課題：ネットワーク層 (10 問)

1. ルーティング・アルゴリズムにおいて最適化されるべきパラメータを４つ挙げよ。また、それらの間で両立しないパラメータの組み合わせを挙げよ。

2. 図 1 のサブネットを考える。距離ベクトル・ルーティングが用いられるとし、ルータ C にルータ B から (5, 0, 8, 12, 6, 2)、ルータ D から (16, 12, 6, 0, 9, 10)、ルータ E から (7, 6, 3, 9, 0, 4) のベクトルが与えられるとする。B, D, E への遅延はそれぞれ 6, 3, 5 である。C の新しいルーティング・テーブルはどうなるか。用いられる出力線と遅延の表を示せ。

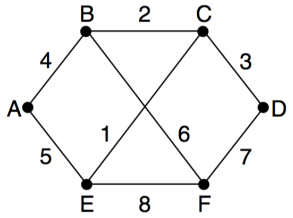



図 1: ６つのノードからなるネットワーク

3. 図 2 のサブネットを考える。図 2(b) のシンク・ツリーを用いた場合、B からのブロードキャストで逆方向経路転送によって生成されるパケットは何個になるか。

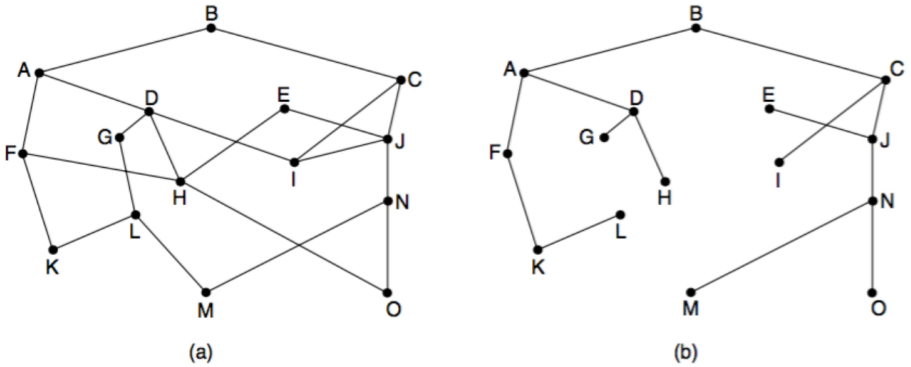



図 2: (a) サブネット (b) シンクツリー

4. 輻輳制御アルゴリズムを予防的なものから順に５つ挙げよ。

5. トラフィック・シェーピングにトークン・バケツ方式を用いるとする。新しいトークンは $5\mu s$ ごとにバケツに注がれる。各トークンにつき、48 バイトのデータを含む短いパケットを一つ送ることができるとする。このとき、持続可能な最大データ転送レートはいくらか。

6. ルータはデータとヘッダの合計で 1024 バイトの IP パケットを送出している。そのパケットは 10 秒間生きているとする。IP データグラムの識別子は一巡すると重複する危険性があるが、ルータがこの識別子の重複の危険なしに操作可能である最大回線速度はいくらか。

7. 16 進表現が C22F1582 である IP アドレスを点で区切られた 10 進表現に変換せよ。

(裏に続く)

8. あるルータは、ルーティング・テーブルに以下の CIDR エントリを持つとする。

   135.46.56.0/22: ルータ 1

   135.46.60.0/22: ルータ 2

   192.53.40.0/23: ルータ 3

   デフォルト: ルータ 4

   このとき、以下の各 IP アドレス宛てのパケットが到着すると、どのルータに転送されるか。

   (a) 135.46.63.10

   (b) 135.46.57.14

   (c) 135.46.52.2

   (d) 192.53.40.7

   (e) 192.53.56.7

9. NAT ボックスを通過するとポート番号は変わるのは、どのような問題に対処するためか。

10. IPv6 は IPv4 の何倍の IP アドレス数を扱えるか。

1. 平均遅延時間の最小化 ↔ スループット合計値の最大化

   ホップあたりの距離の最小化 ↔ ホップ数の最小化

2. B の経路からは (11,6,14,18,12,8)

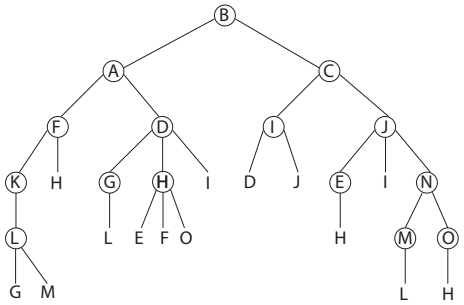
   D の経路からは (19,15,9,3,9,10)

   E の経路からは (12,11,8,14,5,9)

   これらの最小値の組み合わせは

| | |
|---|---|
| 11 | B |
| 6 | B |
| 0 | - |
| 3 | D |
| 5 | E |
| 8 | B |

3. 28




4. ネットワークプロビジョニング、トラフィック・アウェア・ルーティング、流入制御、トラフィック制御、負荷遮断

5. パケットあたり 48Byte=384bit より $384/(5 \times 10^{-6}) = 7.68 \times 10^{7}$bps=76.8Mbps (9.6MB/s)

6. 16 ビットの識別子が一巡するのに 65,536 パケット送れる。パケットあたり 1024Byte=8192bit より $65,536 * 8,192/10 = 5.37 \times 10^{7}$bps=53.7Mbps (6.7MB/s)

7. 194.47.21.130

8. ルータ 1: 135.46.56.0-135.46.59.255

   ルータ 2: 135.46.60.0-135.46.63.255

   ルータ 3: 192.53.40.0-192.53.41.255

   ルータ 4: それ以外

   (a) 135.46.63.10: ルータ 2

   (b) 135.46.57.14: ルータ 1

   (c) 135.46.52.2: ルータ 4

   (d) 192.53.40.7: ルータ 3

   (e) 192.53.56.7: ルータ 4

9. グローバル IP とポート番号の組み合わせでローカルネットワーク内のどのマシンか特定できるようにするため。

10. $2^{96}$ 倍