

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN NHIỆT ĐỘ ĐỐI VỚI ĐỘ TIN CẬY CỦA MẠNG MANET

Lê Khánh Dương¹, Nguyễn Văn Tảo¹, Lê Quang Minh², Nguyễn Anh Chuyên¹, Quách Xuân Trường¹

¹Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông, Đại học Thái Nguyên;

²Viện Công nghệ thông tin, Đại học Quốc gia Hà Nội.

lkduong@ictu.edu.vn, nvtao@ictu.edu.vn, quangminh@vnu.edu.vn, nachuyen@ictu.edu.vn, qxtruong@ictu.edu.vn

TÓM TẮT - Mạng tùy biến di động MANET với các thành phần chính là các nút mạng di chuyển tự do, mỗi nút mạng vừa đóng vai trò là nút nguồn, nút đích vừa đóng vai trò là nút trung gian chuyển tiếp trong mạng. Tính toán độ tin cậy của mạng này gặp rất nhiều khó khăn do ảnh hưởng của những yếu tố sau: không có kiến trúc cố định, các nút có nguồn năng lượng và năng lực xử lý hạn chế, ảnh hưởng của nhiệt độ đối với độ tin cậy nút, sự suy hao năng lượng theo khoảng cách kết nối...Hiện nay có nhiều giải pháp để tính toán độ tin cậy của mạng trong đó phương pháp tính dựa trên cấu hình mạng với hai tham số chính là độ tin cậy của bản thân nút và độ tin cậy của liên kết giữa các nút là giải pháp được căn bản những khó khăn trên. Bài báo sử dụng phương pháp mô hình hóa cấu hình của mạng theo từng thời điểm thành mô hình đồ thị và tính toán độ tin cậy của cả hệ thống mạng dựa trên từng cấu hình của mạng nhằm đưa ra được các giải pháp nâng cao độ tin cậy của toàn hệ thống. Bài báo sử dụng các kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ đối với độ tin cậy của các nút mạng và áp dụng phương thức nâng cao độ tin cậy của mạng theo các phương pháp dự phòng cho nút trung tâm.

Từ khóa - Độ tin cậy, Chất lượng dịch vụ, Mạng tùy biến di động, MTTF.

I. MỞ ĐẦU

Mạng tùy biến di động (mạng MANET) có nhiều ứng dụng trong lĩnh vực an ninh quốc phòng, y tế, môi trường, thiên tai, thảm họa... đặc tính của mạng này là tính phi cấu trúc của mạng với các thành phần là các nút (node) di động vừa đóng vai trò là trạm cuối (gửi/nhận) xử lý thông tin vừa đóng vai trò là trạm chuyển tiếp (router) thông tin. Kiến trúc mạng thay đổi liên tục do tính di động của từng nút trong mạng. Hiệu năng của mạng này phụ thuộc rất lớn vào các yếu tố chính như: tài nguyên (năng lượng, công suất, năng lực xử lý...) của mỗi nút mạng, kiến trúc mạng và môi trường truyền dẫn. Do đó việc tính toán độ tin cậy của mạng đặt ra nhiều thách thức, từ đó dẫn đến việc khó khăn trong việc đưa ra các giải pháp nâng cao độ tin cậy nói riêng và chất lượng dịch vụ của mạng nói chung.

Bài báo trình bày các nội dung liên quan đến việc sử dụng mô hình toán để mô hình hóa kiến trúc của mạng trong thực tế, đưa ra hướng tính toán độ tin cậy của mạng theo cấu trúc mạng, ảnh hưởng của môi trường đối với các nút mạng và đề xuất phương pháp nâng cao độ tin cậy của mạng dựa trên các phương pháp dự phòng có tính đến ảnh hưởng của môi trường.

