**Academic Statement of Purpose**

人们说，人类的智能的特殊性在于能学习使用工具。这一点具体体现在人作为一个智能体是如何理解物理世界并与物理世界交互的，从而解决物理世界的问题。如果说物理学的方法是总结尽量简单的规律，那么计算机科学在这方面的哲学就是基于这些基本principal，探索如何获取真实世界的信息，学习规律，并创造新的世界。人工智能领域中各类网络、机器学习算法的发展为此不短革新着架构，在nlp和cv领域取得了非常卓越的进展，可以说我们在获取世界的信息方面已经有了很有效的成果。而对我来说，最吸引人的部分则是agent如何能通过这些信息能力，结合着与物理世界的交互而学习新的技能来改造世界。因此我的intellectual interests主要集中在这些结合着现实数据积累与Reinforcement learning的方法进行探索的embodied ai，这种技术将可以应用于更好帮助人类的robotics领域，也可以在graphics中character animation甚至physics simulation的角度帮助产生更多更丰富的生成内容。

我在PKU的VCL lab和在UIUC 的研究经历，我的兴趣使我对这个大方向下的很多有趣的问题进行了探究，并且对领域的研究方法有了很多经验和自己的见解。我一直致力于探究如何通过RL和physics based control的方式，从丰富的motion capture以及视频等数据中提取更多的物理信息，从而生成更符合物理规律、更有物理特征的character animation结果，包括可以与外部世界的物体、环境进行物理真实的交互。值得一提的是，现有的一些火热的视频生成模型有着非常炫酷的视觉效果，却往往在基本的物理事实上产生谬误，而我相信结合着与真实世界的物理探索进行研究，可以得到更好的结果。同时这种结果可以迁移在真实世界的机器人身上，来完成更多的skill和task。如果能进入UIUC的graduate program学习，我希望能继续这种对learning agent的学习能力的探索，并从优秀的老师同学身上学习更多的相关领域成果，从更丰富的角度构建有更全面的能力的embodied 智能体。因为亲身体验过，我相信UIUC的丰富资源和良好的学习交流氛围能够帮助我达成对物理世界智能体的进一步发展的探索。

我的对物理世界智能体的认知来源于我的一些物理学习背景，且在我加入计算机学院学习更系统的计算机科学知识后有了更好的技术基础支持。我在本科初期选择加入了物理学院，学习了理论力学等物理世界的基本规律，而后受到图形学那种通过计算机科学的技术进行对物理世界更丰富的计算以及更真实有效的效果的激励，以及学习到强化学习等非常有趣的主动探索世界进行机器学习的想法，激发了我学习计算机技术来探索这些问题的兴趣，因此加入了计算机学院，并将在毕业时获得计算机专业的学位。  
在加入计算机学院后，起始于对图形学的兴趣，我参加了Professor Libin Liu 的character animation与physics-based simulation课程，并加入了prof所在的VCL实验室进行研究。在此课程上我探究复现了传统的kinematics animation方法，实现了对locomotion任务的实时控制，而在研究上更吸引我的是如何从motion capture或者跟广泛的视频中的character motion数据，并结合更前沿的ML方法来学习对物理环境里的humanoid等agent的control。

对应着我前面叙述的对物理世界更真实的交互的研究初衷，我的第一个尝试是一种对character 在perform skills 时产生fatigue效果的研究，彼时的一些用GAN，VAE等基于数据进行RL来学习control policy的架构已经有了一定的成果，从而我想要探索如何在这些成果上通过以fatigue过程为例的对关节力矩进行物理限制，从而得到偏离原有的数据分布而产生新的效果，并且这种效果有物理特征。在结果上，我也的确得到了在这种物理介入下通过RL学到的policy，agent表现了一些看起来更有fatigue的motion结果，同时对于不同困难程度的skill，agent也表现出了不同的应对方法，这初步的达到了我的探索数据中的物理特性的初衷。同时通过这个过程我也学到了很多RL训练以及GAN等生成模型训练的特性与方法，积累了很多经验。  
不止于此在与liu老师和实验室的前辈讨论中，我们希望把这种只局限在fatigue这一种情形的物理形式，推广到更广泛的运动风格中。当时流行的motion style generation方法主要是通过纯kinematics ML的方法从数据中总结表象的规律，而我希望从物理控制的角度出发去从这些动作中学习物理性的风格，从而我们可以得到更有解释性的结果，并且能得到具有stylized的控制策略。我们曾尝试基于adaptnet类似的policy finetuning结构，并更改其结构使其能适应学习到一个多任务的多风格化的结构。目前这个研究还在继续。  
  
