

## An Introduction to ZABBIX, the System that Regularly Monitors Server Resources

Ngoc-Hung-Anh Nguyen<sup>1</sup>, Quang-Long Vo<sup>2</sup>, Minh-Son Tran<sup>3</sup>, Thu-Ha Tran<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Posts and Telecommunications Institute of Technology, Vietnam

<sup>2</sup>Ho Chi Minh City University of Technology and Education, Vietnam

<sup>3</sup>Ho Chi Minh City University of Technology (HUTECH), Vietnam

\* Corresponding author. Email: [thuha@hcmute.edu.vn](mailto:thuha@hcmute.edu.vn)

### ARTICLE INFO

Received: 4/3/2022  
Revised: 14/3/2022  
Accepted: 24/3/2022  
Published: 28/4/2022

### KEYWORDS

Open source;  
Computer resources;  
Digital TV;  
Zabbix;  
OTT3A.

### ABSTRACT

The article summarizes the protocols and systems used in managing and monitoring resources of server systems operating regularly 24/24 hours and 7/7 days a week, providing the most comprehensive "health" status information of the server. Zabbix, an open source application, has emerged as a versatile candidate to support diverse, centralized or distributed network connections. The article focuses first on introducing in detail the features of the Zabbix system. Then a real deployment of Zabbix in a specific application is also described: a real-time alert monitoring of unusual resource changes for the digital television system on the open Internet called OTT3A (Over The Top with 3 Adaptivities). Based on OTT technology, the OTT3A is developed by the HCMUTE reseachers with 3 new adaptivities to improve the efficiency of the video streaming over the Internet. Firstly, the bitrate adaptivity is improved with the spatial and temporal optimisation, providing better image quality in the bandwidth uncertainty of the public Internet. Secondly, broadcasted contents are ordered in a topic adaptivity for faster research of a content to be viewed. And finally, a resource adaptivity is proposed to exploit better the sub network bandwidth whenever there are a group of viewers consuming already the same content. The system is a good usecase for benchmarking Zabbix application in daily continuous system monitoring according to the criteria: CPU's load, percentage of memory usage, the transmission bandwidth of the 2 LAN cards, the hard drive usage status.

## Giới Thiệu Về Zabbix, Hệ Thống Giám Sát Thường Xuyên Tài Nguyên Của Máy Chủ

Nguyễn Ngọc Hùng Anh<sup>1</sup>, Võ Quang Long<sup>2</sup>, Trần Minh Sơn<sup>3</sup>, Trần Thu Hà<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, Việt Nam

<sup>3</sup>Đại học Công nghệ TP.Hồ Chí Minh, Việt Nam

\* Tác giả liên hệ: [thuha@hcmute.edu.vn](mailto:thuha@hcmute.edu.vn)

### THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 4/3/2022  
Ngày hoàn thiện: 14/3/2022  
Ngày chấp nhận đăng: 24/3/2022  
Ngày đăng: 28/4/2022

### TỪ KHÓA

Mã nguồn mở;  
Tài nguyên máy tính;  
Truyền hình số;  
Zabbix;

### TÓM TẮT

Bài báo tóm tắt các giao thức và các hệ thống dùng trong việc quản lý giám sát tài nguyên của các hệ thống máy chủ hoạt động thường xuyên 24/24 giờ và 7/7 ngày trong tuần để cung cấp thông tin tình trạng sức khỏe của máy chủ một cách toàn diện nhất. Zabbix, một ứng dụng mã nguồn mở, nổi lên như một ứng cử viên đa năng, linh động hỗ trợ các kết nối mạng đa dạng khác nhau tập trung hoặc phân tán. Bài báo đã tập trung mô tả kỹ các tính năng của hệ thống Zabbix và triển khai công cụ này cho một ứng dụng cụ thể: giám sát cảnh báo theo thời gian thực các biến đổi tài nguyên bất thường cho hệ thống truyền hình số OTT3A trên mạng Internet trên nền tảng từ công nghệ OTT, hệ thống truyền hình số mặt đất với 3 tương thích OTT3A (Over The Top with 3 Adaptivities) phát triển bởi nhóm nghiên cứu HCMUTE có thêm 3 tính năng tương thích mới tương thích đường truyền khi băng thông thay đổi vẫn

