

加速计算高阶 —— 将 CUDA C++ 应用扩展至多节点 GPU

使用多节点、多 GPU 的最佳实践

当今的高性能计算 (HPC) 和深度学习应用都离不开 GPU 集群的计算能力。编写能够在集群环境中正确有效地利用 GPU 的 CUDA® 应用程序需要一组独特的技能。在本课程中，您将学习可以有效地将 CUDA C++ 应用程序扩展到 NVIDIA GPU 集群上所需的工具和技术。您将通过在交互式的由多个 NVIDIA GPU 支持的云环境中编写多个 CUDA C++ 应用程序的代码来实现此目的。您将先接触几个多 GPU 的编程方法，包括 CUDA 感知的消息传递接口 (MPI)，然后再学习本课程的重点，即 NVSHMEM™。

NVSHMEM 是一种基于 OpenSHMEM 的并行编程接口，它可为 NVIDIA GPU 集群提供高效且可扩展的通信。NVSHMEM 为跨越多个 GPU 的内存的数据创建一个全局地址空间，并且可以通过细粒度的 GPU 启动操作、CPU 启动操作和对 CUDA 流的操作对这个全局地址空间进行访问。NVSHMEM 的异步的、由 GPU 发起的数据传输消除了 CPU 和 GPU 之间的同步开销。它还支持既有通信又有计算的长时间运行的核函数，从而减少在强扩展时可能限制应用程序性能的开销。NVSHMEM 已被用于多个系统，例如位于橡树岭的领先计算设施 (OLCF) 的 Summit 超级计算机和劳伦斯利弗莫尔国家实验室的 Sierra 超级计算机。

课程时长	8 小时（课后可以继续访问和使用课件和实验资源）。
课程模式	讲师授课，及每位学员使用云端完全配置的 GPU 加速工作站实验练习。
课程价格	微信添加 DLI 小助手（微信号 NVIDIALearn），沟通培训需求。
学员评测方式	基于代码技能评测，学员需要重构一个单 GPU 一维波函数求解器，使用 NVSHMEM 支持 GPU 集群。
培训证书	成功完成本课程和测试后，将获得 NVIDIA DLI 培训证书，证明在相关领域的技能，为职业发展提供证明。
预备知识	具有专业 CUDA C/ C++ 编程经验 建议学习如下 DLI 课程，以具备本课程所需预备知识： • 《加速计算基础 —— CUDA C/C++》 • 《加速计算基础 —— CUDA Python》 • 《加速计算进阶——用多 GPU 加速 CUDA C++ 应用》

	• 《通过 CUDA C++ 在多个 GPU 之间扩展工作负载》 • 《通过并发流加速 CUDA C++ 应用程序》
课程语言	中文版即将推出
工具、库和框架	CUDA, MPI, NVSHMEM
学习此课程的硬件要求	您需要一台笔记本电脑或台式机，且能够运行最新版 Chrome 或 Firefox 浏览器。我们为您提供在云端完全配置的 GPU 加速工作站的专用访问权限。

学习目标

完成本课程后，您将能够了解：

- 学习几种编写多 GPU CUDA C++ 应用程序的方法。
- 使用多种多 GPU 通信模式并了解它们在功能和性能方面所做的权衡。
- 使用支持 CUDA 的 MPI 和 NVSHMEM，通过单程序多数据 (SPMD) 范式编写可移植、可扩展的 CUDA 代码。
- 使用 NVSHMEM 的对称存储模型及其从 GPU 启动数据传输的能力，对多 GPU 的 SPMD 代码进行改进。
- 练习常见的多 GPU 编码范式，例如域分解和 Halo Exchange。
- 针对各种 GPU 集群配置，探索各个需要考虑的注意事项。

为何选择 NVIDIA 深度学习培训中心 (DLI) 的实战培训

- 随时随地访问云端完全配置的 GPU 加速工作站来动手实践。
- 获得实战经验指导，使用通用、行业标准的软件、工具和框架。
- 学习如何在广泛的行业中构建深度学习和加速计算应用程序，如自动驾驶汽车、数字内容创作、游戏开发、医疗医学及金融。
- 学习与行业领导者（例如洛杉矶儿童医院、梅奥医院和普华永道）合作设计的课程，获取现实应用的专业知识。
- 获得 NVIDIA 官方全球开发者培训证书，证明在相关领域的能力，助力职业发展。

课程大纲

议题	说明
介绍 (15 分钟)	> 讲师介绍 > 登录课件平台
多 GPU 编程范式 (120 分钟)	以实现蒙特卡罗近似法的 CUDA C++ 应用为例，探索多种利用多 GPU 的 CUDA C++ 编程技术 > CUDA 如何运用多个 GPU > 学习如何启动和使用端到端的直接内存访问 > 使用 CUDA 感知的 MPI 实现 SPMD
休息 (60 分钟)	
学用 NVSHMEM (120 分钟)	学习使用 NVSHMEM 编写代码并了解其对称内存模型 > 使用 NVSHMEM 为多 GPU 编写 SPMD 代码 > 利用对称内存让所有 GPU 访问其他 GPU 上的数据 > 使用 GPU 发起的内存传输
休息 (15 分钟)	
与 NVSHMEM 的 Halo 交换 (90 分钟)	用 NVSHMEM 练习常见的编码算法，如 Halo 交换和域分解，并进行测试。 > 用 NVSHMEM 实现拉普拉斯方程的 Jacobi 求解法 > 使用 NVSHMEM 重构单个 GPU 的一维波动方程的解法 > 完成测试并获得 NVIDIA 证书
课程回顾 (45 分钟)	> 了解在 GPU 集群上实现各种应用所需要考虑的权衡 > 复习关键的知识要点和答疑 > 填写课程调查
总结	> 了解如何设置与所学课程一样的、属于您自己的容器化环境

(15 分钟)

> 了解如何进一步学习，以便于后续运作您自己的项目

相关课程

- 加速计算基础 —— CUDA C/C++
- 加速计算进阶 —— 用多 GPU 加速 CUDA C++ 应用
- 更多课程，请访问 www.nvidia.cn/dli

购买培训和咨询

- 微信扫码添加 DLI 小助手，微信号 **NVIDIALearn**。

