|  |
| --- |
|  |
|  |
| |  | | --- | |  | | МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **"МИРЭА - Российский технологический университет****"**  **РТУ МИРЭА** | |  | |  | |
| Институт информационных технологий (ИТ) |
| Кафедра инструментального и прикладного программного обеспечения (ИиППО) |

|  |
| --- |
| **ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ 4** |
| **по дисциплине** |
| **«Программное обеспечение интеллектуальных систем**»  *Нейронные сети* |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Выполнил студент группы ИКБО-02-17 | *Травин М.Б.* |
| Приняла | *Зорина Н.В.* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Работа выполнена | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_2020 |  |
|  |  |  |
| «Зачтено» | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_2020 |  |

**Цель:** ознакомиться с работой нейронных сетей на примере создания приложений со сторонними библиотеками Java Neuroph.

**Задание:**

Реализуем свёрточную нейронную сеть при помощи библиотеки Neuroph, которая на основе входного датасета музыкальных жанров будет нормальзовать датасет по заданным жанрам.

**Ход работы**

Покажем, как реализовать модель свёрточной нейронной сети с использованием библиотеки Neuroph. Для тачала подготовим начальные значения жанров датасета для тренировки нейронной сети, как показано на рисунке 1:

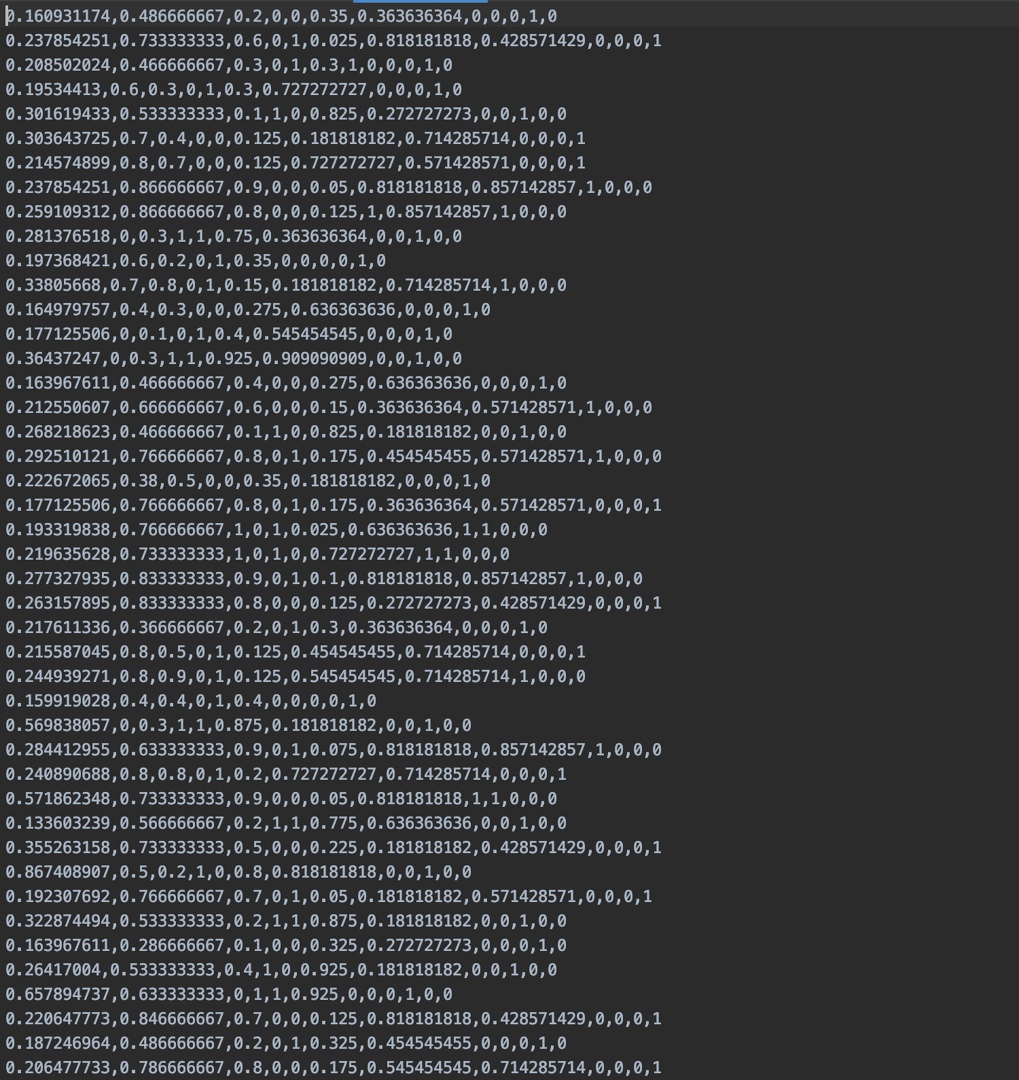


Рисунок 1 – Датасет музыкальных жанров

После чего нужно подготовить датасет музыкальных композиций с начальными значениями для обучения нейронной сети и её обучения:

Author and song duration tempo(bpm) rms(dB) sampling frequency(kHz) sampling rate(b) dynamic range(dB) tonality number of digital errors

