書評を用いた図書に対する感性パラメータの自動設定

Automatic assignment of "Kansei" parameters to the books based on the words in online book reviews

○原田 隆史¹, 江藤 正己², 高柳 知世^{1,3}

Takashi HARADA, Masaki ETO, Tomoyo TAKAYANAGI

1: 慶應義塾大学文学部図書館・情報学専攻

School of Library and Information Science, Keio University

〒108-8345 東京都港区三田 2-15-45

Email: ushi@slis.keio.ac.jp

2: 亜細亜大学非常勤講師

Email: eto@slis.keio.ac.jp

3: 現在の所属は、東京海上日動火災保険株式会社

近年、感性に基づいて小説を検索できるシステムが開発され実用化されてきている。著者らも児童書を対象としてオンライン書評から感性を示すパラメータに値を設定し、検索できるシステムを構築してきた。しかし、人間が付与するパラメータの値と書評中の語との関係の分析は十分に行われておらず、書評中の語を元として感性パラメータの値をどのように設定することが適切であるかは明らかとなっていない。本研究は、書評中の「人の感情や本の雰囲気を表す語」を元に機械学習の手法を用いて人間の判断と一致する感性パラメータの値を付与する実験を行ったものである。図書 1605 冊分の書評を使って自動設定実験を行った結果、(1)自動設定において書評中の語を使うことに有用性がある、(2)書評中のすべての語を用いるよりも、出現回数が多い 30 語程度を用いた方が効果的である、(3)書評中から抽出する語の品詞はほとんど再現率に影響しないことなどを明らかにすることができた。

In recent years Kansei retrieval systems have been developed to be practical use. We have developed the retrieval system using Kansei parameters based on online book reviews of children's books. The relation between parameters assigned manually and the words in online book-reviews has yet to be analyzed enough, however. Moreover, how to set appropriate value of Kansei parameters based on the words in online book reviews has not been theoretically proved. To resolve such problem, we have conducted an experiment. In this experiment, Kansei parameters which are consistent with the value gained manually were assigned based on "the words, which represent human feelings, impressions or atmosphere of books" using the machine learning approach. We have used 1605 book reviews to assign the parameters automatically. The result showed that : 1)using the words in book reviews is useful to assign parameters automatically, 2)using about 30 frequent words is more effective than using all the words in book reviews, and 3) the recall ratio is not influenced by the parts of speech of the words extracted from book reviews.

キーワード: オンライン書評, 感性検索, 感性パラメータ, 機械学習

Keyword: Online Book Review, Kansei Retrieval, Kansei Parameter, Machine Learning

1. ニーズに対応した読書指導の必要性

子どもたちが図書館に行って本を選ぶ時、多くの子どもは初めから目当ての本があって足を運ぶわけではない。桑田の調査によると、約7割の生徒が、借りたい本、あるいは読みたい本を決める場合、「図書館に来てから決める」と回答している¹⁾。図書を探す彼らに適切なアドバイスをする存在が司書である。司書は、子どもの年齢や興味、読解力に応じて、その子に適切であると思う本を提供し、子どもの知的成長を促すという大切な役割を担う。しかし、現在司書の不足が指摘されており、一人ひとりの子どもに最適な本を薦めることができていないという現状にある。学校図書館によっては、常時勤務している司書がいないところもあり、司書がいる学校といない学校で、子どもの学習能力や情報収集能力、さらには生活態度にも差がついていると報告されている²⁾。

また、一人の司書が把握できる本の数には限界がある。適切な指導のために、司書の間で本に対する知識や情報に関するデータベースを共有し、必要に応じて子どもたちの求める情報を適切に提供できるシステムの必要も指摘される。

図書から感じる感情や雰囲気など幅広い図書の評価から検索することができるシステムとしては、英国の whichbook.net がある³⁾。しかし、whichbook.net は英語の図書を対象としており、日本語の図書には対応していない。また、文化の違いなどから日本の図書を対象として whichbook.net をそのまま使用することはできない⁴⁾。

そこで著者らは、whichbook.net をモデルに、図書の雰囲気・図書から受ける印象を表す感性語をもとにした図書検索が可能な日本独自のシステムの試作を行った⁵⁾。このシステムは、人間の感情に関して「楽しい-悲しい」のような12種類の感性対を設定し(以下、「感性パラメータ」とする)、これに1から5までの値を付与する方法を

