

Atividade 1: Tokenizing unicode using nltk

Disciplina: Processamento de Linguagem Natural

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Equipe

- José Batista
- Carlos Melo
- Roberdan Tamyr
- Arthur Matheus

Sumário

- 1. Introdução
 - 2. Análise do Problema
 - 2.1. Configuração do Ambiente
 - 2.2. Reprodução do Erro
 - 3. Aplicação da Solução Proposta
 - 4. Análise da Solução
 - 5. Análise de Soluções não aceitas
 - 5.1. Certificar está passando string Unicode para o tokenizador
 - 5.2. Problema na tokenização
 - 6. Conclusão
 - 7. Referências
 - 8. Repositório
 - 9. Vídeo
 - 10. Participação
-

1. Introdução

Este documento apresenta um tutorial detalhado para a resolução de um problema específico em Processamento de Linguagem Natural (PLN): a tokenização incorreta de textos devido à presença do Byte Order Mark (BOM) ao ler arquivos. A atividade baseia-se na análise de um cenário comum ao lidar com diferentes codificações de arquivo, como utf-8-sig.

O objetivo é descrever o problema, reproduzi-lo em um ambiente de desenvolvimento Python utilizando a biblioteca NLTK, aplicar uma solução eficaz utilizando o módulo codecs e justificar a escolha dessa solução.

O problema central abordado é como o tokenizador `nltk.word_tokenize` pode incluir o caractere BOM (`\uffff`) como parte do primeiro token se o arquivo não for lido de maneira a remover ou interpretar corretamente este caractere. Este cenário é comum quando arquivos de texto são salvos com a codificação utf-8-sig, que prefixa o conteúdo com um BOM.

2. Análise do Problema

O problema central ocorre quando um arquivo de texto é salvo com a codificação utf-8-sig. Essa codificação adiciona um caractere especial invisível, o Byte Order Mark (BOM), no início do arquivo. Se o arquivo for lido posteriormente usando uma função padrão de abertura de arquivo (como `open()`) com a codificação utf-8 (que não remove automaticamente o BOM), o BOM (`\uffeff`) torna-se parte da string de texto lida.

Consequentemente, ao usar o `nlk.word_tokenize` para tokenizar esse texto, o primeiro token incluirá o BOM, levando a resultados de tokenização incorretos. Por exemplo, uma palavra como “müsli” precedida pelo BOM seria tokenizada como `'\uffeffmüsli'` em vez de `'müsli'`.

Isso resulta em:

1. **Primeiro token contaminado:** O primeiro token do texto contém o prefixo BOM, o que pode interferir em etapas subsequentes do processamento de PLN, como busca em vocabulários, stemming ou lematização.
2. **Inconsistência de dados:** Se alguns textos tiverem BOM e outros não, isso pode levar a inconsistências no corpus processado.

2.1. Configuração do Ambiente

Para reproduzir o cenário, é necessário um ambiente Python com a biblioteca NLTK instalada.

Passo 1: Instalar o NLTK

```
pip install nltk
```

Passo 2: Baixar o pacote de dados ‘punkt’ O punkt é utilizado pelo tokenizador `word_tokenize` do NLTK.

```
import nltk
nltk.download('punkt')
```

2.2. Reprodução do Erro

O script a seguir demonstra o comportamento incorreto do tokenizador `nlk.word_tokenize` quando o texto é lido de um arquivo salvo com utf-8-sig usando a função `open()` padrão com `encoding='utf-8'`.

Código (problema.py):

```
import nltk
import os

# Texto de exemplo com caracteres Unicode
texto_original = "müsli pöök rääk"
nome_arquivo = 'text_bom.txt'
```

```

# Passo 1: Salvar o texto em um arquivo com encoding 'utf-8-sig' (que adiciona BOM)
with open(nome_arquivo, 'w', encoding='utf-8-sig') as f:
    f.write(texto_original)

# Passo 2: Ler o texto do arquivo usando open() padrão com 'utf-8'
# Esta forma de leitura não remove o BOM
with open(nome_arquivo, 'r', encoding='utf-8') as f:
    texto_lido_com_bom = f.read()

print(f"Texto lido (com BOM no início): {repr(texto_lido_com_bom)}")

# Passo 3: Tokenizar o texto lido
tokens_incorretos = nltk.word_tokenize(texto_lido_com_bom)

print("\nResultado da tokenização com NLTK (incorreto):")
print(tokens_incorretos)

# Limpar o arquivo criado
if os.path.exists(nome_arquivo):
    os.remove(nome_arquivo)

```

Saída Esperada do Código:

```

Lendo arquivo usando open() padrão:

Texto lido (com BOM no início): '\uffeffmüsli pöök rääk'

Resultado da tokenização com NLTK (incorreto):
['\uffeffmüsli', 'pöök', 'rääk']

```

Figure 1: Problema original

Análise da Saída Incorreta: A saída ['\uffeffmüsli', 'pöök', 'rääk'] demonstra claramente a falha. O primeiro token, “müsli”, está prefixado com o caractere BOM \uffeff. Isso ocorre porque a leitura padrão do arquivo com encoding='utf-8' não lidou com o BOM introduzido pela escrita com encoding='utf-8-sig'.

