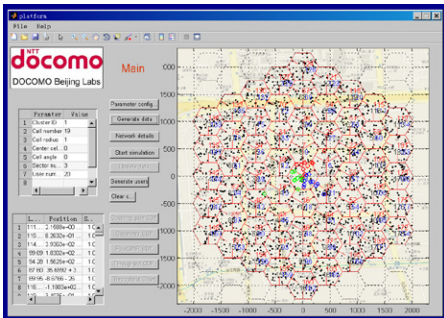


## 都科摩（北京）研究中心加快移动通信技术的研发速度



都科摩（北京）研究中心系统级仿真程序的用户界面。

都科摩（北京）通信技术研究有限公司致力于研究和开发用于 4G 和 B4G 移动网络的高级无线通信技术。这些技术包括物理层信号处理方法和 MIMO 系统，旨在提高将来蜂窝网络的基站和移动设备中的系统容量。

都科摩（北京）研究中心的研究人员和工程师们使用 MATLAB® 探索新构思和理论、开发算法和系统以及对其设计进行功能验证。研究人员通过链路级和系统级仿真来测试设计性能和鲁棒性。通过借助 Parallel Computing Toolbox™ 和 MATLAB Distributed Computing Server™ 加速这些仿真，都科摩（北京）研究中心将开发时间缩短了一半，同时使其研究人员验证的测试用例、参数设置和工作方案数量与以前相比，增加了约五倍。

### 挑战

都科摩（北京）研究中心开发的许多算法都涉及复杂过程和计算密集型运算，包括统计信号处理、信道编码和解码以及对大型矩阵的复杂运算。研究人员努力避免采用低级语言（如 C 或 C++）对这些算法进行编程。因为使用这些语言时，团队需花费过多的时间来编码、搜索库、调试和绘制结果。

因为都科摩（北京）研究中心开发的无线系统高度复杂，所以无法通过解析方法来验证其系统性能和鲁棒性。相反，这些系统依赖于 Monte Carlo 仿真，这类仿真可测试一系列方案和参

数值，包括不同网络布局、信道模型、调制阶数、信道编码率和干扰级别。

系统级仿真通常包括数十个基站和数以百计的设备。在单个计算机上运行这些仿真需要花费数周时间。研究人员最初尝试在集群上运行这些仿真，包括手动将作业分布到不同系统，然后收集并汇总结果。该过程十分耗费时间，并且容易出错。

### 解决方案

都科摩（北京）研究中心使用 MATLAB 和附带的工具箱加快了对复杂通信算法的探索 and 开发，他们使用 Parallel Computing Toolbox 和 MATLAB Distributed Computing Server 在计算集群上对这些算法进行仿真。

研究人员使用 MATLAB，以交互方式探索算法构思并使复杂计算的结果可视化。

他们使用 MATLAB、Signal Processing Toolbox™ 中的滤波函数以及 Communications System Toolbox™ 中的调制、解调、编码和解码函数开发出了完整的发送和接收链。

研究人员使用此链作为仿真框架，用于验证使用 MATLAB 开发出的高级算法。例如，在开发用于新一代设备的新调制方案时，他们将对 Signal Processing Toolbox 中的调制器和解调器函数的调用替换为对其新自定义函数的调用。

#### 挑战

研究、开发和验证新一代移动通信技术

#### 解决方案

使用 MATLAB 和 Parallel Computing Toolbox，在链路级别和系统级别加快创新算法的开发和仿真速度

#### 结果

- 开发时间减半
- 仿真时间从数周缩短为数小时
- 验证的方案比过去多五倍

“借助 MATLAB，我们在编码方面节省了时间，可将更多精力投入到开发创新移动通信算法。更重要的是，只需进行一些小修改，我们便可在计算集群上加快算法仿真速度，从而能在各种各样的操作条件和方案下进行全面评估和验证。” —都科摩（北京）研究中心首席研究工程师

团队随后在 MATLAB 中运行链路级仿真，以验证算法的功能及其在存在信道噪声时的鲁棒性。

在刻画出点到点的性能之后，研究人员开发出包含多个基站和数以百计移动设备的系统级模型。

通过使用 Parallel Computing Toolbox，研究人员可在多核处理器上同时执行多个任务，从而加快仿真速度。

只需对算法进行几处小修改，此步骤便可在单个计算机上验证算法的并行版本，从而为在研究中心的 32 核计算集群上进行开发做好准备。

借助 MATLAB Distributed Computing Server，研究人员在集群上执行了大量 Monte Carlo 仿真，以获取误码率、误帧率、系统吞吐量、中断概率和其他统计数据。团队通过这些仿真可比较不同算法的性能、评估恶劣信道状态下的鲁棒性并计算整个网络和小区边缘处的吞吐量。

都科摩（北京）研究中心最近展示了使用 MATLAB 开发和验证的两个设计的硬件实现：一个 8x8 MIMO OFDM 系统和一个用于 TD-LTE 的多用户 MIMO 系统。

## 结果

**开发时间减半。**都科摩（北京）研究中心的研究人员估计，与传统 C 或 C++ 开发相比，使用 MATLAB 将开发时间缩短了 50%。研究人员可以使用高级通信系统函数以交互式方法快速开发新算法，而不是将时间耗费在低级编码细节上。

**仿真时间从数周缩短为数小时。**在单个处理器上执行时，研究中心的大量仿真中有部分需要数周时间才能完成。借助 Parallel Computing Toolbox 和 MATLAB Distributed Computing Server，相同仿真可在研究中心的 32 核集群上运行，并在数小时内完成。

**验证的方案比过去多五倍。**在过去，时间限制使研究人员不得不省略某些测试和仿真方案。得益于 MATLAB 中的快速算法开发和集群上的分布式仿真所节省的时间，研究中心将其运行的仿真数量提高了五倍，从而使研究人员对其设计的鲁棒性更具信心。

## 行业

- 通讯

## 应用领域

- 数学建模
- 算法开发
- 并行计算
- 系统设计和仿真
- 数字信号处理
- 通讯系统

## 使用的产品

- MATLAB®
- Communications System Toolbox™
- MATLAB Distributed Computing Server™
- Parallel Computing Toolbox™
- Signal Processing Toolbox™

了解有关都科摩（北京）通信技术研究中心有限公司的更多信息

[www.docomolabs.com.cn/eng](http://www.docomolabs.com.cn/eng)