



Co-so-truyen-so-lieu giai-de-cuoi-ky - [cuuduongthancong

cơ sở truyền số liệu (Trường Đại học Bách khoa Hà Nội)



Scan to open on Studocu

| | | |
|---|----------------------|---|
| TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỆN THÔNG Đề số: 1 Tổng số trang: 1 | | ĐỀ THI MÔN: Cơ sở truyền số liệu Ngày thi: 30.12.2014 Thời gian làm bài: 90 phút (Được sử dụng tài liệu. Nộp đề thi cùng với bài làm) |
| Ký duyệt | Trưởng nhóm Môn học: | Trưởng Bộ môn: |

Câu 1:(1 điểm)

Giả sử thời gian một gói tin phải đợi tại bộ đệm của chuyển mạch trung bình là 2s. Tính xác suất để gói tin đó phải đợi trong bộ đệm hơn 3s. Biết rằng thời gian chờ này tuân theo phân bố mũ.

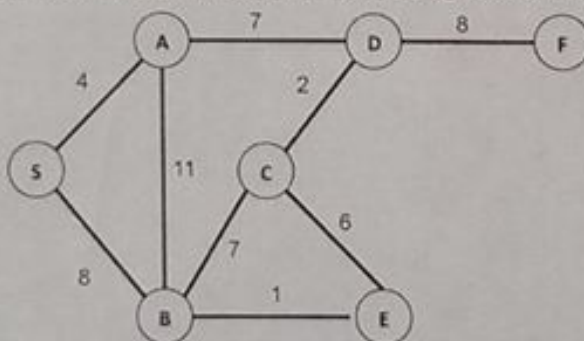
Câu 2:(3 điểm)

Hai nguồn S1 và S2 đồng thời phát gói tin đến các đích D1 và D2 qua một mạng hàng đợi được tạo thành từ các đơn vị M/M/1/ ∞ , mỗi server có năng lực xử lý là $\mu = 100$ gói/s. Các nguồn phát lượng gói tin tuân theo phân bố poisson tốc độ tương ứng là $\gamma_1 = 120$ gói/s, $\gamma_2 = 60$ gói/s. Tại đích D1 nhận thấy trễ đi từ nguồn là 200ms.

- 2.1. Hãy đưa ra một thiết kế mạng hàng đợi (gồm ít nhất hai đơn vị hàng đợi) thỏa mãn các yêu cầu trên;
- 2.2. Xác định độ trễ của gói tin đến với đích D2;
- 2.3. Tính tỷ lệ gói tin của mỗi nguồn đi vào từng hàng đợi, biết rằng có 25% gói tin của nguồn S2 đi đến đích D1.

Câu 3: (3 điểm)

Giả sử một mạng truyền dẫn cấu hình như hình sau với nút mạng S được coi là nút nguồn.



Đức Tun

Tìm đường đi ngắn nhất từ S tới các nút còn lại theo Bellman.

Câu 4: (3 điểm)

Luồng các gói tin truyền từ nút A đến nút B được điều khiển bằng cơ chế cửa sổ trượt. Biết rằng kích thước các gói tin là 1024 byte, tốc độ hiệu dụng của đường truyền là 2,048Mbit/s. Trễ truyền lan tín hiệu từ A đến B và ngược lại lần lượt là 20ms và 30ms. Biết rằng A luôn muốn phát gói với tốc độ cao nhất có thể.

- 4.1. Cho kích thước cửa sổ $W = 5$ gói, không có lỗi đường truyền, hãy tính hiệu suất của đường truyền.
- 4.2. Giả thiết phía thu chỉ có thể xử lý được tối đa 100 gói/s. Hỏi phải trì hoãn thời gian gửi bản tin phức tạp đi bao lâu để không bị rớt gói?
- 4.3. Giữ nguyên các điều kiện trong 4.1, khi kích thước cửa sổ bằng bao nhiêu thì không còn hiệu lực khống chế tốc độ nữa?

Ghi chú:

- Sinh viên được phép sử dụng tài liệu;
- Đề thi gồm 1 trang;
- Bài thi chỉ có giá trị khi được nộp kèm theo đề

| | | |
|--|----------------------|--|
| TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỆN THÔNG | | ĐỀ THI MÔN: Cơ sở truyền số liệu Ngày thi: 26.12.2015 Thời gian làm bài: 120 phút (Được sử dụng tài liệu. Nộp đề thi cùng với bài làm) |
| Đề số: 1 Tổng số trang: 2 | | |
| Ký duyệt | Trưởng nhóm Môn học: | Trưởng Bộ môn: |

Câu 1: (3 điểm)



Hình 1.

Cho mạng truyền số liệu như trên Hình 1. Server B gửi dữ liệu đến máy tính A với tốc độ trung bình $\gamma = 6 \cdot 10^3$ gói tin/s, tuân theo phân bố Poisson. Kích thước gói tin trung bình là 1500byte, tuân theo phân bố mũ. Các đường truyền có dung lượng $C = 10\text{Mbps}$. Đường truyền R_1 -A là đường truyền vô tuyến với xác suất lỗi gói tin là P_e .

- 1.1. Mô hình hóa hệ thống mạng trên thành hệ thống hàng đợi.
- 1.2. Tính xác suất lỗi P_e để hệ thống hoạt động ở chế độ ổn định.
- 1.3. Giả thiết $P_e = 5\%$, tính trễ gói tin trung bình kể từ khi gửi từ bên phát cho đến khi gói tin được nhận ở bên thu.

