

Pboost/SVMによる Web ユーザビリティが低い Web ページの検出

総合研究大学院大学 統計科学専攻科
博士課程 山田 俊哉

1 はじめに

近年, Web ユーザビリティは企業の売上に影響するなど重要性が高まっており, 使いやすい Web サイトを構築するため, Web ユーザビリティ評価が行われている. 本研究では, 評価者によるユーザビリティ評価のための分析を必要とする Web ページ数を削減するため, Pboost や SVM を用いてユーザのインタラクション (閲覧中の一連の行動) からユーザ自身が主観的に使いにくいと評価した”Web ユーザビリティの低いページ”の自動検出を試みた.

2 Pboost

Pboost は整数値の集合系列を対象データとして, 学習データからスキップを許して識別的な部分系列を抽出し, その部分系列に基づいて判別する方法である [2]. これの Pboost により, ユーザビリティに影響を持つユーザの視線やマウスなどの部分行動系列を抽出することが期待できる. 今, $\mathbf{s} \in \mathbf{S}$ を部分行動系列 (\mathbf{S} : 学習データ内の全ての部分行動系列) と定義する. また, 一連の行動を整数値の集合系列として表した各学習データを $\mathbf{x}_n, n = 1, \dots, l$, そのクラスラベルを $y_i \in \{0, 1\}, \alpha_{\mathbf{s}, \omega}$ を部分行動系列の識別力を表すパラメータ, とした場合 Pboost の学習は以下の通りに定式化される.

$$(2.1) \quad h(\mathbf{x}; \mathbf{s}, \omega) = \begin{cases} \omega & \mathbf{s} \subseteq \mathbf{x}, \\ -\omega & \text{otherwise,} \end{cases}, \quad f(\mathbf{x}) = \sum_{(\mathbf{s}, \omega) \in \mathbf{S} \times \Omega} \alpha_{\mathbf{s}, \omega} h(\mathbf{x}; \mathbf{s}, \omega), \quad \omega \in \{0, 1\}$$

$$(2.2) \quad \min_{\alpha, \xi, \rho} -\rho + D \sum_{n=1}^l \xi_n$$
$$\text{s.t.} \quad \sum_{(\mathbf{s}, \omega) \in \mathbf{S} \times \Omega} y_n \alpha_{\mathbf{s}, \omega} h(\mathbf{x}_n; \mathbf{s}, \omega) + \xi_n \geq \rho, \quad n = 1, \dots, l$$
$$\sum_{(\mathbf{s}, \omega) \in \mathbf{S} \times \Omega} \alpha_{\mathbf{s}, \omega} = 1, \quad \alpha \geq 0, \quad \xi \geq 0.$$

3 ユーザビリティ評価試験によるデータとユーザ評価の収集

本研究では Web ユーザビリティ評価試験を行い, データ, ユーザ評価を収集した. 評価試験は 15 人の被験者にそれぞれ, 5 つの企業 Web サイトで同一のタスクを実行してもらう. タスク中に訪れた Web ページ毎にアンケートを実施, Web ページ単位での主観的な使いやすさの評価を 5 段階評価で得た. データ収集はユーザビリティ評価支援環境 Webtracer[1] を使用した. データは Web ページ閲覧中の視線座標, マウス座標, ホイール回転などをアクション毎にログとして記録した. 実験より 263PV の評価が得られ, 20PV が「使いにくい」ページ (5 段階評価中で最も使いにくいと評価されたページ), 243PV が「使いにくくない」ページ (左記以外の評価のページ) であった.

4 Pboost を用いた検出結果

ログより注視点座標, マウス座標, ホイール回転量を抽出, デスクトップ画面を一区画を 128×128 (pixel) としたの 48 区画に分割し, それぞれの区画に視線座標 1~48, マウス座標 49~96 の番号を付ける. さらに Wheel は下回転した場合を 97, 上回転 (した場合を 98, 回転していない場合を 0 とした.