II. ĐẶT VẤN ĐỀ

Độ tin cậy

Các nút di động tham gia quá trình truyền thông dữ liệu đa phương tiện trong môi trường không dây đòi hỏi năng lực xử lý và nguồn năng lượng lớn trong điều kiện truyền bị ảnh hưởng nhiều bởi yếu tố môi trường rất dễ ảnh hưởng đến khả năng hoạt động của toàn mạng. Thời gian hoạt động không lỗi của thiết bị là đại lượng đặc trưng cho khả năng không lỗi của thiết bị trong khoảng thời gian t.

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.

P(t) được định nghĩa như biểu thức sau: $P(t) = P\{t_0 \geq t\}$, trong đó t_0 là thời gian vận hành liên tục cho đến lúc hỏng.

P(t) là hàm xác suất có phân bố mũ [7]:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \lambda \text{ là cường độ hỏng của đối tượng đang xét.} \quad (1)$$

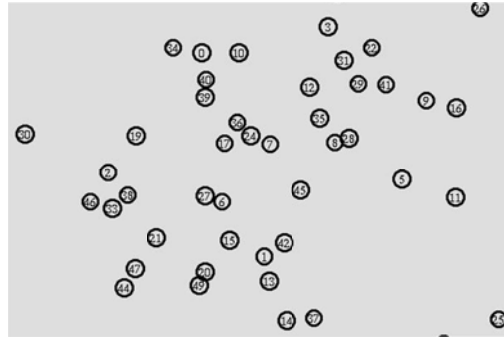
Gọi Q(t) là xác suất để phần tử hoặc hệ thống bị hỏng, khi đó ta có $Q(t) = 1 - P(t)$.

Gọi MTTF là thời gian hoạt động trung bình, hay thời gian hoạt động của phần tử hoặc hệ thống đến lúc hỏng, khi đó MTTF là kỳ vọng toán của biến ngẫu nhiên t_0 . Vậy $MTTF = \int_0^{\infty} P(t) dt$. Vậy mỗi nút di động trong mạng MANET có độ tin cậy là P(t) được theo công thức (1).

Đồ thị hóa cấu hình mạng

Mạng MANET (ở hình 1) có kiến trúc hỗn độn gồm n nút trong một không gian hữu hạn; các nút này di chuyển tự do vì vậy việc xác định độ tin cậy của mạng phụ thuộc vào kiến trúc mạng này tại từng thời điểm. Một giải pháp được các tác giả [1,2] đề xuất là sử dụng lý thuyết đồ thị để tính toán độ tin cậy của mạng.

Gọi $G(N, L)$ là đồ thị thể hiện n nút trong mạng MANET và các kết nối trong mạng giữa các nút; độ tin cậy của toàn mạng tại một thời điểm phụ thuộc vào độ tin cậy của từng nút mạng và trạng thái liên kết (cấu hình mạng) giữa các nút.



Hình 1. Các nút trong mạng MANET

Nhóm nghiên cứu [3] gọi $i = 1, 2, \dots, n$ là số thứ tự trong tập N nút; giá trị $n_i(t)$ thể hiện trạng thái của nút thứ i tại thời điểm t , nếu $n_i(t) = 1$ thể hiện nút đó đang hoạt động hoặc đang trong vùng kết nối của mạng; $n_i(t) = 0$ thể hiện nút đó đã rời khỏi mạng hoặc bị hỏng. L thể hiện liên kết giữa các nút trong mạng; giả sử có 2 nút i và j ($i, j = 1, 2, \dots, n$) đặt $l_{ij}(t)$ thể hiện cho trạng thái liên kết giữa 2 nút này $l_{ij}(t) = 1$ nếu có liên kết, $l_{ij}(t) = 0$ nếu không có liên kết.

Độ tin cậy của liên kết giữa hai nút i, j trong mạng phụ thuộc vào giá trị $v_{ij}(t)$ thể hiện giá trị xác suất có thể của liên kết $l_{ij}(t)$ tồn tại ($v_{ij}(t) = P(l_{ij}(t) = 1)$).

