

Algoritmos e Estruturas de Dados III

Aula 8.3 – Métodos de Dicionário
Conceitos, LZ77 e LZ78

2024



PUC Minas

Métodos de Dicionário



PUC Minas

Métodos de Dicionário

- Os símbolos (ou conjunto de símbolos) são substituídos por códigos a partir de um “dicionário”
- Os códigos possuem tamanho fixo
- Os dicionários podem ser estáticos ou dinâmicos
- Ex: LZ77 / LZ78 / LZW

Métodos de Dicionário

Exemplo Simples (Dicionário Estático)

Codificação: considere que a palavra “algoritmo” tem o código 1025 no dicionário. Sua codificação será

0000000010000000001

⇒ Redução de 72 (9 bytes) para 20 bits

considere que a palavra “abc” **não** está no dicionário.

Elas não serão codificadas, e será necessário armazenar, além do bit extra, o número de bytes não codificados:

100000011011000010110001001100011

 tam = 3 | a = 97 | b = 98 | c = 99

⇒ Aumento de 24 (3 bytes) para 33 bits

Métodos de Dicionário

Exemplo Simples (Dicionário Estático)

- um dicionário que possui um código para as palavras da língua portuguesa. Para 500.000 palavras, seriam necessários 19 bits para cada código ($2^{19} = 524.288$)
- o algoritmo irá substituir cada palavra do arquivo pelo seu código. Caso a palavra não existir no dicionário, ela é colocada sem substituição no arquivo de saída
- o arquivo compactado irá conter códigos e palavras

Possível problema: como saber diferenciar entre os códigos e as palavras (todos são conjuntos de bits)

Solução: usar um bit extra para informar se é um código ou não

Métodos de Dicionário

Exemplo Simples (Dicionário Estático)

No caso de muitas falhas (palavras não encontradas no dicionário), o tamanho do arquivo irá aumentar !!!

Perguntas:

- o que aconteceria se o texto estivesse em inglês?

Esse método de dicionário estático não é bom para compactadores de uso geral mas pode adequado para compactadores específicos

Métodos de Dicionário

Codificação de digráficos (Dicionário Estático)

A Codificação de Dígrafos é uma técnica de compressão que utiliza um dicionário estático (fixo) para substituir caracteres individuais e pares de caracteres (dígrafos) pelos seus códigos.

Conteúdo:

- Todos caractéres do alfabeto fonte.
- Dígrafos mais frequentes.

Métodos de Dicionário

Codificação de digráficos (Dicionário Estático)

Example 5.3.1:

Suppose we have a source with a five-letter alphabet $\mathcal{A} = \{a, b, c, d, r\}$. Based on knowledge about the source, we build the dictionary shown in Table 5.1.

TABLE 5.1 A sample dictionary.

Code	Entry	Code	Entry
000	<i>a</i>	100	<i>r</i>
001	<i>b</i>	101	<i>ab</i>
010	<i>c</i>	110	<i>ac</i>
011	<i>d</i>	111	<i>ad</i>

Suppose we wish to encode the sequence

abracadabra

Métodos de Dicionário

TABLE 5 . 3

Thirty most frequently occurring pairs of characters in a collection of C programs containing 64,983 characters.

Pair	Count	Pair	Count
<i>bb</i>	5728	<i>st</i>	442
<i>nlb</i>	1471	<i>le</i>	440
<i>; nl</i>	1133	<i>ut</i>	440
<i>in</i>	985	<i>f(</i>	416
<i>nt</i>	739	<i>ar</i>	381
<i>=b</i>	687	<i>or</i>	374
<i>bi</i>	662	<i>rb</i>	373
<i>tb</i>	615	<i>en</i>	371
<i>b=</i>	612	<i>er</i>	358
<i>);</i>	558	<i>ri</i>	357
<i>,b</i>	554	<i>at</i>	352
<i>nlnl</i>	506	<i>pr</i>	351
<i>bf</i>	505	<i>te</i>	349
<i>eb</i>	500	<i>an</i>	348
<i>b*</i>	444	<i>lo</i>	347

Métodos de Dicionário

- Na verdade, os algoritmos de uso geral utilizam dicionários dinâmicos (métodos adaptativos)
- Os dicionários são construídos à medida que o texto vai sendo lido. Se uma palavra não existe no dicionário ela pode ser inserida, e palavras “fora de uso” podem ser removidas do dicionário
- Na década de 70, Abraham Lempel e Jacob Ziv criaram a base para os algoritmos de compactação baseados em dicionários dinâmicos
- A grande maioria dos métodos de dicionários existentes hoje são extensões ou modificações dos algoritmos de Lempel-Ziv (LZ)
- Boa parte dos programas comerciais (zip, compress, formato gif, etc.) se baseiam em variações/combinações destes algoritmos

LZ77



PUC Minas

LZ77

Parte do conteúdo já lido é usado como dicionário
Utiliza o conceito de “janela deslizante” (sliding window)

