Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 10, n. 1, 2023.

Trabalho apresentado no XLII CNMAC, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Bonito - MS, 2023

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Breve introdução aos Códigos Quânticos Corretores de Erros

Stéfani S. A. Torres[1]
Bacharelado em Matemática INMA/UFMS, Campo Grande, MS
Leandro Bezerra de Lima[2]
INMA/UFMS, Campo Grande, MS

O início da trajetória da computação quântica e da informação quântica ocorreu no virar do século XX. Foi nos primeiros anos da década de 1980 que começaram a surgir as primeiras conexões formais entre a mecânica quântica e a computação, dando origem a um campo de pesquisa completamente novo.[1] Na informação quântica, o qubit, em vez do tradicional bit, é utilizado como unidade básica de informação. O diferencial desse sistema alternativo é a sua capacidade de permitir a coerente superposição dos dígitos binários zero e um, que formam a base de toda a computação. Ao contrário do bit convencional, que só pode assumir um valor por vez, um qubit pode ser simultaneamente zero e um, e ainda em proporções distintas.

Nos dias atuais, uma imensa quantidade de dados é constantemente transmitida. No entanto, nessa transmissão, dois problemas principais precisam ser abordados de forma eficiente: garantir que, caso a mensagem seja interceptada por alguém diferente do destinatário, ela esteja codificada de forma que o indivíduo não autorizado não consiga compreendê-la, mas o destinatário possa decodificá-la sem dificuldades; e garantir que a mensagem chegue ao destinatário sem erros ou ruídos.

O ruído, que consiste em sinais indesejados que interferem no processamento e na transmissão de informações, afeta tanto sistemas clássicos quanto sistemas quânticos. Sempre que possível, os sistemas são construídos de maneira a evitar completamente o ruído. Quando isso não é possível, busca-se, pelo menos, protegê-los dos efeitos indesejados. A ideia é que, ao proteger uma mensagem contra os efeitos do ruído, devemos codificá-la adicionando informações redundantes [1–4].

Os códigos quânticos corretores de erros funcionam através da codificação dos estados quânticos de forma a torná-los resistentes à ação do ruído. Em seguida, eles são decodificados quando se deseja recuperar os estados originais. O estudo desses códigos, tanto os quânticos quanto os clássicos, tem como objetivo transmitir e armazenar dados de maneira confiável. Ao recuperar as informações, é possível detectar e corrigir erros por meio de ferramentas matemáticas, como a teoria de grupos e a combinatória, entre outros[1].

O crescente interesse nessa área tem motivado esforços para alcançar a computação quântica tolerante a falhas. O principal objetivo dessa abordagem é introduzir os códigos quânticos corretores de erros, como os códigos de inversão de bit e fase, os códigos de Shor, os códigos CSS e os códigos estabilizadores. Além disso, são abordados aspectos fundamentais da teoria de codificação quântica. Essas construções de códigos visam atender à demanda por novos sistemas de comunicação que apresentem alta confiabilidade e taxas elevadas de transmissão e armazenamento de informações. Também buscam garantir a correção de erros na codificação de redes, bem como a tolerância a falhas nos sistemas computacionais. Ambos os casos são impulsionados pela necessidade de confiabilidade e rapidez nas simulações de sistemas complexos de grande porte, como no tratamento e processamento de grandes volumes de dados em bancos de dados.[2–5]

[1]Bolsista de Iniciação Científica. E-mail: santa_ana@ufms.br
[2]Orientador. E-mail: leandro.lima@ufms.br

Referências

[1] M. A. Nielsen e I. Chuang. **Quantum computation and quantum information**. 2002.

[2] C.D. Albuquerque. "Análise e construção de códigos quânticos topológicos sobre variedades bidimensionais". Tese de doutorado. FEEC-UNICAMP, 2009.

[3] W. Gazzoni. "Estudo do emaranhamento quântico com base na teoria de codificação clássica". Tese de doutorado. Tese de doutorado. FEEC-UNICAMP, 2008.

[4] L. B. Lima. "Contribuições em codifcação no espaço projetivo e proposta de códigos quânticos de subespaços na Grassmanniana". Tese de doutorado. FEEC-UNICAMP, 2017.

[5] C.D. Albuquerque, R. Palazzo Jr e E.B. Silva. "Topological quantum codes on compact surfaces with genus g 2". Em: **Journal of Mathematical Physics** 50.2 (2009), p. 023513.