

دانشگاه صنعتی شاهرود

Shahrood University of Technology

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

تمرین اول درس شبکه های عصبی

استاد : پروفسور حمید حسن پور

دانشجو : احسان پایدار
شماره دانشجویی : ۴۰۱۰۳۸۳۴

نیم سال اول ۱۴۰۱-۱۴۰۲

تمرین

سوال یک (

یک شبکه عصبی MLP با ساختار مشخص در اختیار داریم ؛ اگر آن را برای ارقام تایی فارسی استفاده کنیم بهتر عمل میکند یا ارقام تایی انگلیسی؟

سوال دو (

می خواهیم ارقام تایی را اسکن کنیم با چه رزولوشنی اسکن کنیم ؟ آیا دقت رزولوشن و دقت تشخیص ارقام توسط شبکه عصبی موثر است؟

سوال سه (

شبکه عصبی MLP را در نظر بگیرید ؛ می خواهیم به کمک ارقام 0 تا 9 را شناسایی کنیم.

اولا (مشخص کنید در کدام زبان فارسی یا انگلیسی عمل یادگیری بهتر انجام میگردد؟ (برای دلایل خود مستندات و آزمایشات داشته باشید.)

دوما (اندازه ارقام به چه رزولوشنی بصورت دیجیتال در بیاوریم تا بهترین دقت را داشته باشیم؟

جواب تمرین ها :

جواب سوال اول (

بین زبان ها (فارسی و انگلیسی و غیره) اونی بهتر است که ما بتونیم فاصله ضرب های داخلی بیشتری داشته باشیم تا (صفر) بیشتری (در شبکه هاپفیلد) داشته باشیم تا با شبکه عصبی با طول کوتاه تر به جواب برسیم.

گسترده‌گی تعداد دیتابیس برای آموزش در زبان انگلیسی بیشتر است. تفاوت انگلیسی بیشتر از فارسی است.

جواب سوال دوم (

رزولوشن (وضوح یا قدرت تفکیک پذیری تصویر image resolution) دارای چهار قدرت تفکیک می باشد.

- مکانی Spatial resolution
- طیفی Spectral resolution
- رادیومتریکی Radiometric resolution
- زمان Time resolution

برای اسکن تصویر هرچه رزولشن بیشتر باشد آموزش بیشتری باید انجام شود (جزئیات بیشتر می شود و طبیعتا دقت بالا تر می رود.) (ابعاد و پیچیدگی هم بیشتر می شود)

جواب سوال سه (

الف) با توجه به تست های انجام شده (در فولدر Numbers اعداد فارسی و انگلیسی با پنج فونت مختلف در ابعاد ۲۸ در ۲۸ و همچنین ۴۲ در ۴۲ مورد آزمایش و تست قرار گرفت) طی مراحل تست ؛ هرچه رزولوشن تصویر بیشتر باشید هم در زبان فارسی و هم در زبان انگلیسی درصد خطا کاهش پیدا میکند و دقت بالاتری برای تشخیص ورودی دارد.

همچنین اگر رزولوشن تصویر کمتر باشد دقت کاهش پیدا میکند و خطاش بیشتر میشه.

ب) هرچه ابعاد بیشتر باشد دقت بالاتر می رود مانند مثال تست شده ۴۲ در ۴۲ بهترین عملکرد نسبت به ۲۸ در ۲۸ داشت.

توضیحات کد دیجیتال

(رفرنس کد تمرین جناب دکتر حمید حسن پور)

```
function [ ] = digit(pat)
%load pat
% change color
pat2=pat;
pat2(pat2>=0)=255;
pat2(pat2<0)=0;
%pat2(pat2==1)=255;
pat2=reshape(pat2, [10 100/10*size(pat,2)]);
image(pat2)
```

یک فانکشن تعریف کردیم که مقادیر pat در متغیر digit قرار دادیم سپس مقدار pat2 مساوی pat قرار می‌دهیم .

با استفاده از دستور reshape اندازه (ابعاد) متغیر pat2 بصورت 10 100/10*size تعریف میکنیم.

در نهایت در کد اصلی pr.m بصورت زیر پیاده سازی میکنیم.

```
1 load pat
2 iterations=10;
3 character=4;
4
5 net=newhop(pat);
6 % [Y, Pf, Af] = sim(net, 10, [ ], pat);
7 %digit(Y)
8 d2=pat(:,character);
9 %d2=2*rand(size(d2))-0.5+d2;
10 r=rand(size(d2));
11 figure
12 digit(d2)
13 title(sprintf('Original digit %i',character))
14 %A bit is 'flipped' with probability (1-lim)
15 lim=.7;
16 d2(r>lim)=-d2(r>lim); % the bit is flipped
17 figure
18 digit(d2)
19 title(sprintf('Digit %i with noise added',character))
20 [Y, Pf, Af] = sim(net, {1 iterations}, [ ], {d2});
21 Y=cell2mat(Y);
22 figure
23 digit(Y)
24 title('All iterations of Hopfield Network')
25 axis equal
26 %Data file - pat.mat
27 |
```

