Praca powinna być cytowana jako:
Kaszuba, T.W., 2012. Udoskonalone metody zarządzania zaufaniem w aukcjach internetowych. Rozprawa doktorska. Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych.

POLSKO-JAPOŃSKA WYŻSZA SZKOŁA TECHNIK KOMPUTEROWYCH

ROZPRAWA DOKTORSKA

Udoskonalone metody zarządzania zaufaniem w aukcjach internetowych

Autor:
Tomasz Wojciech KASZUBA

Promotor:
Dr hab. Adam WIERZBICKI

1 kwietnia 2012

Spis treści

1 Wstęp **7**

1.1 Wczesne podejście do zaufania w sieciach komputerowych 9

1.2 Społeczna kontrola rynku 10

1.2.1 Handel elektroniczny i jego wpływ na społeczeństwo. . . 11

1.2.2 Modele handlu elektronicznego i znaczenie aukcji internetowych 12

1.3 Normy zachowań w systemach aukcji internetowych 15

1.3.1 Statystyki oszustw w aukcjach 17

1.3.2 Normy zachowań sprzedawcy oraz ich naruszenia 21

1.3.3 Normy zachowań kupującego oraz ich naruszenia 23

1.3.4 Wymogi wobec platformy aukcyjnej oraz cele biznesowe dostawców platform 26

1.4 Systemy reputacyjne i ich zastosowanie w aukcjach internetowych 29

1.4.1 Proste systemy reputacyjne i ich charakterystyki 32

1.4.2 DSR i systemy zarządzania zaufaniem 33

1.4.3 Warianty działania systemów reputacyjnych 36

1.4.4 Klasyfikacja systemów reputacyjnych 39

1.4.5 Modele adwersarzy systemów reputacyjnych i sposoby obrony 42

1.4.6 Rynki anonimowe i alternatywne metody opłat. 46

1.5 Przegląd literatury dotyczącej udoskonaleń systemów reputacyjnych dla aukcji 48

1.6 Tezy i układ pracy 49

2 Projekt nowego systemu zarządzania zaufaniem w aukcjach internetowych **51**

2.1 Uniwersalna biblioteka narzędzi zarządzania zaufaniem 52

2.1.1 Uniwersalne usługi zarządzania zaufaniem 52

2.1.2 Wewnętrzna architektura systemów zarządzania zaufaniem . . . 55
2.1.3 Ewaluacja uniwersalnych usług zarządzania zaufaniem . . 58
2.1.4 Konkluzje . . . 59
2.2 System *ProtoTrust* . . . 60
2.2.1 Architektura . . . 61
2.2.2 Przepływ obliczeń w rozszerzeniu przeglądarki WWW . . 64
2.2.3 Dalszy rozwój narzędzia . . . 64
2.3 Rozproszone protokoły wykrywania dowodów . . . 65
2.3.1 Organizacja systemu i wyliczenie zaufania . . . 66
2.3.2 Sortowanie agentów pod względem zaufania . . . 68
2.3.3 Ewaluacja algorytmu . . . 69
2.3.4 Konkluzje . . . 76

3 Zaawansowane metody zarządzania zaufaniem w aukcjach internetowych 79
3.1 Wykorzystanie kontekstu oraz ryzyka w ocenie sprzedawcy . . . 80
3.1.1 Algorytmy *ProtoTrust* . . . 80
3.1.2 Ewaluacja algorytmów *ProtoTrust* . . . 84
3.1.3 Konsekwencje dla zarządzania aukcjami internetowymi . 89
3.2 Klasyfikacja raportów w aukcjach internetowych . . . 91
3.2.1 Charakterystyka agentów w elektronicznych platformach sprzedaży . . . 92
3.2.2 Budowa model obsługi informacji zwrotnej . . . 93
3.2.3 Taksonomia zażaleń użytkowników . . . 95
3.2.4 Rezultaty klasyfikacji . . . 98
3.2.5 Oszacowanie szkodliwości nieuczciwego zachowania . . . 101
3.2.6 Konkluzje i rozbudowa systemu . . . 104
3.3 Zaawansowany system klasyfikacji szczegółowej AdvancedFeedback . . . 104
3.3.1 Model zażaleń wobec sprzedawcy w porównaniu do DSR 105
3.3.2 Ewaluacja szkodliwości zażaleń . . . 106
3.3.3 Ulepszenie systemów informacji zwrotnej . . . 109

4 Podsumowanie wyników 111

Spis rysunków

1.1 Konkurencja sklepów internetowych według raportu Internet Standard e-Commerce 2011 15
1.2 Typy zażaleń zgłaszane do Internet Crime Complaint Center . . . 21

2.1 Ogólna budowa systemu zarządzania zaufaniem 54
2.2 Diagram klas biblioteki zarządzania zaufaniem 55
2.3 Diagram aktywności biblioteki zarządzania zaufaniem 57
2.4 Diagram stanów rozszerzenia przeglądarki WWW 62
2.5 Architektura rozszerzenia *ProtoTrust* 63
2.6 Przepływ obliczeń w rozszerzeniu *ProtoTrust* 65
2.7 Wpływ rozkładu wartości zaufania na jakość sortowania 74
2.8 Wpływ rozkładu wartości zaufania na liczbę wiadomości generowanej przez algorytmy 75
2.9 Wpływ parametru zmienności na jakość sortowania 76
2.10 Wpływ parametru zmienności na liczbę wiadomości generowanych przez algorytmy 77

3.1 Prawdopodobieństwo wykrycia oszustwa FrD i częstość alarmów FoA w odniesieniu do progu ryzyka R_{thres} [‰]. 87
3.2 Wydajność algorytmu (FrD - FoA) w odniesieniu do progu ryzyka R_{thres} [‰]. 88
3.3 Prawdopodobieństwo wykrycia oszustwa FrD i częstość alarmów FoA w odniesieniu do skłonności ryzyka R_{prop} [PLN] . . . 90
3.4 Wydajność algorytmu (FrD - FoA) w odniesieniu do skłonności ryzyka R_{prop} [PLN] 91
3.5 Typy zażaleń wobec sprzedawcy 97
3.6 Typy zażaleń wobec kupującego 98
3.7 Rezultaty dopasowania zażaleń wobec sprzedawców 100

3.8 Rezultaty dopasowania zażaleń wobec kupujących 102
3.9 Typy zażaleń wobec sprzedawcy 106
3.10 Stopniowanie szkodliwości działań spzedawców (miejsca) 107
3.11 Drzewo podobieństwa zażaleń - grupa nadrzędna 108
3.12 Drzewo podobieństwa zażaleń - grupa podrzędna 109

Spis tablic

1.1 Straty spowodowane przez oszustwa na portalach internetowych otrzymane przez Internet Crime Complaint Center na przestrzeni lat 2005-2010 22

3.1 Najlepsze wyniki osiągnięte przez algorytmy *ProtoTrust* 86
3.2 Ocena szkodliwości i częstotliwość występowania grup zażaleń w komentarzach tekstowych 103

Podziękowania

Pragnę złożyć serdeczne podziękowania mojemu promotorowi Profesorowi Adamowi Wierzbickiemu za wieloletnie kierowanie moim rozwojem naukowym, a w szczególności za cenne wskazówki i porady udzielane podczas pisania niniejszej rozprawy.

Dziękuję Profesorowi Wojciechowi Mące, który zainspirował mnie do wybrania sieci komputerowych jako głównej dziedziny działalności naukowej.
Dziękuję moim współpracownikom, którzy jako współautorzy przyczynili się do powstania publikacji będących częścią tej pracy: Albertowi Hupie, Radosławowi Nielkowi, Piotrowi Turkowi i Grzegorzowi Wierzowieckiemu.

Serdecznie dziękuję mojej Mamie za uwagi wniesione do pracy oraz za motywowanie mnie do działania w trakcie jej pisania.

Rozdział 1

Wstęp

„Prawdziwy Polak zna się na wszystkim: na sporcie, medycynie, polityce i ekonomii. Wiedzę czerpie z telewizji, gazet i z rozmów z sąsiadem – również wszechwiedzącym. Hasła puszczane w eter przez rozmaite autorytety często przyjmujemy na wiarę, nie mając czasu ani chęci sprawdzenia, czy przypadkiem nie mijają się z rzeczywistością."

http://m.onet.pl/biznes/4987301, detal.html

Gwałtowny rozwój techniki i Internetu sprawił, że ilość informacji jaką odbieramy zdecydowanie wykracza poza nasze możliwości percepcji. Przeświadczenie o anonimowości w Internecie oraz wynikające z tego poczucie bezkarności wpływa ujemnie na kontakty w świecie wirtualnym. Potwierdza to wysunięta już w XVII wieku[1] teza o pokusie nadużycia (ang. moral hazard) [BH11], głosząca że osoby, które nie są narażone bezpośrednio na zagrożenie wykazują tendencję do zachowań bardziej ryzykownych często niezgodnych z normami społecznymi. W Internecie będącym przestrzenią nieuregulowaną prawnie często dochodzi do prób

[1]publikacja Allard E. Dembe i Leslie I. Boden - Moral Hazard: A Question of Morality? dostępna jest pod adresem https://sph.uth.tmc.edu/course/occupational _envHealth/bamick/ph1230_Fall%202004/Dembe.pdf

wyłudzenia pieniędzy bądź oszustwa podczas sprzedaży dóbr. Stosowanie przyjętych norm osądów i zachowań z realnego świata do zakupów w świecie wirtualnym bardzo często nie sprawdza się prowadząc do powstania szkody. Mimo wielu stron edukacyjnych ostrzegających przed niebezpieczeństwami Internetu użytkownik zdany jest tylko i wyłącznie na własną ocenę sytuacji. Ilość reklam i ofert, którymi zasypywany jest każdy Internauta powoduje, że decyzje zakupowe są podejmowane bez głębszego zastanowienia. Platformy sprzedaży nie wspomagają działań użytkowników, gdyż zgodnie z ideą wolnego rynku ich interesy są sprzeczne. Udostępnione przez nie narzędzia do oceny sprzedawców są w dalszym ciągu bardzo ubogie i wystawiają kupującego na ryzyko utraty pieniędzy. Społeczności internetowe powinny wytworzyć własne metody działania oraz oceny sprzedawców. Wykorzystując otwartość sieci Internet jest możliwe wytworzenie narzędzi, które wspomagać będą kupujących w ich działaniach oraz ostrzegać przed nieopłacalnymi (lub szkodliwymi) ofertami ze strony sprzedawców.

W rozprawie przedstawiono próbę odpowiedzi na zagadnienia jakimi są wykorzystanie informacji zwrotnej od społeczności internetowych, klasyfikacja uzyskanej informacji oraz metody oceny sprzedawców. Zaproponowano model systemu zarządzania zaufaniem *uTrust* wobec dostawców usług umożliwiający projektowanie i wdrażanie nowych algorytmów w systemy istniejące. Zaprojektowano narzędzie *ProtoTrust* wspomagające kupującego w decyzjach zakupowych w aukcjach elektronicznych. Przedstawione narzędzie bazuje na ogólnodostępnych informacjach pobieranych z platform aukcyjnych i działa niezależnie od ich kontroli. Umożliwia zastosowanie przez użytkownika dowolnych algorytmów oceny sprzedawcy. Opracowane algorytmy zostały sprawdzone z wykorzystaniem rzeczywistych danych historycznych platformy aukcyjnej Allegro otrzymanych dzięki uprzejmości firmy QXL Polska[2]. Efekty działania algorytmów są zachęcające do zastosowania ich w praktyce. Ilość informacji jaką wprowadzają w komentarzach użytkownicy platform aukcyjnych była przyczyną do zaprojektowania systemu zaawansowanej klasyfikacji niepozytywnych komentarzy tekstowych nazwanego *CommentInvestigator*. System obejmuje powody wystawiania negatywnych ocen sprzedawcom oraz zawiera propozycję ich porównania pod względem szkodliwości. System został opracowany poprzez połączenie metod analitycznych i autorskiego programu służącego do klasyfikacji. Weryfikacji systemu dokonano poprzez porównanie opracowanego modelu z wynikami ankiety przeprowadzonej na użytkownikach systemów aukcyjnych. Przeprowadzono również badania nad współwystępowaniem zażaleń wobec sprzedawców i zaproponowano sposób rozbu-

[2]http://allegro.pl/

dowy istniejących systemów komentarzy. W przypadku systemów otwartych często dochodzi do sytuacji, że informacje potrzebne do podjęcia decyzji są trudno dostępne i gromadzenie ich może okazać się zbyt kosztowne. Przeprowadzono testy nad algorytmami rozproszonymi mogącymi zorganizować proces pobierania treści.

1.1 Wczesne podejście do zaufania w sieciach komputerowych

W oryginalnym zamyśle twórców, sieć Internet pomagać miała w łączeniu ośrodków akademickich na obszarze Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej. Sieć „ARPAnet" (utworzona w 1969 przez Advanced Research Project Agency[3]) szybko rozrastała się dołączając do siebie kolejne uczelnie. Przyjęcie wzajemnego zaufania jej użytkowników było podstawą szybkiego rozwoju usług i rozbudowy sieci bez uwzględniania działań szkodliwych. Gwałtowny rozwój technologii pozwolił sieci Internet na połączenie w krótkim czasie wielu nowych ośrodków na całym świecie (Europa w roku 1973, Polska w roku 1990[4]). W roku 1990 nastąpiło wydzielenie sieci wojskowej z ARPAnetu i powstanie sieci cywilnej nazwanej „Internet", w której zaczęły szybko rozpowszechniać się dostępne dla wszystkich usługi takie jak poczta elektroniczna (od 1982 r.[5]) i strony WWW (od 1990 r.[6]). Największy rozwój Internetu nastąpił jednak w drugiej połowie lat 90-tych dwudziestego wieku, kiedy to do sieci zaczęły dołączać się organizacje komercyjne. Oferowanie usługi osobom prywatnym umożliwił interakcję szerszemu gronu użytkowników stawiając pod znakiem zapytania fundamentalne założenie wzajemnego zaufania [BC01]. Działania takie jak na przykład świadome wprowadzanie do sieci szkodliwego oprogramowania [CmR04] (jak na przykład creeper worm[7] napisany już w roku 1971) czy celowe szpiegostwo opłacane przez agencje rządowe[8], udowodniły wrażliwość sieci na działania ofensywne[9]. Stopniowe przenoszenie kolejnych aspektów codziennego życia do sieci Internet powoduje problemy nie tylko z regulacjami prawnymi, ale również z modelowaniem podstawowych pojęć związanych z relacjami międzyludzkimi. Identyfikacja rozmówcy

[3] http://www.mapainternetowa.com/historia-internetu.html
[4] http://www.nask.pl/run/n/Dzialalnosc
[5] http://tools.ietf.org/html/rfc821
[6] http://info.cern.ch/
[7] http://en.wikipedia.org/wiki/Creeper_(program)
[8] http://en.wikipedia.org/wiki/Markus_Hess
[9] http://www.viruslist.pl/hackers.html?chapter=articles&id=21

(uwierzytelnienie), kontekst, rekomendacja, stereotyp, reputacja sprzedawcy bardzo łatwe do wyjaśnienia w świecie rzeczywistym w dalszym ciągu nie są jednoznaczne w rozumieniu informatycznym.

1.2 Społeczna kontrola rynku

W dziedzinie handlu bardzo istotną dla sprzedawcy jest opinia, jaką posiadają o nim konsumenci. Składa się na nią nie tylko ogół oferowanych dóbr i usług, ale także sposób obsługi klienta oraz konkurencyjność ceny. Bardzo ważne jest, aby sprzedawca swoimi działaniami mógł wpływać na swój wizerunek wśród klientów. Raz wytworzona opinia klientów może bardzo długo działać na korzyść sprzedawcy, nawet bez dodatkowych działań z jego strony. Społeczeństwo przekazuje sobie rekomendacje używając komunikacji bezpośredniej (plotki, poczty pantoflowej) obecnie na rynku znanej jako marketing szeptany (ang.word of mouth, gossip marketing). Zjawisko to towarzyszy handlowi od początku jego powstania, niezależnie od medium jakim informacja jest przenoszona i bez względu na ustrój społeczny. W drugiej połowie XX wieku w Polskiej Rzeczpospolitej Ludowej istniał także inny mechanizm komunikacji z klientami punktów usługowych. Zgodnie z uchwałą Rady Państwa i Rady Ministrów z 14 grudnia 1950[10] (zmiany w 1971[11] i 1980[12]) obowiązkowym wyposażeniem każdej placówki handlu detalicznego i usługowego była tzw. „książka skarg i wniosków”[13] (zwana także książką życzeń i zażaleń[14]). W założeniu książka była miejscem, w którym każdy klient mógł wpisać swoje uwagi dotyczące obsługi sprzedaży lub jakości oferowanych towarów. Rozporządzenie z dnia 30 sierpnia 980 Dz.U. 1980 nr 19 poz. 69[15] głosiło:

„2. Książka skarg i wniosków, zwana dalej »książką«, powinna być umieszczona w każdej placówce w miejscu widocznym i swobodnie dostępnym dla osób zamierzających dokonać wpisu.
3. Kierownik oraz inni pracownicy placówki nie mogą żądać od osób zamierzających dokonać wpisu okazania dokumentów w celu stwierdzenia tożsamości ani w

[10] M.P. 1951 nr 1 poz. 1 http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WMP19510010001
[11] M.P. 1972 nr 58 poz. 311 http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WMP19720580311
[12] Dz.U. 1980 nr 19 poz. 69 http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19800190069
[13] http://pl.wikipedia.org/wiki/Książka_skarg_i_wniosków
[14] http://polska.wikia.com/wiki/Książka_życzeń_i_zażaleń
[15] Dz.U. 1980 nr 19 poz. 69 http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19800190069

jakikolwiek sposób ograniczać lub utrudniać dokonywanie wpisów."

Dla niezadowolonych klientów często była to jedyna forma zadośćuczynienia za braki w usłudze. Książki sprawdzane były (w założeniu) codziennie przez kierownika (dyrektora) placówki, a nadzór ogólny sprawował podsekretarz stanu wyznaczony przez ministra. Mimo wielu kontrowersji wokół idei księgi skarg i wniosków (często wpisywano rzeczy nie związane z obiektywną oceną [16]) była to dobra forma dialogu ze sprzedawcą. Księga została wycofana w związku z wdrożeniem reformy ustrojowej Ustawą z dnia 29 grudnia 1998. W ustroju kapitalistycznym zrezygnowano z tej formy kontroli państwa nad handlem i usługami. Aktualnie o sukcesie na rynku decyduje tylko konkurencyjność usług lub jakość oferowanych dóbr. Kupujący może dochodzić swoich praw poprzez mechanizm reklamacji albo korzystając z pomocy miejskiego lub powiatowego rzecznika konsumentów (zgodnie z ustawą o ochronie konkurencji i konsumentów Dz.U. 2007 nr 50 poz. 331[17]). W handlu odbywającym się z użyciem sieci komputerowej (często globalnym) dochodzenie swoich praw jest trudniejsze, ponieważ prawo nie reguluje jeszcze wszystkich aspektów sfery Internetu. Konsekwencją tego jest, iż klienci często zmuszeni są do akceptacji warunków sprzedawcy i często stają się ofiarami ich matactw i oszustw bez możliwości skutecznej ochrony konsumenckiej.

1.2.1 Handel elektroniczny i jego wpływ na społeczeństwo.

Według Światowej Organizacji Handlu (ang. World Trade Organization) sektor rynku zwany e-commerce (w Polsce funkcjonuje termin handel elektroniczny) to „reklama, sprzedaż i dystrybucja produktów lub usług w sposób elektroniczny"[18]. Użycie Internetu jako medium pośredniczącego w transakcjach handlowych zmieniło dotychczasowe podejście użytkowników do Internetu. Handel elektroniczny umożliwiający zakup dóbr bez wychodzenia z domu został szeroko (entuzjastycznie) odebrany przez społeczeństwa na całym świecie (start platform eBay 1995, Allegro 1999, TaoBao 2003). Brak potrzeby ruszania się z domu i tracenia czasu na chodzenie po sklepach jest jego głównym atutem. Otwiera to kupującemu nowe możliwości, gdyż nie ogranicza go do kupowania tylko w lokalnym obszarze.

[16] http://wiadomoscihandlowe.pl/content/view/24017/3486/, http://www.beka.pl/txt_ksiega-_skarg_zazalen.php, http://newsbar.pl/353/z-ksiazki-skarg-i-zazalen

[17] Dz.U. 2007 nr 50 poz. 331 http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20070500331

[18] „...electronic commerce is the advertising, sale and distribution of products or services electronically" źródło: http://www.wto.org/english/tratop_e/dda_e/status_e/ecom_e.htm

Możliwość zakupu towaru od dowolnego sprzedawcy w dowolnym miejscu świata wzmaga konkurencję i często prowadzi do obniżenia cen przedmiotu. Handel elektroniczny szybko stał się istotnym czynnikiem wpływającym na gospodarkę. Według analizy polskiego rynku e-commerce [19] przygotowanym przez Stowarzyszenie Marketingu Bezpośredniego rynek w Polsce osiągnął w roku 2009 fazę stabilizacji na poziomie $13,43$ miliarda złotych, z czego aż $8,1$ miliarda złotych przypadło na platformy aukcyjne. Okresy 2002 do 2005 to faza pojawiania się i gwałtownego wzrostu platform tego typu, lata 2006 do 2008 autorzy analizy nazwali fazą ewolucji. Analiza rynku opublikowana przez portal Nowoczesna Firma [20] oraz badania Internet Standard z roku 2011 [21] potwierdzają zgodnie trend wzrostowy raportując przychód na poziomie $15,5$ miliarda złotych za rok 2010 i osiągnięty wzrost 15% w stosunku do roku poprzedniego. Możliwości rozwoju rynku e-commerce w Europie i na świecie są bardzo podobne.

Według raportu firmy comScore [22] rynek e-commerce w USA w roku 2011 osiągnął 256 miliardów dolarów (w tym $161,5$ miliarda sprzedaży detalicznej) osiągając wzrost 12% w stosunku do roku poprzedniego. Wzrost rynków e-commerce w Europie w roku 2011 szacowany jest według Forrester Research [23] na 13% (w porównaniu do 18% wzrostu dla roku 2010) z aktualnego poziomu 81 miliarda dolarów (ok 250 miliardów złotych). Ukazuje to ważną rolę jaką odgrywają platformy sprzedaży elektronicznej w społeczeństwach oraz ciągłe nienasycenie rynku usługami handlu elektronicznego.

1.2.2 Modele handlu elektronicznego i znaczenie aukcji internetowych

Istnieje wiele sposobów na prowadzenie handlu w sieci Internet oraz form prezentacji treści konsumentom. Od najprostszych witryn sklepów elektronicznych prezentujących asortyment z modelem przedpłaty za towar aż po wyspecjalizowane platformy aukcyjne umożliwiające użytkownikowi negocjację ceny, czy utrzymujące własne społeczności konsumenckie. Zdecydowanie najpopularniejszymi

[19] www.smb.pl/public/www/content/File/e-commerce2010_SMB.doc

[20] http://wiadomosci.nf.pl/News/30687/Analiza-rynku-e-commerce-w-Polsce/e-commerce-rynek-sprzedaz-w-internecie/

[21] http://www.itstandard.pl/whitepaper/1843-prezentujemy.raport.ecommerce.2011.html

[22] http://www.comscore.com/Press_Events/Presentations_Whitepapers/2012/2012_US_Digital_Future_in_Focus

[23] http://www.wirtualnemedia.pl/artykul/forrester-o-13-proc -wzrosnie-wartosc-rynku-e-commerce-w-europie-zach-w-2011

metodami sprzedaży są **sklepy internetowe**. Istnieje wiele gotowych rozwiązań wymagających od właściciela sklepu jedynie podstawowej wiedzy informatycznej. Koszt oprogramowania do takiego sklepu wynosi od około 2 do 10 tysięcy złotych wraz z oprawą graficzną. Prowadzenie takiego sklepu odbywa się z użyciem programów pomocniczych zwanych Sieciowymi Systemami Zarządzania Treścią (ang. Web Content Management Systems) [24]. Proste sklepy posiadają jedynie funkcjonalność prezentacji oferty i zamówienia towaru (dla klientów) oraz rejestrowania stanu magazynowego i sprzedaży (dla sprzedawcy). Płatności realizowane są przez systemy zewnętrzne (przekaz pocztowy, przelew bankowy lub systemy mikropłatności[25]). Problemem sklepów elektronicznych jest rozdrobnienie asortymentu i brak możliwości porównania ofert z wielu sklepów w jednym miejscu. Spowodowało to powstanie na rynku **serwisów umożliwiających wyszukiwanie oraz porównywanie ofert**. Jednymi z popularniejszych serwisów tego typu w Polsce są Ceneo[26], Skąpiec[27] oraz Nokaut[28]. Platformy tego typu synchronizują oferty sklepów z nimi współpracujących i udostępniają użytkownikowi możliwość bezpośredniego przejścia do strony zakupu w sklepie docelowym. Serwisy te nie uczestniczą w sprzedaży, toteż nie chronią kupującego w żaden sposób przed ewentualnym oszustwem. Mają jednak bardzo ważną funkcję społeczną, gdyż pozwalają na dodanie anonimowej opinii o produkcie lub o sklepie wystawiającym oferty. Tworzy się zatem miejsce, w którym klient może zostawić swoje spostrzeżenia i zarekomendować produkt lub sprzedawcę. Niektóre większe sklepy internetowe jak Amazon[29] umożliwiły podmiotom zewnętrznym na sprzedaż bezpośrednią wykorzystującą mechanizmy swojego sklepu poszerzając swój asortyment i udostępniając w zamian mechanizm recenzji i ocen. Najbardziej rozwiniętymi systemami handlu elektronicznego są obecnie **platformy sprzedażowe działające zgodnie z mechanizmem aukcji**. Poza wprowadzeniem innego sposobu negocjacji ceny końcowej wprowadzają szerokie możliwości oceny sprzedawcy po dokonaniu zakupów, a także stanowią rozwinięcie prostych sklepów o aspekt społecznościowy skupiający konsumentów. Często systemy prowadzą zintegrowane z platformą aukcyjną fora użytkowników[30], na których dodatkowo można omawiać sytuację na platformie czy nawiązywać relacje nie związane z

[24] http://en.wikipedia.org/wiki/Web_content_management_system
[25] http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikropłatność
[26] http://www.ceneo.pl
[27] http://www.skapiec.pl
[28] http://www.nokaut.pl
[29] http://www.amazon.com/
[30] http://cafe.allegro.pl/, http://neighborhoods.ebay.com/

handlem. Według ostatnich badań[31] instytutu badawczego TNS OBOP[32] zrealizowanych w październiku 2011r dwie trzecie polskich internautów odwiedziło portale aukcyjne w ciągu ostatnich sześciu miesięcy, a co drugi Polak odwiedził sklep internetowy. Jako miejsce najczęściej wybierane na zakupy wskazywane są portale aukcyjne (37%), rzadziej sklepy internetowe (28%). Według innego badania[33] TNS OBOP dotyczącego zakupów pojazdów samochodów aż 13% badanych kupiło w roku 2010 samochód przez Internet korzystając z serwisów aukcyjnych lub ogłoszeń na portalach. W raporcie "eCommerce" przygotowanym przez Internet Standard we wrześniu 2011 roku ankietowani wymieniają działalność platform aukcyjnych jako jedno z ważniejszych zagrożeń dla standardowych sklepów internetowych. Jak przedstawiono na Rys. 1.1 opinia właścicieli sklepów w Internecie wobec platform aukcyjnych nie zmieniła się od 2008 roku[34].

Siła platform aukcyjnych wynika głównie z faktu, że społeczność użytkowników przyzwyczaja się do zakupów w jednym miejscu (ale nie zawsze u tego samego sprzedawcy) uznając platformę i sprzedających na niej sprzedawców jako jeden sklep. Platformy takie są w pewnym sensie bazarem, w którym kupujący i sprzedający wyszukują kontrahentów i zawierają umowy kupna-sprzedaży (niekiedy wspomagają nawet możliwość negocjacji ceny niezależnie od mechanizmu aukcji[35]). Ujednolicony, rozbudowany i jawny system komentarzy oraz dodatkowe mechanizmy oceny każdego z kontrahentów wzbudzają większe zaufanie, niż małe – często źle prowadzone i nieaktualizowane sklepy internetowe. Jawność ocen umożliwia społeczności użytkowników zasygnalizować nieuczciwie działającego kontrahenta. Dostępność komentarzy w znacznym stopniu uzupełniają lukę powstałą po wycofaniu z użycia ksiąg skarg i wniosków z czasów PRL-u.

