

Osaka University Advanced Network Architecture Research Group
http://www.anarg.jp/

トラフィックエンジニアリングにおける 収集情報量削減のための 観測リンク選択手法の提案と評価

大阪大学基礎工学部情報科学科
村田研究室
樽谷優弥

2010/02/22 特別研究報告 1

Osaka University

研究背景

- インターネットの普及による新たなネットワークサービス
 - オーバーレイネットワーク、P2P、CDN
- トラフィック変動が大きくなり、ネットワークに輻輳が発生
- トラフィックの経路を制御し、ネットワークの輻輳を回避 (トラフィックエンジニアリング)
 - 管理ノードによる制御
 - ネットワークの状態を監視
 - 送信元・宛先間のトラフィック量を観測・収集
 - ネットワークの状態が最適化される経路を算出

2010/02/22 特別研究報告 2

Osaka University

研究背景

- トラフィックエンジニアリングに必要となる情報
 - トラフィックマトリクス: $T(t)$
 - 経路情報: $A(t)$
- 各リンクのリンク使用率 X を最適化する $A(t+1)$ を計算
 - 例: 最大リンク使用率の最小化
- トラフィックマトリクスは収集する情報量が多く、観測・収集が困難
- リンク使用率 X を観測し、経路情報 A からトラフィックマトリクス T を推定するトラフィックマトリクス推定手法が検討

リンク使用率が最小化される A を求める

$$X = AT$$

2010/02/22 特別研究報告 3

Osaka University

研究の目的

- トラフィックマトリクス推定にはリンク使用率が必要
- 大規模なネットワークでは大量のリンク使用率の収集が必要
- 管理ノードが収集する情報量が多い場合、情報収集のオーバーヘッドが増大

研究の目的

**トラフィックエンジニアリングを行うために
必要な収集情報量を削減**

2010/02/22 特別研究報告 4

Osaka University

必要な収集情報量の削減

一部リンク使用率から全体のリンク使用率を推定

- 一部のリンク使用率からトラフィックマトリクスを推定
- 推定したトラフィックマトリクスからリンク使用率を推定

2010/02/22 特別研究報告 5

Osaka University

必要な収集情報量の削減

一部リンク使用率から全体のリンク使用率を推定

- 一部のリンク使用率からトラフィックマトリクスを推定
- 推定したトラフィックマトリクスからリンク使用率を推定

- 一部リンクから推定されたトラフィックマトリクスからそのトラフィックマトリクスが経由しているリンク使用率が推定可能

$$AT \rightarrow \hat{X}$$

推定されたトラフィックマトリクスの総和
↓
推定するリンク使用率

2010/02/22 特別研究報告 6

Osaka University

観測リンク選択手法

- 観測リンクの選択方法によってリンク使用率の推定精度が変化

↓

- 以下の3つの手法の比較により誤差の少ない観測リンクの選択手法を特定
 - 多量トラヒック優先選択手法
 - トラヒック量が多いリンクから選択
 - 少量トラヒック優先選択手法
 - トラヒック量が少ないリンクから選択
 - 少数フロー優先選択手法
 - リンクを経由するフローの数を求め、フロー数の少ないリンクから選択

2010/02/22 特別研究報告 7

Osaka University

評価環境

- 評価トポロジ
 - ツリー状トポロジ(ノード数 50、リンク数98)
 - 格子状トポロジ(ノード数49、リンク数168)
 - アメリカの AT&T 社のネットワークトポロジ [17] (ノード523、リンク2608)
- 評価指標:トラヒックマトリクス、リンク使用率の相対推定誤差
- 与えたトラヒック量 T^{grav} : 文献 [15] の Gravity モデルに従ったトラヒック量 $T^{grav} + \Delta$ Δ : トラヒックモデルと実ネットワークとの誤差
- トラヒックマトリクスの推定手法

Gravityモデル
トラヒックマトリクスは流入するトラヒック量と流出するトラヒック量の積に比例するというモデル

 - Tomogravity 手法 [15]
 - Gravityモデルを用いる手法

[15] Y. Zhang, M. Roughan, N. Duffield, and A. Greenberg, "Fast accurate computation of large-scale IP traffic matrices from link loads," ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review, vol. 31, pp. 206-217, June 2003.
 [17] Rocketfuel: An ISP topology mapping engine. <http://www.cs.washington.edu/research/networking/rocketfuel/>

2010/02/22 特別研究報告 8

Osaka University

AT&Tトポロジにおける評価

● 全体の4割程度の観測で、全てのリンクを観測したときから1割程度の誤差に抑えることが可能

● 少量トラヒック優先選択手法、少数フロー優先選択手法が誤差を同程度に抑えることを確認

- トポロジ・経路情報から選択箇所を決定可能な少数フロー数優先選択手法で十分

← 収集する情報量を削減することが可能

AT&Tトポロジ (ノード523、リンク2608)

2010/02/22 特別研究報告 9

Osaka University

少数フロー優先選択手法が有効な理由

● フロー数が多いリンクを経由する送信元-宛先間のトラヒック

● フロー数が少ないリンク

● 他のリンクから推定することが容易

● フロー数が少ないリンクを選ぶ送信元-宛先間のトラヒック

● フロー数が多いリンク

● 他のリンクから推定することが難しいリンク

● フロー数が少ない箇所を選択することが適切

2010/02/22 特別研究報告 10

Osaka University

まとめと今後の課題

- まとめ
 - 一部のリンク使用率からネットワーク全体のリンク使用率を推定する手法を提案
 - 収集するリンクの選択方法について比較、評価
- 経由するフロー数が少ないリンクを選択する手法が最もリンク使用率の相対推定誤差を抑えることを確認
- 今後の課題
 - 推定されたリンク使用率を用いたトラヒックエンジニアリングの評価
 - ノード数に対する選択手法のスケーラビリティの評価

2010/02/22 特別研究報告 11