تکرار حلقه را ۱۰ قرار دادیم و کارکتر مورد ارزیابی را ۴ قرار دادیم (قابل تغییر)

با استفاده از تابع rand() می‌توان ماتریس تصادفی که مقادیر درایه‌های آن اعداد اعشاری بین صفر و یک می‌باشد را تولید کرد. برای ورودی تابع می‌توان در بین پرانتزها فقط یک عدد و یا اینکه بصورت دقیق، تعداد سطر و ستون (عدد اول تعداد سطر و عدد دوم تعداد ستون) موردنظر را وارد نماییم. در صورتیکه در بین پرانتزها فقط یک عدد وارد شود، یک ماتریس مربعی با تعداد سطر و ستون یکسان تولید خواهد شد.

اگر مجموع تعداد رقم صحیح و اعشاری برای محاسبه و نمایش عدد را در پرانتز ذکر نکنیم، دستور بر اساس مقدار رقم صحیح و اعشاری تعیین شده توسط دستور digits عمل می‌کند.

با استفاده از دستور figure یک پنجره برای خروجی تعریف میکنیم و سپس متغیر d2 برای digit تعیین میکنیم. title هم برای پنجره نمایش خروجی مشخص میکنیم (در کد مشخص است). برای محاسبه حد، از دستور limit استفاده می‌کنیم و مقدار آن را برابر با 0.7 قرار میدهیم.

توضیحات فایل inputFunc.m

در ابتدا برای اینکه دستورات ورودی در اسکریپت‌های دیگه اجرا نکنیم و از تکرار و مکررات پرهیز کنیم برای ورود دیتا از function استفاده کردیم و سپس برای ورود دیتا ما که تصویر هست از دستور imread در کد زیر استفاده کردم.

همان طور که می‌دانید متلب تصاویر به صورت ماتریس شناسایی میکند.

توسط این دستور تصویر مورد نظر ما که در مسیر جاری ذخیره شده است را فراخوانی کرده (بطور مثال در متغیر M0 تا M9 و به صورت یک ماتریس ذخیره می‌کند).

در این مثال ما دوتا فونت انگلیسی با سایز 28*28 و دوتا فونت فارسی با سایز 28*28 و همچنین دوتا فونت انگلیسی با رزولوشن بهتر با سایز 42*42 و دوتا فونت فارسی با سایز 42*42 را مورد آزمایش قرار دادیم.

```

1  clc
2  clear
3  close all
4
5  %%%%%%%%% input img 28*28 english Font (2 font English test / 2 font
6  %%%%%%%%% Persian test )
7
8  m0 = imread('28X28/English/Arial/0.jpg');
9  m1 = imread('28X28/English/Arial/1.jpg');
10 m2 = imread('28X28/English/Arial/2.jpg');
11 m3 = imread('28X28/English/Arial/3.jpg');
12 m4 = imread('28X28/English/Arial/4.jpg');
13 m5 = imread('28X28/English/Arial/5.jpg');
14 m6 = imread('28X28/English/Arial/6.jpg');
15 m7 = imread('28X28/English/Arial/7.jpg');
16 m8 = imread('28X28/English/Arial/8.jpg');
17 m9 = imread('28X28/English/Arial/9.jpg');
18
19
20 mq0 = imread('28X28/English/Britannic/0.jpg');
21 mq1 = imread('28X28/English/Britannic/1.jpg');
22 mq2 = imread('28X28/English/Britannic/2.jpg');
23 mq3 = imread('28X28/English/Britannic/3.jpg');
24 mq4 = imread('28X28/English/Britannic/4.jpg');
25 mq5 = imread('28X28/English/Britannic/5.jpg');
26 mq6 = imread('28X28/English/Britannic/6.jpg');
27 mq7 = imread('28X28/English/Britannic/7.jpg');

```

سپس با استفاده از دستور `im2bw` یا در ورژن جدید متلب `imbinarize` در متلب، می توانیم یک عکس که هر پیکسل آن می تواند دارای مقادیر دلخواهی باشد را به یک عکس باینری (binary) که پیکس های آن، تنها دارای مقدار ۰ یا ۱ هستند، تبدیل کنیم .

توضیحات فایل MainCode.m

اعمال یک نمونه داده ورودی به شبکه و محاسبه خروجی لایه های میانی و خروجی :

ورودی `a` در تابع سیگموئید تعیین کننده میزان شیب این تابع است `a` را ۱ در نظر بگیرید `Data` داده ورودی است. همچنین `fHidden` و `fOutput` به ترتیب خروجیهای لایه میانی و لایه خروجی هستند.

```

12
13  a=1; % For Sigmoid function
14  landa=0.9; % Learning Coeficient
15  rate=0.9; % The coeficient to update landa
16

```

```

23 inputlayer=xdata(s,:).*wsinput(s,:);
24 fHidden= sigmoid(inputlayer,a);
25 outputlayer=fHidden*wsoutput;
26 fOutput=sigmoid(outputlayer, a);