Axel Rudi Pell-"Magic" 9:25 110 -6 44.1 16 32 9 7

Edwin Dare-"And of the story" 4:16 130 -7 44.1 16 35 11 6

Jim Gillette-"Proud to be loud" 4:41 95 -6 44.1 24 33 9 6

Nickelback-"Bottoms up" 3:37 110 -5 44.1 24 30 8 7

Nickelback-"When we stand together" 3:11 115 -5 44.1 24 31 7 7

Nitro-"Freight train" 3:55 130 -6 44.1 16 32 9 6

Rain Delay-"Shiseido" 2:38 150 -5 44.1 16 31 9 7

Van Halen-"I'm the one" 3:47 140 -6 44.1 16 33 7 6

Van Halen-"Ain't talkin' 'bout love" 3:49 140 -6 44.1 16 33 8 5

Guns'n'Roses-"Welcome to the jungle" 4:34 125 -6 44.1 24 34 9 6

Iron Maiden-"Run to the hills" 3:54 135 -7 44.1 16 35 7 5

Cansas-"Carry on my wayward son" 5:21 120 -8 44.1 16 37 5 4

Led Zeppelin-"Whole lotta love" 5:34 105 -7 44.1 24 36 2 5

Lita Ford-"Kiss me deathly" 4:01 130 -8 44.1 24 38 4 4

Megadeth-"Peace cells" 4:02 120 -6 44.1 24 35 6 5

Metallica-"Enter sandman" 5:32 110 -7 44.1 24 34 6 6

Motley Crue-"Dr. Feelgood" 4:50 135 -6 44.1 16 36 3 3

Motorhead-"Ace of spades" 2:49 150 -7 44.1 16 37 4 2

Ozzy Ozbourne-"Crazy train" 4:58 130 -7 44.1 16 38 9 3

Qiet Riot-"Come on feel the noise" 4:49 115 -7 44.1 24 37 5 4

Rainbow-"Since you've been gone" 3:19 115 -8 44.1 16 38 7 5

Ratt-"Round&Round" 4:26 110 -8 44.1 24 38 0 2

Skid Row-"18 and life" 3:52 95 -7 44.1 24 37 3 3

Steppenwolf-"Born to be wild" 3:30 100 -9 44.1 16 36 4 4

Survivor-"Eye of the tiger" 4:04 105 -8 44.1 16 38 9 4

W.A.Mozart-"Requiem-Lacrimosa" 3:09 0 -14 48 24 65 4 0

Antonio Vivaldi-"Le quattro stagioni" 10:50 95 -15 48 24 67 0 0

Johann Pachelbel-"Kanon in D" 4:25 70 -14 48 16 63 2 0

Antonin Dvorak-"New World Symphony-Largo" 4:38 0 -12 48 24 60 4 0

Tomaso Albinoni-"Adagio" 9:52 50 -13 48 24 62 7 0

Georg Friderich Handel-"Massiah hallelujah" 4:21 80 -11 48 16 67 2 0

L.V.Beethoven-"Symphony no.7(Op.92)" 14:17 75 -13 48 16 62 9 0

Edvard Hangerup Greig-"Morgensteming" 4:01 73 -14 48 24 68 4 0

L.V.Beethoven-"Symphony no.9(Op.125)" 12:57 77 -14 48 16 64 2 0

J.S.Bach-"Air" 5:04 64 -14 48 24 67 2 0

