

ユーザ嗜好に基づいた Web サービス選択アルゴリズムの推薦

西田 和馬[†] 高橋 竜一[†] 深澤 良彰[†]

早稲田大学[†]

1. はじめに

Web サービス（以下、サービス）は増加の一途をたどり、同一機能を持つサービスが多数あることは少なくない。そのため、同一機能のサービスの中からどれを選択すべきかという問題に対して、QoS(Quality of Service)に基づくサービス選択アルゴリズム（以下、選択アルゴリズム）が多く提案されてきた。選択アルゴリズムによって、QoS の予測精度や用いるデータが異なるため、ユーザの嗜好によって最適な選択アルゴリズムは異なる。例えば、ユーザの位置情報を入力することで応答時間の予測精度を向上させる選択アルゴリズムと入力情報を必要としないが応答時間の予測精度が悪い選択アルゴリズムがあった場合、ユーザによって入力情報嗜好（プライバシーの観点から位置情報を使いたくないなど）や QoS 嗜好（応答時間といった QoS における予測精度の重要度）が異なるので、個人毎に適切な選択アルゴリズムが異なる。手動での選択アルゴリズムの比較は困難であるにも関わらず、既存研究ではユーザ毎に選択アルゴリズムを動的に変えてサービス選択を行うというものはない。

本稿では、ユーザ嗜好に基づいた選択アルゴリズムの推薦手法を提案する。

2. 関連研究と問題

QoS に基づいたサービス選択の研究として、Zengら[1]は価格、デュレーション、可用性、信頼性、評判の5項目のQoSに基づいたスコアリング手法を提案した。しかし、上記の5項目以外のQoSに基づいたサービス選択ができないという問題がある。

また、サービスの呼び出し履歴（実際に観測されたQoS値）や呼び出し時間、位置情報といったユーザ情報を用いることで、QoS値の予測精度を向上させる研究が多くある。例えば、Tangら[2]の研究では、ユーザの位置情報を考慮させた選択アルゴリズム

(LACF)を提案している。評価実験において、LACFは位置情報を考慮していない他の3つの選択アルゴリズムと比べて、応答時間、スループットにおいて高い予測精度であることが示されている。しかし、これらのアルゴリズムを比べた時、ユーザにとって最適な選択アルゴリズムが必ずしもLACFであるとは

限らない。例えば、ユーザがプライバシーの観点から位置情報を用いたくない場合には、位置情報を用いるLACFは最適なアルゴリズムとは言えない。また、LACFは応答時間・スループットに特化した選択アルゴリズムであるが、ユーザがこれらのQoSに基づいたサービス選択を行わないのであれば、余計に位置情報を入力するLACFが最適とは言えない。

以上の例を踏まえ、本稿では以下の3つの問題について取り扱う。

1. 選択アルゴリズムにユーザが望むQoS予測機能がない場合がある
2. 選択アルゴリズムがユーザの入力情報嗜好やQoS嗜好に合致していない場合がある
3. 手動での選択アルゴリズムの選定は網羅性や時間的な問題がある

3. 提案

本研究では、アルゴリズムの品質を表す QoA (Quality of Algorithm) を定義し、QoA とユーザ嗜好に基づいた選択アルゴリズムの推薦手法を提案する。図1にそのモデルを示す。本手法は大きく分けて3つの操作から成り立つ。まず、事前処理として選択アルゴリズムの開発者が QoA 記述を行う。次に、ユーザ操作としてユーザは QoA 嗜好（各 QoS における精度の重要度）や入力情報嗜好（アルゴリズムの計算に必要なユーザ情報についての制約）を入力する。そして、ユーザ嗜好と選択アルゴリズムの合致度を表すスコアを計算し、Top-k 個の選択アルゴリズムをスコアと必要入力情報とともに提示する。

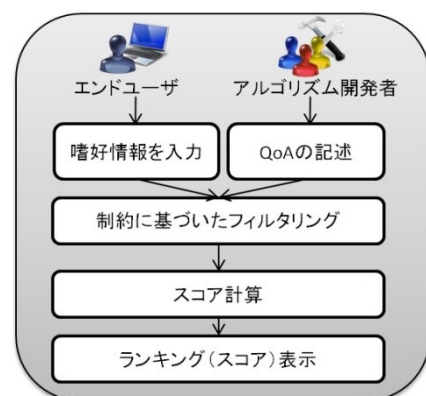


図1. 提案モデル

3.1 選択アルゴリズム開発者による QoA 提示

選択アルゴリズムの提供者は選択アルゴリズムに必要な入力情報と QoA を提示する。QoA は以下の4つの項目から成り立つ。

Recommendation for Web Service Selection Algorithm based on User Preference

[†] Kazuma Nishida, Ryuichi Takahashi and Yoshiaki Fukazawa

[†] Waseda University

a. QoS 予測精度値

選択アルゴリズムの各 QoS 項目に対する予測精度の度合いを示した尺度。選択アルゴリズムの提供者は、式(1)で示した MAE (Mean Absolute Error: 平均絶対誤差) に基づいて記述する。MAE は、選択アルゴリズムの QoS の予測値と実測値がどれほど乖離しているかを示すもので、この値が小さいほど予測精度が高い。これを選択アルゴリズムが予測できる QoS 項目全てに対して記述する。例えば、Zeng ら[1]の選択アルゴリズムでは、予測計算可能な価格、デューレーション、可用性、信頼性、評判の 5 項目の QoS に対して予測精度を測定する。

