

МЕТОДИ та СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

**2023 / 2024 навчальний рік
КН-21**

Part 2. Tensor Flow

ТЕНЗОР | TENSOR

ОПЕРАЦІЇ ІЗ ТЕНЗОРАМИ

Математичні операції

TensorFlow дозволяє виконати всі звичайні математичні операції над тензорами як над звичайними скалярними змінними.

!!! З урахування рангів та розмірів

Операції

Модуль: `tf.math` - математичні операції та функції

Має всі типові операції, математичні та тригонометричні функції, Функції з комплексними змінними

```
z1 = tf.add(a, b)           # додавання
z2 = a + b                  # додавання
z1 = tf.subtract(a, b)      # віднімання
z2 = a - b                  # віднімання
z1 = tf.divide(a, b)        # поелементний поділ
z2 = a / b                  # поелементний поділ
z1 = tf.multiply(a, b)      # поелементне множення
z2 = a * b                  # поелементне множення
z1 = tf.square(a)           # поелементне зведення в ступень
z2 = a ** 2                 # поелементне зведення в ступень
```

https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/math

Звуження

Module: tf.math - математичні операції

Множення тензорів

```
# ПОЕЛЕМЕНТНЕ
```

```
tf.math.multiply (a, b)
```

```
# ЗВУЖЕННЯ ТЕНЗОРІВ
```

```
tf.tensordot(a, b, axes, name=None)
```

axes: Або скаляр N, або список, або тензор типу `int32 [2, k]`.

Якщо **axes** – скаляр, сумуються останні N осей A та перші N осі B по порядку. Якщо **axes** є списком або тензором, перший і другий рядки містять набір унікальних цілих чисел, що визначають осі, уздовж яких обчислюється скорочення, для A і B відповідно. Кількість осей для A і B має бути рівною. Якщо `axes=0`, обчислюється зовнішній добуток між A і B.

https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/tensordot

Звуження матриць

A

1	2	3
4	5	6
7	8	9

B

10	20	30
40	50	60
70	80	90

`tf.tensordot(A, B, axes=1)`

Звуження матриць

A

1	2	3
4	5	6
7	8	9

B

10	20	30
40	50	60
70	80	90

`tf.tensordot(A, B, axes=1)`

300		

Звуження матриць

A

1	2	3
4	5	6
7	8	9

B

10	20	30
40	50	60
70	80	90

`tf.tensordot(A, B, axes=1)`

300	360	

Звуження матриць

A

1	2	3
4	5	6
7	8	9

B

10	20	30
40	50	60
70	80	90

`tf.tensordot(A, B, axes=1)`

300	360	420

Звуження матриць

A

1	2	3
4	5	6
7	8	9

B

10	20	30
40	50	60
70	80	90

`tf.tensordot(A, B, axes=1)`

300	360	420
660	810	960
1020	1260	1500

Звуження матриць

A

1	2	3
4	5	6
7	8	9

B

10	20	30
40	50	60
70	80	90

```
tf.tensordot(A, B, axes=[[1], [0]])
```

300	360	420
660	810	960
1020	1260	1500

Звуження матриць

A

1	2	3
4	5	6
7	8	9

B

10	20	30
40	50	60
70	80	90

```
tf.tensordot(A, B, axes=[[0], [1]])
```

300	660	1020
360	810	1260
420	960	1050

Звуження тензорів

Module: tf.math - математичні операції

Множення тензорів

ПОЕЛЕМЕНТНЕ

```
tf.math.multiply (a, b)
```

ЗВУЖЕННЯ ТЕНЗОРІВ

```
tf.tensordot(a, b, axes, name=None)
```

Припустимо $A_{i,j,k}$ та $B_{l,m,n}$ представляють два тензори рангу 3.

Тоді $C = \text{tf.tensordot}(A, B, [[0], [2]])$

– це тензор $C_{j,k,l,m}$ рангу 4, запис якого, що відповідає індексам (j,k,l,m) , задається наступним чином:

$$C_{j,k,l,m} = \sum_i A_{i,j,k} * B_{l,m,i}$$

Функції

Модуль: `tf.math` - математичні операції та функції

Агрегатні функції

```
z1 = tf.reduce_sum(m)      # сума елементів тензору m
z1 = tf.reduce_min(m)      # мінімальне
z1 = tf.reduce_max(m)      # максимальне
z1 = tf.reduce_mean(m)     # середнє
```

Функції

Математичні функції

```
z1 = tf.sin(m)      # синус  
z1 = tf.cos(m)      # косинус  
.....
```

Лінійна алгебра Module: tf.linalg

https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/linalg

```
tf.linalg.matmul (a,b) # множення матриць  
tf.linalg.matrix_transpose(a) # транспонування двох  
останній осей тензору A  
tf.linalg.solve(a,b) # вирішення СЛАУ для двох останніх  
вимирів A  
... та багато ще (перетворення батчів)
```

Tensor Flow

TensorFlow Official

<https://www.tensorflow.org/>

TensorFlow API Documentation

https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf

TensorFlow on GitHub

<https://github.com/tensorflow/tensorflow>

Tensor

Приклади виконання математичних операцій
із тензорами дивись в файлі
024_AI_TF_lec_02_Exmpl_1.pdf

https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/linalg

https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/linalg/matmul

The END
Lec. 02