3. Aplicação da Solução Proposta

A solução eficaz para este problema é utilizar a função `codecs.open()` do módulo `codecs` com a especificação de encoding 'utf-8-sig' ao ler o arquivo. Esta combinação garante que o BOM seja corretamente identificado e consumido

(removido) durante o processo de leitura, antes que o texto seja passado para o tokenizador.

Código (solucao.py):

```
import nltk
import codecs # Importar o módulo codecs
import os

# Texto de exemplo com caracteres Unicode
texto_original = "müsli pöök rääk"
nome_arquivo = 'text_bom_solucao.txt'

# Passo 1: Salvar o texto em um arquivo com encoding 'utf-8-sig' (que adiciona BOM)
# (Mesmo procedimento de escrita que causou o problema)
with open(nome_arquivo, 'w', encoding='utf-8-sig') as f:
    f.write(texto_original)

# Passo 2: Ler o texto do arquivo usando codecs.open() com 'utf-8-sig'
# Esta forma de leitura lida corretamente com o BOM
with codecs.open(nome_arquivo, 'r', encoding='utf-8-sig') as f:
    texto_lido_corretamente = f.read()

print(f"Texto lido (sem BOM no início): {repr(texto_lido_corretamente)}")

# Passo 3: Tokenizar o texto lido corretamente
tokens_corretos = nltk.word_tokenize(texto_lido_corretamente)

print("\nResultado da tokenização com NLTK (correto):")
print(tokens_corretos)

# Limpar o arquivo criado
if os.path.exists(nome_arquivo):
    os.remove(nome_arquivo)
```

Saída Esperada do Código Corrigido:

```
Texto lido (sem BOM no início): 'müsli pöök rääk'

Resultado da tokenização com NLTK (correto):
['müsli', 'pöök', 'rääk']
```

Figure 2: Solução do Problema

Análise da Saída Correta: A saída agora é ['müsli', 'pöök', 'rääk']. O primeiro token está correto, sem o prefixo BOM. Isso demonstra que ler o arquivo

utilizando `codecs.open(..., encoding='utf-8-sig')` resolve o problema de forma limpa e eficiente, fornecendo ao tokenizador um texto limpo.

4. Análise da Solução

A solução que utiliza `codecs.open()` com `encoding='utf-8-sig'` é a mais apropriada para este cenário específico por diversos motivos:

- **Tratamento Específico do BOM:** A codificação 'utf-8-sig' é projetada para, na leitura, identificar e remover o BOM UTF-8. Na escrita, ela adiciona o BOM. Usá-la na leitura de arquivos que podem ter sido escritos com ela é a forma canônica de lidar com o BOM.
- **Simplicidade e Clareza:** A solução é direta e não requer manipulação manual da string para remover o BOM (por exemplo, `text.lstrip('\ufffd')`). Isso torna o código mais legível e menos propenso a erros.
- **Robustez:** Confiar no módulo `codecs` para lidar com as particularidades da codificação é geralmente mais robusto do que implementar lógicas de detecção ou remoção de BOM manualmente.

Outras abordagens poderiam ser consideradas, mas são menos ideais:

- **Alternativa 1: Remoção Manual do BOM**

- *Sugestão:* Ler o arquivo com `open(..., encoding='utf-8')` e, se o BOM estiver presente, removê-lo da string: `if texto.startswith('\ufffd'): texto = texto[1:]`.
- *Motivo da Inferioridade:* Embora funcional, adiciona lógica extra ao código. A solução com `codecs.open()` é mais idiomática para este problema específico de codificação. Além disso, a detecção manual pode ser falha se outras variantes de BOM ou problemas de codificação estiverem presentes.

- **Alternativa 2: Sempre Salvar sem BOM**

- *Sugestão:* Garantir que todos os arquivos sejam salvos com `encoding='utf-8'` (que não adiciona BOM) em vez de `utf-8-sig`.
- *Motivo da Inferioridade (como solução única):* Nem sempre se tem controle sobre como os arquivos de entrada foram gerados. Uma solução robusta de leitura deve ser capaz de lidar com arquivos que possam conter um BOM. No entanto, padronizar a escrita para `utf-8` (sem BOM) é uma boa prática quando possível.

A solução com `codecs.open(..., encoding='utf-8-sig')` é, portanto, ideal por ser **específica para o problema, limpa, robusta e alinhada com as práticas padrão de manipulação de codificação em Python**.

5. Análise de Soluções não aceitas

Aqui iremos apresentar algumas duas respostas ao problema original que não foram aceitas como corretas pelo stackoverflow.

