

ДОДАТОК А
ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Харківський національний університет радіоелектроніки
Кафедра ЕОМ

Кваліфікаційна робота
Другий рівень (магістр)

**Методи контент-аналізу в
комп'ютерній лінгвістиці
для автоматизованого
маркування емоційно-
забарвленої лексики**

Автор: Захаров Д.О., ст. гр. СПм -22-3
Керівник: Івващенко Г.С., доц. каф. ЕОМ, к.т.н., доцент

Огляд проблемної області

- **Контекст впливає на значення**: слова можуть бути позитивними чи негативними залежно від контексту.
- **Конструкція пропозиції**: знаки оклику сигналізують про терміновість; пасивний стан створює відчуженість.
- **Невербальні сигнали**: Вираз обличчя та тон передають сарказм, іронію, гумор.
- **Кілька значень**: слова відрізняються за значенням залежно від контексту.
- **Емоційне вираження**: залежить від предметної сфери та спільноти.
- **Розвиток мови**: постійно з'являються нові сленги, меми, розмовні слова.
- **Культурні та соціальні упереження**: мова, пов'язана з культурним контекстом, може призвести до неправильного тлумачення.
- **Проблеми з об'єктивністю**: Важко визначити та інтерпретувати об'єктивність.
- **Смайли та емодзі**: неправильне тлумачення смайлів, особливо сарказму чи іронії.

Актуальність обраної теми

Специфіка і новизна

- Зосереджена на аналізі емоційного контенту з урахуванням контексту
- Унікальна інтеграція кількох аналітичних модулів
- Усуває прогалини в сучасних методах розпізнавання емоцій

Значення та внесок

- Покращує розуміння та обробку емоційного вмісту
- Практичні застосування в модераторії та цільовому створенні контенту
- Може згладжувати проблеми контексту та культури під час аналізу тексту

Своєчасність і майбутні напрямки

- Актуальний на тлі розвитку ШІ та НЛП
- Важливо для моніторингу завжди, особливо під час криз
- Відкриває шляхи для подальших досліджень контекстного аналізу

Мета та задачі дослідження

Мета

- Розробити нові методи аналізу емоційно забарвленого тексту
- Створити систему що буде використовувати ці методи

Цілі

- Реалізувати модулі змістового, емоційного та тематичного аналізу
- Підсумувати текст, класифікувати емоційно забарвлену лексику, визначити теми
- Оцінити методи аналізу
- Проаналізувати та застосувати лінгвістичні моделі нейронної мережі
- Розробити систему позначення емоційно забарвленої лексики
- Провести експерименти з параметрами навчання моделей
- Протестувати потребу в скейлері та оптимізаторі для скорочення часу навчання



Блоки

- 01 Emotional Classification**
Визначає емоції, виражені в тексті, такі як щастя, смуток, гнів або страх.
- 02 Named entity recognition**
Виділяє та класифікує певні сутності з тексту, як -от людей, місця чи організації.
- 03 Sentiment analysis**
Визначає загальний позитивний, негативний або нейтральний настрій фрагмента тексту.
- 04 Topic Modeling**
Виявляє приховані тематичні групи (теми) у колекції документів


01 Emotional Classification

Датасети: EmoBank, TEC (Textual Emotion Corpus), AffectiveText, Crowdflower, DailyDialog, ElectoralTweets, EmoInt (Emotion Intensity), Emotion -Cause, EmotionData -Aman, FB -Valence -Arousal -Anon, Grounded Emotions, ISEAR, SSEC (Sarcasm Sentiment Emotion Corpus), Tales - Emotion

Модель: EmotionClassifier = DistilBertForSequenceClassification (distilbert -base-uncased)

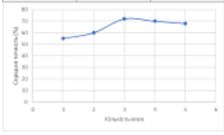
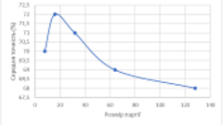
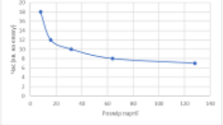
Експерименти:

