

自选综合实验：移动自组网络manet实验

一.实验目的

- 本实验的主要目标是提供一个直观的理解关于移动自组织网络（MANET）的传输机制，特别是探索和理解中间节点在路由数据过程中的关键角色和机制。通过对几种主要路由协议的分析和应用，加深对网络数据传输路径和路由策略的基本理解。

二.实验原理

- 移动自组网络(Mobile Ad-hoc NETWORKS)，简称 Manet，指节点具有移动性的 Ad hoc 网络，也被称为自组网，其网络拓扑是不断变化的。Manet 是多跳网络，计算机网络从一个节点到另一个节点直接传输称为一跳，经过多个节点称为多跳，以太网是一跳网，原因是当两个无线节点相距超过有效传送距离时，就不能一跳完成，需要完全依靠中间无线节点的传递才能完成。因此，有些节点除了执行检测任务之外，还要担当路由节点，帮其他节点转发数据。但由于网络拓扑不断变化，导致路由等也变得复杂。
- 常见路由协议有 OLSR(Optimized Link State Routing)、AODV(Ad Hoc On-Demand Distance Vector)、DSDV(Destination-Sequenced Distance-Vector Routing)和 DSR(Dynamic Source Routing)。
- 移动自组网络在应用中往往就是指无线传感网络，在环境保护、健康、军事和商业方面等各个领域具有很广的发展前景，比如，森林防火、生态、食品保护、精细农业、远程人体数据监控、病人追踪、战场、环境控制、交互博物馆、车辆失窃监控、车辆跟踪和灾害监控等。

三.实验环境

- 操作系统：linux操作系统 Ubuntu 16.04
- 网络环境：局域网
- 软件：NS3模拟器
- 实验配置：
 - 节点数量：50个
- 节点类型：2个汇聚节点、2个源节点、其他为中间节点
- 路由协议：默认使用AODV，但也支持OLSR、DSDV和DSR协议进行比较。
- 网络拓扑：随机生成，模拟真实环境下节点随机移动的情形。

四.实验步骤

- 复制虚拟实验代码 `manet-routing-compare.cc` 到 `ns-allinone-3.28/ns-3.28/scratch`
- 创建 `xm1` 文件夹，并修改文件夹权限

```
mkdir -p /home/huwei/tarballs/ns-allinone-3.28/ns-3.28/xm1
chmod -R 755 /home/huwei/tarballs/ns-allinone-3.28/ns-3.28/xm1
```

