

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Ресурси Keras. TensorFlow. Навчання лінійної регресії

Мета: Дослідження ресурсу Keras і TensorFlow. Застосування TensorFlow.

Варіант 15

Хід роботи:

Завдання. Використовуючи засоби TensorFlow, реалізувати код наведений нижче та дослідити структуру розрахункового алгоритму. Для виконання розрахунків, можна використовувати онлайн – середовище google – colab (перехід за посиланням: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap4.html>)

1) спочатку створюємо випадковим чином вхідні дані X_data та y_data за таким алгоритмом: • створюємо 1000 випадкових точок рівномірно на інтервалі $[0; 1]$; • підраховуємо для кожної точки x відповідну «правильну відповідь» y за формулою $y = 2x + 1 + \epsilon$, де ϵ - випадково розподілений шум із дисперсією 2, $\epsilon \sim N(\epsilon; 0, 2)$;

2) потім оголошуємо `tf.placeholder` для змінних X та y ; на цьому етапі вже потрібно задати їм розмірність, і це в нашому випадку матриця розмірності (розмір міні-батча $\times 1$) для X і просто вектор довжини розмір міні-батча для y ;

3) далі ініціалізуємо змінні k та b ; це змінні TensorFlow, які поки що жодних значень не мають, але будуть ініціалізовані стандартним нормальним розподілом для k і нулем для b ;

4) потім ми встановлюємо власне суть моделі і при цьому будуємо функцію помилки $\sum - 2(\hat{y})^T y$; зверніть увагу на функцію `reduce_sum`: на виході вона лише підраховує суму матриці по рядках, але користуватися треба саме нею, а не звичайною сумою або відповідними функціями з `numpy`, тому що так TensorFlow зможе кули більш ефективно оптимізувати процес обчислень;

					ДУ «Житомирська політехніка».24.121.15.000 – Лр8			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Паламарчук В.В.			Звіт з лабораторної роботи	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Голенко М.Ю.					1	19
Керівник						ФІКТ Гр. ІПЗ-21-3		
Н. контр.								
Зав. каф.								

5) вводимо змінну optimizer - оптимізатор, тобто власне алгоритм, який підраховуватиме градієнти та оновлюватиме ваги; ми вибрали стандартний оптимізатор стохастичного градієнтного спуску; Тепер нам важливо лише відзначити, що тепер щоразу, коли ми просимо TensorFlow підрахувати значення змінної optimizer, десь за лаштунками відбуватимуться оновлення змінних, від яких залежить оптимізована змінна loss, тобто k і b ; по X та y оптимізації не буде, тому що значення `tf.placeholder` повинні бути жорстко задані, це вхідні дані;

6) записуємо великий цикл, що робить ці оновлення (тобто багато разів обчислює змінну optimizer); на кожній ітерації циклу ми беремо випадкове підмножина з `batch_size` (тобто 100) індексів даних та підраховуємо значення потрібних змінних; ми подаємо в функцію `sess.run` список змінних, які потрібно підрахувати (головне - "обчислити" змінну optimizer, інші потрібні тільки для виводу налагодження), і словник `feed_dict`, в який записуємо значення вхідних змінних, позначених раніше як `tf.placeholder`.

```
import numpy as np
import tensorflow.compat.v1 as tf

tf.disable_v2_behavior()

n_samples = 1000
batch_size = 100
num_steps = 20000

X_data = np.random.uniform(0, 1, (n_samples, 1))
y_data = 2 * X_data + 1 + np.random.normal(0, 2, (n_samples, 1))

X = tf.placeholder(tf.float32, shape=(batch_size, 1))
y = tf.placeholder(tf.float32, shape=(batch_size, 1))

with tf.variable_scope("linear-regression"):
    k = tf.Variable(tf.random_normal((1, 1)), name="slope")
    b = tf.Variable(tf.zeros((1,)), name="bias")

y_pred = tf.matmul(X, k) + b
loss = tf.reduce_sum((y - y_pred) ** 2)
optimizer = tf.train.GradientDescentOptimizer(learning_rate=0.001).minimize(loss)

display_step = 100
with tf.Session() as session:
    session.run(tf.global_variables_initializer())
```

```

for i in range(num_steps):
    indices = np.random.choice(n_samples, batch_size)
    X_batch, y_batch = X_data[indices], y_data[indices]

    _, loss_val, k_val, b_val = session.run(
        [optimizer, loss, k, b], feed_dict={X: X_batch, y: y_batch}
    )

    if (i + 1) % display_step == 0:
        print(
            f"Епоха {i + 1}: Помилка={loss_val:.8f}, k={k_val[0][0]:.4f}, b={b_val[0]:.4f}"
        )

