

第二届全国高校物联网应用创新大赛编程 挑战赛预赛试题

编程挑战赛预赛采用网络竞赛方式，即参赛团队通过大赛网站递交对应代码到大赛指定的平台运行，评委会根据赛项的评分标准对各参赛团队的表现进行评比。

1. 比赛要求：

a) 基础环境：

软件开发平台：TinyOS 2.1.1+ Ubuntu 12.04

硬件开发平台：比赛平台基于无线传感器节点。无线传感器节点使用MSP430F1611 MCU和CC2420通信模块，支持USB节点程序下载。该平台含50个节点，节点摆放成10行5列（ 10×5 ）的阵列，行间距和列间距均为20cm左右，如图1所示。

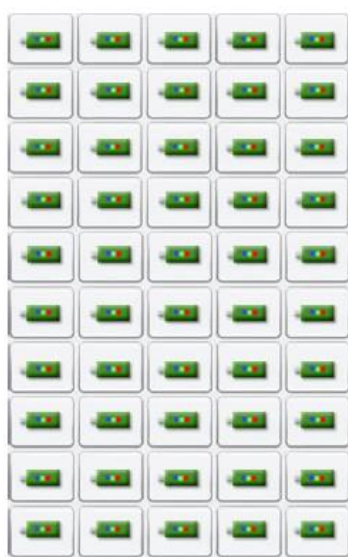


图1 节点位置图1

b) 细则:

- 若无特殊说明，无线传感器节点均使用最小发送功率（级别1）；
- 若无特殊说明，节点编号（ID 0-49）为比赛平台随机分配；
- 参赛团队根据题目要求完成相应的代码设计；
- 网络预赛要求参赛团队在规定时间内在线提交代码；
- 决赛要求参赛团队现场提交代码；
- 根据需要，比赛过程中可能会在节点间加入阻挡或在网络中加入干扰，参赛者需要考虑阻挡和干扰对通信半径和通信质量的影响；
- 参赛者必须使用组委会提供的代码接口完成比赛。违反此规定会被判定分数无效；
- 比赛代码须兼容大赛指定平台设备（详见赛项说明）；
- 比赛规则最终解释权归组委会所有。

2. 预赛题目:

第二届全国高校物联网创新应用大赛编程挑战赛预赛试题共 2 题，每题 50 分，总分 100 分。

题目 A

比赛规则：

给定 50 个传感器节点（如图 2 所示），参赛团队需对除 0 号节点以外的 49 个节点进行编程，设计一个路由协议，通过单跳或多跳完成数据的转发，实现网络中任意节点之间的通信。大赛组委会将 0 号节点作为数据源节点发送任务数据包给任意某节点 i （数据包格式见注 3），参赛队需将获取到的任务编号发送到节点 k 。 i 和 k 号节点从 1-49 号随机选取。参赛队需将 k 号节点从 i 号节点收到的任务编号通过串口打印出来，从而表明完成了对应的任务（即能实现 i 到 k 的路由）。

注：

1) 数据源节点（0号节点）由大赛组委会指定，参赛团队无法控制数据源节点或对其进行重新编程，其他节点（1-49）物理位置随机如下图2所示；



图2 节点位置图2

2) 数据源节点通信距离能到达任意节点，网络中的49个点都会陆续无顺序收到数据源节点发送的数据包，但数据源节点在发送任务数据包时只会发送到某一指定节点*i*（此时其他节点无法直接获取该数据包）；

3) 任务数据包格式为：*i*号节点ID（2字节）+ *k*号节点ID（2字节）+ 任务编号（2字节）；

4) 数据源节点发送的任务包总数 *n* 不小于 1000（任务量由组委会指定），任务包将在参赛队代码烧录完成后 10 秒左右（参赛队可在这断时间内建立路由）开始发送，任务包将在 70 秒内全部发送完成。参赛队需在 90 内（从参赛队代码烧录完成开始计时）完成任务；