Định nghĩa C là tập các cấu hình mạng có thể có của mạng với n nút, khi đó ta tính C theo công thức sau

$$C = 2^{n*(n-1)/2} \tag{2}$$

Độ tin cậy của hệ thống P_H sẽ được tính theo công thức sau:

$$P_H = \sum_{k=1}^C P_k * L_k \tag{3}$$

P_k là độ tin cậy của các nút trong cấu hình k ; L_k là độ tin cậy của liên kết giữa các nút trong cấu hình k , tạm coi các nút mạng là đồng nhất và có cùng độ tin cậy $P(t)$ (công thức (1.1)) ta có:

$$L_k = l(t)^{n_1} * (1 - l(t))^{n_2} \tag{4}$$

Trong đó n_1 là số cặp liên kết có thể có giữa các nút, và n_2 là số cặp liên kết không có trong cấu hình k ; $l(t)$ là xác suất đặc trưng cho khả năng liên kết giữa các cặp trong cấu hình k có thể coi là độ tin cậy của liên kết giữa các cặp.

III. ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN MÔI TRƯỜNG ĐẾN ĐỘ TIN CẬY CỦA THIẾT BỊ BÁN DẪN

Các nút mạng là thiết bị bán dẫn hoạt động trong điều kiện môi trường ngoài trời chịu ảnh hưởng của các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm, tia bức xạ, bụi, gió...những yếu tố này ảnh hưởng rất lớn đến tuổi thọ và hiệu suất hoạt động của các nút mạng do đó bài toán tính độ tin cậy của mạng này cũng cần được đặt trong sự ảnh hưởng của các yếu tố trên.

Theo [6], Gọi λ_τ là cường độ độ hỏng của nút mạng tại nhiệt độ τ :

$$\lambda_\tau = A * e^{-E_a/KbT} \tag{5}$$

Kb là Hằng số Boltzmann = 8.61×10^{-5} eV/K

T là nhiệt độ (theo thang đo Kelvin)

E_a là năng lượng nguồn; A là một hằng số.

Độ tin cậy của nút tại thời điểm t (λ_τ là hằng số tại nhiệt độ τ) là:

$$p_t = e^{-\lambda_\tau * t} \tag{6}$$

Khi đó công thức (3) tính độ tin cậy của hệ thống sẽ là: $P_{H\tau} = \sum_{k=1}^C P_{\tau k} * L_k$ (7)

Xét mô hình đơn giản của mạng với 03 nút có topo như [2] nút 1 là nút nguồn, nút 3 là nút đích, nút 2 là nút trung gian.



Hình 2. Topo mạng gồm 3 nút

Giả sử độ tin cậy của đường kết nối giữa các nút là một hằng số L_C trong mọi trường hợp có kết nối trực tiếp giữa các nút. Theo các công thức (3, 4, 7) ta có:

Bảng 1. Tính độ tin cậy của hệ thống theo từng cấu hình

	L_k	$P_{\tau k}$	$L_k * P_{\tau k}$
	L_C^3	$e^{-2\lambda_T * t}$	$L_C^3 * e^{-2\lambda_T * t}$
	$L_C^2 * (1 - L_C)^1$	$e^{-2\lambda_T * t}$	$L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t}$
	$L_C^2 * (1 - L_C)^1$	$e^{-3\lambda_T * t}$	$L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-3\lambda_T * t}$
	$L_C^2 * (1 - L_C)^1$	$e^{-2\lambda_T * t}$	$L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t}$
	$L_C^1 * (1 - L_C)^2$	0	0
	$L_C^1 * (1 - L_C)^2$	$e^{-2\lambda_T * t}$	$L_C^1 * (1 - L_C)^2 * e^{-2\lambda_T * t}$
	$L_C^1 * (1 - L_C)^2$	0	0
	$(1 - L_C)^3$	0	0

Độ tin cậy của hệ thống theo công thức (7) là: $P_{Ht} = \sum_{k=1}^C P_{\tau k} * L_k$

$$P_{Ht} = L_C^3 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-3\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^1 * (1 - L_C)^2 * e^{-2\lambda_T * t} = L_C * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C) * e^{-3\lambda_T * t} \quad (8)$$