Câu 2: (3 điểm)

Xem xét hai liên kết, (A,B) và (B,C) trong mạng Hình 2 với trễ truyền lan tín hiệu tương ứng là d_1 và d_2 . Giả thiết máy A gửi M gói tin cho máy C thông qua nút trung gian B, sử dụng giao thức truyền số liệu với cơ chế điều khiển luồng sử dụng kỹ thuật cửa sổ trượt (sliding window) với kích thước cửa sổ là W.



Hình 2

- 2.1. Tính tổng thời gian gửi hết M gói tin khi kỹ thuật điều khiển luồng được áp dụng giữa hai thiết bị đầu cuối A và C.
- 2.2. Tính tổng thời gian gửi hết M gói tin nếu kỹ thuật điều khiển luồng được áp dụng trên từng chặng A-B và B-C.

Lưu ý: bỏ qua trễ xếp hàng và trễ phát gói dữ liệu lên các liên kết.

Câu 3: (4 điểm)

Một mạng thông tin có đồ hình kết nối như Hình 3 với nút A là nút gốc. Biết băng thông của các liên kết thông tin được cho như sau:

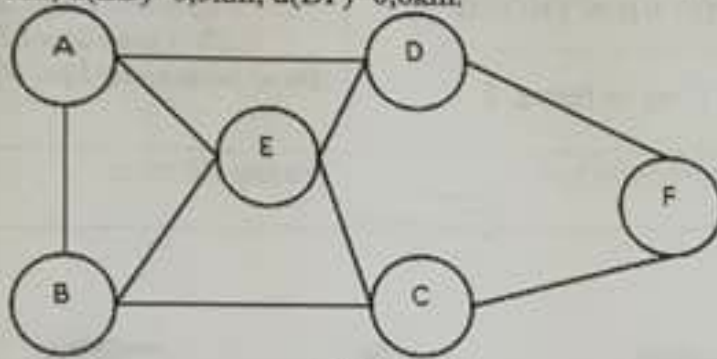
- $BW(AB) = BW(BE) = 5\text{Mbps}$, $BW(AD) = BW(CF) = 1\text{Mbps}$,
 $BW(AE) = BW(EC) = 2\text{Mbps}$; $BW(BC) = 4\text{Mbps}$; $BW(ED) = BW(DF) = 3\text{Mbps}$;

Ghi chú:

- Sinh viên được phép sử dụng tài liệu;
- Đề thi gồm 1 trang;
- Bài thi chỉ có giá trị khi được nộp kèm theo đề thi.

Chiều dài các tuyến liên kết trên như sau:

- $d(AB)=d(EC)=0,2\text{km};$ $d(AD)=d(CF)=0,1\text{km};$ $d(AE)=d(BE)=0,5\text{km};$
 $d(BC)=0,4\text{km};$ $d(ED)=0,3\text{km};$ $d(DF)=0,6\text{km}.$



Hình 2.

- 3.1. Khi tìm đường đi, nhà mạng sẽ tìm đường đi tốt nhất theo hai tiêu chí: băng thông và quãng đường đi. Biết rằng hai tiêu chí này đóng vai trò quyết định định tuyến ngang nhau. Chuẩn hóa các tiêu chí và lập hàm tính Giá(trọng số/metric) dùng trong thuật toán định tuyến thông tin. Sau đó tính giá cho từng liên kết trên.
- 3.2. Giả sử giá của các tuyến liên kết của đồ hình trên được cho như sau: $\mu(A)=0,45;$ $\mu(AD)=0,43;$ $\mu(AE)=2,16;$ $\mu(BE)=1,92;$ $\mu(BC)=1,4;$ $\mu(ED)=2,3;$ $\mu(EC)=1,31;$ $\mu(DF)=10,6;$ $\mu(CF)=1,35.$ Tính toán các bước định tuyến theo bảng và vẽ đường đi định tuyến trên đồ hình. Biết rằng thuật toán Bellmann Ford được sử dụng.
- 3.3. Nếu giả sử sau khi định tuyến xong, liên kết BC bị đứt gãy, tuyến thông tin được định tuyến lại thế nào. Vẽ đường đi định tuyến lại trên đồ hình (không cần tính toán trong bảng).

| | | |
|--|----------------------|---|
| TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỄN THÔNG | | ĐỀ THI MÔN: Cơ sở truyền số liệu Ngày thi: 26.12.2015 Thời gian làm bài: 120 phút (Được sử dụng tài liệu. Nộp đề thi cùng với bài làm) |
| Đề số: 2 | Tổng số trang: 2 | |
| Ký duyệt | Trưởng nhóm Môn học: | Trưởng Bộ môn: |

Câu 1: (3 điểm)



Hình 1.

Cho mạng truyền số liệu như trên Hình 1. Server B gửi dữ liệu đến máy tính A với tốc độ trung bình γ gói tin/s, tuân theo phân bố Poisson. Kích thước gói tin trung bình là 1500byte, tuân theo phân bố mũ. Các đường truyền có dung lượng $C=10\text{Mbps}$. Đường truyền R_1-A là đường truyền vô tuyến với xác suất lỗi gói tin là $P_e=5\%$.

- 1.1. Mô hình hóa hệ thống mạng trên thành hệ thống hàng đợi.
- 1.2. Tính tốc độ γ tới router R_1 để mạng hoạt động ở chế độ ổn định.
- 1.3. Giả thiết $\gamma=5 \cdot 10^3$ gói tin/s, tính trễ gói tin trung bình kể từ khi gửi từ bên phát cho đến khi gói tin được nhận ở bên thu.

