**实验报告**

**06117113 吴中行**

*本周任务*

搭建心率失常检测神经网络2.0版本，并完成网络训练进行微调。确定最优的整数，小数位宽。

## 目录

[实验报告 1](#_Toc37952492)

[目录 1](#_Toc37952493)

[一、 实验目的 2](#_Toc37952494)

[二、 修改1——GAP代替FC 3](#_Toc37952495)

[三、 修改2——修改填充方式 5](#_Toc37952496)

[四、 修改3——删除bias 6](#_Toc37952497)

[五、 修改4——微调 8](#_Toc37952498)

[六、 修改5——卷积核大小 9](#_Toc37952499)

[七、 计算卷积过程中的最大值 11](#_Toc37952500)

[八、 量化 11](#_Toc37952501)

[九、 限制小数位宽推理 11](#_Toc37952502)

[附录 11](#_Toc37952503)

## 实验目的

1. 提升网络性能，进一步提高测试集的准确率。
2. 降低功耗。减少参数数量，进而减少加速器访问参数的功耗。
3. 降低加速器设计复杂度。
4. 限制整体位宽

#### 神经网络1.0网络结构

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Num | Layer\_name | channel | size | Stride |
| 1 | Conv1 | 8 | 16 | 2 |
| 2 | Act1 | Rule(max\_value=2) | | |
| 3 | mp1 |  | 8 | 4 |
| 4 | Conv2 | 12 | 12 | 2 |
| 5 | Act2 | Rule(max\_value=2) | | |
| 6 | Mp2 |  | 4 | 2 |
| 7 | Conv3 | 32 | 9 | 1 |
| 8 | Act3 | Rule(max\_value=1) | | |
| 9 | Mp3 |  | 4 | 2 |
| 10 | Conv4 | 64 | 7 | 1 |
| 11 | Act4 | Rule(max\_value=1) | | |
| 12 | Mp4 |  | 4 | 2 |
| 13 | Conv5 | 64 | 5 | 1 |
| 14 | Act5 | Rule(max\_value=1) | | |
| 15 | Mp5 |  | 2 | 2 |
| 16 | Conv6 | 64 | 3 | 1 |
| 17 | Act6 | Rule(max\_value=1) | | |
| 18 | Mp6 |  | 2 | 2 |
| 19 | Conv7 | 72 | 3 | 1 |
| 20 | Act7 | Rule(max\_value=1) | | |
| 21 | Mp7 |  | 2 | 2 |
| 22 | Flatten |  | | |
| 23 | Dropout1 | 0.6 | | |
| 24 | Dense1 |  | | |
| 25 | Act8 | Rule(max\_value=2) | | |
| 26 | Dropout2 | 0.3 | | |
| 27 | Dense2 |  | | |

**神经网络2.0做出下面三个方面的修改。**

## 修改1——GAP代替FC

**内容**：

将原网络的全连接层(Full Connect)改为池化层(Global average pooling 或者 Global max pooling)。

**原因**：

1. 提升网络性能。部分相关实验结果表明使用池化层代替全连接层对网络性能基本不产生影响甚至于提升识别准确率；
2. 降低功耗。心律失常检测网络v1.0中全连接层参数占总参数的18.5%，使用全局池化层能完全避免这些参数，显著降低加速器访存参数的能耗。
3. 降低加速器设计复杂度。脉动阵列不适合进行全连接层的计算，或需要使用外部cpu进行。

**可行性**：

可行。修改方式简单。

**必要性**：

必要。全连接层对加速器设计影响较大，且修改后对加速器能效比等性能提升较大。

**模型：**

wzx\_model20\_11.hdf5

wzx\_model20\_12.hdf5

wzx\_model20\_13.hdf5

wzx\_model20\_14.hdf5

**所做修改：**

修改Block1-6 卷积层的padding模式，same改为valid。改为边界不填充0.

