



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0002694

(51) **H04L 1/00; H04L 29/06**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00179

(22) 16/05/2019

(62) 1-2019-02553

(45) 25/09/2021 402

(43) 25/07/2019 376A

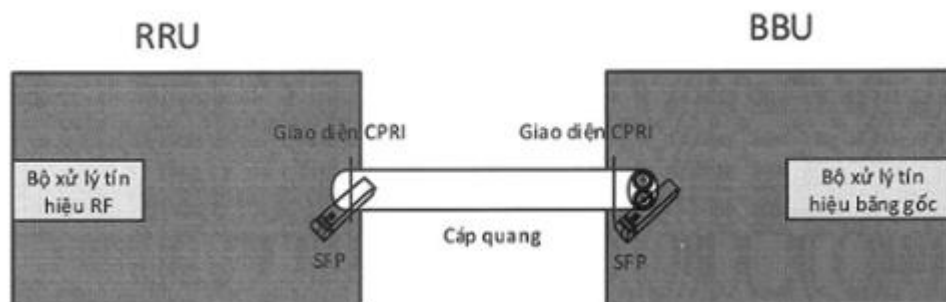
(73) **TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VIETTEL) (VN)**
Số 1 Trần Hữu Dực, Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội

(72) **Lâm Thị Diễm (VN); Nguyễn Việt Long (VN); Nguyễn Đăng Tùng (VN); Nguyễn
Chí Linh (VN); Vũ Tuấn Đức (VN).**

(74) **Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)**

(54) **PHƯƠNG PHÁP TRAO ĐỔI THÔNG TIN GIỮA KHỐI VÔ TUYẾN VÀ KHỐI XỬ LÝ
BẢNG GỐC TRONG HỆ THỐNG TRẠM THU PHÁT GỐC 4G KHI XẢY RA MẤT
ĐỒNG BỘ TÍN HIỆU GIAO DIỆN VÔ TUYẾN CÔNG CỘNG CHUNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất phương pháp trao đổi thông tin giữa khối vô tuyến và khối xử lý bảng gốc trong hệ thống trạm thu phát gốc 4G (evolved NodeB – eNodeB) khi xảy ra mất đồng bộ tín hiệu giao diện vô tuyến công cộng chung (Common Public Radio Interface - CPRI), bao gồm: a) tiến hành bật chương trình lắng nghe thông tin trên cổng giao diện quang điện (Small Frequency Factor – SFP) ở phía khối xử lý bảng gốc; b) khi khối vô tuyến phát hiện mất đồng bộ CPRI trong khoảng thời gian quy định, khối vô tuyến tiến hành công đoạn kiểm tra các bất ổn trên phần cứng, phần mềm bao gồm trạng thái CPRI, thông tin tần số, nhiệt độ, điện thế, dòng điện và thông tin hoạt động của luồng tần số vô tuyến (Radio Frequency – RF); c) khối vô tuyến chuyển các trạng thái bất ổn đã được kiểm tra thành chuỗi ký tự văn bản; d) khối vô tuyến mã hóa chuỗi ký tự văn bản này sang mã Morse dưới dạng các bit dữ liệu 0, 1; e) khối vô tuyến thực hiện gửi dữ liệu 0, 1 đến khối xử lý bảng gốc bằng cách bật tắt tín hiệu quang trên cổng giao diện quang điện; f) khi khối xử lý bảng gốc nhận được dữ liệu ở đầu thu cổng giao diện quang điện thì thực hiện mã hóa ngược dữ liệu 0, 1 sang mã Morse, từ mã Morse sang chuỗi ký tự văn bản và ghi vào tệp; và g) thực hiện kiểm tra định kỳ chuỗi ký tự văn bản nhận được trong tệp, đối chiếu với các mã lỗi đã được định nghĩa trước và tiến hành các bước khắc phục sự cố cần thiết.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích liên quan đến phương pháp trao đổi thông tin hoạt động/ thông tin trạng thái giữa khối vô tuyến và khối xử lý băng gốc trong hệ thống trạm thu phát gốc 4G (evolved NodeB - eNodeB) trong trường hợp mất đồng bộ tín hiệu giao diện vô tuyến công cộng chung (Common Public Radio Interface - CPRI) giữa hai khối này trong đó tín hiệu dùng để truyền nhận dữ liệu là tín hiệu quang, được thiết kế theo giao thức truyền nhận mã morse.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hệ thống trạm thu phát gốc 4G (evolved NodeB - eNodeB) là một kiến trúc quan trọng trong hệ thống thông tin di động Tiến hóa Dài hạn (Long Term Evolution - LTE). Kiến trúc của hệ thống eNodeB bao gồm khối vô tuyến (Radio Remote Unit - RRU), khối xử lý băng gốc (BBU - Baseband Unit), phần truyền dẫn và phần điều khiển. Để đảm bảo hoạt động của toàn bộ hệ thống, RRU và BBU giao tiếp với nhau qua giao diện chuẩn CPRI (Common Public Radio Interface) và dây cáp quang. Các loại dữ liệu giao tiếp giữa BBU và RRU là dữ liệu dạng đồng pha và lệch pha 90^0 (In-phase and Quadrature - IQ), Ethernet, điều khiển liên kết mức cao (High Level Link Control - HDLC). Tuy nhiên, để RRU và BBU có thể truyền thông được với nhau, giao diện chuẩn CPRI phải đảm bảo hoạt động đồng bộ được về tốc độ ở cả hai phía.