- Вплив розміру набору даних на точність і швидкість навчання
- Вплив розміру партії на точність і швидкість навчання
- Вплив кількості епохи на точність
- Вплив оптимізатора на точність і швидкість навчання
- Вплив планувальника на точність і швидкість навчання
- Вплив скейлера на точність і швидкість навчання

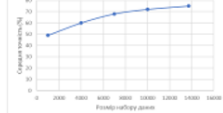


01

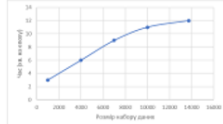
Кількість епох	Середня точність (%)	Overfitti ng (Так/Ні)
1	55	Ні
2	60	Ні
3	72	Ні
4	70	Так
5	68	Так

Розмір набору даних	Середня точність (%)	Час (хв. на епоху)
1000	49	3
4000	52	6
7000	68	9
10000	72	11
13736	75	12



Розмір партії	Середня точність (%)	Час (хв. на епоху)
8	70	18
16	72	12
32	71	10
64	69	8
128	68	7



01

Оптимізатор	Середня точність (%)	Час (хв. на епоху)
SGD	65	14
Adam	70	12
AdamW	72	12
RMSprop	67	13
Adagrad	64	15

Планувальник	Середня точність (%)	Час (хв. на епоху)
Відсутній	73	25
Linear with Warmup	72	12
Exponential Decay	70	12
StepLR	69	13
Cosine Annealing	71	12

Скейлер	Середня точність (%)	Час (хв. на епоху)
Відсутній	70	16
GradScaler	72	12

01 Приклад роботи

Текст 1 - «I was thrilled by the outstanding performance of the new iPhones camera, but the poor battery life left me frustrated.»

Текст 2 - «The exhilarating last-minute victory of Manchester United over Chelsea made the entire crowd ecstatic.»

Текст 3 - «I am deeply concerned about the lack of strong climate change policies, as they are essential for protecting our environment and ensuring a sustainable future.»

Емоції	joy	anger	sadness	disgust	fear	trust	surprise	love	noemo	confusio	anticipatio	shame	guilt
Текст 1	0,2976	0,0704	0,465	0,01	0,024	0,0002	0,0051	0,0025	0,0303	0	0	0,0018	0,0032
Текст 2	0,9748	0,0022	0,0026	7E-04	0,0018	0,0017	0,0015	0,0002	0,0067	0	0	0	0
Текст 3	0,0017	0,0011	0,0072	6E-04	0,3859	0	0,0006	0,0002	0,3148	0	0	0,0002	0,0002


02 Named entity recognition

Датасет: CoNLL-2003

Модель: model = AutoModelForTokenClassification(bert-base-uncased)

Експерименти:

- Вплив розміру батчу на параметри ефективності блоку NER
- Вплив кількості епох навчання на параметри ефективності блоку NER
- Вплив коефіцієнту зниження ваги на параметри ефективності блоку NER



02

Розмір батчу	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	Час навчання (секунди)
8	0,9382	0,9451	0,9416	0,9881	455
16	0,9406	0,9472	0,9407	0,9885	373
32	0,9345	0,9426	0,9385	0,9876	325
Кількість епох	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	Час навчання (секунди)
2	0,9204	0,9342	0,9273	0,9845	250
3	0,9406	0,9472	0,9407	0,9885	373
4	0,9412	0,949	0,9443	0,9889	495
Коеф. зниження ваги	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	Час навчання (секунди)
0,005	0,9354	0,9431	0,9392	0,9874	370
0,01	0,9406	0,9472	0,9407	0,9885	373
0,02	0,9381	0,946	0,942	0,988	375

02 Приклад роботи

Текст 1 - «I was thrilled by the outstanding performance of the new iPhones camera, but the poor battery life left me frustrated .»

Текст 2 - «The exhilarating last-minute victory of Manchester United over Chelsea made the entire crowd ecstatic .»

