

慕尼黑工业大学TUM International 2026暑假未来技术项目

# 计算机科学与工业人工智能 前沿理论与应用

Technische Universität München  
FRONTIER THEORIES AND APPLICATIONS  
IN COMPUTER SCIENCE AND INDUSTRIAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE



TUM INT SUMMER & WINTER PROGRAM



# 学校优势

## 慕尼黑工业大学 (Technische Universität München, 简称: TUM)

2026 QS  
世界大学德国  
排名第一

培养出  
18位诺贝尔奖  
24位IEEE Fellow

欧洲卓越理工大学  
联盟成员

3.33亿欧元  
德国最高科研  
经费大学

## 慕尼黑工业大学在计算机科学领域的研究重点与成果

### 工业信息技术

慕尼黑工业大学在工业软件领域的核心优势，在于其作为“工业4.0”与“数字孪生”核心方法论发源地的深厚理论根基，并与产业界构建了独一无二的共生生态。TUM是西门子、达索系统、SAP等全球工业软件巨头的核心学术伙伴，共同定义软件框架与未来标准。其前沿研究将人工智能、XR（扩展现实）与高性能计算深度融合工程软件，推动其向智能化和“工业元宇宙”演进。

### 计算机体系结构与高性能计算

TUM在体系结构领域布局量子计算、边缘计算和超算优化。量子方向探索处理器设计与纠错算法（与马克斯·普朗克研究所合作）。边缘计算研究AI芯片能效优化，赋能无人机等嵌入式设备。作为Gauss Centre超算中心核心成员，参与下一代HPC架构开发，并推动RISC-V生态发展。近内存计算等创新研究致力于突破传统架构瓶颈，提升大数据处理效率。产学研联动紧密，技术转化能力突出。

### 人工智能与机器学习

TUM在AI领域深耕计算机视觉、联邦学习和强化学习方向，其研发的Open3D开源框架已成为3D数据处理行业标准。学校在可解释AI(XAI)领域取得多项突破性成果，并与华为等企业合作推进隐私保护技术。跨学科应用涵盖自动驾驶感知和医疗影像分析，产学研结合紧密，加速技术落地转化。

# 项目概览



**本项目为期10天**，通过系统地学习人工智能、高性能计算、嵌入式系统、机器人技术等理论与实践项目，学生将深入了解技术及其在各行业中的应用，包括数据处理、实时建模、自适应学习与高效决策等方面，掌握算法技术与工业智能系统开发的技能，为未来在人工智能、智能制造、高性能计算等领域的应用打下坚实基础。



## 项目结构

该项目结合**学术课程、实践项目与产业课堂**，形成完整的学习路径。在学术课程部分，学生将学习人工智能、嵌入式系统、高性能计算、具身智能的理论基础，涵盖数据处理、实时建模及深度学习等关键技术；实践项目通过具体的工业应用案例，让学生将理论转化为解决实际问题的能力，如开发工业设备的故障预测系统；在产业课堂环节，学生与行业合作伙伴共同探讨并参与实际系统设计与优化，提升其在工业具身智能和工业自动化领域的实践经验与创新能力。



## 预期收获

通过参与该项目，学生将获得计算机科学前沿领域的专业技能。学生将通过实践项目与产业课堂的结合，增强解决实际工业问题的能力，并积累宝贵的行业经验。完成项目后，学生将获得官方证书并有机会获得教师团队推荐信，进一步提高其深造及就业竞争力，为未来在学术研究或企业岗位中取得成功奠定坚实基础。

## 模块 1: 数据驱动的智能生产系统工程

- **物理系统的数字化表征与建模:** 基于机理与数据融合方法, 构建高保真的生产单元数字孪生模型, 实现物理实体在信息空间的动态映射。
- **工业数据流的实时构建与同步:** 通过边缘计算与标准工业通信协议, 建立从物理层到信息层的可靠、低延迟数据管道, 确保状态同步。
- **嵌入生产闭环的智能决策与优化:** 在数字孪生环境中集成机器学习与优化算法, 实现工艺参数自主寻优、设备性能预测性诊断及生产调度的自适应决策。

