



浙江大學
ZHEJIANG UNIVERSITY

科研经验分享

报告人：彭思达

GitHub Repo: https://github.com/pengsida/learning_research

Agenda

给定一个细分的科研方向时，如何做出一篇论文。具体包括：

- 如何想idea
- 如何做实验
- 如何写论文

如何想idea

常见的科研思路， Problem-driven research:

1. 自己在做的科研方向的长远目标是什么
2. 达成这个目标的roadmap是什么（由哪些milestone tasks组成）
3. 根据roadmap，在实践中确定当前应该做的科研问题
4. 想解决方法

举个例子

Intelligent avatar的长远目标和roadmap:

- 长远目标: 从motion sequences中学出具有智能系统的avatar

Roadmap

Seminal milestone task: 在一段motion sequence学习一个physics-based humanoid -12

milestone task: 在多段motion sequences上学习一个physics-based humanoid。 -9

milestone task: 一个control policy能控制多个body shape -3

milestone task: 更好的user control -7

milestone task: 与物体做交互 -15

milestone task: discover new motions。让humanoid自动挖掘新的动作。(避免采集各种各样的motion sequences来训练humanoid) -21

milestone task: 利用online video的数据学习humanoid -8

milestone task: 将humanoid接上手部的动作 -2

milestone task: 实现多人交互的humanoid -8

milestone task: 让humanoid拥有视觉的感知能力

milestone task: what is important in the next step

如何制定roadmap

通过novelty tree帮助自己：

1. 列出自己科研方向的大多数论文。

如何制定roadmap

通过novelty tree帮助自己：

2. 通过阅读论文，梳理出当前方向已有的milestone tasks，并标记提出该task的第一篇论文（1类novelty）。

Roadmap

Seminal milestone task: 在一段motion sequence学习一个physics-based humanoid -12

milestone task: 在多段motion sequences上学习一个physics-based humanoid。 -9

milestone task: 一个control policy能控制多个body shape -3

milestone task: 更好的user control -7

milestone task: 与物体做交互 -15

milestone task: discover new motions。让humanoid自动挖掘新的动作。（避免采集各种各样的motion sequences来训练humanoid） -21

milestone task: 利用online video的数据学习humanoid -8

milestone task: 将humanoid接上手部的动作 -2

milestone task: 实现多人交互的humanoid -8

milestone task: 让humanoid拥有视觉的感知能力

milestone task: what is important in the next step

如何制定roadmap

通过novelty tree帮助自己：

3. 将论文根据milestone tasks进行归类。梳理出有代表性的 pipelines/representations，并标记提出该pipeline/representation的第一篇论文（2类novelty）。

milestone task: 在多段motion sequences上学习一个physics-based humanoid。

pipeline: 先学习一个low-level motion controller。再学习一个latent-conditioned controller，输出latent，让low-level motion controller输出action。

pipeline: 学习expert motion policy，再组合到一起实现多sequence

ASE ①

Physics-based Character Controllers Using Conditional VAEs

controlVAE: Model-Based Learning of Generative Controllers for Physics-Based Characters

和conditional VAE是同期工作。用differentiable world model学习motio...

A Scalable Approach to Control Diverse Behaviors for Physically Simulated Characters