- 编译运行：

```
./waf --run scratch/manet-routing-compare
```

- 可视化

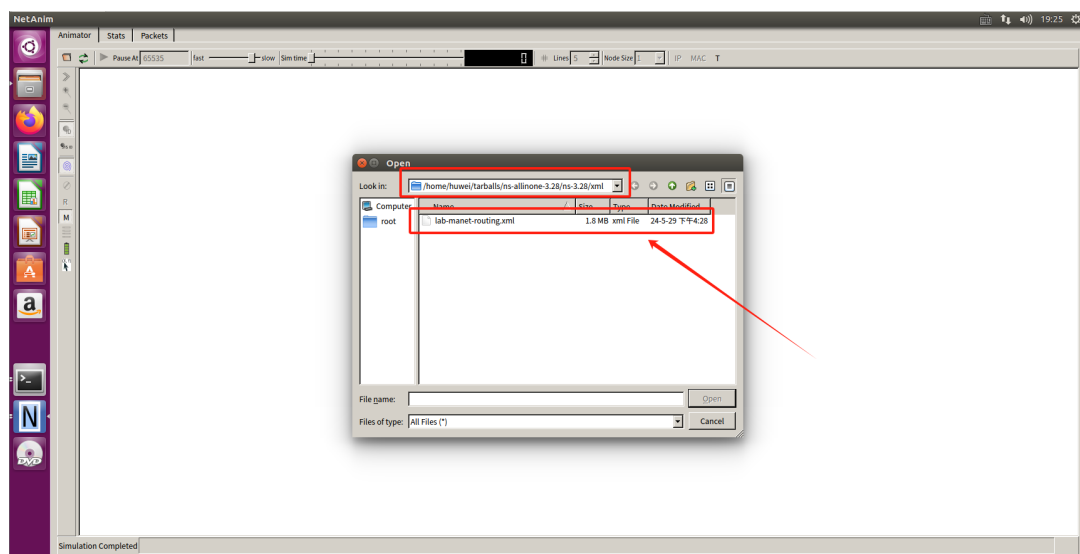
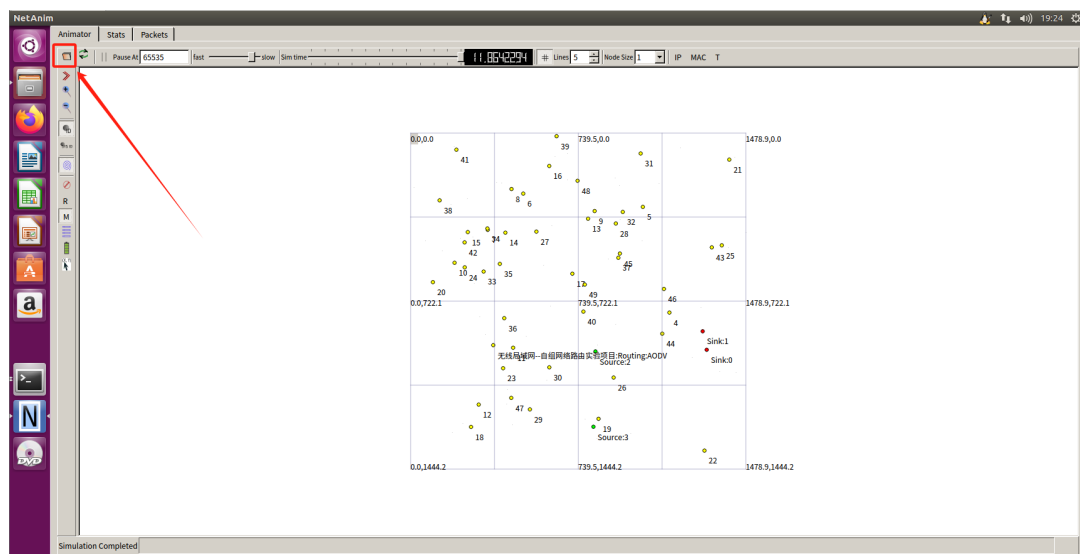
- 将目录移动到执行目录 netanim-3.108

```
cd /home/huwei/tarballs/ns-allinone-3.28/netanim-3.108
```

