này , có thể liên hệ theo địa chỉ email : minhhaikhtn@yahoo.com .

Lời cảm ơn: Các tác giả cảm ơn Giáo sư Nguyễn Bác Văn và ông Lê Thanh Nhân đã đóng góp nhiều ý kiến bổ ích cho bài báo.

ON THE RELIABILITY OF BROADCASTING INFORMATIZED SYSTEMS

By Đang Đong Trieu (1) , Ung Ngoc Quang (2), Duong Ton Đam(2)
To Anh Dung(2) , Nguyen Minh Hai (2) .Vo Minh Tri (3)

(1) The voice station Ho Chi Minh City
(2) University of Natural Sciences – Ho Chi Minh City
(3) Customs of Ho Chi Minh city

ABSTRACT: The paper investigated the reliability of computer systems in the broadcasting radio station .

Key words: Reliability, paralled system, loaded standby, intensity of being broken .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Gnedenco B . V. ,Beliaev Ju . K. , Xoloviev A . D., *Các phương pháp toán học trong Lý thuyết độ tin cậy*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1981 .

[2] Phan Văn Khôi, *Cơ sở đánh giá độ tin cậy*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001 .

[3] Nguyễn Bác Văn, *Lý thuyết xác suất và Xử lý số liệu thống kê*, NXB Giáo dục, 1996 .

[4] Hoàng Phạm, *Software Reliability ,Springer – Verlay*, Singapore, 2000

[5] Hoàng Phạm, Philippe C . , ... *Recent advances in reliability and quality engineering*, World Scientific, New Jersey, 2001 .

[6] Smirnov V. I, *Giáo trình toán cao cấp* , T1 (tiếng Nga), Nauka, Maxkva, 1974 .