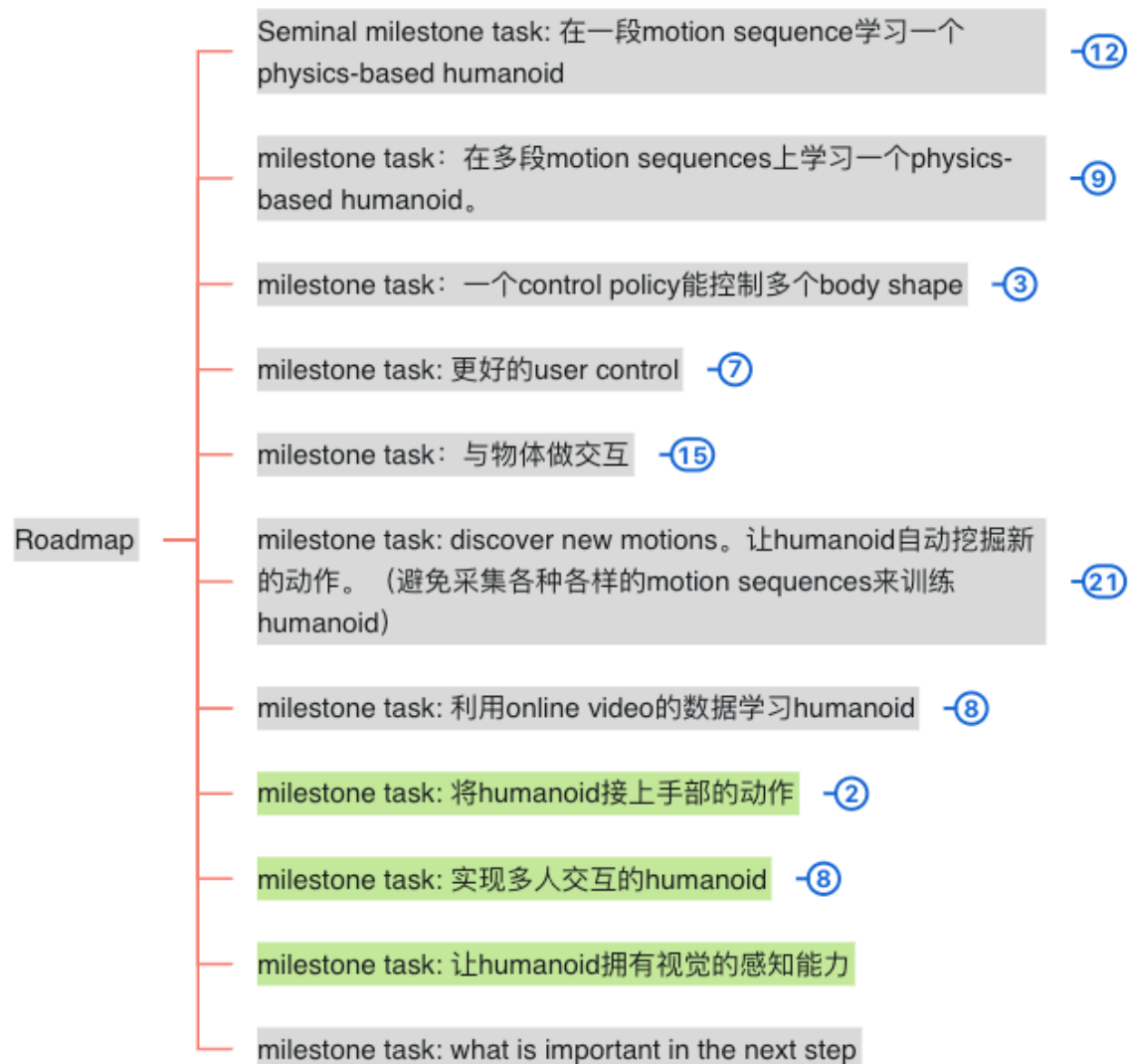
如何制定roadmap

通过novelty tree帮助自己：

1. 列出自己科研方向的大多数论文。
2. 通过阅读论文，梳理出当前方向已有的milestone tasks，并标记提出该task的第一篇论文（1类novelty）。
3. 将论文根据milestone tasks进行归类。梳理出有代表性的pipelines/representations，并标记提出该pipeline/representation的第一篇论文（2类novelty）。
4. 根据pipeline/representation再细分，归类论文（3类novelty）。

根据novelty tree确定科研问题

- 提出一个新的milestone task。
- 或者找一个有研究空间的milestone tasks。



提出解决问题的解法

一个高水平科研工作者认为：技术的本质就是对方法做组合，把小的技术组合成大的技术，把老的技术组合成新的技术。

提出解决问题的解法

一个高水平科研工作者认为：技术的本质就是对方法做组合，把小的技术组合成大的技术，把老的技术组合成新的技术。

怎么去提出有效的技术：首先要知道有哪些技术，这些技术在解决什么问题。我的做法是构建challenge-insight tree。

举个challenge-insight tree的例子（简化版）

Challenge-insight tree
这个领域的技术挑战有哪些，常用的技术有哪些

challenge: 很难在training motion上学习physics-based model的 control policy

insight: sampling strategy

DeepMimic

insight: 保证training data的质量

insight: 把target pose作为control policy的输入，减小学习难度。
(但这个策略也导致相应的方法只能复现training motion)

1. Residual Force Control for Agile Human Behavior Imitation and Ext...

challenge: 基于physics-based model学习generative model

insight: 使用GAN训练latent space

1. AMP 2. ASE

①

insight: 使用VAE训练latent space

1. conditional VAE 2. ControlVAE

insight: 使用diffusion model

challenge: simulator的reward提供的梯度不够好，导致训练不稳定

insight: 使用differentiable world model

world model的相比较于reward可以提供更好的梯度。 1. conditi...