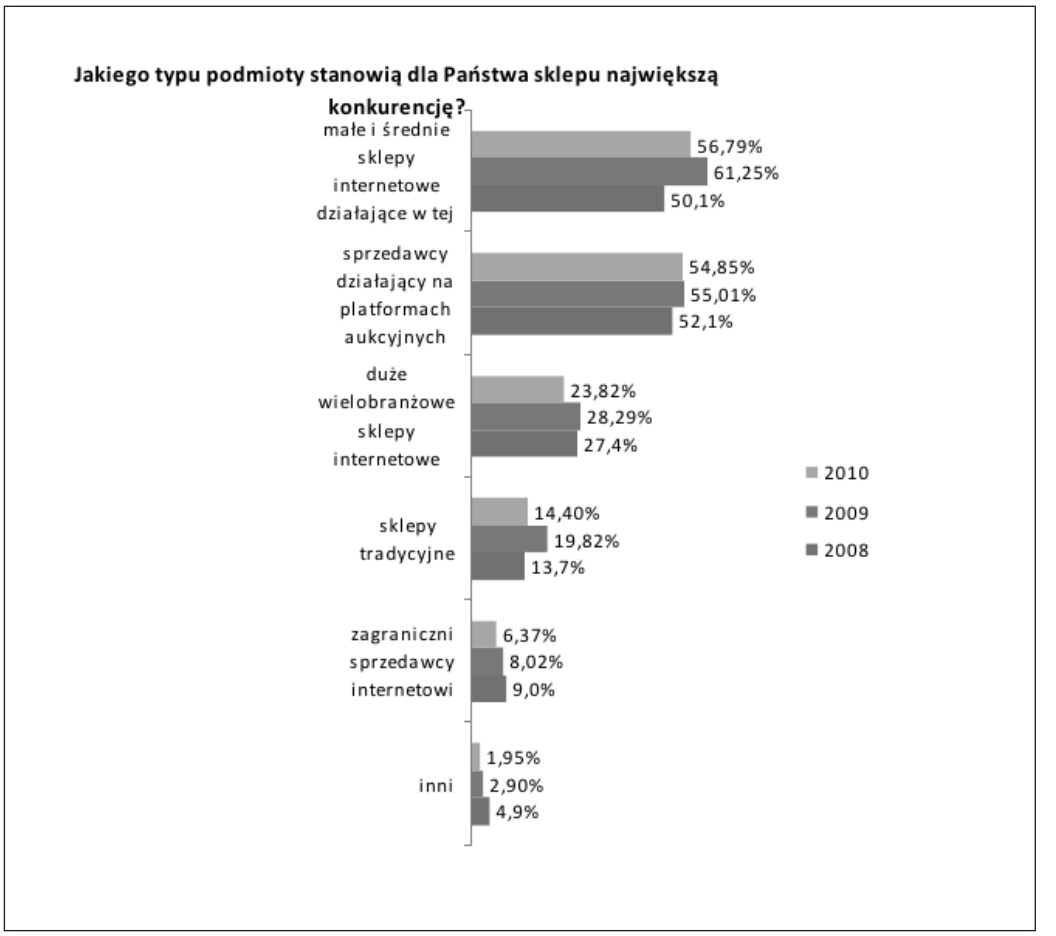
[31] http://www.obop.pl/biuro_prasowe/informacje_prasowe/2011/2011-11#6891, http://www.obop.pl/uploads/6891/TNS_OBOP_Na_zakupy_do_Internetu.doc Badanie przeprowadzone na reprezentatywnej grupie 1000 Polaków wieku powyżej piętnastu lat.

[32] http://www.obop.pl/

[33] http://www.obop.pl/uploads/6725/TNS_OBOP_kupujemy_uzywane.doc

[34] źródło: Grzegorz Szymański, Badanie polskich sklepów internetowych, http://www.itstandard.pl/whitepaper/1843-prezentujemy.raport.ecommerce.2011.html, str 48

[35] http://www.swistak.pl/pomoc.php?id=282



Rysunek 1.1: Konkurencja sklepów internetowych według raportu Internet Standard e-Commerce 2011

1.3 Normy zachowań w systemach aukcji internetowych

Aukcje internetowe odbywają się zgodnie z ustalonymi przez portale aukcyjne zasadami oraz odpowiednimi przepisami Kodeksu Cywilnego dotyczącymi zawierania umów. W rozumieniu prawa polskiego (Art. 70^2 Kodeksu Cywilnego par. 2^{36})

[36]http://www.kodeks-cywilny.pl/69.html

„Zawarcie umowy w wyniku aukcji następuje z chwilą udzielenia przybicia.”

Na platformach aukcji elektronicznych przybicie następuje automatycznie wraz z zakończeniem czasu przeznaczonego na licytację, a w przypadku aukcji natychmiastowych typu „kup teraz” (ang.„buy now”) naciśnięcie przez kupującego przycisku akceptującego ofertę (zgodnie z art. 543 Kodeksu Cywilnego[37]). Wraz z zawarciem umowy obie strony obejmują określone w Kodeksie Cywilnym prawa i obowiązki. Według obowiązujących praw po zakończeniu aukcji powinna być dokonana opłata i przekazanie wylicytowanego towaru. Odmiennie niż w przypadku domów aukcyjnych, właściciel internetowej platformy aukcyjnej nie bierze czynnego udziału w przekazaniu przedmiotu ani w opłacie. Większość serwisów umożliwia jedynie komunikację między stronami umowy przekazując dane osobowe i kontaktowe sprzedawcy i kupującego. Ze względu na brak fizycznego miejsca przeprowadzenia aukcji, a także na różne lokalizacje sprzedającego i kupującego normalny przebieg aukcji może być zaburzony poprzez zamierzone lub niezamierzone działania stron (zarówno kupującego jak i sprzedającego). Dodatkowo odległość między kupującym i sprzedawcą może powodować opóźnienia i utrudnienia w komunikacji. Płatności dokonuje się w zależności od ustaleń pomiędzy stronami, platforma nie wymusza żadnej konkretnej formy płatności, ale umożliwia bardzo często płatność z użyciem zintegrowanego systemu płatności online takiego jak PayPal[38] platformy ebay, PayU[39] platformy Allegro, czy Alipay[40] platformy TaoBao. Biorąc pod uwagę niepewność towarzyszącą tego rodzaju transakcjom na odległość, większość serwisów aukcyjnych udostępnia szereg narzędzi, które pozwalają użytkownikom na zmniejszenie ryzyka związanego z niepowodzeniem transakcji. Niektóre serwisy oferują dodatkowe mechanizmy typu escrow[41], które stanowią zabezpieczenie transakcji przed działaniami szkodliwymi. W przypadku zaistnienia problemu kupujący ma możliwość reklamacji towaru, używając mechanizmów platform aukcyjnych (oprócz standardowych mechanizmów udostępnianych przez prawo w danym kraju), a sprzedający może wnioskować o wycofanie prowizji platformy aukcyjnej w przypadku udowodnienia, że transakcja nie zakończyła się. Potencjalne straty platform związane z utratą wpływów (prowizji od sprzedaży i opłat za wystawienie przedmiotu na aukcję) powodują nacisk na zapewnienia prawidłowego przebiegu transakcji, na każdym jej etapie. Aby

[37] http://www.kodeks-cywilny.pl/543.html
[38] http://www.paypal.com
[39] http://www.payu.com
[40] http://taobaofieldguide.com/advanced-tactics/alipay-paying-and-other-transactions
[41] http://pl.wikipedia.org/wiki/Escrow

zminimalizować to zjawisko powstają liczne narzędzia komunikacji między kupującym i sprzedawcą, systemy automatycznych płatności, systemy weryfikacji użytkowników ,a także systemy obliczające reputację sprzedawców. Wszystkie narzędzia mają - poprzez wytworzenie bezpiecznego środowiska do handlu - wzmocnić zaufanie klientów do platformy aukcyjnej, co przekłada się bezpośrednio na jej obrót (i zyski z tytułu prowizji).

1.3.1 Statystyki oszustw w aukcjach

Pomimo licznych procedur stosowanych przez platformy aukcyjne wciąż obserwuje się próby oszustw na każdym etapie transakcji od wystawienia przedmiotu na wysłaniu komentarza kończąc. Równolegle do prowadzonej walki z oszustwami na aukcjach internetowych ujawniane są coraz to nowe sposoby obejścia przepisów portali aukcyjnych. **Nawet najbardziej wyrafinowane techniki walki z oszustwem i metody predykcji nie sprawdzają się w przypadku tzw. „oszustwa pierwszego razu".** W realnym świecie każdy klient może zobaczyć, dotknąć, a nawet przetestować lub przymierzyć produkt, który chce kupić. Dodatkowo może porozmawiać ze sprzedawcą i natychmiast zdobyć wszelkie informacje potrzebne do podjęcia decyzji o zakupie. W handlu elektronicznym możliwości kontaktu ze sprzedawcą są ograniczone, a fotografie przedmiotu – nawet zrobione wysokiej jakości sprzętem i udostępniony opis nie wykluczają możliwości pomyłki lub świadomej sprzedaży rzeczy uszkodzonej. Bardzo często oferta nie przedstawia konkretnego egzemplarza, który jest wysyłany klientowi, a tylko opis produktu (egzemplarze są często w zafoliowanych opakowaniach i sprzedawca nie sprawdza ich jakości ani zgodności z opisem). Istotnym czynnikiem jest również okres między opłatą, a otrzymaniem towaru. Po dokonaniu opłaty za towar w realnym sklepie klient odbiera zakupioną rzecz i w przypadku wykrycia usterki może ją natychmiast zareklamować i domagać się swoich praw. W handlu elektronicznym między kolejnymi etapami sprzedaży (akcjami i wypowiedziami w dialogu) występuje pewien czas oczekiwania (czas na zaksięgowanie płatności, czas na wysyłkę, czas na odpowiedzi na e-mail) sięgający niejednokrotnie kilku godzin, a nawet dni na każdą akcję. Z uwagi na taką budowę **systemów elektronicznych**, zakup prostej rzeczy trwa nawet kilka dni, a uwzględniając handel w okresie wolnym od pracy (sobota, niedziela i święta) może przedłużyć się do tygodni. Przykładowy zakup przedmiotu w piątek i opłacenie (dyspozycja) po ostatniej sesji przelewów elixir[42] (średnio ok 15 w bankach działających na terenie

[42]http://www.money.pl/banki/elixir ,http://kiedykasa.pl

Polski) powoduje zaksięgowanie przez bank odbiorcy
dopiero w kolejnej sesji (czyli w poniedziałek w godzinach $9 - 12$), jeżeli tego samego dnia przedmiot zostanie wysłany, otrzymamy go najwcześniej we wtorek. Używanie systemów opłat typu payPal i PayU jeszcze bardziej opóźnia całą procedurę, gdyż pieniądze są transferowane dwukrotnie, a wielu sprzedawców nie akceptuje potwierdzeń wygenerowanych przez te systemy.

Zasadniczo walkę z oszustwem możemy prowadzić na trzy sposoby:

- **Zwiększając świadomość użytkowników i zniechęcając do oszustw** poprzez zniechęcanie użytkowników do działań niezgodnych z normami społecznymi, prowadzić szeroką edukację kupujących poprzez umieszczenie instruktaży na stronie serwisu oraz programy lojalnościowe dla sprzedawców.

- **Wykrywając oszustwa i zapewniając procedurę postępowania po ich wykryciu** szybkie wykrywanie zamiaru oszustwa połączone z natychmiastową karą dla oszukującego użytkownika (włącznie z karami pieniężnymi) oraz rekompensatę dla poszkodowanego. Ważna jest również procedura, która umożliwi automatyzację procesu reklamacyjnego, przez co jego przyśpieszenie.

- **Projektując system** w ten sposób, że ryzyko związane z oszustwem będzie zminimalizowane. Można tego dokonać wprowadzając silną identyfikację użytkowników, opierając się na przykład na ich danych teleadresowych, które zostaną zweryfikowane oraz zablokowaniu możliwości zakładania kilku kont przez jedną osobę. Dodatkowe mechanizmy prawne i wprowadzanie kontroli na każdym etapie aukcji pozwala na wyeliminowanie większości ryzyka.

Najbardziej restrykcyjnym podejściem jest pełna kontrola, którą zaproponowała w swej publikacji Miriam R. Albert [Alb02]. Według profesor Albert walkę z oszustwami internetowymi należy rozpocząć od całkowitej zmiany środowiska, w którym odbywają się transakcje. Wnioskuje, aby wprowadzić uwierzytelnienie obu stron i ograniczać możliwości wielokrotnego tworzenia tożsamości (profili). Dodatkowe ubezpieczenie typu escrow powinno być zawsze używane, a klienci powinni być sprawdzani pod względem wypłacalności (np. poprzez sprawdzanie ich zdolności kredytowej). Aukcje przedmiotów przekraczające pewną kwotę powinny być obsługiwane przez odpowiednich ekspertów oddelegowanych do tego celu przez platformę aukcyjną. Odpowiedzialność za przestrzeganie zasad powinna

spoczywać na właścicielach platformy aukcyjnej. Podejście to obejmuje praktycznie każdy obszar, w którym potencjalny oszust mógłby próbować złamać zasady, jednak aktualnie nie ma ze strony platform aukcyjnych odpowiednich działań w celu wytworzenia takiego systemu. Inne podejście przedstawia Cecil Eng Huang Chua [CWR07], który uważa, że walka z oszustwami powinna należeć do społeczności. Badacze tacy jak Sulin Ba [BWZ03] oraz Michael Dewally i Louis H Ederington [DE06] twierdzą, że w celu polepszenia bezpieczeństwa aukcji należałoby wprowadzić zaufanego, niezależnego arbitra oraz mechanizm certyfikatów. Nad innym projektem mechanizmu aukcji pracowali profesor Bharat Bhargava, który zauważa w [BJZ03], że podnosząc odpowiednio wysoko koszty wystawienia przedmiotu na aukcję ogranicza się znacznie zysk sprzedawcy z oszustwa, przez co oszukiwanie nie opłaca się. Profesor Bhargava podkreśla potrzebę zaprojektowania dobrego procesu sprzedaży. Podobne podejście deklaruje Wang [WHW01] twierdząc, że manipulując wysokością prowizji dla portalu aukcyjnego można ograniczyć zjawisko podbijania cen przez sprzedawców.

Oszustwa internetowe najczęściej dzielimy na kilka faz [Alb02, DSX09] zależnych od czasu popełnienia czynu zabronionego. Wyróżnia się oszustwa i łamanie regulaminu aukcji przed, w trakcie i po aukcji.

- **przed rozpoczęciem aukcji** sprzedawca może wypełnić formularz celowo źle opisując wystawiany na aukcję przedmiot. Obserwowane jest także wystawianie na aukcję rzeczy niezgodnych z regulaminem platform aukcyjnych[43] lub pochodzących z kradzieży. Złożonym procederem jest zjawisko triangulacji, które zostało opisane w [CWR07] jako sprzedawanie skradzionych przedmiotów, podczas gdy w [DSX09] określone zostało jako kupowanie z użyciem skradzionych kart kredytowych oraz natychmiastowe odsprzedawanie przedmiotów (co biorąc pod uwagę definicję z psychologii, która uwzględnia obecność trzech osób, jest wyjaśnieniem bliższym rzeczywistości).

- **w trakcie licytacji** mamy do czynienia ze zjawiskiem sztucznego podbijania cen przedmiotów (ang. shill bidding) mające na celu maksymalizację zysków sprzedawcy kosztem kupującego [CWR07] oraz platformy aukcyjnej (zjawisko podbijania ceny minimalnej [KW07, KW03, KW05, WHW01] od razu po wystawieniu przedmiotu w celu uniknięcia opłaty za jego wystawienie). Podobną strategią jest także „bid shielding" [CWR07, DSX09] będący alternatywnym scenariuszem dla klasycznego podbijania

[43] http://allegro.pl/country_pages/1/0/z2.php, http://pages.ebay.com/help/policies/items-ov.html

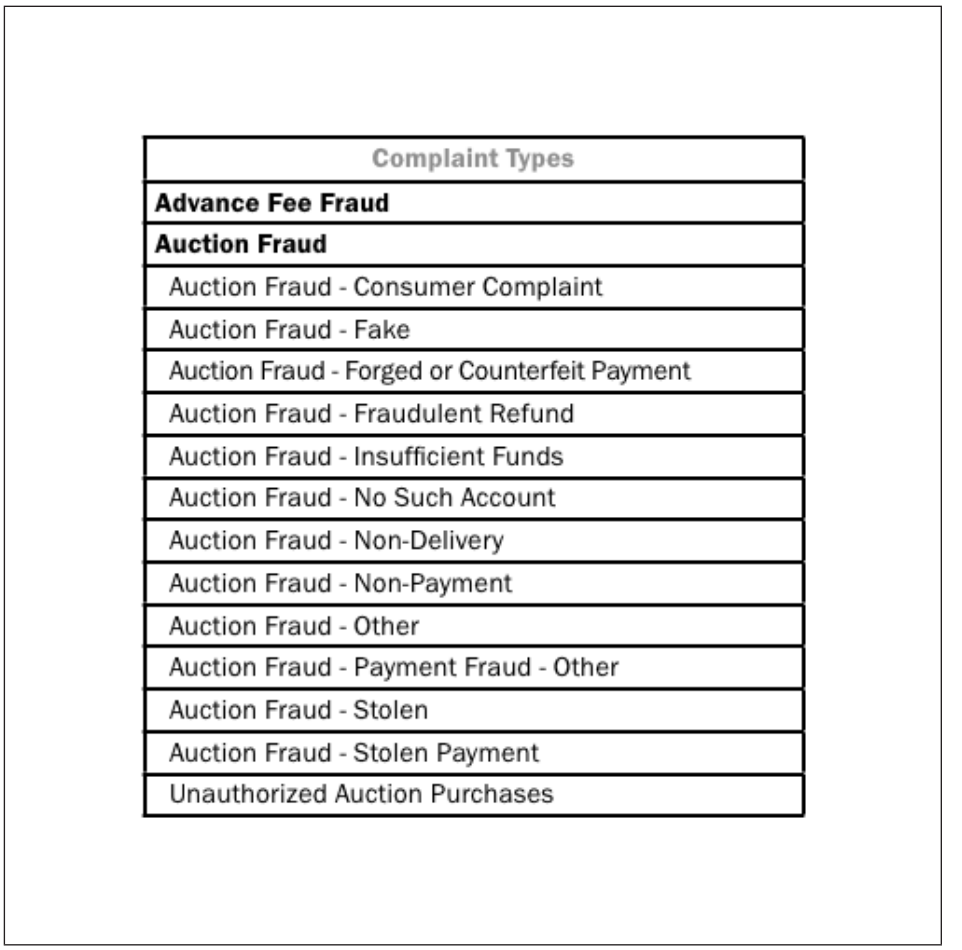
cen, w którym ofertę wygrywającą (użytkownika, z którym sprzedawca jest w zmowie) usuwa się przed końcem aukcji pozostawiając pozostałych licytujących z wywindowaną ceną. Gdy cena nie osiągnie odpowiedniego limitu sprzedawcy mogą wykonać działanie znane jako „buy back" (odkupienie), które polega na zlicytowaniu własnego przedmiotu w celu wystawienia go po wyższej cenie. Działania niepożądane przeprowadzane przez klientów to zmowa (określana w literaturze jako „bidding rings" [DSX09]), powodująca zmniejszenie liczby ofert, przez co obniżenie cen finalnych za przedmioty.

- **po zakończeniu aukcji** sprzedawca zmienia zasady dostarczenia przedmiotu zawyżając koszty przesyłki (ang. fee stacking [DSX09]), wysłanie rzeczy wadliwej lub innej niż opisana, nie wysłanie przedmiotu kupującemu.

Najbardziej znane instytucje zajmujące się rejestracją i zwalczaniem przestępczości internetowej to Internet Fraud Watch, będący oddziałem organizacji National Fraud Information Center[44] oraz Internet Crime Complaint Center (ICCC)[45] utworzona przy udziale Federal Bureau of Investigation[46]. Zaprezentowane na Rys. 1.2 powody oszustwa w aukcjach internetowych pochodzą z raportu Internet Crime Complaint Report [Cen11] i zostały wytworzone w wyniku klasyfikacji zgłoszeń zgromadzonych przez ICCC. Wyróżniane są tu zarówno oszustwa związane z zachowaniem klienta (niedostateczna ilość funduszy, brak płatności) jak i sprzedawcy (brak dostawy, podrobiony przedmiot).

Według raportów publikowanych[47] każdego roku przez Internet Crime Complaint Center (ICCC) oszustwa w aukcjach internetowych są w dalszym ciągu jednym z najliczniejszych powodów zgłoszeń. W tabeli 1.1 przedstawiono zestawienie dla oszustw w aukcjach internetowych opublikowanych przez ICCC w ostatnich sześciu raportów za lata $2005 - 2010$. Podczas gdy w ostatnich kilku latach zarejestrowano znaczący spadek udziału tego rodzaju przestępczości, jednocześnie zarejestrowano drastyczny skok w liczbie raportów. Średnia strata dla pojedynczego zgłoszenia (mediana) pozostaje bardzo wysoka i wynosi ponad 500\$. Prawdopodobnie straty mniejszych kwot nie są zgłaszane do organizacji. Obniżający się udział procentowy aukcji internetowych w całkowitej liczbie zgłoszeń tłumaczony jest ciągłym pojawianiem się nowych metod oszustw w Internecie.

[44] http://www.fraud.org
[45] http://www.ic3.gov/default.aspx
[46] http://www.fbi.gov/scams-safety/fraud/internet_fraud
[47] http://www.ic3.gov/media/annualreports.aspx



Rysunek 1.2: Typy zażaleń zgłaszane do Internet Crime Complaint Center

1.3.2 Normy zachowań sprzedawcy oraz ich naruszenia

Celem sprzedawcy jest uzyskać jak największy zysk ze sprzedaży oferowanych przedmiotów. Aby zwyciężyć w rywalizacji trzeba stosować się do pewnych zasad, które są różne od tych w handlu klasycznym. Każdy sprzedawca otrzymuje po rejestracji na platformie aukcyjnej swoją stronę profilową, w której może umieścić informacje o sobie lub sklepie przez siebie prowadzonym oraz zasady dodatkowe, według których finalizuje swoje transakcje. Serwis aukcyjny udostępnia również „metryczkę” sprzedawcy, na której przedstawione są osiągnięte rezultaty sprzedaży i zagregowane oceny od kupujących. Dodatkowo system pozwala na wyświetlenie wszystkich komentarzy wystawionych przez kontrahentów (in-

rok	liczba zgłoszeń	pozycja w rankingu	zgłoszenia [%]	strata jednostkowa (mediana) [%]
2005	231493	1	62,7	385,00$
2006	207492	1	44,9	602,50$
2007	206884	1	45,7	483,95$
2008	275284	2	32,9	610,00$
2009	336655	4	10,3	575,00$
2010	303809	3	10,1	brak danych

Tablica 1.1: Straty spowodowane przez oszustwa na portalach internetowych otrzymane przez Internet Crime Complaint Center na przestrzeni lat 2005-2010

formacja o ocenie i komentarz tekstowy jest dostępna dla każdego sprzedawcy, jednak szczegóły aukcji są przenoszone do archiwum).

W czasie wystawiania przedmiotu na aukcję sprzedający zobowiązany jest dostarczyć informacje wymagane przez platformę takie jak dokładny opis przedmiotu, czas zakończenia i rodzaj aukcji oraz cenę początkową. Platforma aukcyjna wymaga również przypisania każdego przedmiotu do odpowiedniej dla niego kategorii produktowej (przypisanie przedmiotu do innej kategorii niż zawarty opis skutkuje często usunięciem przedmiotu z serwisu). W Polsce wystawianie przedmiotów na aukcje internetowe regulowane jest ustawą o świadczeniu usług drogą elektroniczną z dnia 18 lipca 2002 r. [48]. W artykule dziewiątym ustawy wyszczególnione są wymagane informacje dotyczące każdej oferty, która może znaleźć się w Internecie. Uwzględnia ona bezpośrednie oznaczenie przedmiotu aukcji, formy i wysokości płatności oraz inne informacje mogące mieć wpływ na przebieg transakcji (między innymi opłata i forma przesyłki). Po wystawieniu przedmiotu i jego zlicytowaniu przez kupującego sprzedający ma obowiązek (o ile przekroczono cenę minimalną w przypadku jej ustalenia) zakończenia transakcji z kupującym. Gdy kupujący przekaże opłatę za przedmiot (i wybraną przez siebie formę płatności) sprzedawca powinien niezwłocznie wysłać mu przedmiot. Niestety aukcje nie wyznaczają czasu na przesłanie przedmiotu, gdyż zależne jest to od wielu czyn-

[48] Dz.U. 2002 nr 144 poz. 1204 http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20021441204

ników zewnętrznych takich jak lokalizacja geograficzna sprzedającego i kupującego, wybrana forma transportu i dzień nadania przesyłki. Po skończonej transakcji sprzedawca powinien wystawić ocenę i komentarz kupującemu. W społeczności aukcji internetowych przyjęło się, że sprzedawca wystawia komentarz po kupującym. Sprzedawcy mogą ocenić kupującego w skali trzystopniowej mając do wyboru oceną negatywną, pozytywną lub neutralną dodatkowo z możliwością wpisania komentarza tekstowego.

Abu zmaksymalizować swoje zyski sprzedawcy posługują się wieloma technikami sprzedaży. Zgodnie z hipotezą „efektu posiadania" [49] w interesie sprzedawców jest wytworzenie u kupujących potrzeby kupienia towaru [MK02] lub wytworzenia odpowiedniego środowiska, aby podwyższyć cenę [HL10a, MK02]. Modyfikować można długość aukcji [RO00] oraz jej zasady [PLQH08] (aukcje wieloprzedmiotowe, ustalenie ceny minimalnej, aukcje z możliwością zakupu natychmiastowego). Potrzeba zakupu, czasem wywołana sztucznie powoduje podwyższenie zysku sprzedawcy. Niektórzy sprzedawcy nie poprzestają na stosowaniu promocji, gratisów czy akcji lojalnościowych. Stosują nielegalne metody podbijania aukcji przedmiotu opisane w rozdziale 1.3.1 na stronie 17 działające na szkodę kupującego lub platformy sprzedaży.

Niepożądanymi (lecz trudnymi do wykrycia) zachowaniami jest celowe wprowadzanie w błąd w opisie rzeczy (pominięcie w opisie, że przedmiot jest nieoryginalny lub zasłanianie się brakiem wiedzy przy podawaniu źródła pochodzenia przedmiotu i jego stanu), wystawianie przedmiotu w nieodpowiedniej kategorii (np. nieoryginalna część wstawiana jest w kategorię ogólną bez uzupełnienia opisu). Częste jest powoływanie się na komentarze uzyskane w poprzednich aukcjach w celu wytworzenia poczucia bezpieczeństwa u osób licytujących.