由于用GAP代替FC，最后每一层的特征会被平均，过深的网络会导致最后输入GAP特征过少，我减小了block2卷积层的步长和删除了block7。

**实验结果对比：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 原模型 | 修改1-1 | 修改1-2 | 修改1-3 | 修改1-4 |
| lr | 0.001 | | | | |
| patience | 80 | | | | |
| 0batch\_size | 72 | | | | |
| epoches | 300 | | | | |
| max\_value | 2 | | | | |
| 整数位宽 |  | | | | |
| 是否GAP代替FC | 是 | | | | |
| 是否修改padding | 否 | | | | |
| 是否删除bias | 否 | | | | |
| 修改block2步长 | 否 | 否 | 否 | 是 | 是 |
| 是否删除block7 | 否 | 否 | 是 | 是 | 否 |
| absmax | 13.66 | 8.09 | 12.86 | 11.06 | 11.32 |
| loss | 0.0044 | 6.9454e-4 | 9.711e-4 | 0.0013 | 8.8742e-4 |
| train\_acc | 0.9984 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| val\_acc | 0.9276 | 0.9383 | 0.9441 | 0.9243 | 0.9145 |

**结论：**

用GAP代替FC对网络性能影响不大，甚至还有提升。

删除block7，步长为2效果最好。

保存block7，网络深度过深会导致出入GAP特征过少，影响精度。步长为2偏向于学习整体特征。

## 修改2——修改填充方式

**内容**：

将卷积层中的padding从same模式改为valid模式。

**原因**：

降低加速器设计复杂度。Same模式对各层输入的两端添加新的数据，需要在控制模块和InOut Buffer或Input Regfile模块中添加相关控制信号及功能，并修改数据流配置。

**可行性**：

可行。修改方式简单。

**必要性**：

不完全必要。若修改后对网络性能影响较大，则不用进行相关修改。

**模型：**

wzx\_model20\_21.hdf5

wzx\_model20\_22.hdf5

wzx\_model20\_23.hdf5

wzx\_model20\_24.hdf5

**所做修改：**

修改Block1-6 卷积层的padding模式，same改为valid。改为边界不填充0.

由于padding=valid，每一层会减小输出形状大小，过深的网络会导致最后输入FC特征过少，我减小了block2卷积层的步长和删除了block7。

**实验结果对比：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 原模型 | 修改2-1 | 修改2-2 | 修改2-3 | 修改2-4 |
| lr | 0.001 | | | | |
| patience | 80 | | | | |
| 0batch\_size | 72 | | | | |
| epoches | 300 | | | | |
| max\_value | 2 | | | | |
| 位宽 | （1,2,5） | | | | |
| GAP or FC | FC | | | | |
| padding | valid | | | | |
| 是否删除bias | 否 | | | | |
| block2步长 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 是否删除block7 | 否 | 否 | 是 | 是 | 否 |
| absmax | 13.66 | 10.04 | 9.58 | 13.04 | 11.03 |
| loss | 0.0044 | 0.0011 | 8.7929e-4 | 0.0012 | 6.457e-4 |
| train\_acc | 0.9984 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| val\_acc | 0.9276 | 0.8783 | 0.8257 | 0.7697 | 0.8421 |

**结论：**

修改padding模式会导致边缘的特征不能利用，对acc影响相对较大。

缩小步长来增加特征，val\_acc和train\_acc相差很多，原因需要进一步分析。

删除block7会导致acc下降，通道数从72到64对于FC层来说影响很大。

微调时，可以尝试将block6的通道数改为72

## 修改3——删除bias

**内容**：

删除卷积层中的偏置(bias)。

**原因**：

降低加速器设计复杂度。心律失常检测网络v1.0中偏置的数量为316，仅占总参数量0.3%；在硬件中设计中需要增加额外模块进行偏置计算并进行数据流配置。

**可行性**：

可行。修改方式简单。

**必要性**：

不完全必要。若修改后对网络性能影响较大，则不用进行相关修改。

**修改：**

根据修改1和修改2，发现不修改FC层时，block2步长为2，不删除block7结果最好。而且这里bias对最后特征的形状没影响。这里就不修改这两项。

**模型：**

wzx\_model20\_3.hdf5

**实验结果：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 原模型 | 修改3 |
| lr | 0.001 | |
| patience | 80 | |
| 0batch\_size | 72 | |
| epoches | 300 | |
| max\_value | 2 | |
| 整数位宽 |  | |
| GAP or FC | FC | |
| padding | same | |
| 是否删除bias | 是 | |
| block2步长 | 2 | |
| 是否删除block7 | 否 | |
| absmax | 13.66 | 6.7 |
| loss | 0.0044 | 6.1499e-4 |
| train\_acc | 0.9984 | 1 |
| val\_acc | 0.9276 | 0.9212 |

