



Linguagens Formais e Autômatos

Turma: CC5P36

Maria Eduarda Ferreira - G73FAA-0

Leonardo Ferreira Alves - G7331H-0

Gabriel Prado - N060FE0

Marcus Vinicius - N8355J9

1. Lema Do Bombeamento

O Lema do Bombeamento, também conhecido como Pumping Lemma, é um princípio da Teoria da Computação, aplicado para demonstrar que uma linguagem não é regular (ou, em um contexto diferente, não é livre de contexto).

Se uma linguagem é regular, então existe um número p (chamado "constante de bombeamento") tal que qualquer string da linguagem com tamanho pelo menos p pode ser dividida em três partes x, y, z (isto é $w = xyz$) de forma que:

- A. y não é vazia ($|y| > 0$).
- B. o tamanho de xy é no máximo p ($|xy| \leq p$).
- C. para todo $i \geq 0$ a string xy^iz também está na linguagem.

Se a linguagem é regular, você pode "bombear" (repetir) a parte y quantas vezes quiser (inclusive 0 vezes) e a nova string ainda estará na linguagem.

2. Definição da linguagem: Palíndromos

A linguagem definida foi o palíndromo, que é uma palavra ou frase que pode ser lida no seu sentido normal, da esquerda para a direita, bem como no sentido contrário, da direita para a esquerda, sem que haja mudança nas palavras que a formam e no seu significado.

Os números também podem ser palíndromos, mas eles recebem um nome próprio: capicuas. Alguns exemplos são 878, 1221, 15651, 865568 e 6321236.

Os palíndromos ignoram acentuação, pontuação e espaçamento, além de muitas vezes resultam em frases que não fazem muito sentido.

```
public static boolean linguagem(String w) {
    int n = w.length();
    for (int i = 0; i < n / 2; i++) {
        // Compara o caractere do começo com o do fim
        if (w.charAt(i) != w.charAt(n - 1 - i)) {
            return false; // Se achou diferente, não é palíndromo
        }
    }
    return true; // Se passou por tudo sem problema, é palíndromo
}
```

3. Cadeia testada

As cadeias definidas para o teste da linguagem foram:

- abcd (não é um palíndromo)
- aa (é um palíndromo)

O código para execução dos testes é:

```
public static void executarTestes() {  
    // Lista de cadeias que vamos testar  
    String[] cadeias = {  
        "abcd",    // Não é palíndromo  
        "aa"       // Palíndromo  
    };  
};
```

4. Output do teste

O output dos testes mostra os resultados ao aplicar o lema do bombeamento na linguagem escolhida. Para cada cadeia, são feitas divisões possíveis em três partes. Se bombear y resultar em uma cadeia fora da linguagem, ela não é regular (como no caso de "abcd"). Se todas as divisões mantiverem a cadeia na linguagem, ela é **regular** (como em "aa").

```
Testando a cadeia: abcd  
Divisões possíveis de  $w = xyz$  com  $|xy| \leq 3$  e  $|y| > 0$ :  
x = "", y = "a", z = "bcd"  
x = "", y = "ab", z = "cd"  
x = "", y = "abc", z = "d"  
x = "a", y = "b", z = "cd"  
x = "a", y = "bc", z = "d"  
x = "ab", y = "c", z = "d"  
  
A linguagem não é regular. Quebra encontrada com divisão:  
x = "", y = "a", z = "bcd" e  $i = 0$   
Nova cadeia gerada: bcd  
-----  
  
Testando a cadeia: aa  
Divisões possíveis de  $w = xyz$  com  $|xy| \leq 3$  e  $|y| > 0$ :  
x = "", y = "a", z = "a"  
x = "", y = "aa", z = ""  
x = "a", y = "a", z = ""  
  
A linguagem é regular para todas as divisões possíveis.
```

5. Conclusão

O Lema do Bombardeio é um instrumento crucial na Teoria da Computação, utilizado para avaliar a regularidade de uma linguagem. Ao implementar esse princípio na linguagem dos palíndromos, notamos que sequências como "aa" continuam regulares, uma vez que podem ser "bombadas" sem se deslocarem da linguagem. Contudo, expressões como "abcd", que não são palíndromas, evidenciam que a linguagem não segue uma regularidade regular. Este exercício demonstra como o Lema do Bombardeio auxilia na categorização de linguagens e na compreensão de suas características dentro dos autómatos.

6. Referências

<https://rockcontent.com/br/talent-blog/palindromo/>

https://www.tutorialspoint.com/automata_theory/pumping_lemma_for_regular_languages.htm