Текст 3 - «I am deeply concerned about the lack of strong climate change policies, as they are essential for protecting our environment and ensuring a sustainable future .»

№ Тексту	Слово	Сутність
Текст 1	iphone	B-MISC
Текст 2	manchester	B-ORG
	united	I-ORG
	chelsea	B-ORG
Текст 3		


03 Sentiment analysis

Датасет: tyqiangz/multilingual-sentiments (IndoNLU (EmoT), IndoNLU (SmSA), IndoNLU (CASA), IndoNLU (HoASA), Multilingual Amazon Reviews, GoEmotions, Offenseval Dravidian, SemEval-2018 Task 1, Emotion English Twitter, IMDB English Movies, Amazon Polarity, Yelp Reviews, Yelp Polarity)

Модель: model = AutoModelForSequenceClassification(bert-base-uncased)

Експерименти:

- Вплив розміру партії на показники ефективності
- Вплив кількості епох на показники ефективності
- Вплив зниження ваги на показники ефективності



03

Розмір партії	Eval Loss	Accuracy	F1 Score	Precision	Recall	Час навчання (секунди)
8	0,705	0,691	0,684	0,688	0,691	620
16	0,688	0,698	0,69	0,689	0,698	432
32	0,695	0,693	0,687	0,689	0,693	310

Кількість епох	Eval Loss	Accuracy	F1 Score	Precision	Recall	Час навчання (секунди)
1	0,784	0,688	0,677	0,714	0,688	
2	0,646	0,731	0,73	0,729	0,731	297
3	0,647	0,738	0,738	0,739	0,738	432
4	0,673	0,741	0,739	0,739	0,741	570

Коef. зниження ваги	Eval Loss	Accuracy	F1 Score	Precision	Recall	Час навчання (секунди)
0,01	0,688	0,698	0,69	0,689	0,698	432
0,05	0,699	0,692	0,685	0,686	0,692	435
0,1	0,707	0,684	0,677	0,682	0,684	437

03 Приклад роботи

Текст 1 - «I was thrilled by the outstanding performance of the new iPhones camera, but the poor battery life left me frustrated .»

Текст 2 - «The exhilarating last-minute victory of Manchester United over Chelsea made the entire crowd ecstatic .»


Текст 3 - «I am deeply concerned about the lack of strong climate change policies, as they are essential for protecting our environment and ensuring a sustainable future .»

№ Тексту	Помітка	Оцінка
1	NEGATIVE	0.8429190516471863
2	POSITIVE	0.9617223739624023
3	NEGATIVE	0.8413727879524231

04 Topic modeling

Датасет: MaartenGr/BERTopic_Wikipedia

Модель: BERTopic



04 Приклад роботи

Текст 1 - «I was thrilled by the outstanding performance of the new iPhones camera, but the poor battery life left me frustrated .»

Текст 2 - «The exhilarating last-minute victory of Manchester United over Chelsea made the entire crowd ecstatic .»

Текст 3 - «I am deeply concerned about the lack of strong climate change policies, as they are essential for protecting our environment and ensuring a sustainable future .»

Текст 1			Текст 2			Текст 3		
Тема	Оцінка	Вірогідність	Тема	Оцінка	Вірогідність	Тема	Оцінка	Вірогідність
Apple	0,415	0,59	Apple	0,415	0,59	Apple	0,415	0,59
6s	0,379		6s	0,379		6s	0,379	
Smartphones	0,377		Smartphones	0,377		Smartphones	0,377	
Smartphone	0,371		Smartphone	0,371		Smartphone	0,371	
Phones	0,332		Phones	0,332		Phones	0,332	
Discontinued	0,308		Discontinued	0,308		Discontinued	0,308	
5s	0,292		5s	0,292		5s	0,292	
Phone	0,253		Phone	0,253		Phone	0,253	
Devices	0,239		Devices	0,239		Devices	0,239	
Touchscreen	0,236		Touchscreen	0,236		Touchscreen	0,236	

Маркер

Агрегація даних

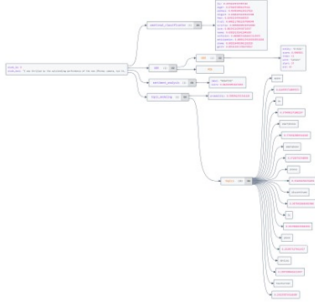
- Збирайте результати класифікації емоцій, NER, аналізу настроїв і тематичного моделювання.
- Агрегування даних для кожного текстового блоку для інкапсуляції відкриттів на сегмент.