**结论：**

几乎没有影响。

## 修改4——微调

**内容**：

经过三次修改的对比，基本确定GAP代替FC，删除bias，删除block7，block2步长为2。

padding模式分为valid和same做对比。

**模型：**

Save best model

wzx\_model20\_41.hdf5

wzx\_model20\_42.hdf5

wzx\_model20\_43.hdf5

wzx\_model20\_44.hdf5

wzx\_model20\_45.hdf5

wzx\_model20\_46.hdf5

wzx\_model20\_47.hdf5

wzx\_model20\_48.hdf5

**实验结果：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 修改  4-1 | 修改  4-2 | 修改  4-3 | 修改  4-3 | 修改  4-5 | 修改  4-6 | 修改  4-7 | 修改  4-8 |
| Lr | 0.001 | | | | | | | |
| Patience | 80 | | | | | | | |
| batch\_size | 72 | 64 | 32 | 16 | 72 | 64 | 32 | 16 |
| epoches | 1000 | | | | | | | |
| max\_value | 2 | | | | | | | |
| 位宽 | （1,2,5） | | | | | | | |
| GAP or FC | GAP | | | | | | | |
| padding | Same | | | | Valid | | | |
| 卷积核大小 | 不改变 | | | | 改变 | | | |
| 是否删除bias | 是 | | | | | | | |
| block2步长 | 2 | | | | | | | |
| 是否删除block7 | 是 | | | | | | | |
| absmax | 19.41 | 13.13 | 18.1 | 26.19 | 22.73 | 17.01 | 20.25 | 30.27 |
| val\_acc | 0.938 | 0.951 | 0.954 | 0.951 | 0.931 | 0.944 | 0.934 | 0.934 |

#### 神经网络2.0网络结构

Padding=same

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Num | Layer  name | channel | size | Stride |
| 1 | Conv1 | 8 | 16 | 2 |
| 2 | Act1 | Rule(max\_value=2) | | |
| 3 | mp1 |  | 8 | 4 |
| 4 | Conv2 | 12 | 12 | 2 |
| 5 | Act2 | Rule(max\_value=2) | | |
| 6 | Mp2 |  | 4 | 2 |
| 7 | Conv3 | 32 | 9 | 1 |
| 8 | Act3 | Rule(max\_value=1) | | |
| 9 | Mp3 |  | 4 | 2 |
| 10 | Conv4 | 64 | 7 | 1 |
| 11 | Act4 | Rule(max\_value=1) | | |
| 12 | Mp4 |  | 4 | 2 |
| 13 | Conv5 | 64 | 5 | 1 |
| 14 | Act5 | Rule(max\_value=1) | | |
| 15 | Mp5 |  | 2 | 2 |
| 16 | Conv6 | 72 | 3 | 1 |
| 17 | Act6 | Rule(max\_value=1) | | |
| 18 | Mp6 |  | 2 | 2 |
| 19 | Dropout1 | 0.6 | | |
| 20 | GAP |  | | |
| 21 | Dropout2 | 0.3 | | |
| 22 | Dense2 |  | | |

Padding=valid

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Num | Layer  name | channel | size | Stride |
| 1 | Conv1 | 8 | 16 | 2 |
| 2 | Act1 | Rule(max\_value=2) | | |
| 3 | mp1 |  | 7 | 2 |
| 4 | Conv2 | 16 | 12 | 2 |
| 5 | Act2 | Rule(max\_value=2) | | |
| 6 | Mp2 |  | 4 | 2 |
| 7 | Conv3 | 32 | 8 | 1 |
| 8 | Act3 | Rule(max\_value=1) | | |
| 9 | Mp3 |  | 5 | 2 |
| 10 | Conv4 | 64 | 8 | 1 |
| 11 | Act4 | Rule(max\_value=1) | | |
| 12 | Mp4 |  | 4 | 2 |
| 13 | Conv5 | 64 | 4 | 1 |
| 14 | Act5 | Rule(max\_value=1) | | |
| 15 | Mp5 |  | 2 | 2 |
| 16 | Conv6 | 72 | 3 | 1 |
| 17 | Act6 | Rule(max\_value=1) | | |
| 18 | Mp6 |  | 2 | 2 |
| 19 | Dropout1 | 0.6 | | |
| 20 | GAP |  | | |
| 21 | Dropout2 | 0.3 | | |
| 22 | Dense2 |  | | |