5.1. Certificar está passando string Unicode para o tokenizador

Uma das respostas dada, traduzindo, foi: “Você deve certificar-se de que está passando strings Unicode para os tokenizadores nltk. Recebo as seguintes tokenizações idênticas da sua string com ambos os tokenizadores:”

```
import nltk
nltk.wordpunct_tokenize('müsli pöök rääk'.decode('utf8'))
# output : [u'm\xfcslī', u'p\xfb\xfb', u'r\xec\xec']

nltk.word_tokenize('müsli pöök rääk'.decode('utf8'))
# output: [u'm\xfcslī', u'p\xfb\xfb', u'r\xec\xec']
```

Apesar de reforçar a importância de usar strings Unicode, o que é verdade, especialmente em Python 2.x (contexto provável, já que o código original usa `.decode('utf8')`) e mostrar que os tokenizadores funcionam corretamente em strings Unicode — o que, em uma situação normal, ajuda a reduzir dúvidas sobre os tokenizadores em si, ela não foca no contexto do problema real do usuário, que é ler o conteúdo de um arquivo que contém BOM (`\uff`), e não simplesmente lidar com uma string literal em Python.

5.2. Problema na tokenização

Outra resposta proposta, traduzindo, foi: “O código UFEE é um caractere “ZERO WIDTH NO-BREAK SPACE” e este não é considerado um espaço pelo módulo re, portanto, o `PunktWordTokenizer()`, que usa a expressão regular `r'\w+|^[^\w\s]+'` com sinalizadores Unicode e `Dotall`, reconhece este caractere como uma palavra. Se não quiser remover o caractere manualmente, você pode usar o seguinte tokenizador:”

```
nltk.RegexpTokenizer(u'\w+|^[^\w\s\u0000\u0001\u0002\u0003\u0004\u0005\u0006\u0007\u0008\u0009\u000a\u000b\u000c\u000d\u000e\u000f\u0010\u0011\u0012\u0013\u0014\u0015\u0016\u0017\u0018\u0019\u001a\u001b\u001c\u001d\u001e\u001f\u0020\u0021\u0022\u0023\u0024\u0025\u0026\u0027\u0028\u0029\u002a\u002b\u002c\u002d\u002e\u002f\u0030\u0031\u0032\u0033\u0034\u0035\u0036\u0037\u0038\u0039\u003a\u003b\u003c\u003d\u003e\u003f\u0040\u0041\u0042\u0043\u0044\u0045\u0046\u0047\u0048\u0049\u004a\u004b\u004c\u004d\u004e\u004f\u0050\u0051\u0052\u0053\u0054\u0055\u0056\u0057\u0058\u0059\u005a\u005b\u005c\u005d\u005e\u005f\u0060\u0061\u0062\u0063\u0064\u0065\u0066\u0067\u0068\u0069\u006a\u006b\u006c\u006d\u006e\u006f\u0070\u0071\u0072\u0073\u0074\u0075\u0076\u0077\u0078\u0079\u007a\u007b\u007c\u007d\u007e\u007f\u0080\u0081\u0082\u0083\u0084\u0085\u0086\u0087\u0088\u0089\u008a\u008b\u008c\u008d\u008e\u008f\u0090\u0091\u0092\u0093\u0094\u0095\u0096\u0097\u0098\u0099\u009a\u009b\u009c\u009d\u009e\u009f\u00a0\u00a1\u00a2\u00a3\u00a4\u00a5\u00a6\u00a7\u00a8\u00a9\u00aa\u00ab\u00ac\u00ad\u00ae\u00af\u00b0\u00b1\u00b2\u00b3\u00b4\u00b5\u00b6\u00b7\u00b8\u00b9\u00ba\u00bb\u00bc\u00bd\u00be\u00bf\u00c0\u00c1\u00c2\u00c3\u00c4\u00c5\u00c6\u00c7\u00c8\u00c9\u00ca\u00cb\u00cc\u00cd\u00ce\u00cf\u00d0\u00d1\u00d2\u00d3\u00d4\u00d5\u00d6\u00d7\u00d8\u00d9\u00da\u00db\u00dc\u00dd\u00de\u00df\u00e0\u00e1\u00e2\u00e3\u00e4\u00e5\u00e6\u00e7\u00e8\u00e9\u00ea\u00eb\u00ec\u00ed\u00í\u00f0\u00f1\u00f2\u00f3\u00f4\u00f5\u00f6\u00f7\u00f8\u00f9\u00fa\u00fb\u00fc\u00fd\u00fe\u00ff\u0100\u0101\u0102\u0103\u0104\u0105\u0106\u0107\u0108\u0109\u010a\u010b\u010c\u010d\u010e\u010f\u0110\u0111\u0112\u0113\u0114\u0115\u0116\u0117