Trong một số trường hợp, CPRI có thể bị mất đồng bộ do hoạt động của các chương trình phần mềm, hoạt động của lõi (core) trên BBU hoặc RRU, do dây quang hỏng, do mô-đun quang điện (Small Form Factor - SFP) hỏng, do tần số hoạt động của hệ thống bị trượt so với hiệu chỉnh ban đầu, v.v. Một khi CPRI bị mất đồng bộ, dữ liệu của thiết bị người dùng (User equipment - UE) được xử lý ở RRU không thể chuyển về BBU để xử lý, dẫn đến mất dịch vụ toàn hệ thống. Nếu lý do gây mất đồng bộ xảy ra ở phía BBU, bộ phận điều hành hệ thống có thể khắc phục sự cố và khôi phục hoạt động của dịch vụ tùy vào mỗi trường hợp. Nếu lỗi nằm trên RRU, do đã mất đường truyền nên không thể ra chỉ thị xử lý khắc phục sự cố trên RRU, thì phải chờ kỹ sư đến tận trạm thực địa để xử lý. Phương pháp xử lý có thể là khởi động lại RRU hoặc phải tháo thiết bị RRU để kiểm tra. Điều này gây ảnh hưởng lớn đến việc duy trì dịch vụ, mất rất nhiều thời gian và tốn kém chi phí vì phải thay thế RRU, do đó không thể làm chủ hoạt động của hệ thống.

Giải pháp hữu ích liên quan đến việc giải quyết giao tiếp với RRU trong trường hợp mất đồng bộ xảy ra nhằm giúp kỹ sư điều hành nhanh chóng xác định lỗi xảy ra trên hệ thống và đưa ra chỉ thị xử lý khắc phục kịp thời trên RRU hoặc BBU bằng cách điều khiển các tín hiệu quang trên dây cáp quang để gửi đi các bit 0, 1 theo mã định nghĩa trước. Từ

đó có thể quyết định có cần thay thế thiết bị chẳng hạn như mô-đun SFP, dây cáp quang hay thậm chí là RRU hay không.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất giải pháp có thể trao đổi được trạng thái hoạt động của RRU đến BBU, giúp BBU xác định nhanh nhất tình trạng hoạt động của RRU trong trường hợp mất đồng bộ CPRI. Do BBU và RRU chỉ có một kênh thông tin duy nhất là chuẩn giao tiếp CPRI được truyền thông qua cổng SFP cắm với dây quang, trong trường hợp vì lý do nào đó khiến kênh giao tiếp này mất đồng bộ, BBU sẽ bị mất kết nối với RRU. Việc xác định được trạng thái hoạt động của RRU rất quan trọng, giúp người điều hành có thể xử lý nhanh các vấn đề đang tồn tại để giảm tỉ lệ eNodeB bị treo, mất dịch vụ.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất giải pháp giúp RRU và BBU có thể trao đổi thông tin trong trường hợp mất đồng bộ CPRI không thể khắc phục được từ phía xử lý băng gốc, lúc đó cần xác định được trạng thái hoạt động của RRU để đưa ra phương pháp xử lý tiếp theo. Do việc truyền nhận giữa BBU và RRU được thực hiện bằng cách sử dụng mô-đun SFP và dây cáp quang, việc điều khiển các tín hiệu quang thành các bit dữ liệu 0, 1 là hoàn toàn có khả năng dựa trên việc tắt bật tín hiệu quang trên đường truyền. Các bit dữ liệu này có thể mang theo thông tin trạng thái hoạt động của RRU về BBU để nhằm xác định lỗi xảy ra gây mất đồng bộ hệ thống. Các bit dữ liệu cần được truyền theo một mã thích hợp, giải pháp hữu ích đề xuất sử dụng mã morse rất thích hợp trong việc truyền thông tin bằng ánh sáng.