```

```

Епоха 100: Помилка=440.78625488, k=1.3673, b=1.3780
Епоха 200: Помилка=437.29568481, k=1.7973, b=1.1295
Епоха 300: Помилка=395.61080933, k=1.9245, b=1.1621
Епоха 400: Помилка=462.47317505, k=2.0631, b=1.0362
Епоха 500: Помилка=576.11938477, k=2.2263, b=0.9409
Епоха 600: Помилка=440.76623535, k=2.1056, b=0.9736
Епоха 700: Помилка=438.23205566, k=1.9212, b=0.9349
Епоха 800: Помилка=454.74758911, k=2.0359, b=1.0578
Епоха 900: Помилка=323.94329834, k=1.9709, b=1.0835
Епоха 1000: Помилка=376.73876953, k=2.0238, b=0.9428
Епоха 1100: Помилка=404.70462036, k=2.0942, b=0.9754
Епоха 1200: Помилка=408.22174072, k=2.1558, b=0.8827
Епоха 1300: Помилка=413.40045166, k=2.0405, b=0.9900
Епоха 1400: Помилка=443.68167114, k=1.8966, b=0.9334
Епоха 1500: Помилка=464.70123291, k=1.8900, b=0.9892
Епоха 1600: Помилка=407.22494507, k=2.0628, b=0.9834
Епоха 1700: Помилка=434.02505493, k=1.9951, b=0.9751
Епоха 1800: Помилка=352.14923096, k=1.9373, b=1.0125
Епоха 1900: Помилка=356.42285156, k=2.0004, b=0.9434
Епоха 2000: Помилка=471.61932373, k=2.0278, b=0.9453
Епоха 2100: Помилка=393.67791748, k=2.0375, b=1.0713
Епоха 2200: Помилка=391.64920044, k=1.9988, b=0.9937
Епоха 2300: Помилка=352.28396606, k=2.1063, b=0.8553
Епоха 2400: Помилка=423.72692871, k=2.0884, b=1.0947
Епоха 2500: Помилка=344.87957764, k=1.9137, b=0.9271
Епоха 2600: Помилка=440.74285889, k=1.9662, b=1.0942
Епоха 2700: Помилка=523.94958496, k=1.9898, b=1.0246
Епоха 2800: Помилка=317.19268799, k=2.0506, b=0.9732
Епоха 2900: Помилка=424.46087646, k=1.9817, b=0.9387
Епоха 3000: Помилка=392.50579834, k=2.0006, b=1.0759
Епоха 3100: Помилка=456.41262817, k=1.8624, b=0.9009
Епоха 3200: Помилка=368.10305786, k=2.0135, b=0.9488
Епоха 3300: Помилка=552.30822754, k=2.0702, b=0.8836
Епоха 3400: Помилка=403.04470825, k=2.1041, b=0.9875
Епоха 3500: Помилка=454.58081055, k=2.0120, b=1.0455
Епоха 3600: Помилка=464.25088501, k=2.0214, b=0.9188
Епоха 3700: Помилка=413.57653809, k=2.0797, b=0.8739
Епоха 3800: Помилка=447.91156006, k=2.0186, b=1.0108
Епоха 3900: Помилка=371.84155273, k=2.0894, b=1.0964
Епоха 4000: Помилка=432.60986328, k=1.9599, b=0.9650
Епоха 4100: Помилка=320.89843750, k=2.0343, b=1.0184
Епоха 4200: Помилка=475.64288330, k=1.9526, b=0.9566
Епоха 4300: Помилка=326.69171143, k=1.9272, b=0.8797
Епоха 4400: Помилка=373.19271851, k=2.0391, b=0.9997
Епоха 4500: Помилка=373.49331665, k=2.0085, b=0.9921
Епоха 4600: Помилка=373.56509399, k=2.0225, b=0.8902
Епоха 4700: Помилка=392.18682861, k=2.1649, b=1.0059
Епоха 4800: Помилка=311.54061890, k=1.9980, b=0.8748
Епоха 4900: Помилка=418.46905518, k=2.1053, b=0.9980
Епоха 5000: Помилка=418.22183228, k=2.0357, b=1.0320
Епоха 5100: Помилка=430.01266479, k=1.9223, b=0.9423
Епоха 5200: Помилка=441.63201904, k=1.9520, b=1.0571
Епоха 5300: Помилка=372.40539551, k=1.8474, b=1.0552
Епоха 5400: Помилка=385.22152710, k=1.9174, b=0.9552
Епоха 5500: Помилка=378.74874878, k=2.0235, b=0.9512
Епоха 5600: Помилка=429.20074463, k=2.0242, b=0.8945
Епоха 5700: Помилка=345.18026733, k=2.0190, b=1.0094
Епоха 5800: Помилка=423.04360962, k=2.0096, b=1.0039
Епоха 5900: Помилка=466.75012207, k=1.8704, b=0.9534
Епоха 6000: Помилка=276.31887817, k=1.8679, b=0.9018
Епоха 6100: Помилка=431.35974121, k=2.0612, b=1.0290
Епоха 6200: Помилка=392.57604980, k=1.9895, b=0.8300
Епоха 6300: Помилка=502.53283691, k=2.0845, b=0.9243
Епоха 6400: Помилка=471.17901611, k=2.1188, b=0.8577
Епоха 6500: Помилка=437.02273560, k=2.0433, b=1.0104
Епоха 6600: Помилка=405.48815918, k=2.0624, b=1.0573