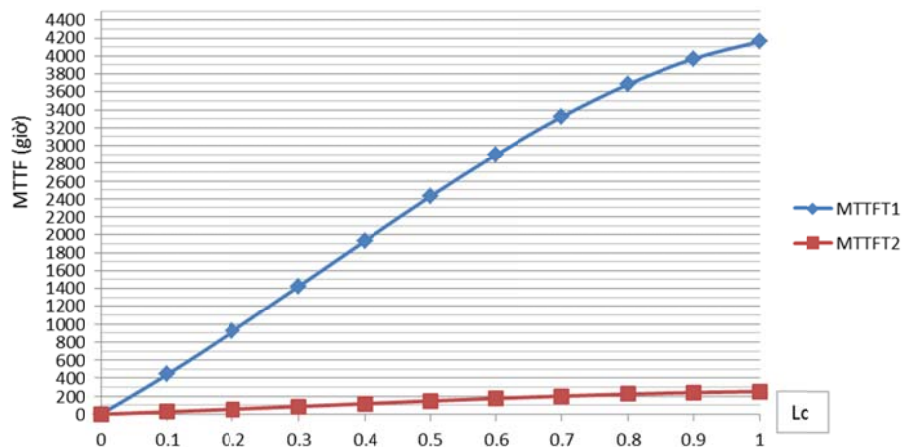
Ta tính thời gian hoạt động của hệ thống đến lúc hỏng là:

$$MTTF_T = \int_0^{\infty} P_{Ht}(t) dt = \frac{L_C}{2\lambda_T} + \frac{L_C^2 * (1 - L_C)}{3\lambda_T} \quad (9)$$

Xét hệ thống ở hai nhiệt độ $T_1 = 55^\circ C$ (328K), $T_2 = 125^\circ C$ (398K), $E_a = 0.45 eV$ [6], $A = 1000$ giờ [5],

$$\lambda_{T1} = 1000 * e^{-\left(\frac{0.45}{8.61 * 10^{-5} * 328}\right)} = 12 * 10^{-5}, \lambda_{T2} = 1000 * e^{-\left(\frac{0.45}{8.61 * 10^{-5} * 398}\right)} = 19.8 * 10^{-4}$$

L_C	MTTF _{T1} (giờ)	MTTF _{T2} (giờ)
0.1	441.1	26.8
0.2	920.9	55.9
0.3	1423.0	86.3
0.4	1930.7	117.1
0.5	2427.2	147.2
0.6	2896.0	175.7
0.7	3320.4	201.4
0.8	3683.8	223.4
0.9	3969.5	240.8



Hình 3. Đồ thị giá trị của MTTF ở hai nhiệt độ khác nhau

IV. PHƯƠNG ÁN DỰ PHÒNG CHO NÚT TRUNG TÂM

Trong mạng MANET các nút ở vị trí trung tâm của mạng ngoài nhận vừa xử lý những luồng thông tin gửi đến nó còn làm nhiệm vụ chuyển tiếp các luồng thông tin cho các nút khác trong mạng, do đó độ tin cậy của mạng chịu sự ảnh hưởng lớn vào khả năng phục vụ của những nút này, theo [3] cũng đề cập tới kỹ thuật phân cụm mạng và tách cấu

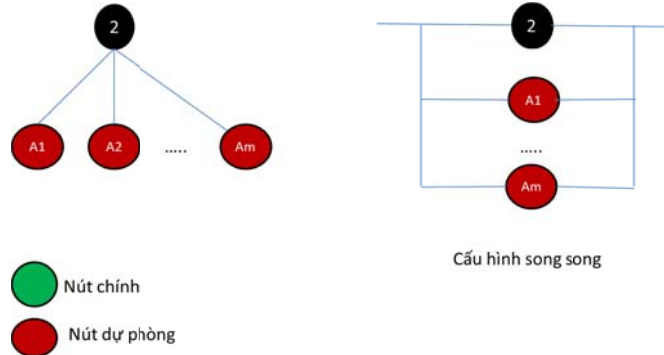
hình mạng theo từng cụm và khi tính độ tin cậy của mạng có tính đến cụm lõi của mạng. Trong phạm vi bài báo này chúng tôi sử dụng topo mạng đơn giản như hình 2 để sử dụng hai phương án dự phòng cho nút trung tâm.