特殊的想idea的情况

当出现新锤子的时候，非常值得拿新锤子来做自己roadmap上的某一个milestone task，这样容易做出有影响力的工作。

例子：

1. NeRF出来的时候，出现了VoISDF、NeuS。
2. Stable diffusion出来的时候，出现了DreamFusion。

想解决方法时要有的心态：独立自主

请勿依赖导师。原因如下：

- 导师不一定比自己懂。毕竟自己是在此前沿问题上做得最多的人。
- 导师没有时间设计详细的解法。

Agenda

给定一个细分的科研方向时，如何做出一篇论文。具体包括：

- 如何想idea
- 如何做实验
- 如何写论文

如何做实验

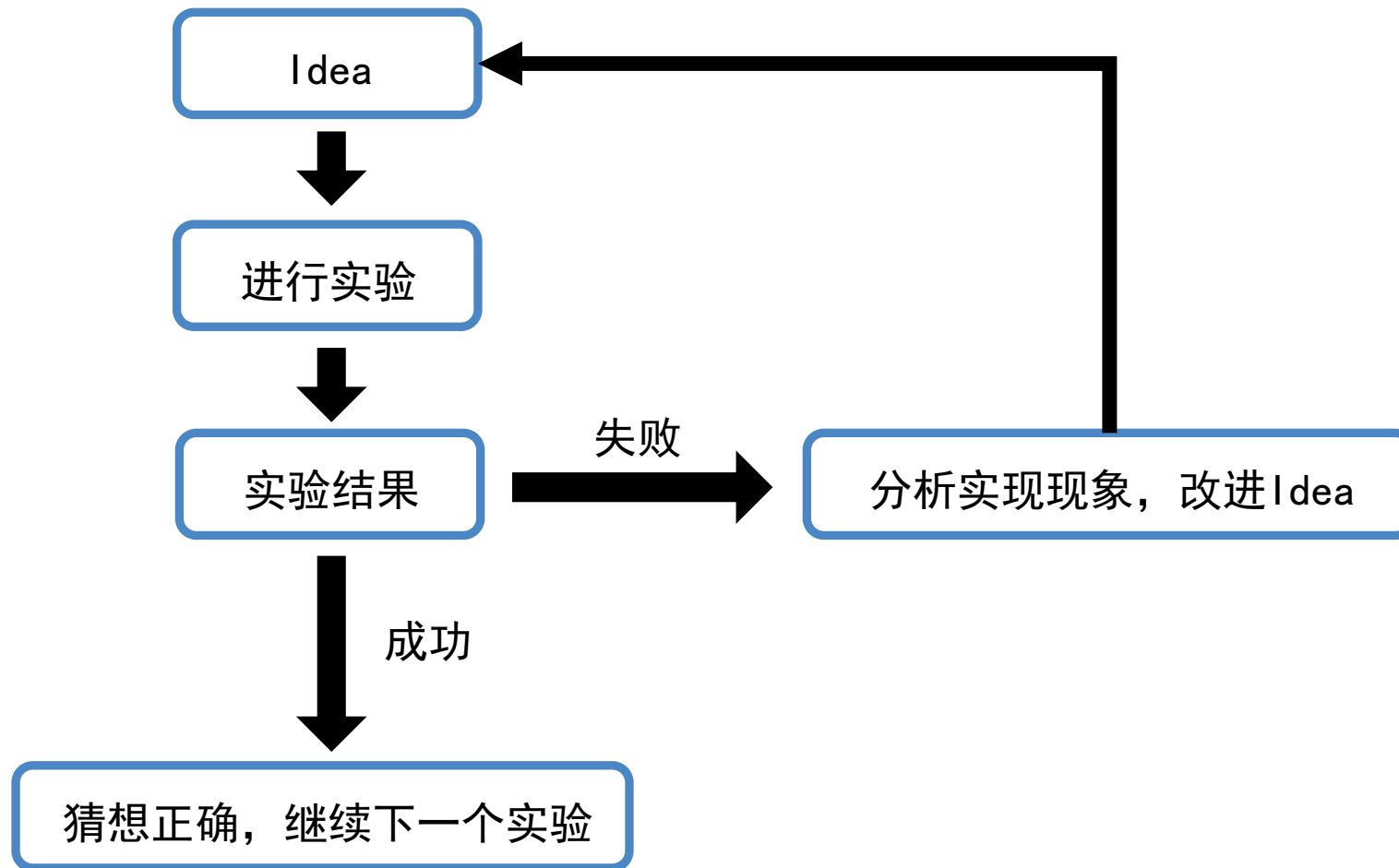
有三个内容：

- 实验能力的重要性
- 如何找到实验不work的原因
- 如何做有效的实验

从实践中来，到实践中去

- 虽然有了novelty tree，仍然要在实践中验证当前sota算法在这些 milestone tasks的表现。
- 提出新算法后，要在实践中验证。

一般的做实验流程



如何找到实验不work的原因

1. 首先找到一个能work的实验版本。

如何找到实验不work的原因

1. 首先找到一个能work的实验版本。
