**THÔNG TIN NGHIỆM THU CẤP BỘ ĐỀ TÀI**

**KHOA HỌC CÔNG NGHỆ CẤP BỘ NĂM 2019**

**1. Tên đề tài: Xây dựng mã lượng tử từ mã nghiệm lặp trên vành giao hoán hữu hạn**

**2. Mã số: B2019-TNA-02.T**

**3. Đơn vị chủ trì:** Đại học Thái Nguyên

**4. Chủ nhiệm đề tài:** TS. Nguyễn Trọng Bắc

**5. Quyết định thành lập Hội đồng:** Số 4325/QĐ-BGDĐT, ngày 14 tháng 12 năm 2020 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo

**6. Thời gian nghiệm thu:** 14h00, ngày 23 tháng 12 năm 2020

**7. Địa điểm nghiệm thu:** Phòng họp B – Trường ĐH Kinh tế & QTKD

*Trân trọng kính mời các thầy cô giáo, nhà khoa học, nhà quản lý, nghiên cứu sinh, học viên thạc sĩ, sinh viên và người quan tâm đến dự.*

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

 **ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**

**THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

**1. Thông tin chung**:

- Tên đề tài: **Xây dựng mã lượng tử từ mã nghiệm lặp trên vành giao hoán hữu hạn**

- Mã số: **B2019-TNA-02.T**

- Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Trọng Bắc

- Tổ chức chủ trì: Đại học Kinh tế và Quản trị kinh doanh – Đại học Thái Nguyên

- Thời gian thực hiện: từ tháng 01/2019 tới 12/2020

**2. Mục tiêu:**

Mục tiêu của đề tài là xây dựng được một số mã lượng tử từ các mã nghiệm lặp.

**3. Tính mới và sáng tạo:**

Trong đề tài này, chúng tôi đã xây dựng thành công các mã lượng tử mới và các mã lượng tử này có khoảng cách Hamming lớn nhất. Bằng việc xây dựng các mã lượng tử mới và tối ưu, chúng có vai trò vô cùng quan trọng trong thành công chung của máy tính lượng tử nói riêng và truyền thông lượng tử trong tương lai gần.

**4. Kết quả nghiên cứu:**

Qua quá trình thực hiện đề tài, nhóm nghiên cứu đã đạt được các kết quả như sau:

- Nghiên cứu các lớp mã nghiệm lặp trên vành $R=\frac{F\_{p^{m}\left[u\right]}}{\left〈u^{2}\right〉}$

**-** Xác định được cấu trúc của các loại mã negacyclic.

- Tính toán số các từ mã và các mã đối ngẫu của các loại mã negacyclic.

**-** Xác định được cấu trúc của các loại mã constacyclic.

- Tính toán số các từ mã và các mã đối ngẫu của các loại mã constacyclic.

- Xây dựng được các mã lượng tử mới từ các mã nghiệm lặp.

- Xây dựng được các mã lượng tử mới có khoảng cách Hamming lớn nhất.

**5. Sản phẩm:**

***5.1. Sản phẩm khoa học:***

***03 bài báo được nhận đăng và đăng trên các tạp chí quốc tế ISI.***

1. H.Q. Dinh, Bac T Nguyen, and P. Maneejuk (2020), “Constacyclic codes of length 8ps over $F\_{p^{m}}+u F\_{p^{m}} $", *Advances in Mathematics of Communications*, đã nhận đăng.
2. H. Q. Dinh, T. Eldin, Bac T Nguyen, and R. Tansuchat (2020), “MDS Constacyclic Codes of Prime Power Lengths Over Finite Fields and Construction of Quantum MDS Codes", *International Journal of Theoretical Physics*, https://doi.org/10.1007/s10773-020-04524-y, August, 2020.
3. H.Q. Dinh, Bac T Nguyen, Songsak Sriboonchitta (2020), “A Note On Skew Cyclic Codes Over A Class Of Rings", *Algebra Colloquium*, đã nhận đăng.

***5.2. Sản phẩm đào tạo***

Hướng dẫn 01 học viên làm luận văn thạc sĩ.

1. Nguyễn Thị Hà (2020), “*Phân tích đa thức thành các đa thức bất khả quy để xây dựng các mã cyclic* ”, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Khoa học- Đại học Thái Nguyên.

**6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mạng lại của kết quả nghiên cứu:**

**6.1. Phương thức chuyển giao**

- Kết quả đề tài được công bố là các bài báo khoa học trên tạp chí quốc tế thuộc ISI.

**6.2. Địa chỉ ứng dụng**

- Là tài liệu tham khảo cho cán bộ làm công tác nghiên cứu lĩnh vực liên quan.