- 启动 netanim 动画工具程序

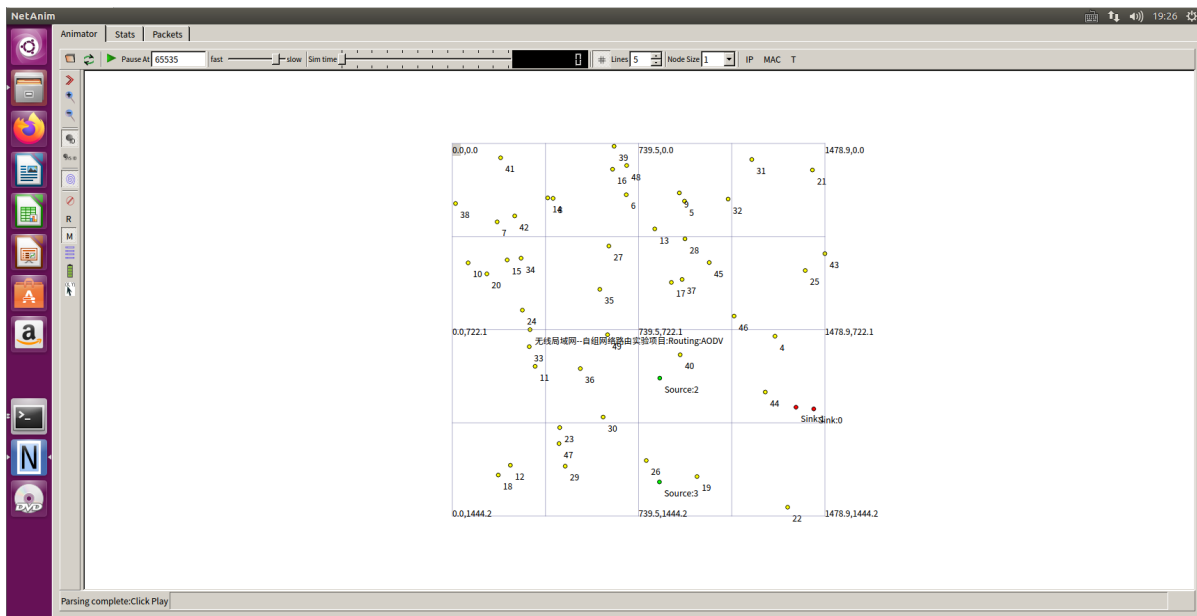
```
./NetAnim
```

- 显示运行动画：到指定文件夹打开 