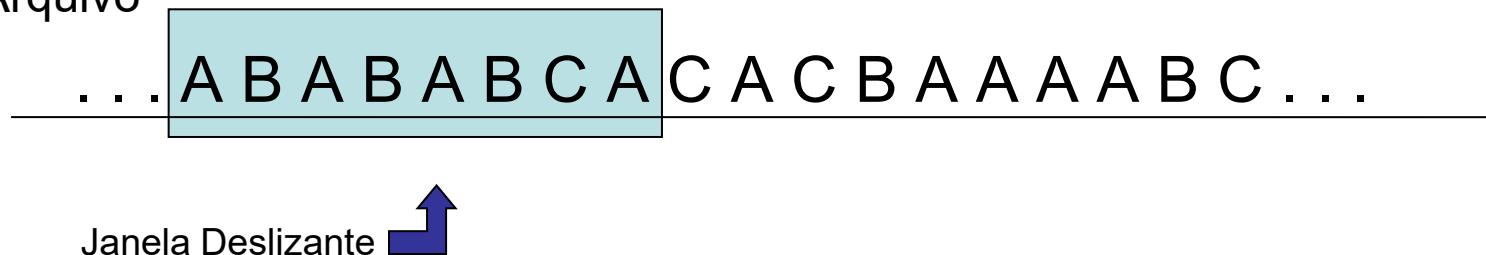
Arquivo

... A B A B A B C A C A C B A A A A B C ...

LZ77

Parte do conteúdo já lido é usado como dicionário
Utiliza o conceito de “janela deslizante” (sliding window)

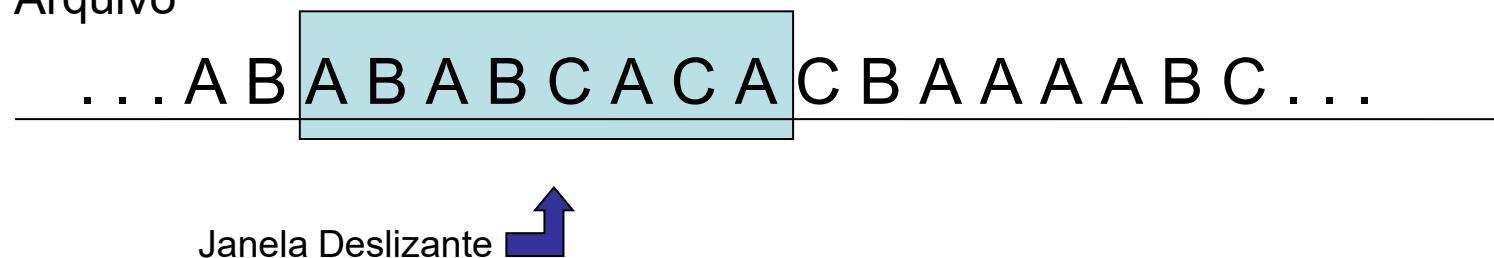
Arquivo



LZ77

Parte do conteúdo já lido é usado como dicionário
Utiliza o conceito de “janela deslizante” (sliding window)

Arquivo



Parte do conteúdo já lido é usado como dicionário
Utiliza o conceito de “janela deslizante” (sliding window)

Arquivo

... A B A B A B C A C A C B A A A A B C ...



Janela Deslizante



Parte do conteúdo já lido é usado como dicionário
Utiliza o conceito de “janela deslizante” (sliding window)

Arquivo

... A B A B A B C A C A C B A A A A B C ...

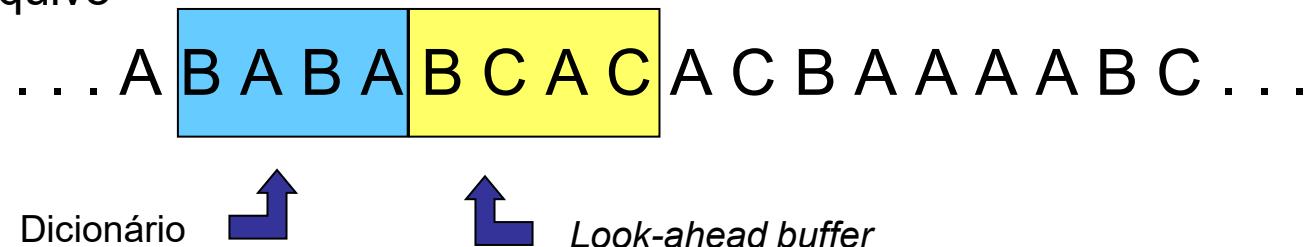
Janela Deslizante 

LZ77

A janela deslizante é dividida em duas partes

- 1^a Parte: símbolos previamente lidos (dicionário ou *search buffer*)
- 2^a Parte: símbolos que serão processados (*look-ahead buffer*)

Arquivo



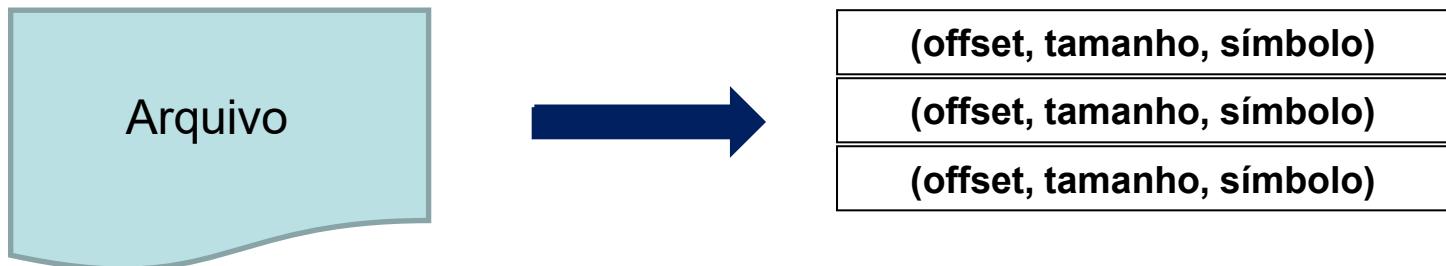
LZ77 - Compactação



PUC Minas

Métodos de Dicionário

- Compactação
- Para cada conjunto de símbolos do buffer, o algoritmo procura pelo maior casamento possível no dicionário
- Se for encontrado, gera como saída um token contendo a posição no dicionário (offset), o tamanho da string e o próximo símbolo do buffer.
- Se não for encontrado, escreve 0 para o offset, 0 para o tamanho e o símbolo não encontrado