## 模块 2: 生成式AI与轻量化部署

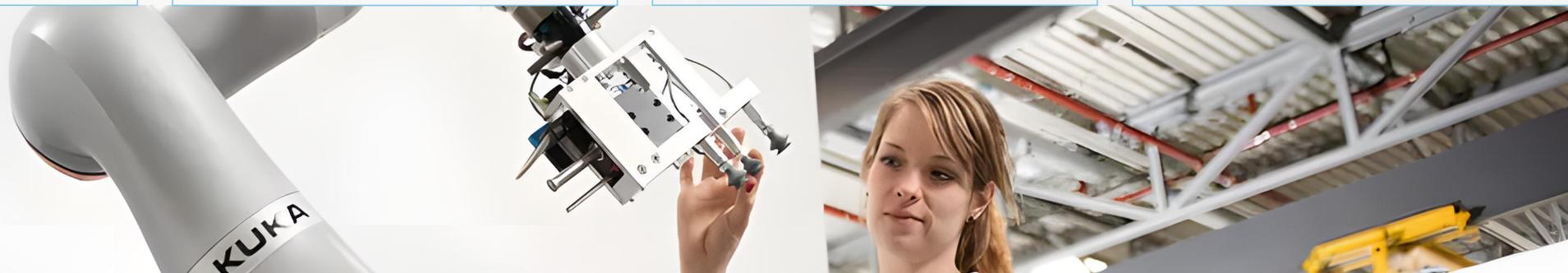
- **生成式AI轻量化技术框架:** 聚焦 LLM端侧/边缘部署痛点, 讲解模型量化、剪枝、蒸馏等核心路径, 结合慕尼黑工业大学边缘AI轻量化研究成果, 解析资源受限场景(如工业机器人、车载设备)的部署优化逻辑。
- **工业级AI合规要求:** 围绕欧盟《AI法案》及德国工业合规标准, 明确高风险AI应用(自动驾驶、工业控制)的可解释性底线

## 模块3: AI驱动移动机器人与嵌入式系统

- **多模态感知与传感器融合:** 解析视觉、激光雷达等多源传感器数据的协同处理逻辑, 及其在环境机器人场景中的应用;
- **嵌入式系统:** 完成简易移动机器人的多传感器数据融合演示, 验证轻量化AI算法在嵌入式系统中的实时响应性能, 深化对AI与机器人、嵌入式技术交叉融合的理解。

## 模块 4: 高性能计算在各场景中的应用

- **超级计算与算法训练:** 利用超级计算平台加速强化学习与深度学习模型的训练过程的方法; 并行计算与分布式计算在模型训练过程中实现高效的资源利用方法。
- **超级计算在行业中的应用:** 高性能计算在工业具身智能、能源、金融、工程、生命科学等领域的应用以及行业相关实践。



# 实践课题

## Deep RL for Industrial Robotic Arm Control and Collaborative Manipulation 用于工业机械臂控制和协作操作的深度强化学习

本项目的目标为设计并实现一种深度强化学习算法，在模拟环境中控制工业机械臂，重点关注协作操作任务。学生将学习训练机械臂执行复杂任务，如精密装配、物体分拣或人机协作。该项目将强调仿真到现实的迁移、安全性以及在动态工业环境中的适应性。

### 实践关键步骤：

- 基础训练：**在模拟环境中使用PPO/SAC/DDPG等算法训练机器人完成基础任务（定位、抓取）。
- 协作任务设计：**定义组装、分类等协作任务，优化奖励机制以平衡精准性与安全性。
- 算法优化：**采用分层学习、奖励塑造等技术提升学习效率，并扩展至高精度组装、动态分类等复杂任务。
- 鲁棒性增强：**在多样化环境测试策略稳定性，结合对抗训练或元学习提高泛化能力。
- 现实部署与优化：**迁移至真实机器人，解决仿真-现实差异，并通过在线微调持续提升适应性。

## Embedded Machine Learning for Gesture Recognition 基于嵌入式机器学习的手势识别系统开发

本项目的目标为开发基于TinyML的嵌入式手势识别系统，实现实时手势检测与控制，最终交付优化后的TFLite模型（准确率 $\geq 92\%$ ）、可烧录固件系统、技术文档及演示视频。