Carl Orff-"Carmiba Burana-O fortuna" 5:19 80 -13 48 24 65 2 0

Guillio Caccini-"Ave Maria" 6:00 0 -12 48 24 67 10 0

P.I.Tchaikovsky-"Swan lake" 3:14 0 -13 48 16 68 11 0

G.F.F.Verdi-"Nabucco-Pensiero" 5:29 0 -12 48 24 67 0 0

J.S.Bach-"Toccata E Fuga" 9:23 0 -12 48 24 65 2 0

Maurice Ravel-"Bolero" 14:51 80 -11 48 16 70 0 0

L.V.Beethoven-"Fur Elise" 2:53 0 -14 48 16 64 9 0

J.S.Bach-"Badinerie" 1:26 100 -13 48 16 62 11 0

G.Gershwin-"Rhapsody in blue" 16:28 0 -14 48 24 68 5 0

Georges Bizet-"Carmen-Habanera" 4:36 70 -14 48 16 64 2 0

G.F.F.Verdi-"Rigoletto-La donna a mobile" 2:23 80 -14 48 24 63 11 0

P.I.Tchaikovsky-"Nutcracker" 2:12 85 -13 48 24 61 7 0

P.I.Tchaikovsky-"Piano concerto no.1" 9:00 77 -13 48 16 68 10 0

Nicolo Paganini-"Concerto pour violin no.1(Op.6)" 4:58 80 -14 48 16 63 3 0

G.F.F.Verdi-"La Traviata" 3:14 85 -13 48 24 62 5 0

Louis Armstrong-"La vie en rose" 3:26 70 -12 44.1 24 42 11 0

Sarah Vaughan-"They cant take that away" 2:42 43 -14 44.1 16 43 3 0

Ella Fitzgerald-"Aint nobodys business but my own" 3:15 90 -13 44.1 24 44 0 0

Sarah Vaughan-Round Midnight 3:35 55 -13 44.1 24 42 4 0

nina simone-i loves you porgy 4:05 50 -11 44.1 16 44 5 0

lou rawls and dianne reeves-at last 3:40 57 -10 44.1 16 44 2 0

ella fitzgerald-nice work if you can get it 2:38 60 -11 44.1 24 46 0 0

sammy davis jr-please dont talk about me when im gone 2:42 70 -11 44.1 16 41 7 0

dean martin-bye bye blackbird 3:05 73 -13 44.1 24 43 5 0

billie holiday-what a little moonlight can do 3:13 90 -12 44.1 24 42 8 0

chet baker-lets get lost 3:45 83 -13 44.1 24 42 3 0

bobby troup-route 66 2:40 74 -13 44.1 16 43 5 0

dinah washington-is you is or is you aint my baby 3:25 80 -14 44.1 24 47 10 0

fats domino-blue monday 2:20 78 -12 44.1 16 45 4 0

ray charles-honey honey 2:43 60 -12 44.1 16 41 7 0

eartha kitt-love for sale 3:07 0 -11 44.1 24 48 3 0

dodo greene-you dont know me 2:47 75 -13 44.1 24 42 1 0

frank sinatra-i get a kick out of you 2:55 0 -14 44.1 24 46 6 0