\u0118\u0119\u011a\u011b\u011c\u011d\u011e\u011f\u0120\u0121\u0122\u0123\u0124\u0125\u0126\u0127\u0128\u0129\u012a\u012b\u012c\u012d\u012e\u012f\u0130\u0131\u0132\u0133\u0134\u0135\u0136\u0137\u0138\u0139\u013a\u013b\u013c\u013d\u013e\u013f\u0140\u0141\u0142\u0143\u0144\u0145\u0146\u0147\u0148\u0149\u014a\u014b\u014c\u014d\u014e\u014f\u0150\u0151\u0152\u0153\u0154\u0155\u0156\u0157\u0158\u0159\u015a\u015b\u015c\u015d\u015e\u015f\u0160\u0161\u0162\u0163\u0164\u0165\u0166\u0167\u0168\u0169\u016a\u016b\u016c\u016d\u016e\u016f\u0170\u0171\u0172\u0173\u0174\u0175\u0176\u0177\u0178\u0179\u017a\u017b\u017c\u017d\u017e\u017f\u0180\u0181\u0182\u0183\u0184\u0185\u0186\u0187\u0188\u0189\u018a\u018b\u018c\u018d\u018e\u018f\u0190\u0191\u0192\u0193\u0194\u0195\u0196\u0197\u0198\u0199\u019a\u019b\u019c\u019d\u019e\u019f\u01a0\u01a1\u01a2\u01a3\u01a4\u01a5\u01a6\u01a7\u01a8\u01a9\u01aa\u01ab\u01ac\u01ad\u01ae\u01af\u01b0\u01b1\u01b2\u01b3\u01b4\u01b5\u01b6\u01b7\u01b8\u01b9\u01ba\u01bb\u01bc\u01bd\u01be\u01bf\u01c0\u01c1\u01c2\u01c3\u01c4\u01c5\u01c6\u01c7\u01c8\u01c9\u01ca\u01cb\u01cc\u01cd\u01ce\u01cf\u01d0\u01d1\u01d2\u01d3\u01d4\u01d5\u01d6\u01d7\u01d8\u01d9\u01da\u01db\u01dc\u01dd\u01de\u01df\u01e0\u01e1\u01e2\u01e3\u01e4\u01e5\u01e6\u01e7\u01e8\u01e9\u01ea\u01eb\u01ec\u01ed\u01ee\u01ef\u01f0\u01f1\u01f2\u01f3\u01f4\u01f5\u01f6\u01f7\u01f8\u01f9\u01fa\u01fb\u01fc\u01fd\u01fe\u01ff\u0200\u0201\u0202\u0203\u0204\u0205\u0206\u0207\u0208\u0209\u020a\u020b\u020c\u020d\u020e\u020f\u0210\u0211\u0212\u0213\u0214\u0215\u0216\u0217\u0218\u0219\u021a\u021b\u021c\u021d\u021e\u021f\u0220\u0221\u0222\u0223\u0224\u0225\u0226\u0227\u0228\u0229\u022a\u022b\u022c\u022d\u022e\u022f\u0230\u0231\u0232\u0233\u0234\u0235\u0236\u0237\u0238\u0239\u023a\u023b\u023c\u023d\u023e\u023f\u0240\u0241\u0242\u0243\u0244\u0245\u0246\u0247\u0248\u0249\u024a\u024b\u024c\u024d\u024e\u024f\u0250\u0251\u0252\u0253\u0254\u0255\u0256\u0257\u0258\u0259\u025a\u025b\u025c\u025d\u025e\u025f\u0260\u0261\u0262\u0263\u0264\u0265\u0266\u0267\u0268\u0269\u026a\u026b\u026c\u026d\u026e\u026f\u0270\u0271\u0272\u0273\u0274\u0275\u0276\u0277\u0278\u0279\u027a\u027b\u027c\u027d\u027e\u027f\u0280\u0281\u0282\u0283\u0284\u0285\u0286\u0287\u0288\u0289\u028a\u028b\u028c\u028d\u028e\u028f\u0290\u0291\u0292\u0293\u0294\u0295\u0296\u0297\u0298\u0299\u029a\u029b\u029c\u029d\u029e\u029f\u02a0\u02a1\u02a2\u02a3\u02a4\u02a5\u02a6\u02a7\u02a8\u02a9\u02aa\u02ab\u02ac\u02ad\u02ae\u02af\u02b0\u02b1\u02b2\u02b3\u02b4\u02b5\u02b6\u02b7\u02b8\u02b9\u02ba\u02bb\u02bc\u02bd\u02be\u02bf\u02c0\u02c1\u02c2\u02c3\u02c4\u02c5\u02c6\u02c7\u02c8\u02c9\u02ca\u02cb\u02cc\u02cd\u02ce\u02cf\u02d0\u02d1\u02d2\u02d3\u02d4\u02d5\u02d6\u02d7\u02d8\u02d9\u02da\u02db\u02dc\u02dd\u02de\u02df\u02e0\u02e1\u02e2\u02e3\u02e4\u02e5\u02e6\u02e7\u02e8\u02e9\u02ea\u02eb\u02ec\u02ed\u02ee\u02ef\u02f0\u02f1\u02f2\u02f3\u02f4\u02f5\u02f6\u02f7\u02f8\u02f9\u02fa\u02fb\u02fc\u02fd\u02fe\u02ff\u0300\u0301\u0302\u0303\u0304\u0305\u0306\u0307\u0308\u0309\u030a\u030b\u030c\u030d\u030e\u030f\u0310\u0311\u0312\u0313\u0314\u0315\u0316\u0317\u0318\u0319\u031a\u031b\u031c\u031d\u031e\u031f\u0320\u0321\u0322\u0323\u0324\u0325\u0326\u0