

Algumas Propriedades de Canais Quânticos

Ana Paula Trindade Souza*

Curso de Matemática, CPAQ - Campus de Aquidauana, UFMS,
79200-000, Aquidauana, MS
E-mail: anapaulacesa@hotmail.com,

Leandro Bezerra de Lima †

Doutorando FEEC - UNICAMP
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS - Matemática - CPAQ
79200-000, Campus de Aquidauana, Aquidauana, MS
E-mail: leandro.lima@ufms.br

Resumo

O interesse em Computação Quântica e Informação Quântica surge devido ao avanço de técnicas de manipulações em sistemas nanoscópicos[5]. Avanço esse que proporcionou que idéias de manipulação quântica de informação pudessem ser implementadas. A teoria quântica da informação surge da relação de duas das mais importantes invenções científicas do século XX: A teoria Quântica e a teoria da Informação[3, 6, 7]. Segundo o olhar da teoria da informação, a informação é transmitida através de canais quânticos que podem ser definidos como a informação de um ponto x para um ponto y . Uma maneira matemática de se definir canais quânticos é através de operação quântica (Transformação Linear)[1, 4, 8]. Os canais quânticos de maior interesse são aqueles que apresentam ruídos (Canais de Inversão de Bit, de Fase, Polarização, Fuchsianos entre outros), pois para que a transmissão de informação seja possível e eficiente é necessário evitar ou controlar o ruído provocado. Neste trabalho, apresentaremos algumas propriedades de ruídos quânticos (para o caso particular de um q-bit) observando uma representação geométrica cuja idéia é baseada no fato de que uma operação quântica ϵ pode ser representada por [2, 8]:

$$\epsilon(\rho) = U\phi(\rho)U^\dagger,$$

onde $U \in \mathbb{C}^{2 \times 2}$ é um operador unitário e $\phi : \mathbb{C}^{2 \times 2} \rightarrow \mathbb{C}^{2 \times 2}$ é uma transformação linear, cuja representação matricial na base

$$\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \right\}$$

é dada por

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ t_1 & \lambda_1 & 0 & 0 \\ t_2 & 0 & \lambda_2 & 0 \\ t_3 & 0 & 0 & \lambda_3 \end{bmatrix}.$$

O fato mais importante é que a imagem de ϕ sobre ρ está associada a um elipsóide, dado por

$$\left(\frac{x_1 - t_1}{\lambda_1} \right)^2 + \left(\frac{x_2 - t_2}{\lambda_2} \right)^2 + \left(\frac{x_3 - t_3}{\lambda_3} \right)^2 = 1,$$

*Iniciação Científica - PIBIC/CNPq/PROPP/UFMS

†Orientador

e que o operador U , por sua vez, está associado a uma rotação desse elipsóide. Ou seja, podemos interpretar o efeito do canal quântico, descrito por ϵ , como uma deformação da esfera de Bloch em um elipsóide. Entender esse processo é fundamental para a compreensão do processamento da informação quântica [2, 8].

Referências

- [1] J. L. Boldrini, S. I. R. Costa, V. L. Figueiredo e H. Netzler. Álgebra Linear, Harba, 1984;
- [2] C. King and M. B. Ruskai. Minimal entropy of states emerging from noisy quantum channels. Arxiv.org. Quantum Physics, quant-ph/9911079v3, 2000;
- [3] C. Lavor. Um passeio pela teoria da informação (Clássica e Quântica), WECIQ, 2006;
- [4] C. Lavor, M. M. S. Alves, R. M. Siqueira e S. I. R. Costa. Introdução a teoria dos códigos. Notas de Matemática Aplicada, vol.21, SBMAC, Campinas, 2006;
- [5] M. A. Nielsen and I. L. Chuang. Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press. Cambridge, 2000;
- [6] R. Portugal, C. Lavor, N. Maculan e L. M. Carvalho. Uma Introdução a Computação Quântica, Notas em Matemática Aplicada, vol.8, SBMAC, São Carlos, 2004;
- [7] J. Preskill. Quantum Information and Computation, Lectures Notes, Califórnia Institute of Technology, Unpublished, 1998;
- [8] L. B. Lima. Aplicações de Álgebra Linear em Ruídos Quânticos, Dissertação de Mestrado, IMECC - UNICAMP, Campinas, 2007.