holly cole-blame it on my youth 3:01 0 -13 44.1 24 44 4 0

irma thomas-ruler of my heart 2:39 73 -13 44.1 16 44 4 0

cassandra wilson-you dont know what love is 6:07 0 -12 44.1 16 43 3 0

louis armstrong-a kiss to build a dream on 3:03 70 -13 44.1 16 41 6 0

chet baker-my funny valentine 2:20 0 -10 44.1 24 40 9 0

dianne reeves-nearness of you misty 3:17 74 -11 44.1 16 46 0 0

sarah vaughan-what a difference a day made 2:50 85 -12 44.1 24 42 3 0

Aco Pejovic-Litar Krvi 3:25 100 -7 44.1 24 37 5 3

Alegro Band-Kao da nema me 3:32 120 -8 44.1 16 35 8 4

Lepa brena-Udji slobodno 4:00 110 -6 44.1 24 38 6 4

Sandra-Afrika 3:22 125 -9 44.1 16 38 2 6

Sasa Matic-Poklonite mi nju za rodjendan 5:51 110 -10 44.1 16 39 2 3

Sladjana Delibasic-Sedmi sprat 5:00 105 -11 44.1 16 35 2 5

Zeljko Sasic-Crna zeno 2:55 115 -7 44.1 24 37 4 4

Jovan Perisic-Moje najmilije 3:36 120 -8 44.1 24 32 7 5

Dzej-Radjaj sinove 3:27 116 -8 44.1 16 33 3 3

Tina Ivanovic-Bambus 4:03 125 -7 44.1 16 34 7 5

Djani-Balkanac 3:29 125 -8 44.1 24 34 5 5

Ana Nikolic-Devojka od cokolade 3:49 127 -8 44.1 16 36 3 6

kaya-nemoj da me zoves ljubavi 3:58 120 -7 44.1 24 38 8 5

Ena Popov-uci sam da zaspis 3:17 110 -9 44.1 24 36 10 3

Seka Aleksic-Kraljica 3:53 125 -10 44.1 24 34 0 4

Dara-Zidovi 3:22 110 -7 44.1 16 33 0 5

Aca Lukas-Zapisite mi broj 3:10 115 -8 44.1 24 32 2 4

Ana Nikolic-Miso moj 3:24 118 -7 44.1 16 37 6 5

Severina-Gas gas 3:34 130 -7 44.1 16 35 5 6

Slavica Cukteras-Eskluziva 3:33 120 -10 44.1 24 35 5 5

Aca Lukas-Zapisite mi broj 3:10 123 -8 44.1 24 36 7 4

Louis-Obrisi suze mala moja 3:55 110 -9 44.1 24 31 9 3

Mira Skoric-Ne daj me majko 2:55 115 -8 44.1 24 39 4 4

Milena Ceranic-Dvadesete Gazim 3:38 127 -8 44.1 16 35 9 3

Jasar Ahmedovski-Vencajte me sa njenom lepotom 4:20 125 -7 44.1 16 35 3 3

Далее напишем программу с использованием Neuroph для тренировки, создадим мультислойную тренировку сети, установим начальные значения из представленных выше файлов, запустим тренировку и посмотрим на отсортированный датасет по жанрам:

0.160931174 0.486666667 0.2 0 0 0.35 0.363636364 0 0 0 1 0

0.237854251 0.733333333 0.6 0 1 0.025 0.818181818 0.428571429 0 0 0 1

0.208502024 0.466666667 0.3 0 1 0.3 1 0 0 0 1 0

0.19534413 0.6 0.3 0 1 0.3 0.727272727 0 0 0 1 0

0.301619433 0.533333333 0.1 1 0 0.825 0.272727273 0 0 1 0 0

0.303643725 0.7 0.4 0 0 0.125 0.181818182 0.714285714 0 0 0 1

0.214574899 0.8 0.7 0 0 0.125 0.727272727 0.571428571 0 0 0 1

0.237854251 0.866666667 0.9 0 0 0.05 0.818181818 0.857142857 1 0 0 0

0.259109312 0.866666667 0.8 0 0 0.125 1 0.857142857 1 0 0 0

0.281376518 0 0.3 1 1 0.75 0.363636364 0 0 1 0 0

0.197368421 0.6 0.2 0 1 0.35 0 0 0 0 1 0

0.33805668 0.7 0.8 0 1 0.15 0.181818182 0.714285714 1 0 0 0

0.164979757 0.4 0.3 0 0 0.275 0.636363636 0 0 0 1 0

0.177125506 0 0.1 0 1 0.4 0.545454545 0 0 0 1 0

0.36437247 0 0.3 1 1 0.925 0.909090909 0 0 1 0 0

0.163967611 0.466666667 0.4 0 0 0.275 0.636363636 0 0 0 1 0

0.212550607 0.666666667 0.6 0 0 0.15 0.363636364 0.571428571 1 0 0 0

0.268218623 0.466666667 0.1 1 0 0.825 0.181818182 0 0 1 0 0

0.292510121 0.766666667 0.8 0 1 0.175 0.454545455 0.571428571 1 0 0 0

0.222672065 0.38 0.5 0 0 0.35 0.181818182 0 0 0 1 0

0.177125506 0.766666667 0.8 0 1 0.175 0.363636364 0.571428571 0 0 0 1

0.193319838 0.766666667 1 0 1 0.025 0.636363636 1 1 0 0 0

0.219635628 0.733333333 1 0 1 0 0.727272727 1 1 0 0 0

0.277327935 0.833333333 0.9 0 1 0.1 0.818181818 0.857142857 1 0 0 0

0.263157895 0.833333333 0.8 0 0 0.125 0.272727273 0.428571429 0 0 0 1

0.217611336 0.366666667 0.2 0 1 0.3 0.363636364 0 0 0 1 0

0.215587045 0.8 0.5 0 1 0.125 0.454545455 0.714285714 0 0 0 1

0.244939271 0.8 0.9 0 1 0.125 0.545454545 0.714285714 1 0 0 0

0.159919028 0.4 0.4 0 1 0.4 0 0 0 0 1 0

0.569838057 0 0.3 1 1 0.875 0.181818182 0 0 1 0 0

0.284412955 0.633333333 0.9 0 1 0.075 0.818181818 0.857142857 1 0 0 0

0.240890688 0.8 0.8 0 1 0.2 0.727272727 0.714285714 0 0 0 1

0.571862348 0.733333333 0.9 0 0 0.05 0.818181818 1 1 0 0 0

0.133603239 0.566666667 0.2 1 1 0.775 0.636363636 0 0 1 0 0

0.355263158 0.733333333 0.5 0 0 0.225 0.181818182 0.428571429 0 0 0 1

0.867408907 0.5 0.2 1 0 0.8 0.818181818 0 0 1 0 0

0.192307692 0.766666667 0.7 0 1 0.05 0.181818182 0.571428571 0 0 0 1

0.322874494 0.533333333 0.2 1 1 0.875 0.181818182 0 0 1 0 0

0.163967611 0.286666667 0.1 0 0 0.325 0.272727273 0 0 0 1 0

0.26417004 0.533333333 0.4 1 0 0.925 0.181818182 0 0 1 0 0

0.657894737 0.633333333 0 1 1 0.925 0 0 0 1 0 0

0.220647773 0.846666667 0.7 0 0 0.125 0.818181818 0.428571429 0 0 0 1

0.187246964 0.486666667 0.2 0 1 0.325 0.454545455 0 0 0 1 0

0.206477733 0.786666667 0.8 0 0 0.175 0.545454545 0.714285714 0 0 0 1

0.204453441 0.733333333 0.8 0 0 0.075 0 0.714285714 0 0 0 1

0.196356275 0.566666667 0.2 1 1 0.8 0.454545455 0 0 1 0 0

1 0 0.1 1 1 0.95 0.454545455 0 0 1 0 0

0.301619433 0.866666667 0.8 0 0 0.2 0.818181818 0.428571429 1 0 0 0

0.332995951 0 0.3 1 1 0.925 0 0 0 1 0 0

0.211538462 0.833333333 0.7 0 1 0.1 0.454545455 0.714285714 0 0 0 1

0.16194332 0.493333333 0.2 0 0 0.325 0.454545455 0 0 0 1 0

0.087044534 0.666666667 0.2 1 0 0.8 1 0 0 1 0 0

0.191295547 0 0.1 1 1 0.875 0.363636364 0 0 1 0 0