### 关键开发步骤：

- 硬件平台搭建：**选用STM32系列AI加速微控制器，搭配高精度IMU传感器和低功耗蓝牙模块构建硬件基础。
- 数据采集与模型训练：**建立10种手势样本库，通过Python开发数据预处理流程，并训练轻量化CNN模型（TensorFlow Lite框架）。
- 嵌入式部署与优化：**将量化后模型（INT8）部署至嵌入式端（内存占用 $< 200\text{KB}$ ），开发低延迟（ $< 50\text{ms}$ ）识别引擎。
- 系统集成与反馈控制：**实现多模式交互（LED/蓝牙/蜂鸣器），完成手势到动作的实时映射。

## Smart Home Sensor Node Development 智能家居传感节点开发项目

本项目的目标为设计并实现基于微控制器的低功耗智能家居传感节点，完成环境数据采集、无线传输及电源优化，最终交付可运行原型、硬件设计资料和功耗分析报告。

### 关键开发步骤：

- 硬件平台搭建：**采用Raspberry Pi Pico作为核心控制器，集成温湿度传感器、运动检测模块和Wi-Fi/蓝牙通信单元，构建完整的数据采集终端。
- 功耗优化设计：**通过深度休眠模式算法和太阳能/电池混合供电方案，实现系统能耗的智能化管理，确保长期稳定运行。
- 无线数据传输：**开发基于MQTT协议的通信架构，建立传感节点与云端/中控平台之间的可靠数据传输通道。
- 工程化实施：**完成PCB定制设计与系统集成，提升产品的实用性和可量产性。

## Optimizing & Parallelizing a Python CNN Implementation 通过Python实现卷积神经网络的优化与并行

本项目目标为通过并行计算、硬件加速和算法改进，优化Python实现的卷积神经网络（CNN），提升推理/训练速度，最终交付优化后的CNN实现方案、各方法耗时对比报告及速度-精度权衡分析报告。

### 关键开发步骤：

- 基准测试与并行化：**基于MNIST/CIFAR-10训练基础CNN并建立性能基准，通过多进程批量分割和FFT快速卷积实现并行加速。
- 模型压缩优化：**应用量化感知训练，测试INT8/FP16等不同位宽下的推理速度与精度损失。
- 跨框架性能对比：**与PyTorch实现进行吞吐量、内存占用等维度基准测试，分析框架级优化差异。

# 学科资源-Faculty

## Prof. Dr. Michael Georg Bader

### 计算机系副教授，TUM计算、信息与技术学院

该教授的研究重点是计算科学与工程和高性能计算中的硬件感知算法。他尤其关注最新超级计算平台带来的挑战，以及为科学和工程领域的模拟任务开发合适的高效、可扩展算法和软件。相应的研究小组位于莱布尼茨超级计算中心。



## Prof. Dr.-Ing. Johannes Fottner

### 物料搬运、物流与仓储技术研究所，TUM机械工程学院

核心方向包括：智能仓储系统的优化与调度、物流数字孪生、自主移动机器人协同控制以及可持续物流。研究强调工业信息技术在真实机电系统中的落地，与宝马、西门子等企业合作紧密，具备从实验室到工厂的完整产研转化能力，能提供涵盖机械、自动化与数据科学的跨学科教学视野。



## Prof. Dr. Martin Schulz

### 计算机结构与并行系统教授，TUM计算、信息与技术学院

该教授的研究重点为并行和分布式体系结构及应用；性能监控、建模和分析；内存系统优化；并行编程范例；并行编程工具支持；功率感知并行计算；应用和系统级容错，以及量子计算和量子计算体系结构及编程，尤其侧重于 HPC 和 QC 集成。





## 莱布尼茨超级电脑中心

莱布尼茨超级电脑中心是德国重要的高性能计算研究机构，隶属于巴伐利亚科学院和人文学院、德国莱布尼茨协会。它拥有先进的高性能计算集群与 PB 级存储系统。在气候、生命科学、工程材料等领域应用广泛，助力科研发展。此外，中心开展教育培训提升人员能力，还积极进行国际合作，共享成果，在高性能计算领域具有重要地位和广泛影响力。



## Tulip Interfaces

Tulip Interfaces 是聚焦制造业数字化转型的工业软件平台。其核心优势是简化数字化落地门槛，无需编程基础即可创建生产 APP，指导操作流程并实时记录数据，赋能车间高效数字化运营。平台已与 DMG MORI 等企业合作，应用于机床主轴生产等场景，凸显“员工为中心”的数字化理念，为 AI 与工业软件融合提供实操场景，适配工业级合规与效率需求。