2. 在work的实验上逐步加东西，直到变得不work，从而定位导致实验不work的表面原因。

如何找到实验不work的原因

1. 首先找到一个能work的实验版本。
2. 在work的实验上逐步加东西，直到变得不work，从而定位导致实验不work的表面原因。
3. 找到单一的导致不work的因素以后，分析技术原因。列出尽量多的可能性。把这些可能性排个序。

如何找到实验不work的原因

1. 首先找到一个能work的实验版本。
2. 在work的实验上逐步加东西，直到变得不work，从而定位导致实验不work的表面原因。
3. 找到单一的导致不work的因素以后，分析技术原因。列出尽量多的可能性。把这些可能性排个序。
4. 实验验证是不是这个原因。

如何深入分析实验不work的技术原因

一般有两个技术原因：

1. 可能是代码有bug。
2. 可能是算法确实有问题。算法有问题的三种可能：超参没设置对、算法缺了几个tricks、算法本身确实不行。

怎么找代码的bug

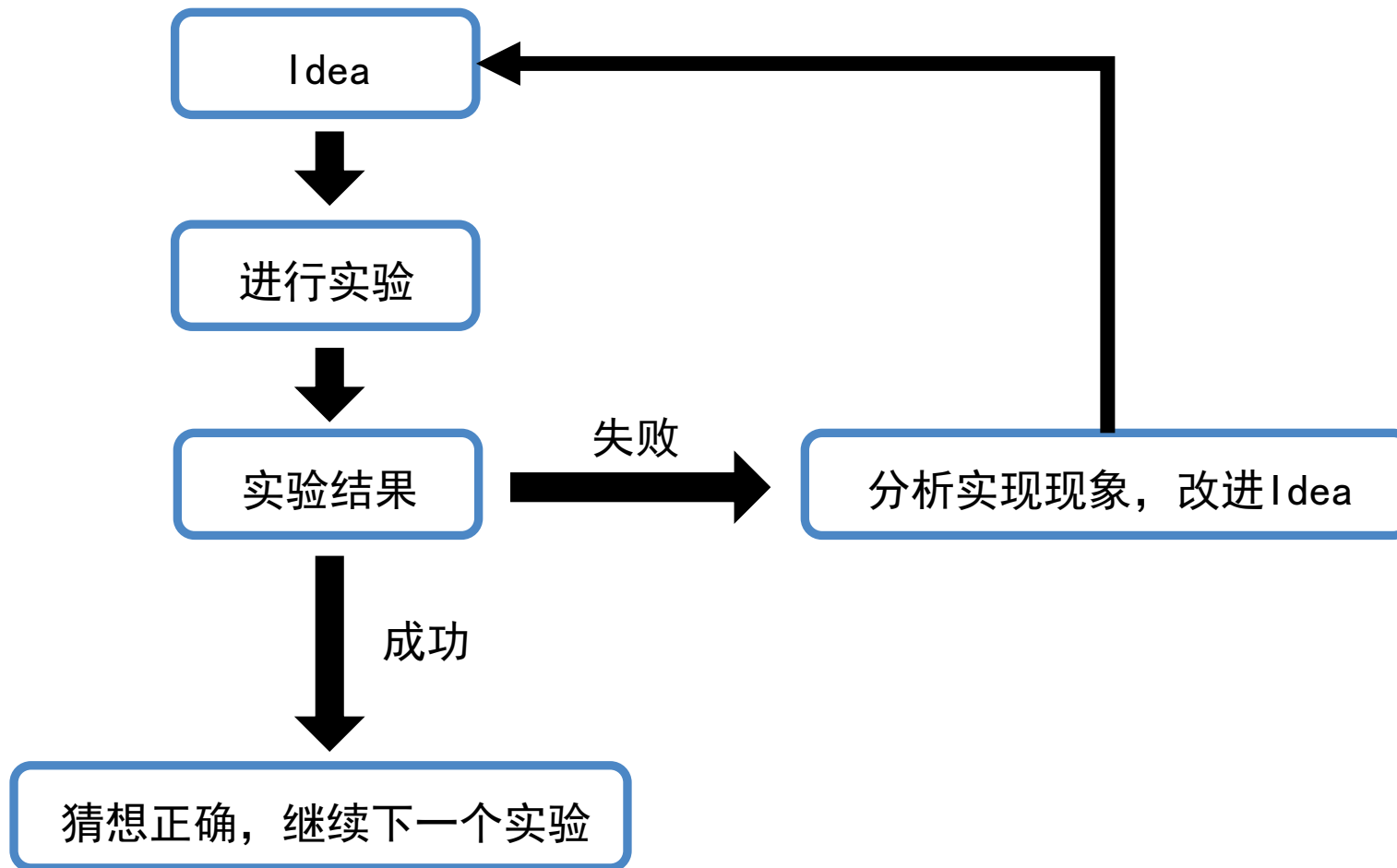
1. 可以逐行检查代码的输出，验证输出的结果和自己的预期是否一样。可以检查数据的shape，还有可视化代码输出的结果来验证。
2. 这个bug可能是个人对算法的理解不到位，此时需要去看论文或者原理性的东西去理解透彻了再回去检查代码。