Giải pháp hữu ích đề xuất phương pháp trao đổi thông tin giữa RRU và BBU trong hệ thống trạm thu phát gốc 4G (evolved NodeB – eNodeB) khi xảy ra mất đồng bộ tín hiệu giao diện vô tuyến công cộng chung (Common Public Radio Interface - CPRI), bao gồm các bước sau:

- a) tiến hành bật chương trình lắng nghe thông tin trên cổng giao diện quang điện (Small Frequency Factor – SFP) ở phía BBU,
- b) khi RRU phát hiện mất đồng bộ CPRI trong khoảng thời gian quy định, RRU tiến hành công đoạn kiểm tra các bất ổn trên phần cứng, phần mềm bao gồm trạng thái CPRI, thông tin tần số, nhiệt độ, điện thế, dòng điện và thông tin hoạt động của luồng tần số vô tuyến (Radio Frequency – RF),
- c) RRU chuyển các trạng thái bất ổn đã được kiểm tra thành chuỗi ký tự văn bản,
- d) RRU mã hóa chuỗi ký tự văn bản này sang mã Morse dưới dạng các bit dữ liệu 0, 1,
- e) RRU thực hiện gửi dữ liệu 0, 1 đến BBU bằng cách bật tắt tín hiệu quang trên cổng giao diện quang điện,

- f) khi BBU nhận được dữ liệu ở đầu thu cổng giao diện quang điện thì thực hiện mã hóa ngược dữ liệu 0, 1 sang mã Morse, từ mã Morse sang chuỗi ký tự văn bản và ghi vào tệp, và
- g) thực hiện kiểm tra định kỳ chuỗi ký tự văn bản nhận được trong tệp, đối chiếu với các mã lỗi đã được định nghĩa trước và tiến hành các bước khắc phục sự cố cần thiết.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện dạng xung của các ký hiệu mã Morse được truyền giữa RRU và BBU theo phương pháp của giải pháp hữu ích.

Hình 2 là sơ đồ mô tả khối kết nối giữa RRU và BBU theo phương pháp của giải pháp hữu ích.

Hình 3 là sơ đồ mô tả thiết kế về mối quan hệ giữa mô-đun SFP và CPU của RRU/BBU trên hệ thống theo phương pháp của giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Như được mô tả trong Hình 3, trong mô-đun SFP, tín hiệu dùng để tắt tín hiệu quang đường truyền được gọi là TX Disable và tín hiệu dùng để xác định có hay không tín hiệu quang đường nhận được gọi là RX LOS. Mỗi tín hiệu này được thể hiện dưới dạng chân của chip, đồng thời cũng là hai bit của thanh ghi trạng thái 110 trên SFP. Do đó, có hai cách để chip xử lý đọc trạng thái của hai tín hiệu này, một là đọc mức logic của chân SFP, hoặc là đọc thanh ghi 110 trên SFP.

Mỗi SFP có hai vùng nhớ EEPROM có địa chỉ 0xA0 và 0xA2, được đọc/ghi bằng đường dữ liệu I2C. Vùng nhớ 0xA0 dùng để lưu các thông tin sản xuất SFP như số seri, tên nhà sản xuất, tên loại SFP, thông số kỹ thuật, v.v. Trong khi vùng nhớ 0xA2 dùng để lưu các thông tin của SFP trong quá trình hoạt động như công suất, dòng điện, điện thế, nhiệt độ và trạng thái. Trong thanh ghi trạng thái 110 nằm trong vùng nhớ 0xA2, bit 6 là bit TX Disable và bit 1 là bit RX LOS. Khi dây quang TX hoặc khối truyền TX của SFP ở phía RRU bị hỏng, tín hiệu RX LOS ở phía BBU sẽ được bật lên. Như vậy, khi tín hiệu TX Disable của phía RRU được bật lên, tín hiệu RX LOS của phía BBU cũng sẽ tương ứng bật lên và ngược lại. Bit 1 được hiểu như là tắt tín hiệu quang, bit 0 là bật tín hiệu quang.