Dự phòng lạnh

Dự phòng lạnh: là các nút làm dự phòng không được sử dụng cho đến khi thành phần được dự phòng bị lỗi cần được thay thế, nó sẽ phù hợp với những nút mạng có nguồn ngân lượng hạn chế.

Sử dụng kết quả của [4] về dự phòng lạnh, giả sử việc sử dụng các nút dự phòng là tức thời và các nút dự phòng là đồng nhất với nút được dự phòng về tính chất, cơ chế dự phòng dựa trên việc nút dự phòng sẽ chỉ hoạt động khi nút được dự phòng (trong trường hợp này là nút số 2-hình 4) bị hỏng. Độ tin cậy của nút 2 là $p_{2lanh}(t)$ với m là số nút dự phòng: $p_{2lanh}(t) = \left(1 + \lambda_T * t + \frac{\lambda_T^2 * t^2}{2!} + \dots + \frac{\lambda_T^m * t^m}{m!}\right) * e^{-\lambda_T * t}$ (10)

Trong đó λ_T tính theo công thức (5), xét trường hợp nút trung tâm có 1 nút dự phòng ($m=1$) ta có Bảng 2.



Hình 4. Dự phòng cho nút trung tâm

Bảng 2. Tính độ tin cậy trong trường hợp có dự phòng

k	L_k	$P_{\tau k}$	$L_k * P_{\tau k}$
1	L_C^3	$e^{-2\lambda_T * t}$	$L_C^3 * e^{-2\lambda_T * t}$
2	$L_C^2 * (1 - L_C)^1$	$e^{-2\lambda_T * t}$	$L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t}$
3	$L_C^2 * (1 - L_C)^1$	$p_2(t) * e^{-2\lambda_T * t}$	$L_C^2 * (1 - L_C)^1 * p_{2lanh/nong}(t) * e^{-2\lambda_T * t}$
4	$L_C^2 * (1 - L_C)^1$	$e^{-2\lambda_T * t}$	$L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t}$
5	$L_C^1 * (1 - L_C)^2$	0	0
6	$L_C^1 * (1 - L_C)^2$	$e^{-2\lambda_T * t}$	$L_C^1 * (1 - L_C)^2 * e^{-2\lambda_T * t}$
7	$L_C^1 * (1 - L_C)^2$	0	0
8	$(1 - L_C)^3$	0	0

Độ tin cậy của hệ thống $P_{lanhH\tau}$ theo công thức (7): $P_{lanhH\tau} = L_C^3 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * p_2(t) * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^1 * (1 - L_C)^2 * e^{-2\lambda_T * t}$
 $P_{H\tau} = L_C^3 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * p_2(t) * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^1 * (1 - L_C)^2 * e^{-2\lambda_T * t}$;

Với $p_2(t) = (1 + \lambda_T * t) * e^{-\lambda_T * t} = e^{-\lambda_T * t} + \lambda_T * t * e^{-\lambda_T * t}$

$P_{lanhH\tau} = L_C^3 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * (e^{-\lambda_T * t} + \lambda_T * t * e^{-\lambda_T * t}) * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T * t} + L_C^1 * (1 - L_C)^2 * e^{-2\lambda_T * t} = L_C * e^{-2\lambda_T * t} (1 + L_C(1 - L_C)(1 + \lambda_T) * e^{-\lambda_T * t})$

