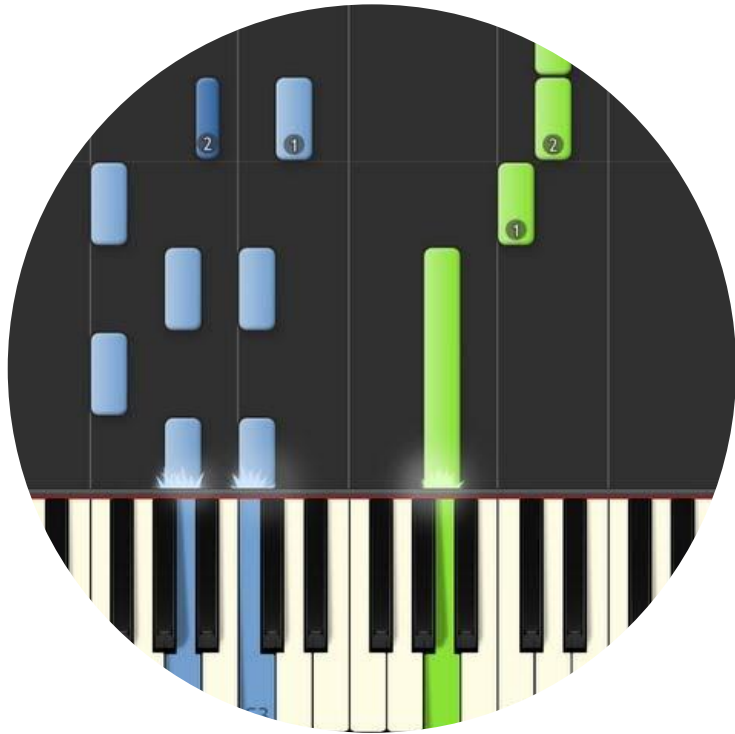


Розпізнавання нот піаніно за допомогою нейронних мереж

Магістерська дисертація Галатенко Дмитра Володимировича
Науковий керівник: к.т.н., доц. Харченко Костянтин Васильович

Постановка задачі



Існує безліч способів обробки аудіосигналів.

Так як машинне навчання є трендом в світі технологій цікаво дослідити що відбувається на стику цих двох областей.

Поставлена задача класифікувати ноти піаніно використовуючи методи машинного навчання.

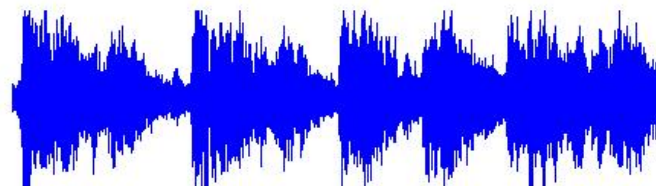
Цілі роботи

- * Проаналізувати існуючі способи та методи аналізу аудіо.
- * Розробити алгоритм обробки аудіо сигналів
- * Спроекувати модель на основі нейронної мережі для класифікації нот піаніно.
- * Розробити програмний додаток розпізнавання нот піаніно.