Mã Morse là một loại phương pháp truyền thông tin dạng văn bản bằng một chuỗi các thông tin tắt bật bằng âm thanh, ánh sáng, v.v. Mỗi ký hiệu Morse được thể hiện bằng một chuỗi duy nhất dấu chấm “.” và dấu gạch “-”. Trong đó:

- Dấu “.” được định nghĩa bằng 1 đơn vị
- Dấu “-” được định nghĩa bằng 3 đơn vị.
- Khoảng cách giữa các ký tự là 3 đơn vị
- Khoảng cách giữa các từ là 7 đơn vị.

Bảng mã Morse được sử dụng trong phương pháp theo giải pháp hữu ích được thể hiện trong Bảng 1 sau đây:

Bảng 1

Số thứ tự	Ký tự	Ký hiệu Morse
1	a	.-
2	b	-...
3	c	-.-.
4	d	-..
5	e	.
6	f	..-.
7	g	--.
8	h	
9	i	..
10	j	.---
11	k	-.-
12	l	.-..
13	m	--
14	n	-.
15	o	---
16	p	.-.-.
17	q	--.-
18	r	.-.
19	s	...
20	t	-
21	u	..-

22	v	...-
23	w	.--
24	x	-..-
25	y	-.--
26	z	--..
27	0	-----
28	1	.----
29	2	..----
30	3	...--
31	4	-
32	5	
33	6	-....
34	7	--...
35	8	----..
36	9	-----.
37	Kết thúc dòng '\n'	.-.-
38	Kết thúc khung truyền	.-.-.

Hình 1 là hình vẽ thể hiện dạng xung của các ký hiệu mã Morse được truyền giữa RRU và BBU theo phương pháp của giải pháp hữu ích. Việc đáp ứng của SFP đối với hai tín hiệu TX Disable và RX LOS trên hầu hết các loại SFP thường là 100 mili giây (ms). Do đó, đơn vị thời gian giữ tín hiệu trên trường truyền được lựa chọn là 200ms. Vì đơn vị thời gian giữ mức logic là 200ms, nên chu kỳ để gửi 1 đơn vị dấu “.” là 400ms. Chu kỳ lấy mẫu ở bên phía giải mã dữ liệu để có thể nhận đủ các tín hiệu trả về phải tuân theo định luật Nyquist và bằng nhiều nhất là hai lần chu kỳ đơn vị của tín hiệu gửi đi, và được chọn là 200ms.

Khung truyền của 1 bản tin văn bản được gửi đi được định nghĩa như sau :

C	CS	C	...	CP	WS	C	...	E
---	----	---	-----	----	----	---	-----	---

Trong đó :

C : Ký tự

CS : Khoảng cách ký tự

WS : Khoảng cách giữa các từ

E : Ký tự kết thúc bản tin.

Dựa vào Hình 1, mỗi ký tự dấu “.” sẽ được biểu diễn bằng 1 đơn vị xung cao và 1 đơn vị xung thấp, tổng thời gian truyền là 400ms. Mỗi ký tự dấu “-” sẽ được biểu diễn bằng 3 đơn vị xung cao và 1 đơn vị xung thấp. Tổng thời gian truyền là 800ms. Sau mỗi ký tự có dấu cách ký tự, được biểu diễn bằng 3 đơn vị xung thấp là 600ms. Ký tự nhỏ nhất là e với 1 dấu “.”, ký tự lớn nhất là số 0 với 5 dấu “-”. Do đó, tốc độ truyền tính được là từ 13 đến 60 ký tự trong 1 phút.

Trên RRU, chương trình gửi mã Morse sẽ được bật lên tại thời điểm chương trình giám sát kiểm tra thấy trạng thái đồng bộ CPRI bị mất trong khoảng thời gian 5 phút. Chương trình gửi mã Morse trước tiên kiểm tra các trạng thái hoạt động của RRU, sau đó gửi đi các đoạn mã lỗi và mã văn bản của lỗi đã được quy định trước. Văn bản sẽ được chương trình đọc từng ký tự, chuyển thành mã Morse và gửi đi cho đến ký tự cuối cùng của văn bản. Sau khi gửi hết văn bản, chương trình tự động gửi ký tự kết thúc khung truyền.

