# Project Topic

课程project的主题推荐从以下方向进行参考选择：

* Nash Equilibrium
* Auction Design / Double Auction Design
* Mechanism Design on Social Networks Redistribution Mechanism
* Social Choice
* Matching (House Allocation, Kidney Exchange, Stable Marriage)
* Cooperative Games (Shapley Value & cores)
* Cost Sharing
* Public Goods
* Cake Cutting
* Crowdsourcing and Human Computation
* Deep/Reinforcement Learning in Game/Mechanism Design
* Incentive for Early Arrival

下面列出SMART实验室的一些相关课题介绍以便参考：

# **课题一：激励早加入机制设计**

### 课题介绍

在现实在线合作博弈任务中，参与者可策略性地选择加入合作时间，而“激励早加入”保证了尽早加入合作是参与者的最优策略，旨在为现实在线合作博弈任务提供冷启动方案。传统机制设计中的IC定义为参与者真实汇报自己的“类型(type)”，而在本问题中，参与者需要真实“汇报”自己的加入时机。

然而，“激励早加入”要求机制在价值分配上向早加入的参与者倾斜，因此与合作参与成本、合作分配公平性以及合作效率性三个方面产生矛盾，造成了早加入激励机制设计的困难。研究本问题可以从以下方向进行尝试：

1. 在具体的合作博弈场景中尝试激励早加入机制设计，例如：金融投资、大模型训练、众包、市场营销、排队系统等。
2. 在其它博弈场景中尝试激励早加入机制设计，例如：cake cutting、auction等。

此外，还可以考虑跟进Incentivize for Early Arrival in Cooperative Games/Cost Sharing中的理论问题，设计复杂度更低的算法、放松公平性定义等。

### 参考文献

[1] Ge, Y., Zhang, Y., Zhao, D.\*, Tang, Z. G., Fu, H., & Lu, P. (2024). Incentives for Early Arrival in Cooperative Games. In Proceedings of the 23rd International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, 651-659.

[2] Zhang, J., Zhang, Y., Ge, Y., Zhao, D.\*, Fu, H., Tang, Z.G., & Lu, P. (2025). Incentives for Early Arrival in Cost Sharing. In Proceedings of the 24th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems.

[3] Zhao, D.\* (2025). Incentives for Early Arrival. In Proceedings of the 39th AAAI Conference on Artificial Intelligence.

# **课题二：语言模型场景下的博弈论**

### 课题介绍

随着大型语言模型的迅速发展，越来越多的博弈论研究者也开始关注语言模型。与语言模型相关的许多场景都可以被建模为博弈问题，如单纯的token生成，或是fine-tuning、RLHF等技术中的博弈问题都有着相当大的研究潜力。此外，语言模型中的“生成”这一概念也扩展了经典的博弈模型，启发了generative social choice等全新的问题。在本问题中，可以尝试寻找语言模型场景下的全新博弈问题，也可以尝试在经典的博弈模型中引入语言模型。具体来说，我们尤其关注以下方向：

1. 语言模型多智能体系统的机制设计，如token auction的扩展；
2. 语言模型场景下的合约设计（contract design）；
3. 交叉社交网络和语言模型场景的博弈论模型。

### 参考文献

1. Sun, H., Wu, Y., Cheng, Y., & Chu, X. (2025). Game Theory Meets Large Language Models: A Systematic Survey. arXiv preprint arXiv:2502.09053.
2. Dütting, P., Mirrokni, V., Paes Leme, R., Xu, H., & Zuo, S. (2024, May). Mechanism design for large language models. In Proceedings of the ACM Web Conference 2024 (pp. 144-155).
3. Dütting, P., Feldman, M., & Talgam-Cohen, I. (2024). Algorithmic contract theory: A survey. Foundations and Trends® in Theoretical Computer Science, 16(3-4), 211-412.
4. Saig, E., Einav, O., & Talgam-Cohen, I. (2024). Incentivizing quality text generation via statistical contracts. arXiv preprint arXiv:2406.11118.

**课题三：社交网络中的匹配问题**

### 课题介绍

人们或许很难给出一件物品的价值，但是总是能够比较出两件物品的优劣。在算法博弈论中，人们对于物品的偏好就来自于这个比较。匹配问题研究的是，如何根据一群人的偏好，将某一个集合的人或物分配给这群人。很自然的，我们希望这个最终分配足够“好”，那么如何定义什么样的分配是好的呢？稳定性、最优性等定义便被提出了。择校问题就是一个常见的匹配问题，学生对学校有不同的偏好，而学校通过他们的整体表现来对学生进行排序。除此之外，婚姻也是一个匹配问题，聪明地选择伴侣或许是“稳定婚姻” 的关键。在一些更复杂的情况下，参与者的偏好可能随着时间而演变，我们可以应用Learning 方法解决动态匹配问题。带初始物品的单边匹配：参与者带一个初始物品参与匹配，参与者对所有物品的严格偏好排序、以及参与者之间的社交网络关系是自己的私有信息。参与者之间彼此交换，以期拿到更喜欢的物品。双边匹配：者分为两边，每一边都只对另一边的参与者和自己有偏好。参与者的偏好排序、以及参与者之间的社交网络关系是自己的私有信息。参与者之间可以两两配对，或者不配对。

（传统）稳定性：前匹配结果满足稳定性，则不存在任意一组参与者，他们能够自行配对使得他们中有些人匹配结果变好，其他人不变。

（传统）最优性：前匹配结果满足最优性，则不存在另一个匹配方式，使得一些参与者得到的匹配变好，其他人的匹配结果不变。

### 研究方向一：设计最优机制

对于单边匹配和双边匹配，如何定义最优性、设计机制产生最优分配是一个重要的问题。目前，我们有了一些基于参与者间结构、偏好的最优性定义方式，但是并不能证明它们就是能达到的理论边界。怎么做：基于现有的理论框架探寻边界，以及特定社交网络和偏好下的可行分配。

参考文献

[1] Yang T, Zhai Y, Zhao D, et al. One-sided matching with permission[J]. arXiv preprint

arXiv:2201.05787, 2022.

[2] Kawasaki T, Wada R, Todo T, et al. Mechanism design for housing markets over social

networks[C]. Proceedings of the 20th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems. 2021: 692-700.

[3] Cho S H, Todo T, Yokoo M. Two-Sided Matching over Social Networks[C]. 31st International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI 2022. International Joint Conferences on Artificial Intelligence, 2022: 186-193.

### 方向二：构建匹配问题实验平台

以网站的方式动态呈现目前社交网络中匹配问题的已有机制，让更多人能够亲自体验不同机制的运行过程。除展示外，平台提供实验入口，便于后续开展真实实验。观察分析参与者的决策，分析并解释理论与实验的差距。怎么做：构建展示平台、思考实验设计问题。

参考文献

[1] Ferris J, Hosseini H. MatchU: An Interactive Matching Platform[C]. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2020, 34(09): 13606-13607.

[2] Koster, R., Balaguer, J., Tacchetti, A. et al. Human-centred mechanism design with Democratic AI. Nat Hum Behav 6, 1398–1407 (2022).