

# 【2025 進階電腦網路 作業4】

---

## 規則

1. 請在 Ubuntu 24.04 下完成本次作業。
2. 請使用 C 語言 (不接受 Python) 完成本次作業，並請提供 Makefile 來編譯你的程式。
3. 禁止抄襲任何人的作業。
4. 請將作業壓縮成 zip 或 tar 檔案，命名為 TCPIP\_HW4.zip，並於期限內上傳至中山網路大學。
5. 如果未遵守上述規則，作業以 0分 計算。
6. 助教 email: net\_ta@net.nsysu.edu.tw
7. 實驗室: 網路與系統實驗室 - EC5018 (11:00~17:00)
8. 截止日期: 電子檔請於 2025/12/17 9:00 前上傳至網路大學。

### ⚠ 重要提醒：

- 必須使用 C 語言，不接受 Python
- 必須提供 Makefile
- 禁止抄襲，否則該課程將不及格
- 檔案命名必須為 TCPIP\_HW4.zip

## 提示

你需要參考 traceroute 的原始碼來學習如何創建 ICMP 訊息並將其發送到某個主機。但是，你不能直接複製貼上 traceroute 的原始碼。

## 動機說明

### 擴展環搜尋 (Expanding Ring Search, ERS)

ERS 是一種在來源節點和路由節點之間尋找路由的有效方法。路由節點指的是目的地節點，或是能夠提供到達目的地之路由資訊的節點。作為一種受控的洪泛技術，ERS 經常被用於反應式路由協定中。

ERS 通常從一個預先定義的小搜尋區域開始，如果沒有找到路由節點，就會從來源節點在擴大的搜尋區域中進行新的搜尋。這個遞增式搜尋過程會持續進行，直到找到路由節點或達到最大搜尋區域為止。

ERS 中的搜尋是透過洪泛方式進行的，涉及透過中間節點以連續接力的方式進行重新廣播，就像搜尋區域逐漸擴展一樣，一圈接著一圈，從小圈到大圈。

來源節點在 ERS 中初始化洪泛，並控制每次擴展洪泛的搜尋區域以及最大搜尋區域。ERS 使用兩個控制訊號來有效控制洪泛：

- **RREQ (Route REQuest)** - 路由請求
- **RREP (Route REPly)** - 路由回覆

為了最小化洪泛，ERS 採用了生存時間 (Time-To-Live, TTL) 機制。TTL 序列決定了洪泛搜尋的順序，它可以設定為：

- 以指定值遞增
- 固定值 1 或 2
- 隨機值

圖 1

圖 1 顯示了一組洪泛區域如何由預先定義的 TTL 值序列 1、2、3、...、n 所控制。

( 來源節點在中心，隨著 TTL 值增加，搜尋範圍逐圈擴大 )

## TTL-based ERS 的能源效率問題

從圖 1 可以看出，如果來源節點沒有收到 RREP，來源節點將會以增加的 TTL 值重新廣播 RREQ。每次從來源節點重新廣播新的 RREQ 都會造成能源浪費。在與先前搜尋區域重疊的區域中會發生冗餘。這種情況可能會在找到路由節點或搜尋整個網路之前發生多次。

## 作業要求

在本次作業中，你需要實作一個類似於 traceroute 的 ERS 基本原型。它會輸出到達特定目的地的給定跳躍距離的路由器。

### 使用方式：

```
prog hop-distance destination
```

### 範例：

```
prog 3 140.117.11.1
```

這個指令是要尋找從來源主機到 140.117.11.1 主機路徑上，距離 3 個跳躍 ( hop ) 的路由器。

## 聯絡資訊

助教 Email: net\_ta@net.nsysu.edu.tw

實驗室: 網路與系統實驗室 - EC5018

時間: 11:00~17:00

**注意:** 助教不會幫你除錯程式



### 截止日期

2025年12月17日 上午 9:00

請準時上傳至網路大學系統