0.144736842 0.533333333 0.1 1 1 0.825 1 0 0 1 0 0

0.159919028 1 1 0 0 0.025 0.818181818 1 1 0 0 0

0.21659919 0.866666667 0.8 0 0 0.125 0.454545455 0.857142857 0 0 0 1

0.307692308 0.426666667 0.1 1 1 0.925 0.181818182 0 0 1 0 0

0.901821862 0.533333333 0.4 1 0 1 0 0 0 1 0 0

0.141700405 0.52 0.3 0 0 0.375 0.363636364 0 0 0 1 0

0.199392713 0.733333333 0.6 0 1 0.15 0.909090909 0.428571429 0 0 0 1

0.546558704 0.513333333 0.2 1 0 0.95 0.909090909 0 0 1 0 0

0.185222672 0.466666667 0.2 0 0 0.275 0.545454545 0 0 0 1 0

0.175101215 0 0.1 1 0 0.85 0.818181818 0 0 1 0 0

0.246963563 0.7 0.7 0 0 0.2 0.818181818 0.571428571 1 0 0 0

0.23582996 0.833333333 0.5 0 1 0.1 0 0.571428571 0 0 0 1

0.192307692 0.82 0.7 0 1 0.15 0.636363636 0.571428571 0 0 0 1

0.183198381 0 0.2 0 1 0.35 0.363636364 0 0 0 1 0

0.247975709 0.333333333 0.4 0 0 0.35 0.454545455 0 0 0 1 0

0.231781377 0.846666667 0.7 0 0 0.15 0.272727273 0.857142857 0 0 0 1

0.20951417 0.773333333 0.7 0 0 0.075 0.272727273 0.428571429 0 0 0 1

0.177125506 0.766666667 0.7 0 1 0.225 0.363636364 0.571428571 0 0 0 1

0.227732794 0.553333333 0.2 0 1 0.3 0.272727273 0 0 0 1 0

0.229757085 0.933333333 0.9 0 0 0.075 0.636363636 0.857142857 1 0 0 0

0.171052632 1 0.8 0 0 0.175 0.363636364 0.285714286 1 0 0 0

0.786437247 0.513333333 0.1 1 0 0.85 0.181818182 0 0 1 0 0

0.207489879 0.533333333 0.1 0 1 0.425 0.909090909 0 0 0 1 0

0.243927126 0.866666667 0.7 0 1 0.2 0.363636364 0.571428571 1 0 0 0

0.16902834 0.5 0.2 0 1 0.3 0.090909091 0 0 0 1 0

0.207489879 0.666666667 0.8 0 1 0.175 0.454545455 0.428571429 0 0 0 1

0.293522267 0.9 0.9 0 0 0.15 0.272727273 0.428571429 1 0 0 0

0.243927126 0.486666667 0.1 1 1 0.95 0.363636364 0 0 1 0 0

0.196356275 0 0.2 1 0 0.95 1 0 0 1 0 0

0.324898785 0.8 0.7 0 0 0.175 0.454545455 0.571428571 1 0 0 0

0.204453441 0.833333333 0.6 0 0 0.2 0.181818182 0.857142857 0 0 0 1

0.236842105 0.9 0.8 0 0 0.125 0.636363636 0.714285714 1 0 0 0

0.24291498 0.733333333 0.9 0 1 0.2 0.545454545 0.571428571 0 0 0 1

0.218623482 0.8 0.7 0 1 0.05 0.636363636 0.714285714 0 0 0 1

0.37145749 0 0.3 0 0 0.325 0.272727273 0 0 0 1 0

0.599190283 0.333333333 0.2 1 1 0.8 0.636363636 0 0 1 0 0

0.336032389 0.733333333 0.8 0 1 0.1 0.545454545 0.857142857 1 0 0 0

0.141700405 0 0.5 0 1 0.25 0.818181818 0 0 0 1 0

0.172064777 0.566666667 0.3 0 1 0.3 0.272727273 0 0 0 1 0

0.189271255 0 0.4 0 1 0.45 0.272727273 0 0 0 1 0

0.231781377 0.933333333 0.9 0 0 0.075 0.727272727 0.714285714 1 0 0 0

0.269230769 0.733333333 0.7 0 1 0.2 0 0.285714286 1 0 0 0

0.234817814 0.633333333 0.8 0 1 0.175 0.272727273 0.428571429 1 0 0 0

0.279352227 0.466666667 0.1 1 0 0.85 0.181818182 0 0 1 0 0

0.201417004 0.766666667 0.7 0 0 0.2 0.636363636 0.714285714 1 0 0 0

0.199392713 0.493333333 0.4 0 0 0.4 0 0 0 0 1 0

0.245951417 0.833333333 0.8 0 0 0.1 0.636363636 0.714285714 0 0 0 1

Как можно заметить все значения были нормализованы относительно частоты и скорости воспроизведения, как мы изначально и задавали исходя из характеристик каждого жанра в текстовом файле.

Исходный код программы:

1. **package** musicclassificationbbygenre;
3. **import** java.io.FileNotFoundException;
4. **import** java.io.IOException;
