

题目编号：SH-28

面向国产处理器的智能编译优化技术研究 比赛方案

一、发榜单位

无锡先进技术研究院

二、题目名称

面向国产处理器的智能编译优化技术研究

三、题目介绍

（一）题目背景

随着国产处理器与自主指令集生态的快速发展（涵盖 X86 兼容、ARM 授权、RISC-V 开源以及 SW64、LoongArch 等全自主路线），在异构计算架构（如 CPU+NPU/GPU 混合算力）中实现跨平台高效程序优化，已成为我国突破“指令集生态壁垒”的核心挑战。编译器作为连接高级语言与处理器之间的桥梁，承担着性能优化的重要作用，高效的编译优化技术对于充分发挥处理器运算潜能，生成高质量目标代码极为关键。传统的编译流程和优化策略主要依赖于固化规则与人工设计，主要面临三大共性瓶颈：其一，面对国产处理器差异化的硬件特性，固化规则存在动态适配性低、性能损失率高的问题；其二，多核调度、向量加速等复杂场景下，人工策略的优化效率与硬件利用率存在显著差距；其三，RISC-V 开源生态的碎片化趋势加剧

了跨平台编译的适配成本，传统方法需针对不同厂商扩展指令重复开发优化模块。

针对传统编译方式面临的固化规则、人工设计效率天花板及场景局限性挑战，通过深度学习海量代码的语义特征与历史优化案例，提出构建 AI 大模型驱动的智能编译优化系统，自主挖掘适配国产处理器指令集特性的编译策略。该技术将推动编译优化从“人工经验主导”向“数据智能驱动”范式跃迁，为国产处理器生态构建高性能、高兼容性的编译基础设施，助力我国实现从“芯片设计自主”到“算力生态自主”的战略跨越。

（二）题目介绍

本题目主要通过大模型的深度学习训练能力实现基于国产处理器的智能编译优化系统，具体包含以下内容：

（1）基于国产处理器的智能编译原型系统构建：基于申威平台通用编译器实现一个智能增强的编译原型系统，能够正确生成申威平台目标代码。

（2）编译优化策略智能生成技术实现：采用大模型技术训练推理实现最优的编译优化策略，如循环展开、寄存器分配、指令调度、窥孔优化、向量化和并行化等一系列优化技术的智能选择，并针对申威处理器微体系结构特征，生成最优的目标代码。

（3）编译参数智能调优技术实现：采用大模型技术深度学习训练各类应用特征参数，针对不同应用推理实现高效匹配的

优化参数组合，如-O 常规优化、循环优化、访存优化、转移优化等一系列优化参数的智能调优，有效提升程序运行效率。

四、参赛对象

本题目只设学生赛道。

参赛对象为 2025 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生、博士研究生（不含在职研究生），参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生。

同一作品不得同时参加第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛（以下简称第十九届“挑战杯”竞赛）其他赛道的评比。

参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

（一）提交内容

- （1）可运行的智能编译原型系统代码（含模型代码）；
- （2）技术方案文档（含模型架构、训练数据、优化策略）；
- （3）测试报告（包含基准测试数据对比）；
- （4）开源协议声明（需承诺部分代码开源）。

（二）硬件要求

- （1）支持国产申威处理器（提供远程评测环境）；
- （2）允许使用 GPU 加速训练（但需说明模型部署条件）。

六、作品评选标准

评委根据下述评审内容：常规得分和附加得分两部分综合评价。其中，常规得分部分以 100 分制进行打分，附加分最高得 10 分。具体如下：

（一）常规得分

1. 功能正确性（20 分）

（1）编译后代码能够正确执行，保证行为与未优化版本一致。

（2）通过官方提供的测试集，验证优化后的代码功能正确性。

2. 性能提升（40 分）

（1）执行速度：优化后的代码在申威处理器上运行时间减少的比例（相较于原始编译器）。

（2）指令计数：减少总指令执行数，提高指令吞吐量。

3. 泛化能力（20 分）

（1）在未见过的代码上，优化仍然有效，不依赖于特定代码模式。

（2）适用于多种不同类型的应用（计算密集型、内存密集型等）。

4. 资源消耗（10 分）

（1）AI 优化模型的推理时间（编译时）不应过长，否则影响实际应用。

（2）运行时开销不能过高，避免增加执行时间。

5. 可解释性与可维护性（10 分）

（1）提供优化建议的可解释性，如通过可视化或日志分析展示 AI 优化策略。

（2）代码修改后仍能适应新的优化需求。

（二）附加得分

创新性优化（10 分）。如果能提出新的智能优化策略，如结合强化学习的动态优化方案，可额外加分。

七、作品提交时间

2025 年 5 月-8 月，各高校组织学生参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2025 年 8 月 15 日前，各参赛团队通过大赛申报系统提交作品，具体要求详见作品提交方式。