Métodos de Dicionário

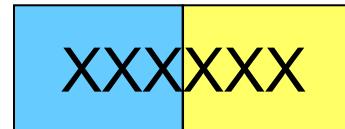
sir <u> </u> sid <u> </u> eastman <u> </u>	⇒ (0,0,“s”)
s <u> </u> ir <u> </u> sid <u> </u> eastman <u> </u> e	⇒ (0,0,“i”)
si <u> </u> r <u> </u> sid <u> </u> eastman <u> </u> ea	⇒ (0,0,“r”)
sir <u> </u> sid <u> </u> eastman <u> </u> eas	⇒ (0,0,“ ”)
sir <u> </u> sid <u> </u> eastman <u> </u> easi	⇒ (4,2,“d”)

The next step matches the space and encodes the string “ e”.

sir <u> </u> sid <u> </u> eastman <u> </u> easily <u> </u>	⇒ (4,1,“e”)
sir <u> </u> sid <u> </u> e <u> </u> astman <u> </u> easily <u> </u> te	⇒ (0,0,“a”)

Exemplo de compactação

Tamanho da Janela = 6 (Dicionário = 3 / *Look-ahead buffer* = 3)



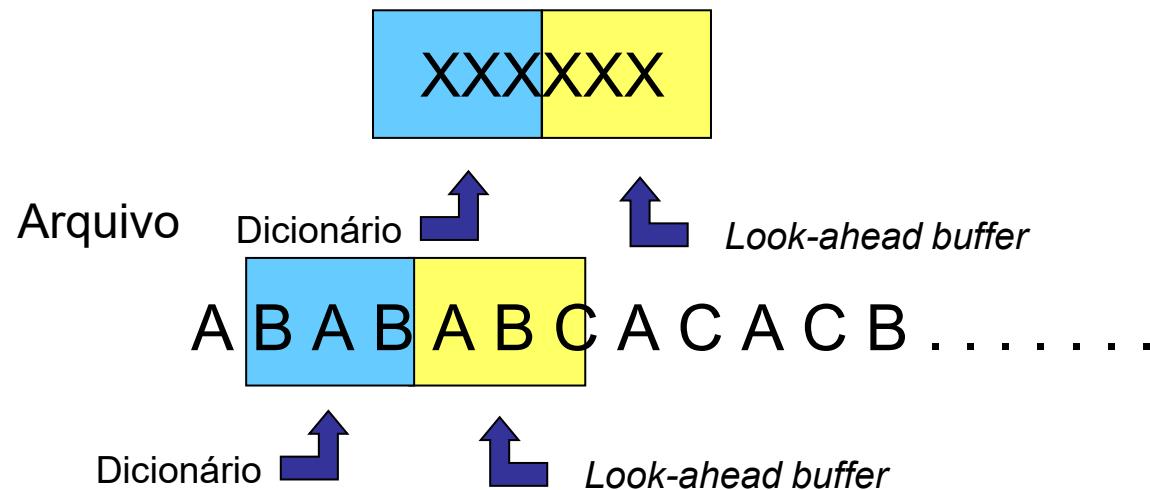
Arquivo Dicionário
 Look-ahead buffer

A B A B A B C A C A C B

LZ77

Exemplo de compactação

Tamanho da Janela = 6 (Dicionário = 3 / *Look-ahead buffer* = 3)



- Exemplo de Compactação

Arquivo



- Exemplo de Compactação

Arquivo



?
↓
(0, 0, A)

Não usa nenhum símbolo do dicionário
e escreve o próximo símbolo

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

Avança a janela 1 posição

- Exemplo de Compactação

Arquivo



A B A B A B C A C A C B

(0, 0, A)

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

- Exemplo de Compactação

Arquivo



?
↓

(0, 0, A)
(0, 0, B)

Não usa nenhum símbolo do dicionário
e escreve o próximo símbolo

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)
(0, 0, B)

Avança a janela 1 posição

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

(0, 0, B)

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

(0, 0, B)

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

Volta 2 posições do dicionário, usa 2 símbolos e escreve o próximo símbolo do look ahead

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

Avança a janela $1+(X)$ posições
Onde X é o tamanho gravado na “trinca” anterior
Aqui, X = 2

- Exemplo de Compactação

Arquivo

A B A B A B C A C A C B

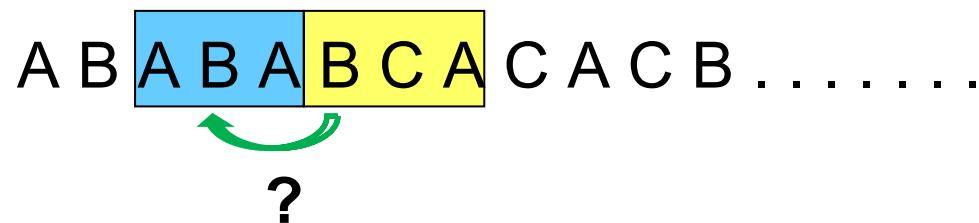
(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

