**BÀI TẬP THỰC HÀNH 3**

**KHẢO SÁT BỘ DỮ LIỆU CHỮ SỐ VIẾT TAY**

**Q1:** Function hiển thị ảnh có thứ tự là n (n là tham số) cùng label tương ứng trong tập huấn luyện (train) của tập dữ liệu MNIST.

function LoadImageTrainN(n)

    fprintf('\n Load du lieu train');

    imgTrainAll =  loadMNISTImages('../lecture02/data/train-images.idx3-ubyte');

    lblTrainAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/train-labels.idx1-ubyte');

    nTrainImages = size(imgTrainAll, 2);

    figure;

    img = imgTrainAll(:, n);

    img2D = reshape(img, 28, 28); %reshape

    strLabelImage = num2str(lblTrainAll(n));

    imshow(img2D); %show image

    title(strLabelImage);

end

Bảng thống kê kết quả khi chạy với n=1, 500, 5000, 10000, 59000.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **n** | **Ảnh thứ n** | **Label của ảnh thứ n** |
| 1 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-02 at 7.18.39 PM.png | 5 |
| 500 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-02 at 7.19.07 PM.png | 8 |
| 5000 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-02 at 7.20.46 PM.png | 3 |
| 10000 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-02 at 7.21.04 PM.png | 7 |
| 59000 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-02 at 7.22.26 PM.png | 4 |

**Q2:** Function hiển thị ảnh có thứ tự là n (n là tham số) cùng label tương ứng trong tập test của tập dữ liệu MNIST.

function LoadImageTestN(n)

    fprintf('\n Load du lieu test');

    imgTestAll =  loadMNISTImages('../lecture02/data/t10k-images.idx3-ubyte');

    lblTestAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/t10k-labels.idx1-ubyte');

    nTestImages = size(imgTestAll, 2);

    figure;

    img = imgTestAll(:, n);

    img2D = reshape(img, 28, 28); %reshape

    strLabelImage = num2str(lblTestAll(n));

    imshow(img2D); %show image

    title(strLabelImage);

end

Bảng thống kê kết quả khi chạy với n=1, 500, 5000, 9000.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **n** | **Ảnh thứ n** | **Label của ảnh thứ n** |
| 1 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-03 at 8.32.19 PM.png | 7 |
| 500 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-03 at 8.32.42 PM.png | 6 |
| 5000 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-03 at 8.33.05 PM.png | 0 |
| 9000 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-03 at 8.33.26 PM.png | 0 |

**Q3:** Function thống kê số lượng các ảnh tương ứng với các label trong tập huấn luyện (train) của tập dữ liệu MNIST.

function StatisticTrainImageLabel(filename)

    fprintf('\n Load label train');

    lblTrainAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/train-labels.idx1-ubyte');

    u = unique(lblTrainAll);

    n  = histc(lblTrainAll,u);

    s = horzcat(u,n);

    csvwrite(filename, s);

end

Bảng kết quả khi chạy

|  |  |
| --- | --- |
| **Nhãn** | **Số lượng hình ảnh** |
| 0 | 5923 |
| 1 | 6742 |
| 2 | 5958 |
| 3 | 6131 |
| 4 | 5842 |
| 5 | 5421 |
| 6 | 5918 |
| 7 | 6265 |
| 8 | 5851 |
| 9 | 5949 |

**Q4:** Function thống kê số lượng các ảnh tương ứng với các label trong tập test của tập dữ liệu MNIST.

function StatisticTestImageLabel(filename)

    fprintf('\n Load label test');

    lblTestAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/t10k-labels.idx1-ubyte');

    u = unique(lblTestAll);

    n  = histc(lblTestAll,u);

    s = horzcat(u,n)

    csvwrite(filename, s);

end

Bảng kết quả khi chạy

|  |  |
| --- | --- |
| **Nhãn** | **Số lượng hình ảnh** |
| 0 | 980 |
| 1 | 1135 |
| 2 | 1032 |
| 3 | 1010 |
| 4 | 982 |
| 5 | 892 |
| 6 | 958 |
| 7 | 1028 |
| 8 | 974 |
| 9 | 1009 |

**Q5:** Function trả về kết quả nhận dạng của ảnh trong tập test có thứ tự là n (n là tham số, nằm trong đoạn [1, 10000])

function Recognition\_Q5\_Digits\_kNN(n)

    imgTrainAll = loadMNISTImages('../lecture02/data/train-images.idx3-ubyte');

    lblTrainAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/train-labels.idx1-ubyte');