2025 年 8 月底前，由大赛组委会会同发榜单位共同完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2025 年 9 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品，冲刺攻关参加终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）报名方式

(1) 参赛选手登录“挑战杯”官网 2025.tiaozhanbei.net, 在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号, 登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后, 下载打印系统生成的报名表。

(2) 申报人在报名表对应位置加盖所在学校公章。

(3) 将盖章版报名表扫描件上传至报名系统, 等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态, 如审核不通过, 需重新提交。

(4) 系统开放报名时间为 2025 年 5 月 30 日—6 月 30 日, 逾期后系统将自动关闭报名功能。

(二) 作品提交方式

参赛团队应于规定时间内将申报作品统一打包压缩提交至大赛申报系统, 压缩包命名方式为: 申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话 (例如: XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号), 压缩包内应至少包含以下文件或压缩包:

(1) 可运行的智能编译原型系统代码 (含模型代码), 文件命名方式为: 申报人所在单位-源码;

(2) 技术方案文档 (含模型架构、训练数据、优化策略), 文件命名方式为: 申报人所在单位-技术方案文档;

(3) 测试报告 (包含基准测试数据对比), 文件命名方式为: 申报人所在单位-测试报告;

(4) 开源协议声明 (需承诺部分代码开源), 文件命名方式为: 申报人所在单位-开源声明。

九、赛事保障

对于参加本项目的参赛团队，本单位为参赛者攻关答题提供相应的各类保障，技术配套基于作品提交阶段而定。准备阶段和初评阶段，提供基础环境用于开发训练；复评阶段，提供国产化环境和相关数据用于软件测试适配。此外设置了不同奖项，提供培训服务，提供参观和相关培训指导视频以及相关文献资料，根据实际需求配备相关专业导师进行指导，导师均为申威团队成员。

十、设奖情况及奖励措施

（一）设奖情况

根据评分规则，综合评定参赛队伍。比赛根据参赛队伍数量，原则上设“擂主”1个，特等奖（含“擂主”）5个，一等奖、二等奖、三等奖各不少于5个。

（二）奖励措施

（1）本单位将结合项目实际，拟奖励“擂主”每支队伍10万元；奖励特等奖（不含“擂主”）每支队伍1万元；奖励一等奖每支队伍2000元；奖励二等奖每支队伍1000元；奖励三等奖每支队伍800元。

（2）无锡先进技术研究院为优秀获奖参赛队伍设立实习实践机会，获奖本科生在不影响学业基础上可申请来我院开展实习实践，研究生可申请来我所开展研究实习。

（3）获奖优秀本科生及研究生，可优先进入本公司录用人

才库，享受优先录用待遇。

3. 奖金发放方式

所有现金奖励将在比赛结束组委会公示成绩后并经研究院领导审批后 1 个季度内，通过银行转账的方式，将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中，公司会设置赛事专项组专门负责赛事运营以及资金发放问题。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：朱老师，联系电话：13585003393

顾问专家：翟老师，联系电话：15251655993

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：周老师，联系电话：15342248724

联络专员：万老师，联系电话：15961753033

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-11:30，13:30-17:00）

附：发榜单位简介

无锡先进技术研究院是无锡市事业单位，2019年8月正式成立，拥有2.64万平方米现代化科研基地，是国家战略科技力量在基础软硬件领域的核心载体，以“构建自主可控技术底座、引领国产处理器生态革新”为使命，聚焦操作系统内核与虚拟化、语言编译及开发工具链、软硬件协同优化等基础软件技术突破，打造覆盖“高端芯片协同设计-系统级软件研发-产业生态构建”的全链条创新体系。作为国内少数具备自主可控软硬一体化技术支撑能力的顶尖科研机构，研究院深度参与国家科技部重大工程，主导构建了基于SW64自主指令集架构的完整技术栈——其自主研发的申威操作系统不仅适配国产处理器实现规模化商用，同时申威操作系统内核也应用于神威太湖之光超级计算机；在语言编译领域突破处理器专用编译优化技术，构建多款国产芯片先进编译系统，奠定自主可控生态基石；开发工具链技术赋能云计算、人工智能等前沿领域，成果落地阿里云、天翼云等头部平台。依托“产学研用”深度融合模式，研究院深度融入欧拉、龙蜥头部开源社区，牵头组建江苏省密码协会及网络安全实训基地，形成“技术攻关-成果转化-人才培养”三位一体发展格局，累计获省部级表彰20余项，发表顶级学术论文20余篇，持有核心专利及软著百余项，以硬核科技实力连续斩获“网信自主创新突出贡献”“科技创新优秀团队”等荣誉，持续为科技自立自强提供系统性解决方案。