Ta tính thời gian hoạt động của hệ thống dự phòng lạnh đến lúc hỏng là:

$$MTTF_{lanh1} = \int_0^{\infty} P_{lanhH\tau}(t) dt = \int_0^{\infty} [L_C * e^{-2\lambda_T * t} (1 + L_C(1 - L_C)(1 + \lambda_T) * e^{-\lambda_T * t})] dt = \frac{L_C}{2\lambda_T} + \frac{L_C^2(1-L_C)}{3\lambda_T} + \frac{8L_C^2(1-L_C)+9L_C}{18\lambda_T}$$

Xét hệ thống ở hai nhiệt độ $T_1=55^0C(328K)$, $T_2=125^0C(398K)$, $E_a=0.45eV$ [6], $A=1000$ giờ [5],

$$\lambda_{T1} = 1000 * e^{-\left(\frac{0.45}{8.61 * 10^{-5} * 328}\right)} = 12 * 10^{-5}, \lambda_{T2} = 1000 * e^{-\left(\frac{0.45}{8.61 * 10^{-5} * 398}\right)} = 19.8 * 10^{-4}$$

Dự phòng nóng

Dự phòng nóng: là các nút làm dự phòng hoạt động đồng bộ với thành phần được dự phòng và sẵn sàng thay thế bất cứ lúc nào khi thành phần dự phòng bị lỗi.

Theo tác giả [4] việc dự phòng nóng cho nút 2 (hình 4) (độ tin cậy của nút 2 là $p_{2nong}(t)$) với m là số nút dự phòng:

$$p_{2nong}(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_T t})^{m+1} \tag{11}$$

Với $m=1$ ta có

$$p_{2nong}(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_T t})^2 = 2e^{-\lambda_T t} - e^{-2\lambda_T t} \tag{12}$$

Tuy nhiên trong trường hợp này tác giả [4] chưa đề cập tới xác suất để cả 2 nút (nút 2 và nút dự phòng của nó) cùng hỏng. Vì vậy chúng tôi đề xuất một giá trị α_2 ($0 \leq \alpha_2 \leq 1$ là xác suất hỏng của cặp này [8]).

Khi đó công thức (12) sẽ là:

$$p_{2nong}(t) = 2\alpha_2 * e^{-\lambda_T t} (1 - e^{-\lambda_T t}) + e^{-2\lambda_T t} \tag{13}$$

$$P_{nongH\tau} = L_C^3 * e^{-2\lambda_T t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T t} + L_C^2 * (1 - L_C) * (2 * \alpha_2 * e^{-\lambda_T t} (1 - e^{-\lambda_T t}) + e^{-2\lambda_T t}) * e^{-2\lambda_T t} + L_C^2 * (1 - L_C)^1 * e^{-2\lambda_T t} + L_C^1 * (1 - L_C)^2 * e^{-2\lambda_T t} = L_C^2 * e^{-2\lambda_T t} + 2\alpha_2(L_C^2 - L_C^3) * e^{-3\lambda_T t} + (1 - 2\alpha_2) * (L_C^2 - L_C^3) * e^{-4\lambda_T t}$$

Ta tính thời gian hoạt động của hệ thống dự phòng nóng đến lúc hỏng là:

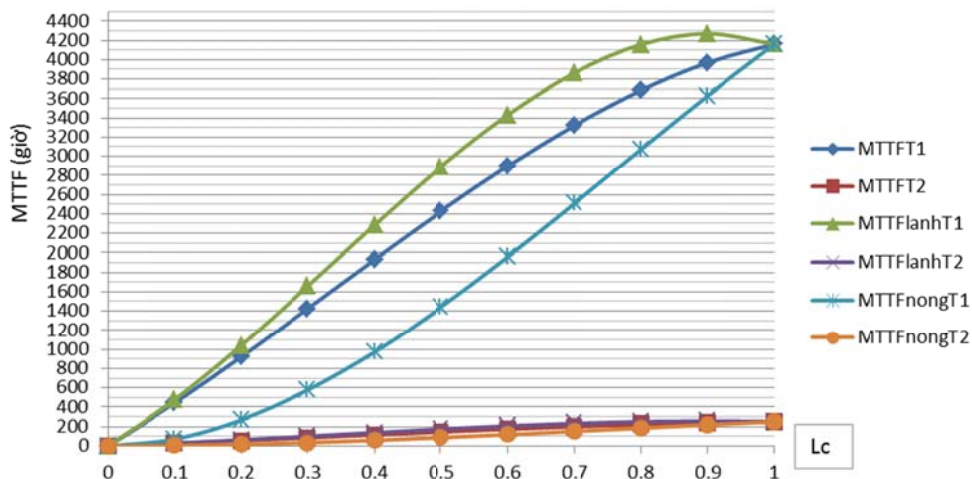
$$MTTF_{nong1} = \int_0^{\infty} P_{nongH\tau}(t) dt = \int_0^{\infty} [L_C^2 * e^{-2\lambda_T t} + 2\alpha_2(L_C^2 - L_C^3) * e^{-3\lambda_T t} + (1 - 2\alpha_2) * (L_C^2 - L_C^3) * e^{-4\lambda_T t}] dt = \frac{L_C^2}{2\lambda_T} + \frac{2\alpha_2 L_C^2 (1 - L_C)}{3\lambda_T} + \frac{(1 - 2\alpha_2) L_C^2 (1 - L_C)}{4\lambda_T}$$

Xét hệ thống ở hai nhiệt độ $T_1=55^{\circ}C(328K)$, $T_2=125^{\circ}C(398K)$, $E_a=0.45eV$, $A=1000$ giờ [5],

$$\lambda_{T1} = 1000 * e^{-\left(\frac{0.45}{8.61 * 10^{-5} * 328}\right)} = 12 * 10^{-5}, \lambda_{T2} = 1000 * e^{-\left(\frac{0.45}{8.61 * 10^{-5} * 398}\right)} = 19.8 * 10^{-4}, \alpha_2 = 0.8 \tag{8}$$

Bảng 3. So sánh thời gian MTTF trong các phương án dự phòng

Lc	Không dự phòng		Có dự phòng			
	MTTF _{T1}	MTTF _{T2}	MTTF _{lanhT1}	MTTF _{lanhT2}	MTTF _{nongT1}	MTTF _{nongT2}
0.1	416.1	25.2	474.3	28.8	70.3	4.3
0.2	832.2	50.5	1039.3	63.0	268.5	16.3
0.3	1248.3	75.7	1656.0	100.4	575.5	34.9
0.4	1664.4	101.0	2285.7	138.6	972.0	59.0
0.5	2080.5	126.2	2889.5	175.3	1439.0	87.3
0.6	2496.5	151.4	3428.6	208.0	1957.3	118.7
0.7	2912.6	176.7	3864.1	234.4	2507.8	152.1
0.8	3328.7	201.9	4157.2	252.2	3071.3	186.3
0.9	3744.8	227.1	4269.1	258.9	3628.7	220.1
1.0	4160.9	252.4	4160.9	252.4	4160.9	252.4



Hình 5. Đồ thị so sánh MTTF của hệ thống trong trường hợp sử dụng 01 dự phòng cho nút trung gian

Kết quả đồ thị ở hình 5 cho thấy hệ thống sẽ có độ tin cậy cao hơn khi có dự phòng, trong đó sử dụng dự phòng lạnh sẽ cho kết quả tốt hơn phương án sử dụng dự phòng nóng với xác suất hỏng cả cặp là $\alpha_2=0.8$, ngoài ra khi $L_C=1$ tức là khi đó độ tin cậy của hệ thống hoàn toàn phụ thuộc bản thân độ tin cậy của từng nút tham gia và ảnh hưởng của nhiệt độ đối nên các giá trị ở trên đều gặp nhau ở một điểm.

Qua đồ thị có thể đặt ra giả thiết trong một mạng với mật độ nút đạt một trạng thái đảm bảo các kết nối là liên tục khi đó độ tin cậy của các liên kết trong công thức (3) giữa các cặp nút là giá trị tới hạn, khi đó độ tin cậy của hệ thống phụ thuộc nhiều vào bản thân các nút với các phương án dự phòng.