同时在2024年的暑期前，我了解到了UIUC的prof yuxiong wang组的一些相关工作，其中对其中一些对含有human object interaction（HOI）的kinematics 的motion探索很有兴趣。我意识到HOI这个课题更能表现人与物理世界的交互，更能体现motion中的物理特性，并且对这种HOI的control policy的学习可以直接帮助robotics中的人形机器人领域进行更复杂的task。于是我联系老师并成功在暑假开始到实验室中进行HOI control的课题研究。我最开始的方向是基于我之前在以GAN为主的架构上将Human 和 object的关系结合数据来进行RL学习，并且成功的用这种方法得到了可以完成抱球、运球等较为复杂的动作学习，同时由于相较纯粹的imitation，GAN提供了更强的生成性，policy可以更好的根据object的一些变化来调整其动作。而目前我们将视角同样放在基于这种更具有生成性的模型架构的基础上，仍是探究如何通过一种架构通过影响control policy提供的torque来进行更compliant的HOI控制，从而得到更自然的motion，以及对真实世界的robot task提供一种稳定的安全的hoi方法。

这些以animation中的physics control问题为主要导向的研究经历，让我更深入的理解了我一开始想象的与物理世界中的智能体交互概念。而我同时也在与实验室内其他的研究不同方向的研究者身上讨论从他们的技术上学习的可能性，学习结合LLM，LVM和diffusion model等更前沿的模型成果来帮助实现物理世界中的embodied ai。最宝贵的是，我在这些研究经历中锻炼了独立思考和构建课题的能力，同时在与不同的advisor以及同组中从事不同方向同学身上交流学习和协作的能力。尽管我曾经也在这些项目上遇到过那些暂时难以再进一步的困难，但研究从来不是一个promising的事情，而是一个不断学习和创造的过程。我相信这些收获会帮助我在UIUC的graduate 项目中做出更有意义的成果，且不断的收获。

The opportunity to collaborate with leading researchers at UIUC, especially 继续和Professor Yuxiong Wang老师, deeply excites me. Professor Wang’s work in diffusion model在3D重建， 3D动作生成等任务上的思路与见解，在我看来非常符合未来在animation generation和3D世界理解的发展方向，且与我对物理世界中的智能体构建的想法非常相关。  
同时，整个以研究为导向的master项目，兼顾了课程学习来构建更丰富的知识进行沉淀，也给了充足的进行科研的空间和资源。因此，我非常希望能够在这个项目上继续充实自我，我相信我有能力在计算机科学的master学位课程中取得成功，并有潜力为embodied AI等领域的开创性研究做出贡献。

下面是将你的SOP内容翻译成英语的版本，采用了适合SOP的正式语言风格，并结合了原文的精髓和重点表达：

**Statement of Purpose**

It is often said that the uniqueness of human intelligence lies in its ability to learn and use tools. This is epitomized in how humans, as intelligent agents, understand the physical world, interact with it, and ultimately solve real-world problems. While physics seeks to distill the laws governing the physical world into simple principles, computer science explores how to leverage these principles to acquire information about the real world, uncover patterns, and create new realities. The remarkable advancements in artificial intelligence, particularly in natural language processing (NLP) and computer vision (CV), have revolutionized architectures for perceiving and understanding the world. For me, the most captivating aspect is how agents can learn new skills and transform the world through interaction with the physical environment.

My intellectual interests focus on **embodied AI**, which combines reinforcement learning (RL) and data-driven methods to enable agents to acquire skills through real-world interactions. This technology holds immense promise for applications in robotics, where it can assist humans, and in graphics, where it can enhance character animation and even physical simulation to generate richer and more realistic content.

