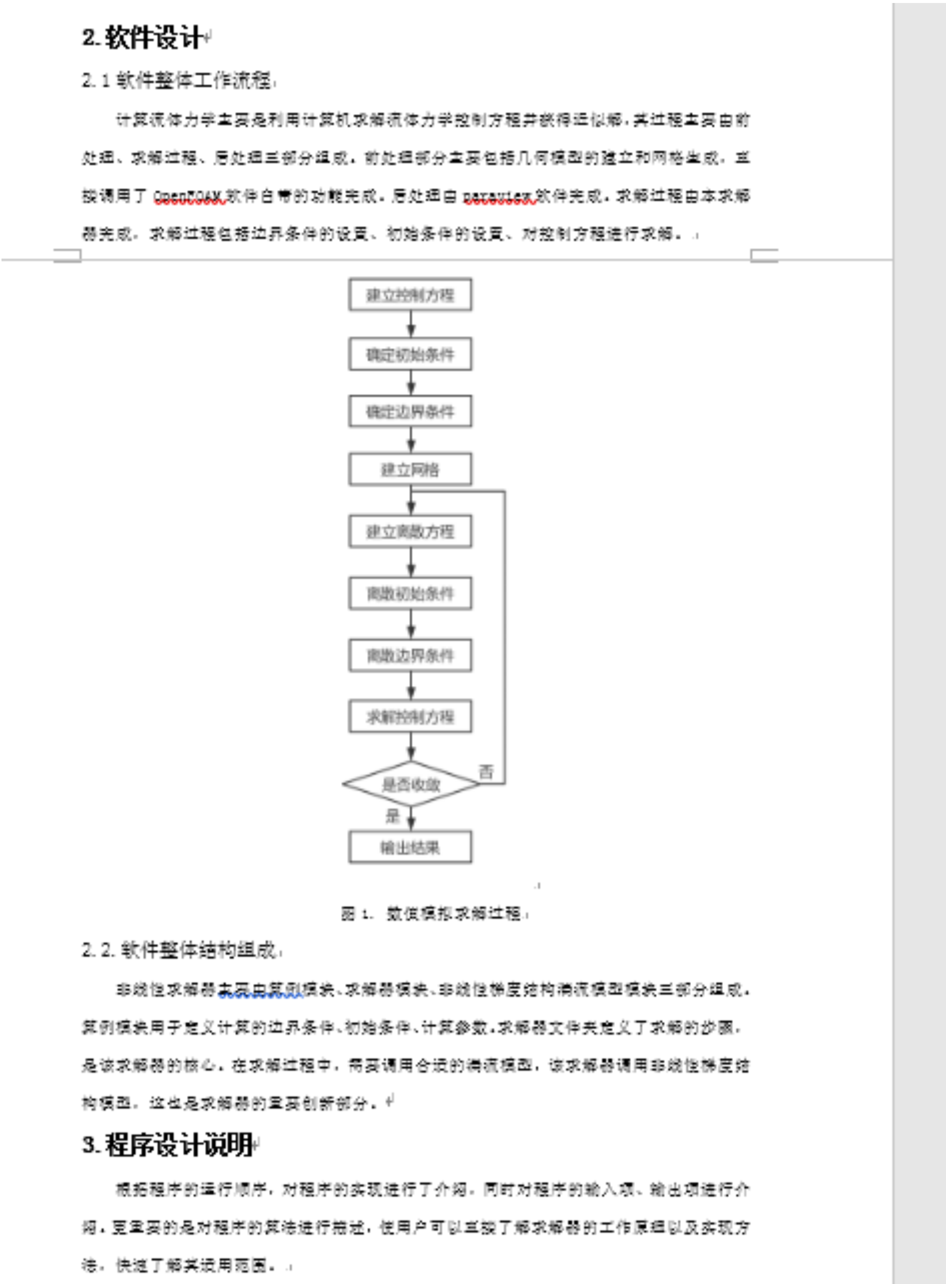
不需要目录和封面，直接进入第一章。

1、操作手册须含有详细的登录界面、操作步骤截图及文字描述。设计说明须含有详细的软件结构图、各个功能的流程图、逻辑框图，介绍软件总体设计，接口设计，模块名称功能，函数名称功能，算法，运行设计等内容。

2、文档中的操作界面截图要清晰、完整。



2. 软件设计

2.1 软件整体工作流程

计算流体力学主要是利用计算机求解流体力学控制方程并获得近似解，其过程主要由前处理、求解过程、后处理三部分组成。前处理部分主要包括几何模型的建立和网格生成，直接调用了 OpenFOAM 软件自带的功能完成。后处理由 paraview 软件完成。求解过程由本求解器完成。求解过程包括边界条件的设置、初始条件的设置、对控制方程进行求解。