用いている。感性パラメータに対する値の付与に際しては、人手で行う機能を用意するとともに、オンライン書評中の形容詞および形容動詞(以下、「形容詞等」とする)を元に自動的に値を付与できる仕組みもそなえている。試作したシステムを用いた検索実験では、おおむね人間の判断と近い図書が出力され、その有効性が確認された。なかでも、専門家が人手によって感性パラメータに対する値の付与を行った図書については適切に出力されるという高い評価が得られた。ただし、オンライン書評中の語を元に感性パラメータの値を付与した図書に関しては、比較的评价が低かった⁵⁾。

このような問題の原因としては、以下の2点が考えられる。

- 1) 書評を元にした場合に値を付与できる感性パラメータの数が比較的少なかったこと。実際に、入力用に設定した12個の感性語パラメータのうち平均で2.53個のみにしか値が付与されなかった。
- 2) 形容詞等と感性パラメータとの関係に関する分析が必ずしも十分ではなかったこと。

試作したシステムでは、オンライン書評中の語を元にした感性パラメータに対する値の付与は、あくまで副次的なものであって、専門家に後に修正してもらうことを前提としていた。しかし、日本における専門家の数などを考えた場合、専門家の修正を前提とするシステムは現実的ではない。

本研究では専門家が入力したデータを元に、オンライン書評を用いてより適切な感性パラメータの値の付与を行うための仕組みを開発することを目的とした。

具体的には、1)に関して、形容詞等のみではなく、副詞、名詞や動詞などについても利用することで付与可能な感性パラメータ数を増やすとともに、2)に関して、使用する語を感性に関わるもののみに限定することとした。

2. 感性語パラメータの値付与に用いる書評

本研究は、書評中の形容詞等、副詞、動詞、名詞のうち、人間の感情を表して思われる語を抽出し、人手により付与された感性語パラメータの値と組み合わせて機械学習の手法を用いることで自動付与を行おうとするものである。

まず、実験対象となる書評を選択するために、アマゾンジャパンの「こども」の中の「絵本」「児童図書」「ノンフィクション」「童話」と、「新書・文庫」の中の「ヤングアダルト」「こども」に含まれる図書 23487 冊を対象に、それらの持つ書評数を調査した。その結果を第 1 表に示す。

第 1 表 アマゾンジャパンにおける児童書・YA 図書の書評数

書評数 (個)	本の冊数 (冊)
0	16000
1～2	5754
3～9	1432
10以上	301
計	23487

第 1 表に示すように、23487 冊中で少なくとも 1 つの書評がある図書は 7487 冊で、10 個以上の書評が存在する図書は 301 冊、3 個以上存在する図書は 1,733 冊 (7.38%) であった。なお、書評数が最も多かった図書では 469 個の書評が作成されていた。

このうち、本研究で用いるのに不適切あるいは好ましくないものとして、以下の条件にあてはまる書評があげられる。

- 1) 書評の長さが 3 行以下のもの。
- 2) 映画やドラマなどメディアミックス化された図書に関する書評
- 3) ゲームソフトが本になったもの
- 4) ベストセラーや賞を受賞した作品
- 5) 英語学習が目的の本
- 6) 上下巻や 1～5 巻というように 1 冊で完結していないものの 2 冊目以降

これらの書評は、図書に関する感想ではなく、別の観点からの書評がされていることが多く、書評が本の内容を表わさないことが多いと考えられるためである。そこで、これらを除いても 3 個以上の書評が存在する 1605 冊を実験対象とした。

3. 書評中の語を基にした感性パラメータの付与

形容詞等は感性を示すと言われるが、これらの中にも感情を示すものではない語が多数含まれる。たとえば、「白い」や「高い」などの語は、人の感情や本の雰囲気を表す語とは言えない。名詞・動詞などではさらに、この傾向は顕著である。

そこで、本の書評を「茶釜」⁶⁾を用いて形態素解析し、形容詞、副詞、動詞、名詞を抽出し、抽出した語の中から人の感情や本の雰囲気を表す語の選択を行った。語の選択に際して、形容詞、副詞、動詞については、『感情表現辞典』⁷⁾を参考に、感情や本の雰囲気を示す語を抽出した。『感情表現辞典』では、感情を「喜・怒・哀・安・昂・好・驚・怖・恥・厭」という 10 種類に分類しており、それぞれに対応する語の例が 197 作家、808 作品の中から抽出されて収録されている。本研究では、この 10 種類に加えて、桑田らの研究の成果も加味して「喜・怒・哀・安・昂・好・驚・怖・恥・厭、軽、遅、気」という 13 種類を、感情を分類する際の基礎的な要素とした。