怎么找算法的问题

一个有效的方法是看相关的论文为什么可以work，看他们使用了什么tricks。

给相关的论文算法做ablation study，看看算法的哪些部分是关键。

一般的做实验流程



如何做有效的实验：做实验记录

一份实验记录包含的内容：

- 实验的目的：描述为什么做这个实验，想通过实验获得什么。
- 实验的setting：什么样的数据上做的实验，算法上有什么改动。
- 记录实验结果：记录效果好和效果不好的实验结果，包括可视化结果和量化结果。
- 分析实验结果：观察实验结果是否符合预期。如果不符合预期，需要分析实验不work的原因。
- 规划下一步的实验。

Agenda

给定一个细分的科研方向时，如何做出一篇论文。具体包括：

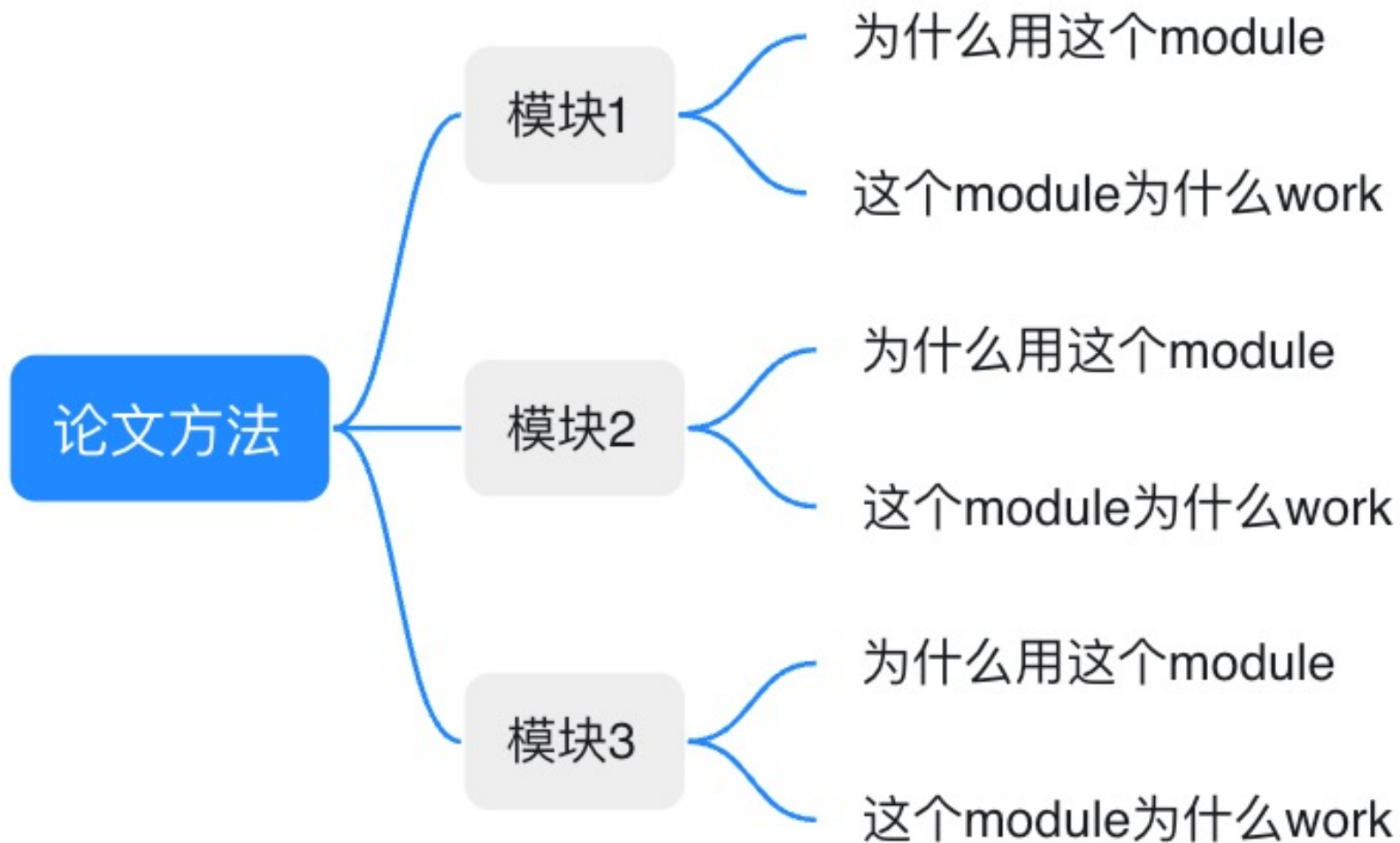
- 如何想idea
- 如何做实验
- 如何写论文

如何写论文

写论文和做饭有点像，具体有两步：

1. 准备食材：列出当前方法的所有模块。对于每个模块，回答两个问题：为什么用这个module、这个module为什么work。记录为一个脑图，称为method tree。
2. 炒菜：根据method tree，梳理论文的story，整理要做的实验。

如何梳理方法的模块：method tree



如何梳理论文的story：倒推，然后正推

倒推：

1. 首先确定论文中想突出的contributions。根据method tree，我们容易知道论文的contributions。
2. 然后，明确我们contributions的好处是什么，解决了什么technical challenge。
3. 最后，根据这个technical challenge，思考怎么通过讨论之前的方法引出我们解决了的technical challenge。