lab-manet-routing.xml

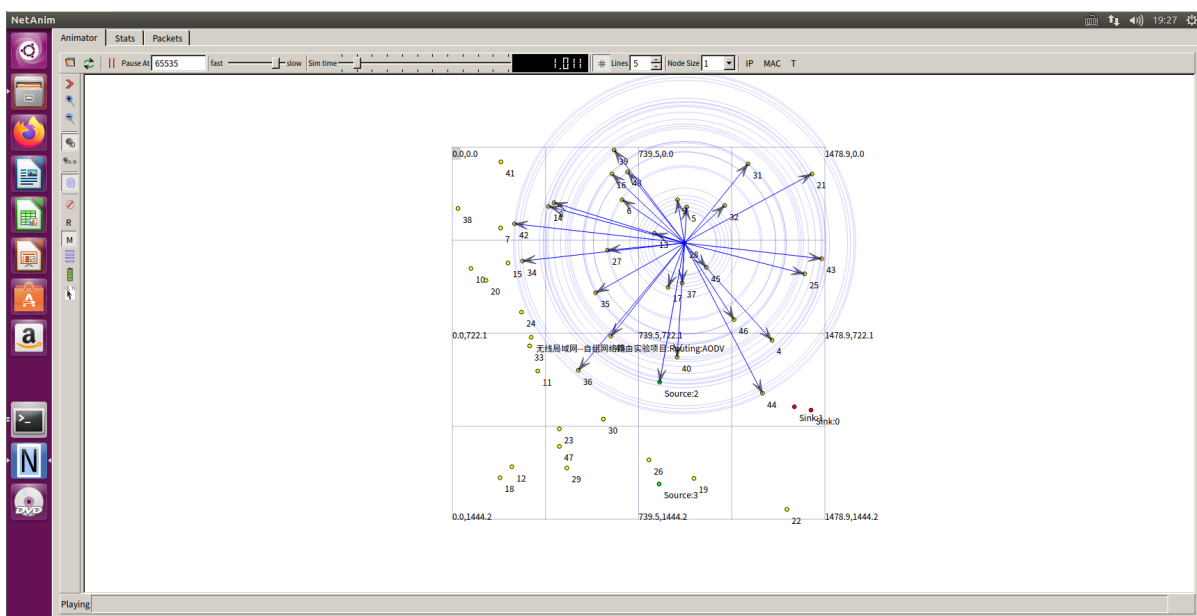
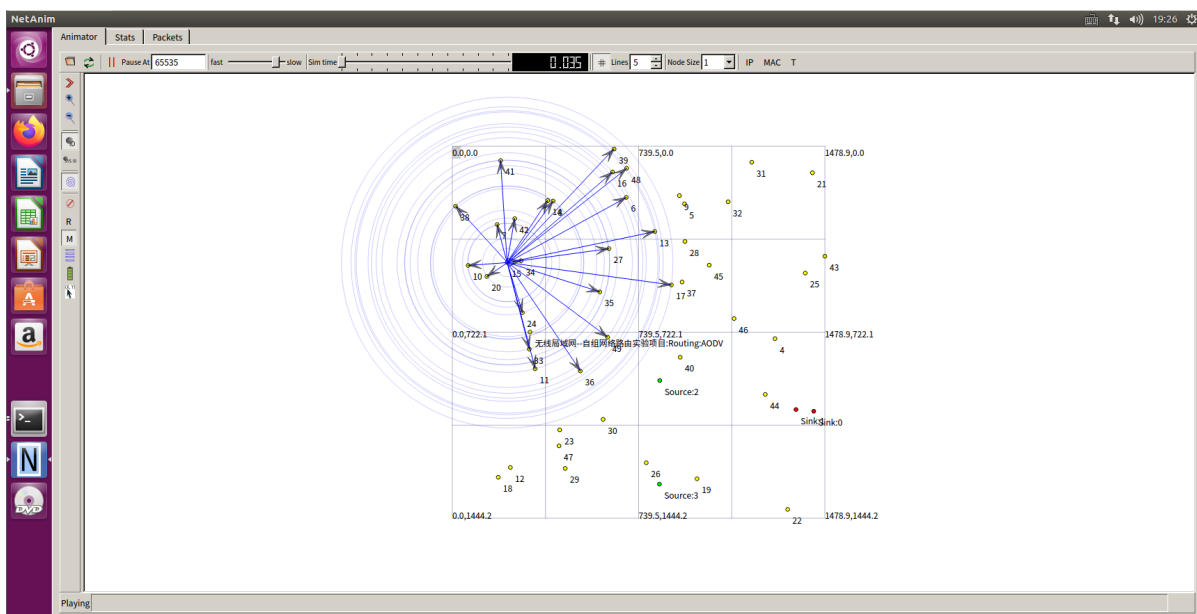