Câu 2: (3 điểm)

Xem xét một liên kết truyền số liệu giữa trạm mặt đất và một vệ tinh địa tĩnh sử dụng kết nối TCP với các thông số như sau:

- Khoảng cách giữa trạm mặt đất và vệ tinh là 36.000km
 - Tốc độ đường truyền là 1Mbps
 - Kích thước gói dữ liệu truyền là 1500B
- 2.1. Xác định kích thước cửa sổ W nếu sử dụng kỹ thuật cửa sổ trượt (sliding window) trên kết nối TCP này sao cho kết nối đạt hiệu suất tương đối là 100% trong trường hợp không có lỗi gói.
 - 2.2. Xác định kích thước cửa sổ W nếu sử dụng thuật toán ARQ Go-Back-N và trong trường hợp đường truyền có tỷ lệ lỗi bit là $P_e=10^{-9}$ (giả thiết xác suất xảy ra lỗi với các bit khác nhau là như nhau và độc lập với nhau).

Câu 3: (4 điểm)

Một mạng thông tin có đồ hình kết nối như Hình 2. Biết rằng băng thông của các liên kết thông tin được cho như sau:

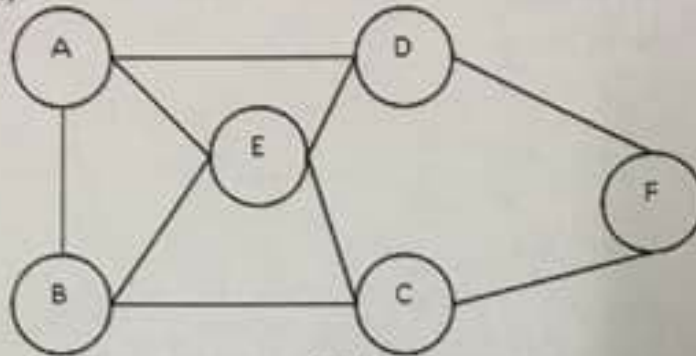
- $BW(AB)=4\text{Gbps}$, $BW(AD)=3\text{Gbps}$, $BW(AE)=600\text{Mbps}$, $BW(BE)=700\text{Mbps}$,
 $BW(BC)=1\text{Gbps}$, $BW(ED)=500\text{Mbps}$, $BW(EC)=900\text{Mbps}$, $BW(DF)=100\text{Mbps}$,
 $BW(CF)=800\text{Mbps}$.

Ghi chú:

- Sinh viên được phép sử dụng tài liệu;
- Đề thi gồm 1 trang;
- Bài thi chỉ có giá trị khi được nộp kèm theo đề thi.

Xác suất tắc nghẽn xảy ra trên các tuyến liên kết trên như sau:

- $p(AB)=p(DF)=p(CF)=p(AE)=0,4$; $p(AD)=p(EC)=0,3$; $p(BE)=p(ED)=0,1$;
 $p(BC)=0,2$;



Hình 3.

- 3.1. Khi tìm đường đi, nhà mạng sẽ tìm đường đi tốt nhất theo hai tiêu chí: băng thông và xác suất tắc nghẽn. Biết rằng hai tiêu chí này đóng vai trò quyết định định tuyến ngang nhau. Chuẩn hóa các tiêu chí và lập hàm tính giá W dùng trong thuật toán định tuyến thông tin. Sau đó tính giá cho từng liên kết trên.
- 3.2. Cho giá của các liên kết trong đồ hình như sau: $\mu(AB)=0,6$; $\mu(AD)=1,3$; $\mu(AE)=0,9$; $\mu(BE)=0,3$; $\mu(BC)=0,45$; $\mu(ED)=0,43$; $\mu(EC)=0,8$; $\mu(DF)=0,73$; $\mu(CF)=1,4$. Tính toán các bước định tuyến theo bảng và vẽ đường đi định tuyến trên đồ hình. Biết rằng thuật toán Dijkstra được sử dụng.
- 3.3. Nếu giả sử sau khi định tuyến xong, liên kết AD bị đứt gãy, tuyến thông tin được định tuyến lại thế nào. Vẽ đường đi định tuyến lại trên đồ hình (không cần tính toán trong bảng).

Câu 1:

Thời gian đợi trung bình là $2s \rightarrow \lambda = 2$

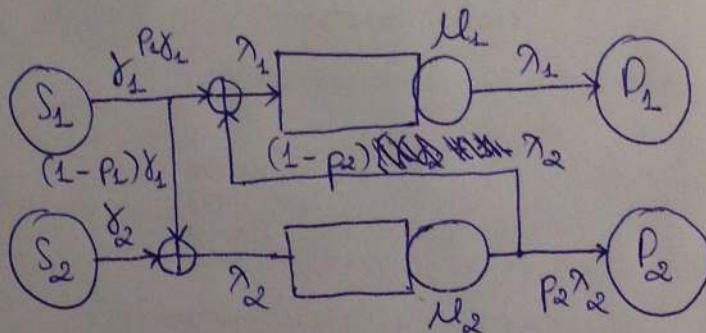
Với hàm mật độ xác suất của phân phối mũ là: $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$

Xác suất để gói tin phải đợi lớn hơn 3s là:

$$P(t > 3) = \int_3^{+\infty} \lambda e^{-\lambda t} dt = \int_3^{+\infty} 2 e^{-2t} dt = -e^{-2t} \Big|_3^{+\infty} = e^{-6}$$

Câu 2:

2.1 - Thiết kế một mạng hàng đợi



Điều kiện ổn định: $\begin{cases} \lambda_1 \leq \mu_1 \\ \lambda_2 \leq \mu_2 \end{cases}$ với $\mu_1 = \mu_2 = \mu = 100$ gói/s