**结论：**

实验结果说明padding=same时，batch\_size=32时，acc最高，可以达到0.954，padding=valid时，batch\_size=64时，acc最高0.944

基本可以达到预期性能。

## 修改5——卷积核大小

**内容：**

以修改4-3为基础，修改block2 Conv2层的卷积核大小，改为11。

**原因**：

原先偶数卷积核大小12会导致padding 时不对称，提高电路设计难度。卷积核大小为11时填充为左5右5的对称填充。

**可行性**：

可行。修改方式简单。

**必要性**：

不完全必要。若修改后对网络性能影响较大，则不用进行相关修改。

**修改：**

修改Conv2的卷积核大小为11，后续卷积核大小是否要修改？

Padding=same

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Num | Layer  name | channel | size | Stride |
| 1 | Conv1 | 8 | 16 | 2 |
| 2 | Act1 | Rule(max\_value=2) | | |
| 3 | mp1 |  | 8 | 4 |
| 4 | Conv2 | 12 | 11 | 2 |
| 5 | Act2 | Rule(max\_value=2) | | |
| 6 | Mp2 |  | 4 | 2 |
| 7 | Conv3 | 32 | 9 | 1 |
| 8 | Act3 | Rule(max\_value=1) | | |
| 9 | Mp3 |  | 4 | 2 |
| 10 | Conv4 | 64 | 7 | 1 |
| 11 | Act4 | Rule(max\_value=1) | | |
| 12 | Mp4 |  | 4 | 2 |
| 13 | Conv5 | 64 | 5 | 1 |
| 14 | Act5 | Rule(max\_value=1) | | |
| 15 | Mp5 |  | 2 | 2 |
| 16 | Conv6 | 72 | 3 | 1 |
| 17 | Act6 | Rule(max\_value=1) | | |
| 18 | Mp6 |  | 2 | 2 |
| 19 | Dropout1 | 0.6 | | |
| 20 | GAP |  | | |
| 21 | Dropout2 | 0.3 | | |
| 22 | Dense2 |  | | |

**模型：**

wzx\_model20.hdf5

**结果：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Train\_loss | Train\_acc | Val\_acc | absmax |
| 1 | 9.5571e-04 | 1 | 0.9474 | 20.71 |
| 2 | 0.0085 | 0.9984 | 0.9539 | 19.19 |
| 3 | 0.0035 | 0.9988 | 0.9441 | 14.58 |
| 4 | 5.6275e-04 | 1 | 0.9539 | 21.95 |

## 计算卷积过程中的最大值

## 量化

## 限制小数位宽推理

## 附录

#### 中间层输出数据：

##### 原模型

name num\_neg absmax

0 0 0 0

1 conv1 31931350 13.597454

2 act1 0 2.0

3 maxp1 0 2.0

4 conv2 6668430 12.544294

5 act2 0 2.0

6 maxp2 0 2.0

7 conv3 9855533 8.669886

8 act3 0 2.0

9 maxp3 0 2.0

10 conv4 10036962 13.664067

11 act4 0 1.0

12 maxp4 0 1.0

13 conv5 4358197 9.654881

14 act5 0 2.0

15 maxp5 0 2.0

16 conv6 2254979 9.616256

17 act6 0 2.0

18 maxp6 0 2.0

19 conv7 1096342 10.07024

20 act7 0 1.0

21 maxp7 0 1.0

22 flatten 0 1.0

23 Dropout1 0 1.0

24 Den1 115588 8.463282

25 act8 0 2.0

26 Dropout2 0 2.0

27 Den2 0 1.0

##### 修改1-1

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 8.09 -6.33 46310400 0.5606 8.09

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 11551872 0.0 2.0

4 conv2 4.94 -7.25 8683200 0.6556 7.25

5 act2 2.0 0.0 8683200 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 4283712 0.0 2.0

7 conv3 4.06 -5.65 11423232 0.7554 5.65

8 act3 1.0 0.0 11423232 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

10 conv4 2.55 -5.99 11114496 0.8484 5.99

11 act4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 5351424 0.0 1.0

13 conv5 7.15 -7.31 5351424 0.6217 7.31

14 act5 1.0 0.0 5351424 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 2675712 0.0 1.0