1.3.3 Normy zachowań kupującego oraz ich naruszenia

Aukcje elektroniczne są dla użytkowników bardzo wygodną formą kupna przedmiotu ze względu na możliwość wpływu na cenę finalną. Dzięki mechanizmowi licytacji uczestnik aukcji może dokonać znacznych oszczędności. W realnym świecie aukcje organizowane są z wykorzystaniem pośrednika (domu aukcyjnego, organizatora targów), który czasowo przejmuje kontrolę nad licytowanym obiektem i bardzo często dodatkowo udostępnia fachową wycenę przedmiotu. W świecie cyfrowym kupujący może polegać zwłaszcza na opisie przedmiotu dostarczonym przez sprzedającego. Niestety często przedmioty kupowane są pod wpływem im-

[49] http://wolnemedia.net/gospodarka/zagadka-efektu-posiadania-rozwiklana/

pulsu i bez zbadania cen na rynku. Dodatkowo opisy przedmiotów i hasła marketingowe wspomagające sprzedaż bardzo często prowadzą do sytuacji gdy klienci płacą zbyt wysoką cenę, co nazywamy „klątwą zwycięzcy" (ang. winners curse). Według portalu Inwestopedia[50] klątwa zwycięzcy to:

„Tendencja, w której zwyciężająca oferta na aukcji przekracza rzeczywistą wartość przedmiotu. Z powodu niekompletnej informacji, emocji lub innych czynników związanych z licytowanym przedmiotem, licytujący mogą mieć kłopoty z oszacowaniem rzeczywistej jego wartości. W rezultacie następuje duże przeszacowanie wartości przedmiotu zlicytowanego na aukcji."[51]

Informacje umieszczane w opisie przedmiotów stanowią ofertę handlową zgodnie z myślą ustawy o świadczeniu usług drogą elektroniczną z dnia 18 lipca 2002 r.[52]. Dlatego bardzo ważne jest dokładne przeczytanie oferty przed licytacją i zrozumienie jej treści oraz warunków finalizacji oferty [GPL09]. Elementy, na które kupujący powinni zwrócić szczególną uwagę są przedstawione w zestawieniu poniżej:

- wskazanie, **jaki przedmiot jest wystawiony na aukcji** jest podstawowe, gdyż sprzedawcy nierzadko robią fotografie zbiorcze przedmiotów wystawionych na innych aukcjach i umieszczają wspólną galerię, czasem także umieszczają w kadrze przedmioty służące jako porównanie wielkości, koloru, kształtu.

- **cena przedmiotu** z uwzględnieniem typu aukcji oraz ilości przedmiotów wystawionych. Często można znaleźć w opisie aukcji wzmiankowanie, że przedmiotem jest komplet, zestaw lub para przedmiotów, a w mechanizmie aukcji licytujemy przedmioty na sztuki (lub odwrotnie).

- **forma i koszt transportu** jest coraz częściej prezentowana w zestawieniu głównym listy towarów. Bardzo wielu sprzedawców platform aukcyjnych zawyża koszty transportu oferując wysłanie przedmiotu o wartości $5PLN$ przesyłką o wartości $15PLN$. Pozwala im to na obniżenie ceny samego przedmiotu. Ponadto część oferowanych możliwości transportu jest nieopisana (na przykład prawie zawsze możliwy jest odbiór osobisty lub dodatkowe

[50] http://www.investopedia.com

[51] źródło: http://www.investopedia.com/terms/w/winnerscurse.asp%5C#axzz1o2Y0lGIV

[52] Dz.U. 2002 nr 144 poz. 1204 http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20021441204

ubezpieczenie przesyłki na żądanie)

- **lokalizacja przedmiotu** to sprawa ważna w przypadku dopuszczania przez platformę międzynarodowego handlu. Kupujący brać powinni pod uwagę legalność danych towarów w swoim kraju oraz podatki (cła), jakie będą musieli uregulować, a także deklarację sprzedawcy (wyraźnie zaznaczone na aukcji), że zgadza się wysyłać przedmiot za granicę.

Bardzo często formą płatności jest przedpłata na konto, także klient składając ofertę i przekazując w dobrej wierze pieniądze sprzedawcy jest najbardziej narażony na oszustwa. Po wyszukaniu interesującej oferty kupujący określa kwotę jaką oferuje za produkt. W przypadku aukcji natychmiastowej następuje automatyczne przybicie. W przypadku aukcji terminowej następuje proces licytacji określony w zasadach aukcji. Najczęstszą odmianą aukcji spotykaną w Internecie są aukcje z ceną wzrastającą (aukcje angielskie[53]), w której kupujący ustalają swoje maksymalne oferty (niejawne dla pozostałych licytujących), a system automatycznie podnosi cenę za przedmiot o pewną ustaloną wartość zwaną najniższą kwotą przebicia [AS03]. Kwota przebicia wzrasta wraz z aktualną ceną przedmiotu. Wartość licytacji zostaje automatycznie podwyższana wraz z napływającymi ofertami. Wygrywająca oferta jest ustalana w momencie ustalonym przez sprzedającego podczas wystawienia przedmiotu (aukcje terminowe). Zwycięzca ma obowiązek opłaty wylicytowanej kwoty finalnej, która najczęściej ustalana jest jako druga co do wielkości oferta (zastosowany jest tu mechanizm aukcji Vickrey'a[54]) powiększona o minimalną kwotę przebicia. Do wartości finalnej doliczany jest koszt transportu zadeklarowany w aukcji. Poza opłaceniem kosztów transportu i ceny wylicytowanego przedmiotu kupujący **nie ma obowiązku wykonywać żadnych dodatkowych działań**. Wszelkie pozostałe procedury traktowane są opcjonalnie. W społecznościach korzystających z aukcji elektronicznych przyjęte jest, aby kontrahenci skontaktowali się ze sobą przed aukcją w celu potwierdzenia kwoty i warunków finalizacji transakcji. Jednak bardzo często komunikacja przed opłatą jest pomijana jeżeli opłaty wykonywane są przez kupującego z wykorzystaniem systemów płatności dostarczanych przez system. Po otrzymaniu przedmiotu od kupującego oczekiwane jest, aby wystawił ocenę i komentarz jako pierwszy. Ze względu na jawność komentarzy oraz złączenie z przedmiotem (poprzez link) niektórzy kupujący nie wystawiają ocen po zakończeniu transakcji, aby nie ujawniać zbyt wielu informacji o działaniu (na przykład o zakupie rzeczy wartoś-

[53]http://en.wikipedia.org/wiki/English_auction
[54]http://en.wikipedia.org/wiki/Vickrey_auction

ciowych). Badania nad strategiami zgłaszania ofert opisał w szczegółach Fei Dong [DSX09]. W swojej publikacji opisał różne strategie kupującego, uwzględniając podejścia sceptyczne (wiele małych ofert podbijających tylko kwotę wymaganą), snajperstwo (licytowanie w ostatnich sekundach aukcji) [HB08] i licytacje w sposób demaskujący maksymalne oferty innych kupujących. Inni badacze dowodzą, że licytowanie w więcej niż jednej aukcji jednocześnie może obniżyć średnią cenę przedmiotu [AMZ06]. Dogłębną analizę działań kupującego zawarto w [Moe03] gdzie przedstawiono podział zachowań internauty podczas wizyty na portalu aukcyjnym. Autor wyróżnia cele takie jak zakupy, poszukiwanie i przeglądanie oraz budowanie wiedzy. W każdym z tych celów zwracana jest szczególna uwaga na różne aspekty (strona produktu, kategorii produktowej, strony informacyjne).

1.3.4 Wymogi wobec platformy aukcyjnej oraz cele biznesowe dostawców platform

Platforma aukcyjna powinna spełniać oczekiwania wszystkich jej użytkowników. Ze strony sprzedawcy kluczowymi elementami są szybkość wystawienia przedmiotu na aukcję, wygoda obsługi administracyjnej zlicytowanych przedmiotów oraz zapewnienie przez platformę aukcyjną odpowiedniego poziomu potencjalnych klientów. Sprzedawcy mają jasny cel i jest nim zdobycie jak największej kwoty ze sprzedaży. Z punktu widzenia kupującego cena przedmiotu powinna być jak najniższa, system powinien umożliwić sprawne wyszukanie najlepszej i najtańszej oferty w całym oferowanym asortymencie. Z uwagi na rozbieżne oczekiwania kupujących i sprzedających platformy aukcyjne powinny pozostać bezstronne ograniczając się jedynie do wytworzenia środowiska do przeprowadzenia transakcji. Nie jest to jednak możliwe, ponieważ platformy aukcyjne pobierają prowizję od kwoty sprzedaży, a często także za wystawienie przedmiotu lub uprzywilejowaną pozycję w wyświetlaniu (sortowanie, podświetlanie itp). Model biznesowy platform aukcyjnych umiejscawia ich interesy bliżej sprzedawców, gdyż zysk z obrotu jest wprost proporcjonalny do ilości i wylicytowanych cen towarów. Ten prosty fakt jest niestety niedostrzegany przez większość społeczności, a jedynie nieliczne grono badaczy [WHW01, DSX09, ET07, KHW09] zwraca uwagę, że interesy platform aukcyjnych powinny być uwzględniane w modelowaniu systemów.

Aby utrzymać określony poziom przychodów platformy aukcyjne muszą pozyskać odpowiednią liczbę kupujących, którym trzeba zapewnić szeroki asorty-

ment towarów, a także ich odpowiednią ilość. W tym celu potrzebne jest wykreowanie odpowiedniego wizerunku swojej platformy aby zachęcić użytkowników do zawierania transakcji z jej użyciem. Aby tego dokonać prowadzone są odpowiednie działania takie jak kampanie marketingowe lub rozwój funkcjonalności serwisu. Bardzo dobrym przykładem budowy wizerunku marki jest grupa Allegro, oferująca swoje usługi w krajach Europy Wschodniej pod różnymi nazwami (domenami). Allegro.pl jest platformą działającą na rynku polskim, jednak kapitał należy do koncernu medialnego Naspers[55] z kapitałem w RPA. Wizerunek narodowego serwisu, jaki wytworzyła na przestrzeni lat spółka QXL Poland (twórca platformy Allegro) pozwoliło jej nie tylko przetrwać pojawienie się na rynku polskim giganta międzynarodowego eBay (rok 2005), ale także utrzymać około 90 procentowy udział w rynku aukcji elektronicznych. Dodatkowo opisy przedmiotów wystawiane na aukcje są sprawdzane przez pracowników portalu i po wykryciu niezgodności z regulaminem portalu wyciągane są konsekwencje (usuwanie aukcji, blokowanie kont). Częste jest również kontrolowanie odpowiedniej kategorii produktowej przypisanej do aukcji (szczególnie wtedy, gdy mamy do czynienia z ryzykiem oferowania rzeczy podrobionych na przykład kosmetyków, numizmatów, odzieży). Rozwój funkcjonalności serwisów tego typu z ukierunkowaniem na kupującego jest skierowany przede wszystkim na wygodę obsługi narzędzi wyszukiwania ofert. Poparte jest to badaniami nad wpływem wyszukiwania (dostępnych wiadomości o przedmiotach) na ostateczną cenę zostały opisane przez
Dana Ariely'ego i Itamara Simonsona w [AS03]. W swojej publikacji zauważają, że użytkownik korzystający z niepełnego lub ograniczonego wyszukiwania często przepłaca za przedmiot. Podobne wnioski uzyskali Ernan Haruvy, Peter Popkowski Leszczyc i Yu Ma w [HPLM12], którzy swoich badaniach dodatkowo odkrywają fakt, że zbyt dużo wyników powoduje zmniejszenie średniej liczby licytowań w aukcji, wpływając ujemnie na finalną cenę. Wyświetlenie pełnych wyników umożliwia ponadto zjawisko wielokrotnej jednorazowej licytacji (opisane jako „cross bidding" przez zespół Sajid Anwar, Robert McMillan i Mingli Zheng w [AMZ06] oraz jako „switching bids" przez Ernana Haruvy'ego i Petera T. L. Popkowskiego Leszczyca w [HL10b]) u wielu sprzedawców, co dodatkowo osłabia rywalizację między kupującymi i przez to obniża także osiągane ceny. Od platformy aukcyjnej oczekuje się też aby dostarczała sprawne i bezpieczne procedury sprzedaży (w tym mechanizmy ochrony finansowej) takie jak mechanizmy typu escrow[56] i procedurę reklamacji[57]. Escrow zapewnia kontrahentom prosty sposób

[55] http://www.naspers.com/internet_detail.php?Allegro-Markafoni-4

[56] http://pl.wikipedia.org/wiki/Escrow, https://www.dawne.payu.pl/escrow.php

[57] http://allegro.pl/country_pages/1/0/education/pok/index.php,

ochrony finansowej polegający na czasowym przechowaniu opłaty za przedmiot aż do otrzymania go przez kupującego. Procedury reklamacji pomagają kupującym dochodzić swoich praw z pomocą platform aukcyjnych, przez co szansa na zadośćuczynienie jest wyższa.

Jedną z najprostszych, a zarazem najpotężniejszych funkcjonalności udostępnionych użytkownikom są systemy komentarzy transakcji. Po każdej transakcji zarówno sprzedający jak i kupujący może ocenić kontrahenta wybierając jedną z trzech opcji (pozytywną, neutralną lub negatywną) oraz pozostawienie komentarza tekstowego. Od paru lat korzysta się też z wielostopniowej i wielokryterialnej oceny sprzedawcy pozwalającej na dokładniejsze oceny kilku z aspektów sprzedaży. Otrzymane oceny są agregowane i wyświetlane w profilu użytkownika. Komentarze tekstowe są udostępniane jako dane nieagregowane i są dostępne za cały okres działalności użytkownika.

W latach 2009 - 2010 platformy eBay i Allegro wprowadziły modyfikację, która ukrywa proces licytacji. Widoczna jest tylko liczba kupujących, ich reputacja oraz pierwsza i ostatnia litera pseudonimu. Oficjalnie modyfikacja została wprowadzona aby ochronić użytkowników przed podszywaniem się pod sprzedawcę i wyłudzaniem opłaty, jednak głębsza analiza problemu ukazuje, iż prawdziwy powód jest zupełnie inny. Ukrycie pseudonimów ogranicza możliwości komunikacji klient-klient oraz klient-sprzedawca podczas aukcji, przez co zapobiegnie „dogadywaniu się" użytkowników na transakcje z pominięciem platformy aukcyjnej (i jednocześnie opłacaniu prowizji dostawcy usług). Jest to oczywisty zabieg skierowany na maksymalizację przychodu z prowizji. Niestety otwiera duże pole do manipulacji cenami przez sprzedawców. Ukrycie pseudonimów osób licytujących, przez co także ich tożsamości i historii zachowań, umożliwia zmowę sprzedającego z kupującym skutkującą zjawiskiem sztucznego i celowego podbijania cen (ang. „shill bidding"). Problem podbijania cen został opisany w rozdziale 1.3.1 na stronie 17. Oficjalne stanowisko Allegro przedstawił pan Mikołaj Paczkowski z Działu Bezpieczeństwa Allegro w wywiadzie dla portalu internetstandard.pl[58]:

„Anonimizacja loginów ma za zadanie przede wszystkim ochronę prywatności i zwiększenie komfortu zakupów w serwisie. Dzięki anonimizacji osoby niepowołane nie będą znały naszej listy zakupów - przekonuje Mikołaj Paczkowski z Działu Bezpieczeństwa Allegro - Nie bez znaczenia w całej zmianie jest także aspekt bez-

http://pages.ebay.pl/help/buy/protection-programs.html

[58]pełna treść wywiadu jest dostępna pod adresem: http://www.internetstandard.pl/news/355814/Allegro.ukryje.nazwy.kupujacych.html

pieczeństwa. Wprowadzając nowe rozwiązanie ograniczamy ilość niechcianej korespondencji przesyłanej do naszych Użytkowników. Planowane zabezpieczenie przyczyni się również do wyeliminowania zjawiska podszywania pod Sprzedającego - dodaje Paczkowski."

Niestety informacja o rezultacie transakcji jest dalej dostępna publicznie, a szczegóły aukcji razem z opisem, kategorią oraz ceną finalną są dostępne do momentu przeniesienia aukcji do archiwum. W rezultacie cała wprowadzona modyfikacja nie jest trudna do ominięcia dla programów pobierających dane, a argumenty działu bezpieczeństwa platformy są zbyt optymistyczne. Z punktu widzenia platform aukcyjnych problem podbijania cen [KW07, KW03, KW05] nie jest aż tak szkodliwy, gdyż prowadzi do zwiększenia prowizji, natomiast problem niekontrolowanej komunikacji między klientami wręcz przeciwnie. Niestety uwzględnienie tych priorytetów przy wprowadzaniu zmian wpływa na zwiększenie ryzyka oszustwa wobec użytkowników.

Biorąc pod uwagę możliwości architektury *uTrust* opisanej w niniejszej rozprawie oraz bazując na wskazówkach zaproponowanych przez autora bloga www.ireneuszpolec.net[59] pobranie informacji o tożsamości kontrachentów nawet w czasie rzeczywistym nie jest trudne.[60] Problem będzie rozwijany w przyszłych pracach badawczych.

1.4 Systemy reputacyjne i ich zastosowanie w aukcjach internetowych

Zgodnie wysuniętą już w XVII z tezą o pokusie nadużycia [BH11] (ang. moral hazard) osoby, które nie są narażone bezpośrednio na zagrożenie wykazują tendencję do zachowań bardziej ryzykownych i niezgodnych z normami społecznymi. To niepokojące zjawisko rozpowszechnia się w Internecie, który daje poczucie

[59] najwcześniejszy wpis w tym temacie ukazał się już dwa miesiące po zmianach na stronie http://www.ireneuszpolec.net/?p=1510 - pan Ireneusz Połeć zauważa, że jest to czasochłonne i niepraktyczne

[60] Z użyciem programu pająka internetowego możemy pobrać kategorię produktową interesującej nas aukcji, a następnie informację o sprzedawcach i kupujących w tej kategorii oraz ich komentarze aukcji historycznych. Opierając się na założeniu, że wąskie kategorie produktowe skupiają mniej użytkowników niż jest możliwych kombinacji pierwszych liter i cyfr z ich loginów możemy dokonać próby złączenia tożsamości profili. Dodatkowa pomoc w ustaleniu tożsamości będzie uwzględniać reputację.

anonimowości, a dodatkowo odległość i brak kontaktu z kontrahentem wzbudza chęć do zachowań szkodliwych wobec innych. Aby umożliwić monitorowanie i kontrolę działań użytkowników powinno wprowadzić się mechanizmy służące do gromadzenia informacji o ich działaniach w Internecie. Informacje powinny być dostępne publicznie do wglądu dla wszystkich kupujących podczas wyboru kontrahenta [Elm07]. Poza dostępnością ocen systemy powinny udostępniać możliwości porównania sprzedawców w wygodny sposób. Potrzebne są zatem algorytmy służące do zliczania osiągniętych wyników oraz otrzymanych ocen od kontrahentów. Ogół mechanizmów służących do gromadzenia informacji o działaniach użytkownika oraz algorytmów używanych do obliczania wartości i ich prezentacji są określane mianem *Systemów Zarządzania Reputacją* lub prościej – *Systemami Reputacyjnymi*. Przedmiotem oceny jest najczęściej działanie użytkownika serwisu lub sprzedawanych przez niego przedmiotów. Poza obszarem handlu elektronicznego możemy wyróżnić strony oceniające usługi (serwis Yelp.com z rankingiem restauracji), ulubione filmy użytkowników (Filmweb[61], filmtrust[62]), a nawet zrobione przez nich fotografie (Fotka[63], Flickr[64] czy Onephoto[65]). W obszarze handlu elektronicznego istnieje wiele serwisów umożliwiających komentowanie i ocenę usług dowolnego sprzedawcy czy usługodawcy. Możemy podzielić je ze względu na ocenianą treść na wewnętrzne (zintegrowane w serwisie) i zewnętrzne (niezależne od serwisu). **Systemy wewnętrzne** złączone są trwale z serwisem sprzedaży, na rzecz którego działają. Udostępniają możliwość oceny tylko użytkowników i usług oferowanych w tych serwisach. W systemach reputacyjnych zewnętrznych możemy oceniać dowolnych użytkowników i usługi z różnych serwisów. **Systemy reputacyjne zewnętrzne** stanowią konkurencję dla aukcji, gdyż oferują niezależne rankingi produktów (oraz sklepów), ale nie zawsze uczestniczą bezpośrednio w ich sprzedaży. Dobrymi przykładami mogą być tu polskie serwisy Opineo[66] E-Commerce.pl[67], Jakość Obsługi[68] oraz zagraniczne Epinions[69]. Bardziej związane ze sklepami są systemy reputacyjne udostępniane

[61] http://www.filmweb.pl
[62] http://trust.mindswap.org/FilmTrust
[63] http://www.fotka.pl
[64] http://www.flickr.com
[65] http://onephoto.net
[66] http://www.opineo.pl/
[67] http://www.e-commerce.pl/
[68] http://www.jakoscobslugi.pl
[69] http://www.epinions.com/

wraz z wyszukiwarkami sklepów takich jak Ceneo[70], Nokaut[71], Skąpiec[72] czy Shopper[73]. W systemach tych oceniamy usługi podmiotów zewnętrznych, lecz podmioty te mają podpisane umowy z właścicielem serwisu, przez co wpływ reputacji uzyskany w takich serwisach nie ma jednoznacznego wpływu na ich obroty. Wyświetlanie ofert na tych serwisach zależy wyłącznie od oferowanej ceny, przez co efekt działania reputacji na obroty nie może być tłumaczony sprawnością działania systemu reputacyjnego. Systemy reputacyjne zintegrowane z portalami aukcyjnymi pozwalają na bezpośredni wpływ komentarzy od kupujących na wyniki finansowe sprzedawców. W przypadku serwisów aukcyjnych reputacja wpływa nie tylko na sortowanie w wynikach, ale także na częstotliwość sprzedaży oraz uzyskiwane ceny [MA02, YLKW09, GG06, SW07, HW, RZSL06]. Wyniki osiągane w systemach reputacyjnych tego typu mają przez to przełożenie na działania sprzedawców takie jak obniżanie cen lub inne promocje [HC11] (łączenie kosztów przesyłki, darmowe przesyłki, prezenty i kupony promocyjne). **Zastosowanie systemów reputacyjnych ma istotny wpływ na cenę finalną licytowanego przedmiotu, przez co może ograniczyć złe zachowania kontrahentów.**

Niezależnie od przedmiotu oceny wszystkie systemy reputacyjne są podobne w działaniu i bazują w większości na ocenie numerycznej wyliczanej przez odpowiednie algorytmy z ocen zamieszczanych przez użytkowników. Bardzo często ocena ta jest złączona z możliwością dodania informacji tekstowej mającej formę komentarza pod główną treścią (przedmiotem oceny). Najczęściej wykorzystywaną wizualizacją danych o użytkowniku jest pokazanie jego metryczki (strony profilu) z uzyskanymi ocenami oraz komentarzami tekstowymi. Niekiedy na forach internetowych krótka informacja o profilu dodawana jest jako stopka do każdego komentarza użytkownika.

Porównanie użytkowników powoduje wytworzenie rywalizacji, co powoduje wzrost pozytywnych zachowań z ich strony. Świadomość konkurencji oraz uwzględnienie wpływu reputacji na obroty wystarczy by wyeliminować zachowania niepożądane. Bazując na serii wykładów *Computer Science 186* [Par11] profesora Davida C. Parkesa możemy wyszczególnić kilka elementów ważnych przy projektowaniu systemu reputacyjnego:

- **Budowanie zaufania**, które powinno przejawiać się wiarą użytkowników

[70] http://www.ceneo.pl/
[71] http://www.nokaut.pl/
[72] http://www.skapiec.pl/
[73] http://shopper.cnet.com

w to, że system będzie karał ich za niewłaściwe zachowanie (podjęte akcje) i wynagradzał za zachowanie właściwe.

- **Mechanizmy rekomendacji i doboru kontrahentów** powinny być udostępnione wszystkim użytkownikom serwisów.
- **Mechanizmy filtracji i oceny** wspomagające wyszukiwanie oraz wprowadzanie swoich opinii wobec innych użytkowników.
- **Mechanizm przywiązywania** użytkownika do systemu (czasem zwany systemem lojalnościowym) poprzez długotrwałe i systematyczne używanie systemu reputacyjnego.

Nie wszystkie systemy reputacyjne posiadają powyższe cechy, jednak większość z nich – poprzez zastosowanie różnych metod realizuje swój cel jakim jest wytworzenie wśród swoich użytkowników poczucia bezpieczeństwa. W dłuższej perspektywie skutkuje to także odważniejszymi decyzjami zakupowymi i zwiększeniem zaufania do serwisu.

1.4.1 Proste systemy reputacyjne i ich charakterystyki

Każdy użytkownik po zakończeniu transakcji wystawia kontrahentowi opinię wybierając jedną z trzech możliwych ocen: pozytywną Pos, negatywną Neg lub neutralną Neu (niekiedy grupy komentarzy dzieli się także na pozytywne Pos oraz niepozytywne $Nonpos$ łącząc komentarze neutralne z negatywnymi). Oceny zebrane od użytkowników są poddawane procesowi agregacji z użyciem określonych algorytmów, których wartość wyliczana jest najczęściej poprzez sumowanie. Odbiorca komentarza otrzymuje jeden punkt dodatni, za każdą pozytywnie ocenioną transakcję (aukcję) od unikalnego użytkownika i jeden punkt ujemny za każdą negatywnie ocenioną transakcję. Oceny neutralne są w większości systemów pomijane i nie mają wpływu na wartość reputacji.

Ostatnie badania [MA02, YLKW09, GG06, SW07, HW, RZSL06] potwierdziły, istnienie związku między negatywnymi ocenami wystawionymi przez kupujących, a wynikami finansowymi sprzedawców. Tłumaczone jest to możliwością utraty w prosty sposób ciężko zapracowanej reputacji, co przekłada się na ilość nowych transakcji i wypracowany przychód, a także na kwoty finalne licytacji. Wizja utraty przychodów z rynku, powiązana z wcześniejszym spadkiem w rankingach i wynikach wyszukiwania jest zatem dosyć skutecznym sposobem na ograniczenie nadużyć. Platformy aukcyjne przykładają szczególną wagę do

prawidłowości procesu sprzedaży, udostępniając często procedury reklamacji[74] wspomagające pokrzywdzonego w dochodzeniu swoich praw. Włączenie procedur reklamacji do systemów reputacyjnych powoduje zwiększenie wiarygodności platformy (problem opisany przez Lu Hsiao i Ying-Ju w [HC11] i powoduje zmniejszenie ryzyka kupującego. **Zastosowanie mechanizmów reputacyjnych stanowi mechanizm motywujący do przestrzegania norm korzystania z platform aukcyjnych oraz zmniejsza szkodliwość naruszania ich przez użytkowników aukcji.** Dodatkowo wdrożone mechanizmy prezentacji uzyskanych wyników pozwalają odróżnić użytkowników doświadczonych od nowicjuszy, co dodatkowo wzmacnia wrażenie „profesjonalności" platformy. Bazując na wynikach algorytmów reputacji osiąganych przez sprzedawców, klient może oczekiwać zgodnej z ogólnie przyjętymi zasadami i pozbawionej nieprzyjemnych niespodzianek obsługi.

1.4.2 DSR i systemy zarządzania zaufaniem

Możliwości wpływu na wartość reputacji poprzez działania zgodne z zasadami platformy wytwarzają zaufanie do działań kontrahentów. Uwzględnienie pojęcia zaufania jako ważnego elementu prowadzącego do decyzji zakupowej zaowocowało pojawieniem się nowej dziedziny jaką jest *Zarządzanie Zaufaniem* (ang. Trust Management). Termin zaufania posiada wiele znaczeń. Począwszy od zaufania w czyjeś deklaracje słowne czy osiągnięte wyniki naukowe, zaufanie wobec jakości danych produktów, po zaufanie w przyszłe działania jednostki. Roger C. Mayer i James H. Davis w swoich pionierskich pracach [MDS95, SMD07] definiują zaufanie jako wynikową trzech rzeczy: *kompetencji* (ang. ability), *życzliwości* (ang. benevolence) i *uczciwości* (ang. integrity). Zaufanie jako wartość dająca wyliczyć się wzorem pojawia się w świecie informatycznym najczęściej jako termin związany z oczekiwaniem, jakie mamy wobec zachowania innych osób. Zaufanie, które można wyliczyć [Gam88, Mui02, MM02] jest powiązane ściśle z osobą, którą darzymy zaufaniem, osobą która to zaufanie deklaruje oraz sytuacją, w jakiej bierze udział. Sytuacja, jakiej dotyczy zaufanie wobec osoby zwana jest kontekstem zaufania (reputacji). Kwestia kontekstu jest często pomijana w wielu podejściach badawczych, chociaż każdy zgodzi się z sytuacją oczywistą, że nie zaufamy zawodowemu kierowcy rajdowemu w sytuacji pilotażu samolotu.

Wielokrotnie badania nad treścią komentarzy [MW06, OSEM07, GT08, GS08,

[74] http://allegro.pl/country_pages/1/0/education/pok/index.php, http://pages.ebay.pl/help/buy/protection-programs.html

KHW10b, KHW10a, WN09, NWW10] udowodniły, że użytkownicy przekazują znacznie więcej informacji dotyczących omawianych zagadnień, niż przy użyciu prostej oceny punktowej udostępnianej powszechnie. Posługując się prostymi metodami przetwarzania języka naturalnego możemy w bardzo łatwy sposób odkryć część informacji normalnie niedostępnej dla algorytmów obliczających zaufanie lub reputację.