- Exemplo de Compactação

Arquivo



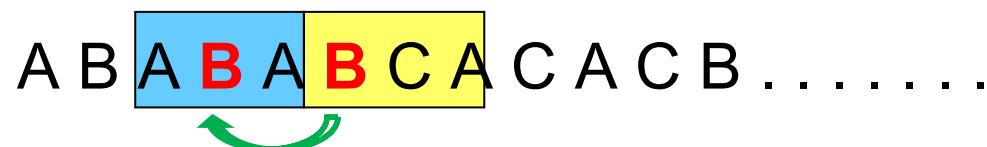
(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

- Exemplo de Compactação

Arquivo

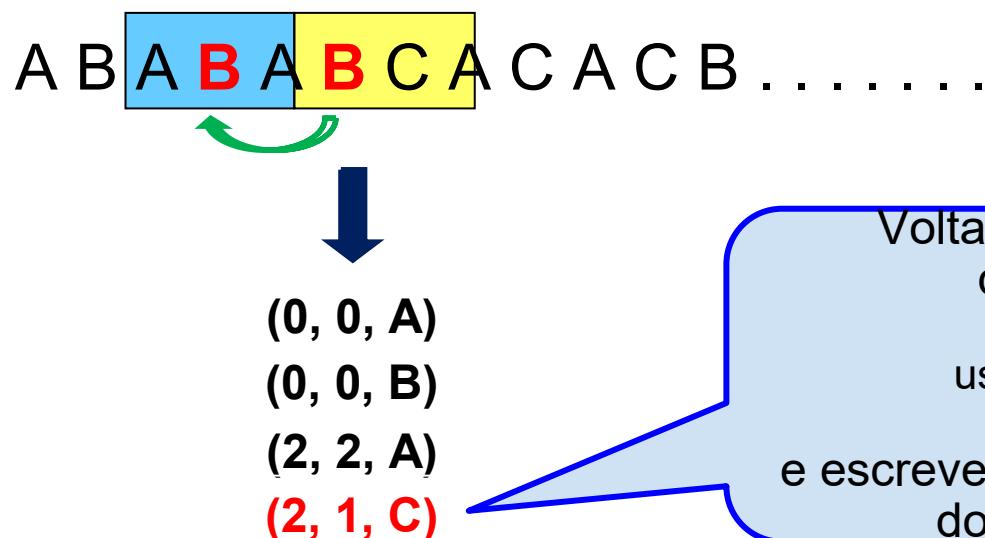


(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

- Exemplo de Compactação
Arquivo



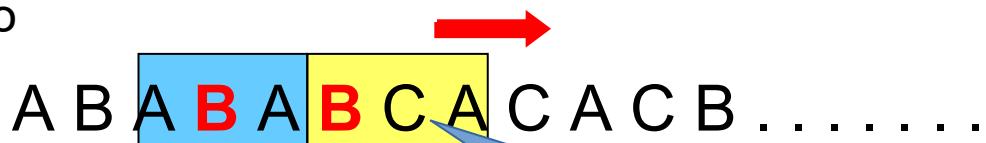
Volta 2 posições do dicionário,

usa 1 símbolo

e escreve o próximo símbolo do look ahead

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

(2, 1, C)

Avança a janela $1+(X)$ posições
Onde X é o tamanho gravado na “trinca” anterior
Aqui, X = 1

- Exemplo de Compactação

Arquivo

A B A B A B C A C A C B

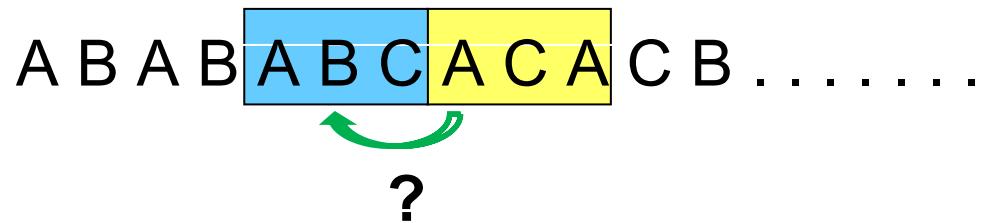
(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

(2, 1, C)

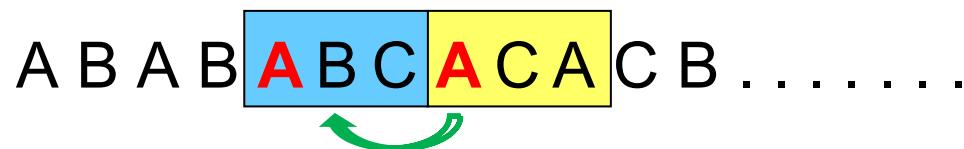
- Exemplo de Compactação
Arquivo



- (0, 0, A)
- (0, 0, B)
- (2, 2, A)
- (2, 1, C)

