

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN & TRUYỀN THÔNG

ĐINH ÚT ĐIỆP

**NGHIÊN CỨU BÀI TOÁN
TÍNH ĐỘ TIN CẬY CỦA HỆ THỐNG
THÔNG QUA CẤU TRÚC CỦA HỆ THỐNG**

Chuyên ngành: KHOA HỌC MÁY TÍNH

Mã số: 60 48 01 01

2014

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành chương trình cao học và viết luận văn này, tôi đã nhận được sự hướng dẫn, giúp đỡ và góp ý nhiệt tình của quý thầy cô trường Đại học Công nghệ và Truyền thông Thái Nguyên.

Trước hết, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến TS. Lê Quang Minh đã hướng dẫn tôi thực hiện luận văn này.

Xin cùng bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới các thầy cô giáo, người đã đem lại cho tôi những kiến thức bổ trợ vô cùng có ích trong những năm học vừa qua.

Cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Ban Giám hiệu, Phòng Đào tạo sau đại học, Đại học Công nghệ và Truyền thông Thái Nguyên đã tạo điều kiện cho tôi trong quá trình học tập.

Cuối cùng tôi xin gửi lời cảm ơn đến gia đình, bạn bè, những người đã luôn bên tôi, động viên và khuyến khích tôi trong quá trình thực hiện đề tài nghiên cứu của mình.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2014

Đình Út Điệp

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng, đây là kết quả nghiên cứu của tôi trong đó có sự giúp đỡ rất lớn của thầy hướng dẫn và bạn bè. Các nội dung nghiên cứu và kết quả trong đề tài này hoàn toàn trung thực.

Trong luận văn, tôi có tham khảo đến một số tài liệu của một số tác giả được liệt kê tại phần tài liệu tham khảo ở cuối luận văn.

Học viên

Đinh Út Điệp

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT	6
1.1 Khái niệm cơ bản về độ tin cậy	6
1.1.1 Tổng quan	6
1.1.2 Định nghĩa về độ tin cậy.....	6
1.1.3 Dạng chung của xác suất an toàn	7
1.2 Chỉ số độ tin cậy của hệ thống.....	7
1.2.1 Phần tử không phục hồi.....	7
1.2.2 Phần tử phục hồi.....	13
1.3 Phương pháp tính độ tin cậy của hệ thống thông qua cấu trúc của hệ thống ..	16
1.3.1 Sơ đồ khối độ tin cậy của các phần tử nối tiếp.....	17
1.3.2 Sơ đồ khối độ tin cậy của các phần tử song song.....	19
1.4 Các biện pháp để nâng cao độ tin cậy của hệ thống.....	21
1.5 Kết luận.....	22
CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ ĐỘ TIN CẬY CỦA HỆ THỐNG QUA CẤU TRÚC HỆ THỐNG.....	23
2.1 Bài toán tìm đường đi trong đồ thị hệ thống.....	24
2.1.1 Thuật toán chuyển đổi sơ đồ cấu trúc logic thành sơ đồ khối.....	24
2.1.2 Phân loại các đỉnh và các cạnh của đồ thị liên kết	24
2.1.3 Thuật toán chuyển đổi sơ đồ cấu trúc logic sang đồ thị liên kết:	25
2.1.4 Thuật toán tìm tất cả các đường đi trong ma trận liên kết.....	25
2.1.5 Thuật toán tìm tất cả đường đi của ma trận liên kết trong lý thuyết đồ thị. 27	
2.1.6 Kết luận.....	32
2.2 Bài toán tối thiểu các toán tử logic	32
2.2.1 Định nghĩa và các phép toán trong đại số Boole.....	32
2.2.2 Các phương pháp cơ bản để tối thiểu hoá các toán tử logic.....	34

2.3 Bài toán xác định trực giao hoá các toán tử logic.....	35
2.3.1 Các phương pháp giảm thiểu các hàm đại số logic đối với các hình thức trực giao và trực giao không lặp.	36
2.3.2 Các quy tắc chuyển đổi hàm logic sang dạng xác suất trong dạng chuẩn tắc tuyến.....	38
2.3.3 Kết luận.....	39
CHƯƠNG 3. THIẾT LẬP VÀ XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH ĐỘ TIN CẬY CỦA HỆ THỐNG MẠNG MÁY TÍNH, VÍ DỤ CỤ THỂ.....	40
3.1 Thiết lập bài toán	40
3.1.1 Viết chương trình để tìm các đường đi trong ma trận liên kết	40
3.1.2 Xây dựng chương trình trực giao hoá hàm đại số logic	43
3.2 Các ví dụ sử dụng các hàm đã xây dựng	46
3.3 Phát triển các chức năng và các yêu cầu cần thiết bổ sung cho việc tính toán.....	50
3.4 Đặc tả hệ thống	59
3.5 Nghiên cứu thuật toán phát triển các hàm:	62
3.6 Kết quả thu được từ chương trình tính toán độ tin cậy của hệ thống	63
3.7 Kết luận.....	72
KẾT KUẬN	74
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	76