OTT3A – Truyền hình số mặt đất trên nền tảng Internet độc lập với 3 lớp tường thích.

bảo đảm hình ảnh đầu ra, hiển thị các kênh có nội dung giúp người dùng nhanh chóng tìm kênh truy cập và tương thích nguồn phát tăng tốc độ truyền dẫn cùng cố hiệu năng của truyền hình số. OTT3A là một môi trường tốt để đánh giá việc áp dụng Zabbix trong việc giám sát hệ thống liên tục hàng ngày thời gian thực theo các tiêu chí: tải của CPU, phần trăm sử dụng của bộ nhớ, băng thông truyền dẫn của 2 thẻ mạng LAN tình trạng sử dụng ổ đĩa cứng.

Doi: <https://doi.org/10.54644/jte.69.2022.1148>

Copyright © JTE. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium for non-commercial purpose, provided the original work is properly cited.

## 1. Giới thiệu

Sự ra đời của máy tính cá nhân, sự kết nối các máy tính cá nhân từ khắp nơi trên thế giới với những múi giờ trái ngược nhau qua mạng Internet toàn cầu, đến sự xuất hiện của các nền tảng dịch vụ đám mây đã làm cho các hệ thống máy tính ngày nay phải hoạt động không ngừng nghỉ. Con người không thể theo dõi giám sát thường trực những hệ thống không biết liên tục kết nối để cung cấp dịch vụ trong suốt 24/24 giờ và 7/7 ngày trong tuần, do đó nhu cầu phải tự động hóa việc giám sát, khi có những điều kiện bất thường vượt qua các chỉ số ngưỡng cho phép, các báo động sẽ được kích hoạt tự động. Chỉ khi đó con người mới cần phải hiện diện để tham gia vào quá trình xử lý sự cố.

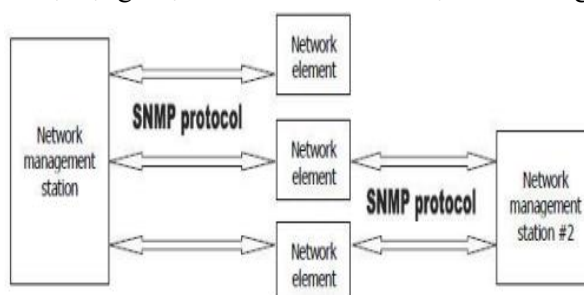
Mục tiêu của bài báo là điểm lại tính năng của các hệ thống mã nguồn mở có thể sử dụng cho mục đích giám sát tự động các hệ thống dịch vụ máy tính. Bài báo đã đề xuất ứng dụng mã nguồn mở tối ưu hóa chi phí cho công tác vận hành, bảo trì và cảnh báo "sức khỏe" của hệ thống máy chủ.

Trong phần 2, bài báo sẽ giới thiệu các ứng cử viên ứng dụng giám sát trên thị trường, phần 3 sẽ tập trung vào giải pháp Zabbix, một hệ sinh thái giám sát dễ sử dụng và toàn vẹn. Đề xuất thiết kế ứng dụng Zabbix giám sát máy chủ trong hệ thống truyền hình số mặt đất với 3 tương thích trên nền tảng Internet độc lập OTT3A trong phần 4.

## 2. Giao thức hỗ trợ và các phần mềm giám sát mạng

### 2.1 Giao thức định tuyến mạng

SNMP (Simple Network Management Protocol) [1] là một hệ thống cho phép người quản trị thay đổi trạng thái thiết bị, theo dõi tốc độ đường truyền, biết được tổng số "byte" đã truyền và nhận, lấy thông tin cấu hình máy chủ và tự động nhận cảnh báo khi thiết bị có các cổng mạng bị hư.



Hình 1. Kiến trúc của hệ thống SNMP

Có hai phương thức giám sát mạng cơ bản trong hệ thống SNMP (Hình 1) là Poll và Alert:

**Poll:** Là hệ thống trung tâm giám sát sẽ thường xuyên gửi thông báo theo dõi thông tin của các thiết bị cần giám sát và luôn cập nhật các thông tin mới nhất từ các thiết bị.

**Alert:** Là phương thức mà các thiết bị sẽ tự động gửi thông báo cho hệ thống trung tâm giám sát khi có sự cố về thiết bị, hệ thống giám sát không cần gửi thông báo định kỳ.