ログとログの間に移動した視線移動量は18pixel ごとに移動量を10区間に区切りそれぞれに99~108, マウス移動量は同様に109~118のシークエンス番号を持たせ, これを入力データとした. トレーニングデータ・テストデータの組を5セット作成し, それぞれにおいてPboostを用いて判別を行った結果, 平均判別率0.7, 平均検出率0.6であった. ここで判別率とは全てのページの中で正しく判別できた割合であり, 検出率とは「使いにくい」ページ20PVの中で正しく「使いにくい」と判別できたページの割合である. しかし, データセット別に判別率, 検出率を見ると判別率の最大が0.8であるのに対し判別率0.6というセットもあり, 同様に検出率も最大0.8~最小0.4とデータセットによって性能が大きく異なる事が確認された. 図1より薄いグレー(実線矢印)は「使いにくい」ページ, 濃いグレー(点線矢印)は「使いにくくない」ページに判別する方向に影響するサブシークエンスである, ユーザビリティに視線, マウスの動きを見ると, 画面中央部から左下部付近の座標でのアクションが多く検出されており, さらに右下端を経由する移動が「使いにくくない」ページに判別される方向に影響を及ぼす事が解る. また移動量に関しては, 視線に関しては視線移動量が少ない移動(1~72pixel)程度の移動量が「使いにくい」ページと判別される方向に, 移動量が多い(108pixel以上)移動に関しては「使いにくくない」ページと判別される方向に働く事が確認された. またマウスの移動量では18~54pixel程度の移動が「使いにくくない」ページに判別される方向に働く事が確認された.

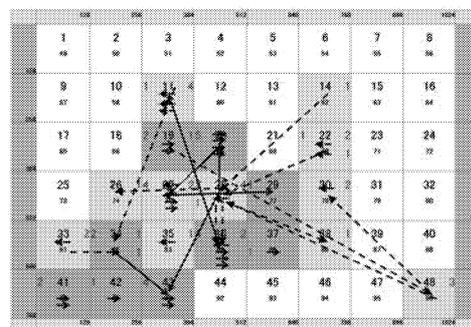


図 1: 抽出された移動

図 1 より薄いグレー(実線矢印)は「使いにくい」ページ, 濃いグレー(点線矢印)は「使いにくくない」ページに判別する方向に影響するサブシークエンスである, ユーザビリティに視線, マウスの動きを見ると, 画面中央部から左下部付近の座標でのアクションが多く検出されており, さらに右下端を経由する移動が「使いにくくない」ページに判別される方向に影響を及ぼす事が解る. また移動量に関しては, 視線に関しては視線移動量が少ない移動(1~72pixel)程度の移動量が「使いにくい」ページと判別される方向に, 移動量が多い(108pixel以上)移動に関しては「使いにくくない」ページと判別される方向に働く事が確認された. またマウスの移動量では18~54pixel程度の移動が「使いにくくない」ページに判別される方向に働く事が確認された.

5 SVMによる解析

SVMにはWebページを1PV閲覧しているときのデータをWebTracerにより収集された定量データを用い「滞在時間(sec)」「マウス移動距離(pixel)」「マウス移動速度(pixel/sec)」「ホイール回転量(Delta)」「注視点移動距離(pixel)」「注視点移動速度(pixel/sec)」の6次元ベクトルにまとめこれを入力とした.

データにおいて「使いにくい」ページと「使いにくくない」ページが12:1とアンバランスであることを考慮し, 両クラス間の誤判別ペナルティを変化させたSVMを用いたところ, 2-fold-outのデータセットを10組作成しその平均を見た結果, 判別率0.7, 検出率0.6であった. しかし, それぞれのユーザごとのデータに判別率に違いがあることがT-testでも確認される事からユーザ特有のインタラクションや主観的な評価にばらつきがあるものと思われる.

6 今後の課題

Pboostによりどのような動きがユーザビリティの評価につながる事が確認され, 特に視線においては一定の範囲に留まる”停滞”が影響を及ぼしているとも考えられ, このようなPboostで得られた変数を集計し, 新たにSVMに組み込み判別の実験を行う事により, ユーザビリティを主観の評価に影響を及ぼすインタラクションの解析ができるようになる.

参考文献

- [1] 阪井 誠, 中道 上, 島 和之, 中村 匡秀, 松本 健一; Webtracer: 視線を利用したWebユーザビリティ評価環境, 情報処理学会論文誌, Vol44, No11, pp2575-2586, November 2003.
- [2] S. Nowozin, G. Bakir, and K. Tsuda.: Discriminative subsequence mining for action classification. In Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV 2007). IEEE Computer Society, 2007.