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Xã hội hiện đại ngày càng phát triển kéo theo đó là đời sống của con người ngày càng đi lên, nhưng bên cạnh còn tồn tại những thách thức và khó khăn mà cuộc sống hiện đại mang lại. Phải kể đến công cuộc bùng nổ cách mạng khoa học kỹ thuật đã bắt đầu tạo ra các hệ thống phức tạp trong khoa học máy tính, giao thông vận tải, năng lượng và các ngành khác của nền kinh tế. Đây là những hệ thống có tính ứng dụng cao, tham gia vào trong tất cả các lĩnh vực của đời sống của con người. Tuy nhiên, cũng chính vì điều này mà xã hội luôn phải đối mặt với nguy cơ các thiết bị không sẵn sàng để hoạt động một cách đúng đắn, việc thao tác sai cùng với những sai lầm đáng tiếc trong quá trình thiết kế, chế tạo thiết bị,...làm cho cấu trúc hệ thống bị phá vỡ, các chức năng của hệ thống hoạt động không chính xác. Mà như ta đã biết nó không đơn thuần chỉ là một hệ thống đơn giản mà là hệ thống bao gồm một số lượng lớn các yếu tố thành phần có cấu trúc phức tạp với các chương trình điều khiển các hoạt động của nó.

Thấy được quy cơ tiềm tàng đang xảy ra đối với mỗi hệ thống, ta càng hiểu rõ hơn tầm quan trọng của các vấn đề liên quan đến độ tin cậy, khả năng sống sót và việc phát triển nhanh chóng các phương pháp để đảm bảo độ tin cậy cao của các hệ thống ở tất cả các giai đoạn thiết kế, thử nghiệm, sản xuất và hoạt động. Trong các hệ thống kỹ thuật hiện đại nếu không đảm bảo được độ tin cậy thì hệ thống coi như không tồn tại. Chính điều này đòi hỏi phải phát triển phương pháp đặc biệt để đảm bảo, tăng cường và duy trì độ tin cậy của những hệ thống này, các phương pháp toán học dựa trên tính toán ưu tiên và đánh giá thử nghiệm, phương pháp đánh giá dựa trên cơ sở lý thuyết xác suất và quá trình ngẫu nhiên, đã và đang được áp dụng và đạt được những kết quả khả quan. Việc đánh giá độ tin cậy của hệ thống dựa trên cấu trúc của hệ thống, thông qua độ tin cậy của từng thành phần hệ thống là một bài toán khó, mà để giải nó cần đến các công cụ như lý thuyết xác suất, lý thuyết đồ thị, logic. Vấn đề độ tin cậy tiếp tục là một trong những chìa khóa để phát triển công nghệ hiện đại.

Phương pháp đánh giá độ tin cậy của hệ thống mang tính kinh tế rất cao, nó liên quan đến sản xuất và lập trình dự toán như thế nào, chi phí bảo trì, các chi phí

tối thiểu cấu hình hệ thống, nói cách khác tổng số lợi nhuận dự kiến sẽ được tối đa nếu độ tin cậy hệ thống được chọn theo một công thức dựa trên tính toán tuổi thọ của thiết bị, dịch vụ đời sống thực tế của thiết bị cho đến khi nó không hoạt động tốt. Điều này dẫn đến lựa chọn một cấu hình chi phí tối thiểu đáp ứng một mức độ dự phòng quy định.

