



دانشگاه اصفهان

دانشکده مهندسی کامپیوتر

پروژه سوم هوش محاسباتی

شبکه‌های عصبی

اعضای گروه:

علی ابراهیمی

محمد اسحق

ترم دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

روش نمایش:

در این پروژه نحوه مشخص کردن هر قانون را همانند ۱, ۱, ۲, ۱, ۱, ۰, ۱, ۰, ۰ (که مطابق با شکل زیر است تعریف شده است). در نظر گرفته‌ایم. که یک ارایه با سایز ۱۱ است.

مقدار آخرین خانه (خانه ۱۰) از ارایه نشان‌دهنده همان Y یا جعلی بودن یا نبودن پیام است.

مقدارهای خانه ۰, ۲, ۴, ۶, ۸ نشان‌دهنده همان A است برای آن یکی از مقادیر ۰, ۱ و ۲ را که معادل low, medium and High را در نظر گرفته‌ایم. برای مقدار زبانی low از مجموعه فازی مثلثی متساوی الساقین، برای مقدار زبانی medium از مجموعه فازی ذوزنقه قائم‌الزاویه و برای مقدار زبانی High از مجموعه فازی گاوسی استفاده کردیم.

مقدارهای خانه ۱, ۳, ۵, ۷, ۹ نشان‌دهنده neg هستند که بیان می‌کند ویژگی گفته شده دارای آن مقدار زبانی نیست.

هر خانه‌های دوتایی پشت سرهم ۱ مربوط به یک ویژگی می‌باشند. برای مثال خانه‌های ۰ و ۱ مربوط به ویژگی ۱ است.

هر کروموزم شامل مجموعه‌ای از این قوانین است که یک پایگاه قوانین فازی را تشکیل می‌دهند. اندازه این پایگاه داده در سه حالت مختلف بررسی شده‌اند و در ادامه گزارش شده‌اند.

روش انتخاب:

در این مسئله از تورنمنت سلکشن استفاده کردیم که به علت داشتن ماهیت تصادفی، از همگرایی زودرس جلوگیری می‌کند اما از طرفی به علت به انتخاب بهترین کروموزوم‌ها در هر دور، از انتخاب کروموزوم‌های بد جلوگیری می‌کند.

عملگرهای تغییر:

برای جهش از تورنمنت سلکشن استفاده شده که علت آن قابلیت بررسی گسترده تر فضای جستجو، حفظ تنوع در جمعیت مقدار دهی اولیه است.

برای ترکیب از ترکیب یک نقطه‌ای استفاده کردیم که باعث ایجاد تنوع در کروموزوم‌ها می‌شود و همچنین ژن‌های خوب را به طور کامل از بین نبرده و نگه میدارد.

اندازه جمعیت:

در این پروژه اندازه جمعیت را ۱۰ در نظر گرفتیم که هر کدام یک پایگاه قوانین فازی هستند که از ۵۰ یا ۲۰۰ یا ۵۰۰ قانون (در هر اجرا یکی از این موارد را تست کرده‌ایم) تشکیل شده‌اند.

شرایط توقف:

در این پروژه ما تعداد نسل‌ها را طبق تجربه ۵۰ در نظر گرفتیم زیرا بعد از این تعداد نسل پیشرفت چندانی در دقت الگوریتم مشاهده نمی‌شد.

نتایج:

تعداد قانون‌های در هر پایگاه قوانین فازی = ۵۰

استخراج ویژگی

```

Accuracy on the training set: 81.23%
Accuracy on the training set: 74.34%
Accuracy on the training set: 73.11%
Accuracy on the training set: 73.11%
48 7      0.79443      0.0770512      0.56966      0.830352
Accuracy on the training set: 73.11%
Accuracy on the training set: 73.11%
Accuracy on the training set: 75.38%
Accuracy on the training set: 84.71%
Accuracy on the training set: 88.23%
Accuracy on the training set: 85.89%
Accuracy on the training set: 79.82%
Accuracy on the training set: 83.67%
49 8      0.784548      0.0744912      0.597422      0.842468
Accuracy on the training set: 54.07%
Accuracy on the training set: 84.71%
Accuracy on the training set: 69.95%
Accuracy on the training set: 85.78%
Accuracy on the training set: 77.06%
Accuracy on the training set: 84.84%
Accuracy on the training set: 80.80%
Accuracy on the training set: 85.89%
Accuracy on the training set: 82.26%
50 9      0.751223      0.0978094      0.577626      0.842468
Best rule base: [[0, 0, 3, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0], [0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 1, 0, 1, 1], [1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0], [1, 1, 1, 0, 2, 0, 0, 1, 1, 1],
Accuracy on the test set: 85.29%

```

در خروجی در حین آموزش، درصد دقت یک پایگاه قوانین را هنگام تغییر آن کروموزم چاپ می‌کنیم.