    Mdl = fitcknn(imgTrainAll', lblTrainAll);

    imgTestAll = loadMNISTImages('../lecture02/data/t10k-images.idx3-ubyte');

    lblTestAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/t10k-labels.idx1-ubyte');

    imgTest = imgTestAll(:, n);

    lblPredictTest = predict(Mdl, imgTest');

    lblImageTest = lblTestAll(n);

    strLabelImage = ['Anh test thu ', num2str(n), ' co nhan la: ', num2str(lblTestAll(n))];

    strLabelImage = [strLabelImage, '. Nhan dang la: ', num2str(lblPredictTest)];

    if(lblPredictTest == lblImageTest)

        strLabelImage = [strLabelImage, '. Ket qua nhan dang DUNG.']

    else

        strLabelImage = [strLabelImage, '. Ket qua nhan dang SAI.']

    end

end

Bảng kết quả khi chạy với n = 5, 500, 900.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N | Ảnh test | Kết quả nhận dạng |
| 5 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-07 at 1.45.00 PM.png | Anh test thu 5 co nhan la: 4. Nhan dang la: 4. Ket qua nhan dang DUNG. |
| 500 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-07 at 1.48.12 PM.png | Anh test thu 500 co nhan la: 6. Nhan dang la: 6. Ket qua nhan dang DUNG. |
| 900 | /Users/ypham/Desktop/Screen Shot 2017-10-07 at 1.51.50 PM.png | Anh test thu 900 co nhan la: 8. Nhan dang la: 8. Ket qua nhan dang DUNG. |

**Q6:** Function với tham số đầu vào n là thứ tự của ảnh trong tập test sau đó hiển thị ảnh tương ứng – rồi hiển thị kết quả nhận dạng – kết quả nhận dạng đúng | sai khi so khớp với label của tập test.

function Recognition\_Q6\_Digits\_kNN(n)

    imgTrainAll = loadMNISTImages('../lecture02/data/train-images.idx3-ubyte');

    lblTrainAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/train-labels.idx1-ubyte');

    Mdl = fitcknn(imgTrainAll', lblTrainAll);

    imgTestAll = loadMNISTImages('../lecture02/data/t10k-images.idx3-ubyte');

    lblTestAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/t10k-labels.idx1-ubyte');

    imgTest = imgTestAll(:, n);

    lblPredictTest = predict(Mdl, imgTest');

    lblImageTest = lblTestAll(n);

    figure;

    img2D = reshape(imgTest, 28, 28);

    imshow(img2D);

    strLabelImage = ['Anh test thu ', num2str(n), ' co nhan la: ', num2str(lblTestAll(n))];

    strLabelImage = [strLabelImage, '. Nhan dang la: ', num2str(lblPredictTest)];

    if(lblPredictTest == lblImageTest)

        strLabelImage = [strLabelImage, '. Ket qua nhan dang DUNG.']

    else

        strLabelImage = [strLabelImage, '. Ket qua nhan dang SAI.']

    end

end

**Q7:** Function đếm số lượng các ảnh có label là n (n là tham số) bị nhận dạng sai theo thuật toán knn.

function Recognition\_Q7\_Digits\_kNN(n)

    imgTrainAll = loadMNISTImages('../lecture02/data/train-images.idx3-ubyte');

    lblTrainAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/train-labels.idx1-ubyte');

    Mdl = fitcknn(imgTrainAll', lblTrainAll);

    imgTestAll = loadMNISTImages('../lecture02/data/t10k-images.idx3-ubyte');

    lblTestAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/t10k-labels.idx1-ubyte');

    countWrong = 0;

    countTrue = 0;

    nTestImgs = size(imgTestAll, 2);

    indices = find(lblTestAll==n);

    for idx = 1:numel(indices)

        %fprintf('Anh test %d thu: %d \n', n, idx);

        nNumber = indices(idx);

        lblImageTest = lblTestAll(nNumber);

        imgTest = imgTestAll(:, nNumber);

        lblPredictTest = predict(Mdl, imgTest');

        if(lblPredictTest == lblImageTest)

            countTrue = countTrue + 1;

        else

            countWrong = countWrong + 1;

            fprintf('Hinh thu %d. Wrong %d: \n', nNumber, countWrong);

        end

    end

    fprintf('\n So luong anh %d bi nhan dan sai: %d.\n',n,countWrong);