Każde przetwarzanie tekstu ponosi za sobą jednak potrzebę wykonania odpowiednich obliczeń, które wykorzystują zasoby komputerowe. Dążące do optymalizacji zysków platformy aukcyjne nie zdecydowały się na wykrywanie znaczenia komentarzy, jednak wyszły o krok naprzeciw oczekiwaniom klientów umożliwiając wielokryterialną ocenę sprzedawców. Analiza systemu przeprowadzona przez platformę eBay umożliwiła zaprojektowanie systemu szczegółowej oceny sprzedawców (ang. detailed seller ratings) zwanego w Internecie jako DSR i wprowadzenie go do działania w 2007. System uwzględnia cztery konteksty, według których oceniamy sprzedawców. Są to dokładność opisu przedmiotu, czas transportu przedmiotu do punktu przeznaczenia, cenę przesyłki i sprawność komunikacji z klientem. DSR jest skalą pięciostopniową, gdzie wartość oceny jest wprost proporcjonalna do zadowolenia z usług sprzedawcy w danej kategorii. Odpowiednie pola systemu DSR wyświetlane są obok formularzy ocen sprzedawców i agregowane są w niezależną od podstawowej reputacji statystykę. Cząstkowe oceny nie są publikowane zapewniając oceniającemu anonimowość. Uzyskanie niższych niż próg ocen DSR nakłada na sprzedawcę ograniczenia i może w dłuższej perspektywie doprowadzić do usunięcia z serwisu. Jest to dodatkowy sposób dla kupujących aby rozpoznać i wyeliminować z rynku nierzetelnych sprzedawców. Droga, którą obrały systemy aukcyjne wprowadzając system szczegółowych ocen sprzedawców wyklucza możliwości wystawiania komentarzy dla kupującego. Wobec tego informacje o aukcjach będą niekompletne, gdyż pozostaną tylko oceny jednostronne. Z faktem niepełnych komentarzy zajęto się w publikacjach [MW06, MWP09, NWW10]. Autorzy tłumaczą to nie tylko budową aukcji (brak możliwości wystawienia komentarza przed opłatą za produkt, możliwość wycofania komentarzy), ale także strachem przed negatywnym komentarzem zwrotnym, który obniża reputację odbiorcy. Mając na uwadze pozyskanie dodatkowej wiedzy o transakcji możemy przypuszczać, że **zaawansowane mechanizmy zarządzania zaufaniem (reputacją) są bardziej skuteczne niż proste mechanizmy reputacyjne dla aukcji internetowych**. Oczywiście zaufanie wobec algorytmów zarządzania zaufaniem wprowadza kolejną niewiadomą do całego procesu decyzyjnego, jednak w większości przypadków zakłada się, że platformy sprzedaży są obiektywne i w ich interesie jest zachowanie bezstronności i rzetelności w dostar-

czanych statystykach. Wypowiedzi i emocje panujące w środowisku użytkowników platform aukcyjnych w związku z wprowadzeniem DSR przez eBay mocno podkopały to założenie. Wiele zarzutów wobec tej platformy sprzedaży dotyczy preferowania wielkonakładowej sprzedaży (często w trybie natychmiastowym bez licytacji) przy jednoczesnym braku zainteresowania sprzedawcami wystawiającymi przedmioty okazyjnie.

Wprowadzenie systemu ocen miało na celu podniesieniu zaufania do platformy eBay, w rzeczywistości wywołało liczne kontrowersje. Zarzuty wobec platformy dotyczyły zwłaszcza faworyzowania sprzedawców wielkonakładowych oraz dyskryminacja okazjonalnej sprzedaży będąca wynikiem ustalenia progów promocji i degradacji w systemie DSR. Mniej racjonalne zarzuty oskarżały platformę o zdradę idei aukcji na rzecz opcji sprzedaży bezpośredniej. Pomijając kwestie zasadności oskarżeń wobec dostawcy usługi ukazało to jasno, że platformy sprzedaży dążą do zwiększenia ilości sprzedawanych towarów mając na uwadze swój zysk z podatku od sprzedaży, jaki dostają od sprzedających.

Istnieje potrzeba zaprojektowania niezależnych od interesów platform aukcyjnych systemów zarządzania reputacją/zaufaniem, które bazować będą jedynie na danych historycznych udostępnianych publicznie przez platformy aukcyjne. System DSR został przeniesiony (z pewnymi zmianami) na platformę Allegro i funkcjonuje tam pod nazwą „obszary sprzedaży". Platforma TaoBao także wprowadziła swoją modyfikację DSR bazując na trzech statystykach: opisie przedmiotu, szybkości dostawy i nastawieniu sprzedawcy. Pomijane są tu kwestie finansowe jak w oryginalnym systemie DSR[75].

Wszelkie zmiany wprowadzane przez platformy aukcyjne są bardzo powolne, gdyż właściciele obawiają się problemów związanych z reakcją użytkowników na wprowadzane zmiany. Dlatego wszelkie nowe algorytmy – nawet te najbardziej skuteczne powinny być oddawane społeczności z pominięciem udziału tych serwisów. Wszelkie dane potrzebne do zaprojektowania takich algorytmów dostępne są jako przestrzeń publiczna na stronach portali aukcyjnych, toteż **możliwe jest praktyczne zastosowanie nowych mechanizmów zarządzania zaufaniem przez użytkowników popularnych platform aukcji internetowych**. Uniezależniając

[75]Wielokryterialne, szczegółowe opisy profili nie są tylko domeną platform aukcyjnych. W portalu Freelancer (http://freelancer.com) służącym do wymiany ofert pracy ocenia się pracownika używając kryteriów takich jak jakość wykonanej pracy, komunikacja, stopień fachowości, terminowość oraz rekomendacja (informacja czy zatrudniłoby się go w przyszłości). Podobnie dla oferującego pracę stosuje się oceny takie jak: jasność specyfikacji, komunikacja, punktualność w płatności, profesjonalizm oraz rekomendację (informację czy podjęłoby się u niego pracę w przyszłości).

sposób obliczania zaufania do między kontrahentami od interesów platformy, na której odbywa się interakcja, uzyskujemy poprawę obiektywności tych mechanizmów oraz lepsze dostosowanie ich do potrzeb użytkowników.

1.4.3 Warianty działania systemów reputacyjnych

Istnienie systemów reputacyjnych ma na celu budowę społeczności skupionej wokół portalu, marki lub produktu. Dla serwisów realizujących cele komercyjne społeczność ma dodatkowy cel jakim jest wytworzenie odpowiedniej opinii dla portalu w celu dodatkowego zwiększania zysków. Może się to odbywać także poprzez adresowanie kampanii do społeczności będących potencjalnymi grupami klientów. Systemy reputacyjne używane są także w celu usunięcia ze społeczności osób niepożądanych takich jak osoby wpisujące treści nieodpowiednie dla serwisu (przekleństwa, obelgi, ale także tzw. „spam") lub burzące ład w działaniu serwisu (zjawisko trollowania[76])

Uzyskuje się to poprzez wybranie grupy użytkowników, która przestrzega określonych standardów zachowań i której działania są często dodatkowo nagradzane. Zasady wyboru „osób godnych naśladowania" oraz korzyści uzyskane po osiągnięciu lepszego wyniku powinny być jasno określone i być możliwe do osiągnięcia dla każdego członka społeczności. W przypadku serwisów aukcyjnych wprowadzono liczne modyfikacje algorytmów sortowania wyników wyszukiwania aby zwiększyć prawdopodobieństwo zakupu przedmiotu użytkownikom z większą reputacją, użytkownicy, których reputacja spadnie do niebezpiecznego poziomu są naturalnie pomijani przy przeglądaniu oferty. W przypadku systemów uwzględniających kilka kryteriów ocen wylicza się dla każdego użytkownika oraz dla każdego kryterium osobne miary, dzięki czemu możliwe jest ich łatwe przesortowanie. Miarami uwzględnianymi przez systemy reputacyjne są najczęściej wyniki poszczególnych działań użytkownika,[77] liczby ocen otrzymanych przez użytkownika lub całkowita liczba określonych działań dostępnych w systemie. Ze względu na przedmiot oraz źródło oceny możemy podzielić systemy reputacyjne na następujące grupy:

[76] definicja zjawiska: http://pl.wikipedia.org/wiki/Trollowanie, próby prawnego ograniczenia go: http://www.dobreprogramy.pl/Arizona-probuje-zdelegalizowac-trollowanie,Aktualnosc,31337.html

[77] próba opisania aktywności w sieciach społecznych autorstwa J. Snell, M. Atkins, D. Recordon, C. Messina, M. Keller, A. Steinberg, R. Dolin jest dostępna na stronie: http://activitystrea.ms/head/activity-schema.html w formie dokumentu roboczego (ang. internet draft)

- **oceny (statystyki) użytkowników** oparte na zapisach logów. Są to wszelkiego rodzaju wartości dające wyliczyć się wewnątrz systemu takie jak: liczba umieszczonej treści (dokumentów tekstowych i multimedialnych) umieszczonych w serwisie, częstotliwość logowań użytkownika do serwisu, czas spędzany na stronie, liczba znajomych i statystyki słów obraźliwych wpisywanych w dokumentach tekstowych (miara *Bluzgometr* w serwisie Fotka.pl[78]). Szczególnym przykładem statystyk jest wyliczenie dla użytkownika miar zależnych od jego pozycji w sieci społeczności [Mor08]

- **oceny akcji użytkownika** niezwiązanych z Internetem. Oceniane są tu usługi (na przykład kulinarne[79]), ocena zdalnych zleceń pracy (serwisy: Freelancer[80], Oferia[81], Amazon Mechanical Turk[82], Vworker[83]), działania wykonywane pod postacią „przysługi" (portal Favo.rs[84]) oraz oceny wywiązania się z umów kupna-sprzedaży zawartych drogą elektroniczną (opłata za towar, opis i jakość towaru, czas wysyłki towaru)

- **oceny jakości umieszczanej treści** (dokumentów tekstowych i multimedialnych) oparte na obserwacjach innych użytkowników. Są to subiektywne oceny oceniające twórczość autorów zdjęć, muzyki, filmów, artykułów i komentarzy (które często podlegają ocenie jak normalna publikacja), a także oceny odpowiedzi użytkowników w systemach pytań i odpowiedzi (ang. Question and Answer). Podejście pozwala na skupienie się na przedmiocie, a nie na osobie, co pozwala ominąć kwestie personalne.

Dynamizowanie użytkowników do działania jest ściśle związane z przedmiotami ocen i powinno wzbudzać w nich potrzebę rywalizacji. Dobrze zaprojektowany system reputacyjny często uwzględnia możliwość wskazania użytkowników, którzy nie spełniają określonych norm zachowań w celu wykluczania z życia w społeczności (blokowanie konta, ograniczenie funkcjonalności lub usuwanie konta z serwisu). Porównanie użytkowników występuje najczęściej w formie rankingów publikowanych na stronach serwisu lub ma wpływ na kolejność wyświetlania w wynikach wyszukiwania. Ze względu na możliwości i formę rozwoju profilu

[78] http://fotka.pl
[79] ranking restauracji http://www.yelp.com/
[80] http://www.freelancer.com
[81] http://oferia.pl
[82] https://www.mturk.com
[83] http://www.vworker.com/ serwis przekształcony ze znanego portalu Rent a Coder
[84] http://favo.rs/

systemy reputacyjne posiadają[85]

- **miary wzrastające** w formie zwiększającej się wartości lub poziomów. Przykładami miar wzrastających będących wartościami są punkty za komentarze w platformach aukcyjnych eBay i Allegro, sumy postów na forach internetowych i blogach, zliczanie ocen pozytywnych i negatywnych w systemach odpowiedzi (Stack Overflow, Samosia). Niektóre systemy tego typu umożliwiają zmniejszenie wartości reputacji w szczególnych przypadkach (np. w Stack Overflow „płacimy" reputacją za wystawienie oceny negatywnej). W przypadku poziomów wyróżniamy systemy, w których osiągnięcie określonego poziomu rozwoju powoduje włączenie dodatkowych funkcjonalności w serwisie (system pomocy connect.me[86], Yahoo answers[87]) lub zmianę rangi konta (na forach internetowych zależne jest to od liczby wpisanych postów)

- **etykiety i odznaki** przyznawane są użytkownikom za spełnienie określonych wymagań w serwisie. Wymagania mogą obejmować zadania polegające na wykonaniu prac (odwiedzenie miejsca w systemie geolokalizacyjnym Foursquare[88], wpisanie odpowiedzi w systemach porad[89], umieszczenie pierwszej recenzji restauracji w sytemie Yelp[90]) lub osiągnięciu i utrzymaniu odpowiednich wyników na platformach (programy „super sprzedawca" w Allegro, „super seller" w eBay wiążą się z utrzymaniem wartości z komentarzy ponad ustalony poziom).

- **rankingi i listy zwycięzców** publikowane zestawienia użytkowników ze względu na osiągnięte rezultaty w systemie. Czasem lista serwisów jest niedostępna z poziomu serwisu macierzystego i utrzymywana poprzez codzienną aktualizację (np. lista użytkowników zablokowanych przez portal Digg[91].

[85]http://developer.yahoo.com/ypatterns/social/people/reputation/ - klasyfikacja systemów reputacyjnych ze względu na formę rozwoju profilu autorstwa zespołu Yahoo wyróżnia siedem możliwych podejść do modelowania reputacji w portalach.

[86]http://connect.me/c/levels - przykład projektu systemu reputacyjnego z czterema poziomami rozwoju

[87]http://answers.yahoo.com/

[88]pełna lista wraz z opisem odznak serwisu jest dostępna pod adresem: http://www.4squarebadges.com/foursquare-badge-list/

[89]http://stackexchange.com/sites - serwis posiada jeden z najbardziej rozbudowanych systemów reputacyjnych używających odznaki

[90]http://www.yelp.com/

[91]http://socialblade.com/digg/topgraveyard.html

Rankingi powinny uwzględniać możliwości wyświetlenia z uwzględnieniem zakresu dat oraz wybranej miary (np. lista użytkowników systemu Stack Overflow pod względem reputacji [92]. Aktywne utrzymywanie rankingu użytkowników może być przydatne szczególnie w systemach, które posiadają częste wahania liczby użytkowników (platformy peer-to-peer) lub wartości podlegającej sortowaniu (miary użytkowników używane przez portale Digg czy Twitter[93])

1.4.4 Klasyfikacja systemów reputacyjnych

Biorąc pod uwagę budowę wewnętrzną systemów reputacyjnych musimy zwrócić szczególną uwagę na typy oraz sposoby wyszukiwania dowodów, które będziemy uwzględniali podczas obliczania miar. Ze względu na typy dowodów wydzielić możemy systemy:

- **Uwzględniające obserwacje** będące aktywnościami lub wartościami zarejestrowanymi przez osobę, której dotyczą (np. interakcja z innym użytkownikiem lub systemem). Obserwacje mają charakter obiektywny, a źródłem pochodzenia jest system lub lokalna historia aktywności.

- **Wykorzystujące raporty** będące obserwacjami przesłanymi do osób trzecich (są przez to możliwe do podrobienia przez potencjalnego adwersarza) dane podlegają zawsze procesowi akceptacji zależnemu od źródła pochodzenia. Może być to odległość sieciowa twórcy raportu od odbiorcy, jego podobieństwo lub reputacja. Często stosowane są tu progi, poniżej których dowody odrzucane są przez odbiorcę.

- **Uwzględniające aktywności (ang. task-specific)** dotyczą rejestracji określonych aktywności i wyliczania reputacji na ich podstawie (np. liczba dodań konta X do kont obserwowanych).

Ze względu na miejsce działania algorytmów oraz lokalizację dowodów służących do obliczenia reputacji systemy możemy podzielić na dwie grupy:

- **systemy scentralizowane** posiadające jedną wspólną bazę dla całego systemu, cechą jest szybkość, jaką prezentują systemy oraz brak potrzeby komunikacji. Minusem jest brak odporności na zwiększenie ilości użytkown-

[92] http://stackoverflow.com/users?tab=reputation

[93] http://twitaholic.com/ - serwis zewnętrzny rankingu użytkowników serwisu Twitter

ików w systemie. Portale, które wykorzystują takie rozwiązania to przede wszystkim platformy aukcyjne oraz większe sklepy internetowe.

- **rozproszone (peer to peer)** używające często sieci nakładkowej w celu wymiany dowodów i wyliczenia miar. Systemy rozproszone korzystają z szerokiego zakresu algorytmów działających na grafach i adaptują je do wyliczenia odpowiednich wartości (PageRank [PBMW99], HITS [Mor08], Eigentrust [KSGM03], PeerTrust [XL02], system zarządzania zaufaniem Advogato[94], a także system reputacyjny Aura [Oki08]. Są wysoce skalowalne i redukują ryzyko awarii punktu centralnego i utraty danych. Niestety zarządzanie w systemach rozproszonych jest kłopotliwe ze względu na liczne ataki, których dopuszczają się użytkownicy.

Architektura systemów pozwala na zastosowanie różnych podejść gromadzenia oraz oceny informacji o użytkownikach. Zastosowana architektura zależy często od typu oraz dostępności danej informacji (zarówno przedmiotów oceny oraz samych ocen). Ze względu na sposoby wyrażania opinii i informacje jakie zawierają wyróżniamy:

- **oceny tekstowe** takie jak komentarze w aukcjach internetowych, rekomendacje tekstowe usług. Praktycznie nie wykorzystywane przez systemy reputacyjne z powodu wysokiego kosztu obliczeniowego potrzebnego do kategoryzacji semantycznej. Traktowane jako element dodatkowy do ocen liczbowych.

- **oceny liczbowe** obejmują proste oceny działań użytkowników. W portalach aukcyjnych w czasie dodawania komentarza do transakcji można ocenić wrażenie z aukcji wybierając typ komentarza: pozytywny Pos, negatywny Neg i neutralny Neu, co przekłada się odpowiednio na punkty reputacji (zauważyć trzeba, że komentarz neutralny nie zmienia wartości reputacji). Podobne oceny zmieniające miary o jeden to między innymi przycisk aprobaty („like it") systemu Facebook (stosowany do dokumentu), „wykopanie" (ang. digg) na platformach Digg i Wykop. Oceny ujemne można przyznać poprzez „zakopanie" (ang. bury) na platformach Digg i Wykop czy przycisk umożliwiający głos „na nie" w platformie Youtube). Rozbudowane oceny liczbowe zawierają najczęściej możliwość oceny wykorzystując skalę przy

[94] http://www.advogato.org/trust-metric.html

ocenie treści(Filmweb, OnePhoto, FilmTrust), a także oceny działań użytkowników pod względem kategorii (DSR na platformach eBay i TaoBao, „obszary sprzedaży" na platformie Allegro lub oceny pracownika i pracodawcy na portalu Freelancer[95]). W przypadku ocen posiadających więcej niż trzy opcje wyboru ważne jest aby każdy poziom był dobrze opisany (dla przykładu przyznanie w systemie DSR oceny 4 w skali pięciostopniowej jest szkodliwe dla odbiorcy).

- **zdarzeniowe** biorące pod uwagę typ akcji, jaką wykonał użytkownik. Dotyczy to zarówno akcji dodania dokumentu do treści ulubionych (funkcja „favorites" w systemach Youtube i Flickr), skopiowania zasobu do swojego profilu (wybranie funkcji „udostępniania" platformy Facebook, dodanie filmu do listy na platformie Youtube). Wykonanie odpowiedniego działania może powodować usunięcie bądź ukrycie treści. Na portalu Youtube istnieje funkcja zgłaszania treści obraźliwych lub łamiących prawa autorskie, a także głosowanie negatywne na komentarze użytkowników (w przypadku komentarzy zostają oznaczone jako niestosowne i nie są prezentowane). Opis aktywności jest aktualnie rozwijany w ramach projektu Activity Streams[96]

Niezależnie od szczegółów budowy systemu reputacyjnego spełniać on musi określone założenia, aby był użyteczny dla społeczności:

- użytkownicy sytemu muszą korzystać z niego dostatecznie długo, aby można oczekiwać od nich jakichkolwiek działań w przyszłości (w przeciwnym przypadku system nie wzbudzi kooperacji).
- oceny interakcji między użytkownikami są przechowywane w systemie i dostępne społeczności (z powodów wydajności część informacji o aukcjach jest przenoszona do archiwum platform aukcyjnych).
- system bazuje na poprzednich ocenach wobec użytkownika, a użytkownicy mogą polegać na jakości dostarczonych przez algorytmy wynikach.
- powinna być zapewniona niepodważalność dowodów i możliwość rozstrzygnięcia sporów.

[95] http://blog.freelancer.com/new-features/upcoming-changes-to-the-reputation-system/
[96] http://activitystrea.ms/head/activity-schema.html#verbs

Wielu naukowców poświęciło swoje badania wykrywaniu znaczenia komentarzy tekstowych [OSEM07, GS08, WN09, NWW10, KHW10b], które użytkownicy systemów reputacyjnych dołączają do wystawianych ocen. Zastanawiający jest fakt, że na większości platform komentarze są zupełnie pomijane. Żaden znany serwis posiadający system reputacyjny nie uwzględnia ich automatycznie w ocenie użytkowników. Na platformach aukcyjnych możliwe jest dodanie komentarza (ograniczenie długości do około 255 znaków) do wybranej przez siebie oceny kontrahenta. Użytkownicy wpisujący komentarze tekstowe wyrażają przez to swoje szczegółowe opinie (często negatywne) i emocje powstałe podczas transakcji. Zostawienie takiego komentarza nie jest wymagane (według zasad obowiązujących na tego rodzaju platformach), ale stanowi to kontynuację dialogu z kontrahentem, dlatego niemile widziane jest zostawienie pustego pola przy wypełnianiu komentarza. Często tworzenie komentarzy tekstowych jest motywowane chęcią uczestnictwa w działaniach społeczności (dobro społeczne). Treść zawarta w komentarzu częściej decyduje o podjęciu decyzji o zakupie przedmiotu [GWL11] niż agregowana ocena kilkuset użytkowników. Zwłaszcza jeżeli profil autora, który jest autorem komentarza ma zainteresowania zbieżne z naszymi.

1.4.5 Modele adwersarzy systemów reputacyjnych i sposoby obrony

Możliwości ataku na system reputacyjny zależą od architektury, która została użyta w jego budowie jak również algorytmów wykorzystywanych podczas wyliczania miar oraz sposobu identyfikacji tożsamości użytkowników.
Poprzez **tożsamość** rozumiemy obiekt reprezentujący osobę fizyczną w systemie informatycznym. Możliwe jest kontrolowanie przez jedną osobę wielu tożsamości (zależnie od systemu). Dla uproszczenia możemy przyjąć, że tożsamość jest kontem (profilem) użytkownika w jednym systemie informatycznym (stronie, portalu, sieci P2P). Tożsamości użytkowników nie powinny być tworzone na krótki okres czasu, gdyż wpływa to ujemnie na dokładność systemu. Aby możliwe było zarządzanie poprzez wartość reputacji, tożsamości powinny być obecne w systemie dłużej niż czas wymagany na wykrycie ich niepoprawnego działania. Istotną rolę dogrywa także element niezaprzeczalności (braku możliwości wyparcia się działania lub dowodu). Zrealizowany być może poprzez dodanie do systemu metod kryptograficznych [ADH04]. Niekiedy proponuje się nawet pełną weryfikację użytkownika (np. jego zdolności kredytowych [Alb02]). Częściej jednak [Oki08] w celu uwierzytelnienia stosowany jest adres e-mail lub kwalifikowane

nazwy domenowe (ang. fully qualified domain names). Podczas procesu rejestracji często wymagane jest podanie większej ilości danych w celu wygenerowania profilu, systemy aukcyjne korzystają z dodatkowej weryfikacji adresu w celu ograniczenia możliwości podszycia się pod kogoś innego. Dwoma podstawowymi sposobami zwiększania odporności są weryfikacja użytkowników oraz zniechęcanie do działań niepożądanych. Kontrola kontrahentów powinna być przeprowadzona ostrożnie, gdyż grozi ich rezygnacją z platformy sprzedaży w przypadku zbyt dużych ograniczeń. Minimalizacja działań adwersarzy jest związana głównie z karami finansowymi (bezpośrednio poprzez modyfikację prowizji lub pośrednio poprzez modyfikację miar reputacji/zaufania). Ansley Post w [PSM11] zaprezentował system Bazaar, który odpowiada na większość problemów systemów reputacyjnych. Podejście rozproszone stosujące kryptografię z kluczem publicznym zaproponował profesor Karl Aberer w [ADH04]. Bazując na pracach wyżej wymienionych autorów [LSM06, Dou02, Oki08, ADH04, Alb02, PSM11] możemy wyróżnić zagrożenia takie jak:

- **„Wybielanie" (ang. white washing).** Użytkownicy po utracie reputacji mogą próbować założyć nowe konta (utworzyć nowe tożsamości) i rozpocząć korzystanie z serwisu bez żadnych konsekwencji. Atak jest spowodowany słabą weryfikacją użytkowników podczas rejestracji. W celu zniwelowania problemu stosuje się unikalne tożsamości, wprowadzenie „opłaty wejściowej" podczas dołączania do systemu, a także zmuszenie użytkowników do „opłat" na rzecz systemu co określony okres czasu. Opłatą może być wykonanie określonej pracy (obliczeń) lub ustalona kwota pieniężna. Unikalne tożsamości uzyskuje się metodami weryfikacji (wysłanie listu elektronicznego, wysłanie listu pocztą tradycyjną albo weryfikacja numerów NIP lub PESEL). W związku z koniecznością podawania danych dodatkowych występuje znaczny opór ze strony środowisk peer-to-peer związany z prywatnością danych. Szczegóły związane z tym atakiem zostały opisane w szczegółach w [PSM11] z wydzieleniem algorytmami typu „oszukiwanie i opuszczenie" lub „ukrywanie w tłumie". Autor wprowadza system Bazaar, który bazuje na algorytmach opartych na grafach, gdzie krawędziami są transakcje między użytkownikami, których waga zależy od kwoty przeprowadzonej transakcji (im większa kwota tym mocniejsza waga). W celu pełnego wyeliminowania zjawiska systemy powinny być wsparte trudnymi do podważenia i podrobienia dowodami takimi jak rezultaty finansowe, stany magazynowe lub możliwości kredytowe i zarobki kontrahenta (np. serwis Amazon Merchants wymaga informacji o koncie i osiąganych wynikach finan-

sowych)

- **„Zmowa" (ang. collusion).** Następuje gdy użytkownicy będący w zmowie wzajemnie zwiększają swoją reputację wystawiając pozytywne komentarze. Atak tego typu przejawia się podczas podbijania cen aukcji stosowanego przez sprzedawców (działania opisane są w rozdziale 1.3.1 na stronie 17). W wersji zaawansowanej, w której używa się większej ilości tożsamości nosi on nazwę ataku Sybilli.

- **Atak Sybilli.** Przeprowadzany jest z użyciem kilku tożsamości (kont) kontrolowanych przez jedną osobę (program). Jest znacznie trudniejszy do wykrycia niż atak zmowy, gdyż posiada zwykle większy stopień zorganizowania oraz bierze w nim udział więcej uczestników. Problem został szczegółowo opisany przez Briana N. Levinea w [LSM06] oraz Johna R. Douceura w [Dou02]. Proponowane kroki obrony zostały opisane w szczegółach w [LSM06, Mor08, PSM11]. W pracach zaproponowano algorytm oparty na wzajemnym podobieństwie sprzedawców bazujący na połączeniach sieciowych [Mor08] z kupującymi. Proponuje się także wprowadzenie wymaganego systemu płatności [PSM11] powodującego zwiększenie kosztów dołączenia się do systemu.

