

Algoritmos e Estruturas de Dados III

Aula 9.4 – Métodos de Dicionário
LZW

Prof. Felipe Lara



PUC Minas

LZW



PUC Minas

LZW

- LZW – Lempel-Ziv-Welch (1984)
- Versão melhorada do algoritmo LZ77/LZ78 de fácil implementação e que possui grande potencial para outras versões
- Equivale a utilizar um dicionário modificado que foi inicializado com todos os símbolos do alfabeto
- <https://planetcalc.com/9045/>
- <https://www.csfieldguide.org.nz/en/interactives/lzw-compression/>

LZW

Codificação



PUC Minas

LZW - Algoritmo

- 1) **Iniciar o dicionário** (com símbolos básicos).
- 2) Repetir até o fim do texto:
 - A partir da posição atual, achar a maior string **w** existente no dicionário.
 - Escrever o índice de **w** na saída.
 - Olhar o próximo caractérere **c** que não fez parte de **w**.
 - Escrever **wc** no dicionário.
 - Avançar para a posição de **c**.

Dicionário

0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

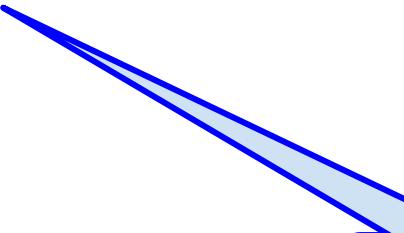
Iniciar
Dicionário

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Iniciar
Dicionário

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A partir da posição atual, achar
a maior string **w** existente no dicionário

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2

Escrever o índice de w na saída.

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2

Olhar o próximo caráter **a** que não fez parte de
w.

Escrever **wa** no dicionário

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1							

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1							

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1						

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1						

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0					

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0					

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0	3				

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0	3				

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0	3	5			

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	bba
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0	3	5			

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	bba
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0	3	5	0		

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	bba
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0	3	5	0	0	0

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	bba
10	

Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0	3		5		0
0010	0000	0001	0001	0000	0011		0101		0000

Tamanho fixo

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	bba
10	

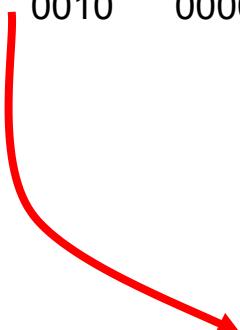
Arquivo:

w	a	b	b	a	w	a	b	b	a
2	0	1	1	0	3		5		0
0010	0000	0001	0001	0000	0011		0101		0000

Total de bits do arquivo original:
10 letras * 1B = 10 letras * 8 b = 80 b

8 números de 4 bits = 8 * 4 = 32 bits

Compressão = $1 - 32/80 = 60\%$



LZW

Decodificação



PUC Minas

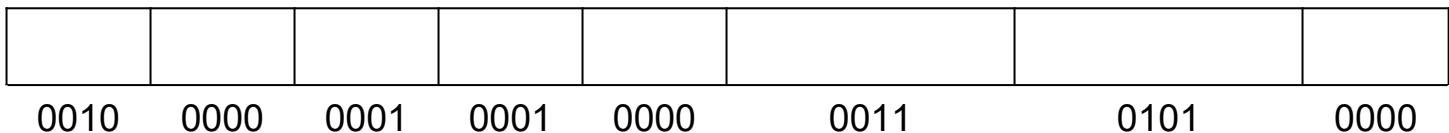
LZW - Algoritmo

- Inicializar o dicionário (com símbolos básicos).
- Decodificar o 1º índice, escrevê-lo na saída e armazená-lo em **w**.
- Colocar **w?** no dicionário.
- Repetir até o fim dos índices:
 - Decodificar o primeiro símbolo **s** do próximo índice.
 - Trocar o **?** da última entrada no dicionário por **s**.
 - Decodificar o resto do índice, escrevê-lo na saída e armazená-lo em **w**.
 - Colocar **w?** no dicionário.

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:



Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
0010	0000	0001	0001	0000	0011	0101	0000

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
---	---	---	---	---	---	---	---

w

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	w?
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
---	---	---	---	---	---	---	---

w

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	w?
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w a							

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w a							

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	a?
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w a							

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	a?
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b					

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b					

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	b?
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b					

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	b?
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b				

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b				

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	b?
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b				

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	b?
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b	a			

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b	a			

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	a?
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b	a			

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	a?
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b	a	w	a	

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b	a	w	a	

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wa?
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b	a	w	a	

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wa?
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b	a	w	a	b

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b	a	w	a	b

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	bb?
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0
w	a	b	b	a	w	a	b

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	bba
10	

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0		
w	a	b	b	a	w	a	b	b	a

Dicionário

0	a
1	b
2	w
3	wa
4	ab
5	bb
6	ba
7	aw
8	wab
9	bba
10	a?

Arquivo:

2	0	1	1	0	3	5	0		
w	a	b	b	a	w	a	b	b	a

<https://www.geeksforgeeks.org/lzw-lempel-ziv-welch-compression-technique/>

<https://www.youtube.com/watch?v=7TqQS1sMyaY>

<https://www.youtube.com/watch?v=as3fuSWa6xs>

<https://www.youtube.com/watch?v=59Oo9b10r9A>