Khi đó có: $\begin{cases} \lambda_1 = p_1 \lambda_1 + (1 - p_2) \lambda_2 \\ \lambda_2 = \lambda_2 + (1 - p_1) \lambda_1 \end{cases}$

Thời gian chờ đợi trung bình: $T_1 = \frac{N_1}{\lambda_1} = \frac{1}{\mu_1 - \lambda_1} = 200 \text{ ms} \rightarrow \lambda_1 =$

Thay vào hệ bất phương trình ta tìm được điều kiện cho p₁, p₂

2.2 Tính $T_2 = \frac{N_2}{\lambda_2} = \frac{1}{\mu_2 - \lambda_2}$

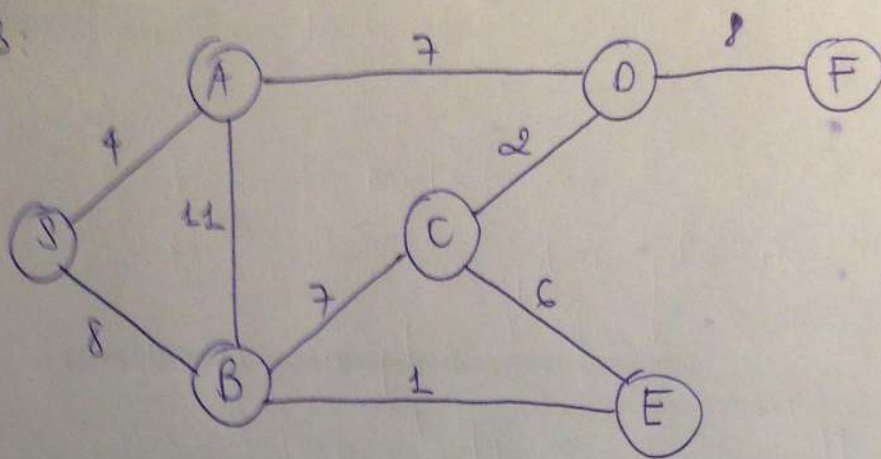
2.3 Có $\begin{cases} \lambda_1 = p_1 \lambda_1 + (1 - p_2) \lambda_2 \\ \lambda_2 = \lambda_2 + (1 - p_1) \lambda_1 \end{cases}$

$\rightarrow \lambda_1 = p_1 \lambda_1 + (1 - p_2) [\lambda_2 + (1 - p_1) \lambda_1] = \lambda_1 + (1 - p_2) \lambda_2$

$\rightarrow 1 - p_2 = 25\%$

Long Đặng

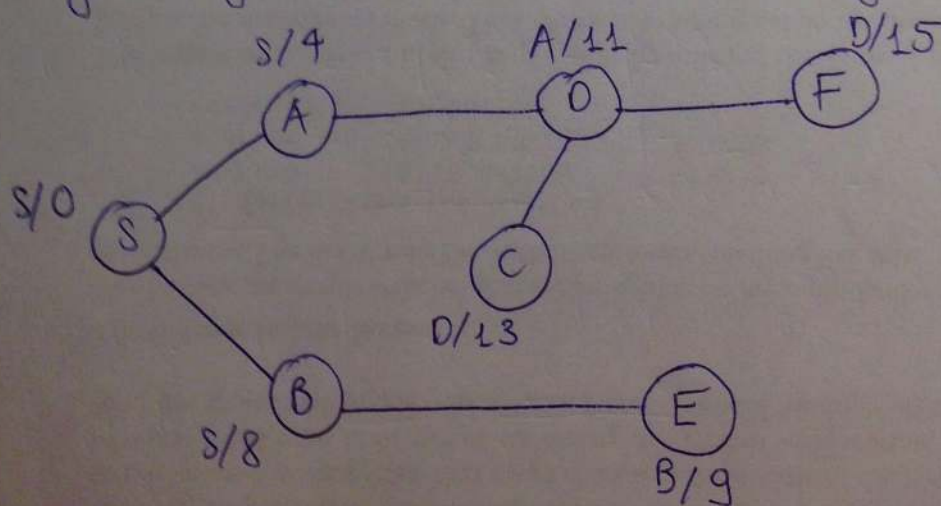
Câu 3:



Định tuyến
theo Bellman Ford
S là nút gốc

| Các bước \ Định | S | A | B | C | D | E | F |
|-----------------|-----|----------|----------|------------------|----------|----------|----------|
| khởi tạo: 0 | S/0 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| Cập nhật: 1 | S/0 | S/4 | S/8 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| 2 | S/0 | S/4 | S/8 | B/15 | A/11 | B/9 | ∞ |
| 3 | S/0 | S/4 | S/8 | D /13 | A/11 | B/9 | D/15 |
| 4 | S/0 | S/4 | S/8 | D/13 | A/11 | B/9 | D/15 |

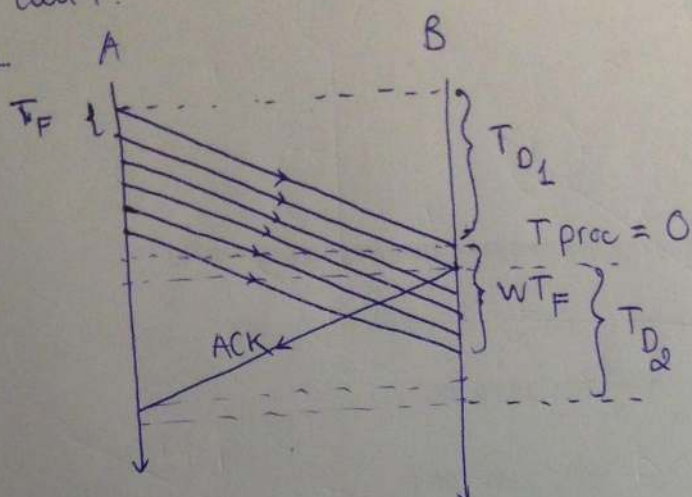
Từ bước cập nhật 3 trở đi, kết quả không thay đổi.
Đường đi ngắn nhất được biểu diễn bằng đồ hình sau:



Long Đăng

Câu 4:

4.1



Trễ đưa gói tin lên đường truyền

$$T_F = \frac{L}{R} = \frac{1024}{2048/8} = 4(\mu s)$$

Trễ truyền lan:

$$T_{D1} = 20 \text{ ms}, T_{D2} = 30 \text{ ms}$$

$$\rightarrow \text{RTT} = T_{D1} + T_{D2} + T_F \leq 50(\text{ms})$$

Hiệu suất lý tưởng:

$$\eta_{lt} = \frac{WT_F}{\text{RTT}} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 100\%}{50 \cdot 1000} = 0,04\%$$

4.2 Tính T_{proc} để tốc độ xử lý không quá 100 gói/s.

Giả sử không có lỗi đường truyền

Sau RTT thì truyền được w gói

\rightarrow Sau $\frac{100}{w} \text{ RTT}$ thì truyền được 100 gói

$$\rightarrow \frac{100}{w} \text{ RTT} \geq 1 \text{ (s)}$$

$$\rightarrow \text{RTT} \geq \frac{w}{100} \text{ (s)}$$

$$\rightarrow T_{D1} + T_{D2} + T_F + T_{proc} \geq \frac{w}{100} \text{ (s)}$$

$$\rightarrow T_{D1} + T_{D2} + T_F + T_{proc} \geq 10000w(\mu s)$$

$$\text{Vậy } T_{proc} \geq 10000w - 50004 \text{ (}\mu s\text{)}$$

4.3 không cần hiệu lực không chế tốc độ $\Leftrightarrow wT_F \geq \text{RTT}$

$$\Leftrightarrow w \geq \frac{T_{D1} + T_{D2} + T_F}{T_F}$$

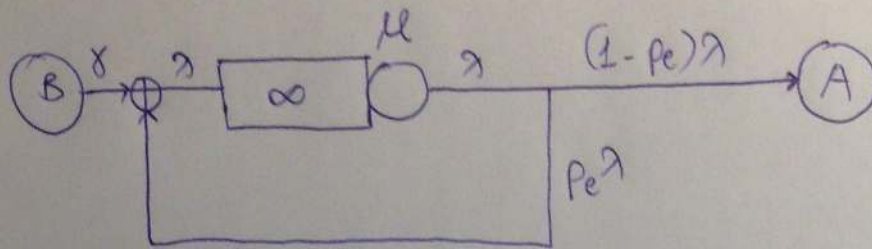
khi đó hiệu suất bằng 100%

Long Đăng

Có số truyền số liệu 20151 đề 1

Câu 1:

1.1 Mô hình hóa:



1.2 Tính p_e

Hệ thống ổn định $\Leftrightarrow \lambda \leq \mu$

$$\text{Ở } \lambda = \lambda + p_e \lambda \rightarrow \lambda = \frac{\lambda}{1 - p_e} \rightarrow \frac{\lambda}{1 - p_e} \leq \mu$$

$$\rightarrow p_e \leq 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\lambda = 6 \cdot 10^3 \text{ gói tin/s} = 9 \text{ Mbps}$$

$$\mu = 10 \text{ Mbps}$$

$$\rightarrow p_e \leq 1 - \frac{9}{10} = 0,1$$

Vậy hệ thống ổn định khi $0 \leq p_e \leq 0,1$

1.3 cho $p_e = 5\%$ thỏa mãn điều kiện ổn định ($0 \leq p_e \leq 0,1$)

$$\lambda = \frac{\lambda}{1 - p_e} = \frac{9}{1 - 0,05} = \frac{180}{19} \text{ (Mbps)}$$

$$\text{Thông lượng } \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{18}{19} \text{ Mbps}$$

$$\text{Chiều dài trung bình: } N = \frac{\rho}{1 - \rho} = 18$$

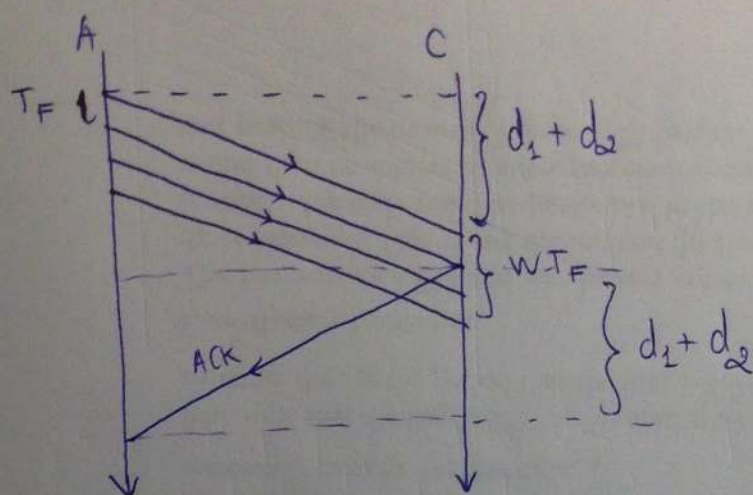
Thời gian gói tin trung bình là:

$$T = \frac{N}{\lambda} = 1,9 \text{ (}\mu\text{s)}$$

Long Đăng

Câu 2.