Побудова маркера

- Ідентифікатор фрагмента: унікальний номер для кожного фрагмента тексту.
- Текстовий фрагмент: фактичний сегмент, що аналізується.
- Результати класифікації емоцій: визначені емоції з балами впевненості.
- Результати NER: розпізнані сутності, типи та рівні достовірності.
- Результати аналізу настроїв: полярність (позитивна, негативна, нейтральна) та оцінки інтенсивності.
- Результати моделювання теми: визначені теми з балами релевантності.

Приклад

Текст – «I was thrilled by the outstanding performance of the new iPhones camera, but the poor battery life left me frustrated.»



- Настрої: змішані (позитивні та негативні)
- Емоції: {радість: 0,2976, гнів: 0,0704, сум: 0,465}
- Об'єкти: { iPhone: PRODUCT, камера: PRODUCT, час автономної роботи: FEATURE}
- Темі: { apple, смартфони, камера, акумулятор}

Висновки

- Розроблено нові методики контентаналізу емоційно забарвленої лексики.
- Багатогранна модель із чотирма модулями: аналіз настроїв, NER, класифікація емоцій і тематичне моделювання.
- Система маркування текстів, виявлення емоційної лексики та визначення основних тем.
- Аналізувати текстовий контент за емоціями та настроями, переглядати моделі нейронних мереж, оцінювати параметри навчання.
- Продемонстровано важливість скейлерів для скорочення часу навчання та підвищення ефективності.

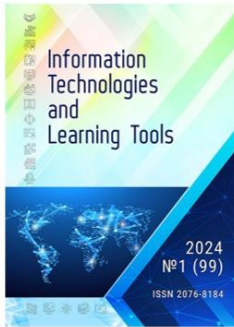
✕ ?

АПРОБАЦІЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Подано до редакції:

Стаття в науковий журнал, матеріали якого індексуються в наукометричній базі WebOfScience:

Olesia Barkovska, Heorhii Ivashchenko, Dmytro Rosinskiy, Daniil Zakharov, "RESEARCH OF STT METHODS FOR DEVELOPING AN EDUCATIONAL TRAINING SIMULATOR FOR MONITORING TECHNICAL SKILLS AND READING SPEED" , Information Technologies and Learning Tools, 2024, Vol 101, №302:48



Information Technologies and Learning Tools

2024
№1 (99)
ISSN 2076-8184

ДОДАТОК Б

Лістинги розробленого застосунку

Б.1 Приклад списку маркерів для текста з трьох речень

```
[
  {
    "chunk_id": 0,
    "chunk_text": "I was thrilled by the outstanding
performance of the new iPhones camera, but the poor battery life
left me frustrated.",
    "emotional_classification": {
      "joy": 0.29762229323387146,
      "anger": 0.07040350884199142,
      "sadness": 0.46495646238327026,
      "disgust": 0.010444741696119308,
      "fear": 0.02401164546608925,
      "trust": 0.00021178011957090348,
      "surprise": 0.005082905292510986,
      "love": 0.0025421639438718557,
      "noemo": 0.030291352421045303,
      "confusion": 0.000005534648153115995,
      "anticipation": 0.000012341868568910286,
      "shame": 0.0018264853861182928,
      "guilt": 0.0032118172384798527
    },
    "NER": {
      "NER": [
        {
          "entity": "B-MISC",
          "score": 0.9909831,
          "index": 11,
          "word": "iphone",
          "start": 57,
          "end": 63
        }
      ]
    },
    "POS": [
      {
          "entity": "PRP",
          "score": 0.9972459,
          "index": 1,
          "word": "i",
          "start": 0,
          "end": 1
        }
      ]
    }
  ],