图 1. 数值模拟求解过程

2.2. 软件整体结构组成

非线性求解器主要由算例模块、求解器模块、非线性梯度结构湍流模型模块三部分组成。算例模块用于定义计算的边界条件、初始条件、计算参数。求解器文件夹定义了求解的步骤，是该求解器的核心。在求解过程中，需要调用合适的湍流模型，该求解器调用非线性梯度结构模型。这也是求解器的重要创新部分。

3. 程序设计说明

根据程序的运行顺序，对程序的实现进行了介绍，同时对程序的输入项、输出项进行介绍，更重要的是对程序的算法进行描述，使用户可以直接了解求解器的工作原理以及实现方法，快速了解其适用范围。

1.2 基本功能

本系统的主要功能是，对高速网络流数据中的 DDoS 攻击流量进行识别报警并输出攻击源，在集群模式下，可以结合分布式高容错实时流处理框架 Apache Storm 进行分布式的处理统计，在对文本数据流实时进行检测时，检测虚警率精度为 20%，检测准确率为 90%，吞吐量可达 10 万条数据每秒，具体而言本系统的主要功能如下：

（1）实时流 DDoS 攻击检测：软件部署在 Apache Storm 集群上，从 Apache Storm 集群中读取流数据，在对源数据进行汇总后，通过汇总得到的数据分布统计，带入模型进行检测，得到检测结果。

（2）实时流 DDoS 攻击源寻找：通过实时的检测结果并对统计信息进行计算，得到具有攻击嫌疑的 IP 地址。

（3）吞吐量实时展示功能：实时展示每秒处理的数据个数，并绘制曲线，展示吞吐量的变化趋。如图 1.1 所示。

（4）准确度实时展示功能：其中包含两个参数，我们采用误报率（FAR）和漏报率（FRR）来评估 DDoS 攻击检测的性能。FAR 用来衡量检测时，将正确流量错误地识别为 DDoS 攻击流量的比例。FRR 用来衡量检测时，将真实的 DDoS 攻击流量误判为正确流量的。我们比较三种网络真实数据数据集上检测和性能，如图 1.2 所示。

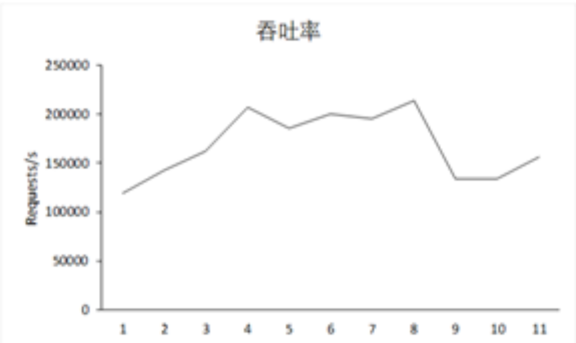


图 1.1 实时网络流数据 DDoS 攻击检测吞吐测试

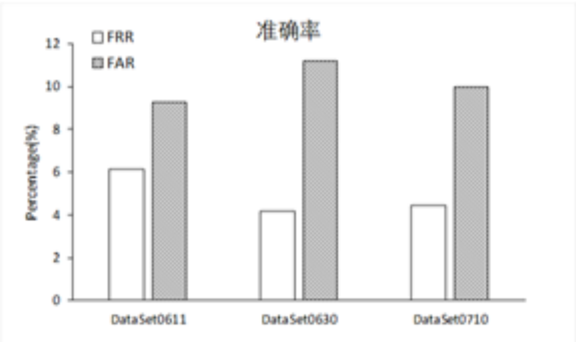


图 1.2 实时网络流数据 DDoS 攻击检测准确度测试

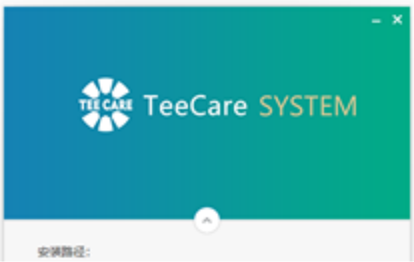
4. 使用说明

4.1.安装

1. 运行安装程序。

2. 选择一键安装可实现一键安装。

3. 在需要时对安装路径进行设置。



第一章 概述

离散事件模拟是一种分析动态随机系统的通用工具，几乎可以对任何细节层次进行建模，并估计任何性能指标。然而，仿真模型通常需要输入大量的建模数据，并且运行的时间成本非常昂贵，尤其是需要对许多替代方案进行评估时。建立和使用大规模复杂系统仿真模型往往需要投入大量的时间和金钱成本。因此，我们不是在提出“假设”问题时进行模拟，或者试图预先模拟出每一个感兴趣的情况，而是使用模拟将感兴趣的性能响应面“映射”为可控的设计函数，或者无法控制的环境变量，例如在半导体应用中，响应是从开始到结束的产品周期时间，设计变量是产品生产率，完整的仿真模型太慢而笨拙，不能支持决策者通过将性能与可量化的目标进行权衡而实际做出决策的方式。