```

		Паламарчук В.В.			ДУ «Житомирська політехніка».24.121.15.000 – Лр8	Арк.
		Голенко М.Ю.				3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Епоха 13400: Помилка=397.80017090, k=2.0661, b=0.9581
Епоха 13500: Помилка=374.12304688, k=2.0097, b=0.9437
Епоха 13600: Помилка=283.08892822, k=2.0361, b=0.9308
Епоха 13700: Помилка=349.06686401, k=1.9181, b=1.0814
Епоха 13800: Помилка=448.57516479, k=1.9154, b=1.0583
Епоха 13900: Помилка=440.70495605, k=1.8423, b=1.0142
Епоха 14000: Помилка=536.81433105, k=2.0219, b=1.0945
Епоха 14100: Помилка=558.14794922, k=2.0019, b=0.9084
Епоха 14200: Помилка=468.53451538, k=1.9176, b=0.9267
Епоха 14300: Помилка=466.84008789, k=1.9155, b=0.9477
Епоха 14400: Помилка=397.86648560, k=1.9957, b=0.9247
Епоха 14500: Помилка=458.27465820, k=2.1013, b=0.9615
Епоха 14600: Помилка=372.60006714, k=2.0292, b=0.8166
Епоха 14700: Помилка=384.46520996, k=2.0372, b=0.9254
Епоха 14800: Помилка=463.92614746, k=1.8961, b=0.9956
Епоха 14900: Помилка=435.49325562, k=1.9824, b=0.9793
Епоха 15000: Помилка=517.50128174, k=1.9507, b=0.9097
Епоха 15100: Помилка=402.18505859, k=1.9979, b=0.8657
Епоха 15200: Помилка=373.70053101, k=1.9954, b=1.0637
Епоха 15300: Помилка=404.90411377, k=2.0578, b=0.9755
Епоха 15400: Помилка=299.06262207, k=1.9338, b=1.0432
Епоха 15500: Помилка=328.13140869, k=1.9006, b=0.9097
Епоха 15600: Помилка=432.47518921, k=1.9866, b=1.0728
Епоха 15700: Помилка=387.57647705, k=1.9554, b=0.9631
Епоха 15800: Помилка=366.96734619, k=2.1370, b=1.0726
Епоха 15900: Помилка=436.28213501, k=2.0171, b=0.9863
Епоха 16000: Помилка=465.72253418, k=2.1047, b=0.9466
Епоха 16100: Помилка=504.12094116, k=2.0183, b=0.9345
Епоха 16200: Помилка=487.27871704, k=2.0402, b=0.9525
Епоха 16300: Помилка=388.19824219, k=2.0209, b=0.8367
Епоха 16400: Помилка=370.46466064, k=2.0356, b=0.8512
Епоха 16500: Помилка=490.36773682, k=2.0807, b=0.9792
Епоха 16600: Помилка=385.59927368, k=1.9892, b=1.0495
Епоха 16700: Помилка=458.66503906, k=1.9301, b=0.9459
Епоха 16800: Помилка=402.34655762, k=2.0356, b=0.9997