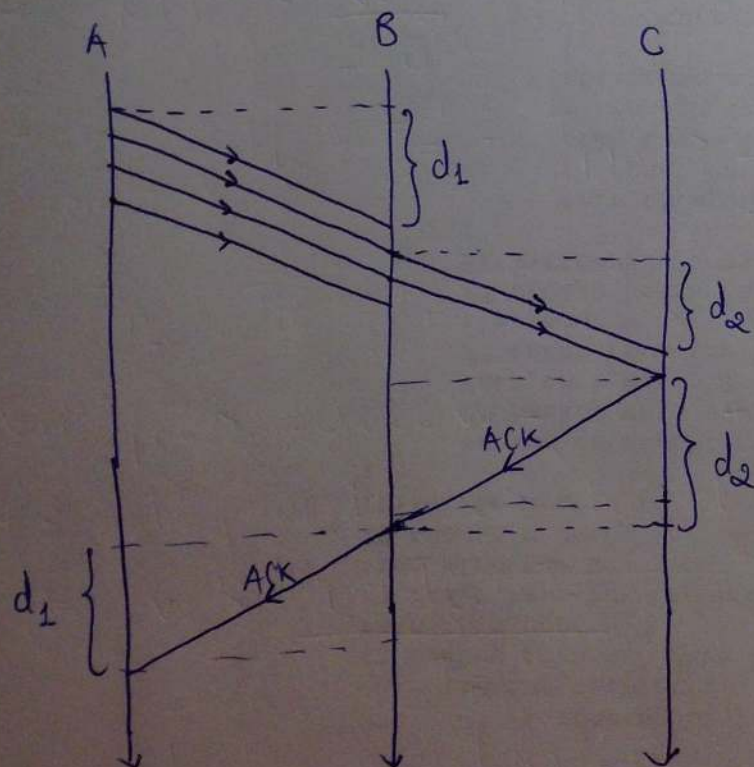
2.1 End-to-end:



$$RTT \approx 2(d_1 + d_2)$$

Thời gian gửi hết M gói tin là: $t = \frac{M}{W} \cdot 2(d_1 + d_2)$

2.2 Hop-by-hop



$$RTT \leq 2(d_1 + d_2)$$

Thời gian gửi hết M gói tin là: $t = \frac{M}{W} \cdot 2(d_1 + d_2)$

Long Đăng

Câu 3:

3.1) Chuẩn hóa các tiêu chí

Bảng thông: $|BW|_i = \frac{BW_i}{BW_{max}}$

Quãng đường: $|d|_i = \frac{d_i}{d_{max}}$

kết quả chuẩn hóa:

| | AB | BE | AD | CF | AE | EC | BC | ED | DF | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Bảng thông (BW) | 5 | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | (Mbps) |
| BW | 1 | 1 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | |
| Quãng đường (d) | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,6 | (km) |
| d | 1/3 | 5/6 | 1/6 | 1/6 | 5/6 | 1/3 | 2/3 | 0,5 | 1 | |

- Lập hàm tính Giá: $W(|BW|, |d|)$

Giá càng nhỏ càng tốt

Bảng thông càng lớn càng tốt

Quãng đường càng nhỏ càng tốt

vậy: $W = \alpha |d| + \beta \cdot \frac{1}{|BW|}$ với $\alpha + \beta = 1$

Vai trò quyết định của BW và d như nhau $\rightarrow \alpha = \beta = 0,5$

vậy hàm giá: $W = 0,5 |d| + 0,5 \cdot \frac{1}{|BW|}$

- Tính giá cho từng liên kết:

$W_{AB} = 0,5 \cdot \frac{1}{3} + 0,5 \cdot \frac{1}{1} =$

$W_{BE} = 0,5 \cdot \frac{5}{6} + 0,5 \cdot \frac{1}{1} =$

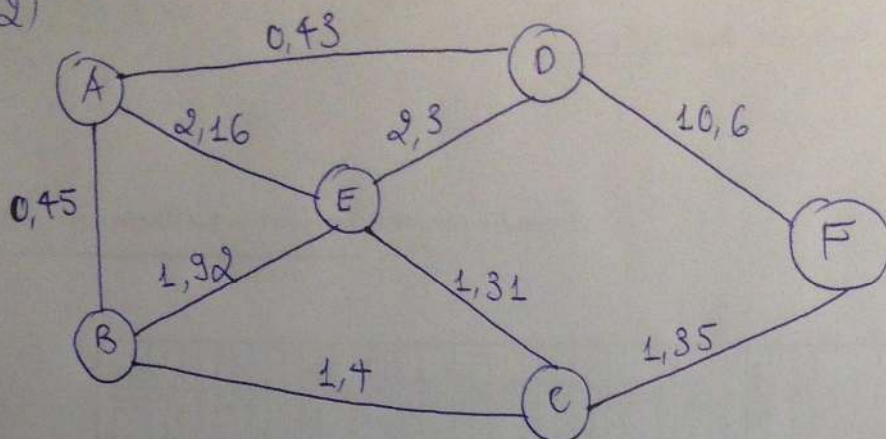
$W_{AD} = 0,5 \cdot \frac{1}{6} + 0,5 \cdot \frac{1}{0,2} =$

$W_{CF} = 0,5 \cdot \frac{1}{6} + 0,5 \cdot \frac{1}{0,2} =$

...