Trên BBU, khi chương trình giám sát phát hiện trạng thái mất đồng bộ CPRI, trước hết nó thực hiện các thao tác kiểm tra về mặt phần mềm, phần cứng và các điều kiện đảm bảo đồng bộ CPRI trên phần cứng BBU và khắc phục nếu có. Trong trường hợp không phát hiện các trạng thái bất thường trên BBU, chương trình giám sát bật chương trình lắng nghe và giải mã tín hiệu Morse trên đường nhận dữ liệu từ RRU. Chương trình sau khi nhận đến ký tự kết thúc khung truyền sẽ lưu toàn bộ thông tin vào tệp. Người điều hành hoặc chương trình điều hành có thể dựa vào thông tin trạng thái hoạt động của RRU này để tiến hành các hoạt động phân tích, khắc phục và sửa lỗi thích hợp.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Trên thực tế, giải pháp hữu ích đã được kiểm chứng tính khả thi và áp dụng tại phòng thí nghiệm điện tử phục vụ dự án phát triển eNodeB của Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Mạng Viettel như được mô tả trong Hình 2.

Khi không có điều kiện đồng bộ giữa CPRI của RRU và BBU, BBU thực hiện bật chương trình lắng nghe dữ liệu mã Morse. Chương trình sẽ kiểm tra tín hiệu RX LOS trên SFP mỗi 200ms, ghi nhận giá trị thu được và tiến hành giải mã Morse. Sau khi giải mã, văn bản nhận được sẽ được ghi vào tệp cho người điều hành thực hiện đọc và xử lý.

RRU ghi nhận dữ liệu dạng văn bản cần gửi sang BBU, thực hiện mã hóa Morse thành các dấu “.”, “-”, bật tắt tín hiệu quang theo dạng sóng như được thể hiện trong Hình 1 để gửi mã đi. Việc thực hiện bài kiểm tra giải pháp hữu ích được thực hiện bằng việc sử dụng đường I2C mà không phải là GPIO do các thiết kế phần cứng đặc thù. Kết quả thực hiện dữ liệu gửi đi được nhận về đúng hoàn toàn. Trạng thái hoạt động của RRU nhận được dùng vào việc phân tích lỗi xảy ra trên RRU.

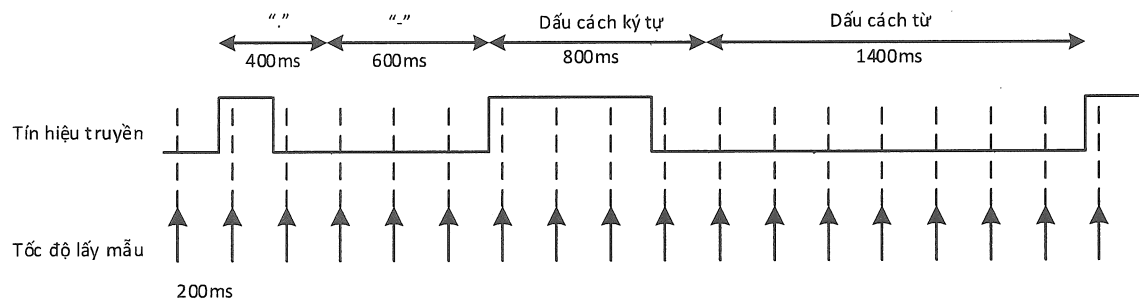
Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Hệ thống được thiết lập theo phương pháp của giải pháp hữu ích có khả năng giao tiếp dữ liệu cần thiết giữa BBU và RRU trong trường hợp mất đồng bộ CPRI. Thay vì phải đưa kỹ sư đến trạm để khởi động lại hoặc tháo bỏ RRU, kỹ sư điều hành hệ thống có thể kiểm tra lỗi hiện tại đang xảy ra trên RRU bằng cách truyền nhận dữ liệu bằng mã Morse. Điều này giúp xác định nhanh chóng lỗi hệ thống trên RRU, thực hiện gửi chỉ thị thực hiện lên RRU để giải quyết nhanh chóng sự cố hiện tại. Đồng thời, việc xác định được lỗi cũng giúp các kỹ sư phát triển có thể tiết kiệm thời gian sửa lỗi bằng việc tiến hành song song việc sửa lỗi ngay tại phòng thí nghiệm trước khi thay thế RRU trong trường hợp cần thiết.