传统的克里金模型适用于确定性的计算机模型，模型的响应缺少随机误差，即对于相同的输入参数重复运行给出来自模型的相同响应。而在实际的工程应用中，模拟输出往往是随机的，并且通常在整个设计空间中变化很大。为了满足这些要求，在计算机实验（DACE）的设计和分析中被广泛应用的克里金模型被拓展为随机克里金模型。随机克里金模型充分考虑随机模拟固有的不确定性，在建立近似模型时考虑输入的不确定性，将确定性模型拓展到了不确定性模型。

该软件著作提出的基于 Matlab 的随机克里金模型工具包的目的在于简化随机克里金模型的建模与调用过程。通过调用该工具包，可以基于已有的实验样本点构建随机克里金模型，同时提供预测点处的均值与方差估计。构建随机克里金模型需要提供同一个样本点处的重复性实验数据（样本点处的均值和方差）作为输入。当不考虑输入变量不确定（样本点处的输入方差为零）时，则随机克里金模型等价于传统的克里金模型。该 Matlab 工具包集成了克里金模型与随机克里金模型，通过简单的函数调用语句，能够简单快捷地实现建模与预测过程，具有一定的实际应用价值。同时工具包提供针对常见的数据输入错误设置了报错语句，方便使用者及时发现错误并进行修改。

第二章 软硬件环境

2.1 硬件环境

- CPU 600MHz 以上；
- 内存 512M 以上；
- 硬盘可用空间 500M 以上；

2.2 软件环境

- 操作系统：Windows, Mac OS
- 软件环境：Matlab

第三章 安装说明

3.1 相关配置软件的安装

第五章 工具包调用说明

5.1 工具包的调用函数

该工具包包括SKfit.m、SKpredict.m、Polynomials.m、logPL.m、corrgaussR.m和corrcubR.m共六个函数。其中SKfit.m函数通过输入训练集样本点、参数(β,θ,σ^2)的初始值和上下边界、回归函数的阶数等参数构建随机克里金模型，而SKpredict.m函数则基于已经构建的随机克里金模型可以给出预测点处的均值与均方误差估计。logPL.m的作用则是基于极大似然估计法估计随机克里金模型的建模参数 β、θ和 σ^2。此外，Polynomials.m函数则根据构建随机克里金模型需要的回归函数的阶数提供常数（0阶）、线性（1阶）和二次项（2阶）三种选择，corrgaussR.m和corrcubR.m则用于选择相关函数的类型。

随机克里金模型的建模和预测的函数调用语句为：

model = SKfit(Xtrain, Ytrain, Order, V, gammaP, initial, lb, ub);

[Ypredict, MSE] = SKpredict(model, Xpredict);

其中各个参数的含义为：

参数符号	含义
Xtrain	构建模型的 k×d 维样本点矩阵，k 为样本点个数，d 为样本点的维度
Ytrain	k×1维矩阵，样本点处对应的模拟响应的均值
Order	回归函数的阶数，输入 0、1 和 2 分别对应常数、线性和二次项
V	k×1维向量，样本点处响应的方差构成的向量，V=0 时随机克里金模型等价于克里金模型
gammaP	输入 0、1 和 2 分别对应相关函数为指数函数、高斯函数和立方函数
initial	随机克里金模型超参数(β,θ,σ^2)的初始值
lb	随机克里金模型超参数(β,θ,σ^2)的下界
ub	随机克里金模型超参数(β,θ,σ^2)的上界
model	通过样本点构建的随机克里金模型
Xpredict	m×d 维预测点矩阵，预测点个数为 m，维度为 d
Ypredict	m×1矩阵，预测点处的预估均值
MSE	m×1矩阵，预测点处的预估方差

5.2 M/M/1 排队算例测试

为了阐述随机克里金模型Matlab工具包的有效性，使用说明书采用M/M/1排队算例进行验证。此处采用M/M/1排队模型的原因在于该算例在很多实际排队问题中具有应用价值，同时该算例有实际文献进行参考和对比。

对于M/M/1队列，通过在稳定状态分布的0时刻对系统中的数字进行独立采样来初始化稳定状态下的每个重复。保持每个重复的运行长度为T，所有重复的到达率x都相同，以便通过重复次数完全控制固有方差。我们从每个重复中记录的统计数据是系统中从时间0到T的平均客户数量。令服务率为1，则平均客户数量的理论值为$x/(1-x)$。为了估计固有方差的信息，采用随机克里金模型建模时方差函数$V(x)/T=2x(1+x)/(T(1-x)^4)$。为了拟合均值和方差模型，我们假设相关函数为高斯函数。

令样本点为$x=0.3,0.5,0.7,0.9$，每个时间单位长度$T=1000$，样本点的分布位置如下图1（a）蓝色圆圈所示。根据样本点构建的随机克里金模型的预测均值为红色实线，均值的$\pm\sqrt{\mathrm{MSE}}$区间为红色虚线，而理论值为黑色实线。