- Exemplo de Compactação

Arquivo



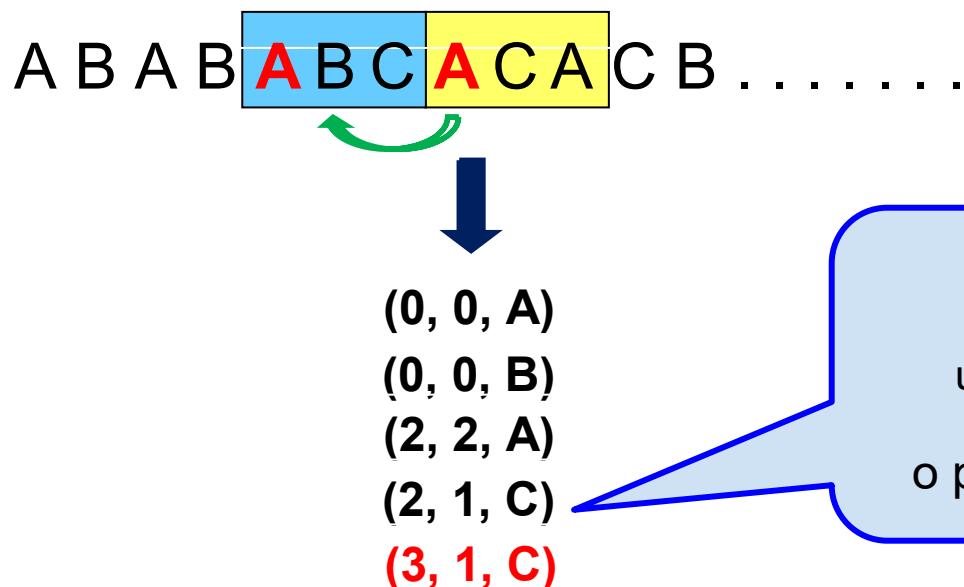
(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

(2, 1, C)

- Exemplo de Compactação
Arquivo



Volta 3 posições do dicionário,
usa 1 símbolo e escreve
o próximo símbolo do look ahead

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

(2, 1, C)

(3, 1, C)

Avança a janela $1+(X)$ posições
Onde X é o tamanho gravado na
“trinca” anterior
Aqui, X = 1

- Exemplo de Compactação

Arquivo

A B A B A B C A C C A C B

(0, 0, A)

(0, 0, B)

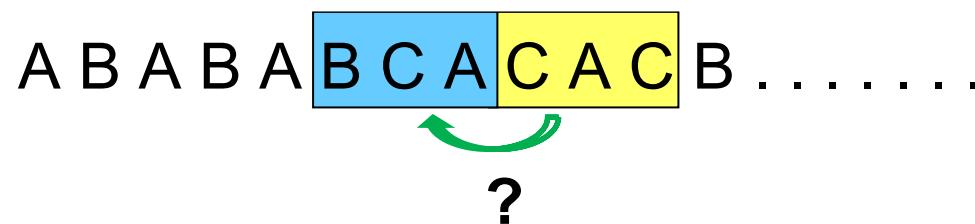
(2, 2, A)

(2, 1, C)

(3, 1, C)

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

(0, 0, B)

(2, 2, A)

(2, 1, C)

(3, 1, C)

- Exemplo de Compactação

Arquivo



(0, 0, A)

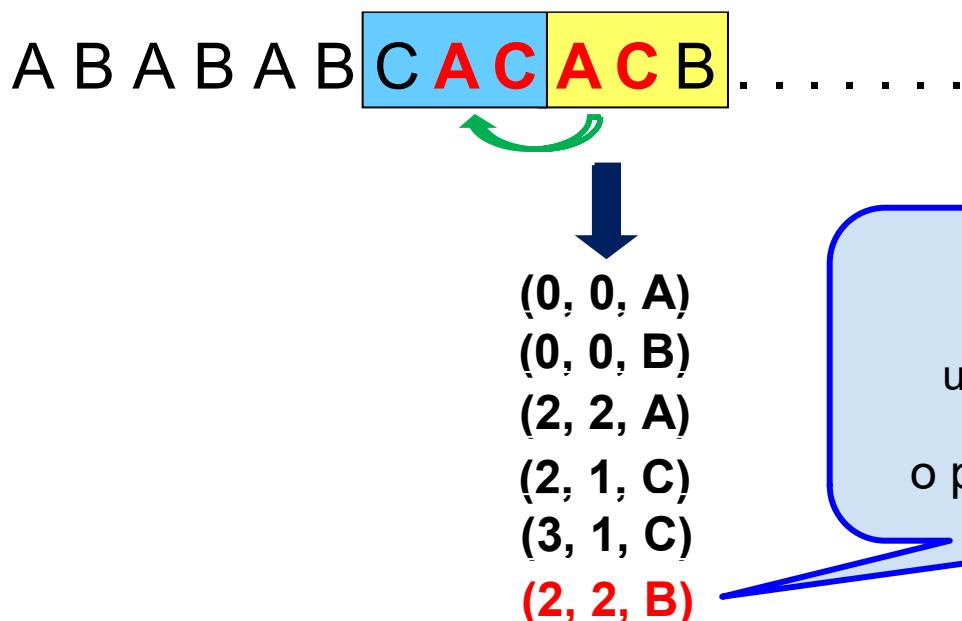
(0, 0, B)

(2, 2, A)

(2, 1, C)

(3, 1, C)

- Exemplo de Compactação
Arquivo



Volta 2 posições do dicionário,
usa 2 símbolos e escreve
o próximo símbolo do look ahead

- Exemplo de Compactação

Arquivo original

A B A B A B C A C A C B



Arquivo compactado

0 0 A 0 0 B 2 2 A 2 1 C 3 1 C 2 2 B

ou

0 0 1 0 0 2 2 2 1 2 1 3 3 1 3 2 2 2

Obs: A ≡ 1 B ≡ 2 C ≡ 3

LZ77

... Mr. alf eastman easily grows alf alfa in his garden ...