327\u0328\u0329\u032a\u032b\u032c\u032d\u032e\u032f\u0330\u0331\u0332\u0333\u0334\u0335\u0336\u0337\u0338\u0339\u033a\u033b\u033c\u033d\u033e\u033f\u0340\u0341\u0342\u0343\u0344\u0345\u0346\u0347\u0348\u0349\u034a\u034b\u034c\u034d\u034e\u034f\u0350\u0351\u0352\u0353\u0354\u0355\u0356\u0357\u0358\u0359\u035a\u035b\u035c\u035d\u035e\u035f\u0360\u0361\u0362\u0363\u0364\u0365\u0366\u0367\u0368\u0369\u036a\u036b\u036c\u036d\u036e\u036f\u0370\u0371\u0372\u0373\u0374\u0375\u0376\u0377\u0378\u0379\u037a\u037b\u037c\u037d\u037e\u037f\u0380\u0381\u0382\u0383\u0384\u0385\u0386\u0387\u0388\u0389\u038a\u038b\u038c\u038d\u038e\u038f\u0390\u0391\u0392\u0393\u0394\u0395\u0396\u0397\u0398\u0399\u039a\u039b\u039c\u039d\u039e\u039f\u03a0\u03a1\u03a2\u03a3\u03a4\u03a5\u03a6\u03a7\u03a8\u03a9\u03aa\u03ab\u03ac\u03ad\u03ae\u03af\u03b0\u03b1\u03b2\u03b3\u03b4\u03b5\u03b6\u03b7\u03b8\u03b9\u03ba\u03bb\u03bc\u03bd\u03be\u03bf\u03c0\u03c1\u03c2\u03c3\u03c4\u03c5\u03c6\u03c7\u03c8\u03c9\u03d0\u03d1\u03d2\u03d3\u03d4\u03d5\u03d6\u03d7\u03d8\u03d9\u03da\u03db\u03dc\u03dd\u03de\u03df\u03e0\u03e1\u03e2\u03e3\u03e4\u03e5\u03e6\u03e7\u03e8\u03e9\u03ea\u03eb\u03ec\u03ed\u03ee\u03ef\u03f0\u03f1\u03f2\u03f3\u03f4\u03f5\u03f6\u03f7\u03f8\u03f9\u03fa\u03fb\u03fc\u03fd\u03fe\u03ff\u0400\u0401\u0402\u0403\u0404\u0405\u0406\u0407\u0408\u0409\u040a\u040b\u040c\u040d\u040e\u040f\u0410\u0411\u0412\u0413\u0414\u0415\u0416\u0417\u0418\u0419\u041a\u041b\u041c\u041d\u041e\u041f\u0420\u0421\u0422\u0423\u0424\u0425\u0426\u0427\u0428\u0429\u042a\u042b\u042c\u042d\u042e\u042f\u0430\u0431\u0432\u0433\u0434\u0435\u0436\u0437\u0438\u0439\u043a\u043b\u043c\u043d\u043e\u043f\u0440\u0441\u0442\u0443\u0444\u0445\u0446\u0447\u0448\u0449\u044a\u044b\u044c\u044d\u044e\u044f\u0450\u0451\u0452\u0453\u0454\u0455\u0456\u0457\u0458\u0459\u045a\u045b\u045c\u045d\u045e\u045f\u0460\u0461\u0462\u0463\u0464\u0465\u0466\u0467\u0468\u0469\u046a\u046b\u046c\u046d\u046e\u046f\u0470\u0471\u0472\u0473\u0474\u0475\u0476\u0477\u0478\u0479\u047a\u047b\u047c\u047d\u047e\u047f\u0480\u0481\u0482\u0483\u0484\u0485\u0486\u0487\u0488\u0489\u048a\u048b\u048c\u048d\u048e\u048f\u0490\u0491\u0492\u0493\u0494\u0495\u0496\u0497\u0498\u0499\u049a\u049b\u049c\u049d\u049e\u049f\u04a0\u04a1\u04a2\u04a3\u04a4\u04a5\u04a6\u04a7\u04a8\u04a9\u04aa\u04ab\u04ac\u04ad\u04ae\u04af\u04b0\u04b1\u04b2\u04b3\u04b4\u04b5\u04b6\u04b7\u04b8\u04b9\u04ba\u04bb\u04bc\u04bd\u04be\u04bf\u04c0\u04c1\u04c2\u04c3\u04c4\u04c5\u04c6\u04c7\u04c8\u04c9\u04ca\u04cb\u04cc\u04cd\u04ce\u04cf\u04d0\u04d1\u04d2\u04d3\u04d4\u04d5\u04d6\u04d7\u04d8\u04d9\u04da\u04db\u04dc\u04dd\u04de\u04df\u04e0\u04e1\u04e2\u04e3\u04e4\u04e5\u04e6\u04e7\u04e8\u04e9\u04ea\u04eb\u04ec\u04ed\u04ee\u04ef\u04f0\u04f1\u04f2\u04f3\u04f4\u04f5\u04f6\u04f7\u04f8\u04f9\u04fa\u04fb\u04fc\u04fd\u04fe\u04ff\u0500\u0501\u0502\u0503\u0504\u0505\u0506\u0507\u0508\u0509\u050a\u050b\u050c\u050d\u050e\u050f\u0510\u0511\u0512\u0513\u0514\u0515\u0516\u0517\u0518\u0519\u051a\u051b\u051c\u051d\u051e\u051f\u0520\u0521\u0522\u0523\u0524\u0525\u0526\u0527\u0528\u0529\u052a\u052b\u052c\u052d\u052e\u052f\u0530\u0531\u0532\u0533\u0534\u0535\u0536\u0537\u0538\u0539\u053a\u053b\u053c\u053