16 conv6 6.12 -5.27 2675712 0.5916 6.12

17 act6 1.0 0.0 2675712 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 1234944 0.0 1.0

19 conv7 5.6 -5.72 1389312 0.5365 5.72

20 act7 1.0 0.0 1389312 0.0 1.0

21 maxp7 1.0 0.0 694656 0.0 1.0

22 Dropout1 1.0 0.0 694656 0.0 1.0

23 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

24 Dropout2 1.0 0.0 205824 0.0 1.0

25 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改1-2

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 9.17 -9.11 46310400 0.5528 9.17

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 11551872 0.0 2.0

4 conv2 5.48 -7.24 8683200 0.6332 7.24

5 act2 2.0 0.0 8683200 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 4283712 0.0 2.0

7 conv3 4.79 -12.86 11423232 0.7689 12.86

8 act3 1.0 0.0 11423232 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

10 conv4 3.47 -7.56 11114496 0.8502 7.56

11 act4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 5351424 0.0 1.0

13 conv5 6.05 -9.06 5351424 0.6601 9.06

14 act5 1.0 0.0 5351424 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 2675712 0.0 1.0

16 conv6 5.7 -4.57 2675712 0.5403 5.7

17 act6 1.0 0.0 2675712 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 1234944 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 1234944 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 205824 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 205824 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改1-3

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 11.06 -8.58 46310400 0.4585 11.06

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 11551872 0.0 2.0

4 conv2 5.19 -6.21 17327808 0.6034 6.21

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 4.84 -10.38 22949376 0.7125 10.38

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 4.98 -9.02 22640640 0.7894 9.02

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 4.85 -7.27 11114496 0.6109 7.27

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 5.53 -5.15 5557248 0.535 5.53

17 act6 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 2675712 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 2675712 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 205824 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 205824 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改1-4

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 10.38 -10.61 46310400 0.5522 10.61

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 11551872 0.0 2.0

4 conv2 7.53 -11.32 17327808 0.6452 11.32

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 3.84 -9.62 22949376 0.7527 9.62

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 5.74 -7.71 22640640 0.8231 7.71

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 6.08 -8.65 11114496 0.6806 8.65

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 4.48 -5.71 5557248 0.6674 5.71

17 act6 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 2675712 0.0 1.0

19 conv7 7.51 -4.61 3010176 0.4962 7.51

20 act7 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

21 maxp7 1.0 0.0 694656 0.0 1.0

22 Dropout1 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

23 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

24 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

25 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改2-1

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 10.044158 -7.937014 46130304 0.5056 10.044158

2 act1 2.0 0.0 46130304 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23000832 0.0 2.0

4 conv2 4.3336735 -6.595361 22743552 0.5807 6.595361

5 act2 2.0 0.0 22743552 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 11320320 0.0 2.0

7 conv3 6.0420804 -7.7839446 21920256 0.724 7.7839446

8 act3 1.0 0.0 21920256 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 10805760 0.0 1.0

10 conv4 3.101434 -8.1082 10085376 0.7216 8.1082

11 act4 1.0 0.0 10085376 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 4939776 0.0 1.0

13 conv5 2.4262877 -5.631929 9262080 0.6267 5.631929

14 act5 1.0 0.0 9262080 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 4528128 0.0 1.0

16 conv6 3.336543 -4.41553 4116480 0.6564 4.41553

17 act6 1.0 0.0 4116480 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 2058240 0.0 1.0

19 conv7 4.3540187 -6.053612 1852416 0.5721 6.053612

20 act7 1.0 0.0 1852416 0.0 1.0

21 maxp7 1.0 0.0 926208 0.0 1.0

22 flatten 1.0 0.0 926208 0.0 1.0

23 Den1 6.476014 -7.79317 205824 0.5868 7.79317

24 act8 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

25 Dropout2 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

26 Den2 0.9999982 1.3872313e-13 54672 0.0 0.9999982

##### 修改2-2

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 8.341597 -7.3096366 46130304 0.5161 8.341597

2 act1 2.0 0.0 46130304 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23000832 0.0 2.0