Long Đặng

3.2)

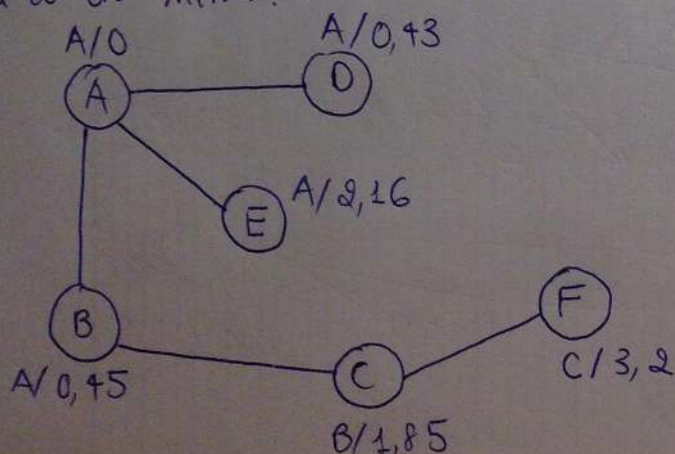


Giả sử tìm
đường đi ngắn nhất
từ nút A đến
các nút khác

Định tuyến theo thuật toán Bellman Ford

| cấp nhất \ Nút | A | B | C | D | E | F |
|----------------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 0 | (A/0) | (A/∞) | (A/∞) | (A/∞) | (A/∞) | (A/∞) |
| 1 | (A/0) | (A/0,45) | (A/∞) | (A/0,43) | (A/2,16) | (A/∞) |
| 2 | (A/0) | (A/0,45) | (B/1,85) | (A/0,43) | (A/2,16) | (D/11,03) |
| 3 | (A/0) | (A/0,45) | (B/1,85) | (A/0,43) | (A/2,16) | (C/3,2) |
| 4 | (A/0) | (A/0,45) | (B/1,85) | (A/0,43) | (A/2,16) | (C/3,2) |

Từ lần cập nhật 3 trở đi thì kết quả không thay đổi.
Ta có đồ hình:

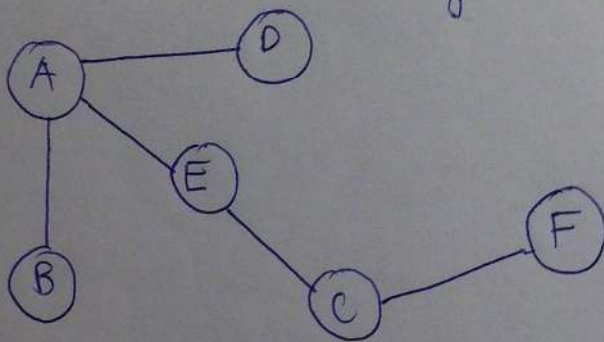


Long Đăng

3.3 Sau khi định tuyến xong, liên kết BC đứt gãy
các nút mạng tiếp tục cập nhật như sau

| Cấp nhật \ Nút | A | B | C | D | E | F |
|-------------------|-------|----------|----------------|----------|----------|-----------|
| 0 | (A/0) | (A/0,45) | (B/ ∞) | (A/0,43) | (A/2,16) | (C/3,2) |
| 1 | (A/0) | (A/0,45) | (E/3,47) | (A/0,43) | (A/2,16) | (D/11,03) |
| 2 | (A/0) | (A/0,45) | (E/3,47) | (A/0,43) | (A/2,16) | (C/4,82) |

Từ lần cập nhật 2 trở đi thì kết quả không thay đổi.
Ta có đồ hình định tuyến:

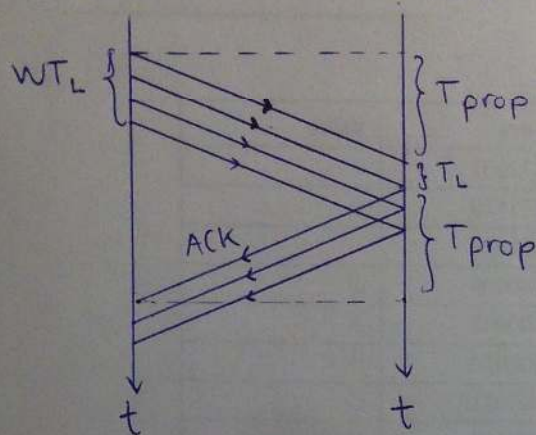


Long Đặng

Cơ sở truyền số liệu 20151 Đề 2

Câu 1: Xem đề 1

Câu 2: 2.1 Hiệu suất 100% khi không có lỗi



$$\Leftrightarrow WT_L \geq 2T_{prop} + T_L$$

$$\Leftrightarrow w \geq 2 \cdot \frac{T_{prop}}{T_L} + 1$$

$$\text{Có } T_{prop} = \frac{d}{c} = \frac{36000 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 0,12(s)$$

$$T_L = \frac{L}{R} = \frac{1500}{10^6} = 1,5 \cdot 10^{-3}(s)$$

$$\text{Vậy } w \geq 161$$

2.2 Sử dụng ARQ Go-Back-N

Tỉ lệ lỗi bit là 10^{-9}

Kích thước một gói tin là 1500 B = 12000 bit

→ Xác suất lỗi gói tin là: $p = 1 - (1 - 10^{-9})^{12000} = 1,2 \cdot 10^{-5}$

$$\text{Đặt } a = \frac{T_{prop}}{T_L} = \frac{0,12}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 80$$

$$\text{Hiệu suất: } \eta = \begin{cases} \frac{1-p}{1+2ap} & \text{khi } w \geq 2a+1 \\ \frac{w(1-p)}{(2a+1)(1-p+wp)} & \text{khi } w < 2a+1 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } \eta = 100\% \Leftrightarrow \begin{cases} w < 2a+1 \\ \frac{w(1-p)}{(2a+1)(1-p+wp)} = 1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} w < 161 \\ \frac{w(1-1,2 \cdot 10^{-5})}{161(1-1,2 \cdot 10^{-5} + 1,2 \cdot 10^{-5} w)} = 1 \end{cases}$$