Прохід даних через алгоритм

Класифікація
відбувається
завдяки висоті
звуку, яка є
унікальною для
кожної ноти

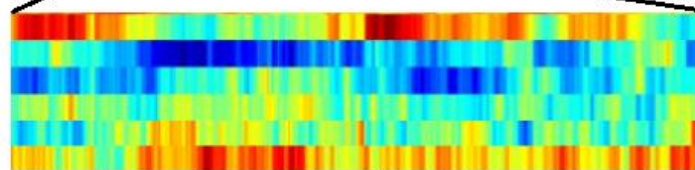
raw audio



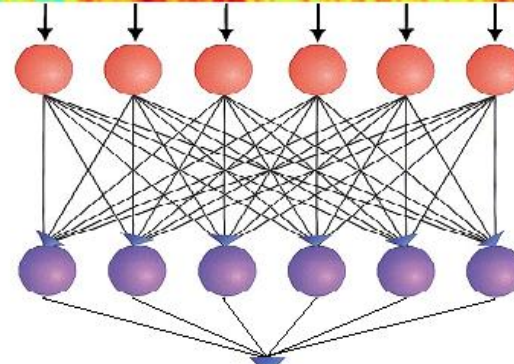
segmentation



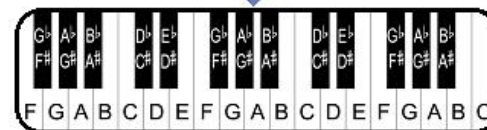
unique feature
extraction



recognition

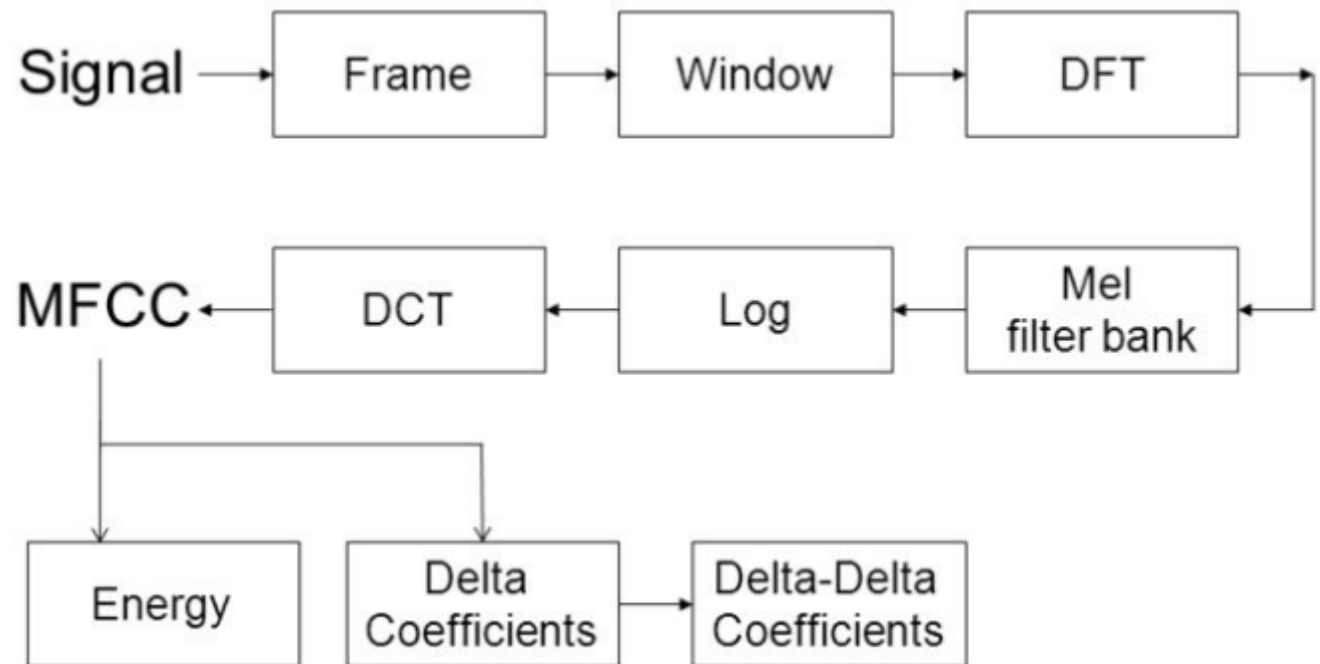


classification



Передобробка аудіо являє собою процес побудови ознак

на основі мел-частотних кепстральних характеристик сигналу



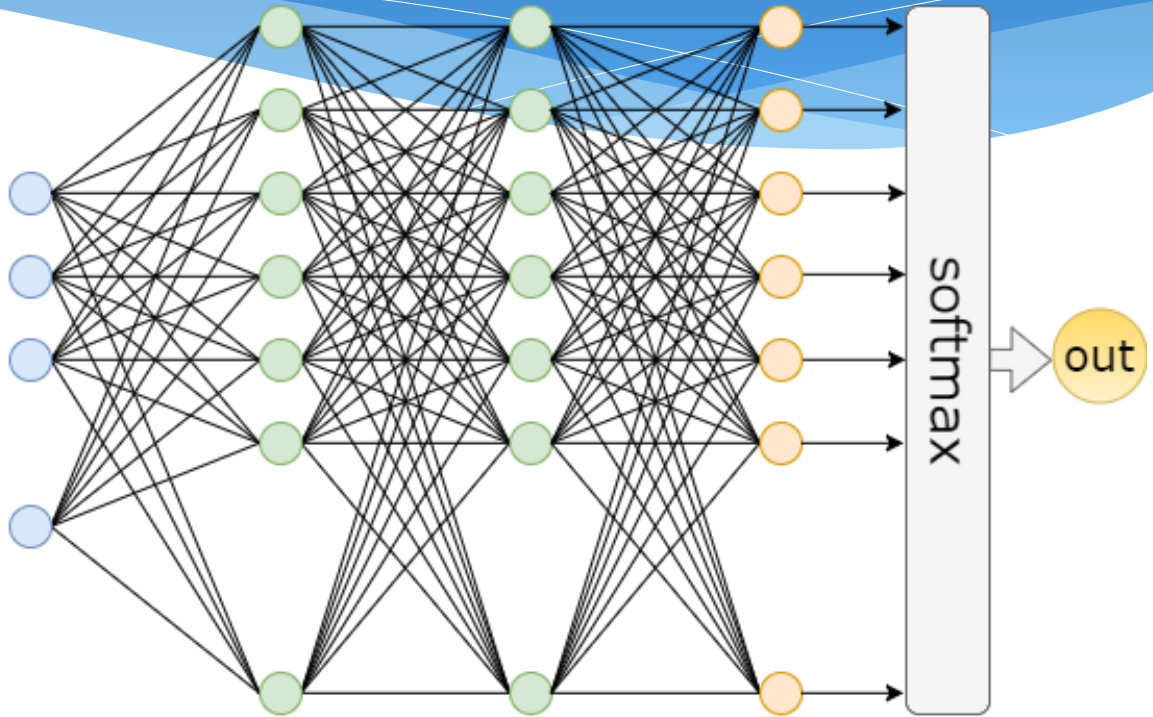
Набір даних Nsynth (8000)

```
"keyboard_acoustic_004-047-100": {  
  "instrument_str": "keyboard_acoustic_004",  
  "MFCC": [  
    18.456741311964741,  
    22.559780411944082,  
    -4.1885086703425065,  
    -11.326731612118941,  
    -4.2346220069489524,  
    -0.93987034378969936,  
    -14.567367380116758,  
    5.4945554409177859,  
    11.360135675607172,  
    6.8177498936522625,  
    -7.3702806360145825,  
    -17.103638846308524,  
    2.1466219884029929  
  ],  
  "sample_rate": 16000,  
  "pitch": 47,  
}
```