4 conv2 4.792321 -6.6934237 22743552 0.5925 6.6934237

5 act2 2.0 0.0 22743552 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 11320320 0.0 2.0

7 conv3 5.5621047 -7.859622 21920256 0.7247 7.859622

8 act3 1.0 0.0 21920256 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 10805760 0.0 1.0

10 conv4 6.470195 -6.060561 10085376 0.7233 6.470195

11 act4 1.0 0.0 10085376 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 4939776 0.0 1.0

13 conv5 2.6304715 -4.2241507 9262080 0.5941 4.2241507

14 act5 1.0 0.0 9262080 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 4528128 0.0 1.0

16 conv6 3.588657 -5.287948 4116480 0.692 5.287948

17 act6 1.0 0.0 4116480 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 2058240 0.0 1.0

19 flatten 1.0 0.0 2058240 0.0 1.0

20 Den1 9.582772 -7.458006 205824 0.5571 9.582772

21 act8 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

22 Dropout2 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

23 Den2 0.9999995 1.1877834e-12 54672 0.0 0.9999995

##### 修改2-3

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 9.18 -7.23 46130304 0.5467 9.18

2 act1 2.0 0.0 46130304 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23000832 0.0 2.0

4 conv2 4.22 -10.22 45435648 0.6101 10.22

5 act2 2.0 0.0 45435648 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 22640640 0.0 2.0

7 conv3 5.83 -6.73 44560896 0.6683 6.73

8 act3 1.0 0.0 44560896 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 22126080 0.0 1.0

10 conv4 3.92 -7.86 21405696 0.7623 7.86

11 act4 1.0 0.0 21405696 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 10599936 0.0 1.0

13 conv5 2.52 -4.73 20582400 0.6008 4.73

14 act5 1.0 0.0 20582400 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 10291200 0.0 1.0

16 conv6 2.95 -5.08 9879552 0.7462 5.08

17 act6 1.0 0.0 9879552 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 4939776 0.0 1.0

19 flatten 1.0 0.0 4939776 0.0 1.0

20 Den1 10.8 -13.04 205824 0.6486 13.04

21 act8 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

22 Dropout2 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

23 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改2-4

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 4.26 -5.72 46130304 0.522 5.72

2 act1 2.0 0.0 46130304 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23000832 0.0 2.0

4 conv2 4.34 -4.7 45435648 0.616 4.7

5 act2 2.0 0.0 45435648 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 22640640 0.0 2.0

7 conv3 4.82 -6.93 44560896 0.6316 6.93

8 act3 1.0 0.0 44560896 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 22126080 0.0 1.0

10 conv4 3.65 -7.76 21405696 0.6948 7.76

11 act4 1.0 0.0 21405696 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 10599936 0.0 1.0

13 conv5 3.55 -4.85 20582400 0.5891 4.85

14 act5 1.0 0.0 20582400 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 10291200 0.0 1.0

16 conv6 3.7 -4.89 9879552 0.6613 4.89

17 act6 1.0 0.0 9879552 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 4939776 0.0 1.0

19 conv7 3.42 -4.87 5094144 0.6886 4.87

20 act7 1.0 0.0 5094144 0.0 1.0

21 maxp7 1.0 0.0 2547072 0.0 1.0

22 flatten 1.0 0.0 2547072 0.0 1.0

23 Den1 9.94 -11.03 205824 0.6014 11.03

24 act8 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

25 Dropout2 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

26 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改3

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 5.07 -6.7 46310400 0.5315 6.7

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 11551872 0.0 2.0

4 conv2 3.9 -6.44 8683200 0.6858 6.44

5 act2 2.0 0.0 8683200 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 4283712 0.0 2.0

7 conv3 2.76 -4.38 11423232 0.7622 4.38

8 act3 1.0 0.0 11423232 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

10 conv4 2.7 -6.27 11114496 0.7701 6.27

11 act4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 5351424 0.0 1.0

13 conv5 5.17 -5.42 5351424 0.6016 5.42

14 act5 1.0 0.0 5351424 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 2675712 0.0 1.0

16 conv6 5.33 -4.66 2675712 0.5468 5.33

17 act6 1.0 0.0 2675712 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 1234944 0.0 1.0