d\u053e\u053f\u0540\u0541\u0542\u0543\u0544\u0545\u0546\u0547\u0548\u0549\u054a\u054b\u054c\u054d\u054e\u054f\u0550\u0551\u0552\u0553\u0554\u0555\u0556\u0557\u0558\u0559\u055a\u055b\u055c\u055d\u055e\u055f\u0560\u0561\u0562\u0563\u0564\u0565\u0566\u0567\u0568\u0569\u056a\u056b\u056c\u056d\u056e\u056f\u0570\u0571\u0572\u0573\u0574\u0575\u0576\u0577\u0578\u0579\u057a\u057b\u057c\u057d\u057e\u057f\u0580\u0581\u0582\u0583\u0584\u0585\u0586\u0587\u0588\u0589\u058a\u058b\u058c\u058d\u058e\u058f\u0590\u0591\u0592\u0593\u0594\u0595\u0596\u0597\u0598\u0599\u059a\u059b\u059c\u059d\u059e\u059f\u05a0\u05a1\u05a2\u05a3\u05a4\u05a5\u05a6\u05a7\u05a8\u05a9\u05aa\u05ab\u05ac\u05ad\u05ae\u05af\u05b0\u05b1\u05b2\u05b3\u05b4\u05b5\u05b6\u05b7\u05b8\u05b9\u05ba\u05bb\u05bc\u05bd\u05be\u05bf\u05c0\u05c1\u05c2\u05c3\u05c4\u05c5\u05c6\u05c7\u05c8\u05c9\u05ca\u05cb\u05cc\u05cd\u05ce\u05cf\u05d0\u05d1\u05d2\u05d3\u05d4\u05d5\u05d6\u05d7\u05d8\u05d9\u05da\u05db\u05dc\u05dd\u05de\u05df\u05e0\u05e1\u05e2\u05e3\u05e4\u05e5\u05e6\u05e7\u05e8\u05e9\u05ea\u05eb\u05ec\u05ed\u05ee\u05ef\u05f0\u05f1\u05f2\u05f3\u05f4\u05f5\u05f6\u05f7\u05f8\u05f9\u05fa\u05fb\u05fc\u05fd\u05fe\u05ff\u0600\u0601\u0602\u0603\u0604\u0605\u0606\u0607\u0608\u0609\u060a\u060b\u060c\u060d\u060e\u060f\u0610\u0611\u0612\u0613\u0614\u0615\u0616\u0617\u0618\u0619\u061a\u061b\u061c\u061d\u061e\u061f\u0620\u0621\u0622\u0623\u0624\u0625\u0626\u0627\u0628\u0629\u062a\u062b\u062c\u062d\u062e\u062f\u0630\u0631\u0632\u0633\u0634\u0635\u0636\u0637\u0638\u0639\u063a\u063b\u063c\u063d\u063e\u063f\u0640\u0641\u0642\u0643\u0644\u0645\u0646\u0647\u0648\u0649\u064a\u064b\u064c\u064d\u064e\u064f\u0650\u0651\u0652\u0653\u0654\u0655\u0656\u0657\u0658\u0659\u065a\u065b\u065c\u065d\u065e\u065f\u0660\u0661\u0662\u0663\u0664\u0665\u0666\u0667\u0668\u0669\u066a\u066b\u066c\u066d\u066e\u066f\u0670\u0671\u0672\u0673\u0674\u0675\u0676\u0677\u0678\u0679\u067a\u067b\u067c\u067d\u067e\u067f\u0680\u0681\u0682\u0683\u0684\u0685\u0686\u0687\u0688\u0689\u068a\u068b\u068c\u068d\u068e\u068f\u0690\u0691\u0692\u0693\u0694\u0695\u0696\u0697\u0698\u0699\u069a\u069b\u069c\u069d\u069e\u069f\u06a0\u06a1\u06a2\u06a3\u06a4\u06a5\u06a6\u06a7\u06a8\u06a9\u06aa\u06ab\u06ac\u06ad\u06ae\u06af\u06b0\u06b1\u06b2\u06b3\u06b4\u06b5\u06b6\u06b7\u06b8\u06b9\u06ba\u06bb\u06bc\u06bd\u06be\u06bf\u06c0\u06c1\u06c2\u06c3\u06c4\u06c5\u06c6\u06c7\u06c8\u06c9\u06ca\u06cb\u06cc\u06cd\u06ce\u06cf\u06d0\u06d1\u06d2\u06d3\u06d4\u06d5\u06d6\u06d7\u06d8\u06d9\u06da\u06db\u06dc\u06dd\u06de\u06df\u06e0\u06e1\u06e2\u06e3\u06e4\u06e5\u06e6\u06e7\u06e8\u06e9\u06ea\u06eb\u06ec\u06ed\u06ee\u06ef\u06f0\u06f1\u06f2\u06f3\u06f4\u06f5\u06f6\u06f7\u06f8\u06f9\u06fa\u06fb\u06fc\u06fd\u06fe\u06ff\u0700\u0701\u0702\u0703\u0704\u0705\u0706\u0707\u0708\u0709\u070a\u070b\u070c\u070d\u070e\u070f\u0710\u0711\u0712\u0713\u0714\u0715\u0716\u0717\u0718\u0719\u071a\u071b\u071c\u071d\u071e\u071f\u0720\u0721\u0722\u0723\u0724\u0725\u0726\u0727\u0728\u0729\u072a\u072b\u072c\u072d\u072e\u072f\u0730\u0731\u0732\u0733\u0734\u0735\u0736\u0737\u0738\u0739\u073a\u073b\u073c\u073d\u073e\u073f\u0740\u0741\u0742\u0743\u0744\u0745\u0746\u0747\u0748\u0749\u074a\u074b\u074c\u