Епоха 16900: Помилка=496.61303711, k=1.9578, b=0.8614
Епоха 17000: Помилка=537.79833984, k=2.1098, b=1.0719
Епоха 17100: Помилка=373.41156006, k=2.0218, b=0.9326
Епоха 17200: Помилка=351.51593018, k=1.9863, b=0.9299
Епоха 17300: Помилка=381.10729980, k=1.9980, b=0.9436
Епоха 17400: Помилка=423.05386353, k=2.1188, b=1.0371
Епоха 17500: Помилка=463.84814453, k=2.0106, b=0.9070
Епоха 17600: Помилка=401.74462891, k=2.1334, b=0.9605
Епоха 17700: Помилка=432.40246582, k=2.0645, b=1.0982
Епоха 17800: Помилка=383.90655518, k=2.0006, b=0.9734
Епоха 17900: Помилка=395.15802002, k=2.0167, b=0.8842
Епоха 18000: Помилка=423.93676758, k=2.0035, b=0.9444
Епоха 18100: Помилка=497.53262329, k=1.9519, b=0.9462
Епоха 18200: Помилка=440.60186768, k=1.9570, b=1.0013
Епоха 18300: Помилка=333.58935547, k=2.0334, b=0.8981
Епоха 18400: Помилка=405.01373291, k=1.9583, b=1.0031
Епоха 18500: Помилка=443.51831055, k=1.9178, b=1.0346
Епоха 18600: Помилка=295.31274414, k=1.7886, b=1.0375
Епоха 18700: Помилка=454.28863525, k=1.9239, b=1.0096
Епоха 18800: Помилка=419.95217896, k=2.0736, b=0.9842
Епоха 18900: Помилка=408.22747803, k=2.0202, b=1.0708
Епоха 19000: Помилка=418.16680908, k=1.8636, b=1.0134
Епоха 19100: Помилка=371.68099976, k=2.0069, b=0.9775
Епоха 19200: Помилка=460.94128418, k=2.0137, b=1.0144
Епоха 19300: Помилка=347.51205444, k=1.9782, b=1.0851
Епоха 19400: Помилка=532.97039795, k=1.9801, b=0.9225
Епоха 19500: Помилка=374.43994141, k=1.8786, b=0.8668
Епоха 19600: Помилка=437.31573486, k=2.0258, b=1.0711
Епоха 19700: Помилка=425.34808350, k=2.0423, b=0.9118
Епоха 19800: Помилка=519.41162109, k=2.0418, b=0.9043
Епоха 19900: Помилка=525.57794189, k=1.9562, b=0.8957
Епоха 20000: Помилка=464.75402832, k=2.0410, b=0.9450
sh-3.2#

```

Посилання на Github: https://github.com/vladpalamar/Lab8_Ai.git

Висновки: Дослідив ресурси Keras і TensorFlow. Застосував TensorFlow

		Паламарчук В.В.			ДУ «Житомирська політехніка».24.121.15.000 – Лр8	Арк.
		Голенко М.Ю.				4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		