五、实验现象

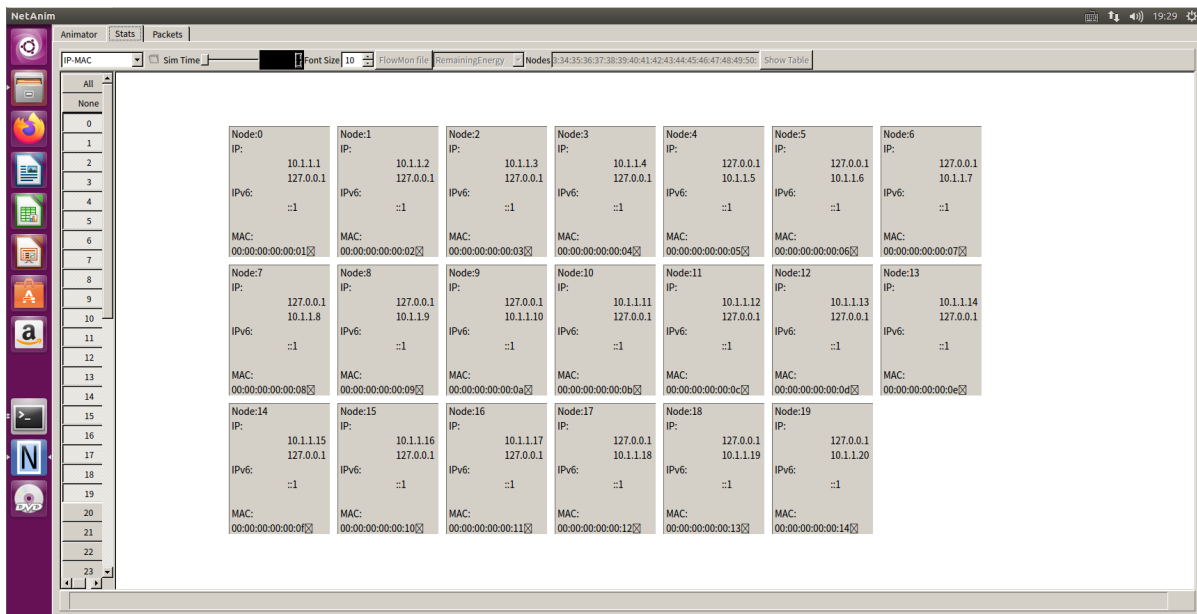
- 得到可视化界面如下所示



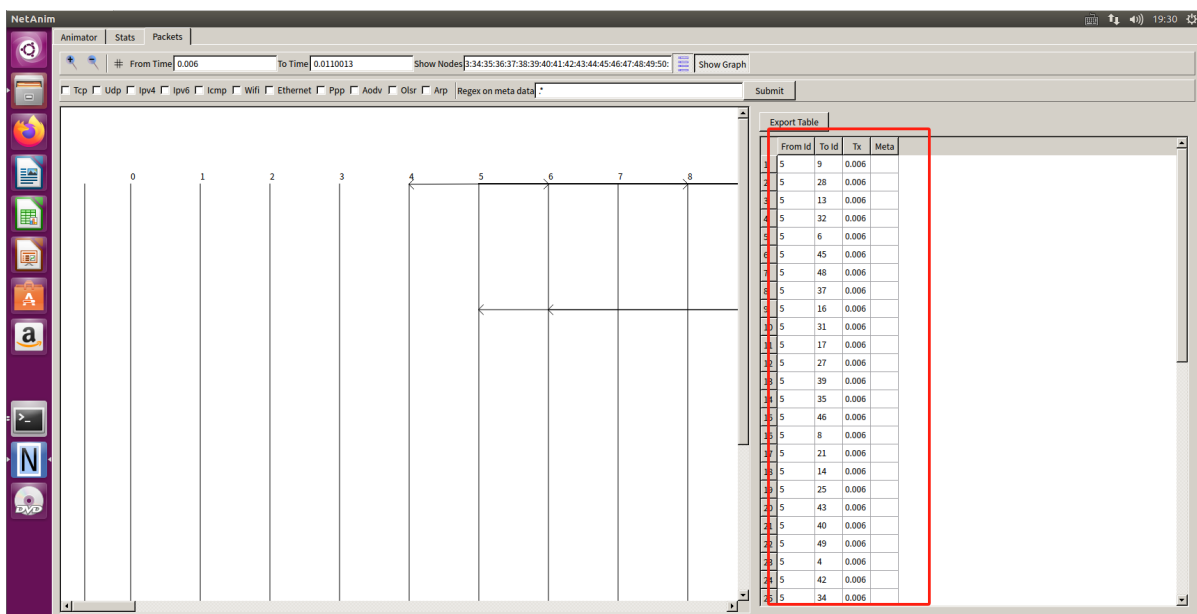
- 运行得到结果如下所示，由于其持续执行，所以选择其中两个点进行展示



- 各个节点的信息展示



- 抓包信息



- 路由表信息分析

```

root@huwei-virtual-machine: /home/huwei/tarballs/ns-allinone-3.28/netanim-3.108

Node: 1, Time: +6.00s, Local time: +6.00s, Ipv4ListRouting table
  Priority: 100 Protocol: ns3::aodv::RoutingProtocol
Node: 1; Time: +6.00s, Local time: +6.00s, AODV Routing table

AODV Routing table
Destination      Gateway          Interface        Flag    Expire          Hops
10.1.1.1         10.1.1.1         10.1.1.2         UP      1.10            1
10.1.1.5         10.1.1.5         10.1.1.2         UP      1.10            1
10.1.1.45        10.1.1.45        10.1.1.2         UP      1.09            1
10.1.1.255       10.1.1.255       10.1.1.2         UP      9223372030.85   1
127.0.0.1        127.0.0.1        127.0.0.1        UP      9223372030.85   1

7.84788 0 received one packet from 10.1.1.3
7.84893 0 received one packet from 10.1.1.3
8.06958 0 received one packet from 10.1.1.3
8.31968 0 received one packet from 10.1.1.3
8.58392 0 received one packet from 10.1.1.3
8.81884 0 received one packet from 10.1.1.3
Node: 1, Time: +9.00s, Local time: +9.00s, Ipv4ListRouting table
  Priority: 100 Protocol: ns3::aodv::RoutingProtocol
Node: 1; Time: +9.00s, Local time: +9.00s, AODV Routing table