سپس در انتهای کار هر نسل به ترتیب مقادیر زیر را برای آن نسل چاپ می‌کنیم:

Gen, nevals, avg, std, min max

که به ترتیب تعداد نسل، تعداد کروموزوم‌های تغییر کرده و میانگین و انحراف معیار کمینه و بیشینه فیتنس را نشان می‌دهد.

و در انتها بهترین پایگاه قوانین فازی در نسل آخر که نحوه نمایش آن در بالا توضیح داده شده است را در خروجی چاپ می‌کنیم.

در انتها با این پایگاه قوانین عملیات تست کردن را روی داده‌های تست اجرا کرده و درصد دقت را چاپ می‌کنیم.

و همانطور که در تصویر مشاهده میشود، دقت خروجی برابر با ۸۵ درصد است.

تعداد قانون‌های در هر پایگاه قوانین فازی = ۵۰

انتخاب ویژگی

```
Accuracy on the training set: 89.44%
Accuracy on the training set: 91.16%
Accuracy on the training set: 89.26%
Accuracy on the training set: 89.10%
Accuracy on the training set: 89.44%
Accuracy on the training set: 89.44%
Accuracy on the training set: 89.44%
Accuracy on the training set: 89.44%
48 10 0.405076 0.103398 0.211921 0.500804
Accuracy on the training set: 89.17%
Accuracy on the training set: 89.28%
Accuracy on the training set: 89.44%
Accuracy on the training set: 89.10%
Accuracy on the training set: 89.44%
Accuracy on the training set: 89.44%
Accuracy on the training set: 89.44%
Accuracy on the training set: 89.44%
49 8 0.469552 0.0383919 0.370635 0.501615
Accuracy on the training set: 89.10%
Accuracy on the training set: 89.10%
Accuracy on the training set: 89.39%
Accuracy on the training set: 10.25%
Accuracy on the training set: 90.78%
50 5 0.452824 0.0860809 0.23342 0.501615
Best rule base: [[1, 0, 2, 1, 0, 1, 0, 1, 2, 1, 0], [0, 1, 3, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1], [3, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 2, 1, 0], [3, 0, 2, 1, 0, 0, 2, 1, 1, 1, 0],
Accuracy on the test set: 87.80%

Process finished with exit code 0
```

انتخاب یا استخراج ویژگی؟

همانطور که مشاهده میکنیم نتیجه حالتی که از انتخاب ویژگی استفاده کرده‌ایم بهتر شده است به این علت است که در این روش ویژگی‌های مفید و جدید انتخاب میشوند که میتواند به بهبود دقت در این پروژه کمک کند. و دقت را به نزدیک ۸۸ درصد رسانده.

تعداد قانون‌های در هر پایگاه قوانین فازی = ۲۰۰

انتخاب ویژگی

```

Accuracy on the training set: 82.17%
Accuracy on the training set: 82.17%
Accuracy on the training set: 54.70%
Accuracy on the training set: 92.71%
Accuracy on the training set: 81.12%
Accuracy on the training set: 68.58%
Accuracy on the training set: 82.17%
Accuracy on the training set: 91.25%
Accuracy on the training set: 82.17%
48 9      0.237298    0.048286    0.172732    0.283246
Accuracy on the training set: 78.94%
Accuracy on the training set: 90.00%
Accuracy on the training set: 82.17%
Accuracy on the training set: 90.27%
Accuracy on the training set: 91.81%
Accuracy on the training set: 86.19%
Accuracy on the training set: 81.74%
49 7      0.242187    0.039559    0.165681    0.283246
Accuracy on the training set: 91.34%
Accuracy on the training set: 91.93%
Accuracy on the training set: 87.73%
Accuracy on the training set: 82.15%
Accuracy on the training set: 80.65%
50 5      0.247651    0.0514727   0.131109    0.308701
Best rule base: [[0, 0, 1, 0, 3, 1, 1, 1, 0, 1, 1], [0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 2, 1, 1], [0, 1, 3, 1, 2, 0, 0, 1, 2, 1, 1],
Accuracy on the test set: 91.75%

```

افزایش تعداد قوانین پایگاه؟

مزایا:

افزایش تعداد قوانین می تواند دقت و صحت مدل را افزایش دهد و به مدل کمک کند تا رفتارهای پیچیده تر و متنوع تری را شناسایی کند. که در اینجا به دقت نزدیک ۹۲ درصد رسیده ایم.

معایب:

افزایش تعداد قوانین می تواند باعث افزایش پیچیدگی مدل شود و زمان بیشتری برای آموزش مدل نیاز باشد. همچنین ممکن است باعث شود که مدل بیشتر به داده های آموزشی تمایل پیدا کند و از داده های جدید اطلاعات کمتری بدست آورد.