5. **import** java.util.Arrays;
6. **import** org.neuroph.core.NeuralNetwork;
7. **import** org.neuroph.core.learning.DataSet;
8. **import** org.neuroph.core.learning.DataSetRow;
9. **import** org.neuroph.nnet.MultiLayerPerceptron;
10. **import** org.neuroph.nnet.learning.MomentumBackpropagation;
11. **import** org.neuroph.util.TrainingSetImport;
12. **import** org.neuroph.util.TransferFunctionType;
14. **public** **class** MusicClassificationbByGenre {
16. **public** **static** **void** main(String[] args) {
18. String trainingSetFileName = "Music.txt";
19. **int** inputsCount = 8;
20. **int** outputsCount = 4;
22. System.out.println("Running Sample");
23. System.out.println("Using training set " + trainingSetFileName);
25. *// create training set*
26. DataSet trainingSet = **null**;
27. **try** {
28. trainingSet = TrainingSetImport.importFromFile(trainingSetFileName, inputsCount, outputsCount, ",");
29. } **catch** (FileNotFoundException ex) {
30. System.out.println("File not found!");
31. } **catch** (IOException | NumberFormatException ex) {
32. System.out.println("Error reading file or bad number format!");
33. }

36. *// create multi layer perceptron*
37. System.out.println("Creating neural network");
38. MultiLayerPerceptron neuralNet = **new** MultiLayerPerceptron(TransferFunctionType.SIGMOID, 8, 20, 4);
40. *// set learning parametars*
41. MomentumBackpropagation learningRule = (MomentumBackpropagation) neuralNet.getLearningRule();
42. learningRule.setLearningRate(0.5);
43. learningRule.setMomentum(0.8);
45. *// learn the training set*
46. System.out.println("Training neural network...");
47. neuralNet.learn(trainingSet);
48. System.out.println("Done!");
50. *// test perceptron*
51. System.out.println("Testing trained neural network");
52. testMusicClassification(neuralNet, trainingSet);
54. }
56. **public** **static** **void** testMusicClassification(NeuralNetwork nnet, DataSet dset) {
58. **for** (DataSetRow trainingElement : dset.getRows()) {
60. nnet.setInput(trainingElement.getInput());
61. nnet.calculate();
62. **double**[] networkOutput = nnet.getOutput();
63. System.out.print("Input: " + Arrays.toString(trainingElement.getInput()));
64. System.out.println(" Output: " + Arrays.toString(networkOutput));
65. }
67. }
68. }

Ссылка на GitHube: <https://github.com/SailentzZz/POIS_Lab4_MusicGenreNeuroph>

**Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы мы ознакомились с работой нейронных сетей на примере создания приложений со сторонними библиотеками Java. Реализовали свёрточную нейронную сеть при помощи библиотеки Neuroph и получили точную можель сортировки музыки по жанрам.

**Список литературы**

1. Себастьян Рашка. Python и машинное обучение / - М.: Изд-во Вильямс, 2019

2. Петер Флах. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / - М.: Изд-во ДМК Пресс, 2019

3. Keras [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://pypi.org/project/Keras/>

4. LinuxBlog.РФ, Сверточная нейронная сеть на Python и Keras [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://xn--90aeniddllys.xn--p1ai/svertochnaya-nejronnaya-set-na-python-i-keres/>

5. Материалы лекций