```

- **时间点**：截图展示了节点在+6.00秒和+9.00秒时的路由表。
- **协议**：使用的是AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector) 路由协议，这是一种在需求基础上建立路由的协议，适合移动和自组织网络。
- **路由表项**：
 - **Destination (目的地址)**：目的节点的IP地址。
 - **Gateway (网关)**：数据包传输到目的地前应通过的下一跳地址。
 - **Interface (接口)**：数据包应从哪个网络接口发送。
 - **Flag (标志)**：UP表示路由可用。
 - **Expire (超时时间)**：路由条目的有效期，以秒为单位。一些条目显示为9233372030.85秒，这可能表明这是一个特殊值，用于标识本地或永久路由。
 - **Hops (跳数)**：到达目的地需要的跳数。
- **数据包接收日志**
 - **日志消息**：显示节点在特定时间点收到来自特定IP地址（例如10.1.1.3）的数据包。
 - **时间戳和节点ID**：每条消息前的数字代表接收到数据包的时间戳，节点0表示接收节点的ID。
- 从这个终端输出中可以看出，该节点在仿真的第6秒和第9秒分别记录了其AODV路由表的状态，并且在这期间收到了多个来自不同节点的数据包。

六、实验结论

- **数据传输路径**：通过NS3的日志和视觉输出，我们可以清晰地看到数据包从源节点经过多个中间节点最终到达汇聚节点的路径。在使用AODV协议的情况下，路由发现过程中，多个RREQ（路由请求）和RREP（路由回应）消息被成功生成和处理，确保了数据的有效传输。
- **动态路由能力**：AODV协议在动态网络环境中表现出强大的适应性，能够有效处理节点移动引起的网络拓扑变化。通过路由请求（RREQ）和路由回应（RREP）机制，AODV成功地建立和维护了从源节点到汇聚节点的路由，即使在高节点移动性的场景中也能保持较高的数据传输效率。
- **路由效率**：实验中，AODV协议显示了较低的路由建立时间与较高的数据传输成功率。此外，AODV的按需路由策略减少了路由维护的开销，相较于OLSR、DSDV和DSR等其他协议，能更快地适应网络结构的变化。
- **网络性能**：与其他路由协议相比，AODV在处理随机分布的多节点环境中的数据传输任务时，提供了较为稳定的性能。尤其是在节点数量较多且网络拓扑频繁变动的情况下，AODV较好地平衡了路由发现和数据传输的效率。
- **协议选择的重要性**：实验强调了在设计和实施MANET时选择合适的路由协议的重要性。不同的路由协议根据其设计原理和机制，在不同的应用场景下会有不同的表现。因此，在实际应用中，需要根据具体需求和环境条件选择最适合的路由协议。

综上所述，通过本次实验，我们不仅加深了对MANET和AODV路由协议的理解，还观察到了在动态网络环境中，有效的路由协议对于保证数据传输的可靠性和效率的重要性。这些发现对于未来在更复杂或更大规模的自组织网络设计和管理具有重要的指导意义。