## 宝马世界

BMW World (宝马世界) 位于德国慕尼黑奥林匹克公园附近，与宝马总部四缸大厦、宝马博物馆相邻。宝马世界拥有多个展示区域，按照不同的主题和项目区分，展示宝马各技术领域的创新成果，以及宝马品牌的历史、文化和发展历程。展示方式包括各种全球最奢侈的电子展示设备，触摸、声控、感应一应俱全。



## 慕尼黑MIRMI研究所

慕尼黑机器人与机器智能研究所 (MIRMI) 是慕尼黑工业大学核心科研机构，2018 年成立，拥有 300 余名成员、72 名首席研究员及 18 个专业实验室，研究面积超 50 平方公里。其聚焦机器人学、具身智能、老年服务机器人等前沿领域，开设博士培养课程，注重理论与实践结合，积极举办国际学术会议，推动科研成果转化，孵化多家科技初创企业。

# 项目收获



## 探索计算机技术核心理论 激发科研创新思维

沉浸式掌握生成式 AI 轻量化部署、多模态感知融合等前沿技术，衔接产业合作合作研究成果，精准对接工业级 AI、移动机器人等前沿产业需求。

与教授及行业专家的深度互动，将突破学科认知边界，从原理层理解系统技术的融合逻辑，为后续科研或产业实践筑牢理论根基。

## 实践技术前沿 引领交叉学科未来

在顶尖实验室与研究所的“学徒制”指导下，深度参与轻量化大模型部署、移动机器人传感器融合等实践项目。

项目聚焦 AI 与软件工程、机器人的交叉应用，为投身智能技术、工业数字化等交叉赛道积累实战经验。

## 洞察行业趋势，体验技术 在各行业中的实际应用

通过参访宝马、莱布尼茨超级电脑中心、Tulip Interfaces、平台，见证 AI 轻量化、机器人感知技术从实验室到高端制造场景的转化路径，理解数字孪生、智能算法如何推动工业 5.0 的产业升级。学生们将见证科技如何转化为生产力、创新如何推动产业进步。

## TUM官方认证 学术与校园生活体验

学生将获得慕尼黑工业大学官方证书和成绩单，亲身体会慕尼黑工业大学市中心校区和加兴校区各具特色的学术环境与校园文化。

通过与招生官及在校学生的互动，学生能够深入了解慕尼黑工业大学的教育体系、学术氛围和创新精神，全面提升学术视野与个人成长。

CULTURAL IMMERSION

# 跨文化交流

\*活动内容仅供参考，具体参访行程与内容以实际安排为准



## 慕尼黑老城参访

慕尼黑既是欧洲最繁华和现代化的都市之一，同时又保留着当地传统的古朴风情，其被誉为德国最瑰丽的“宫廷文化中心”，悠久丰富的历史赋予城市浓郁的文化气息和王都风范。学生们将在这里打卡慕尼黑市中心最具特色的景点与文化活动的。