19 conv7 4.96 -5.88 1389312 0.5816 5.88

20 act7 1.0 0.0 1389312 0.0 1.0

21 maxp7 1.0 0.0 694656 0.0 1.0

22 flatten 1.0 0.0 694656 0.0 1.0

23 Den1 6.5 -5.89 205824 0.5826 6.5

24 act8 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

25 Dropout2 2.0 0.0 205824 0.0 2.0

26 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改4-1

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 7.4 -7.28 46310400 0.4909 7.4

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23078016 0.0 2.0

4 conv2 6.39 -8.79 17327808 0.6294 8.79

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 9.38 -19.41 22949376 0.747 19.41

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 4.54 -14.05 22640640 0.846 14.05

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 10.33 -10.27 11114496 0.7318 10.33

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 6.39 -5.34 6251904 0.5373 6.39

17 act6 1.0 0.0 6251904 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改4-2

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 5.44 -7.37 46310400 0.4818 7.37

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23078016 0.0 2.0

4 conv2 8.07 -10.58 17327808 0.6547 10.58

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 7.97 -12.59 22949376 0.7659 12.59

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 13.13 -10.62 22640640 0.8396 13.13

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 8.95 -10.84 11114496 0.781 10.84

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 6.72 -6.25 6251904 0.5459 6.72

17 act6 1.0 0.0 6251904 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改4-3

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 5.65 -7.11 46310400 0.4944 7.11

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23078016 0.0 2.0

4 conv2 9.18 -16.01 17327808 0.7084 16.01

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 13.39 -18.1 22949376 0.8424 18.1

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 10.03 -14.23 22640640 0.8817 14.23

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 10.42 -14.28 11114496 0.8221 14.28

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 7.58 -6.93 6251904 0.5523 7.58

17 act6 1.0 0.0 6251904 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改4-4

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 9.74 -7.66 46310400 0.4872 9.74

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23078016 0.0 2.0

4 conv2 11.93 -22.15 17327808 0.7404 22.15

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 9.22 -26.19 22949376 0.833 26.19

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 8.43 -20.77 22640640 0.9311 20.77

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 11.53 -16.01 11114496 0.8701 16.01

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 9.5 -9.58 6251904 0.5491 9.58

17 act6 1.0 0.0 6251904 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改4-5

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 4.71 -6.46 46130304 0.4833 6.46

2 act1 2.0 0.0 46130304 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23000832 0.0 2.0

4 conv2 8.52 -11.22 22743552 0.7252 11.22

5 act2 2.0 0.0 22743552 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 11320320 0.0 2.0

7 conv3 9.57 -22.73 21920256 0.7683 22.73

8 act3 1.0 0.0 21920256 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 10805760 0.0 1.0

10 conv4 7.56 -13.2 20170752 0.841 13.2

11 act4 1.0 0.0 20170752 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 9879552 0.0 1.0

13 conv5 6.79 -9.12 9262080 0.7353 9.12

14 act5 1.0 0.0 9262080 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 4528128 0.0 1.0

16 conv6 6.37 -6.51 4631040 0.5423 6.51

17 act6 1.0 0.0 4631040 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 2315520 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 2315520 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改4-6

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 14.49 -10.69 46130304 0.4888 14.49

2 act1 2.0 0.0 46130304 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23000832 0.0 2.0

4 conv2 7.64 -11.19 22743552 0.7244 11.19

5 act2 2.0 0.0 22743552 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 11320320 0.0 2.0

7 conv3 5.94 -17.01 21920256 0.8146 17.01

8 act3 1.0 0.0 21920256 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 10805760 0.0 1.0

10 conv4 5.95 -10.68 20170752 0.8612 10.68

11 act4 1.0 0.0 20170752 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 9879552 0.0 1.0

13 conv5 7.2 -9.44 9262080 0.7452 9.44

14 act5 1.0 0.0 9262080 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 4528128 0.0 1.0

16 conv6 6.99 -7.18 4631040 0.5403 7.18

17 act6 1.0 0.0 4631040 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 2315520 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 2315520 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改4-7

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 10.19 -7.79 46130304 0.5058 10.19

2 act1 2.0 0.0 46130304 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23000832 0.0 2.0

4 conv2 7.56 -13.12 22743552 0.7428 13.12

5 act2 2.0 0.0 22743552 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 11320320 0.0 2.0