これら 13 の感情の種類と実際の語との関わりを見ると、「厭」と「好」の両方に該当するような、複数の要素に関わる語が多数存在していた。そこで本研究では、これらを別種の「複合した新しい感情の種類」と考えて、13 種類の基本的な要素に加えて、その組み合わせ 14 種類を含めた 27 種類の感情に関わる分類を設定した。27 種類のうち、実際に対応する語が存在していたものは、形容詞等 17 種類、副詞 19 種類、動詞 20 種類であった。

次に、書評中に出現した語を『感情表現辞典』

に基づいて 27 種類の分類に分け、分類ごとの出現回数を数えた。『感情表現辞典』に掲載されていない語については、人手でどの分類に属するかを決定した。1605 冊の書評中に出現した語のうち、感情を表す語の出現回数は、形容詞等 18359 回、副詞 3992 回、動詞 14161 回であった。

名詞については、他の品詞に見られるような感情を示す分類との対応を行うことが困難であったため、「茶釜」によって抽出された名詞の頻出数上位 100 位までの語の意味をもとに、人手により 30 の分類を設定し、語との対応関係についても人手で判定を行った。

なお、人手による判定は 3 名が行い、そのうち 2 名が「人の感情や本の雰囲気表現する」と判定したものを採用するものとした。

4. 機械学習による感性パラメータの値の付与

4.1 機械学習による自動付与

感性各図書のパラメータごとの値の付与は、上記の分類ごとの出現語数と、人手に基づく正解判

定結果の対を学習させ、機械学習の手法により行った。機械学習システムは、ワイカト大学で開発された Weka を使用し⁸⁾、判定器としては、決定木・ナイーブベイズ（以下、「ベイズ」とする）・SVM の 3 種類を用いた。

対象図書 1605 冊を対象に、形容詞等をもとにして、13 種の感性パラメータに対して、決定木とベイズ、SVM それぞれの判定器で判定を行った際の正解数と再現率を第 2 表に示す。

第 2 表に示すように、いくつかの項目を除いて 35～55% という再現率を得ることができた（第 2 表に網かけで示した）。本研究では 5 件法で付与された値に対する再現率であり、多くの項目で高い再現率を出すことができたと考えられる。また、5 件法で 1 段階ずれた値が付与されるところまで「ほぼ正解」と見なした場合には、全パラメータの平均で 86.79% と高い再現率であった。このことは、書評中の語を用いた機械学習によって図書に対する感性パラメータの付与が効果的に行えることを示していると言えよう。

第2表 決定木、ベイズ、SVMの比較（形容詞等をもとに値を付与した場合）

感性パラメータ	決定木		ベイズ		SVM	
	正解数	再現率	正解数	再現率	正解数	再現率
①ドキドキする - 冷めた	687	42.80%	648	40.37%	693	43.18%
②びっくりする - 平凡な	751	46.79%	756	47.10%	829	51.65%
③心温まる - 孤独な気持ち	771	48.04%	574	35.76%	781	48.66%
④夢の中の世界 - 現実的	490	30.53%	553	34.45%	609	37.94%
⑤明るい - 怖い	727	45.30%	366	22.80%	760	47.35%
⑥和む - イライラする	844	52.59%	568	35.39%	883	55.02%
⑦爽やか - どんより	638	39.75%	672	41.87%	707	44.05%
⑧じんとする - しらけた	818	50.96%	603	37.57%	872	54.33%
⑨元気が出る - がっかり	766	47.73%	774	48.22%	840	52.34%
⑩楽しい - 悲しい	577	35.95%	539	33.58%	581	36.20%
⑪笑える - 深刻な	711	44.30%	640	39.88%	758	47.23%
⑫あっさり - じっくり	752	46.85%	745	46.42%	785	48.91%
⑬展開の早い - もたもた	1206	75.14%	771	48.04%	1217	75.83%
合計	9738	46.67%	8209	39.34%	10315	49.44%