```

```
{
  "entity": "VBD",
  "score": 0.9976071,
  "index": 2,
  "word": "was",
  "start": 2,
  "end": 5
},
{
  "entity": "VBN",
  "score": 0.97524625,
  "index": 3,
  "word": "thrilled",
  "start": 6,
  "end": 14
},
{
  "entity": "IN",
  "score": 0.9982206,
  "index": 4,
  "word": "by",
  "start": 15,
  "end": 17
},
{
  "entity": "DT",
  "score": 0.9990963,
  "index": 5,
  "word": "the",
  "start": 18,
  "end": 21
},
{
  "entity": "JJ",
  "score": 0.9938192,
  "index": 6,
  "word": "outstanding",
  "start": 22,
  "end": 33
},
{
  "entity": "NN",
  "score": 0.9971878,
  "index": 7,
  "word": "performance",
  "start": 34,
  "end": 45
},
{
  "entity": "IN",
  "score": 0.9989286,
  "index": 8,
  "word": "of",
```

```
    "start": 46,
    "end": 48
  },
  {
    "entity": "DT",
    "score": 0.99913365,
    "index": 9,
    "word": "the",
    "start": 49,
    "end": 52
  },
  {
    "entity": "JJ",
    "score": 0.9933715,
    "index": 10,
    "word": "new",
    "start": 53,
    "end": 56
  },
  {
    "entity": "NNS",
    "score": 0.6253487,
    "index": 11,
    "word": "iphone",
    "start": 57,
    "end": 63
  },
  {
    "entity": "NNPS",
    "score": 0.4440736,
    "index": 12,
    "word": "##s",
    "start": 63,
    "end": 64
  },
  {
    "entity": "NN",
    "score": 0.99673283,
    "index": 13,
    "word": "camera",
    "start": 65,
    "end": 71
  },
  {
    "entity": ",",
    "score": 0.99898666,
    "index": 14,
    "word": ",",
    "start": 71,
    "end": 72
  },
  {
    "entity": "CC",
```

```
    "score": 0.9945913,  
    "index": 15,  
    "word": "but",  
    "start": 73,  
    "end": 76  
  },  
  {  
    "entity": "DT",  
    "score": 0.9991097,  
    "index": 16,  
    "word": "the",  
    "start": 77,  
    "end": 80  
  },  
  {  
    "entity": "JJ",  
    "score": 0.99445623,  
    "index": 17,  
    "word": "poor",  
    "start": 81,  
    "end": 85  
  },  
  {  
    "entity": "NN",  
    "score": 0.9954561,  
    "index": 18,  
    "word": "battery",  
    "start": 86,  
    "end": 93  
  },  
  {  
    "entity": "NN",  
    "score": 0.9963814,  
    "index": 19,  
    "word": "life",  
    "start": 94,  
    "end": 98  
  },  
  {  
    "entity": "VBD",  
    "score": 0.98468876,  
    "index": 20,  
    "word": "left",  
    "start": 99,  
    "end": 103  
  },  
  {  
    "entity": "PRP",  
    "score": 0.99634725,  
    "index": 21,  
    "word": "me",  
    "start": 104,  
    "end": 106  
  }
```

```

    },
    {
      "entity": "VBN",
      "score": 0.7767014,
      "index": 22,
      "word": "frustrated",
      "start": 107,
      "end": 117
    },
    {
      "entity": ".",
      "score": 0.99882156,
      "index": 23,
      "word": ".",
      "start": 117,
      "end": 118
    }
  ]
},
"sentiment_analysis": {
  "label": "NEGATIVE",
  "score": 0.8429190516471863
},
"topic_modeling": {
  "topics": [
    [
      "apple",
      0.4149593710899353
    ],
    [
      "6s",
      0.3794901371002197
    ],
    [
      "smartphones",
      0.37666428089141846
    ],
    [
      "smartphone",
      0.37105792760849
    ],
    [
      "phones",
      0.3324916362762451
    ],
    [
      "discontinued",
      0.30759620666503906
    ],
    [
      "5s",
      0.29170048236846924
    ]
  ],

