# Title ：基于仿真数据驱动的空间信息网络建模方法

## 摘要 ：

空间信息网是一个复杂的网络整体，整个网络的性能包含网络的底层构建要素和网络的业务的运行类型两个方面。因此在构建和设计网络的时候，需要考虑网络业务运行对空间信息网络设计的影响，因此本文提出了一种基于仿真数据驱动的空间信息网络设计建模方法，通过根据设计目标通过多次仿真获取业务输出指标和网络设计要素参数的大量的数据，通过对业务输出指标的综合效能评估对业务的效能给出一个量化的分析结果，同时将效能评估的结果和网络设计参数进行机器学习的模型的构建，从而直接通过网络设计参数映射到业务性能的综合效能的表现，可以更快的解释各种网络设计参数对承载的业务效能的影响，进而对空间信息网络设计给出一个更为明确的指导方向。

## 一：介绍和引言

### 1 网络设计对业务的考虑(上层业务和底层网络架构之间的相互影响的关系，配上一个示意图加以说明)

空间信息网是一个复杂的网络的结构，底层网络设施和承载业务之间相互作用相互影响，因此构建网络的时候考虑业务的要素是很有必要的。

### 2 传统的网络设计方法

传统的网络设计方法，是基于数学理论模型的推导，模型不仅复杂而且分析描述是经过简化的，难以刻画网络结构的真实行为；也有基于仿真的设计方法，但其仿真分析的过程也只是将仿真结果的指标和网络的指标要求进行对比，然后继续迭代修改设计参数，无法给出针对网络设计要素的定量的描述关系，亦即整个过程更像一个验证过程而不是设计分析。因此本文提出了一种基于仿真数据驱动的空间信息网络建模方法，将空间信息网络设计要素和网络设计目标的综合效能值进行映射关系分析，从而更快、更便捷地指导空间网络设计的进行。

## 二： 文献综述

### 1 传统的网络设计方法

### 2 基于仿真的网络设计方法

## 三：提出的方法的介绍

### 1：基于业务综合效能评估的指导网络设计的方法论的介绍

通过不断变化关键设计要素的参数，即可得出输出指标的不同的综合评估效能，于是可以多次运行仿真，并变换设计参数，以此可以得到设计参数和输出指标综合效能评估的训练模型的数据集，则可通过机器学习的方法找出设计参数和综合评估效能的关系模型，从而指导网络设计的进行。

### 2：业务指标的综合效能评估的方法

输出的业务的性能指标往往是一个多维的，并不能通过某一指标单一的综合评估效能的好坏，因此需要对高维的性能指标进行综合评估，用一个综合评估值的变化来反应输出统计指标的变化，同时为了更直接的反应网络效能变化的方向，综合评估的效能值应该是单调递增或者单调递减变化的。同时为了体现不同的设计目标，对系统输出指标进行综合评估的时候，可以根据不同的设计要求和目的，采取不同的主观权重赋值方式，同时统计输出的业务的指标之间本身就有一定的相关的变化关系，比如时延的增大，相应的丢包率也会受一定的影响。所以也可采取客观赋权的方式，从输出的指标之间的数据表现出来的关系出发，而给出输出指标的一个综合的评估值。可使用的典型方法有主观的如：层次分析，客观有：主成分分析，因子分析等。

#### 1 层次分析法的介绍（介绍层次分析法综合评价的过程）

#### 2 主成分分析综合评价的介绍

#### 3 因子分析法的介绍

#### 4 综合效能评估方法对比和选择

### 3：效能评估结果和网络设计参数的建模方法

对于效能评估结果和设计参数，可以使用机器学习的方法学习出两者的映射关系。针对不同设计目标的，效能评估的表现形式不一样，所以可以根据效能评估结果的表现形式，可以很容易将其转化为机器学习的回归或者分类问题的求解，对于非线性关系映射表现比较好的模型有：神经网络，随机森林，支持向量机等。

#### 1 神经网络介绍（主要过程和优缺点的介绍）

#### 2 随机森林介绍

#### 3 支持向量机介绍

#### 4 学习模型的对比和选择（分析对比介绍的方法的选取的考虑）

## 四：仿真实验的介绍

### 1 使用的仿真工具

### 2 仿真场景的目标

#### 1 流量模型的介绍

#### 2 仿真网络的介绍

#### 3 设计参数和输出参数的选取

## 五：仿真的数据分析

### 1：数据预处理的方法（简单介绍数据预处理的方法，无量纲化，丢失处理的方法）

### 2：效能评估的结果

### 2：机器学习模型的结果

## 六：结论总结

本文提出了一种将业务综合效能评估和网络设计参数进行映射关系建模的网络设计方法，通过仿真数据的训练可以学习出其关系的模型，通过构建该模型，可以将网络设计的关键设计要素，直接映射到综合效能表现的结果，从而可以在网络设计构建过程中更为直接，便捷的指导网络设计的进行。同时给出了一个构建遥感数据业务传输的空间信息网的设计要素分析的案例，案例分析了，业务接入带宽、业务数据发包速率、链路丢包率、网络路由方式、以及星间链路带宽对遥感数据业务传输性能的影响，同时选取了业务响应时间、吞吐量、时延、丢包率、以及持续时间作为遥感数据业务传输的性能指标参数，同时对该性能指标参数，使用了因子分析的综合评价的方法，不仅可以提取出对遥感数据业务传输的性能影响的隐性的因子结构，分析其指标之间的结构关系，也可以输出的性能指标进行综合的效能评估，并将综合评估效能的结果和网络的设计参数进行机器学习的建模分析，分析指出，在考虑的设计要素中，业务的接入带宽是对遥感数据业务传输性能影响的主要因素，同时为了更高的综合效能的体现，业务的发包速率也要和业务的接入带宽匹配。