感性パラメータごとに詳細に見ていくと、再現率が比較的高いパラメータとしては、「展開のはやいーもたもたしている」および「和むーイライラする」があげられる。特に前者はSVM判定器の場合で75.83%と高い再現率を示した。これらのパラメータに共通の特徴としては、書評中に各パラメータに関わる直接的な表現が多くみられた項目ということである。また、同時に人手による値の付与を行った場合に値のばらつきが少ない傾向が見られたものでもあった。

逆に再現率が低いものとしては、「夢の中の世界ー現実的」および「楽しいー悲しい」があり、決定木、SVMの両判定器を用いた場合、ともに再現率40%以下であった。このうち、前者に関しては、このような状況を表現するために使用される語が非常に多岐にわたる内容であること、また、後者については「基本的に楽しい本だけれども、悲しい場面もある」などのように、局所的な感情を表現する書評が多く見られるものであった。こ

のように、書評中における図書の記述の精粗が大きな原因と考えられる。

4.2 判定器に関する分析

決定木、ベイズ、SVMの3種の判定器を比較した結果、全感性パラメータに関する平均再現率は決定木46.67%、ベイズ39.34%、SVM49.43%であった。ベイズ判定器は特に大規模なデータを対象とした場合に適切な手法とされ、本研究で用いた1605件のデータでは十分な効果が上がらなかったことが理由として考えられる。

決定木およびSVM判定器の比較では、ほとんど全ての感性パラメータの平均再現率でSVM判定器の方が決定木判定器を使用する場合よりも約3%高いという結果となった。しかし、SVM判定器を用いて感性パラメータに値を付与する時間は決定木判定器を用いる場合に比較して長く、計算コストは大きい。実際のシステムへの応用を考えると、時間のコストは低いことが望ましい。そ

第3表 品詞による再現率の比較(決定木判定器を用いた場合)

感性パラメータ	形容詞等	副詞	動詞	名詞
①ドキドキする - 冷めた	687 (42.8%)	736 (45.86%)	712 (44.36%)	694 (43.24%)
②びっくりする - 平凡な	751 (46.79%)	797 (49.66%)	794 (49.47%)	693 (49.41%)
③心温まる - 孤独な気持ちになる	771 (48.04%)	730 (45.48%)	785 (48.91%)	777 (48.41%)
④夢の中の世界 - 現実的	490 (30.53%)	567 (35.33%)	555 (34.58%)	553 (34.45%)
⑤明るい - 恐い	727 (45.3%)	757 (47.17%)	706 (43.99%)	702 (43.74%)
⑥和む - イライラする	844 (52.59%)	883 (55.02%)	858 (53.46%)	825 (51.4%)
⑦爽やか - どんより	638 (39.75%)	691 (43.05%)	683 (42.55%)	674 (41.99%)
⑧心がじんとする - しらけた	818 (50.97%)	841 (52.4%)	838 (52.21%)	862 (53.71%)
⑨元気が出る - がっかりする	766 (47.73%)	816 (50.9%)	793 (49.41%)	791 (49.28%)
⑩楽しい - 悲しい	577 (35.95%)	592 (36.88%)	557 (34.7%)	536 (33.4%)
⑪笑える - 深刻な	711 (44.3%)	739 (46.04%)	697 (43.43%)	674 (41.99%)
⑫あっさり読める - じっくり読める	752 (46.85%)	784 (48.85%)	738 (45.98%)	744 (46.36%)
⑬展開のはやい - もたもた	1206 (75.14%)	1213 (75.58%)	1208 (75.26%)	1190 (74.14%)
合 計	9738 (46.67%)	10147 (48.63%)	9923 (47.56%)	9815 (47.04%)

の点を加味して考えた場合、分析結果が短時間で出る決定木の方が適しているとも考えられる。

4.3 品詞による比較

形容詞等をもとにした場合と同様に、副詞、動詞、名詞についても感性パラメータに対する値の付与を行い、その再現率を第3表に示した。

全ての感性パラメータを対象とした再現率は形容詞 46.67%、副詞 48.63%、動詞 47.56%、名詞 47.04%とほとんど差はなかった。

第1図 各品詞ごとの感性パラメータに対する再現率の違い

第1図は、品詞によって、感性パラメータごとに、その値を付与する時の再現率に差があるかどうかを示すために作成したグラフである。

第1図にみられるように、全ての感性パラメータに対する再現率だけではなく、感性パラメータごとに比較した場合にも再現率に差がみられなかった。このように差がみられない結果は、3つの判定器のいずれを用いた場合も同様の結果であった。