074d\u074e\u074f\u0750\u0751\u0752\u0753\u0754\u0755\u0756\u0757\u0758\u0759\u075a\u075b\u075c\u075d\u075e\u075f\u0760\u0761\u0762\u0763\u0764\u0765\u0766\u0767\u0768\u0769\u076a\u076b\u076c\u076d\u076e\u076f\u0770\u0771\u0772\u0773\u0774\u0775\u0776\u0777\u0778\u0779\u077a\u077b\u077c\u077d\u077e\u077f\u0780\u0781\u0782\u0783\u0784\u0785\u0786\u0787\u0788\u0789\u078a\u078b\u078c\u078d\u078e\u078f\u0790\u0791\u0792\u0793\u0794\u0795\u0796\u0797\u0798\u0799\u079a\u079b\u079c\u079d\u079e\u079f\u07a0\u07a1\u07a2\u07a3\u07a4\u07a5\u07a6\u07a7\u07a8\u07a9\u07aa\u07ab\u07ac\u07ad\u07ae\u07af\u07b0\u07b1\u07b2\u07b3\u07b4\u07b5\u07b6\u07b7\u07b8\u07b9\u07ba\u07bb\u07bc\u07bd\u07be\u07bf\u07c0\u07c1\u07c2\u07c3\u07c4\u07c5\u07c6\u07c7\u07c8\u07c9\u07ca\u07cb\u07cc\u07cd\u07ce\u07cf\u07d0\u07d1\u07d2\u07d3\u07d4\u07d5\u07d6\u07d7\u07d8\u07d9\u07da\u07db\u07dc\u07dd\u07de\u07df\u07e0\u07e1\u07e2\u07e3\u07e4\u07e5\u07e6\u07e7\u07e8\u07e9\u07ea\u07eb\u07ec\u07ed\u07ee\u07ef\u07f0\u07f1\u07f2\u07f3\u07f4\u07f5\u07f6\u07f7\u07f8\u07f9\u07fa\u07fb\u07fc\u07fd\u07fe\u07ff\u0800\u0801\u0802\u0803\u0804\u0805\u0806\u0807\u0808\u0809\u080a\u080b\u080c\u080d\u080e\u080f\u0810\u0811\u0812\u0813\u0814\u0815\u0816\u0817\u0818\u0819\u081a\u081b\u081c\u081d\u081e\u081f\u0820\u0821\u0822\u0823\u0824\u0825\u0826\u0827\u0828\u0829\u082a\u082b\u082c\u082d\u082e\u082f\u0830\u0831\u0832\u0833\u0834\u0835\u0836\u0837\u0838\u0839\u083a\u083b\u083c\u083d\u083e\u083f\u0840\u0841\u0842\u0843\u0844\u0845\u0846\u0847\u0848\u0849\u084a\u084b\u084c\u084d\u084e\u084f\u0850\u0851\u0852\u0853\u0854\u0855\u0856\u0857\u0858\u0859\u085a\u085b\u085c\u085d\u085e\u085f\u0860\u0861\u0862\u0863\u0864\u0865\u0866\u0867\u0868\u0869\u086a\u086b\u086c\u086d\u086e\u086f\u0870\u0871\u0872\u0873\u0874\u0875\u0876\u0877\u0878\u0879\u087a\u087b\u087c\u087d\u087e\u087f\u0880\u0881\u0882\u0883\u0884\u0885\u0886\u0887\u0888\u0889\u088a\u088b\u088c\u088d\u088e\u088f\u0890\u0891\u0892\u0893\u0894\u0895\u0896\u0897\u0898\u0899\u089a\u089b\u089c\u089d\u089e\u089f\u08a0\u08a1\u08a2\u08a3\u08a4\u08a5\u08a6\u08a7\u08a8\u08a9\u08aa\u08ab\u08ac\u08ad\u08ae\u08af\u08b0\u08b1\u08b2\u08b3\u08b4\u08b5\u08b6\u08b7\u08b8\u08b9\u08ba\u08bb\u08bc\u08bd\u08be\u08bf\u08c0\u08c1\u08c2\u08c3\u08c4\u08c5\u08c6\u08c7\u08c8\u08c9\u08ca\u08cb\u08cc\u08cd\u08ce\u08cf\u08d0\u08d1\u08d2\u08d3\u08d4\u08d5\u08d6\u08d7\u08d8\u08d9\u08da\u08db\u08dc\u08dd\u08de\u08df\u08e0\u08e1\u08e2\u08e3\u08e4\u08e5\u08e6\u08e7\u08e8\u08e9\u08ea\u08eb\u08ec\u08ed\u08ee\u08ef\u08f0\u08f1\u08f2\u08f3\u08f4\u08f5\u08f6\u08f7\u08f8\u08f9\u08fa\u08fb\u08fc\u08fd\u08fe\u08ff\u0900\u0901\u0902\u0903\u0904\u0905\u0906\u0907\u0908\u0909\u090a\u090b\u090c\u090d\u090e\u090f\u0910\u0911\u0912\u0913\u0914\u0915\u0916\u0917\u0918\u0919\u091a\u091b\u091c\u091d\u091e\u091f\u0920\u0921\u0922\u0923\u0924\u0925\u0926\u0927\u0928\u0929\u092a\u092b\u092c\u092d\u092e\u092f\u0930\u0931\u0932\u0933\u0934\u0935\u0936\u0937\u0938\u0939\u093a\u093b\u093c\u093d\u093e\u093f\u0940\u0941\u0942\u0943\u0944\u0945\u0946\u0947\u0948\u0949\u094a\u094b\u094c\u094d\u094e\u094f\u0950\u0951\u0952\u0953\u0954\u0955\u0956\u0957\u0958\u0959\u095a\u095b\u
```