Архітектура нейронної мережі

- * Архітектура: багат шаровий перцептрон (найкраще рішення для задачі класифікації)
- * Тип зв'язків: fully-connected
- * Кількість шарів: 3 (2 прихованих)
- * Оптимізація навчання: метод градієнтного спуску
- * Вихідний шар: софтмакс регресія



input layer:
13 MFCC

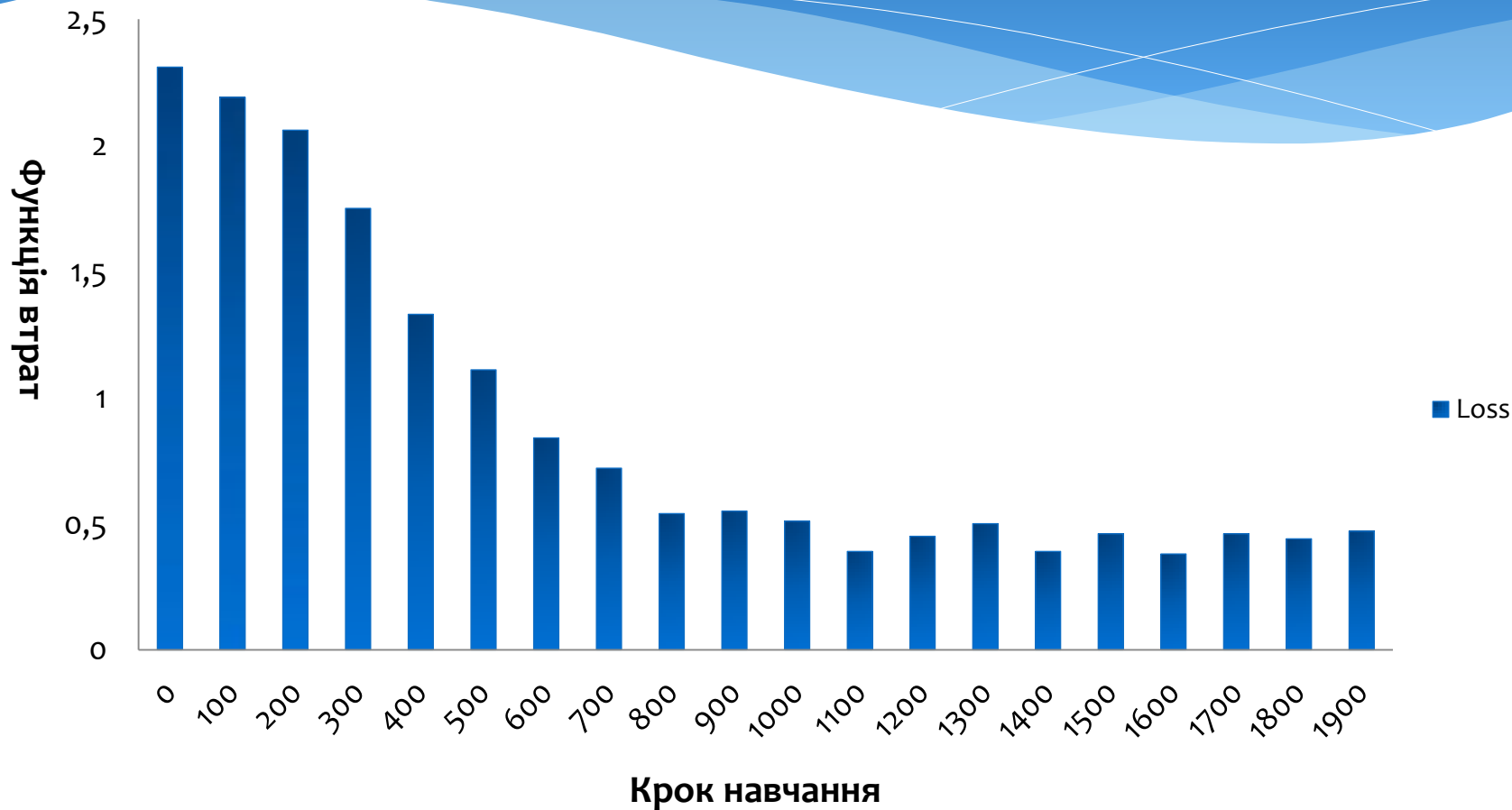
1 hidden layer
128 item

2 hidden layer
128 item

output layer
128 item

each node probability

Результати навчання

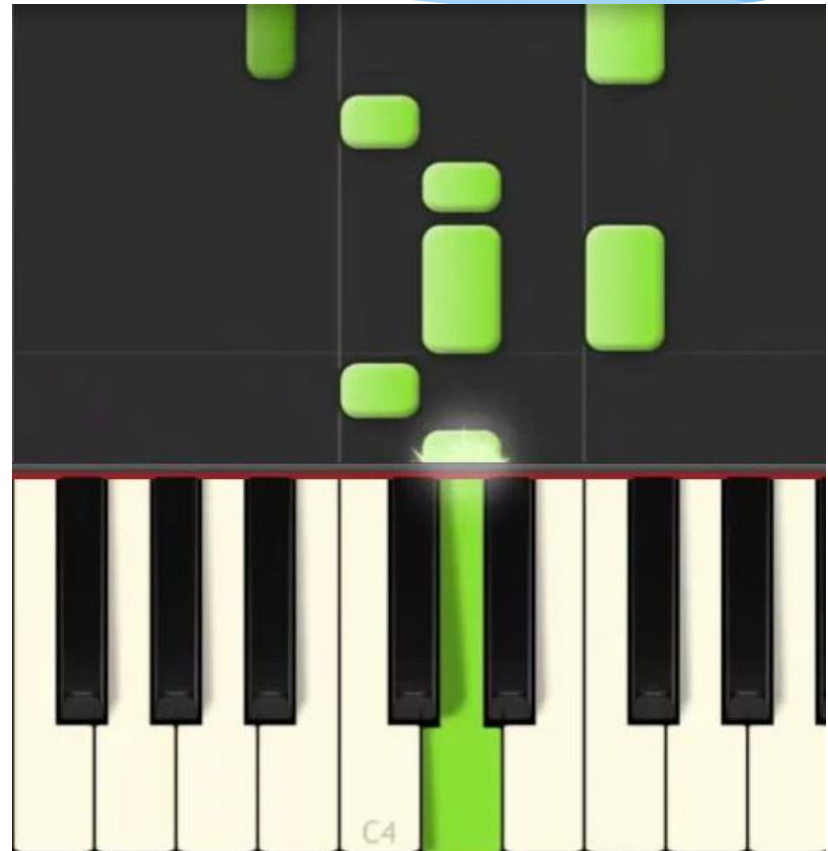


Сильні сторони такого підходу

- * Використання НН відкриває можливості до узагальнення інформації, що є ключовим аспектом в продовженні досліджень в даному напрямку.
- * Нейронна мережа навчена на вибірці wav файлів, тож максимально наближена до реальних умов (звук з мікрофону)

Реалізація стартап-проекту

- * Наведена технологія може бути реалізована в якості стартап-проекту для навчання користувачів грі на піаніно.
- * Користувачеві достатньо дати програмі файл для аналізу і вона підкаже як правильно зірати його на піаніно.



Висновки

На основі проведених досліджень:

- * розроблено алгоритм розпізнавання нот піаніно
- * реалізовано алгоритм обробки аудіо сигналів
- * побудована модель класифікації на основі нейронної мережі з точністю 91%
- * розроблена стратегія стартап-проекту, яка дозволить реалізувати представлену технологію в якості конкурентоспроможного продукту.