

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelagem do Código Genético Através de Elementos da Extensão de Galois $GF(2^6)$

Roberta Siqueira Fernandes¹

Matemática - Licenciatura, UNIFAL-MG, Alfenas, MG

Anderson José de Oliveira²

Instituto de Ciências Exatas, UNIFAL-MG, Alfenas, MG

1 Introdução

O uso da modelagem matemática era pouco utilizada entre os biólogos até meados do século XX. Desta forma, muitos conceitos importantes eram desconsiderados, em virtude dos recursos utilizados. O que antes era um problema, atualmente está sendo superado com o desenvolvimento das ciências e com novas tecnologias. Muitas pesquisas vêm sendo realizadas com estudos relacionados a problemas envolvendo o código genético, entre outros fenômenos biológicos, utilizando a matemática para contribuir na análise e descrição de conceitos teóricos.

Este trabalho propõe o estudo das extensões de Galois, que serão utilizadas para a modelagem do código genético, através da associação de um elemento da extensão $GF(2^6)$ para cada códon do código genético, onde tais ferramentas exemplificam sua aplicabilidade em estudos matemáticos e biológicos, bem como em análises mutacionais.

2 Materiais e Métodos

Para a comunidade científica, um dos maiores desafios em teorias da informação genética, comunicação genética e codificação genética, conforme [1] é analisar a existência de uma estrutura matemática relacionada com a estrutura do DNA. Oliveira e Palazzo Jr. [3] apresentam a modelagem algébrica do código genético com o objetivo de identificar suas propriedades, características e implicações do modelo. É apresentada uma representação do código genético por meio de estruturas algébricas, que buscam formas de explicar fenômenos biológicos. São apresentadas as estruturas do diagrama de Hasse, reticulados booleanos, estruturas de grupos, corpos, anéis e extensões de Galois.

Cada molécula de DNA se diferencia pela sequência de bases nitrogenadas que elas apresentam, onde essa sequência formará o código genético. O código genético é o sistema bioquímico em que são expostas as regras para descrever as sequências de nucleotídeos

¹robertaf_mat@hotmail.com

²anderson.oliveira@unifal-mg.edu.br

de um gene na sequência de códon [3]. Esses códon são formados por uma trinca de bases nitrogenadas, com 64 combinações possíveis. As bases nitrogenadas são a adenina, citosina, guanina e timina/uracila, que são representadas pelas letras A, C, G e T/U, respectivamente, e representam o alfabeto do DNA.

Um corpo de Galois possui um número finito de elementos representado por $GF(p)$, onde p é um número primo. Para qualquer inteiro m é possível estender um corpo primo $GF(p)$ com p elementos, para um corpo estendido $GF(p^m)$ com p^m elementos, [2]. Neste trabalho, a extensão é realizada conforme (1). Dado o corpo $GF(2^6) = GF(64)$, então:

$$\frac{GF(2)[x]}{\langle p(x) \rangle} = \{a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_5x^5, a_i \in F_2\}, \quad (1)$$

onde $p(x)$ é o polinômio primitivo.

3 Resultados

O estudo apresenta uma representação polinomial para a estrutura do código genético. Para cada códon é associado um elemento da extensão $GF(2^6)$, uma vez que vemos que existe uma associação um-a-um dos códon do código genético com um elemento da extensão de Galois, ou seja, para cada códon $X_1X_2X_3 \in Cg(\text{Código Genético})$, existe um polinômio $p(x) \in GF(64)$ e vice-versa. Para isso, consideramos um polinômio primitivo para a obtenção da extensão e consequente associação com o meio biológico.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Brasil.

Referências

- [1] L. C. B. D. Faria and R. Palazzo Júnior, Existências de códigos corretores de erros e protocolos de comunicação em sequências de DNA, Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Unicamp, (2011).
- [2] S. Lin and D. J. Costello, *Error Control Coding: Fundamentals and Applications*, Englewood Cliffs: Prentice Hall, (1983).
- [3] A. J. Oliveira and R. Palazzo Júnior, Análise Algébrica dos Rotulamentos Associados ao Mapeamento do Código Genético, Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Unicamp, (2012).