### 2.2 Các phần mềm giám sát mạng

**Phần mềm giám sát mạng Cacti [2]:** là phần mềm mã nguồn mở và giao diện đồ họa viết bằng

PHP/MySQL. Cung cấp cho người quản trị các mẫu đồ thị, các phương thức tổng hợp dữ liệu và công cụ quản lý.

Phần mềm cho phép người dùng phân quyền dữ liệu và đưa ra cảnh báo khi hệ thống gặp sự cố bằng việc gửi thư điện tử, tin nhắn hay nhiều tính năng khác.

**Phần mềm giám sát mạng Icinga [3]:** là hệ thống mã nguồn mở có chức năng giám sát hệ thống mạng, các máy chủ, các dịch vụ; thông báo tới người dùng khi hệ thống có sự cố và đưa ra báo cáo kịp thời.

Phần mềm Icinga được xây dựng dựa trên mã nguồn được phát triển từ hệ thống giám sát Nagios.

**Phần mềm giám sát mạng Nagios [4]:** là một phần mềm mã nguồn mở giám sát hệ thống mạng, phần mềm thực hiện theo dõi và đưa ra các cảnh báo về trạng thái các máy chủ và các dịch vụ của các thiết bị. Phần mềm được xây dựng trên nền tảng Linux nên được hỗ trợ hầu hết các hệ điều hành của Linux.

Nagios được cài đặt trên các máy trạm, thực hiện kiểm tra thông tin các máy trạm, các dịch vụ định kỳ và gửi thông tin về cho máy chủ Nagios và được hiển thị trên giao diện Web.

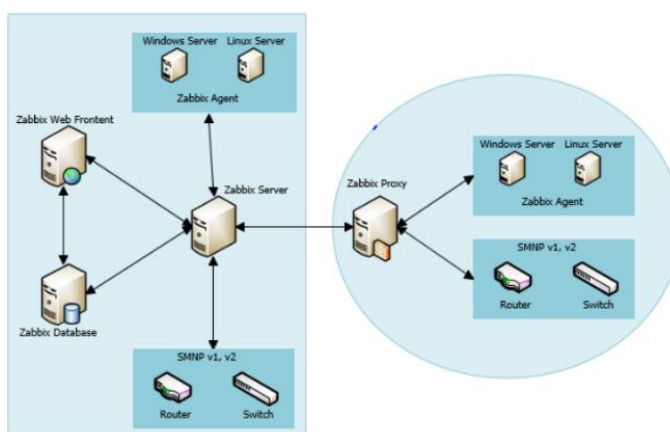
### 3. Cấu trúc của hệ thống ZABBIX

Khác với các công cụ mô tả trong phần 2, Zabbix là một ứng dụng tương đối đơn giản, dễ chỉnh sửa và đặc biệt hỗ trợ luôn tính năng đồ họa để có thể tạo ra các lưu đồ quản lý rất trực quan.

Zabbix cũng là một công cụ mã nguồn mở để giải quyết các vấn đề giám sát cho các thành phần trong mạng máy tính bao gồm server, router, switch... Công cụ sử dụng một cơ chế thông báo linh hoạt các thông tin của các thành phần mạng cho phép người dùng cấu hình Email cảnh báo, cả nhắn tin thời gian gian thực qua Telegram cho các sự kiện bất thường. Điều này cho phép giải quyết nhanh và kịp thời các vấn đề của hạ tầng mạng.

Tất cả các báo cáo, thống kê, lịch sử các số đo cũng như các thông số cấu hình của Zabbix được truy cập tập trung thông qua giao diện web. Giao diện giúp theo dõi được tình trạng hệ thống mạng và hệ thống server. Zabbix đóng một vai trò quan trọng trong việc theo dõi cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin. Điều này phù hợp cho các tổ chức nhỏ có một server và cả các công ty lớn với nhiều server.

Hình 2 mô tả những thành phần chính của công cụ Zabbix khi dùng giám sát mạng máy tính phục vụ cho những dịch vụ như của OTT3A mô tả trong phần 4.