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - y_i| \quad (1)$$

(x_i : 実測値、 y_i : 予測値、 N : 全予測対象数)

b. 選択アルゴリズムの計算時間

あらかじめ設定した Web サービスのデータセットをもとにアルゴリズムを用いて QoS 予測をし、その計算時間を記述する。

c. 選択アルゴリズムの評価値

アルゴリズムを用いてサービス選択を行ったユーザに 5 段階で評価を行ってもらい、その平均値をアルゴリズムの評価値とする。

d. 選択アルゴリズムの評価数 (使用回数)

選択アルゴリズムの評価・使用回数を記述する。

3.2 ユーザの嗜好情報の入力

1. ユーザが望む選択アルゴリズムに求める k 個の QoA 項目に対しての重要度 W_j を入力する (合計が 1 になるように正規化しておく)。
2. 入力情報嗜好を入力する (例えば、位置情報を用いた選択アルゴリズムを推薦対象外としたい等といった嗜好)。

3.3 ユーザ嗜好と QoA 値からのスコア計算

1. ユーザの入力情報嗜好によってフィルタリングを行う。(例えば、位置情報を用いた選択アルゴリズムを推薦対象から外す)
2. Zeng ら[1]のスコア計算を拡張した手法で計算する。ここで、小さいほど好ましい QoA 項目数を r 、全選択アルゴリズムを比較した時の QoA 項目 j の最大値を $Q_j^{\max}$ 、最小値を $Q_j^{\min}$ とする。まず、QoA の値が小さいほど好ましい項目 (a と b) と大きいほど好ましいもの (c と d) に分けてそれぞれ式(2)(3)によって各スコアを計算する。ここで、QoA 項目 a の計算で選択アルゴリズム i が予測計算できない QoS であった場合は式(2)の代わりに式(4)によってスコアを減点させる。最終的な選択アルゴリズム i のスコア値を式(5)によって求める。

$$V_{ij}^- = \sum_{j=1}^r \frac{Q_j^{\max} - Q_{ij}}{Q_j^{\max} - Q_j^{\min}} \times W_j \quad (2)$$

$$V_{ij}^+ = \sum_{j=1}^{k-r} \frac{Q_{ij} - Q_j^{\min}}{Q_j^{\max} - Q_j^{\min}} \times W_j \quad (3)$$

$$V_{ij}^- = -1 * W_j \quad (4)$$

$$\text{Score}(V_i) = V_{ij}^- + V_{ij}^+ \quad (5)$$

3. Top- k 個の選択アルゴリズムをスコア値と必要入力情報とともにユーザに提示する。

4. 実験

本実験では、選択アルゴリズム推薦の計算コストを測定する。選択アルゴリズムを 10~10000 個とし、それぞれに対して QoA を 10, 30, 50 個生成する。また、QoA 値は乱数によって設定する。以上の条件で実験を行った結果を図 2 に示す。

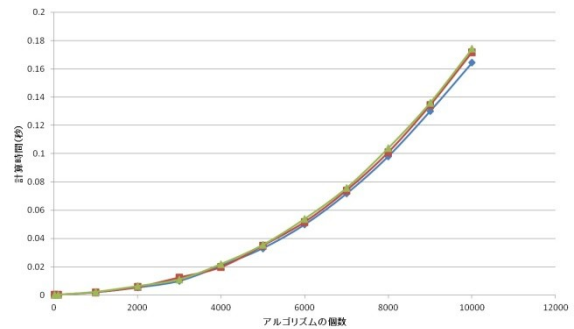


図 2. 選択アルゴリズム推薦の計算時間

図 2 の通り、選択アルゴリズムの個数が 10000 個で QoA が 50 項目あると仮定しても計算時間は 0.18 秒未満であるので、本手法は現実的な計算コストであると言える。

5. まとめ

本稿では、ユーザ嗜好に基づいた選択アルゴリズムの推薦手法を提案した。これにより、従来の手法よりも柔軟なユーザ嗜好に基づいたサービス選択の実現が期待できる。

6. 参考文献

- [1] Liangzhao Zeng, Boualem Benatallah, Marlon Dumas, Jayant Kalagnanam and Quan Z. Sheng, "Quality driven web services composition", Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web, WWW '03, New York, NY, USA, ACM, pp. 411-421, 2003.
- [2] Mingdong Tang, Yechun Jiang, Jianxun Liu, and Xiaoqing (Frank) Liu, "Location-Aware Collaborative Filtering for QoS-Based Service Recommendation", 2012 IEEE 19th International Conference on Web Services (ICWS), pp202-209, 2012.