end

Bảng kết quả khi chạy với n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **N** | **Số lượng hình ảnh**  **nhận dạng sai** | **Chỉ số hình sai trong bộ hình test** |
| 0 | 7 | 718, 4066, 6598, 6652, 9635, 9851, 9880 |
| 1 | 6 | 957,1528,2183,3074,4202, 5332 |
| 2 | 40 | 322, 445, 584, 647, 925, 940, 1791, 1985, 2045, 2059, 2099, 2300, 2438, 2489, 3177, 3230, 3338, 3475, 3600, 3797, 3812, 4177, 4290, 4342, 4574, 6036, 6575, 6615, 6722, 7493, 8060, 8113, 9614, 9665, 9769, 9780, 9812, 9840, 9868, 9905 |
| 3 | 40 | 196, 382, 465, 579, 939, 958, 1115, 1682, 2106, 2110, 2281, 2289, 2309, 2352, 2534, 2928, 2953, 2954, 3457, 3476, 3743, 4307, 4318, 4436, 4741, 5735, 5842, 5956, 5974, 6012, 6024, 6060, 6161, 6543, 7234, 8278, 8297, 9637, 9656, 9906 |
| 4 | 38 | 116, 301, 448, 741, 882, 1113, 1243, 1423, 1466, 1866, 2131, 2458, 2829, 3229, 3389, 3406, 3781, 4018, 4195, 4314, 4576, 4784, 4912, 5069, 5677, 5692, 5699, 5843, 7435, 7474, 8062, 8407, 8417, 8521, 8528, 9670, 9746, 9836 |
| 5 | 32 | 413, 952, 1083, 1090, 1300, 1738, 1971, 2225, 2238, 2340, 2401, 2811, 3116, 3118, 3559, 3655, 3703, 3894, 3903, 3969, 4331, 4356, 4357, 4360, 4713, 5998, 6814, 7843, 7851, 9730, 9884, 9983 |
| 6 | 14 | 342, 446, 1015, 1627, 2119, 2136, 2423, 2455, 2655, 2722, 3270, 3423, 3521, 3854 |
| 7 | 36 | 359, 552, 685, 690, 727, 1040, 1227, 1261, 1501, 1523, 1722, 1755, 2064, 2315, 2608, 3137, 3334, 3752, 3809, 3839, 3977, 4200, 4401, 4691, 4838, 4887, 4967, 5601, 5621, 5836, 5888, 5907, 8317, 9010, 9016, 9020 |
| 8 | 54 | 269, 496, 583, 840, 845, 948, 1069, 1320, 1326, 1365, 1426, 1531, 1775, 1783, 1879, 1956, 2053, 2094, 2169, 2178, 2234, 2273, 2431, 2759, 2897, 3063, 3207, 3324, 3560, 3568, 3663, 3728, 3950, 4125, 4141, 4430, 4498, 4732, 4738, 4808, 4823, 4880, 5177, 5210, 5587, 6005, 6556, 6756, 7122, 7598, 8280, 8409, 9281, 9630 |
| 9 | 42 | 242, 321, 480, 594, 1108, 1193, 1233, 1248, 1560, 1696, 1710, 1902, 2294, 2388, 2583, 2649, 2940, 3006, 3061, 3161, 3241, 3370, 3504, 3598, 3851, 4079, 4164, 4225, 4315, 4501, 4506, 4666, 4824, 5640, 5758, 6072, 6082, 6092, 6167, 6173, 9643, 9809 |

**Q7\*:**

function Recognition\_Q7star\_Digits\_kNN()

    imgTrainAll = loadMNISTImages('../lecture02/data/train-images.idx3-ubyte');

    lblTrainAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/train-labels.idx1-ubyte');

    Mdl = fitcknn(imgTrainAll', lblTrainAll);

    imgTestAll = loadMNISTImages('../lecture02/data/t10k-images.idx3-ubyte');

    lblTestAll = loadMNISTLabels('../lecture02/data/t10k-labels.idx1-ubyte');

    c = zeros(10, 10);

    u = unique(lblTestAll);

    nTestImgs = size(imgTestAll, 2);

    for val = 1:numel(u)

        n = u(val);

        fprintf('Anh so %d\n', n);

        indices = find(lblTestAll==n);

        for idx = 1:numel(indices)

            nNumber = indices(idx);

            lblImageTest = lblTestAll(nNumber);

            imgTest = imgTestAll(:, nNumber);

            lblPredictTest = predict(Mdl, imgTest');

            c(n+1,lblPredictTest+1) = c(n+1,lblPredictTest+1) + 1;

        end

    end

    csvwrite('confusion\_matrix.csv', c);

end

Bảng kết quả:

Confusion Matrix

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **0** | 973 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| **1** | 0 | 1129 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **2** | 7 | 6 | 992 | 5 | 1 | 0 | 2 | 16 | 3 | 0 |
| **3** | 0 | 1 | 2 | 970 | 1 | 19 | 0 | 7 | 7 | 3 |
| **4** | 0 | 7 | 0 | 0 | 944 | 0 | 3 | 5 | 1 | 22 |
| **5** | 1 | 1 | 0 | 12 | 2 | 860 | 5 | 1 | 6 | 4 |
| **6** | 4 | 2 | 0 | 0 | 3 | 5 | 944 | 0 | 0 | 0 |
| **7** | 0 | 14 | 6 | 2 | 4 | 0 | 0 | 992 | 0 | 10 |
| **8** | 6 | 1 | 3 | 14 | 5 | 13 | 3 | 4 | 920 | 5 |
| **9** | 2 | 5 | 1 | 6 | 10 | 5 | 1 | 11 | 1 | 967 |