7 conv3 6.94 -20.25 21920256 0.8194 20.25

8 act3 1.0 0.0 21920256 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 10805760 0.0 1.0

10 conv4 8.03 -16.49 20170752 0.8928 16.49

11 act4 1.0 0.0 20170752 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 9879552 0.0 1.0

13 conv5 6.43 -12.61 9262080 0.8281 12.61

14 act5 1.0 0.0 9262080 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 4528128 0.0 1.0

16 conv6 7.52 -7.24 4631040 0.5318 7.52

17 act6 1.0 0.0 4631040 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 2315520 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 2315520 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改4-8

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 7.52 -7.85 46130304 0.4937 7.85

2 act1 2.0 0.0 46130304 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23000832 0.0 2.0

4 conv2 8.48 -24.6 22743552 0.7473 24.6

5 act2 2.0 0.0 22743552 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 11320320 0.0 2.0

7 conv3 13.06 -30.27 21920256 0.8585 30.27

8 act3 1.0 0.0 21920256 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 10805760 0.0 1.0

10 conv4 8.84 -21.21 20170752 0.924 21.21

11 act4 1.0 0.0 20170752 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 9879552 0.0 1.0

13 conv5 7.52 -13.67 9262080 0.8672 13.67

14 act5 1.0 0.0 9262080 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 4528128 0.0 1.0

16 conv6 9.19 -7.49 4631040 0.543 9.19

17 act6 1.0 0.0 4631040 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 2315520 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 2315520 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改5-1

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 7.43 -7.61 46310400 0.4793 7.61

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23078016 0.0 2.0

4 conv2 7.68 -20.28 17327808 0.6986 20.28

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 12.97 -20.71 22949376 0.8184 20.71

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 7.16 -15.33 22640640 0.897 15.33

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 7.14 -12.82 11114496 0.8384 12.82

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 7.12 -6.68 6251904 0.5236 7.12

17 act6 1.0 0.0 6251904 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改5-2

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 12.95 -9.72 46310400 0.4945 12.95

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23078016 0.0 2.0

4 conv2 10.05 -13.71 17327808 0.7168 13.71

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 9.01 -19.15 22949376 0.8302 19.15

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 6.33 -19.19 22640640 0.9088 19.19

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 8.8 -14.96 11114496 0.835 14.96

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 8.69 -7.43 6251904 0.5268 8.69

17 act6 1.0 0.0 6251904 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改5-3

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 7.49 -7.46 46310400 0.487 7.49

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23078016 0.0 2.0

4 conv2 7.08 -14.58 17327808 0.6924 14.58

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 12.84 -14.3 22949376 0.8173 14.3

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 5.98 -13.66 22640640 0.9045 13.66

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 9.44 -12.57 11114496 0.8175 12.57

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 8.28 -7.01 6251904 0.5256 8.28

17 act6 1.0 0.0 6251904 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

##### 修改5-4

name max min num\_output percent\_neg absmax

0 0 0 0 0 0 0

1 conv1 6.8 -7.31 46310400 0.5076 7.31

2 act1 2.0 0.0 46310400 0.0 2.0

3 mp1 2.0 0.0 23078016 0.0 2.0

4 conv2 9.93 -18.28 17327808 0.7258 18.28

5 act2 2.0 0.0 17327808 0.0 2.0

6 mp2 2.0 0.0 8606016 0.0 2.0

7 conv3 10.7 -21.59 22949376 0.8512 21.59

8 act3 1.0 0.0 22949376 0.0 1.0

9 mp3 1.0 0.0 11320320 0.0 1.0

10 conv4 8.39 -15.9 22640640 0.9134 15.9

11 act4 1.0 0.0 22640640 0.0 1.0

12 mp4 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

13 conv5 7.59 -15.83 11114496 0.8583 15.83

14 act5 1.0 0.0 11114496 0.0 1.0

15 mp5 1.0 0.0 5557248 0.0 1.0

16 conv6 8.45 -9.21 6251904 0.547 9.21

17 act6 1.0 0.0 6251904 0.0 1.0

18 mp6 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

19 Dropout1 1.0 0.0 3010176 0.0 1.0

20 GAP 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

21 Dropout2 1.0 0.0 231552 0.0 1.0

22 Den2 1.0 0.0 54672 0.0 1.0

#### GitHub：