4.4 実験に用いた分類の妥当性、書評数の違いによる相違の分析

どの判定器を用いた場合においても、品詞による差が見られなかった原因として以下の2つが考えられる。

- 1) 実際に出現する語を27種類の分類ごとにまとめたことが悪影響を及ぼしている可能性
- 2) 図書によって付与されている書評数が異なり出現する語数にも差があることが悪影響を及ぼしている可能性

第4表 語をもとにした付与、および、正規化して付与した結果(形容詞等をもとに値を付与した場合)

感性パラメータ	もともとの手法		語をもとにした付与		正規化して付与	
	正解数	再現率	正解数	再現率	正解数	再現率
①ドキドキする - 冷めた	687	42.80%	710	44.24%	678	42.24%
②びっくりする - 平凡な	751	46.79%	796	49.60%	787	49.03%
③心温まる - 孤独な気持ち	771	48.04%	808	50.34%	796	49.60%
④夢の中の世界 - 現実的	490	30.53%	490	30.53%	483	30.09%
⑤明るい - 怖い	727	45.30%	713	44.42%	723	45.05%
⑥和む - イライラする	844	52.59%	852	53.08%	853	53.15%
⑦爽やか - どんより	638	39.75%	638	39.75%	594	37.01%
⑧じーんとする - しらけた	818	50.96%	845	52.65%	818	50.97%
⑨元気が出る - がっかり	766	47.73%	776	48.35%	750	46.73%
⑩楽しい - 悲しい	577	35.95%	621	38.69%	594	37.01%
⑪笑える - 深刻な	711	44.30%	689	42.93%	678	42.24%
⑫あっさり - じっくり	752	46.85%	750	46.73%	700	43.61%
⑬展開の早い - もたもた	1206	75.14%	1202	74.89%	1215	75.70%
合計	9738	46.67%	9890	47.40%	9669	46.34%

そこで、形容詞等を用いて感性パラメータに値を付与する際に、1) 27 種類の分類に分けた上で感性パラメータを付与した場合と出現した語をそのまま使用して感性パラメータを付与した場合の比較、および、2) それぞれの語の出現回数を書評数で除して正規化した上で値の付与する実験を行った。その結果を第4表に示す。

第4表に見られるように、形容詞等を感情表現で分類したものをを用いた場合の再現率は全体で46.67%，形容詞そのものをを用いた場合の再現率は47.40%と、ほとんど変わらない結果であった。

また、語の出現回数を書評数で除して正規化した場合についても、その再現率はほとんど変化がなかった。

4.5 決定木判定器で用いられたルール分析

決定木判定器では、機械が学習した結果を樹形図の形として分析することが可能である。

第2図 決定木判定器で作成されたルールの例

第2図は、形容詞等を用いて決定木判定器を用いた場合のルールを示したものである。樹形図で示されるルールの上部(根元)にあたる部分に表示される語ほど、感性パラメータに値を付与する際の影響力が強い語であると考えられる。

そこで、形容詞等を用いて決定木判定器を用いた場合に、感性パラメータに値を付与する際に作成される樹形図の上位に示される語の分析を行った。第5表に上部に出現した語の例を示す。

これらの語は、書評中における出現回数の多い

第5表 決定木判定器の樹形図から読み取れる感性語に影響を与えている語(形容詞等)

①ドキドキ- 冷めたい	②びっくり- 平凡な	③心温まる- 孤独気持ち	④夢の中の 世界-現実的
にくい	恐ろしい	あたたかい	面白い
かっこいい・ つまらない	怖い・可愛い	優しい・ 切ない	つらい・重い
寂しい・甘 い・面白い	懐かしい・寂 しい(怖い)	かわいらし い・かっこい い・興味深い	深い・辛い・ かわいらし い

⑤明るい- 怖い	⑥和む- イライラ	⑦爽やか- どんより	⑧ジーンす る-しらける
怖い	優しい	怖い	あたたかい
楽しい・嬉し い	かわいらし い・懐かしい	懐かしい・ あたたかい	切ない・にく い
明るい・辛い 可愛い・深い	暗い・面白 い・素晴らしい	暗い・痛い・ 興味深い	つまらない・ 面白い・興味 深い

