

## Abstract

It has been proved that deep neural network is effective in medical image denoising. Both noisy and clean images are necessary in current training methods. However, naturally noisy signal results in the lack of clean images in many practical medical applications, such as dynamic imaging, spectral computed tomography, arterial spin labeling magnetic resonance imaging, etc. The main purpose of this essay is to discover a training method to learn denoising neural networks from noisy training samples only. The experiment was designed to train the network to map one noisy set to the other when training data in the acquisition domain was divided into two subsets. Furthermore, we proposed a consistent loss function which effectively combined the outputs of the two subsets. It was mathematically proved that the proposed training scheme was equivalent to training with noisy and clean samples when the noise in the two subsets was uncorrelated and zero-mean. The data leads us to a conclusion that this method has been validated to achieve better performance after comparing with previous unsupervised methods.

**Keywords:** Image denoising, Neural network, Unsupervised learning.

评语:

1. 摘要结构基本完整，简要概述了研究背景，研究目的，研究设计，研究发现与研究结论。但摘要结尾可简要点明该研究在理论及实践上的意义。

摘要过短，并未将该研究概述清楚，缺失某些语步，建议补充某些语步，，

摘要过长，是否过于详细描述研究过程的步骤和研究结果，，

2. 时态使用情况良好，每一个语步使用了相对应的时态；在语态上，使用了主动语态和被动语态交替使用的技巧。

主从句时态使用一致或不一致；主句使用一般过去时，而从句内使用一般现在时；主句使用一般现在时，而从句内使用一般过去时。

错误使用了将来时态

语态上，使用第一人称单数，“I...”

3. 句型上，运用了典型句式，例如，“The main purpose of this essay is to...”，“It

was mathematically proved that...”, “The data leads us to a conclusion that...”。但其中有 2 处错误，“essay”一词使用不当，常指篇幅短议论性质的文章，应使用“paper”或者“study”；“It was mathematically proved that...” 语态使用错误，删掉“was”。

缺少一些固定句型的使用，语言表达需学术化，可使用以下句式，，，

4. **语法上**，“naturally noisy signal”中应使用形容词修饰后面的名词性短语，“naturally”应该为 “natural”。

存在一些语法错误，例如，，， 应该为，，，

5. **用词与表达**，“discover”一词使用不当，指一直有而未被发现，本文是设计或创造，可改为 “devise”。

某些词汇使用恰当合理，例如，“propose”，“prove”，“show”，“investigate”，，，

某些词汇使用不恰当，例如，

6. 写作中使用了**连接词**，“However”，“Furthermore”

连接词使用情况较好，文章组织合理有序

连接词使用较少，建议使用连接词，例如，，，

7. 摘要的写作逻辑**清晰**，表意清楚，无矛盾之处

某些部分是否表意模糊，存在矛盾，例如，，，

8. **论述效果较好**

论述是否正确？前后一致？

论述是否充足？

9. **格式基本正确**

过多的分段

第一次使用时，不用缩略语；

缩略语是否使用大写？

摘要里是否出现引文？