Ta dễ dàng thấy được độ tin cậy và khả năng hoạt động an toàn của hệ thống phụ thuộc vào cấu trúc của nó (cấu trúc logic) và độ tin cậy của các thành phần cấu thành bên trong hệ thống đó. Vì vậy, đối với các hệ thống phức tạp, có hai cách để tăng độ tin cậy: tăng độ tin cậy của các yếu tố thành phần và thay đổi chương trình. Trong hai cách ở trên thì nâng cao độ tin cậy của các yếu tố thành phần là phương pháp đơn giản nhất để tăng độ tin cậy của hệ thống và để thực hiện người ta đã sử dụng một kỹ thuật rất phổ biến và đơn giản đó là bổ sung các yếu tố dự thừa, hay còn gọi là hệ thống có dự phòng. Tuy nhiên không phải lúc nào cũng xây dựng được hệ thống có dự phòng. Thật vậy, ngày nay nhờ sự phát triển của khoa học kỹ thuật mà chất lượng các thành phần đã được nâng cao đáng kể dẫn đến chất lượng của cả hệ thống cũng được nâng cao. Việc xem xét làm thế nào để đảm bảo độ tin cậy của các yếu tố kỹ thuật của hệ thống còn tùy thuộc vào khoa học công nghệ, vật lý và hóa học đặc biệt, và vượt ra ngoài phạm vi của lý thuyết độ tin cậy sẽ đề cập trong luận văn này.

Việc đảm bảo độ tin cậy cũng như hoạt động an toàn cho các hệ thống đã trở thành một vấn đề được cả thế giới quan tâm và bàn luận, nhưng đó vẫn là vấn đề còn mới mẻ ở Việt Nam. Tôi đã chọn đề tài ***“Nghiên cứu bài toán tính độ tin cậy của hệ thống thông qua cấu trúc của hệ thống”*** để nghiên cứu. Thông qua luận văn này tôi muốn tập trung đi sâu vào nghiên cứu cơ sở lý thuyết cũng như các thông số cơ bản ảnh hưởng đến độ tin cậy của hệ thống, phát triển các thuật toán và xây dựng chương trình để tính toán được độ tin cậy của hệ thống đơn giản. Bước đầu tiên là nghiên cứu thuật toán chuyên từ sơ đồ cấu trúc logic của hệ thống sang sơ đồ khối, sau đó sử dụng đồ thị và ma trận liên kết lưu trữ các kết quả trung gian làm cơ sở để tính toán, các thuật toán tối thiểu hàm logic, thuật toán trực giao hoá các toán tử logic và chuyển từ mô hình logic sang mô hình đại số để tính các giá trị xác suất có liên quan. Và để chứng minh hệ thống đã xây dựng hoạt động đúng đắn tôi sẽ đi xét ví dụ về một hệ thống máy chủ, từ đó đưa ra các kết quả để chứng minh lập luận của mình.

Hy vọng luận văn sẽ là một tài liệu tham khảo có ích đối với tất cả các bạn sinh viên, các thầy cô khi nghiên cứu về lĩnh vực này.

2. Mục đích nghiên cứu

Mục đích nghiên cứu của đề tài là nghiên cứu các bài toán tính độ tin cậy của hệ thống thông qua cấu trúc hệ thống và xây dựng thành công phần mềm đánh giá độ tin cậy của hệ thống. Khi biết được độ tin cậy của hệ thống chúng ta có thể lên kế hoạch bảo trì, lên kế hoạch dự phòng, nâng cao độ tin cậy, tránh được các sự cố lỗi có thể gây ra.

3. Giả thuyết khoa học

Nếu xây dựng thành công phần mềm đánh giá độ tin cậy của hệ thống có sử dụng phương pháp đánh giá độ tin cậy một cách đúng đắn sẽ là cơ sở, nền tảng cho sự ra đời của các phần mềm đánh giá độ tin cậy của các hệ thống phức tạp sau này.

4. Nhiệm vụ nghiên cứu

Xuất phát từ mục đích trên, nhiệm vụ của đề tài đặt ra như sau:

- Nghiên cứu các khái niệm liên quan đến độ tin cậy của hệ thống, phương pháp tính độ tin cậy qua cấu trúc hệ thống.
- Phương pháp đánh giá độ tin cậy của hệ thống qua cấu trúc hệ thống.
- Thiết lập và xây dựng chương trình tính độ tin cậy của hệ thống mạng máy tính.
- Sử dụng chương trình tính độ tin cậy đã xây dựng để tính độ tin cậy và khả năng hệ thống hoạt động an toàn thông qua ví dụ cụ thể.

5. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phối hợp các phương pháp:

- Phương pháp phân tích, tổng hợp lý luận: Nghiên cứu, tìm hiểu, phân tích các tài liệu có liên quan đến độ tin cậy của hệ thống cũng như các phương pháp tính, đánh giá độ tin cậy của hệ thống.
- Phương pháp sử dụng toán học: Sử dụng phương pháp xác suất thống kê, xử lý các kết quả và xây dựng đồ thị trực quan.