(28,3,"a") ou (3, 4, " ") ?

LZ77 - Descompactação



PUC Minas

- Exemplo de descompactação

Arquivo compactado

0 0 A 0 0 B 2 2 A 2 1 C 3 1 C 2 2 B

- Exemplo de descompactação

Arquivo compactado

0 0 A 0 0 B 2 2 A 2 1 C 3 1 C 2 2 B

A

- Exemplo de descompactação

Arquivo compactado

0 0 A 0 0 B 2 2 A 2 1 C 3 1 C 2 2 B

A B

- Exemplo de descompactação

Arquivo compactado

0 0 A 0 0 B 2 2 A 2 1 C 3 1 C 2 2 B

A B A B A

- Exemplo de descompactação

Arquivo compactado

0 0 A 0 0 B 2 2 A 2 1 C 3 1 C 2 2 B

A B A B A B C

- Exemplo de descompactação

Arquivo compactado

0 0 A 0 0 B 2 2 A 2 1 C 3 1 C 2 2 B

A B A B A B C A C

- Exemplo de descompactação

Arquivo compactado

0 0 A 0 0 B 2 2 A 2 1 C 3 1 C 2 2 B

A B A B A B C A C A C B

- Exemplo de descompactação

Arquivo compactado

0 0 A 0 0 B 2 2 A 2 1 C 3 1 C 2 2 B

Arquivo original:

A B A B A B C A C A C B

LZ77

- Descompactação
 - Basta manter um buffer do tamanho do dicionário
 - Para cada **token** do arquivo verifica-se qual a seqüência de símbolos correspondente no buffer escrevendo como saída essa seqüência e o símbolo armazenado no **token**, deslocando o buffer para inserir esses novos símbolos



LZ78



PUC Minas

LZ78

- Cria-se um dicionário de prefixos (ou sequências) já encontrados no conteúdo
- As sequências são formadas por símbolos que podem representar bytes, caracteres, cores, etc. (isto é, qualquer unidade básica de informação)
- Não utiliza o conceito de “janela deslizante”
- O dicionário é construído dinamicamente a partir das sequências encontradas e é armazenado em uma tabela na memória primária
- Ao final do processo de compactação (ou de descompactação) o dicionário é descartado

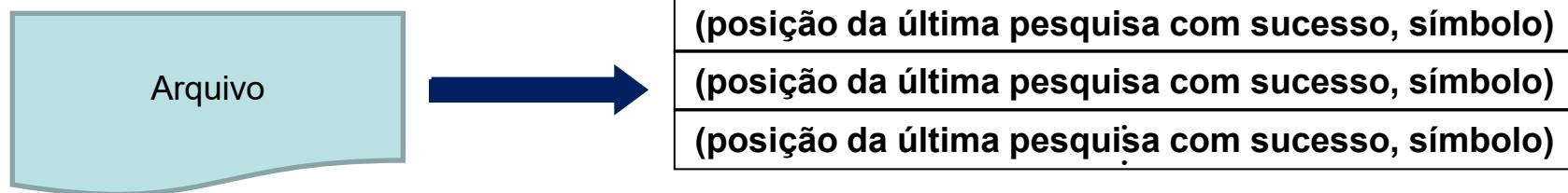
LZ78

- Exemplo de Dicionário
 - Exemplo usando sequências de caracteres

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	BC
6	ABC

LZ78

- Informações importantes para execução
 - Símbolo lido: byte, caractere, etc
 - Prefixo (ou sequência) atual
 - . Inicialmente o prefixo é nulo
 - Posição da tabela da última pesquisa com sucesso
 - . Usar o valor ZERO para representar o caso em que ainda não se realizou nenhuma pesquisa na tabela



LZ78

- Compactação (Repetir até o final do arquivo)
 - Ler o próximo símbolo do arquivo e concatenar o símbolo do final da sequência (ou prefixo)
 - Fazer uma busca na tabela para encontrar o prefixo
 - . Se o prefixo for encontrado, atualizar o indicador de posição da última pesquisa com sucesso na tabela
 - . Se o prefixo não for encontrado,
 - Gerar um token contendo a posição da última pesquisa com sucesso e o último símbolo lido (responsável pela falha na busca)
 - Inserir o prefixo na tabela para evitar novas falhas
 - Reinicializar o prefixo (com o valor NULO) e o indicador de posição de pesquisa com sucesso (com o valor ZERO)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo:
- Prefixo :

Posição	Prefixo
1	
2	
3	
4	
5	

LZ78

Ler

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo :

Posição	Prefixo
1	
2	
3	
4	
5	

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: A
- Prefixo : A

Posição	Prefixo
1	
2	
3	
4	
5	

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

Buscar



Posição	Prefixo
1	
2	
3	
4	
5	

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

Buscar



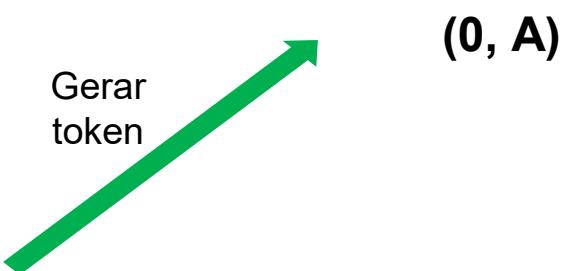
. Posição	. Prefixo
. 1	
. 2	
. 3	
. 4	
5	

FALHA
!!!