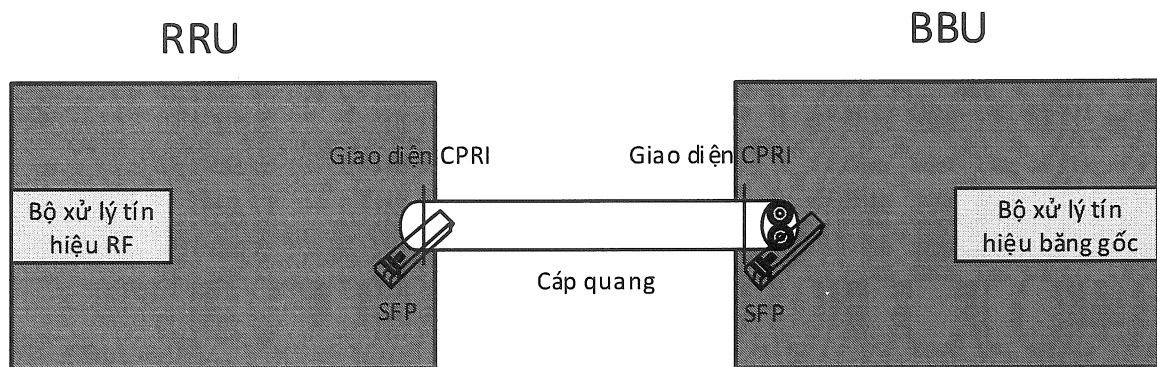
YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp trao đổi thông tin giữa khối vô tuyến và khối xử lý băng gốc trong hệ thống trạm thu phát gốc 4G (evolved NodeB – eNodeB) khi xảy ra mất đồng bộ tín hiệu giao diện vô tuyến công cộng chung (Common Public Radio Interface - CPRI), bao gồm các bước sau:

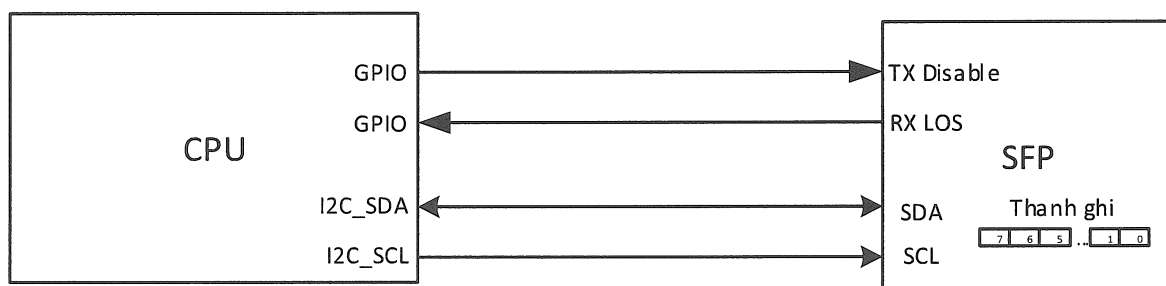
- a) tiến hành bật chương trình lắng nghe thông tin trên cổng giao diện quang điện (Small Frequency Factor – SFP) ở phía khối xử lý băng gốc,
- b) khi khối vô tuyến phát hiện mất đồng bộ CPRI trong khoảng thời gian quy định, khối vô tuyến tiến hành công đoạn kiểm tra các bất ổn trên phần cứng, phần mềm bao gồm trạng thái CPRI, thông tin tần số, nhiệt độ, điện thế, dòng điện và thông tin hoạt động của luồng tần số vô tuyến (Radio Frequency – RF),
- c) khối vô tuyến chuyển các trạng thái bất ổn đã được kiểm tra thành chuỗi ký tự văn bản,
- d) khối vô tuyến mã hóa chuỗi ký tự văn bản này sang mã Morse dưới dạng các bit dữ liệu 0, 1,
- e) khối vô tuyến thực hiện gửi dữ liệu 0, 1 đến khối xử lý băng gốc bằng cách bật tắt tín hiệu quang trên cổng giao diện quang điện,
- f) khi khối xử lý băng gốc nhận được dữ liệu ở đầu thu cổng giao diện quang điện thì thực hiện mã hóa ngược dữ liệu 0, 1 sang mã Morse, từ mã Morse sang chuỗi ký tự văn bản và ghi vào tệp, và
- g) thực hiện kiểm tra định kỳ chuỗi ký tự văn bản nhận được trong tệp, đối chiếu với các mã lỗi đã được định nghĩa trước và tiến hành các bước khắc phục sự cố cần thiết.



Hình 1



Hình 2



Hình 3