**一、系统模型(system model)**

问题所研究的场景为：若干无人机分别在场景的固定位置内执行任务，无人机节点需要在特定范围停留内以保证任务的执行，与此同时每架无人机之间存在通信交互的需求。每架无人机采用窄发宽收的机制，能够选择多个信道中的一个信道进行信号发送，并监听多个信道的接收信号。场景中存在一个可以移动的智能干扰机，该干扰机的发射总功率固定并且能够将自身的功率智能分配在多个信道上。该场景需要解决的问题为：无人机通过选择合适的发射信道、发射功率和移动位置，实现针对智能干扰源的联合抗干扰，以获得无人机之间最大的传输速率。



图1 系统模型示意图

**二、问题建模(problem formation)**

在场景中，无人机的位置表示为,其中将仿真时间分为个时隙，表示对应的离散化时隙。

在该场景中，无人机处在自身初始节点周围一定范围内执行任务，节点不可超出该初始位置的一定距离内，对应的干扰源在其初始位置内的一定范围内移动，每次移动的距离在和坐标上为0或1，对应的位置满足如下条件：

其中为节点的初始位置，是一个常数，表示为节点不能超过初始位置的距离。对场景中对每个节点来说，假设无人机节点之间的传播视为LOS视距传播，其对应的节点和节点之间的信道增益公式可以表示为：

其中代表在时的信道增益，代表在第个时隙的节点和节点之间的距离，和分别代表第个节点和第个节点的二维坐标（假设所有节点和干扰的高度一致），同样的有节点和干扰之间的信道增益公式为：

其中为干扰器的位置。因此根据香农定理，在节点和节点之间传输速率为：

其中表示噪声功率，代表第个节点的发射功率，代表干扰功率。

可以推出第个节点接收的传输速率总和为:

由此可以得出在第个时隙所有节点的传输速率总和表示为如下公式：

则对于无人机的优化问题建模表示为以下：

2.1求解

首先该问题由于以上两部分的存在，是一个非凸优化，通过凸近似能够将其转化为一个凸优化问题进行迭代求解。

第一步将其拆为两个对数的差值，问题转化为公式20：

可以将公式19表示为以下公式：

其中：

现在需要交替优化，所以需要计算中对于的一阶展开，求导过程中其他的i当做常量，请推导出该对于的一节泰勒展开

上述有一定问题，首先需要优化的变量是针对任意，因此这是一个联合优化的问题，因此需要对每个部分交替进行优化，

好复杂好复杂好复杂好复杂======

三、仿真参数设计与分析

根据上述对应的场景设置，通过场景的一系列参数需要进一步确定。初步设计以下参数用于仿真的分析：

|  |  |
| --- | --- |
| 仿真参数设计 | |
| 场景尺寸 | 1000 \*1000 |
| 无人机数量： | 2 |
| 无人机位置： | (200m,800m),(800m,800m) |
| 时隙数目： | 180 |
| 无人机节点活动距离: | 100m |
| 无人机节点发射功率： | 1.5W |
| 干扰节点活动距离： | 100m |
| 干扰节点发射功率： | 1.5W |
| 噪声功率： | -120dBm |
|  | -50dB |

四、仿真分析