Through my research experiences in the Visual Computing Lab (VCL) at Peking University and during my time at the University of Illinois Urbana-Champaign (UIUC), I have delved into intriguing problems within this field, gaining valuable insights into research methodologies and forming my perspectives. My work has focused on using RL and physics-based control to extract physical information from rich data sources such as motion capture and video, enabling the generation of physically plausible character animations. These animations can interact with external objects and environments realistically. Notably, while existing video generation models often deliver visually striking effects, they frequently violate fundamental physical principles. I firmly believe that integrating research with real-world physics exploration can yield more robust results, with potential applications in robotics to enable agents to perform diverse tasks.

If given the opportunity to join UIUC's graduate program, I aspire to deepen my exploration of learning agents' capabilities and learn from the exceptional faculty and peers in the program. I am confident that UIUC's abundant resources and vibrant academic atmosphere will support my pursuit of advancing embodied AI for physical-world interactions.

My understanding of intelligent agents in the physical world stems from my background in physics, which provided me with foundational knowledge of physical laws. Transitioning to computer science later in my undergraduate studies enabled me to build a solid technical foundation. Initially, I joined the physics department at Peking University, where I studied fundamental topics such as theoretical mechanics. Inspired by computer graphics' ability to enrich simulations of the physical world, I developed a keen interest in using computer science to tackle these challenges. This interest led me to transfer to the computer science department, where I will graduate with a degree in computer science.

At the computer science department, I cultivated my interest in graphics through courses like **Character Animation and Physics-based Simulation**, taught by Professor Libin Liu. I also joined the VCL lab under Professor Liu's guidance. In the course, I implemented kinematics-based animation techniques to achieve real-time locomotion control. My research expanded upon this foundation, focusing on extracting physical properties from motion capture and video data to inform control strategies for humanoid agents interacting with physical environments.

One of my initial projects explored character fatigue effects during skill performance. Leveraging RL architectures enhanced with generative models like GANs and VAEs, I aimed to constrain joint torques with physical principles to produce novel and physically consistent results. The RL-trained policies demonstrated motions reflecting fatigue dynamics, and agents adapted their responses based on the complexity of tasks, aligning with my goal of integrating physical characteristics into animation. This project honed my skills in RL and generative model training, providing a strong foundation for future work.

Building on this success, my discussions with Professor Liu and lab peers inspired us to extend our approach to broader motion styles. Instead of solely relying on kinematics-based machine learning models to summarize stylistic patterns, I pursued a physics-based perspective, aiming to uncover interpretable motion styles with controllable physical properties. Adopting a policy fine-tuning structure inspired by AdaptNet, we adapted the architecture for multi-task, multi-style generation. This research is ongoing, with promising potential for future breakthroughs.

In the summer of 2024, I had the privilege of joining Professor Yuxiong Wang's group at UIUC to explore **human-object interaction (HOI)** control. Recognizing HOI as a critical aspect of human-physical world interactions, I aimed to leverage RL methods enhanced by generative models to learn HOI control policies. My initial efforts involved applying GAN-based architectures to learn HOI tasks like ball-holding and dribbling, yielding impressive results with policies that dynamically adapted to object variations. Currently, we are investigating compliance control in HOI, focusing on how torque influences policies to achieve more natural motions and safer, more stable task executions for real-world robotics applications.

These research experiences have deepened my understanding of physical-world interactions and the broader concept of embodied AI. I have also benefited from interdisciplinary discussions with researchers in adjacent fields, learning to incorporate advancements from LLMs, LVMs, and diffusion models into embodied AI research. These experiences have strengthened my abilities to independently conceptualize and execute research projects while collaborating effectively with diverse teams. Although I have encountered challenges during these projects, I embrace research as a journey of continuous learning and creation.

The opportunity to collaborate with leading researchers at UIUC, particularly continuing my work with Professor Yuxiong Wang, excites me greatly. Professor Wang's pioneering contributions to diffusion models for 3D reconstruction and motion generation resonate deeply with my vision for animation generation and understanding 3D worlds. UIUC’s research-focused master’s program, which balances coursework with ample opportunities for scientific exploration, offers the ideal environment for me to grow.

I am confident in my ability to excel in UIUC's computer science master’s program and am eager to contribute meaningfully to cutting-edge research in embodied AI and related fields.