- **Podszycie się pod innego użytkownika.** W szczególnym przypadku użycia atak dotyczy używania tego samego lub podobnego pseudonimu. Obejmuje zarówno kradzież dostępu do konta (odgadnięcie hasła lub złamanie go) jak i phishing. W aukcjach internetowych polega na wysłaniu kupującemu listu z gratulacjami dotyczącymi wygrania aukcji i załączeniu numeru konta, na które kupujący ma rzekomo zrobić przelew. W szczególności atak Phishingu został ograniczony przez ukrycie pseudonimów osób licytujących opisany w rozdziale 1.3.4. Środki proponowane to najczęściej zwiększenie kontroli użytkowników (na przykład z użyciem kryptografii asymetrycznej [ADH04]) podobnie jak w ataku typu „wybielanie".

- **Atak odmowy usługi (ang. denial of service, DoS).** jest skuteczny zwłaszcza wobec systemów scentralizowanych. Systemy takie posiadają pojedyncze miejsce podatne na awarię będące serwerem centralnym (lub grupą serwerów połączonych w klaster). Atak tego typu jest skierowany na architekturę sieciową systemu reputacyjnego i jest zależny tylko od tego czynnika (skutkiem jest zawieszenie się całego serwisu przez czas trwania ataku) Atak nie jest bezpośrednio skierowany przeciwko systemom reputacyjnym

(chociaż może mieć wpływ na dostępność dowodów w przypadku rozwiązań rozproszonych), dlatego do obrony przed tym atakiem stosuje się klasyczne metody używane w administracji sieci (odpowiednio napisane reguły ruchu do maszyn oferujących usługę i blokowanie nadmiernego ruchu ich stronę).

- **Wojny komentarzy.** W wielu opracowaniach naukowych [BGO09, NWW10] wykryto korelację między wystawionymi komentarzami pozytywnymi, negatywnymi polegającą na stawianiu podobnego komentarza co druga strona. Komentarze pozytywne są szybko odwzajemniane. Sprzedawca wystawia (często automatycznie) pozytywny komentarz w odpowiedzi na taki sam komentarz kupującego lub wystawia komentarz negatywny za negatywny. Badacze zauważyli, że korelacja ocen jest wyższa, gdy sprzedawca daje ocenę jako drugi. Spowodowane jest to faktem, iż kupujący nie może podjąć dialogu ze sprzedawcą (nie można modyfikować komentarzy) pozwalając temu pierwszemu wytłumaczenie się z popełnionego błędu. Taka budowa systemu powoduje, że komentarze czasem są wynikiem emocji panujących przy ich wystawianiu i nie niosą informacji o rzeczywistym przebiegu transakcji. Czasem w wyniku tego negatywnego zjawiska oba komentarze zostają wycofane, a kontrahenci czyszczą swoje profile. Powoduje to braki informacji w systemie i nie jest pożądane przez społeczność. Rozsądną propozycją rozwiązania problemu jest wprowadzenie tak zwanych „ślepych komentarzy", czyli utajnieniu wartości oceny i komentarza i informacji jedynie o jego wystawieniu. Dodatkowo rozważane są próby wprowadzenia ograniczonego czasu na odpowiedź po odebraniu komentarza. Powinno to poprawić faktyczny stan rzeczy, gdyż oceny i opinie będą bardziej niezależne od opinii zwrotnej, przez co będą odpowiadać rzeczywistości. Istnieje uzasadniona obawa, że wprowadzenie takich rozwiązań zmniejszy ogólną liczbę wprowadzanych komentarzy (obawa przed możliwością otrzymania komentarza negatywnego bez możliwości obrony). Wdrożony kilka lat temu przez największe platformy aukcyjne system szczegółowej oceny sprzedawcy (DSR) z jednoczesnym usunięciem możliwości wpisania komentarza zwrotnego dla kupującego niweluje możliwość wystąpienia tego zjawiska. W dalszym ciągu istnieje możliwość celowego zaniżenia oceny w wyniku emocji, jednak pozwoli to na częściową ochronę przed komentarzem zwrotnym na słabe oceny w systemie DSR. Dodatkowo wartość DSR jest ukrywana gdy cząstkowa liczba ocen jest mniejsza od 10. Pozwala to na anonimizację oceny kupującego w przypadku istnienia bardzo małej ilości ocen (sprzedawca nie może wywnioskować wartości oceny ze zmian w swoim

DSR oraz z czasu sprzedaży oraz oczekiwanego ukazania się komentarza).

1.4.6 Rynki anonimowe i alternatywne metody opłat.

Rozgraniczenie rzeczywistości od Internetu jest w bardzo wielu przypadkach trudne, a czasem niemożliwe. Dążenie do pozostania anonimowym jest skutecznie blokowane przez liczne serwisy proszące nas o podawania wielokrotnie danych osobowych (czasem także danych wrażliwych[97]). Dążenie do pełnego wyeliminowania oszustw w Internecie prowadzi czasem do propozycji rozwiązań takich jak pełna kontrola dołączania się do systemu, a także weryfikacja osobowości. Środowiska internetowe bardzo często są przeciwne każdej próbie podwyższenia stopnia inwigilacji społeczeństw począwszy od tworzenia dużych baz osobowych, na używaniu w Internecie prawdziwych informacji z realnego świata. Przechowywanie zbiorów danych osobowych przez firmy wiąże się z ryzykiem ich utraty lub ujawnienia w wyniku ataku na firmowe komputery. Wzmacnia to niechęć społeczności internetowych do korzystania z rozwiązań scentralizowanych i wymagających podawania większej ilości informacji podczas korzystania z usług. Aukcje internetowe jako systemy posiadające scentralizowane systemy zarządzania reputacją wprowadzają potrzebę weryfikacji w celu odblokowania pełnych możliwości konta. Powoduje to, że działania takie jak kupno, sprzedaż, licytacja (ale też przeglądanie stron, obserwowanie ofert) zostają złączone na stałe z osobą fizyczną zamiast z reprezentowaną przez nią tożsamością[98]. Potrzeba finansowego uniezależnienia się od konkretnej waluty jest także widoczna w społeczności Internetu. Handel elektroniczny jest międzynarodowy, przez co dostępne mechanizmy bankowe są czasem niewygodne w użyciu, dodatkowo wprowadzając problem z rozliczaniem podatków (nie jest określone miejsce wykonania transakcji, a kontrahenci mogą podlegać różnym prawom).

Bitcoin jako waluta powstała w roku 2009 jako wynik prac Satoshiego Nakamoto. W obrębie projektu zaprojektowany został kompletny system monetarny, uwzględniający zasady emisji waluty, możliwej inflacji, zarządzaniu transferami waluty. W założeniu system jest w pełni otwarty i kontrola nad nim oddana jest społeczności. Bazuje na mocnej kryptografii w celu uniknięcia możliwości podrobienia monet. Obecnie projekt jest dostępny na warunkach otwartej licencji

[97] http://www.giodo.gov.pl - definicja danych osobowych uważanych za wrażliwe

[98] istnienie takich powiązań jest wykorzystywane przez rządy w celu ścigania podatników za nieudokumentowane transakcje sprzedaży: http://prawo.vagla.pl/node/9619 Niekiedy działania te wychodzą nawet poza rządowe kompetencje: http://euro.bankier.pl/news/article.html?article_id=2478703

MIT[99]. Bitcoin jest uznawany za walutę Internetu. Jako projekt względnie młody jeszcze nie uzyskał szerokiego grona zainteresowania (w ujęciu dużego biznesu), jakkolwiek istnieje już giełda tej waluty (portal mt.gox[100]). Waluta wykorzystywana zwłaszcza w transakcjach wirtualnych, jednak pojawiają się możliwości opłaty tą walutą za dobra rzeczywiste. Przykładem godnym naśladowania jest internetowy sklep numizmatyczny Denarius przyjmujący walutę Bitcoin. Na stronie domowej sklepu[101] dowiadujemy się:

„Jako jeden z pierwszych sklepów w Polsce oferujemy dodatkowo możliwość płatności anonimową wirtualną walutą Bitcoin po wcześniejszym uzgodnieniu kursu. Faktura rozliczana jest w PLN, a płatność w BTC przyjmowana jest na adres podany w mailu wysyłanego do klienta z kursem przeliczeniowym i kwotą BTC do zapłaty."

System uznawany jest przez większość środowisk jako anonimowy. W rzeczywistości poza anonimowością kont w systemie, cały mechanizm działania jest przeciwieństwem założeń anonimowości. Oparcie całkowicie na kryptografii asymetrycznej wyklucza możliwości nagłego „pojawienia się" lub anonimowego transferu monet, a każda transakcja zostaje potwierdzona podpisem cyfrowym i sprawdzona przez sieć użytkowników. Pomijając kwestie anonimowości idea waluty Internetu jest słuszna i warta rozpropagowania[102]. W systemach reputacyjnych anonimowość może być realizowana tylko wewnątrz tych systemów i nie obejmuje mechanizmów ukrycia informacji o osobie fizycznej korzystającej z tożsamości. W dalszym ciągu pozostaje możliwość dopasowania tożsamości użytkownika do osoby fizycznej z użyciem adresu IP[103] komputera, z którego inicjowane jest połączenie. Anonimowość w sieciach IP jest możliwa poprzez użycie oprogramowania modyfikującego trasy przesyłanych pakietów. Oprogramowanie TOR[104] oferuje darmowe narzędzie, które umożliwia dołączenie się do istniejącej sieci realizującej to zadanie. Możliwości sieci TOR zostały zauważone przez społeczeństwo,

[99] http://opensource.org/licenses/mit-license.php

[100] giełda dostępna jest pod adresem: https://mtgox.com/ obecny kurs średni za jedną monetę wynoski ok $15,5$PLN

[101] http://denarius.pl/f/pl/terms.html

[102] forum polskiej społeczności użytkowników waluty Bitcoin jest dostępne pod adresem http://forum.bitcoin.pl/, kody źródłowe do programu generującego monety można pobrać z repozytorium GIT https://github.com/bitcoin/bitcoin, a skompilowane wersje programu ze strony projektu http://bitcoin.org/

[103] http://www.ietf.org/rfc/rfc791.txt

[104] https://www.torproject.org/

co zaowocowało pojawieniem się w sieci portalu **Silk Road**[105]. Silk Road jest platformą sprzedaży bezpośredniej posiadającej szeroki asortyment. Zła sława tego serwisu dotyczy faktu, że oferowane są także przedmioty będące w niektórych krajach uznawane za nielegalne (na przykład narkotyki bądź leki). Portal nie wymaga od użytkownika podawania żadnych danych osobowych[106]. Oczywiście w przypadku zakupu w takim portalu jesteśmy zmuszeni podać adres, aby przesyłka dotarła, ale umożliwia się poddanie tej informacji bezpośrednio sprzedającemu. Walutą wykorzystywaną do transakcji na portalu Silk Road jest Bitcoin. Łącząc zalety sieci TOR, z uniwersalnością waluty Bitcoin oraz brakiem potrzeby podawania danych osobowych serwis jest rozwiązaniem pionierskim. Aktualnie trwają próby wyłączenia serwisu w związku z licznymi pretensjami środowisk rządowych.

1.5 Przegląd literatury dotyczącej udoskonaleń systemów reputacyjnych dla aukcji

W przypadku serwisów aukcyjnych zgromadzona reputacja wpływa na częstotliwość sprzedaży oraz uzyskiwane ceny. Istotnymi czynnikami są także asortyment, wyszukiwanie (dostępność), reputacja, opis przedmiotu, cena startowa i minimalna (warunki początkowe aukcji), długość czasu aukcji (warunki końcowe aukcji) [MA02, YLKW09, GG06, SW07, HW, RZSL06]. Przeprowadzono badania nad różnicami w mechanizmie końca aukcji. Niektórzy badacze [HL10a, KK] wyróżniają zamknięcie miękkie (przedłużanie końca aukcji jak w Amazon) oraz zamknięcie twarde (określona data zakończenia aukcji) jak w platformach eBay i Allegro)

Badacze tacy jak Sulin Ba [BWZ03] wprowadzją mechanizm „zaufanego arbitra" w celu wygenerowania certyfikatów kupującym i sprzedawcom. Mechanizm moze pobudzić użytkowników do współpracy jeżeli zmniejszy się ryzyko, że druga strona będzie zachowywać się niezgodnie z zasadami aukcji.

Większość pracy dotycząca oszustw w aukcjach internetowych skupia się na profilu kupującego [GS08, RZ02]. Wiele pracy zostało także poświęcone nakłonieniu użytkowników do przestrzegania zasad [Del00, RZ02] Jak również wykrywa-

[105] http://silkroadvb5piz3r.onion/ - strona nie korzysta z adresacji DNS, także do prawidłowego działania wymagane jest połączenie do sieci TOR.

[106] zastosowano także mechanizm podwójnego hasła zabezpieczający przed jego utratą lub wykradzeniem, co podnosi odporność na próby wykradzenia tożsamości

nia oszustw [CF05, RCG+05]. Istnieje kilka narzędzi dedykowanych wykrywaniu pojedynczych użytkowników (*ProtoTrust*[107] [KTWN09]) jak i grup użytkowników będących w „zmowie" (*NetProbe* [PCWF07]).

Gavish i Tucci [GT08] przedstawili metody oszustwa sprzedawcy w aukcjach internetowych. Gregg and Scott [GS08] oraz zaproponowali model zażaleń wobec sprzedawcy. Wytworzony w badaniu model jest podobny do zaprezentowanego w 3.2.2 jednak różne są metody jego uzyskania (w [GS08] zastosowano metodę manualną). John O'Donovan wraz z zespołem [OSEM07] zastosowali metody podobne do zaprezentowanego w 3.2.2 w celu klasyfikacji komentarzy. Autorzy używają stemowania do wykrywania negatywów, a zaprojektowany przez nich Algorytm *AuctionRules* jest w stanie wykryć elementy takie jak przesyłka, koszt, opakowanie, płatność, których używa do porównywania tekstu z przygotowanymi uprzednio listami pozytywnych i negatywnych przymiotników.

Praca zespołu pod przewodnictwem Dellarocas [Del00] odniosła się do sytuacji, w której użytkownicy mogą z premedytacją dawać sobie nieprawdziwe komentarze. Autor zaproponował ukrycie ich tożsamości w celu zapobieżenia temu zjawisku. Yafei Yang wraz z zespołem [YSKY09] zaprojektowali system do wykrywania nieuczciwych raportów. System jest komplementarny do rozwiązania zaproponowanego w pracy, gdyż posiada funkcję filtrowania zbędnych zażaleń z systemu. Powstało wiele artykułów [Fra10, fOAftIFW10] dających wskazówki w jaki sposób należy zabezpieczyć się przed oszustami w aukcjach elektronicznych. Cecil Chua z zespołem [CW04] badawczym zidentyfikował różne zagrożenia ze strony Internetu.

1.6 Tezy i układ pracy

Wszystkie opisane wyżej podejścia pomagają w redukcji oszustw w aukcjach elektronicznych, jednakże mają swoje ograniczenia. Niektóre wymagają wprowadzenia znacznych zmian w platformach aukcyjnych lub polegają na zasobach zewnętrznych, co może być ciężkie do szybkiego wdrożenia. Bazowanie na raportach otrzymywanych od kupujących nie zawsze jest bezpieczne, gdyż niektórzy z nich nigdy takich nie dostarczają albo nie zdążyli zebrać dostatecznie dużo aby algorytm zadziałał. Założenia przedstawione w pracy polegają na zmniejszeniu zależności od istniejących platform aukcyjnych poprzez użycie zmodyfikowanych metod zarządzania zaufaniem używających odmiennych definicji reputacji, zau-

[107] utrust.pjwstk.edu.pl

fania, ryzyka.

Teza 1: Zastosowanie mechanizmów reputacyjnych (zarządzania zaufaniem) zmniejsza szkodliwość naruszania norm przez użytkowników aukcji oraz stanowi mechanizm motywujący do przestrzegania norm.

Badanie nad przyczynami i sposobami łamania norm zostało przedstawione w rozdziale 3.2. Propozycja ujednolicenia systemu obsługi komentarzy zaproponowana została w rozdziale 3.3. Stanowi ona kontynuację badań nad klasyfikacją raportów w aukcjach internetowych pod kątem rozbudowy aktualnie istniejących systemów. Zaproponowano w nim zastosowanie ważenia grup zażaleń oraz wykorzystanie faktu ich współwystępowania w celu zastąpienia czterostopniowej skali DSR systemem lepiej dopasowanym do profilu sprzedawcy.

Teza 2: Zaawansowane mechanizmy zarządzania zaufaniem (reputacją) są bardziej skuteczne niż proste mechanizmy reputacyjne dla aukcji internetowych.

Rozdział 2 zawiera opis zaawansowanych metod zarządzania zaufaniem, w tym zaprojektowanie nowych algorytmów oceny kontrahenta (szczegółowy opis i ewaluacja algorytmów znajduje się w rozdziale 3.1). Zaproponowane algorytmy zostały przetestowane na rzeczywistym zbiorze danych, a wyniki osiągnięte podczas badań są satysfakcjonujące. System zarządzania zaufaniem, który powstał w wyniku przeprowadzonych badań został przedstawiony w rozdziale 2.2.

Teza 3: Możliwe jest praktyczne zastosowanie nowych mechanizmów zarządzania zaufaniem przez użytkowników popularnych platform aukcji internetowych.

W rozdziale 2.1 niniejszej pracy opisano bibliotekę universal trust *uTrust*, która integruje wiele podejść do tematyki zarządzania zaufaniem opisanych w literaturze. Działanie biblioteki zostało poparte przykładem działającego systemu *ProtoTrust* opisanym w rozdziale 2.2. Uzupełnienie możliwości biblioteki poprzez rozbudowę elementu pobierania dowodów opisano w rozdziale 2.3 Zawarty w nim rozproszony algorytm pozwala w sposób całkowicie zdecentralizowany odkrywać nowe dowody potrzebne do obliczeń biblioteki.

Rozdział 2

Projekt nowego systemu zarządzania zaufaniem w aukcjach internetowych

„Aukcja o dolara to gra sekwencyjna o niezerowej sumie opracowana przez ekonomistę Martina Shubika, w celu pokazania paradoksu występującego w tradycyjnej teorii racjonalnego wyboru. W tej grze, gracze z pełną informacją i wykonujący wyłącznie racjonalne posunięcia, podbijają stawkę do absurdalnie wysokich wartości, w efekcie tracąc wszystkie swoje pieniądze."

---

pl.wikipedia.org/wiki/Aukcja_o_dolara

2.1 Uniwersalna biblioteka narzędzi zarządzania zaufaniem

W otwartych, rozproszonych systemach użytkownicy często muszą podejmować decyzję w warunkach niepewności. Wynik ich decyzji (zwrotu lub użyteczności) jest obarczony ryzykiem, gdyż muszą zależeć od działań podjętych przez innych użytkowników, nad którymi nie ma scentralizowanej kontroli. Ideą systemów zarządzania zaufaniem jest wspomaganie decyzji i działań agentów (użytkowników lub programów) w otwartym, rozproszonym środowisku w warunkach niepewności i ryzyka. Aby osiągnąć ten cel systemy zarządzania zaufaniem używają różnych typów informacji pozwalającej użytkownikom na oszacowanie prawdopodobieństwa przyszłych działań innych użytkowników. Istnieje wiele różnych definicji i zapisów formalnych używanych w systemach zarządzania zaufaniem jak również wiele implementacji metod służących do wyliczania wartości zaufania. W przyszłości zarządzanie zaufaniem stanie się z pewnością kolejną standardową usługą bezpieczeństwa informacji jakimi są aktualnie uwierzytelnianie, autoryzacja, prywatność czy integralność. Aby stało się to możliwe istnieje potrzeba zdefiniowania podstawowych pojęć zarządzania zaufaniem i wyznaczenie elementów wspólnych pomiędzy wieloma zdefiniowanymi do tej pory aplikacjami, platformami, architekturami oraz notacjami zarządzania zaufaniem. Aktualnie istniejące systemy zarządzania zaufaniem znajdują zastosowanie w wielu różnych dziedzinach, przez co występują znaczne różnice w ich budowie. Różnią się architekturą (scentralizowane i w pełni rozproszone), używanymi miarami (reputacja, rekomendacje i delegacje zaufania) i sposobami zbierania informacji. Powoduje to dodatkowe kłopoty ich unifikacji.

Projekt *uTrust* (Universal Trust) jest próbą utworzenia standardowych usług zarządzania zaufaniem. Naukowym celem projektu jest zdefiniowanie, sformalizowanie i implementacja nowych, uniwersalnych metod zarządzania zaufaniem oraz weryfikacja ich efektywności. Praktycznym celem projektu jest stworzenie **biblioteki uniwersalnych metod, algorytmów i protokołów zarządzania zaufaniem**. Biblioteka będzie dostępna na zasadach otwartej licencji. W poniższym rozdziale przedstawiony zostanie plan uniwersalnej biblioteki zarządzania zaufaniem.

2.1.1 Uniwersalne usługi zarządzania zaufaniem

Traktowanie systemu zarządzania zaufaniem w kategoriach usługi wymusza na projektancie interfejsów branie pod uwagę możliwości wspomagania różnych ap-

likacji. Na Rys. 2.1, zaprezentowano ogólny scenariusz użycia usługi, którą oferuje system zarządzania zaufaniem. Rozważa się traktowanie takiego systemu w dwóch wariantach: jako system aukcji internetowych oraz jako aplikację usługi sieciowej (ang. Web Service). W pierwszym przypadku „agent" zaznaczony na rysunku 2.1 jest platformą aukcyjną używającą własnego systemu zarządzania zaufaniem, a w drugim - klientem wywołującym usługę sieciową.
Scenariusz rozpoczyna się fazą uwierzytelnienia. Nie nakłada się żadnych ograniczeń na sposób uwierzytelniania pamiętając jednocześnie o wpływie jaki posiada on na efektywność różnych algorytmów i protokołów zarządzania zaufaniem. W przypadku aukcji internetowych uwierzytelnianie może polegać na standardowym logowaniu z użyciem pseudonimów oraz hasła. W przypadku usługi sieciowej rozważa się także użycie uwierzytelniania opartego na certyfikatach.

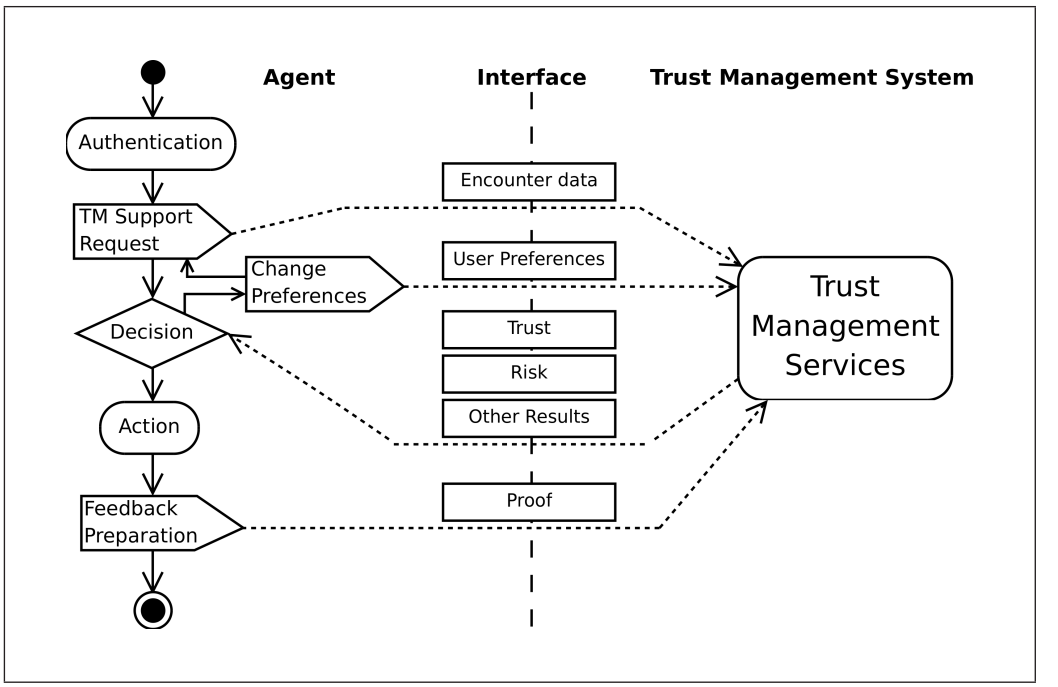
Uniwersalna definicja „spotkania"

Agent wywołujący usługę w systemie zarządzania zaufaniem podaje opis środowiska, w którym zachodzić będzie przyszła interakcja zwana *Spotkaniem* (ang. Encounter). Pojęcie *Spotkanie* [MK02] obejmuje wszystkie możliwe interakcje między użytkownikami i obiektami, które używane są w tych systemach.

Pełna informacja o *Spotkaniu* zawierać powinna informację o agentach biorących w nim udział, *Kontekście* i akcjach możliwych w nim do wykonania przez agentów oraz możliwych wynikach *Spotkania*.
W przypadku aukcji internetowych informacja powinna uwzględniać numery identyfikacyjne użytkowników (zarówno kupującego jak i sprzedawcy), wszystkie możliwe do podjęcia akcje: licytacja, odwołanie licytacji, sprzedaż towaru, zwycięstwo w aukcji, opłatę za towar lub jej brak, wysyłkę towaru bądź jej zaniechanie. *Kontekstem* dla aukcji internetowej jest kategoria, w której wylistowano przedmiot (pozycja w drzewie kategorii). W przypadku usługi sieciowej informacje o *Spotkaniu* obejmują identyfikator agenta oraz możliwe czynności jakimi są zwrot wyniku (w szczególności zwrot nieprawidłowego wyniku), wykonanie metody lub opóźnienie w odpowiedzi. Dane kontekstowe w przypadku usługi sieciowej to parametry jej wywołania, które mogą wpłynąć na wynik i czas odpowiedzi.

Rezultaty: Zaufanie, Ryzyko, Wiarygodność i inne

System zarządzania zaufaniem powinien być w stanie wyliczyć wartości takie jak: zaufanie, ryzyko, wiarygodność lub inne - zależne od typu usługi wartości. System powinien mieć możliwość wyliczenia dowolnej wartości żądanej przez



Rysunek 2.1: Ogólna budowa systemu zarządzania zaufaniem

wywołującego [RK05]. Przykładowo definiując zaufanie jako tolerancję ryzyka (definicja zbliżona do [JKD05]) system powinien umożliwić nam wyrażenie obu tych wartości na tej samej skali by bezpośrednie porównanie było możliwe. W obszarze aukcji internetowych system zarządzania zaufaniem może zwracać wartość reputacji prezentowanej na domyślnej skali.

Zarządzanie Zaufaniem jako System Wspomagania Decyzji

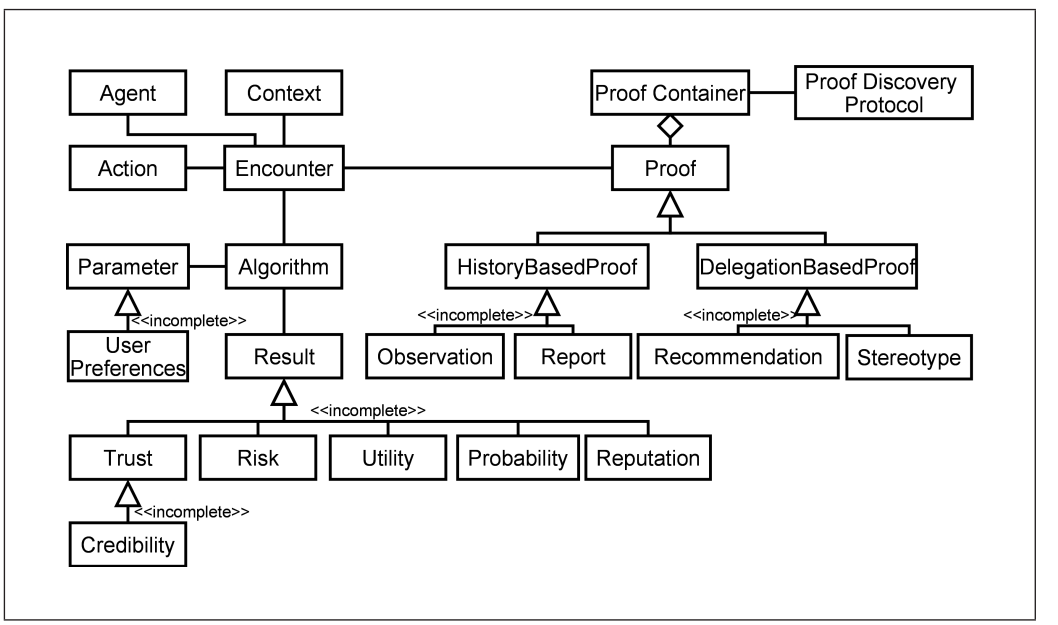
System zarządzania zaufaniem powinien być traktowany jako narzędzie służące wspomaganiu decyzji, którą użytkownik musi podjęć w warunkach niepewności lub ryzyka. Podejście tego typu wymaga podkreślenia faktu, iż proces decyzyjny wymaga interakcji z użytkownikiem, który powinien mieć możliwość wpływu na system zarządzania zaufaniem poprzez wyspecyfikowanie preferencji. Podejście takie umożliwia uniwersalną specyfikację interfejsów systemu. W przypadku aukcji internetowych użytkownik może zażądać usługi escrow, która zmienia przyjętą domyślnie definicję *Spotkania* oraz w konsekwencji wpływa na obliczoną wartość zaufania.

