

## Multicast Routing

- **Đặt vấn đề:** Trên mạng  $G = (V, E)$ , có  $s \in V$  là điểm xuất phát. Cần broadcast một gói tin từ  $s$  đến các *node* còn lại.
- **Các ràng buộc:**
  - Với mỗi  $e \in E$ :
    - \*  $l(e)$  là thời gian truyền.
    - \*  $c(e)$  là chi phí thuê kênh.
  - $X(e) = 1$  nếu  $e$  được chọn để broadcast, ngược lại  $X(e) = 0$ .
  - $\max_{v \in V} Y(v) \leq L$ , với  $Y(v)$  là thời gian gói tin được truyền đến  $v$ .
- **Mục tiêu:**
  - $\min \sum_{e \in E} (c(e) * X(e))$
- **Mô hình MIP:**
  - **Biến:**
    - \*  $X(u, v) = 1$ , nếu  $(u, v) \in E$  được chọn.
    - \*  $Y(u)$  là thời điểm  $u$  nhận được gói tin.
    - \*  $M = +\infty$
  - **Ràng buộc:**
    - \*  $\sum_{v \in V_u} X(u, v) = 1, \forall u \in V$   
 $S$
    - \*  $Y(s) = 0$
    - \*  $Y(u) + M * (X(v, u) - 1) \leq Y(v) - l(v, u), \forall u \in V$   
 $s$
    - \*  $Y(u) - M * (X(v, u) - 1) \geq Y(v) + l(v, u), \forall u \in V$   
 $s$
    - \*  $Y(u) \leq L, \forall u \in V$
  - **Hàm mục tiêu:**
    - \*  $\min \sum_{(u,v) \in E} X(u, v) * c(u, v)$
- **Notes:**
  - Các ràng buộc 3 và 4 tương đương với ràng buộc  $X(v, u) = 1 \Rightarrow Y(u) = Y(s) + l(v, u)$