如何梳理论文的story：倒推，然后正推

正推：

1. 介绍论文的Task
2. 通过讨论之前的方法引出我们解决了的technical challenge
3. 为了解决这个technical challenge，我们提出了xx contributions。
4. 我们contributions的技术优势是什么。

论文一般要做什么实验

1. 对比实验。
2. Ablation studies。
3. Applications、demos。

要做什么ablation studies

一篇论文包含了一些core contributions和每个pipeline module中的一些design choices。

读者通常会**很在意core contributions对performance的影响**，并且会**好奇这些design choices是否真的有用**。

要做什么ablation studies

- 一个大表和相应的可视化对比图，列出论文的core contributions 以及一些重要的components对论文方法performance的影响。
- 一些小表和相应的可视化对比图。每个小表分别列出一个 pipeline module中design choices对论文方法performance的影响（方法对超参的敏感性，方法对input data质量的敏感性，不采用某个design choice对performance的影响）。

要做什么applications/demos

- 好的demo和论文的影响力有非常大的关系。

当把算法在目标数据上做work以后，尽量在更多新的更具挑战性的数据上做实验，看看算法的极限，挖掘算法的潜力。大家都很想看看一个算法能做到什么样的程度，这是一个很大的贡献。



浙江大學
ZHEJIANG UNIVERSITY

谢谢！

报告人：彭思达