6. Conclusão

Este trabalho demonstrou na prática um desafio relacionado à manipulação de arquivos e codificações de caracteres no Processamento de Linguagem Natural: a presença indesejada do Byte Order Mark (BOM) afetando a tokenização. Através da análise de um cenário de leitura de arquivo, foi possível identificar o problema com `nltk.word_tokenize`, reproduzir o erro e aplicar uma solução eficaz usando `codecs.open()`.

O principal aprendizado é a importância de compreender como diferentes codificações (como utf-8 vs. utf-8-sig) afetam o conteúdo dos arquivos e como utilizar as ferramentas corretas, como o módulo `codecs`, para ler dados textuais de forma confiável. A solução adotada não apenas resolveu o problema técnico, mas também representa uma boa prática para lidar com variações de codificação de forma robusta, garantindo que os dados de entrada para as ferramentas de PLN estejam limpos e corretos.

7. Referências

- Python Software Foundation. *codecs — Codec registry and base classes*. Documentação Oficial do Python 3. Disponível em: <https://docs.python.org/3/library/codecs.html>.
- NLTK Project. *NLTK 3.8.1 documentation*. Disponível em: <https://www.nltk.org/>.
- Wikipedia. *Byte Order Mark (BOM)*. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Byte_order_mark
- <https://stackoverflow.com/questions/9228202/tokenizing-unicode-using-nltk>

8. Repositório

Repositório GitHub:

- https://github.com/shykiu77/Teste_Software_2025_Melo_Carlos
- https://github.com/arthurm170110/Teste_Software_2025_Melo_Carlos/tree/main
- https://github.com/JoseBatistaCN/Teste_Software_2025_Melo_Carlos

9. Vídeo

- https://drive.google.com/file/d/1K1pq6Lg1p9mN3zo_pbzswBeEatb4qtek/view?usp=sharing

10. Participação

- Carlos Melo: Implementação do código, revisão do documento e gravação do vídeo
- José Batista Neto: Escrita do documento e revisão das perguntas não aceitas
- Arthur Matheus: Escrita do documento e revisão das perguntas não aceitas