**Hình 2.** Sơ đồ kết nối mạng giám sát bởi công cụ Zabbix

Kiến trúc của hệ thống Zabbix bao gồm 4 thành phần cơ bản: Zabbix Server, Zabbix Proxy, Zabbix Agent và Zabbix Web Frontend.

**Zabbix Server:** Đây là thành phần trung tâm của phần mềm Zabbix. Server có thể kiểm tra các dịch vụ mạng từ xa (web server và mail server). Agent sẽ báo cáo toàn bộ thông tin và số lượng thống kê cho server. Server sẽ lưu trữ tất cả cấu hình và dữ liệu thống kê.

**Zabbix Proxy:** Proxy là thành phần tùy chọn của Zabbix. Proxy sẽ thu nhận dữ liệu, lưu trong bộ nhớ đệm và được chuyển đến Zabbix server. Zabbix Proxy là một giải pháp lý tưởng cho một giám sát tập trung của các địa điểm từ xa, chi nhánh, mạng lưới không có các quản trị viên địa phương. Zabbix proxy cũng có thể được sử dụng để phân phối tải của một đơn Zabbix Server. Zabbix proxy sẽ giúp giảm tải cho Zabbix Server nhờ vào việc thu thập dữ liệu và chuyển về cho Zabbix server.

Trong hệ thống OTT3A ở thời điểm thử nghiệm hiện tại, proxy không cần thiết đưa vào sử dụng.

**Zabbix Agent:** Agent là thành phần được cài đặt trên máy chủ, các thiết bị mạng cần giám sát. Agent sẽ thu thập thông tin hoạt động (ô cứng, bộ nhớ, bộ xử lý số liệu thống kê...) từ hệ thống mà nó đang chạy và báo cáo dữ liệu này đến Zabbix server để xử lý tiếp. Trong trường hợp lỗi (ô cứng đầy hoặc một tiến trình chết...), Zabbix server sẽ nhận thông tin và gửi cảnh báo cho người quản trị về các sự cố này.

Zabbix agent hoạt động theo 2 nguyên lý chính:

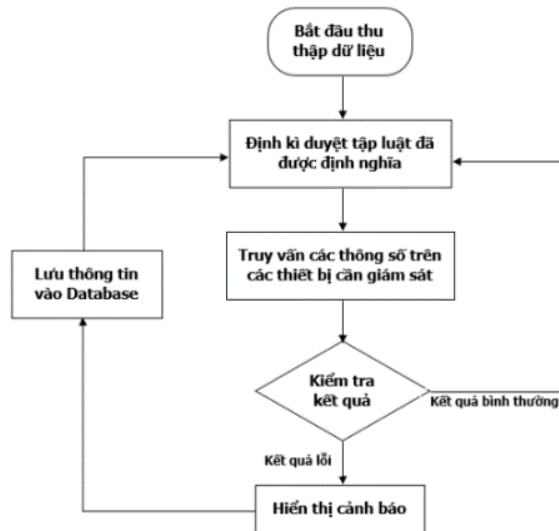
**Nguyên lý thụ động:** Zabbix server theo chu kỳ gửi yêu cầu đến Zabbix Agent để được nhận lại các giá trị đo của các tiêu chí cho trước xác định sẵn cho thiết bị giám sát bởi Agent này.

**Nguyên lý chủ động:** Trong trường hợp thiết bị giám sát nằm sau các cổng kết nối (NAT), chặn mất các gói tin yêu cầu từ Zabbix server, Zabbix agent sẽ được chỉnh sang chế độ chủ động: chính Agent sẽ tự gửi các giá trị đo theo chu kỳ đến server mà không cần tín hiệu kích hoạt từ server như trong chế độ thụ động.

**Zabbix Web Frontend, Zabbix Database:** Hai thành phần này có thể được cài đặt chung cùng với Zabbix server. Zabbix Web frontend là một giao diện web được viết bằng ngôn ngữ lập trình PHP, cho phép người quản trị hệ thống có thể cấu hình, giám sát, xem các dữ liệu thu thập được từ nhiều thiết bị mạng khác nhau trên cùng một trang web tập trung.

Zabbix Database là cơ sở dữ liệu cho Zabbix server. MySQL là cơ sở dữ liệu tiêu biểu để cùng đồng hành với hoạt động của Zabbix. Tất cả các tham số đo của tất cả các thiết bị giám sát bởi Zabbix đều được ghi nhận vào cơ sở dữ liệu này.