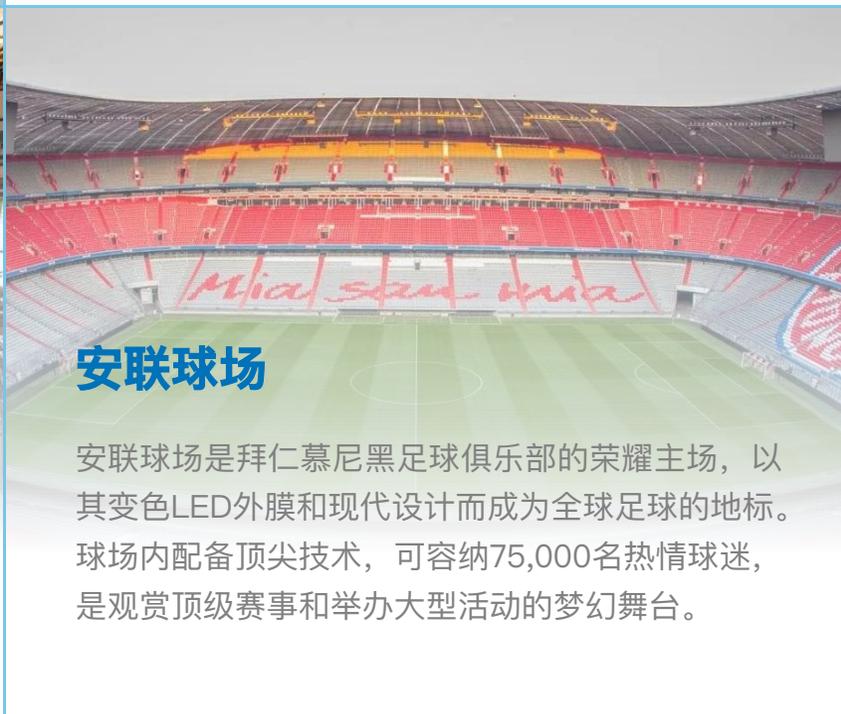
## 德意志博物馆

德意志博物馆是世界上最大的科技博物馆，拥有超过50个展厅，从古埃及的科技到现代航天技术，它展示了人类科技的辉煌历程。这里不仅是科学探索的宝库，也是慕尼黑文化和知识传承的重要场所。



## 德式传统晚宴

步入慕尼黑的啤酒餐厅，餐厅中厚重的木质长桌、温暖的灯光和传统的阿尔卑斯风格装饰，营造出热情而粗犷的德意志酒馆氛围。学生们将品尝到地道的巴伐利亚菜肴，佐以酒厂直供盛装在厚重玻璃杯中的清爽啤酒，体验纯正的巴伐利亚风情。



## 安联球场

安联球场是拜仁慕尼黑足球俱乐部的荣耀主场，以其变色LED外膜和现代设计而成为全球足球的地标。球场内配备顶尖技术，可容纳75,000名热情球迷，是观赏顶级赛事和举办大型活动的梦幻舞台。



## 慕尼黑老画廊

慕尼黑老画廊是世界上最古老、最著名的艺术博物馆之一，以其宏伟的文艺复兴和巴洛克时期艺术作品而闻名。馆内珍藏着达芬奇、提香等大师的杰作，是艺术爱好者领略欧洲艺术精髓的必游之地。

# 行程安排

项目时间：2026年8月2日–8月11日（10天）

WEEK 1	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
上午	德国机场接机 入住登记 熟悉周边环境	早餐	早餐	早餐	早餐
		开营仪式	核心课程	核心课程	跨文化活动
下午		TUM主校区 校园参访	企业参访	实践课程	跨文化活动
WEEK 2	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10
上午	早餐	早餐	早餐	早餐	回到国内 项目结束
	跨文化活动	核心课程	核心课程	离开校园 机场送机	
下午	跨文化活动	企业参访	结业仪式 德式晚餐		

\*Provisional: 此日程仅供参考，不代表最终行程安排；具体行程将根据慕尼黑当地情况进行调整，请以实际安排为准

# 项目费用明细

项目费用： 3500 欧元/人				申请条件&链接	
包括课程、参访、住宿、餐饮、统一接送机交通与文化活动费用、签证服务及国际保险。				项目申请条件	
课程费用		签证服务及保险		1. 满足学校国际交流派出要求 2. 具备较强的英语语言沟通能力，能适应英文授课。	
<ul style="list-style-type: none"> <li>课程费用</li> <li>Workshop费用</li> <li>教学场地相关费用</li> <li>实验室参观费用</li> <li>实践项目费用</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>个人申根国家旅行意外保险</li> <li>申根签证申请的相关材料准备及指导</li> </ul>			
其他费用				项目申请二维码	项目咨询老师 Franky 13262917817 (手机/微信)
1. 餐饮、交通服务 <ul style="list-style-type: none"> <li>每日早餐</li> <li>接送机费用</li> </ul>	2. 文化实践及参访费用 <ul style="list-style-type: none"> <li>机构探访费用</li> <li>文化体验探访费用</li> </ul>	3. 住宿及网络服务费用 <ul style="list-style-type: none"> <li>住宿费用</li> <li>校园区域Wi-Fi网络服务</li> </ul>	4. 项目申请及管理费用 <ul style="list-style-type: none"> <li>项目申请费</li> <li>外方院校管理费用</li> </ul>		

慕尼黑工业大学2026暑假未来技术项目

THANK YOU!  
感谢观看

---

TUM INT SUMMER & WINTER PROGRAM

