

## ネットワークアーキテクチャ最終課題

締め切り 2023 年 8 月 3 日 日曜日 23:55 分

レポート提出方法：UTOL を利用。但し、確認のため氏名及び学生番号はレポートの中にも記入すること

以下の問題群のうち Group A 即ち 1 番のみ。または Group B の 2 題全て、または Group B から 1 題+Group C から 1 題、または Group C から 3 題を選んで回答せよ。

### Group A

1. 適当な即時系システムのトラヒックパターンに対する不感性及び待時系システムにおいては不感性が成立しないことをトラヒックシミュレーションによって示せ。トラヒックシミュレータを用いても良い。(例えば NS-3 には **Eralng Variable Class** が用意されているので、パラメータの異なる複数のアーラン分布の場合についてシミュレーションをしてみることが考えられる。)

### Group B

2. **Batcher-Banyan** ネットワークの動作を模擬するプログラムを書いて、適当な入力群に対する結果を示せ。なおソースコードを添付せよ。(Github 等に公開されているプログラムをコピーしたものを提出したと見なされた場合には、成績公開後であっても遡って単位を取り消すことがあるので特に注意せよ)

3. 適当な現象を離散・連続混合確率分布でモデル化し、その期待値を **Riemann-Stieltjes** 積分を用いて求めよ。なお、確率変数が 0 ではないある値(複数でも良い)において、ゼロではない確率をもっている確率分布とすること。

### Group C

4. 授業に即して **Pure-ALOHA**, **Slotted ALOHA**, **non-persistent CSMA**, **non-persistent CSMA/CD** の特性曲線を描け。但し、**CSMA** and **CSMA/CD** においてはパラメータ  $a = \frac{\tau}{L}$  は遅延の影響による特性の差を示すことができるパラメータを適当に二つ選べ。また **CSMA/CD** のパラメータ  $\gamma$  については、 $\gamma=1$  とせよ。また各プロトコルの特性を比較し簡単に論ぜよ。

5. 2つのタイプのジョブがクラウドに投入される。各タイプのジョブが必要とするリソース量は下表の通りであるとする。また **Type A** のジョブは平均到着間隔 15 分でポアソン到着する。**Type B** のジョブは2つしか存在しないが、それぞれが平均到着間隔 15 分でランダムに到着するものとする。更に、全てのジョブの平均処理時間は 15 分であるがその分布

は分かっているものとする。

|        | # of CPU's | Memory (Mbyte) |
|--------|------------|----------------|
| Type A | 4          | 2              |
| Type B | 2          | 3              |

- a) クラウドのリソースは無限大にあるものとして、Type A のジョブが  $i$  個、Type B のジョブが  $j$  個クラウド内に存在している定常状態確率  $p_{i,j}$  を求めよ。(題意から  $i \geq 0, 2 \geq j \geq 0$  である。)
- b) リソースが有限であり、CPU の台数が 8 台、メモリが 8 (Mbyte) に制限されているものとする。ジョブが必要な空きリソースがない場合、そのジョブはクラウドに投入されず処理をあきらめる。それぞれのタイプのジョブの処理をあきらめる確率を求めよ。

6. Virtual Output Queue(VOQ)をもつ  $3 \times 3$  のパケットスイッチにおいて iSLIP スケジューリングアルゴリズムを用いるものとする。但し、各タイムスロットにおいて最大 2 回のマッチングを行うと共に、2 回目にマッチングが取れた場合にも Grant のポインタを動かすものとする。更に、入力ポート  $i_1$  と出力ポート  $o_1, o_2, o_3$  の間、入力ポート  $i_2$  と出力ポート  $o_2$  の間、及び入力ポート  $i_3$  と出力ポート  $o_2$  の間のトラヒックは飽和しており、これらの入出力ポート間では常に各入力ポートから出力ポート宛のパケットが存在するものとする。タイムスロット 1 のマッチングを開始する直前にポインタの値が下記となっている場合に、starvation が発生すること、即ちパケット転送を行えない入出力ポートの対が発生することを示せ。なお  $a_2, a_3$  の値は議論に関係しないので  $\emptyset$  (don't care) としている。(ヒント：授業資料 part 2 の 138 ページと同様の図を書いて、ポインタの周期性を示す。)

$$\begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ \emptyset \\ \emptyset \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} g_1 \\ g_2 \\ g_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \\ 3 \end{bmatrix}$$

7.

- a) 授業に即して、M/E<sub>2</sub>/1 の  $g(z)$  を  $a, \lambda, \mu$  を用いて表せ。但し分子の  $(1-z)$  は約分された形とする。
- b)  $\lambda$  及び  $\mu$  の値を適当に決めた上で、M/E<sub>2</sub>/1 の定常状態確率分布を求めよ。

8. 授業に関連する最近の国際会議論文または英文論文誌論文を一つ選び A4 2 枚以内に要約せよ。なお、原論文も添付せよ。