Hình 3 mô tả hoạt động của Zabbix server thực hiện theo chu kỳ và xảy ra cho tất cả các thiết bị giám sát bởi máy chủ này. Các giá trị đo được gửi về máy chủ Zabbix (theo cách chủ động hay thụ động) một cách đều đặn (từng phút).



**Hình 3.** Luồng xử lý của Zabbix server với Zabbix Agent trong chế độ thụ động.

Đối với từng tiêu chí, các mức cảnh báo khác nhau được thiết lập trước. Khi các giá trị đo nhận được vượt quá các ngưỡng cho phép, tính hiệu báo động sẽ được tạo ra gửi về cho người liên quan qua email hay nhắn tin (tùy vào việc cài đặt của Zabbix server). Trong mọi trường hợp, các giá trị đo này được lưu vào cơ sở dữ liệu để lưu trữ cho những lần hậu kiểm/thống kê sau này.

Để xác định các giá trị ngưỡng báo động cho từng tiêu chí, từng ứng dụng khác nhau cần chọn những giá trị khác nhau. Trong trường hợp OTT3A, bộ nhớ và CPU thường xuyên không được vượt qua 80%. OTT3A là ứng dụng nén và giải nén, cần nhiều tài nguyên bộ nhớ và CPU. Phần dự trữ 20% tài nguyên này đủ để bảo đảm tạm thời hoạt động của hệ thống trong khi chờ đợi nâng cấp. Giá trị ngưỡng của dung lượng đĩa cứng thì sẽ gửi cảnh báo khi chỉ còn 10GB. Đây là dung lượng đủ cho 1 tiếng ghi video chất lượng cao, thời gian đủ để xử lý tình trạng thiếu lưu trữ.

## 4. Ứng dụng của ZABBIX trong giám sát hệ thống OTT

### 4.1 Giới thiệu về hệ thống OTT3A

Nhóm nghiên cứu của HCMUTE đã phát triển một hệ thống OTT3A, phiên bản cải tiến của truyền hình số trên nền tảng Internet độc lập ([5]) hiện tại. Hệ thống OTT3A mang 3 tính tương thích đặc trưng khắc phục các thách thức của OTT ([6]) hiện tại như sau:

**Tương thích với đường truyền Internet (A1):** Tự động điều chỉnh độ rộng băng tần thụ (đồng nghĩa với chất lượng thu hình) một cách tối ưu theo chất lượng thực tế đường truyền; Giải quyết bài toán tối ưu cho việc chọn lựa chất lượng nội dung phù hợp nhất với sự thay đổi băng thông của đường truyền mà vẫn bảo đảm chất lượng hình ảnh.

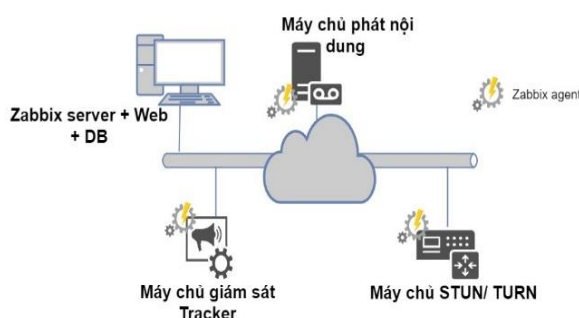
**Tương thích với số lượng kênh phát (A2):** chỉ hiển thị các kênh có tín hiệu bảo đảm; Có khả năng điều chỉnh, thay đổi số lượng các kênh TV hết sức linh hoạt và tức thời nhằm phục vụ tối đa các kênh TV cho người xem; Phân loại các kênh TV theo nội dung đang phát, không nhất thiết phải theo nhóm của từng đài phát (VTV, VTC, HTV,...) nhằm giúp người xem nhanh chóng bật được chương trình yêu thích.

**Tương thích chọn nguồn phát (A3):** tối ưu khả năng chọn nguồn phát kênh khi được khách hàng chọn lựa, hệ thống OTT3A sẽ giám sát và truyền lệnh chọn nguồn phát từ máy thu gần nhất hoặc từ máy chủ trên mạng internet chung dựa trên cơ sở kết hợp kỹ thuật mạng đồng đẳng Peer to Peer [7] hoặc mạng Server client [8].