6. Đóng góp của luận văn

- Hệ thống hoá cơ sở lý luận của việc đánh giá độ tin cậy của hệ thống.
- Xây dựng thành công phần mềm tính toán độ tin cậy của hệ thống, là cơ sở, nền tảng cho việc nghiên cứu và xây dựng các phần mềm tính toán độ tin cậy cho các hệ thống phức tạp và tinh vi hơn về sau.

7. Cấu trúc luận văn

Ngoài phần mở đầu và kết luận, luận văn gồm có 3 chương:

CHƯƠNG I. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐỘ TIN CẬY

Đưa ra một số khái niệm cơ bản về độ tin cậy cũng như các chỉ số liên quan đến chúng. Phương pháp tính độ tin cậy của hệ thống qua cấu trúc nối tiếp và song song.

CHƯƠNG II. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ ĐỘ TIN CẬY CỦA HỆ THỐNG QUA CẤU TRÚC HỆ THỐNG

Đưa ra một số bài toán cơ bản, các thuật toán cũng như các phương pháp để giải quyết chúng.

CHƯƠNG III. ĐỘ TIN CẬY VÀ KHẢ NĂNG HOẠT ĐỘNG AN TOÀN CỦA HỆ THỐNG QUA VÍ DỤ CỤ THỂ.

Thiết lập bài toán và đưa ra các hàm chức năng cần thiết để xây dựng và giải quyết bài toán đánh giá độ tin cậy của hệ thống mạng máy tính.

Đặc tả hệ thống mạng máy tính, xét các trường hợp cơ bản có thể xảy ra và xây dựng hệ thống dựa trên những hàm đã phát triển. Chạy chương trình và phân tích các kết quả đạt được.

CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1.1 Khái niệm cơ bản về độ tin cậy

1.1.1 Tổng quan

Độ tin cậy là đặc tính then chốt trong sự phát triển kỹ thuật, đặc biệt là khi xuất hiện những hệ thống phức tạp nhằm hoàn thành những chức năng quan trọng trong các lĩnh vực công nghiệp khác nhau. Định lượng độ tin cậy của phần tử hoặc của cả hệ thống được đánh giá bằng cách phân tích, tính toán các chỉ số của độ tin cậy, dựa trên hai yếu tố cơ bản là: Tính làm việc an toàn và tính sửa chữa được.

Quan niệm về hệ thống, thiết bị kỹ thuật theo cách nhìn của độ tin cậy sẽ làm cơ sở cho việc tính toán các chỉ số của độ tin cậy cho các hệ thống với các mức độ và phương pháp dự phòng khác nhau.

“Hệ thống là một tập hợp gồm nhiều phần tử tương tác, có các mối quan hệ ràng buộc lẫn nhau và cùng hoạt động hướng tới một mục tiêu chung thông qua chấp thuận các đầu vào, biến đổi có tổ chức để tạo kết quả đầu ra”.

Hay *“Hệ thống là một tập hợp gồm nhiều phần tử có các mối quan hệ ràng buộc tương tác lẫn nhau để thực hiện một mục đích chung”*[6].

“Hệ thống thông tin là một tập hợp và kết hợp của các phần cứng, phần mềm và các hệ mạng truyền thông được xây dựng và sử dụng để thu thập, tạo, tái tạo, phân phối và chia sẻ các dữ liệu, thông tin và tri thức nhằm phục vụ các mục tiêu của tổ chức”[10,11].

Phần tử là một bộ phận tạo thành hệ thống mà trong quá trình nghiên cứu độ tin cậy nhất định nó được xem như là một tổng thể không chia cắt được (ví dụ như: linh kiện, thiết bị...) mà độ tin cậy đã cho trước, hoặc xác định dựa trên những số liệu thống kê.

Phần tử ở đây có thể hiểu theo một cách rộng rãi hơn, bản thân phần tử cũng có thể có cấu trúc phức tạp, nếu xét riêng nó là một hệ thống.

1.1.2 Định nghĩa về độ tin cậy

Độ tin cậy $P(t)$ của phần tử hoặc của hệ thống là xác suất để trong suốt khoảng thời gian khảo sát t phần tử đó hoặc hệ thống đó vận hành an toàn.[2-4,10,11]

$$P(t) \text{ được định nghĩa như biểu thức sau: } P(t) = P\{\tau \geq t\} \quad (1.1)$$