**PS:**

**这些细节可以用于ps**人们说，人类的智能的特殊性在于能学习使用工具。从小我就是个对物理世界和人类智能非常敏感的人，我常常对生活中能接触到的这些物理规律和动力学规律产生很敏感的相应，也好奇我或者说人类是如何学习到这些与物理世界交互的技能的。My academic journey began from my 参与 in physics Olympics ,which 剧烈的 kindle my interests and 敏感性in 解决物理世界的问题，这使得我在刚刚进入peking大学时选择了物理方向，继续研究基本物理的普遍规律. 也在前两年积累了大量的对于基本物理原理的理解计算与应用建模能力，这为后面以及未来我从事的物理模拟和控制领域打下了很好的认知基础。 而在大二时，因为图形学技术和人工智能技术的迅猛发展，我从网络=接触了很多非常炫酷且有应用价值的成果，也在线上的课程和讲座中初步从技术上理解了最前沿的计算机科学和人工智能是如何研究和处理物理世界的，包括在图形学的渲染、物理模拟、角色动画等方面，包括波士顿动力等直接影响显示的机器人技术。因此我认为未来的世界中发展更前言的计算机技术来处理物理世界的相关问题。从而我转专业进入到CS专业进行更系统的计算机知识学习，并且with a Bachelor’s degree in Computer Science, during which I developed a strong foundation in computational theory, programming, and algorithmic problem-solving，以及最新的人工智能领域。而后我在AI引论这门课上更是全面的了解了这些如CNN等有含义的网络结构，以及生成模型，以及学到强化学习这种非常自然的想法，深深符合我对人类发展的认知的算法，以及其在机器人等领域的应用。同一学期的我选修了Professor Libin Liu的角色动画与物理仿真课程，深入的探索了both kinematics character animation 和 physics-based character animation的前沿算法和进展，也自己实现了motion matching等一些较为前沿的领域内的经典算法，得到了老师的肯定，拿到了95的高分. This experience sparked my curiosity about the character animation 以及 physics-based control和相关的humanoid robotics和RL领域的广泛兴趣

PS for UIUC  
#1 Please describe pivotal experiences, opportunities, and/or challenges (including any financial or access to education barriers) that have influenced your educational and professional development.  
  
#2

我想我印象最深刻的一次经历，或许和我的专业本身没有直接关系，就是一次去往中国的边疆较为贫困的地区在孤儿院，同时也是少数民族地区（藏族），对那些年幼失去父母或被父母抛弃的孩子，进行公益性的心理疏导工作。首先这件事本身的根本初衷不是默认这些孩子一定有心理问题，而是他们即使在孤儿院里生活的很充实，但不免对家庭、对个人的世界观、个人的自我价值实现是非常迷茫的，同时也有潜在的心理隐患。而我是与一些此前完全陌生的同事们一起承担这项任务，我们中有专业的心理学教授作为指导，也有来自各个专业的高中生，本科生，研究生，来共同组织这些孩子去做活动，并从这种过程中期望帮助发现和疏导他们潜在的心理负担，并鼓励他们实现自我，完善自己的人格发展。而由于我们团队的多样性，这个过程对所有人包括我来说也是有一定的挑战。首先我们这些非心理学专业者首先要接受专业老师的心理疏导相关知识和原则的培训，在过程中发现自己的固有思维里其实也有一些关于心理学现象的错误认知，就要及时纠正，防止印象到孩子。通过共同的学习达成了共性，我们就有机会把我们的多样性的优势发挥出来了，给孩子们提供更多样的资源和鼓励。从专业的角度我可以跟孩子们讲述学习研究计算机与物理这种科学的乐趣，而我研究历史的同事就可以告诉孩子们他们也可以成为一个更有表达欲批判欲的文人，思想家。而有些擅长画画的高中生同事教孩子们画画的时候，我作为一个喜欢摄影的人就可以把这个过程中孩子们的想象力和进步拍下来，到最后展示。这样多方面的协作能更完整的达到我们这个项目的目的，鼓励孩子们自信的多元化的发展。而我在这个协作的过程中也学会了去学习其他专业的先进的知识，也去尊重每个人不同的世界观，从而共同的无私心的为那些真正需要帮助的人提供帮助。