Để bảo đảm được các tính năng trên, sự hoạt động liên tục, ổn định của dịch vụ đòi hỏi một hệ thống giám sát thời gian thực ([9]) tin cậy, chi phí hợp lý. Zabbix vì thế đã trở thành ứng cử viên đầu tiên cho nhóm nghiên cứu.

### 4.2 Ứng dụng Zabbix để giám sát OTT3A

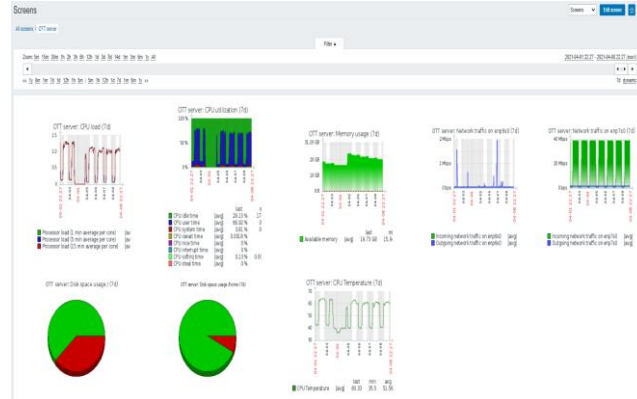
Với các tính năng mô tả trong phần 3, Zabbix hoàn toàn đáp ứng nhu cầu giám sát và cảnh báo lỗi hệ thống theo thời gian thực cho dịch vụ OTT3A. Hình 4 mô tả kết nối giữa các thành phần của Zabbix và các máy chủ của hệ thống OTT3A.



**Hình 4.** Giám sát các máy chủ OTT3A với Zabbix.

Dịch vụ Zabbix được cài đặt theo kiểu tập trung cho hệ thống OTT3A. Zabbix server, Web frontend và database được cài đặt trên cùng 1 server. Trên 3 máy chủ chính của hệ thống OTT3A, Zabbix agent được chỉnh cho chạy thường xuyên ẩn sau các dịch vụ chính của những thiết bị này. Nguyên lý hoạt động của các Zabbix Agent là thụ động khi truyền dữ liệu về Zabbix server.

Hình 5 thể hiện lịch sử ghi nhận các tham số của máy chủ phát nội dung trong vòng 1 tuần. Các tiêu chí được giám sát bao gồm tải của CPU, phần trăm sử dụng của bộ nhớ, băng thông truyền dẫn của 2 thẻ mạng LAN, nhiệt độ CPU và tình trạng sử dụng ổ đĩa cứng. Đây là các tiêu chí chính khuyến cáo của Zabbix để theo dõi tình trạng sức khỏe của máy chủ một cách toàn diện nhất.



**Hình 5.** Trang Web giám sát các thông số của Máy chủ phát nội dung

Bảng cảnh báo của Zabbix trên bảng thông đầu vào (nhận nội dung truyền hình từ nguồn phát truyền hình số mặt đất) số lượng kênh phát có thể được điều chỉnh cho hợp lý. Với 6 kênh phát thường trực, băng thông đầu vào của máy chủ là 40Mbps. Qua đường mạng LAN nội bộ 100Mbps, hệ thống OTT3A hiện tại có thể phát cùng lúc 16 kênh truyền hình.

Quan sát cảnh báo bằng thông đầu ra, có thể nhận biết được tình trạng tải (số lượng người xem đồng thời) của hệ thống OTT3A. Nếu là kết nối chủ - tớ truyền thống, số lượng người xem cùng một thời điểm sẽ làm tăng tuyến tính băng thông đầu ra của máy chủ [10]. Nhưng nếu mạng đồng đẳng được kích hoạt, mỗi thiết bị người xem cuối lại thành 1 máy chủ trung chuyển phục vụ tiếp cho N thiết bị khác (N phụ thuộc mạng đầu ra của của thiết bị đầu cuối). N thiết bị này lại trở thành các server trung chuyển ở tầng kết tiếp, và quy trình cứ thế mở rộng theo cấp số nhân N mà không làm thay đổi băng thông đầu ra của máy chủ phát nội dung ([11]).

Các thông tin cảnh báo sẽ được chuyển đến người phụ trách thông qua hệ thống nhắn tin riêng thời gian thực Telegram [12].