```

```

        [
            "phone",
            0.2528573274612427
        ],
        [
            "devices",
            0.23872989416122437
        ],
        [
            "touchscreen",
            0.2362358719110489
        ]
    ],
    "probability": 0.5898942351341248
}
},
{
    "chunk_id": 1,
    "chunk_text": "The exhilarating last-minute victory of
Manchester United over Chelsea made the entire crowd ecstatic.",
    "emotional_classification": {
        "joy": 0.9747504591941833,
        "anger": 0.002201128751039505,
        "sadness": 0.002609001938253641,
        "disgust": 0.0007322677411139011,
        "fear": 0.001817250275053084,
        "trust": 0.0017280507599934936,
        "surprise": 0.0015063057653605938,
        "love": 0.00021546012430917472,
        "noemo": 0.006700342055410147,
        "confusion": 3.512655837312195e-7,
        "anticipation": 0.000031607232813257724,
        "shame": 0.00004538899156614207,
        "guilt": 0.00002143777055607643
    },
    "NER": {
        "NER": [
            {
                "entity": "B-ORG",
                "score": 0.9967463,
                "index": 10,
                "word": "manchester",
                "start": 40,
                "end": 50
            },
            {
                "entity": "I-ORG",
                "score": 0.9892998,
                "index": 11,
                "word": "united",
                "start": 51,
                "end": 57
            }
        ],
    },
}

```

```

    {
      "entity": "B-ORG",
      "score": 0.99825734,
      "index": 13,
      "word": "chelsea",
      "start": 63,
      "end": 70
    }
  ],
  "POS": [
    {
      "entity": "DT",
      "score": 0.99899036,
      "index": 1,
      "word": "the",
      "start": 0,
      "end": 3
    },
    {
      "entity": "JJ",
      "score": 0.94135654,
      "index": 2,
      "word": "ex",
      "start": 4,
      "end": 6
    },
    {
      "entity": "JJ",
      "score": 0.5602351,
      "index": 3,
      "word": "##hila",
      "start": 6,
      "end": 10
    },
    {
      "entity": "JJ",
      "score": 0.8789566,
      "index": 4,
      "word": "##rating",
      "start": 10,
      "end": 16
    },
    {
      "entity": "JJ",
      "score": 0.96629715,
      "index": 5,
      "word": "last",
      "start": 17,
      "end": 21
    },
    {
      "entity": ":",
      "score": 0.68365717,

