8 ДӘРІС

CNN модельдерінің математикалық құрылымы

Жергілікті белгілер иерархиясын құру

02

Конволюциялық қабат

1. **Ядро жергілікті тереземен жұмыс істейді**
2. Салмақтар позициялар арасында ортақ
3. Әр ядро белгі картасын құрады
4. Параметр саны толық қабаттан аз

03 Stride және padding

01

Stride шығу өлшемін басқарады

02

Padding шекара ақпаратын сақтайды

03

Valid өлшемді кішірейтеді

04

Same өлшемді сақтауға көмектеседі

Тақырып элементтері бір жүйе ретінде қарастырылады.

04

Көпарналы есеп

Ядро барлық кіріс арнасын қамтиды

Арналар бойынша қосынды есептеледі

Бірнеше ядро бірнеше шығыс береді

Bias әр шығыс арнаға қосылады

Конволюциялық қабат өлшемі

$$Hout = \lfloor (H+2P-K)/S \rfloor + 1$$

$$Wout = \lfloor (W+2P-K)/S \rfloor + 1$$

$$Y_k = \sigma(\Sigma c\ K_{k,c} * X_c + b_k)$$

Ядро K, қадам S және толықтыру P шығыс өлшемін анықтайды. Әр шығыс арна барлық кіріс арналарын біріктіреді.

06

Pooling

1. **Max pooling күшті жауапты сақтайды**
2. Average pooling орташа мән алады
3. Өлшем азайып қабылдау аймағы өседі
4. Артық азайту ұсақ объектіні жоғалтады

CNN архитектурасының кезеңдері

Конволюция белгілерді іздейді.
Pooling өлшемді қысқартады.
Толық байланысқан қабат
класс ықтималдығын
есептейді.

Қалдық байланыс

Residual блок F x плюс x есептейді

Identity жолы градиентті өткізеді

Терең желіні оқыту жеңілдейді

Өлшем өзгерсе проекция қажет

Қарапайым CNN моделі

```
import torch.nn as nn

cnn = nn.Sequential(
    nn.Conv2d(3, 16, 3, padding=1),
    nn.ReLU(),
    nn.MaxPool2d(2),
    nn.Conv2d(16, 32, 3, padding=1)
)
```

Conv2d белгілерді үйренеді, MaxPool2d кеңістіктік өлшемді азайтады.

Код дәріс материалындағы тәсілге сүйеніп бейімделді

ҚОРЫТЫНДЫ

Негізгі тұжырымдар

1. **CNN жергіліктілік пен салмақ ортақтығын қолданады**
2. Қабаттар белгі иерархиясын қалыптастырады
3. Өлшем мен қабылдау аймағы теңестіріледі

Өзіндік тексеру: негізгі формуланы түсіндіріп, әдістің бір практикалық қолданылуын атаңыз.