## 5. Kết luận

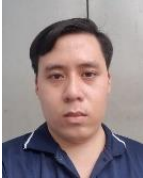
Giám sát theo dõi tình trạng sức khỏe của từng máy chủ trong một hệ thống được vận hành liên tục là một nhu cầu thiết yếu cho các dịch vụ trực tuyến hiện nay. Dịch vụ mã nguồn mở Zabbix đã được chọn lựa để đồng hành cùng việc xây dựng hệ thống OTT3A của nhóm nghiên cứu HCMUTE. Dịch vụ đã bảo đảm cung cấp tình trạng hoạt động của các máy chủ theo thời gian thực. Dịch vụ cũng được tận dụng để chứng minh tính hiệu quả về băng thông của mạng đồng đẳng so với mạng chủ tớ thuần túy trong truyền dẫn truyền hình số.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bản thảo cho giao thức SNMP: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1067>
- [2] Trang mã nguồn mở của Cacti <https://sourceforge.net/projects/cacti/>
- [3] Trang chủ chính của Icinga <https://icinga.com/>
- [4] Trang chủ chính của Nagios <https://www.nagios.org/>
- [5] C. Waldenor, Is OTT Disrupting Television? Master Thesis, Stockholm, June 7th 2013.
- [6] L. Bringuier, White Paper OTT Streaming – 2nd edition, September 2011, Anevia
- [7] E. Setton, B. Girod, Peer-to-Peer Video Streaming, 2007 Springer Science+Business Media, LLC, ISBN-13: 978-0-387-74114-7.
- [8] J. C. Whitaker, Interactive TV Demystified, 2001 McFraw-Hill, ISBN 0-07-136325-4
- [9] T. Ohanian, Over-the-Top Considerations: Functionalities and Technologies, Cisco Systems, NAB 2014.
- [10] Y. Chu, S. Rao, S. Seshan, H. Zhang, "A Case for End System Multicast", IEEE Journal and Selected Areas in Communications, vol. 20, No. 8, pp. 1456-1471, Oct 2002.
- [11] Y. Cui, B. Li, K. Nahrstedt, "Layered Peer-to-Peer Streaming", Proc. NOSSDAV'03, Monterey, USA, pp. 162-171, Jun 2003.
- [12] Trang web chính thức của hệ thống nhắn tin Telegram <https://telegram.org/>.



Nguyen Ngoc Hung Anh was born in 1989 in Long An. Have graduated in major in Information Systems at Posts and Telecommunications Institute of Technology, in Ho Chi Minh City, 2020. Graduated with a Master's Degree in 2022; Email [hunganhbc@gmail.com](mailto:hunganhbc@gmail.com). Phone 0902717074



Vo Quang Long was born in 1996. Majoring in Electronics and Communication, graduated in 2019 from Ho Chi Minh City University of Technology and Education. Email [longvo2396@gmail.com](mailto:longvo2396@gmail.com), Contact phone 0777116785



Son Minh Tran was born in 1973. He received the PhD degree in Telecommunication in 2004 and became an assistant professor at the Budapest University of Technology, Hungary till 2006. He then worked as a research fellow on video compression algorithms and enhanced features for digital video broadcasting at the ARTEMIS Department at TELECOM & Management SudParis, France. He spent 10 years doing research on video security in Nagra France, Group Kudelski, leader in DTV security. Rejoining Hochiminh University of Technology and Education as senior research fellow since 2018, he continues his activity on video processing. He has a portfolio of 14 granted and pending patents on the Secured Video Transmission/ Processing and watermarking.



Tran Thu Ha was born in 1966, holds in PhD Industrial electronics, automation - telecommunications in 1966 at Kiev Polytechnic University, Ukraine. She has worked at Ho Chi Minh city University of Technology and Education since 1997 as lecturer at Electrical and electronics department. She got a title Assoc. Prof. PhD in 2011. She spent time for researching and teaching in the fields: in electronics industrial for using neural network, fuzzy logic in auto-control, sliding control, PID, robot, voice control, IOT noise cancellation. In the area of telecommunications: conducting research some problems on teletex, image processing, noise cancellation in signal transmission systems; research on Signal processing, watermarking video security, video processing.