Informacja zwrotna poprzez uniwersalne Dowody

Po zakończeniu *Spotkania*, agent zwraca informację do systemu zarządzania zaufaniem. Aby zaprezentować tą informację, biblioteka zarządzania zaufaniem używa pojęcia *Dowodu* jako uniwersalnego zapisu rezultatu *Spotkania*. W aukcjach internetowych *Dowodem* jest oparty na historii *Raport* pochodzący z platformy aukcyjnej jak również *Raporty* (komentarze) obu stron uczestniczących w *Spotkaniu*.

2.1.2 Wewnętrzna architektura systemów zarządzania zaufaniem

Biblioteka uniwersalnych usług zarządzania zaufaniem powinna być zaprojektowana w sposób umożliwiający zdefiniowanie wspólnych elementów różnym aplikacjom. Powinna łączyć w sobie różne metody, algorytmy oraz protokoły zarządzania zaufaniem. Zagadnienie zaprojektowania bliblioteki uniwersalnych usług zarządzania zaufaniem jest przez to **odkrywaniem wspólnych cech jak największego zbioru metod zarządzania zaufaniem**.



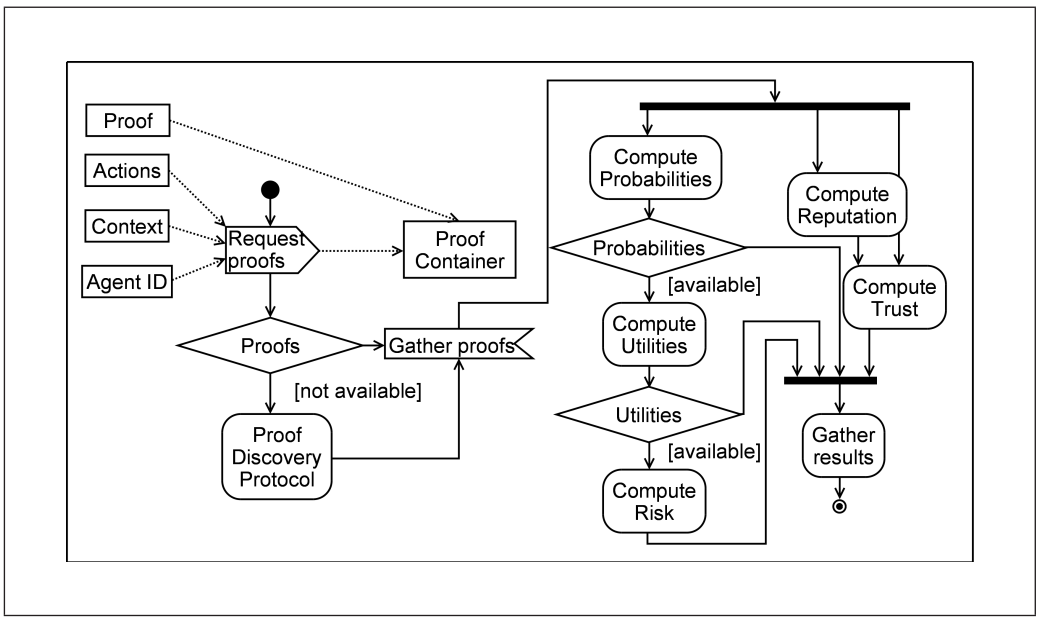
Rysunek 2.2: Diagram klas biblioteki zarządzania zaufaniem

Zaprezentowany na Rys. 2.2 diagram opisuje **podstawowe elementy wyma-**

gane do zdefiniowania różnych usług zarządzania zaufaniem. *Spotkanie* obejmuje informacje o *Kontekście*, *Agentach* biorących w nim udział i mogących wywołać określone *Akcje* oraz wynik tych *Akcji*. Zestaw przykładowych definicji *Spotkania* powinien zostać zdefiniowany w systemie zarządzania zaufaniem dla specyficznych zastosowań Obiekt *Spotkania* zostaje wytworzony w czasie wywołania usługi. W przypadku aukcji internetowych *Spotkanie* reprezentowane jest poprzez transakcję (aukcję) pomiędzy kupującym i sprzedawcą. Obiekt *Spotkania* może być także użyty do zmodelowania interakcji pomiędzy dwoma agentami wymieniającymi *Dowody*. Traktowanie wymiany *Dowodów* (na przykład podczas raportowania w systemie aukcyjnym, obliczanie wartości zaufania lub rozsyłania opinii w aplikacjach typu peer-to-peer) jako *Spotkania* może być użyte do podjęcia decyzji czy ufać (zaakceptować) otrzymanemu *Dowodowi*. Taka forma zaufania jest określana mianem *Wiarygodności* [RKK07], która jest przedstawiona na Rys. 2.2 jako klasa dziedzicząca z obiektu *Zaufania*. *Dowód* reprezentuje każdą informację, która może być użyta przez metody zarządzania zaufaniem w celu wyliczenia wartości. *Dowód* może przechowywać dane o poprzednich *Spotkaniach Agenta*, ale także *Rekomendacje* oraz *Raporty* pochodzące od innych *Agentów*. Systemy reputacyjne używają zwłaszcza przesyłania informacji o *Spotkaniach* reprezentowanych jako *Raporty*. *Obserwacje* reprezentują obiekty historyczne, ale są tworzone przez agenta biorącego udział w działaniu, które jest opisywane przez *Obserwacje* (jak na przykład własna modyfikacja dokumentu w Wikipedii). Ciężko jest zdefiniować kompletną listę zastosowań obiektu *Dowód*, która obejmowałaby wszystkie zastosowania systemów zarządzania zaufaniem. Zaproponowany wielokryterialny podział znajduje zastosowanie w większości tego typu systemów. *Dowody* są trzymane w *Repozytorium Dowodów* (ang. Proof Container), które jest pod bezpośrednią kontrolą systemu zarządzania zaufaniem. W przypadku, gdy dodatkowe *Dowody* wymagane do obliczenia algorytmów nie są dostępne w *Repozytorium Dowodów* wywoływany jest *Protokół Zdobywania Dowodów* (ang. Proof Discovery Protocol) w celu zdobycia nowych *Dowodów*. Różne metody zarządzania zaufaniem używają różnych typów informacji takich jak *Zaufanie*, *Reputacja*, *Ryzyko*. Algorytmy obliczające te informacje są określone wspólną nazwą *Algorytmami zarządzania zaufaniem*. *Algorytmy zarządzania zaufaniem* zwykle bazują na *Dowodach*, ale także *Parametrach* dodatkowych takich jak *Preferencje Użytkownika* (ang. User Preferences).

Aktywności biblioteki zarządzania zaufaniem

Na diagramie 2.3 zaprezentowano interakcje elementów przedstawionych na diagramie klas 2.2.



Rysunek 2.3: Diagram aktywności biblioteki zarządzania zaufaniem

Po wywołaniu usługi zarządzania zaufaniem formułowane są zapytania o *Dowody*. Zapytanie jest przekazywane do *Repozytorium Dowodów* i może spowodować uruchomienie *Protokołów Zdobywania Dowodów* (w szczególności przekazywanie *Dowodów* innemu *Agentowi* podczas *Spotkania*). Kolejną aktywnością jest zgromadzenie *Dowodów*, które - zależnie od ich typu - mogą być wyliczone w celu wyliczenia różnych informacji. Na diagramie pokazane jest obliczenie *Reputacji*, *Zaufania* oraz *Ryzyka* i zaznacza potrzebę wyliczenia w niektórych przypadkach wyników pośrednich (np. zanim obliczone zostaje *Ryzyko* wyliczyć należy *Prawdopodobieństwa* i *Użyteczności*)

Scentralizowane i zdecentralizowane zarządzanie zaufaniem

Uniwersalna biblioteka zarządzania zaufaniem powinna wspomagać zarówno scentralizowane jak i rozproszone obliczenia. W zaprezentowanym podejściu *Dowody* są zbierane podczas *Spotkania* i przechowywane w *Repozytorium Dowodów*, które

jest pod bezpośrednią kontrolą *Agenta* wywołującego usługę. Nie wyklucza to możliwości aby inni *Agenci* posiadali swoje własne *Repozytoria Dowodów*. Jednakże *Agenci* mogą używać na centralnym *Repozytorium Dowodów* oferowanym przez scentralizowany system zbierania i zarządzania *Dowodami*. W podejściu rozproszonym *Agenci* mogą wymieniać się *Raportami* albo przekazywać *Rekomendacje* innych *Agentów* używając algorytmów plotkujących sieci partnerskich (P2P), które mogą być traktowane jako obiekt *Protokołu Gromadzenia Dowodów*.

2.1.3 Ewaluacja uniwersalnych usług zarządzania zaufaniem

Pomimo faktu, że wiele metod zarządzania zaufaniem opisanych w literaturze zostało zweryfikowanych przez ich autorów, wciąż nie istnieje ogólnie akceptowana metoda oceny metod zarządzania zaufaniem. W projekcie *uTrust* planowany jest rozwój takiej metody weryfikacji. Poniżej zaprezentowano jej podstawowe założenia:

Modele adwersarzy i testy systemów zarządzania zaufaniem

Jednym z najważniejszych aspektów oceny systemów zarządzania zaufaniem jest odporność na działania adwersarzy. Większość systemów zarządzania zaufaniem (zdecydowana większość w przypadku systemów reputacyjnych) bazuje na zasadzie większości, co sprawia, że są podatne na ataki „zmowy” (przedstawione w rozdziale 1.4.5 na stronie 42) oraz zjawisko dyskryminacji [Del00]. Poniżej przedstawiono charakterystyki adwersarzy, które powinny być uwzględnione podczas oceny bezpieczeństwa systemu systemu zarządzania zaufaniem. Rodzaje adwersarzy są zależne od *rodzaju środowiska*, w którym działa usługa zarządzania zaufaniem. Określa to jaki poziom złożoności bezpieczeństwa jest potrzebny. Dla przykładu mocne, bazujące na certyfikatach uwierzytelnianie może ukrócić wszystkie działania niepożądane, jednak nie we wszystkich środowiskach (zwłaszcza otwartych systemach partnerskich (P2P) jest to możliwe. Model środowiska powinien uwzględniać inne istotne dla bezpieczeństwa informacje takie jak metody komunikacji i ich podatność na przechwycenie, podsłuchanie, zmianę oraz ataki nazywane w nauce jako „man-in-the-middle”. Po określeniu typu środowiska testowanie systemu zarządzania zaufaniem można rozpocząć z użyciem trzech następujących charakterystyk adwersarzy:

Cele i stopień szkodliwości adwersarzy Adwersarze mogą być samolubni, dążący tylko do osiągnięcia osobistych celów lub działać wspólnie realizując

podobne cele. Zasięg kooperacji może być zmienny (dla przykładu liczba agentów będących w zmowie może być ograniczona). Adwersarz może dokonać próby obniżenia pozycji (zysku, reputacji) jednego użytkownika lub całej ich grupy (albo wszystkich użytkowników systemu)

Wiedza adwersarzy Informacje adwersarza o systemie zarządzania zaufaniem mogą się różnić. Począwszy od pełnej informacji o słabościach algorytmów zarządzania zaufaniem po działania używające strategii losowych.

Zasoby adwersarzy Adwersarze mają zróżnicowany dostęp do zasobów różnych typów: różną moc obliczeniową komputerów, inne możliwości komunikacji, a nawet możliwości kontroli nad różną ilością tożsamości w Internecie. Zasoby adwersarzy są szczególnie ważne w przypadku porównania zasobów użytkowników systemów zarządzania zaufaniem.

Poprawność usług zarządzania zaufaniem

Usługa zarządzania zaufaniem, która często oblicza różną wartość zaufania (albo ryzyka) z pewnością obniża swoją użyteczność w oczach użytkownika. Ważne jest aby ocenić poprawność usługi poprzez wykonanie zestawu scenariuszy, które mogą zweryfikować poprawność wyliczanych wartości. Następnie scenariusze powinny być przyrównane do wartości rzeczywistych, które powinny pomóc w weryfikacji działania testowanych metod.

Ewaluacja złożoności obliczeniowej

Często pomijanym aspektem oceny systemów zarządzania zaufaniem jest oszacowanie złożoności obliczeniowej. Wiele metod używanych w tych systemach (na przykład używające kryptografii asymetrycznej) wymaga dużej ilości obliczeń, często bardzo obciążających cały system. W niektórych przypadkach słaba wydajnośc systemu może być także powiązana z narzutem komunikacyjnym (szczególnie w systemach rozproszonych).

2.1.4 Konkluzje

Podstawowym problemem w projektowaniu uniwersalnej biblioteki zarządzania zaufaniem jest pozostawienie jej na wysokim poziomie abstrakcji, aby mogła być wykorzystywana przez większość systemów zarządzania zaufaniem aktualnie używanych na świecie, jednak nie może być zbyt ogólna aby było możliwe jej

zastosowanie w praktyce. Podczas projektowania usługi, bardziej ogólne definicje interfejsów pozwalają na zaprojektowanie większej ilości możliwych usług, lecz by usługi zostały zaimplementowane, interfejsy muszą być szczegółowo wyspecyfikowane. w powyższym rozdziale zaprezentowano plan biblioteki zarządzania zaufaniem, która jest wystarczająco uniwersalna aby było możliwe wyrażenie w jej języku (obiektach i powiązaniach) większości znanych metod zarządzania zaufaniem przy jednoczesnym zachowaniu dokładnych specyfikacji obiektów i ich wymagań. Bardzo ciężko jest zweryfikować poprawność podejścia przyjętego w modelowaniu. Jedna z metod projektowania biblioteki zarządzania zaufaniem zakłada przejście przez cały cykl rozwoju projektu. Sukces biblioteki może również zweryfikować jej model. Podczas rozwoju biblioteki zadecydowano aby była dostępna dla społeczeństwa na licencji otwartej (ang. Open Source). Model został zweryfikowany w licznych rozmowach z innymi badaczami i osobami odpowiedzialnymi za praktyczne wdrażanie systemów zarządzania zaufaniem.

2.2 System *ProtoTrust*

Zastosowanie mechanizmów biblioteki zarządzania zaufaniem w celu ułatwienia użytkownikom platform aukcyjnych zdobycia dodatkowych informacji o aukcji było jednym z głównych celów powstania biblioteki *uTrust*. Szczegółowa analiza narzędzi udostępnianych użytkownikowi przez platformy aukcyjne ujawniła potrzebę powstania dodatkowego narzędzia służącego użytkownikowi w celu automatycznego zdobywania informacji. Wytworzone narzędzie powinno także podnieść bezpieczeństwo oraz komfort używania systemów aukcyjnych poprzez udostępnienie dodatkowych informacji nieoferowanych przez istniejące systemy. Problemem w realizacji tych celów był brak chęci współpracy właścicieli popularnych platform aukcyjnych. Aby znaleźć rozwiązanie z tej sytuacji zadecydowano aby wykorzystać możliwość rozszerzenia popularnej przeglądarki sieci WWW - (Firefox[1]), przez co użytkownicy systemu dostaną dostęp do algorytmów opracowanych w projekcie *Universal Trust*. Algorytmy są częścią biblioteki zarządzania zaufaniem *uTrust* i zostały opisane w rozdziale 3.1 na stronie 80

Rozszerzenie wykorzystuje moduł robota internetowego (ang. web crawler), który pobiera informację automatycznie, wykonując czynności, które bez jego użycia wykonywałby użytkownik portalu aukcyjnego: odwiedzał kolejne strony portalu w celu wyszukania potrzebnych mu informacji. Używając narzędzia użyt-

[1] http://www.mozilla.org/

kownik może uwzględnić swoje preferencje co do działania systemu zarządzania zaufaniem i osiągnąć stopień precyzji dostosowany do własnych potrzeb. Rezultat działania modułu pobierającego informacje jest używany jako wejście dla zaawansowanych algorytmów zarządzania zaufaniem. Po wyliczeniu wybranych wartości użytkownikowi prezentowany jest graficzny interfejs dający mu dostęp do szerokiego zakresu informacji dodatkowych wspomagających właściwą decyzję. W każdej chwili działania algorytmu użytkownik ma dostęp do oryginalnych danych oferowanych przez platformę aukcyjną.

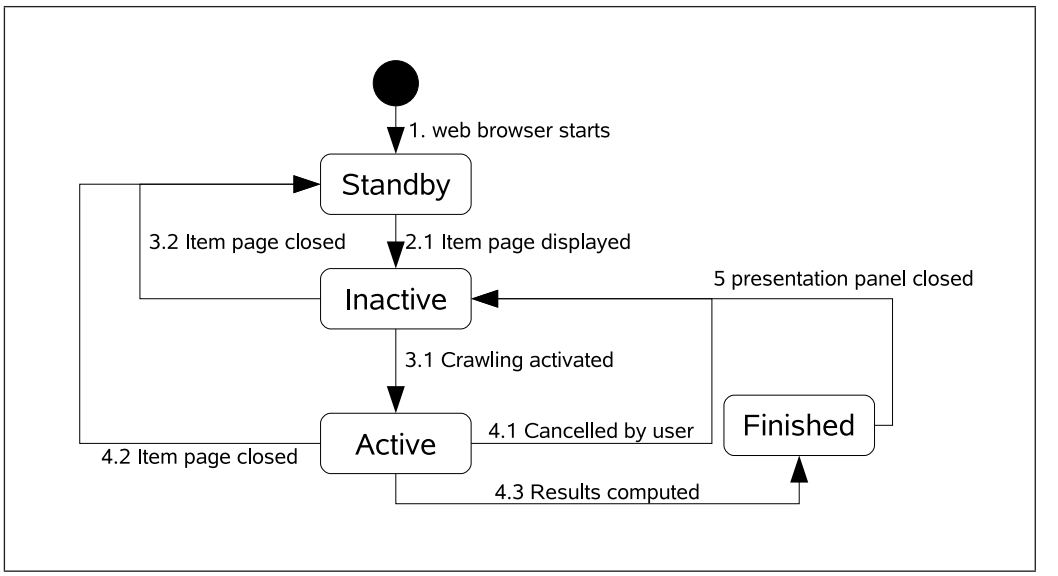
2.2.1 Architektura

Rozszerzenie przeglądarki internetowej

Narzędzie składa się z trzech głównych modułów (zaprezentowanych na rysunku 2.5): modułu pająka internetowego (ang. web crawler), modułu prezentacji (ang. presentation module) oraz modułu zarządzania procesami (ang. thread management module). Moduł pająka internetowego posiada dostęp do sieci oraz do zasobów lokalnych (jeżeli jest to możliwe). Podczas procesu zdobywania informacji w sieci może używać technik unikania blokowania (przerwy między kolejnymi zapytaniami do serwisu aukcyjnego). Moduł używa bibliotek Jruby[2] oraz Hpricot[3] w celu pozyskania informacji z sieci Internet. Moduł prezentacji zawiera graficzny interfejs użytkownika (zaimplementowany w AWT). Używając tego modułu użytkownik może zdefiniować preferencje, a w przyszłości także wybrać algorytm zarządzania zaufaniem. Moduł prezentacji pokazuje w sposób graficzny rezultaty oraz (bazując na preferencjach użytkownika) może zasugerować podjęcie właściwej decyzji. Moduł zarządzania procesami synchronizuje wszystkie procesy, a także proces wyświetlania z głównym wątkiem przeglądarki. Diagram stanów narzędzia *ProtoTrust* jest zaprezentowany na Rys. 2.4.

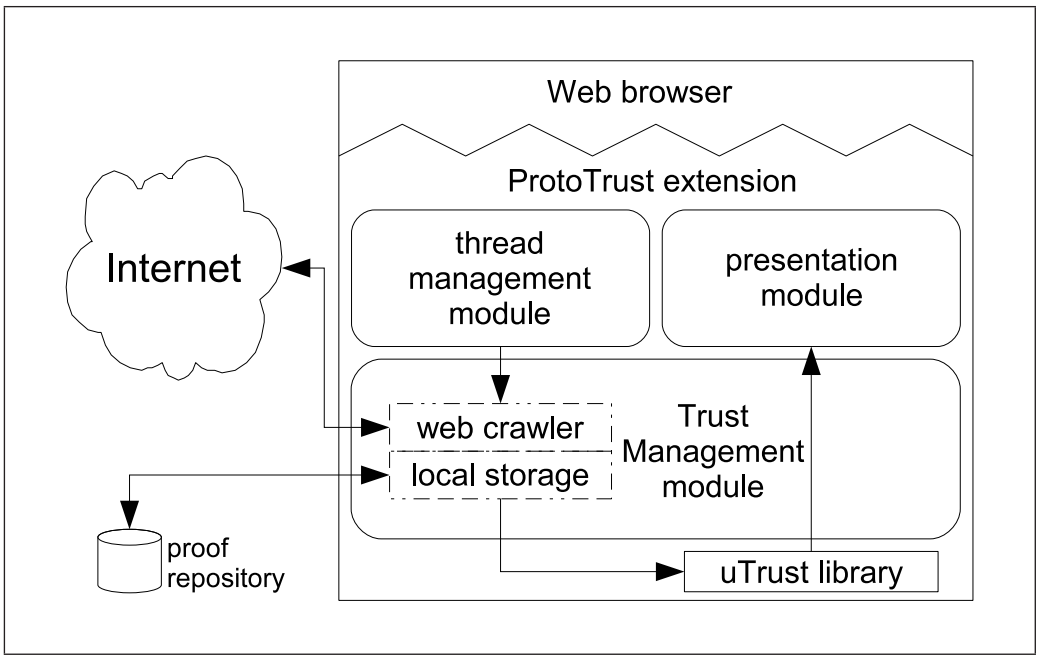
Rozszerzenie ładowane jest przez przeglądarkę www podczas jej startu i zostaje w pamięci w trybie czuwania (ang. standby mode) do czasu aktywacji. W tym stanie nie wymaga zasobów pamięci ani nie wymaga połączenia z siecią Internet. Gdy użytkownik odwiedzi portal aukcyjny (konkretnie stronę z przedmiotem) rozszerzenie mienia stan (przejście 2.1 na diagramie) i zostaje wyświetlony panel kontrolny na pasku statusu przeglądarki. Rozszerzenie zostaje aktywowane przez użytkownika poprzez kliknięcie w panel kontrolny (przejście 3.1 na diagramie).

[2]http://jruby.codehaus.org/
[3]http://code.whytheluckystiff.net/hpricot/



Rysunek 2.4: Diagram stanów rozszerzenia przeglądarki WWW

Aktywacja ustanawia jednocześnie punkt startowy, który jest profilem sprzedawcy aktualnie wyświetlonego przedmiotu, a także kontekst, który jest kategorią, w której przedmiot został wylistowany. Aktywowanie rozszerzenia uruchamia proces pobierający dane z sieci Internet. Gdy lokalne repozytorium dowodów ma wystarczającą liczbę informacji proces zatrzymuje się. Narzędzie wykorzystuje informacje zebrane w czasie poprzednich aktywacji. Zebrane informacje są przekazywane do biblioteki *uTrust*, która wylicza żądane *Rezultaty* używając *Algorytmów Zarządzania Zaufaniem*. Po obliczeniu wyników (przejście 4.3) wszystkie *Rezultaty* są przekazywane modułowi prezentacji. Użytkownik jest powiadamiany o ukończeniu obliczania i wyświetlane są wyniki. Użytkownikowi udostępnia się możliwość wcześniejszego przeliczenia wyników (z zaznaczeniem, że obliczone wyniki mogą być niedokładne). Niezależne procesy zbierania informacji mogą być wywoływane przez użytkownika jednocześnie (na przykład w innych zakładkach lub oknach przeglądarki). Użytkownik może wyłączyć aktywny proces pobierania poprzez zamknięcie okna lub zakładki przeglądarki (przejście 4.2, 3.2) albo wybranie opcji „anuluj” w panelu kontrolnym (przejście 3.2).



Rysunek 2.5: Architektura rozszerzenia *ProtoTrust*

Zarządzanie zaufaniem jako element wspomagania decyzji

W narzędziu *ProtoTrust* wykorzystuje się bibliotekę zarządzania zaufaniem *uTrust* w celu wspomagania użytkownika w decyzji o zakupie towaru. Ostateczna decyzja o zakupie należy zawsze do użytkownika. Zgodnie z założeniami biblioteki umożliwiamy interaktywność procesu, który umożliwia przekazanie do systemu następujących parametrów:

- **Kontekst** Użytkownik może wybrać dowolną kategorię przedmiotu będącą częścią drzewa kategorii przedmiotu. Dla przykładu podczas zakupu kabla USB użytkownik może wybrać *Komentarze* z kategorii głównej *Komputery* lub z kategorii szczegółowej *Akcesoria i okablowanie* będącej jej podkategorią.

- **Próg ryzyka oraz skłonność do ryzyka** Użytkownik może być bardziej ostrożny w decyzjach zakupowych mimo atrakcyjności oferty.

- **Czas** Użytkownik posiada możliwość zignorowania *Komentarzy* starszych niż określony czas (na przykład jeden miesiąc)

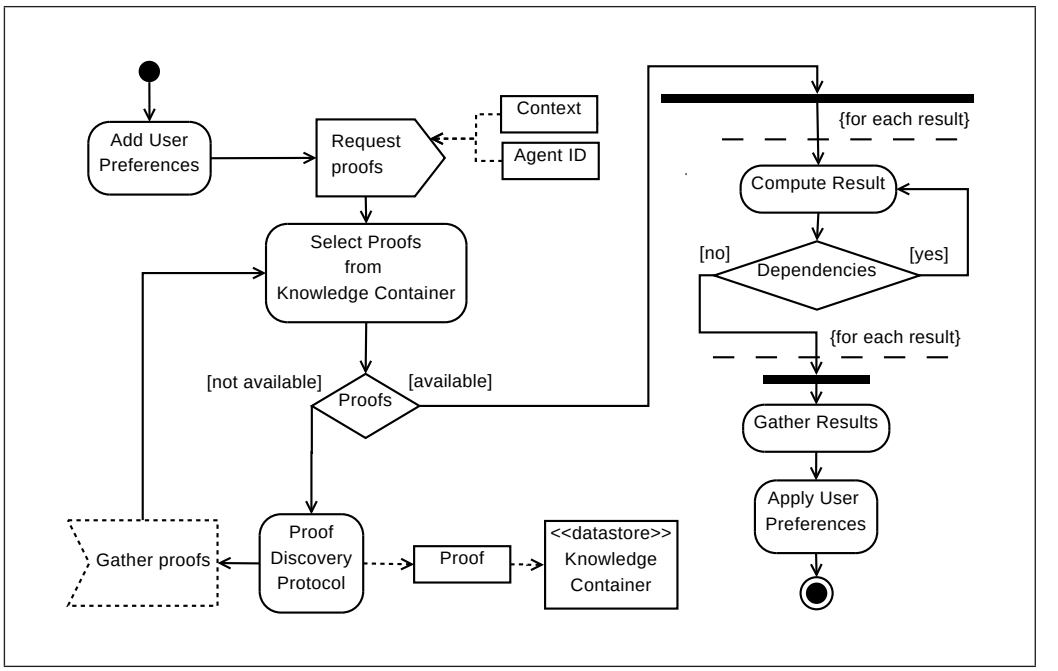
- **Typ *Komentarza*** Użytkownik może wpływać na wartość *Komentarzy* wybierając inną skalę niż popularna $[-1, 0, 1]$. Czasem bardziej odpowiednie jest traktowanie komentarzy negatywnych na równi z neutralnymi [HW] (grupa określana jest wspólną nazwą komentarzy „niepozytywnych" $Nonpos$).