⑨元気でる -がっかり	⑩楽しい- 悲しい	⑪笑える- 深刻な	⑫あっさり- じつくり
怖い	悲しい	楽しい	楽しい
かわいらし い・暖かい	楽しい・ 物足りない	辛い・悲し い	暖かい・ 面白い
優しい・ 軽い・重い	切ない・かっこ いい・優しい・ 懐かしい	痛い・切な い・物足り ない	かわいらし い・(楽しい)

⑬展開が早い-もたもた
楽しい
あたたかい・面白い
かわいらしい・(楽しい)

語とも一致していた。特に「怖い」「楽しい」「面白い」「あたたかい」「悲しい」などは出現回数が多かった。書評中の出現頻度の上位 30 語のうち、第 5 表にない語は「長い」と「もったいない」の 2 語のみであった。

5. 感性語を元にした図書検索システムの将来

本研究では現在増えている書評に着目し、書評中に含まれる語の中から「人の感情や本の雰囲気を表す語」を抽出して、機械学習を用いて図書評価を自動付与することの有用性を明らかにした。

本研究で実現できた感性パラメータへの値付与の再現率は、5 件法で値が 1 段階ずれるところまで許容した場合には 90%近い再現率であり、書評を用いて感性パラメータを付与することの妥当性を示していると考えられる。

また、書評中の形容詞等、副詞、動詞、名詞の 4 つの品詞のいずれを用いた場合でも、ほとんど同じ再現率であることは非常に興味深い結果と考えられる。すなわち、この結果は機械学習法を用いる場合には、語の品詞による差を意識せずに、感性を示すと考えられる語をまとめて取り扱うことでできる可能性を示唆しているといえよう。

ただし、本研究で取り扱った図書の数は 1605 冊と、それほど多くはなく、このことが機械学習法を用いる場合にはどの品詞を用いた場合でも同じ傾向を示す結果につながっている可能性もある。大量のデータを対象とした場合にも、品詞による差を意識する必要がないのかどうかについては、さらに検討する必要があるだろう。

書評数を増やすという点については、今後、ネットワークの発展にともなって、ネットワーク上に存在する書評の数は増加すると考えられる。オンライン書店の書評だけでなく、ブログやソーシャルネットワークの活用も検討していきたい。

さらに、13 種の感性パラメータの中には再現率が低い項目もあり、決定木の樹形図をさらに検

討するなどを通じて、さらに書評中の語と感性語との対応関係を分析していく必要があるだろう。

6. 引用文献

- 1) 桑田てるみ. 生徒の読書材選択行動および選択要因の特徴 - 有効な読書案内に向けての考察. 三田図書館・情報学会研究大会発表論文集. 三田図書館・情報学会. Vol. 2006 年度, p. 73-76
- 2) 山形県鶴岡市立朝陽第一小学校. 「図書館活用教育」を学校経営の中核に据え心豊かな生涯学習者を育む. 全国学校図書館協議会, 2004, 47p.
- 3) Whichbook.net. [2007-07-15]
<<http://www.whichbook.net/>>
- 4) 桑田てるみ. 英国の読書検索サイト “whichbook.net” のわが国における意義とその可能性: 学校図書館員が読書案内に利用する視点から. 三田図書館・情報学会研究大会発表論文集. 三田図書館・情報学会. Vol. 2004 年度, p5-8
- 5) 桑田てるみ, 原田隆史, 小林加奈. 感性語を検索語とした読書資料検索システムの開発に関する基礎研究 - 日本版 whichbook の作成. 学校図書館学研究. 日本学校図書館学会. Vol. 8, 2006, p. 3-20
- 6) 原田隆史. 書評中の感性語を用いた児童書・ヤングアダルト図書の自動分類. 情報知識学会. Vol. 15, No. 2, 2005, p. 57-62.
- 7) 形態素解析ソフトウェア「茶釜」. [2007-10-27]
<<http://chasen-legacy.sourceforge.jp/>>
- 7) 中村明. 感情表現辞典. 東京, 大興出版, 1979, 456p.
- 8) Weka 3 - Data Mining with Open Source Machine Learning Software in Java. [2007-08-06]
<<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>>