```

محاسبه خطای لایه ها و آموزش شبکه عصبی مورد نظر با استفاده از روش BackPropagation
بترتیب زیر :

محاسبه خطای نرونهای لایه خروجی $t(i)$ مؤلفه i ام از بردار خروجی مطلوب است:

```

27
28 for i=1:size(fOutput,2)
29     outputdelta(i)=a*fOutput(i)*(1-fOutput(i))*(d-fOutput(i)); % desired output is "zero" in training pattern 2.
30 end

```

محاسبه مقدار تغییرات وزن بین نرونهای لایه میانی و نرونهای لایه خروجی توسط مقدار خطای نرونهای لایه خروجی λ ضریب یادگیری با مقدار 0/9 است

```

34 end
35 for j=1:size(fHidden,2)
36     hiddenlayerdelta(j)=a*fHidden(j)*(1-fHidden(j))*(outputdelta(1)*wsoutput(j,1)+outputdelta(2)*wsoutput(j,2));
37 end

```

محاسبه خطای نرونهای لایه میانی

```

35 for j=1:size(fHidden,2)
36     hiddenlayerdelta(j)=a*fHidden(j)*(1-fHidden(j))*(outputdelta(1)*wsoutput(j,1)+outputdelta(2)*wsoutput(j,2));
37 end

```

محاسبه مقدار تغییرات وزن بین نرونهای لایه ورودی و نرونهای لایه میانی توسط مقدار خطای نرونهای لایه میانی

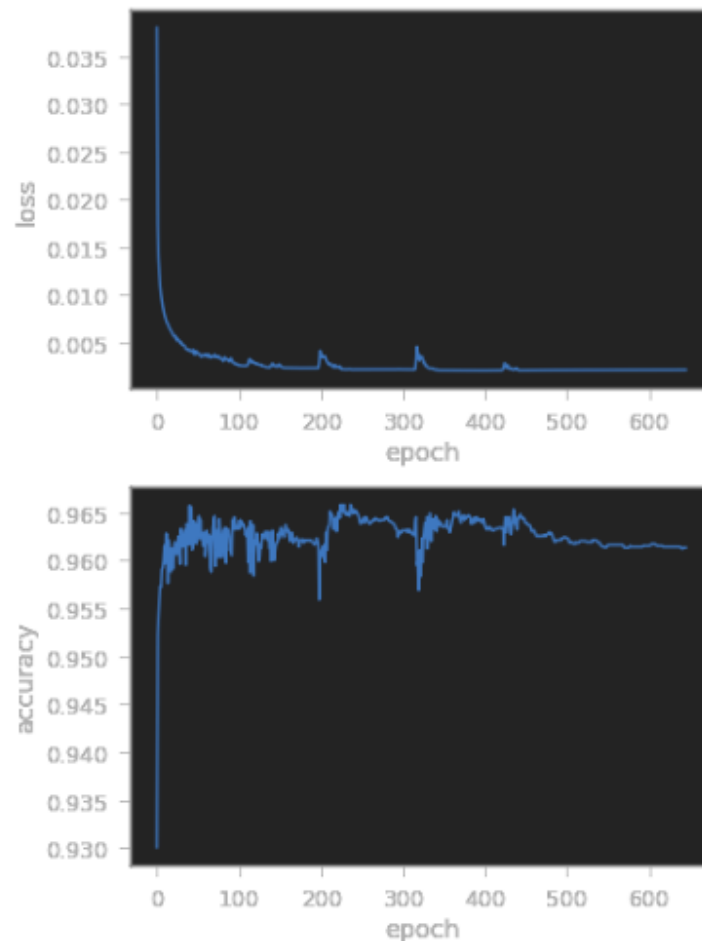
```

42
43 inputdeltaw=landa*(hiddenlayerdelta'*Data2(s,:));
44

```

تا این قسمت از کار، با استفاده از الگوریتم Back Propagation و با اعمال یک داده ورودی آموزشی، مقدار تغییرات وزن بین نرونهای لایه ورودی و لایه میانی ($inputdeltaw$) و همچنین مقدار تغییرات وزن بین نرونهای لایه میانی و لایه خروجی ($hiddendeltaw$) را محاسبه کردیم. برای آموزش شبکه باید با استفاده از تغییرات وزن بدست آمده، وزن بین لایه ها را بروز رسانی کنیم. به این نکته توجه داشته باشید که تمامی مراحل که عنوان شد، تنها برای یک داده ورودی بود و برای ادامه روند آموزش شبکه، باید تمامی دادههای در نظر گرفته شده برای مرحله آموزش را به شبکه عصبی اعمال کنیم. همچنین برای آموزش مناسب شبکه، مرحله آموزش شبکه را باید چندین بار تکرار کنیم.

نرخ یادگیری با 0.9 (لاندا) می باشد و همچنین با هر بار اجرا تغییر نمیکنید.



رفرنس استفاده شده با فرمت Docx در پوشه ارسال شده موجود است.

فایل تست آموزش اعداد صفر تا ۹ انگلیسی و فارسی در فایل ارسالی موجود هست.