**6.3. Tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu**

6.3.1. Đối với lĩnh vực giáo dục và đào tạo

Phục vụ công tác đào tạo đại học và sau đại học của trường Đại học Kinh tế và QTKD Thái Nguyên nói riêng và toàn Đại học Thái Nguyên nói chung. Kết quả của đề tài là tài liệu tham khảo tốt cho sinh viên, học viên, cán bộ giảng viên.

6.3.2. Đối với lĩnh vực khoa học và công nghệ liên quan

Góp phần nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học, chuyên môn của các thành viên tham gia đề tài. Kết quả công bố của đề tài giúp cho các nhà khoa học đang nghiên cứu về lĩnh vực này có thêm các thông tin bổ ích.

6.3.3. Đối với lĩnh vực phát triển kinh tế- xã hội

Kết quả của đề tài sẽ có đóng góp quan trọng trong việc phát triển kinh tế-xã hội khi máy tính lượng tử và truyền thông lượng tử thay thế cho các máy tính hiện tại và truyền thông hiện tại.

6.3.4. Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu

Đề tài góp phần bồi dưỡng khả năng nghiên cứu của các giảng viên trẻ, hình thành nhóm nghiên cứu mạnh về lĩnh vực truyền thông lượng tử đang rất được quan tâm hiện nay khi đòi hỏi những nghiên cứu có tính liên ngành giữa toán, tin và vật lý.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**INFORMATION ON RESEARCH RESULTS**

**1. General information**

Project title: Construct quantum codes from repeated-root codes over finite chain rings

Code number: **B2019-TNA-02.T**

Coordinator: Dr. Nguyen Trong Bac

Implementing institution: Thai nguyen university of economics and business administration

* Duration: 24months, from 01/2019 to 12/2020
1. **Obiective(s)**

Construct quantum codes from repeated-root codes.

**3. Creativeness and innovativeness**

Since quantum maximum-distance-separable (briefly, qMDS) codes have great applications in quantum computation and quantum communication, constructing qMDS code has become a hot topic in coding theory.

We have constructed some new quantum codes and they have maximal Hamming distance. By giving new and optimal quantum codes, such codes will have great applications in quantum computation and quantum communication.

1. **Research results**

- Determined the structure of repeated-root negacyclic codes $R=\frac{F\_{p^{m}\left[u\right]}}{\left〈u^{2}\right〉}$

- Computed the number of codewords in each of those negacyclic codes.

- Determined dual codes of repeated-root negacyclic codes.

- Determined the structure of some constacyclic codes.

- Computed the number of codewords in each of those constacyclic codes.

- Constructed new quantum codes from repeated-root codes.

- Constructed new quantum codes that have maximal Hamming distances.

**5. Products**

* 1. H.Q. Dinh, Bac T Nguyen, and P. Maneejuk (2020), “Constacyclic codes of length length 8ps over $F\_{p^{m}}+u F\_{p^{m}} $", *Advances in Mathematics of Communications*, to appear.
	2. H. Q. Dinh, T. Eldin, Bac T Nguyen, and R. Tansuchat (2020), “MDS Constacyclic Codes of Prime Power Lengths Over Finite Fields and Construction of Quantum MDS Codes", *International Journal of Theoretical Physics,* https://doi.org/10.1007/s10773-020-04524-y, August, 2020.
	3. H.Q. Dinh, Bac T Nguyen, Songsak Sriboonchitta (2020), “A Note On Skew Cyclic Codes Over A Class Of Rings", *Algebra Colloquium*, accepted for publication.

**5.2. Training results**

01 master student

1. Nguyen Thi Ha (2020), “*Factoring a polynomial into irreducible polynomials and construct cyclic codes over finite fields*”, Master thesis, College of Sciences, Thai Nguyen University

**6. Transfer alternatives, application insitutions, impacts and benefits of research results**

***6.1. Transfer method***

The research results are scientific articles published in ISI journals.

***6.2. Application address***

It is a reference material for researcher in related fields.

***6.3. Effects and benefits of research results***

*6.3.1. In term of the eduction and training field*

It is to serve undergraduate and postgraduate training at Thai Nguyen University of of economics and business administration, Thai Nguyen University.

*6.3.2. In term of relevant science and technology*

Contribute to improving the scientific and professional research capacity of research participants. The published results of the project help scientists who are researching in this field to have more useful information.

*6.3.3. In term of the socio-economic development*

The results of this project will contribute to many areas when quantum computers and quantum communication replace current computers and communication.

6.3.4. In term of the implementing institution and establishments applying research resuts

The research contributes to fostering the research ability of young lecturers. It helps form strong research groups in the field of quantum information.