2.2.2 Przepływ obliczeń w rozszerzeniu przeglądarki WWW

Zaprezentowane narzędzie używa większość obiektów i mechanizmów zdefiniowanych w biliotece *uTrust*. Po aktywacji narzędzia w przeglądarce internetowej tworzone są obiekty *KnowledgeContainer* i *ProofDiscoveryProtocol* odpowiadające za przechowywanie i zdobywanie nowych dowodów. Każda aktywacja narzędzia uruchamia instancję obiektu *TrustManagementAlgorithm* reprezentującego algorytm i przechowującego kontekst oraz zestaw parametrów użytkownika. Zobrazowane jest to na Rys. 2.6. Po aktywacji repozytorium dowodów *KnowledgeContainer* zostaje sprawdzona dostępność zasobów lokalnych. Implementacja protokołu zdobywania dowodów (obiekt typu *ProofDiscoveryProtocol* będący modułem internetowym narzędzia) rozpoczyna pobieranie zasobów Internetu symulując normalne zachowanie użytkownika. Sprawdzane są publiczne informacje o sprzedawcy (jego reputacja, poprzednie aukcje, ceny oraz komentarze) jak również kontekst potrzebny do przeprowadzenia obliczeń (średnie ceny kategorii przedmiotu, prawdopodobieństwa oszustwa dla kategorii. Każda informacja znaleziona przez protokół zdobywania dowodów zostaje zapisana w repozytorium dowodów. Po określonym czasie lub gdy wystarczająca liczba informacji jest dostępna, narzędzie używa biblioteki *uTrust* w celu wyliczenia rezultatu. Rezultaty mogą być proste (jak liczba komentarzy negatywnych lub pozytywnych albo minimalna cena bez oszustwa) albo zależne od innych rezultatów (dla przykładu obliczając ryzyko potrzebne są wyliczone wartości prawdopodobieństw). Kiedy obliczenia są gotowe system uwzględnia preferencje użytkownika i prezentuje wynik (korzysta z reguł decyzyjnych aby alarmować użytkownika o potencjalnym zagrożeniu).

2.2.3 Dalszy rozwój narzędzia

W przyszłości planuje się zaadaptowanie środowiska *ProtoTrust* do pracy z popularnymi serwisami aukcyjnymi. Wiąże się to z potrzebą przeprogramowania modułu pobierającego strony WWW (tak zwanego „crawlera") z powodu unikalnej budowy każdej ze stron (oraz ciągłych zmian). Dopóki spełniony jest warunek kompatybilności z biblioteką zarządzania zaufaniem *uTrust* nie wymagane są żadne



Rysunek 2.6: Przepływ obliczeń w rozszerzeniu *ProtoTrust*

dodatkowe zmiany. Planuje się także przebadanie i przeprogramowanie rozszerzenia w celu zminimalizowania ruchu sieciowego oraz mocy obliczeniowej potrzebnej do pracy programu. W aktualnym rozwiązaniu każdy użytkownik przeprowadza swój własny proces pobierania danych z sieci Internet, co jest globalnie nieefektywne. Najlepszym sposobem na osiągnięcie lepszych rezultatów jest dystrybucja prac (pobierania i obliczeń) pomiędzy wszystkie aktualnie działające instancje rozszerzenia. Planowane jest także uwzględnienie wyników badań nad komentarzami opisanymi w rozdziale 3.2 na stronie 91, które w przyszłości powinny być włączone w środowisko *ProtoTrust*.

2.3 Rozproszone protokoły wykrywania dowodów

W niektórych aplikacjach, bezwzględna wartość zaufania obliczona dla danego agenta (użytkownika, programu) jest mniej ważna, niż jego pozycja w społeczności (relacja w stosunku do innych agentów). Dla przykładu rozważmy agenta, który posiada cenne informacje, które chciałby zreplikować w systemie rozproszonym. Agent chce skopiować te informacje tylko do tych agentów, którzy są zaufani

bardziej niż on. Innym przykładem może być problem wyznaczenia węzłów w systemie partnerskim (P2P). W celu wybrania superwęzłów w sieci nakładkowej najbardziej zaufane węzły są najlepszymi kandydatami. Użycie zaufania w ten sposób sprawia przed projektantem systemu inny problem: wymagane jest *wyznaczenie określonego podzbioru agentów spośród całej populacji, bazując na ich zaufaniu (w określonym kontekście)*.

Problem nie jest skomplikowany w scentralizowanym systemie posiadającym bazę danych z wyliczonymi wartościami zaufania dla każdego użytkownika, jednakże w otwartym, rozproszonym systemie bez scentralizowanej kontroli (jakimi są sieci nakładkowe P2P) często trudne jest nawet obliczenie liczby węzłów w danym momencie czasu. W poniższym rozdziale zostanie przedstawiona propozycja rozwiązania problemu *rozproszonego wyznaczenia* agentów na podstawie ich zaufania.

Wartością dodaną w poniższym rozwiązaniu jest uzupełnienie standardowych systemów zarządzania zaufaniem w metody zdolne do oszacowania zaufania agenta *w porównaniu do wartości zaufania innych agentów*. W otwartym i rozproszonym systemie agent posiadając taką informację może wybrać określoną grupę (np. najlepszych 10%) agentów lub grupę agentów lepszych od siebie.

Zakłada się istnienie systemu zarządzania zaufaniem, który oblicza bezwzględne wartości zaufania dla agentów w danym kontekście. W istniejących systemach peer-to-peer może być użyta jedna z wielu implementacji takich systemów jak na przykład Eigentrust [KSGM03]. Zakładamy także, że obliczona wartość zaufania jest obiektywna - taka sama bez względu na miejsce wywołania metody (możliwe jest uwzględnienie wartości subiektywnych zaufania gdy zastosujemy dodatkowo metodę przeważania zaufania (na przykład za pomocą wag średnich WOWA [DDCdVSV06]). Odejście od scentralizowanej kontroli zwiększa ryzyko zaatakowania takiego systemu. Adwersarze mogą być zainteresowani wyborem siebie na superwęzły, mimo tego, że ich poziom zaufania nie jest wystarczająco wysoki. Celem podstawowym jest *dopilnowanie sprawiedliwego wyboru grupy zaufanych agentów* przy jednoczesnej obecności adwersarzy.

2.3.1 Organizacja systemu i wyliczenie zaufania

W systemach zarządzania zaufaniem przyjmuje się, że istnieje różnica między zaufaniem i reputacją. Część protokołów wykorzystuje tylko jedną z tych wartości. Proponowane rozwiązanie wymaga jedynie, aby zarówno zaufanie, jak i reputacja była wyrażona używając wspólnej skali, by możliwe było porównanie wartości. Zarówno zaufanie jak i reputacja są wartościami zależnymi od kontekstu, więc

wybór najlepszych węzłów również podlega tej regule. Zakładamy, że kontekst jest ustalony, chociaż zaprojektowane protokoły mogą używać wielu kontekstów w tym samym czasie.

Organizacja systemu

Rozważmy rozproszony system zawierający N agentów (zwanych również węzłami lub użytkownikami). Traktujmy system jako połączony graf, gdzie węzły są połączeniami, przez które możliwa jest interakcja dwóch agentów. Początkowo agent n_i jest połączony z d innymi węzłami zwanymi „sąsiedztwem" lub „sąsiadami". d jest parametrem zwanym *stopniem sieci (ang. network degree)*. Rzeczywisty system jest jednak dynamiczny. Podczas eksperymentów zezwala się agentom na rozłączenie i połączenie zgodnie z parametrem zmienności (ang. churn).

Każdy agent w systemie może porozumiewać się tylko ze swoim sąsiedztwem. Pojedynczy agent nie ma żadnej informacji o rozmiarze systemu ani o istniejących połączeniach pomiędzy innymi węzłami w sąsiedztwie. Zakłada się użycie mocnych mechanizmów uwierzytelniania, przez co system jest odporny na tworzenie „dodatkowych węzłów" (atak Sybilli jest opisany w rozdziale 1.4.5 na stronie 42). Dlatego w proponowanym rozwiązaniu nie rozważa się sposobów obrony przed tym atakiem. Uwierzytelnianie może być zrealizowane poprzez użycie Infrastruktury Klucza Publicznego (ang. Public Key Infrastructure)[4] oraz klucza grupowego do podpisania kluczy publicznych dołączanych agentów [ADH04]. Zakłada się wykorzystanie komponentów uwierzytelnionych zwanych *arbitrami*, które kontrolują wiarygodność wszystkich agentów. Mogą być wybrani ze społeczności wszystkich agentów [WK07].

Związki z usługami zarządzania zaufaniem

Wybór grupy agentów na podstawie parametru zaufania wymaga, aby wartości zaufania powinny być dostępne w celu porównania dla wszystkich agentów. W poniższym badaniu zakładamy istniejący system zarządzania zaufaniem, w którym możliwe jest dostarczenie takich wartości. System zarządzania zaufaniem bierze jako parametr wejściowy identyfikator agenta n_i oraz kontekst C, zwracając w wyniku obliczeń wartość zaufania t_i^C. Wartość t_i^C jest niezależna od agenta, który wywołuje tą metodę w systemie zarządzania zaufaniem. System zarządzania zaufaniem umożliwia przesłanie raportów dla określonego kontekstu. Możliwe jest przez to określenie wartości zaufania zależnej od kontekstu. Taka funkcjonalność

[4] http://pl.wikipedia.org/wiki/Infrastruktura_klucza_publicznego

może być użyta do zachęcenia agentów do wykonywania działań zgodnych z protokołem.

2.3.2 Sortowanie agentów pod względem zaufania

Istniejące scentralizowane algorytmy sortowania są niewydajne obliczeniowo oraz podatne na „wąskie gardła". Ponadto nie są odpowiednie do utrzymywania aktualnego rankingu dla systemu pracującego przy dużej zmienności ilości użytkowników w sieci. W niniejszym rozdziale obrano podejście używające algorytmu plotkującego w celu sortowania węzłów w sieci, będącego modyfikacją algorytmu [JK06]. Rozszerzono oryginalny algorytm poprzez dodanie bezpiecznego generowania wartości losowej poprzez sprawdzenie poprawności operacji zamiany (ang. *swap*) oraz zaproponowanie różnych typów mrówek (obiektów przechowujących wartości generowane) w celu realizacji algorytmu sortowania.

Na początku algorytmu każdemu agentowi n_i przypisywana jest zmienna będąca losową wartością r_i. Wartość r_i jest wybierana z wykorzystaniem rozkładu jednostajnego z przedziału $[0, 1]$. Podczas obliczenia algorytmu, każdy agent zamienia aktualnie posiadaną wartość r_i z węzłami sieci będącymi w okolicy posługując się wartością zaufania *trust* podczas obliczania decyzji o zamianie. Podczas gdy postępuje algorytm, porządek zmiennych r_i stopniowo zaczyna odpowiadać wartości zaufania *trust*.

Wyznaczanie liczby losowej jest realizowane z wykorzystaniem jednej z metod wykorzystujących klucz dzielony. Kiedy agent n_i rozpoczyna algorytm wysyła do wszystkich swoich węzłów sąsiadujących żądanie wygenerowania wartości niejawnej zwanej sekretem wstępnym (ang. pre-shared secret). Każdy sąsiad n_j węzła n_i generuje sekret wstępny P_{s_j}, podpisuje go z użyciem kryptografii asymetrycznej i odsyła do węzła n_i. n_i oblicza wartość losową r_i używając wszystkich sekretów wstępnych uzyskanych od sąsiadów. Używana jest w tym celu operacja bitowa XOR (lub podobnie działająca) $r_i = P_{s_1} \oplus P_{s_2} \oplus P_{s_3} \ldots \oplus \ldots P_{s_k}$. n_i zatrzymuje wszystkie otrzymane od sąsiadów komunikaty z sekretami wstępnymi jako dowody (ang. proofs).

Algorytm działa na podstawie wymiany wygenerowanych wartości używając funkcji *swap*. Każde żądanie zamiany zostaje wysłane przez węzeł (n_i) jako *wiadomość* do losowo wybranego węzła n_j. Węzeł odpowiadający na żądanie n_j sprawdza wartość zaufania t_i^C oraz t_j^C. Jeżeli porządek t_i^C i t_j^C jest różny od porządku wartości losowych r_i i r_j (na przykład $t_i^C < t_j^C$ i $r_i > r_j$ lub $t_i^C > t_j^C$ i $r_i < r_j$), wartość losowa zostanie zamieniona podczas wykonywania funkcji *swap* Zakłada się, że oba komunikaty (zarówno żądanie jak i odpowiedź) będą

podpisane przez oba węzły niezależnie od spełnienia warunku zamiany. Po wymianie każdy węzeł przesyła wynik do swojego arbitra. Arbiter (będący wybranym węzłem w systemie) może sprawdzić poprawność obliczeń wartości węzłów r_i i r_j z prawdopodobieństwem uwzględniającym aktualną wartość zaufania węzła.

Podczas operacji zamiany, sposób w jaki węzeł n_i wybiera partnera n_j do wymiany wartości losowej okazuje się kluczowy dla efektywności algorytmu. W oryginalnym algorytmie [JK06], wybranie partnera n_j do wymiany uwzględniało za każdym razem całą populację i było losowe. W zaproponowanej wersji algorytmu rozważane są wymiany lokalne z węzłami sąsiadującymi z n_i oraz losowych k-przeskoków (ang. random walk). Pozostałe możliwości opisane są szczegółowo w rozdziale 2.3.3.

Po określonej liczbie żądań zamiany wartości r_i, węzeł n_i może oszacować relację swojej lokalnej wartości zaufania t_i^C z wartościami zaufania całej populacji. Zakładamy, że początkowe numery zostają wygenerowane losowo z użyciem rozkładu jednostajnego z przedziału $[0, 1]$. Oszacowanie miejsca w rankingu możemy określić badając wartość losową r_i Jeżeli potrzebujemy wyznaczyć 10% najbardziej zaufanych agentów, wybierzemy wszystkie węzły spełniające warunek $r_i > 0.9$.

Algorytm nie ma warunku stopu, Zakładamy, że zarówno sieć, jak i wartości zaufania t_i^C węzłów mogą ulec zmianie. Jednakże usługa używająca wyników algorytmu potrzebować będzie obliczonej wartości w ściśle określonym momencie (nawet, jeżeli rezultat nie będzie odpowiadał ostatnim zmianom wartości t_i^c. Dlatego ewaluacja algorytmu będzie robiona zarówno po osiągnięciu przez algorytm fazy stabilizacji (sortowanie zostanie dokończone) jak i podczas działania algorytmu.

2.3.3 Ewaluacja algorytmu

Algorytm zaprezentowany w poprzednim rozdziale został poddany ewaluacji z użyciem dwóch składowych oceny. W podrozdziale 2.3.3 opisano aspekt sprawiedliwości (ang. Fairness) opisujący jak algorytm działa przy jednoczesnej obecności w systemie złośliwych adwersarzy, którzy chcą podnieść swoją pozycję w rankingu. Podrozdział 2.3.3 opisuje wydajność zastosowanego algorytmu badając jakość sortowania po określonej liczbie faz algorytmu. Jakość jest określana jako różnica w pozycjach aktualnych do pozycji, wynikającej z posortowania idealnego.

Sprawiedliwość (Fairness)

W tej sekcji zaprezentujemy jak protokół osiąga sprawiedliwość podczas obecności w systemie adwersarzy. Zakłada się, że istnieje w systemie system zarządzania zaufaniem, który jest używany do wyliczania wartości zaufania. Dlatego skupiono się na adwersarzach, którzy atakują protokół w celu uzyskania wysokiej pozycji w rankingu i własnej elekcji na węzły zaufane, nawet jeżeli ich rzeczywista wartość zaufania jest niska. Nie będą omawiane przypadki adwersarzy, którzy podnoszą swoją wartość zaufania poprzez atak na system zarządzania zaufaniem.

Aby wpłynąć na wyniki protokołu na swoją korzyść, adwersarze mogą:

1. Wybrać wartość początkową r_i w sposób nielosowy. Jeżeli wielu adwersarzy wybierze tą samą wartość, protokół nie będzie w stanie posortować tych wartości poprzez operację wymiany.

2. Oszukiwać podczas wymiany wartości losowych r_i warunkując to wyższą wartością zaufania t_i^C.

3. Oszukiwać podczas wymiany wartości losowych poprzez modyfikację r_i między kolejnymi wymianami komunikatów (na przykład użycie poprzedniej wartości r_i mimo zamiany na niższą).

4. Oszukiwać na końcu sortowania ogłaszając zmodyfikowaną (nieprawdziwą) wartość r_i.

Zakłada się, że węzły nie są w stanie stworzyć wirtualnych dodatkowych węzłów (atak Sybilli) ani zmienić swojej tożsamości (atak typu „white-washing"). Próba rozwiązania powyższych prób ataku omówiona zostanie w kolejnych podrozdziałach.

Początkowy numer losowy. Jak wspomniano w sekcji 2.3.2 jeżeli wartość początkowa r_i jest generowana przez węzeł samodzielnie i niezależnie od otoczenia, jest możliwe, że wszystkie wartości r_i nie będą dostatecznie zróżnicowane. Takie zjawisko spowoduje, że wynik algorytmu nie będzie odpowiadał wartościom zaufania. Rozważmy sytuację w której grupa agentów wybiera maksymalną możliwą wartość dla zmiennej r. Mogą zatem powstać regiony w sieci, w których sortowanie może pracować niepoprawnie, a nawet być niemożliwe do zrealizowania. W takich regionach niemożliwe jest wykonanie operacji zamiany r_i, gdyż wszystkie wartości są równe. Sytuację możemy rozwiązać poprzez kontrolowane generowanie zmiennej r_i. Węzeł oblicza swoją wartość r_i używając sekretu dzielonego.

Część sekretu jest otrzymywana jako wartości losowe wygenerowane przez sąsiadów węzła. Ponadto węzeł n_i zachowuje otrzymane wartości jako dowody (wartości są podpisane przez węzły, które je wygenerowały i wysłały).

Ogłaszanie wyższej wartości zaufania. Adwersarze mogę być kompletnie pozbawienie możliwości oszustwa jeżeli podczas każdej operacji zamiany obie strony wybiorą arbitra (lub kilku arbitrów), który wyliczy wartość zaufania obu węzłów i zwróci wynik operacji zamiany. Jednakże wybór strony trzeciej do każdej operacji zamiany będzie zbyt kosztowny obliczeniowo. Dlatego proponuje się wyrywkowe sprawdzanie, którego częstotliwość będzie zależała od reputacji węzłów w kontekście sortowania. Jeżeli reputacja agenta jest poniżej pewnej wartości progowej operacja zamiany będzie wymagała częstszego uczestnictwa arbitra. Ustawienie wartości progowej na wysoką wartość upewnia nas, że węzły są mocno zniechęcane do oszukiwania. Oczywiście każde sprawdzenie operacji zamiany wymaga arbitra, który może być wybrany losowo ze społeczności. Jeżeli operacja zamiany jest niepoprawna, zostaje wygenerowany negatywny raport w kontekście sortowania, który będzie dostarczony do systemu zarządzania zaufaniem.

Zmiana wartości losowej r_i. Adwersarz może wybrać dowolną wartość losową r_i pomiędzy operacjami zamiany. Jednakże podczas kolejnej zamiany, nie będzie posiadać poprawnego podpisu cyfrowego, który wymagany był podczas operacji generowania wartości r_i i podpisany został przez wszystkie uczestniczące w tej operacji węzły. Dlatego podmiana wartości r_i może zostać w bardzo prosty sposób wykryta już przy kolejnej operacji zamiany. Po wykryciu takiego zachowania węzła, wykrywający powinien wygenerować odpowiedni raport, który zmodyfikuje (zmniejszy) wartość reputacji oszukującego węzła (raport powinien być w prosty sposób sprawdzany poprzez podanie wartości r_i i fałszywych podpisów cyfrowych). Zauważyć należy, że powyższy schemat wymaga ciągłego sortowania wartości losowych (algorytm się nie zatrzymuje). W omawianym algorytmie węzły sprawdzają swoje wartości zaufania w sposób losowy. Biorąc pod uwagę dłuższy czas działania algorytmu każda zmiana wartości r_i zostanie wykryta.

Wydajność protokołu

Implementacja algorytmu. Zadecydowano, że implementacja algorytmu sortowania zostanie zrealizowana z użyciem platformy *Anthill* [Mon01] (mrowisko). Operacje zamiany i wartości wynikowe r_i są reprezentowane przez tak zwane

„mrówki". Mrówka używa zmodyfikowanego algorytmu przejść losowych z x krokami [CBA04] albo algorytmu plotkującego [JK06]. Przetestowano dwa rodzaje przejść losowych realizowanych przez mrówki oraz losowy algorytm zamiany między wszystkimi węzłami w sieci:

- RWxAnt - Standardowy algorytm przejść losowych z zasięgiem x. Mrówka przenosi ze sobą żądanie operacji zamiany. Jeżeli metoda zamiany nie może być wykonana w węźle n węzeł musi odesłać mrówkę do swojego sąsiada. Za każdym razem, gdy mrówka zmienia miejsce docelowe (żądanie zamiany wysyłane jest do kolejnych węzłów) wartość x ulega zmniejszeniu o 1, a kiedy osiągnie wartość 0 żądanie jest odsyłane do węzła inicjującego (tworzącego mrówkę). Na przykład jeżeli wartość $x = 1$, każdy węzeł w sieci wymienia swoją wartość losową r_i tylko ze swoimi sąsiadami. W najgorszym przypadku każda mrówka wygeneruje $2 * x$ wiadomości, gdyż wraca do węzła inicjującego dokładnie tą samą trasą (trasy zapisywane są w trakcie postępowania algorytmu).

- SFxAnt - mrówka „węsząca" (ang. Sniffing First) z x krokami sprawdzania [CBA04]. W tej mrówce odwiedzamy x węzłów sprawdzając ich wartości t_i^C oraz r_i. Spośród tych x agentów mrówka wyznacza najlepszego kandydata do operacji zamiany, biorąc pod uwagę wartość zaufania t_j^C oraz wartość losową r_i. Każde żądanie generuje zawsze $2 * x$ wiadomości.

- TeleportAnt - Mrówka „teleporter" pomijająca strukturę sieci i dokonująca zamiany z losowo wyznaczonym węzłem w sieci [JK06].

Parametry testowania. Uruchomiono algorytm sortujący kilkukrotnie z różnymi parametrami, w tym: rozmiarem sieci, stopniem powiązania węzłów wewnątrz sieci (ang. network degree), prawdopodobieństwem rozkładu wartości zaufania t_i^C oraz parametrem zmienności sieci. Każdy typ mrówki był testowany w sieci o wielkościach 10, 100, 1000, 10000 i 100000 węzłów. Parametr d definiuje początkową liczbę połączeń dla każdego węzła w sieci. Testowano parametry d o wielkościach 2, 3, 4, 5, 7 oraz 10. Przetestowano dwa rozkłady prawdopodobieństwa wartości zaufania t_i^C: jednostajny oraz Pareto. Przetestowaliśmy także warunki dynamicznych zmian w sieci z wartością zmienności 5% (wartość nie zmieniała się podczas eksperymentu. Parametr zmienności został zaimplementowany jako losowe dołączenia i odłączenia się od sieci podobnych ilości węzłów (przeciętny rozmiar sieci nie zmienił się).

Eksperyment. Każdy eksperyment był powtórzony 10 razy, a prezentowane wyniki są uśrednione. Obliczono przedziały istotności t-Studenta wynoszące 95% dla miar ocenianych, ale rzeczywista szerokość przedziału istotności była zwykle 1% wartości. Z tej przyczyny zdecydowano się nie prezentować przedziałów istotności na wykresach.

Pojedynczy eksperyment składa się z 50 rund. Na początku każdej rundy na każdym węźle zostaje wygenerowana mrówka (żądanie zamiany) z prawdopodobieństwem 0.5 oraz długością życia ustawioną na $2ttl + 1$, gdzie ttl jest liczbą iteracji, przez które mrówka może pracować w systemie. (węzeł nie wygeneruje nowej mrówki, dopóki wartość ttl nie spadnie do 0 lub mrówka powróci do węzła inicjującego). Po wygenerowaniu mrówki następuje wysłanie jej do sieci zgodnie z algorytmem. Na końcu każdej rundy sprawdzamy aktualny stan sortowania i oceniamy jego jakość używając zaproponowanych metryk.

Metryki oceny. Główną miarą używaną do oceny rezultatu sortowania jest średni błąd średniokwadratowy aktualnego stanu sortowania w stosunku do sortowania idealnego. Zakładamy możliwość zebrania niezmiennego obrazu sieci (stanu węzłów) po t rundach algorytmu. Ponadto zakładamy, że węzły są ponumerowane według rosnącego parametru zaufania $t_i^C : t_i^C \leq t_{i+1}^C$. n_1 jest węzłem obdarzonym najmniejszym zaufaniem, podczas gdy n_N jest węzłem najbardziej zaufanym.

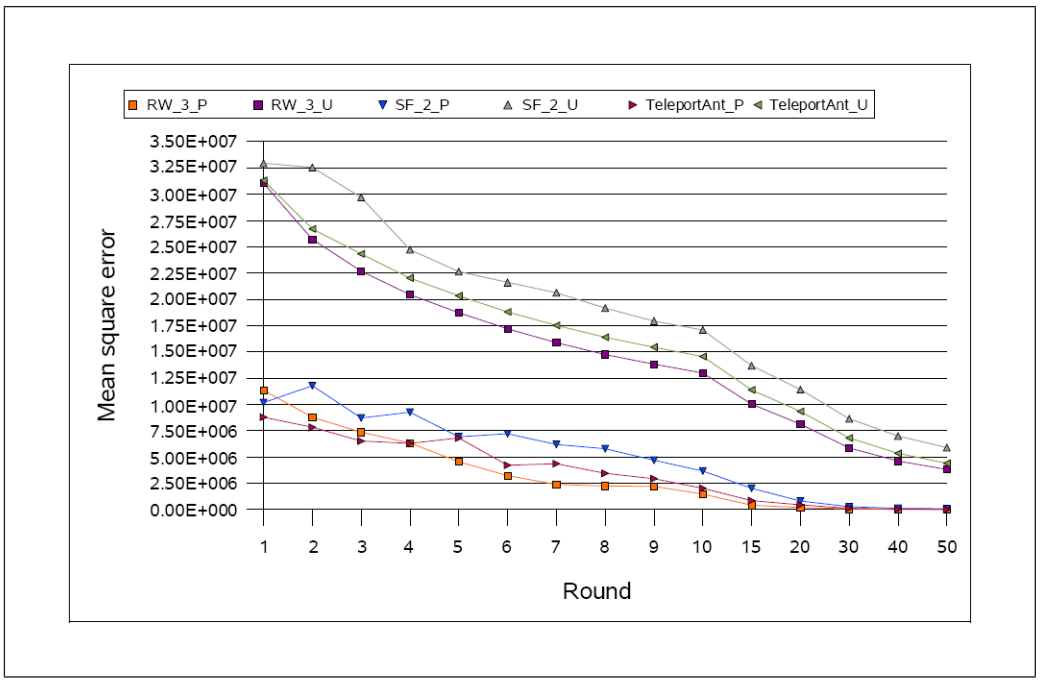
Określono wartość p_i jako pozycję w rankingu węzła n_i, biorąc pod uwagę tylko porządek według aktualnej wartości r_i. Dla przykładu jeżeli $p_i = 1$, węzeł n_i ma najmniejszą wartość r_i w systemie.

Miarą jakości jest błąd średniokwadratowy odległości otrzymanego sortowania według wartości zmiennej r_i od sortowania prawidłowego (zakończonego):

$$Q_t = \sum_i (p_i - i)^2$$

Miara jest zbieżna do 0 gdy algorytm przesortuje wszystkie węzły według t_i^C.