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

. Posição	. Prefixo
. 1	
. 2	
. 3	
. 4	
5	



Dicionário

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

(0, A)

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	
. 3	
. 4	
. 5	

Inserir
prefixo



A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo:
- Prefixo :  Reiniciar

(0, A)

Posição	Prefixo
1	A
2	
3	
4	
5	

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo :

(0, A)

Posição	Prefixo
1	A
2	
3	
4	
5	

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: B
- Prefixo : B

(0, A)

Posição	Prefixo
1	A
2	
3	
4	
5	

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : B

(0, A)

Posição	Prefixo
1	A
2	
3	
4	
5	

Buscar



A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : B

(0, A)

Buscar



Posição	Prefixo
1	A
2	
3	
4	
5	

FALHA
!!!

LZ78

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : B

Posição	Prefixo
1	A
2	
3	
4	
5	



(0, A)
(0, B)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : B

(0, A)

(0, B)

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	
4	
5	

Inserir
prefixo



A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo:
- Prefixo :  Reinicializar

(0, A)

(0, B)

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	
4	
5	

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo :

(0, A)

(0, B)

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	
4	
5	

A B A B C A B C A B C A B

Anexar

- Símbolo: A
- Prefixo : A

(0, A)

(0, B)

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	
4	
5	

LZ78

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

Buscar



(0, A)
(0, B)

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	
4	
5	

LZ78

A B A B C A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

Buscar



(0, A)
(0, B)

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	
4	
5	

← Sucesso

LZ78

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

(0, A)

(0, B)

Posição	Prefixo
Última Pos. de Sucesso	
1	A
2	B
3	
4	
5	

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : A

(0, A)

(0, B)

Última Pos.
de Sucesso

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	
4	
5	

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: B
- Prefixo : AB

(0, A)

(0, B)

Última Pos.
de Sucesso

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	
4	
5	

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : AB

. Posição	. Prefixo	(0, A)	(0, B)
. 1	A		
. 2	B		
. 3			
. 4			
. 5			

Última Pos.
de Sucesso



A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : AB

Buscar

Última Pos.
de Sucesso

. Posição	. Prefixo	(0, A)	(0, B)
. 1	A		
. 2	B		
. 3			
. 4			
. 5			

FALHA
!!!

LZ78

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : AB

. Posição	. Prefixo
Última Pos. de Sucesso	→ . 1
	A
	. 2
	B
	. 3
	. 4
	. 5



A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : AB

. Posição	. Prefixo
Última Pos. de Sucesso	→ . 1 A
. 2	B
. 3	AB
. 4	
. 5	

(0, A)
(0, B)
(1, B)

Inserir
prefixo



A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo:
- Prefixo :  Reiniciar

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	
. 5	

(0, A)
(0, B)
(1, B)

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo :

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	
. 5	

(0, A)
(0, B)
(1, B)

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: C
- Prefixo : C

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	
. 5	

(0, A)
(0, B)
(1, B)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo : C

Buscar



. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	
. 5	

(0, A)
(0, B)
(1, B)

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo : C

Buscar



. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	
. 5	

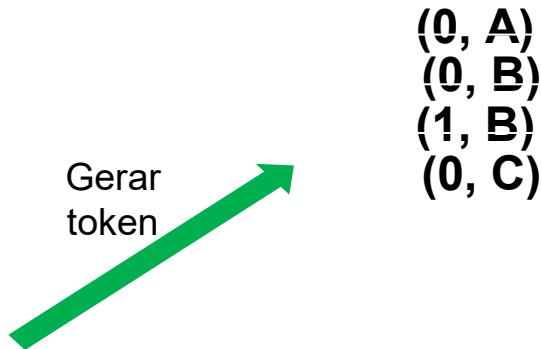
FALHA
!!!

(0, A)
(0, B)
(1, B)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo : C

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	
. 5	



A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo : C

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	
6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

Inserir
prefixo



A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo:  Reiniciar
- Prefixo :

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo :

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	
6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: A
- Prefixo : A

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

Buscar



. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

Buscar



Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

← Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : A

Última Pos.
de Sucesso

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: B
- Prefixo : AB

Última Pos.
de Sucesso

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : AB

Posição	Prefixo	
1	A	(0, A)
2	B	(0, B)
3	AB	(1, B)
4	C	(0, C)
5		
6		

Última Pos.
de Sucesso



A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : AB

Buscar

Última Pos.
de Sucesso

Posição	Prefixo	
1	A	(0, A)
2	B	(0, B)
3	AB	(1, B)
4	C	(0, C)
5		
6		

Sucesso

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : AB

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo : AB

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: C
- Prefixo : ABC

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

LZ78

A B A B C A B C A B C A B

- Buscar
- 
- Símbolo: C
 - Prefixo : ABC

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

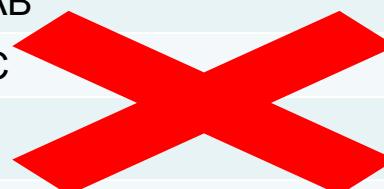
LZ78

A B A B C A B C A B C A B

- Buscar
- 
- Símbolo: C
 - Prefixo : ABC

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

Última Pos.
de Sucesso



FALHA
!!!