⇒

Long Dũng

Câu 3:

3.1 Chuẩn hóa : $|BW|_i = \frac{BW_i}{BW_{max}}$, $|P|_i = \frac{P_i}{P_{max}}$

Kết quả chuẩn hóa :

| | AB | AD | AE | BE | BC | ED | EC | OF | CF |
|----|-----|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-----|
| BW | 4 | 3 | 0,6 | 0,7 | 1 | 0,5 | 0,9 | 0,1 | 0,8 |
| BW | 1 | 0,75 | 0,15 | 0,175 | 0,25 | 0,125 | 0,225 | 0,025 | 0,2 |
| P | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,4 |
| P | 1 | 0,75 | 1 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,75 | 1 | 1 |

Đơn vị : BW (Gbps)

- Lập hàm tính giá : $w(BW, |P|)$

w càng nhỏ càng tốt

BW càng lớn càng tốt

P càng nhỏ càng tốt

$\rightarrow w = \alpha \frac{1}{|BW|} + \beta \cdot |P|$ với $\alpha + \beta = 1$

BW và P có vai trò như nhau nên $\alpha = \beta = 0,5$

vậy : $w = 0,5 \cdot \frac{1}{|BW|} + 0,5 |P|$

- Tính giá cho từng liên kết :

$w(AB) =$

$w(AD) =$

$w(AE) =$

$w(BE) =$

$w(BC) =$

$w(ED) =$

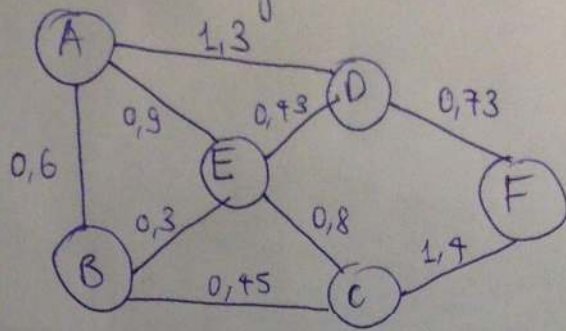
$w(EC) =$

$w(DF) =$

$w(CF) =$

Long Đăng

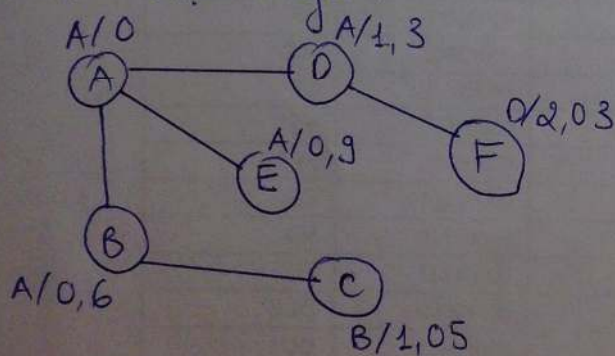
3.2 Định tuyến theo thuật toán Dijkstra



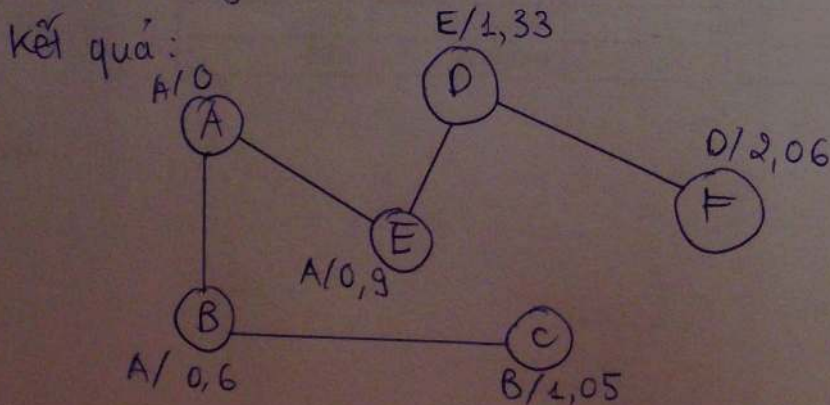
Giả sử nút A là nút gốc

| Bước | Nút đã xét | Nút | A | B | C | D | E | F |
|------|------------|-----|--------------------|---------|----------|---------|---------|----------|
| 0 | | | (A/0) | (A/∞) | (A/∞) | (A/∞) | (A/∞) | (A/∞) |
| 1 | A | | (A/0) X | (A/0,6) | (A/∞) | (A/1,3) | (A/0,9) | (A/∞) |
| 2 | B | | X | X | (B/1,05) | (A/1,3) | (A/0,9) | (A/∞) |
| 3 | E | | X | X | (B/1,05) | (A/1,3) | X | (A/∞) |
| 4 | C | | X | X | X | (A/1,3) | X | (C/2,45) |
| 5 | D | | X | X | X | X | X | (D/2,03) |
| 6 | F | | X | X | X | X | X | X |

kết quả: ta tìm được đường đi ngắn nhất từ A tới mỗi nút khác
Đồ hình định tuyến:



3.3 Liên kết AD bị đứt gãy, tuyến thông tin phải định tuyến lại
từ ~~đầu~~ ^{bước 5} (giải Dijkstra lại từ ~~đầu~~ ^{bước 5} với $\mu(AD) = \infty$)



Long Đặng