```

```
    "index": 6,  
    "word": "-",  
    "start": 21,  
    "end": 22  
  },  
  {  
    "entity": "NN",  
    "score": 0.59156805,  
    "index": 7,  
    "word": "minute",  
    "start": 22,  
    "end": 28  
  },  
  {  
    "entity": "NN",  
    "score": 0.99518013,  
    "index": 8,  
    "word": "victory",  
    "start": 29,  
    "end": 36  
  },  
  {  
    "entity": "IN",  
    "score": 0.9987696,  
    "index": 9,  
    "word": "of",  
    "start": 37,  
    "end": 39  
  },  
  {  
    "entity": "NNP",  
    "score": 0.9966402,  
    "index": 10,  
    "word": "manchester",  
    "start": 40,  
    "end": 50  
  },  
  {  
    "entity": "NNP",  
    "score": 0.9856139,  
    "index": 11,  
    "word": "united",  
    "start": 51,  
    "end": 57  
  },  
  {  
    "entity": "IN",  
    "score": 0.9877703,  
    "index": 12,  
    "word": "over",  
    "start": 58,  
    "end": 62  
  },  
}
```

```
{
  "entity": "NNP",
  "score": 0.98957014,
  "index": 13,
  "word": "chelsea",
  "start": 63,
  "end": 70
},
{
  "entity": "VBD",
  "score": 0.9870771,
  "index": 14,
  "word": "made",
  "start": 71,
  "end": 75
},
{
  "entity": "DT",
  "score": 0.9990277,
  "index": 15,
  "word": "the",
  "start": 76,
  "end": 79
},
{
  "entity": "JJ",
  "score": 0.975248,
  "index": 16,
  "word": "entire",
  "start": 80,
  "end": 86
},
{
  "entity": "NN",
  "score": 0.99564433,
  "index": 17,
  "word": "crowd",
  "start": 87,
  "end": 92
},
{
  "entity": "JJ",
  "score": 0.8504544,
  "index": 18,
  "word": "ec",
  "start": 93,
  "end": 95
},
{
  "entity": "JJ",
  "score": 0.98021585,
  "index": 19,
  "word": "##static",
```

```

        "start": 95,
        "end": 101
    },
    {
        "entity": ".",
        "score": 0.9987993,
        "index": 20,
        "word": ".",
        "start": 101,
        "end": 102
    }
]
},
"sentiment_analysis": {
    "label": "POSITIVE",
    "score": 0.9617223739624023
},
"topic_modeling": {
    "topics": [
        [
            "goalscorer",
            0.42270445823669434
        ],
        [
            "scored",
            0.4221993684768677
        ],
        [
            "goals",
            0.3976859450340271
        ],
        [
            "goal",
            0.3911833167076111
        ],
        [
            "goalkeeper",
            0.36770209670066833
        ],
        [
            "scorer",
            0.36354348063468933
        ],
        [
            "scoring",
            0.3630463480949402
        ],
        [
            "villa",
            0.33907216787338257
        ],
        [
            "striker",

```

```

        0.33478426933288574
      ],
      [
        "penalty",
        0.32806938886642456
      ]
    ],
    "probability": 0.36473196744918823
  }
},
{
  "chunk_id": 2,
  "chunk_text": "I am deeply concerned about the lack of
strong climate change policies, as they are essential for
protecting our environment and ensuring a sustainable future.",
  "emotional_classification": {
    "joy": 0.0017013101605698466,
    "anger": 0.0010835453867912292,
    "sadness": 0.007199133280664682,
    "disgust": 0.0006460779695771635,
    "fear": 0.38588473200798035,
    "trust": 0.000033224398066522554,
    "surprise": 0.0006207647966220975,
    "love": 0.0001776851568138227,
    "noemo": 0.31481170654296875,
    "confusion": 0.0000014597673043681425,
    "anticipation": 0.0000017474171727371868,
    "shame": 0.00021056902187410742,
    "guilt": 0.00017332567949779332
  },
  "NER": {
    "NER": [],
    "POS": [
      {
        "entity": "PRP",
        "score": 0.9965939,
        "index": 1,
        "word": "i",
        "start": 0,
        "end": 1
      },
      {
        "entity": "VBP",
        "score": 0.9887679,
        "index": 2,
        "word": "am",
        "start": 2,
        "end": 4
      },
      {
        "entity": "RB",
        "score": 0.9956986,
        "index": 3,