V. KẾT LUẬN

Trong bài báo này đã trình bày phương pháp tính độ tin cậy cho mạng MANET dựa trên kỹ thuật đồ thị hóa cấu hình của hệ thống, bài báo cũng chỉ ra sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ tin cậy của từng nút mạng nói riêng và của toàn mạng nói chung. Bài báo có gợi mở hướng hoàn thiện công thức tính (7) với độ tin cậy của liên kết không phải là giá trị hằng số mà là một hàm phụ thuộc khoảng cách và năng lượng giữa các cặp nút có kết nối trực tiếp, ngoài ra khi đồ thị hóa cấu hình mạng có tính đến sự ưu tiên của các cụm trung tâm với các chiến lược dự phòng khác nhau nhằm đảm bảo thành phần trung tâm của mạng luôn có độ tin cậy cao nhất có thể.

VI. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chandreyee Chowdhury, Sarmistha Neogy, "Reliability Estimation of Mobile Agent System in MANET with Dynamic Topological and Environmental Conditions", International Journal on Advances in Networks and Services, vol 4 no 1 & 2, 2011.
- [2] Cook, J. L, "RELIABILITY OF MOBILE AD-HOC WIRELESS NETWORKS", Castle Point on Hudson: STEVENS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2008
- [3] Cook, Jason L;Ramiez-Marquez, Jose E, "Reliability of capacitated mobile ad hoc networks", In Press, Journal of Risk and Reliability, 2007.
- [4] LIUDONG XING, HAOLI LI, HOWARD E. MICHEL, "Fault-Tolerance and Reliability Analysis for Wireless Sensor", International Journal of Performance Engineering, Vol. 5, No. 5 , 419-431, 2009.
- [5] Richard Blish, Noel Durrant, "Power Semiconductor Reliability Handbook", 475 Oakmead Pkwy Sunnyvale, CA 94085 U.S.A.: Alpha and Omega Semiconductor, 2010.
- [6] V.Lakshminarayanan, N.Sriraam, "The Effect of Temperature on the Reliability of Electronic Components. Electronics", Computing and Communication Technologies (IEEE CONECCT), 2014 IEEE International Conference on (pp. 1 - 6). Bangalore: IEEE.
- [7] Vijay Kumar, R. B. Patel, Manpreet Singh and Rohit Vaid, "Reliability Analysis in Wireless Sensor Networks", International Journal of Engineering and Technology Vol.3 (2), 74-79, 2011.
- [8] Lê Quang Minh, Lê Khánh Dương, Nguyễn Anh Khiêm, "Phương pháp dự phòng bảo vệ tích cực đảm bảo độ tin cậy của hệ thống tính toán", Kỷ yếu Hội nghị khoa học công nghệ quốc gia lần thứ VII, FAIR 2014, ISBN: 978-604-913-300-8, Trang 518 – 524.

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE RELIABILITY OF MANET NETWORK

Le Khanh Duong, Nguyen Van Tao, Le Quang Minh, Nguyen Anh Chuyen, Quach Xuan Truong

ABSTRACT - The Mobile Ad-hoc Network has individual mobile nodes as its main components; each node is designed to be a source, destination, and intermediary. Reliability analyses of this network face many difficulties due to the following factors: non-permanent structure, nodes have restrictive power and processing capacity, impact of temperature on node reliability, power expenditure with distance connection... There are many current solutions to calculate the reliability of the network, in which, the methods based on network configuration with two main parameters including node reliability and reliability of node combination will solve those challenges. This paper presents the method of modeling network configuration into graphical model and calculates the whole network reliability based on each configuration of network in order to propose solutions for improve reliability of system. This paper uses research results on the effect of temperature on the reliability of network nodes and applied method on improving reliability of network based on prevention methods for intermediary nodes.

Keywords - Reliability, QoS, MANET, MTTF.