

THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. **Họ tên nghiên cứu sinh:** Bùi Minh Phụng
2. **Giới tính:** Nam
3. **Ngày sinh:** 06/03/1976
4. **Nơi sinh:** Đồng Nai
5. **Quyết định công nhận nghiên cứu sinh:** Số 1361/QĐ-ĐHDT ngày 16/05/2017 của Trường Đại học Duy Tân
6. **Các thay đổi trong quá trình đào tạo:** Quyết định điều chỉnh tên đề tài số ngày của Hiệu trưởng Trường đại học Duy Tân.
7. **Tên đề tài luận án:** Tối ưu lưu trữ và truyền video cộng tác trong mạng 5G siêu dày đặc.
8. **Chuyên ngành:** Khoa học Máy tính
9. **Mã số:** 9.48.01.01
10. **Hướng dẫn khoa học:** TS. Võ Nguyên Sơn
11. **Cơ sở đào tạo:** Trường Đại học Duy Tân
12. **Tóm tắt những kết quả mới của luận án**

Luận án đã có những đóng góp như sau:

- **Thứ nhất:** Đề xuất cơ chế lưu trữ và truyền video cộng tác đa tầng có quan tâm đến hành vi và mối quan hệ xã hội của người dùng (SCS) thông qua việc tận dụng hiệu quả tài nguyên lưu trữ và tài nguyên phổ tần sẵn có của các phần tử trong mạng 5G siêu dày đặc. Kết quả này được công bố trên tạp chí Mobile Networks & Applications [C1] và được trình bày tại hội nghị Heterogeneous Networking for Quality, Reliability, Security and Robustness (Qshine2018) [C2].
- **Thứ hai:** Đề xuất cơ chế lưu trữ đa phân giải và truyền video cộng tác có quan tâm đến nhu cầu người dùng (CRS) thông qua việc tận dụng hiệu quả tài nguyên lưu trữ và tài nguyên phổ tần sẵn có của các phần tử trong mạng 5G siêu dày đặc. Đặc biệt, CRS cải tiến cơ chế SCS bằng cách 1) thay đổi thông số đánh giá QoS từ dung lượng phân phối thành chất lượng video thu được, 2) tận dụng hiệu quả hơn tài nguyên lưu trữ và phổ tần và 3) đề xuất thuật giải di truyền để giải bài toán tối ưu lưu trữ và truyền video một cách hiệu quả. Kết quả này được công bố trên tạp chí IEEE Communications Letters [C3] và được trình bày tại hội nghị Recent Advances on Signal Processing, Telecommunications & Computing (SigTelCom2020) [C4].

13. Khả năng ứng dụng trong thực tế

Các nghiên cứu liên quan đến luận án là những kết quả nghiên cứu quan trọng, cụ thể là đề xuất các mô hình lưu trữ đa tầng kết hợp với chia sẻ tài nguyên tối ưu theo định hướng người dùng nhằm nâng cao hiệu quả truyền video trong mạng 5G siêu dày đặc. Đóng góp này mang giá trị tham khảo hữu ích cho cộng đồng nghiên cứu thuộc lĩnh vực lưu trữ và chia sẻ tài nguyên cho các ứng dụng truyền video trong mạng 5G siêu dày đặc. Kết quả của luận án cũng cho thấy những phát hiện mới phục vụ cho việc thiết kế tối ưu và triển khai giải pháp lưu trữ và chia sẻ tài nguyên nhằm mang lại lợi ích cho nhà mạng, nhà cung cấp nội dung và người dùng.

14. Hướng nghiên cứu tiếp theo

Trong tương lai, luận án cần được nghiên cứu tiếp liên quan đến mô hình hệ thống, tiêu chí đánh giá và thuật giải, cụ thể như sau:

- (1) Cải tiến mô hình hệ thống: Một hệ thống hoàn thiện hơn sẽ là hệ thống phải 1) xem xét đến các video với các mức phân giải khác nhau để lưu trữ hiệu quả hơn tại các trạm nền nhỏ femto (FBS), 2) tận dụng tài nguyên phổ tần hiệu quả hơn cho truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (D2D) và 3) xem xét đồng thời đến cư xử, mối quan hệ xã hội và nhu cầu người dùng cũng như yếu tố di chuyển của người dùng. Ngoài ra, một tầng lưu trữ nữa cần được xem xét đến đó là lưu trữ tại các thiết bị bay không người lái (UAV – Unmanned Aerial Vehicle).
- (2) Tiêu chí đánh giá: Cần xây dựng bộ thông số đánh giá chất lượng trải nghiệm người dùng (QoE – Quality of Experience) với những tiêu chí khắt khe hơn. Bộ tiêu chí này không chỉ đơn thuần là dung lượng phân phối hay chất lượng phát lại video, mà còn là tỷ lệ truy xuất thành công video, tính liên tục cũng như sự ổn định chất lượng trong quá trình phát lại.
- (3) Thuật toán tối ưu: Với tính phức tạp khi hệ thống được mở rộng hoàn thiện hơn và bộ thông số trải nghiệm người dùng (QoE) đánh giá hiệu suất hệ thống phức tạp hơn, thuật toán di truyền (GA – Genetic Algorithm) cần được nghiên cứu thêm để có những cải tiến hơn về độ chính xác và thời gian thực thi. Ngoài ra, cũng cần tìm hiểu thêm các thuật toán phù hợp khác theo xu thế hiện nay như máy học, học sâu,... để giải quyết bài toán tối ưu và so sánh hiệu quả với thuật giải GA đã áp dụng nhằm chọn lựa thuật giải tốt nhất để triển khai hệ thống.

15. Danh mục công bố liên quan đến luận án:

- [C1] **Minh-Phung Bui**, Nguyen-Son Vo, Sang Quang Nguyen, and Quang-Nhat Tran, "Social-Aware Caching and Resource Sharing Maximized Video Delivery Capacity in 5G Ultra-Dense Networks," *Springer Mobile Networks & Applications*, pp. 1-13, July 2019;
- [C2] **Minh-Phung Bui**, Nguyen-Son Vo, Tien-Thanh Nguyen, Quang-Nhat Tran, and Anh-Tuan Tran, "Social-aware Caching and Resource Sharing Optimization for Video Delivering in 5G Networks," in Proc. *EAI International Conference on Heterogeneous Networking for Quality, Reliability, Security and Robustness (Qshine'18)*, Ho Chi Minh City, Vietnam, Dec. 2018, pp. 73-86;
- [C3] Nguyen-Son Vo, **Minh-Phung Bui**, Phuc Quang Truong, Cheng Yin, and Antonino Masaracchia, "Multi-tier Caching and Resource Sharing for Video Streaming in 5G Ultra-dense Networks," *IEEE Communications Letters*, vol. 24, no. 7, pp. 1500-1504, July 2020;
- [C4] **Minh-Phung Bui**, Nguyen-Son Vo, Tien-Vu Truong, Thanh-Hieu Nguyen, Nam Van Nguyen and Cheng Yin, "Genetic Algorithms for Multi-tier Caching and Resource Sharing Optimized Video Streaming in 5G Ultra-dense Networks," in Proc. *International Conference on Recent Advances on Signal Processing, Telecommunications & computing (SigTelCom'20)*, Ha Noi, Vietnam, Aug. 2020, pp. 66-71.

Đà Nẵng, ngày 06 tháng 11 năm 2021

Cán bộ hướng dẫn khoa học



TS. Võ Nguyên Sơn

Nghiên cứu sinh



Bùi Minh Phụng

INFORMATION OF DISSERTATION

- 1. Full Name:** Bùi Minh Phụng **2. Gender:** Male
- 3. Date of Birth:** 06/03/1976 **4. Place of Birth:** Đồng Nai
- 5. Admission decision number:** 1361/QĐ-ĐHDT dated on 16/05/2017 signed by the Rector of Duy Tan University, Da Nang, Vietnam
- 6. Changes in academic process:** Adjust the direction topic No./QĐ-ĐHDT on/.../2020 signed by the Rector of Duy Tan University, Da Nang, Vietnam
- 7. Official dissertation title: Cooperative Video Caching and Delivery Optimisation in 5G Ultra-dense Networks**
- 8. Major:** Computer Science **9. Code:** 9.48.01.01
- 10. Academic Supervisors:** Dr. Vo Nguyen Son
- 11. Institution:** Duy Tan University
- 12. Summary of new contributions of the dissertation**

The two main contributions of the dissertation are summarized as follows:

- 1) Propose a social-aware cooperative video caching and video delivering (SCS) scheme by exploiting the available caching storage and spectrum resources in multi-tier 5G ultra-dense network (UDN). The results were published in Mobile Networks & Application journal [C1] and presented at the Heterogeneous Networking for Quality, Reliability, Security and Robustness conference (Qshine 2018) [C2].
- 2) Propose a user-demand-aware multi-rate cooperative video caching and delivery (CRS) scheme by efficiently exploiting the available caching storage and spectrum resources in multi-tier 5G UDN. In particular, the CRS improves the SCS by 1) considering the video playback quality as the objective function, which is more visual than the video delivery capacity formulated in the SCS, 2) gaining higher opportunistic reuse of storage and spectrum resources, and 3) applying genetic algorithm (GA) to solve the optimal problem in large-scale 5G UDN. The results were published in IEEE Communications Letters [C3] and presented at the Recent Advances on Signal Processing, Telecommunications & Computing conference (SigTelCom2020) [C4].

3. Ability to apply in practice

The studies of the dissertation have achieved some important results, specifically proposed a joint multi-tier caching and resource sharing optimization to improve the video streaming performance in 5G UDN. These results provide the research community with

useful insights into the field of video caching and resource sharing in 5G UDN. Importantly, the results show some findings that can be applied to designing and implementing the video caching and resource sharing solution to benefit the mobile network operators, content providers, and mobile users.

4. Further research

Some future research directions that can be developed from the dissertation given below:

- (1) Improving the system model: A more effective system model needs to 1) consider videos with different versions for higher caching performance in multi-tier 5G UDN, 2) utilise spectrum resources for device-to-device (D2D) communications and 3) take into account both social- and user-demand-aware as well as user mobility. In addition, another important caching tier at unmanned aerial vehicles (UAV) must be added.
- (2) Improving evaluation criteria: A set of parameters to evaluate the quality of user experience (QoE) with strict criteria needs to be proposed. This set is to maximise not only the video delivery capacity or video playback quality, but also the video access rate, continuous playback, and playback stability.
- (3) Improving algorithms: when the system is expanded and becomes more complicated together with strict QoE evaluated, the GA needs to be further studied in terms of proper accuracy and execution time. In addition, emerging algorithms such as machine learning, deep learning, etc. should be studied and compared to the current GA to select the best algorithm for solving the large-scale optimization problems in 5G UDN.

5. Author's Publications

- [C1] **Minh-Phung Bui**, Nguyen-Son Vo, Sang Quang Nguyen, and Quang-Nhat Tran, "Social-Aware Caching and Resource Sharing Maximized Video Delivery Capacity in 5G Ultra-Dense Networks," *Springer Mobile Networks & Applications*, pp. 1-13, July 2019;
- [C2] **Minh-Phung Bui**, Nguyen-Son Vo, Tien-Thanh Nguyen, Quang-Nhat Tran, and Anh-Tuan Tran, "Social-aware Caching and Resource Sharing Optimization for Video Delivering in 5G Networks," in *Proc. EAI International Conference on Heterogeneous Networking for Quality, Reliability, Security and Robustness (Qshine'18)*, Ho Chi Minh City, Vietnam, Dec. 2018, pp. 73-86;
- [C3] Nguyen-Son Vo, **Minh-Phung Bui**, Phuc Quang Truong, Cheng Yin, and Antonino Masaracchia, "Multi-tier Caching and Resource Sharing for Video Streaming in 5G Ultra-dense Networks," *IEEE Communications Letters*, vol. 24, no. 7, pp. 1500-1504, July 2020;

- [C4] **Minh-Phung Bui**, Nguyen-Son Vo, Tien-Vu Truong, Thanh-Hieu Nguyen, Nam Van Nguyen and Cheng Yin, "Genetic Algorithms for Multi-tier Caching and Resource Sharing Optimized Video Streaming in 5G Ultra-dense Networks," in *Proc. International Conference on Recent Advances on Signal Processing, Telecommunications & computing (SigTelCom'20)*, Ha Noi, Vietnam, Aug. 2020, pp. 66-71.

Danang, Nov-06, 2021

Academic Supervisors



Dr. Vo Nguyen Son

PhD Candidate



Bui Minh Phụng