```

```
    "word": "deeply",
    "start": 5,
    "end": 11
  },
  {
    "entity": "VBN",
    "score": 0.9389634,
    "index": 4,
    "word": "concerned",
    "start": 12,
    "end": 21
  },
  {
    "entity": "IN",
    "score": 0.9964128,
    "index": 5,
    "word": "about",
    "start": 22,
    "end": 27
  },
  {
    "entity": "DT",
    "score": 0.9990595,
    "index": 6,
    "word": "the",
    "start": 28,
    "end": 31
  },
  {
    "entity": "NN",
    "score": 0.99431926,
    "index": 7,
    "word": "lack",
    "start": 32,
    "end": 36
  },
  {
    "entity": "IN",
    "score": 0.998831,
    "index": 8,
    "word": "of",
    "start": 37,
    "end": 39
  },
  {
    "entity": "JJ",
    "score": 0.9940779,
    "index": 9,
    "word": "strong",
    "start": 40,
    "end": 46
  },
  {
```

```
    "entity": "NN",
    "score": 0.96371025,
    "index": 10,
    "word": "climate",
    "start": 47,
    "end": 54
  },
  {
    "entity": "NN",
    "score": 0.9918711,
    "index": 11,
    "word": "change",
    "start": 55,
    "end": 61
  },
  {
    "entity": "NNS",
    "score": 0.9955988,
    "index": 12,
    "word": "policies",
    "start": 62,
    "end": 70
  },
  {
    "entity": ",",
    "score": 0.99890316,
    "index": 13,
    "word": ",",
    "start": 70,
    "end": 71
  },
  {
    "entity": "IN",
    "score": 0.98787284,
    "index": 14,
    "word": "as",
    "start": 72,
    "end": 74
  },
  {
    "entity": "PRP",
    "score": 0.9965737,
    "index": 15,
    "word": "they",
    "start": 75,
    "end": 79
  },
  {
    "entity": "VBP",
    "score": 0.99300015,
    "index": 16,
    "word": "are",
    "start": 80,
```

```
"end": 83
},
{
  "entity": "JJ",
  "score": 0.991699,
  "index": 17,
  "word": "essential",
  "start": 84,
  "end": 93
},
{
  "entity": "IN",
  "score": 0.9979977,
  "index": 18,
  "word": "for",
  "start": 94,
  "end": 97
},
{
  "entity": "VBG",
  "score": 0.98493004,
  "index": 19,
  "word": "protecting",
  "start": 98,
  "end": 108
},
{
  "entity": "PRP$",
  "score": 0.99523085,
  "index": 20,
  "word": "our",
  "start": 109,
  "end": 112
},
{
  "entity": "NN",
  "score": 0.9960169,
  "index": 21,
  "word": "environment",
  "start": 113,
  "end": 124
},
{
  "entity": "CC",
  "score": 0.99712,
  "index": 22,
  "word": "and",
  "start": 125,
  "end": 128
},
{
  "entity": "VBG",
  "score": 0.99174845,
```

```

        "index": 23,
        "word": "ensuring",
        "start": 129,
        "end": 137
    },
    {
        "entity": "DT",
        "score": 0.9988613,
        "index": 24,
        "word": "a",
        "start": 138,
        "end": 139
    },
    {
        "entity": "JJ",
        "score": 0.99219346,
        "index": 25,
        "word": "sustainable",
        "start": 140,
        "end": 151
    },
    {
        "entity": "NN",
        "score": 0.9913272,
        "index": 26,
        "word": "future",
        "start": 152,
        "end": 158
    },
    {
        "entity": ".",
        "score": 0.99880815,
        "index": 27,
        "word": ".",
        "start": 158,
        "end": 159
    }
]
},
"sentiment_analysis": {
    "label": "NEGATIVE",
    "score": 0.8413727879524231
},
"topic_modeling": {
    "topics": [
        [
            "renewable",
            0.6288561820983887
        ],
        [
            "renewables",
            0.6278536915779114
        ]
    ],

```

```
[
  [
    "hydroelectricity",
    0.4775905907154083
  ],
  [
    "hydroelectric",
    0.4508833885192871
  ],
  [
    "energy",
    0.436909556388855
  ],
  [
    "photovoltaic",
    0.4271067976951599
  ],
  [
    "electricity",
    0.40902793407440186
  ],
  [
    "sustainable",
    0.40723806619644165
  ],
  [
    "hydropower",
    0.39675503969192505
  ],
  [
    "sustainability",
    0.39598578214645386
  ]
],
"probability": 0.5756142139434814
}
]
```

Б.2 Візуальна репрезентація маркерів з додатку Б.1