5) 组委会提供数据源节点程序样例，方便参赛团队进行测试；

6) 除 0 号数据源节点外，其他所有节点功率强制设定为最小功率（级别 1）；

7) 开销计算：网络开销在参赛队 49 个节点烧录完成开始计算（即计算所有点建立路由和做任务的总发包数）。

评分细则：

本题满分 50 分，其中任务正确性 25 分，网络开销分 25 分。但网络开销分是基于任务完成量计算的，具体如下：

1.正确性得分： $25 * (\text{正确任务编号} - \text{错误任务编号}) / n$ （*n* 为总任务量）

2.网络开销分

当正确性得分低于 10 分：无法获得网络开销分

当正确性得分高于 10 分：才可获得网络开销分

实际开销低于 $2(n+100)$ ：网络开销分 25 分

实际开销高于 $2(n+100)$ ：网络开销分 $25 \cdot 2(n+100) / \text{实际开销}$

题目 B

比赛规则：

给定 50 个传感器节点（如图 3 所示），大赛组委会将 49 号节点作为数据源节点发送任务数据包给其他 48 个节点（不含 0 号节点），参赛团队需对除数据源节点以外的 49 个节点进行编程，设计数据转发协议，通过多跳将从数据源节点产生的数据包汇聚到 0 号节点并通过串口打印出来。另外参赛队需考虑整个网络的能量消耗（即占空比），除 0 号节点外所有节点需采用周期性醒睡的工作模式（duty cycle），即每个节点按照参赛者的设计在第 i 个 duty cycle 中首先工作（打开天线）一段时间（ T_{i1} ），然后睡眠（关闭天线）一段时间（ T_{i2} ）。 T_{i1} 和 T_{i2} 可以是固定的，也可以都是自适应变化的。对于节点 k ，其平均占空比为

$$\text{duty cycle}_k = \frac{\sum_{i=0} T_{i1}}{\sum_{i=0} (T_{i2} + T_{i1})},$$

对于 48 个节点的网络（除去 sink 节点和数据源节点），网络平均占空比为

$$Mean_{duty cycle} = \frac{\sum_{k=1}^{k=48} duty\ cycle_k}{48}。$$

注：

1) 数据源节点（49号节点）由大赛组委会指定，参赛团队无法控制数据源节点或对其进行重新编程；

2) 数据源节点通信距离能到达任意节点，网络中的48个点都会陆续无顺序的收到数据源节点发送的数据包，但数据源节点在发送任务数据包时只会发送到某一指定节点（此时其他节点无法直接获取该数据包），再由此节点转发到汇聚节点（0号节点）；

3) 任务数据包格式为：任务包编号（2字节）+验证信息（28个字节），参赛队需将完整的任务数据包汇聚到0号点，以表明是通过数据源节点获取到的包；

4) 数据源节点发送的任务包总数 n 不小于 1000（任务量由组委会指定），任务包将在参赛队代码烧录完成后 10 秒左右（参赛队可在这断时间内建立路由）开始发送，任务包将在 70 秒内全部发送完成。参赛队需在 90 秒内（从参赛队代码烧录完成开始计时）完成任务；

5) 组委会提供数据源节点程序样例，方便参赛团队进行测试；

6) 除数据源节点外，其他所有节点功率强制设定为最小功率（级别 1）；

7) 节点位置如图 3 所示, 其中 0 号节点设定在左下方, 49 号点设定在右上方, 其他 48 个节点物理位置随机。

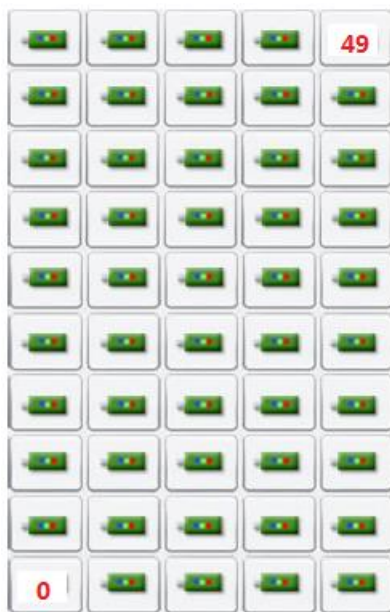


图 3: 节点位置图 3

评分细则:

本题满分 50 分, 其中任务正确性 25 分, 能量消耗 25 分。但能量消耗分是基于任务正确性计算的。

1. 任务正确性得分= $25 * (\text{正确包} - \text{错误包}) / n$

正确包表示来自数据源节点且验证信息正确的包;

错误包表示验证信息不正确的数据包;

2. 能量消耗得分:

正确性得分低于 10 分: 无能量消耗分。

正确性得分高于 10 分:

能量消耗得分= $25 * 4\% / \text{Mean}_{\text{duty cycle}}$ (占空比优于 4%则为满分)