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)

LZ78

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo : ABC

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	
6	

Última Pos.
de Sucesso



A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo : ABC

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	ABC
6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

Inserir
prefixo

A B A B C A B C A B C A C A B

- Símbolo:
- Prefixo :  Reiniciar

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	ABC
6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo :

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	ABC
6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: A
- Prefixo : A

Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	ABC
6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

LZ78

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A



Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	ABC
6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

Buscar



Posição	Prefixo
1	A
2	B
3	AB
4	C
5	ABC
6	

← Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : A

. Posição	. Prefixo	
Última Pos. de Sucesso	→ . 1	A
	. 2	B
	. 3	AB
	. 4	C
	. 5	ABC
	. 6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : A

Última Pos.
de Sucesso

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

A B A B C A B C A B C A A B C A B

Anexar



- Símbolo: B
- Prefixo : AB

Última Pos.
de Sucesso

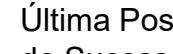
. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Buscar
- 
- Símbolo: B
 - Prefixo : AB

Última Pos.
de Sucesso



. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : AB

Buscar

Última Pos.
de Sucesso

. Posição	. Prefixo	
. 1	A	(0, A)
. 2	B	(0, B)
. 3	AB	(1, B)
. 4	C	(0, C)
. 5	ABC	(3, C)
. 6		

Sucesso

A B A B C A B C A B C A A B C A B

- Símbolo: B
- Prefixo : AB

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo : AB

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
Última Pos. de Sucesso → . 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: C
- Prefixo : ABC

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

A B A B C A B C A B C A B

- Buscar
- 
- Símbolo: C
 - Prefixo : ABC

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

Última Pos.
de Sucesso



A B A B C A B C A B C A B

- Buscar
- 
- Símbolo: C
 - Prefixo : ABC

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

Última Pos.
de Sucesso



Sucesso

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: C
- Prefixo : ABC

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

LZ78

Ler
→

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : ABC

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

Última Pos.
de Sucesso

A B A B C A B C A B C A B

Anexar



- Símbolo: A
- Prefixo : ABCA

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : ABCA

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)



Última Pos.
de Sucesso

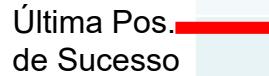
A B A B C A B C A B C A B

- Buscar
- 
- Símbolo: A
 - Prefixo : ABCA

. Posição	. Prefixo	
. 1	A	(0, A)
. 2	B	(0, B)
. 3	AB	(1, B)
. 4	C	(0, C)
. 5	ABC	(3, C)
. 6		

FALHA
!!!

Última Pos.
de Sucesso



A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : ABCA

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	

Última Pos.
de Sucesso

Gerar
token



(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)
(5, A)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo: A
- Prefixo : ABCA

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	ABCA

Última Pos.
de Sucesso

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)
(5, A)

Inserir
prefixo

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo:  Reiniciar
- Prefixo :

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	ABCA

(0, A)
(0, B)
(1, B)
(0, C)
(3, C)
(5, A)

A B A B C A B C A B C A B

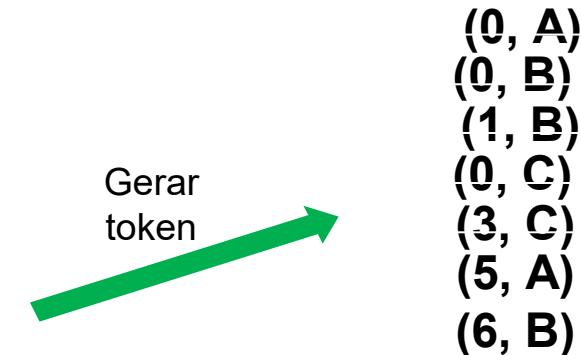
- Símbolo:
- Prefixo : ABCA

. Posição	. Prefixo	
. 1	A	(0, A)
. 2	B	(0, B)
. 3	AB	(1, B)
. 4	C	(0, C)
. 5	ABC	(3, C)
. 6	ABCA	(5, A)

A B A B C A B C A B C A B

- Símbolo:
- Prefixo : ABCA

. Posição	. Prefixo
. 1	A
. 2	B
. 3	AB
. 4	C
. 5	ABC
. 6	ABCA



LZ78

Arquivo original

A B A B C A B C A B C A . . .



Arquivo compactado

0 A 0 B 1 B 0 C 3 C 5 A

ou

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

Obs: A ≡ 1 B ≡ 2 C ≡ 3

• Posição	• Prefixo	
• 1	A	
• 2	B	
• 3	AB	
• 4	C	
• 5	ABC	
• 6	ABCA	(0, A)
		(0, B)
		(1, B)
		(0, C)
		(3, C)
		(5, A)

LZ78

- Descompactação
 - A medida que os ***tokens*** vão sendo lidos, o dicionário vai sendo reconstruído da mesma forma
 - Para cada ***token*** do arquivo compactado, é gerada como saída a sequência do dicionário indicada pelo campo posição concatenada com o símbolo armazenado no ***token***