Na Rys. 2.7, przedstawiony jest wpływ rozkładu zmiennej zaufania na jakość sortowania. Wartym zaznaczenia jest fakt, że rozkład zmiennej zaufania może być nierówny, jeżeli zmienna zależy od rzeczywistych właściwości, które są rozłożone nierównomiernie tak jak na przykład dostępność węzłów w systemie partnerskim (ang. peer - to - peer system). Przeprowadzono 6 scenariuszy z użyciem algorytmów RW_3, SF_2 i $TeleportAnt$ zakładając rozkład jednostajny i powtórzono te same scenariusze używając rozkładu Pareto. Wyniki zostały zbierane zawsze po 50 rundzie. Jakość sortowania wzrasta liniowo wraz z postępem algorytmu,

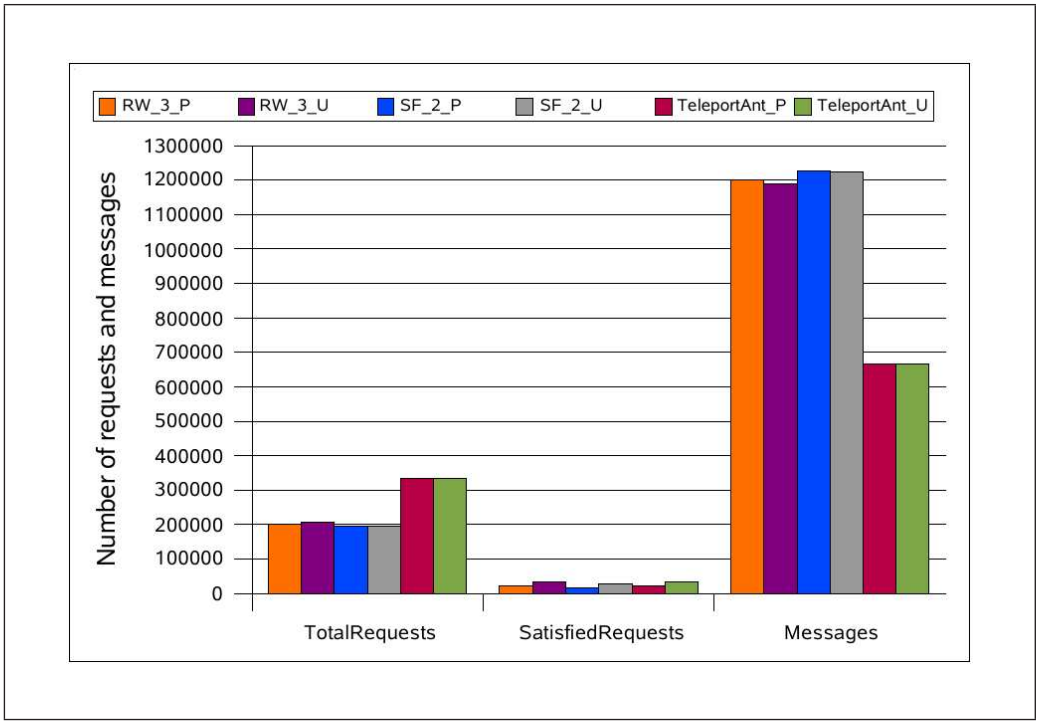


Rysunek 2.7: Wpływ rozkładu wartości zaufania na jakość sortowania

ale nie zbiega do wartości granicznej w czasie jego działania (algorytm nie jest zakończony po 50 rundzie.

Dla obu rozkładów (jednostajnego oraz Pareto) najlepsze rezultaty osiągnięte zostały przez algorytm z losowymi przejściami z zasięgiem $x = 3$. Rezultat algorytmu $TeleportAnt$ był porównywalny z najlepszym, jednak dał minimalnie gorszy wynik. Algorytm „węszący" z zasięgiem $x = 2$ sprawuje się nieznacznie gorzej od pozostałych algorytmów, ale wygenerował mniej żądań zamiany niż algorytm $TeleportAnt$. Jak pokazano na Rys. 2.8 liczba wygenerowanych wiadomości przez algorytm $TeleportAnt$ jest znacznie niższa od pozostałych algorytmów. Powodowane jest to faktem, iż mrówki muszą odwiedzać kolejne węzły sieci (tym dłużej im większy parametr zasięgu mają ustawiony podczas utworzenia) oraz muszą wrócić do węzła inicjującego.

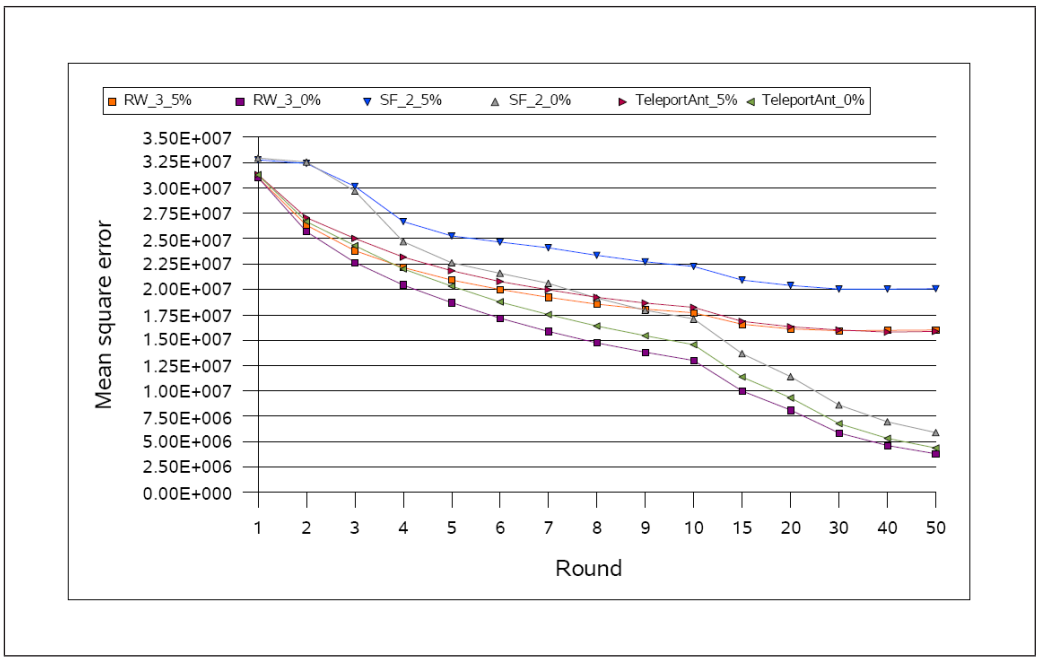
Algorytm $TeleportAnt$ zdaje się oferować najlepszy stosunek ceny (ilości wiadomości) do wydajności niezależnie od rozkładu, jednak musimy wziąć pod uwagę fakt, że osiągnięty wynik jest powiązany z działaniem innego algorytmu, który wybiera grupę węzłów do potencjalnej operacji zamiany. Kolejną wadą jest narzut związany z trasowaniem, który jest całkowicie pomijany w przypadku algo-



Rysunek 2.8: Wpływ rozkładu wartości zaufania na liczbę wiadomości generowanej przez algorytmy

rytmu $TeleportAnt$ (mrówka używa „teleporter" aby osiągnąć węzeł docelowy). Powyższe przyczyny wskazują, że algorytm losowych kroków jest najlepszym wyborem niezależnie od typu rozkładu parametru zaufania. Średnia liczba operacji zamiany algorytmu RW_3 wynosi $20,6$ na agenta podczas 50 rund. Średnio raz na każde dwie rundy każdy agent generuje żądanie zamiany.

W kolejnym eksperymencie przetestowano wpływ parametru zmienności na jakość sortowania. Przeprowadzono 6 scenariuszy z użyciem algorytmów RW_3, SF_2 i $TeleportAnt$ (identycznie jak w poprzednim eksperymencie) zakładając jednostajny rozkład wartości testowych. Przetestowano algorytmy z parametrem zmienności równym 0% (bez zmian) i 5% (wartość parametru była stała podczas całego eksperymentu). Parametr zmienności został zaimplementowany jako losowe dołączenia i odłączenia się podobnych ilości węzłów (średni rozmiar sieci podczas eksperymentu nie zmienia się). Jakość sortowania postępuje w czasie zgodnie z przebiegiem algorytmu i podobnie jak w pierwszym eksperymencie po 50 rundach nie osiągnięto punktu zbieżności do ułożenia idealnego (algorytm



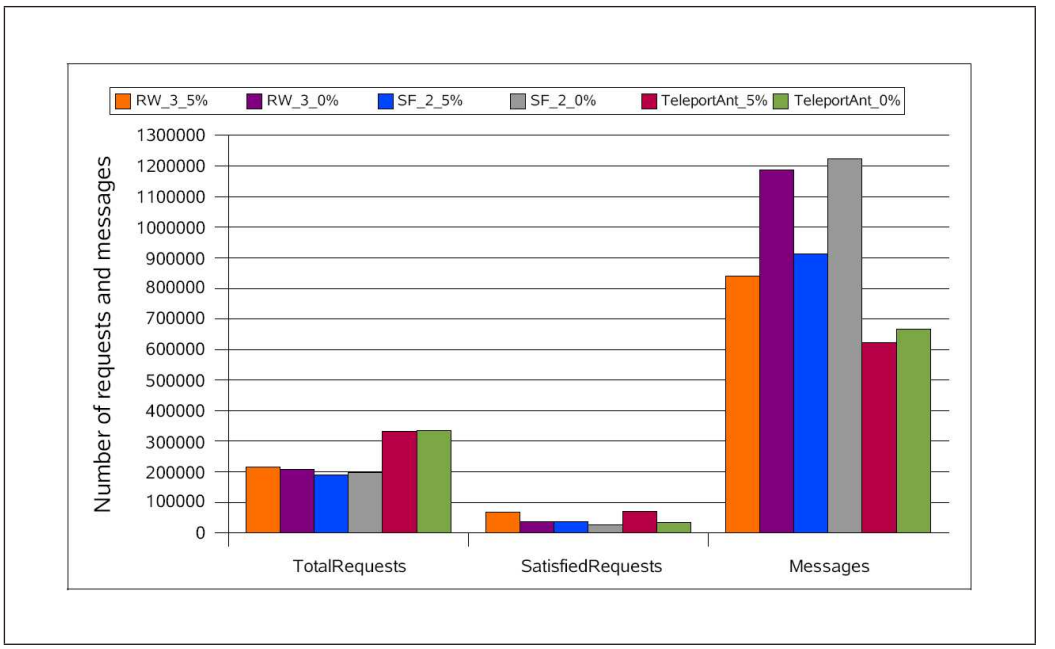
Rysunek 2.9: Wpływ parametru zmienności na jakość sortowania

nie kończy się). Zgodnie z przewidywaniami zbieżność jest znacznie wolniejsza dla parametru zmienności ustawionego na wartość 5%. Po 50 rundach, najlepszy rezultat przy parametrze zmienności równym 5% został osiągnięty przez algorytm $TeleportAnt$ i RW_3 (przejścia losowe z ograniczonym zasięgiem). Wyniki osiągnięte przez algorytmy są prawie identyczne, z tym, że $TeleportAnt$ osiągnął je generując mniej żądań zamiany. Algorytm „węszący" (SF) z zasięgiem $x = 2$ osiągnął gorszy rezultat niż pozostałe.

Podobnie jak w poprzednim eksperymencie należy wziąć pod uwagę fakt, iż algorytm $TeleportAnt$ wspomaga się wynikami z algorytmu dodatkowego, który wybiera najlepszych kandydatów do operacji zamiany. Generalnie algorytm z przejściami losowymi i zasięgu $x = 3$ jest najlepiej skrojony do środowisk dynamicznych.

2.3.4 Konkluzje

Zarządzanie zaufaniem szybko staje się szeroko rozpowszechnioną, standardową usługą. Jest szczególnie użyteczne w otwartych, w pełni rozproszonych środowiskach, w których centralna kontrola jest trudna do osiągnięcia. W niniejszym rozdziale



Rysunek 2.10: Wpływ parametru zmienności na liczbę wiadomości generowanych przez algorytmy

zaproponowano rozszerzenie standardowej funkcjonalności systemu zarządzania zaufaniem. W niektórych zastosowaniach ważniejsza jest wiedza jedynie o tym, kto jest najbardziej godnym zaufania agentem, niż absolutna wartość parametru zaufania każdego węzła. Do przykładowych zastosowań możemy zaliczyć wyznaczanie superwęzłów w sieciach nakładkowych peer - to - peer. Węzły, które są wybierane do roli superwęzłów muszą być najbardziej zaufane ze wszystkich. Ponadto algorytm może kontrolować, aby określony procent(na przykład 10%) najbardziej zaufanych węzłów w sieci był zawsze utrzymywany w systemie (poprzez to, że algorytm nie ma warunku stopu)

Przetestowano sprawiedliwość i wydajność zaproponowanego rozwiązania. Jego sprawiedliwość zależna jest od odporności na ataki adwersarzy próbujących zmodyfikować działanie algorytmu. Zaproponowano proste metody kryptograficzne takie jak sekret współdzielony i podpisy elektroniczne aby zwiększyć bezpieczeństwo protokołu. Z uwagi na fakt, że oszukiwanie zostało poprzez te założenia wyeliminowane, jest możliwe wykrycie zachowania niezgodnego z protokołem. Protokół używa dostępnego systemu zarządzania zaufaniem w celu utrzymywania reputacji agentów w kontekście sortowania wartości zaufania.

Sprawdzono wydajność różnych algorytmów sortowania. W tym celu zasymulowano algorytm plotkujący, który używał kilku różnych metod na przejścia w obrębie sieci lokalnej. Ze wszystkich przetestowanych algorytmów najbardziej niezależnym od rodzaju dystrybucji wartości zaufania oraz parametru zmienności sieci okazał się algorytm przejść losowych (ang. random walk). Zasięg algorytmu powinien zależeć od parametru zmienności; dla systemów z większą dynamiką preferowane są wyższe zasięgi w algorytmie przejść losowych. Podczas testów wykryto bardzo dobre możliwości skalowania systemu. Rezultaty osiągane dla sieci z rozmiarem $n = 10$ są zbliżone do sieci $n = 100000$.

Używając protokołu przedstawionego w niniejszym rozdziale jest możliwe oznaczenie węzłów najbardziej zaufanych w sposób rozproszony, sprawiedliwy i wydajny. Koszt obliczeniowy protokołu zależny jest od częstości wywoływania metod systemu zarządzania zaufaniem, który jest konieczny biorąc pod uwagę naturę zaufania.

Rozdział 3

Zaawansowane metody zarządzania zaufaniem w aukcjach internetowych

„...sami poszkodowani klienci nie zawsze potrafią ocenić, czy padli ofiarą oszustwa, czy własnej głupoty. Nawet eksperci mają problemy z oceną takich przypadków."

http://www.webadd.pl/index.php/uwaga-na-aukcje-internetowe

Walka z oszustwami w sieci Internet jest jednym z większych wyzwań w handlu elektronicznym. Większość platform aukcyjnych używa jedynie prostych mechanizmów obliczania reputacji, które mogą być zmanipulowane w prosty sposób [RCG+05, CF05, GT08]. Pomimo, że systemy reputacyjne mogą wykryć i redukować stopień oszustwa, nie dostarczają użytkownikowi szczegółowych informacji o możliwym oszustwie i jego typie. Większość użytkowników portali aukcyjnych jest podatna na oszustwa ze względu na brak doświadczenia. Pomimo faktu istnienia licznych poradników oferowanych przez platformy aukcyjne w większości przypadków nie jest to wystarczające aby nauczyć użytkownika ochrony przed oszustwami internetowymi. Platformy aukcyjne dają swoim użytkownikom możliwość wglądu w komentarze tekstowe otrzymane przez każdego swo-

jego użytkownika. Jednak duża (czasem sięgająca tysięcy) liczba komentarzy prezentowanych jednocześnie użytkownikowi jest częściej barierą, niż pomocą w podjęciu właściwej decyzji zakupowej. Różni użytkownicy mają bowiem odmienne opinie o działaniach innego użytkownika, a wpisane komentarze są zawsze subiektywne. Ponadto systemy reputacyjne dostępne aktualnie użytkownikom traktują każdy rodzaj komentarzy jednakowo. Z tego powodu jest często niezbędne przeczytanie i analiza każdego komentarza, czasem w połączeniu ze sprawdzeniem aukcji, której dotyczy. Wymaga się od użytkownika rekursywnego przechodzenia przez kolejne podstrony serwisu w poszukiwaniu informacji. Dodatkowo często komentarze nie pozwalają na wywnioskowanie prawdziwego sensu w nich zawartego (są niezrozumiałe lub nie odnoszą się do aukcji). Opisane w rozdziale 1.3 na stronie 15 statystyki i rodzaje oszustw w Internecie podnoszą znacznie rangę problemu. W wyniku działań niezgodnych z zasadami handlu kupujący nie otrzymują swoich dóbr lub otrzymują przedmioty zniszczone, sprzedawcy są zwodzeni przez kupujących, którzy zalicytowali, ale nigdy nie zapłacili za przedmiot. Z powodu opieszałości klientów sprzedawcy czekają zbyt długo zanim mogą zrealizować zlecenia, co blokuje ich obroty. Właściciele platform aukcyjnych nie otrzymują swojej części udziału z prowizji aukcji, gdyż wiele aukcji nie kończy się prawidłowo.

3.1 Wykorzystanie kontekstu oraz ryzyka w ocenie sprzedawcy

Opisane powyżej problemy oraz (opisane w rozdziale 1.3 na stronie 15) podatności istniejących systemów reputacyjnych na działania adwersarzy [RCG+05, CF05, GT08] spowodowały potrzebę stworzenia narzędzia wspomagającego uczestników aukcji internetowych. Wybrano zestaw algorytmów w celu włączenia ich do pierwszej wersji narzędzia *ProtoTrust* opisanego w rozdziale 2.2 na stronie 60. Wszystkie użyte algorytmy są częścią biblioteki zarządzania zaufaniem *uTrust* rozwijanej w projekcie *Universal Trust*.

3.1.1 Algorytmy *ProtoTrust*

Zaprojektowano metody, mające pomóc użytkownikowi w decyzji, czy powinien wziąć udział w aukcji, czy wycofać się. Generalnie dzielimy metody na dwie grupy: zależne od pieniędzy i zależne od prawdopodobieństwa. Dla obu grup

brane są pod uwagę preferencje użytkownika takie jak *skłonność do ryzyka* R_{prop}, która jest określoną kwotą pieniędzy mającą wpływ na wynik algorytmu oraz *próg ryzyka* R_{thres}, który jest wartością progową prawdopodobieństwa dla tej grupy algorytmów. Szczegółowe znaczenia zależą od algorytmów i sposobu użycia ich w obliczeniach. Grupa metod zależna od prawdopodobieństwa bazuje na stosunku między liczbą raportów negatywnych, a liczbą wszystkich raportów zgromadzonych przez użytkownika. Metody te są podobne do oryginalnego algorytmu reputacyjnego używanego obecnie w serwisach aukcyjnych. Dodatkowo sformułowane zostały reguły decyzyjne dla wszystkich algorytmów mających pomóc użytkownikowi w podjęciu decyzji o przystąpieniu do aukcji (licytacji).

Klasyfikacja komentarzy

Opisany w rozdziale 2.2 na stronie 60 program *ProtoTrust* pobiera komentarze wystawione agentowi z uwzględnieniem ich wieku oraz kontekstu. W aspekcie wieku komentarza wyróżniamy cztery okresy (rozpoczynając od najkrótszego):

- komentarze starsze niż 1 tydzień są ignorowane
- komentarze starsze niż 2 dwa tygodnie są ignorowane
- komentarze starsze niż 4 tygodnie (około 1 miesiąca) są ignorowane
- wszystkie komentarze są uwzględniane

Podobnie do zaproponowanych rozwiązań niektórzy badacze [XL02] proponują okno czasowe do ograniczenia ilości komentarzy. W aspekcie kontekstu rozróżniamy cztery obszary, które dzielą obszar całego drzewa kategorii (rozpoczynając od najwęższego zakresu):

- komentarze dla jednego agenta w jednej kategorii
- wszystkie komentarze dla jednego agenta (wszystkie kategorie)
- wszystkie komentarze w jednej kategorii
- wszystkie komentarze z całej platformy aukcyjnej

Prawdopodobieństwo oszustwa

Prawdopodobieństwo oszustwa $FraudProb$ jest standardową miarą udostępnianą przez każdą platformę aukcyjną. Jest proporcją między liczbą komentarzy negatywnych M a sumą wszystkich komentarzy N. Obliczane jest kilka wariantów tej miary ze zmianą aspektu czasu t. Dla sprzedawcy s miara prawdopodobieństwa oszustwa jest zdefiniowana wzorem:

$$FraudProb_{st} = M_t/N_t \tag{3.1}$$

gdzie M_t jest sumą komentarzy negatywnych sprzedawcy s otrzymanych później niż t, a N_t jest sumą wszystkich komentarzy otrzymanych później niż t. System przestrzega użytkownika przed udziałem w aukcji tego sprzedawcy gdy:

$$FraudProb_{st} > R_{thres} \tag{3.2}$$

Co oznacza, że sprzedawca s przeprowadził zbyt dużo podejrzanych operacji w czasie t. Wartość R_{thres} jest wartością progową prawdopodobieństwa wybieraną przez użytkownika z przedziału $[0, 1]$. Prawdopodobieństwo oszustwa $FraudProb_c$ dla każdej kategorii c jest obliczane w ten sam sposób, lecz nie jest używane, gdyż chcemy znaleźć każdego podejrzanego sprzedawcę. Używany algorytm wyznaczania $FraudProb_c$ jest opisane poniżej.

Reputacja uwzględniająca kontekst

Wielu badaczy [MA02, YLKW09, GG06, SW07, HW, RZSL06] ustaliło, że reputacja sprzedawcy ma istotny wpływ na ceny sprzedaży. Dlatego zaproponowano miary, będące uzupełnieniem standardowych miar reputacji. Proponuje się obliczenie cen średnich z aukcji danego sprzedawcy.
$AvgPrice_s$ - jest średnią ważoną dla sprzedawcy s, w której wagi zależne są od wartości komentarza za daną aukcję. Dla każdej aukcji i sprzedawcy mnożymy finalną jej cenę P_i i wartość komentarza otrzymanego od kupującego $FVal_i$. Wagi użyte w obliczeniach to -1 dla komentarza negatywnego 0 dla komentarza neutralnego i 1 dla komentarza pozytywnego. Uznaje się n za liczbę aukcji sprzedawcy s. Cena średnia sprzedawcy s jest obliczana wzorem:

$$AvgPrice_s = \frac{\sum_{i=0}^{n}(FVal_i * P_i)}{n} \tag{3.3}$$

Obliczenie cen średnich dla całej kategorii jest kosztowne obliczeniowo, także nie jest sugerowane aby obliczać to bardzo często. Z uwagi na fakt, że większość systemów aukcyjnych działa na rynku od kilku lat, wartości średnie cen w

danych kategoriach nie zmieniają się zbyt gwałtownie. Wylicza się średnią cenę w kategorii oraz standardowe odchylenie σ dla każdej kategorii z serwisu aukcyjnego używając pełnej informacji z systemu zarządzania zaufaniem. Wartości mogą być obliczane co określony czas (zależny od zmian na rynku lub zmian w strukturze kategorii serwisu) oraz przechowywane po stronie systemu zarządzania zaufaniem.

Gdy wartość $AvgPrice$ aukcji jest znacząco niższa od wartości $AvgPrice$ kategorii istnieje możliwość, że sprzedawca będzie próbował oszukiwać na aukcji (na przykład sprzedaż tanich produktów poniżej ceny rynkowej bez zamiaru wysłania ich kupującym lub sprzedaż rzeczy: uszkodzonych, pochodzących z kradzieży, nieoryginalnych). System zaalarmuje użytkownika, który sprawdza sprzedawcę s w kategorii c gdy spełniony zostanie warunek:

$$AvgPrice_s + R_{prop} < AvgPrice_c \tag{3.4}$$

gdzue R_{prop} jest parametrem *skłonności do ryzyka* zdefiniowanym przez użytkownika.
Uwzględniając odchylenie standardowe σ w kategorii otrzymujemy:

$$AvgPrice_s + R_{prop} < AvgPrice_c + \sigma \tag{3.5}$$

Istnieją przypadki, w których ciężko jest wykryć nieuczciwego sprzedawcę bazując tylko na historii jego transakcji. Sprzedawcy mogą osiągnąć określony poziom reputacji, nim zdecydują się przeprowadzić nieuczciwą operację. Z małą ilością pozytywnych komentarzy będą wyglądali zbyt podejrzanie dla większości potencjalnych kupujących. Większość tego typu przypadków zdobywa swoją reputację sprzedając tanie przedmioty. Należy wziąć pod uwagę fakt, że wzrost reputacji z aukcji za kwotę €1000 jest identyczny ze wzrostem reputacji z aukcji za €1.

Aby ochronić kupujących przed tą techniką należy uwzględnić kwotę minimalnej ceny z negatywnym komentarzem $MinPriceWithNeg_s$. Sprzedawcy powinni być nieufni wobec sprzedawcy s, który sprzedaje swoje przedmioty znacznie powyżej swojej wartości $MinPriceWithNeg_s$ biorąc pod uwagę parametr R_{prop}, który jest *skłonnością do ryzyka*. System alarmuje gdy wartość aktualna aukcji i przekracza wartość ceny minimalnej z negatywnym komentarzem wyliczonej dla sprzedawcy s. Wyrażono to wzorem:

$$P_i - R_{prop} > MinPriceWithNeg_s \tag{3.6}$$

Ryzyko

Miary zaproponowane wyżej mogą być niezrozumiałe przez niedoświadczonego użytkownika. Czasem bardziej przekonujące są miary obliczające wartość pieniężną, którą użytkownik utraci, gdy sprzedawca jest oszustem. Proponuje się miarę ryzyka $Risk_i$, która jest iloczynem wartości aukcji P_i i prawdopodobieństwa oszustwa w tym kontekście. Wartość wyliczana jest wzorem:

$$Risk_i = P_i * FraudProb_c \tag{3.7}$$

Porównujemy to z parametrem skłonności do ryzyka R_{prop}, który jest kwotą pieniędzy, którą użytkownik jest w stanie zaryzykować w danej aukcji. Użytkownik może ustawić parametr skłonności ryzyka aby dostosować system zarządzania zaufaniem do swoich preferencji.

$$Risk_i > R_{prop} \tag{3.8}$$

System ostrzega, gdy wartość $Risk_i$ jest większa niż osobista skłonność do ryzyka R_{prop}.

3.1.2 Ewaluacja algorytmów *ProtoTrust*

Rezultaty obliczono na podstawie rzeczywistego zbioru danych. Zbiór został udostępniony przez platformę Allegro, która jest wiodącym dostawcą usług aukcyjnych na Polskę i Europę Wschodnią.

Wybrano podzbiór składający się z 9500 sprzedawców i ich 186000 aukcji wylistowanych w 6300 kategoriach. Przetestowano algorytmy z użyciem wszystkich 328000 komentarzy, które były wystawione przez kupujących. Nierówna liczba aukcji oraz komentarzy jest spowodowana istnieniem w zbiorze danych aukcji wieloprzedmiotowych.

Eksperymenty

Kilka modułów narzędzia *ProtoTrust* zostało przeprogramowanych w celu współpracy z danymi pozyskanymi od platformy aukcyjnej (dane off-line). W celu odtworzenia środowiska zbliżonego do naturalnego (on-line) posortowano aukcje używając czasu ich zakończenia. Dla każdej aukcji w zestawie danych wyliczono wartości wszystkimi algorytmami używając tylko danych, które były dostępne w

momencie zakończenia badanej aukcji. Po przeliczeniu wartości dla wszystkich algorytmów porównano czy były zgodne z prawdziwymi wartościami komentarzy. Dla każdego algorytmu zostały zapisane: liczba udanych predykcji komentarza negatywnego $True_{neg}$ zwana potocznie dokładnością algorytmu (ang. accuracy) oraz liczba niewykrytych komentarzy negatywnych $False_{neg}$ (błąd typu II w statystyce).

Kryteria oceny

Jako kryteria oceny dla algorytmów użyto dwóch wartości: prawdopodobieństwa wykrycia oszustwa FrD oraz częstości alarmów FoA. Niechaj N będzie sumą wszystkich komentarzy, a M sumą komentarzy negatywnych. Prawdopodobieństwo wykrycia oszustwa obliczone zostanie według wzoru:

$$FrD = True_{neg}/M \tag{3.9}$$

a częstość alarmów według wzoru:

$$FoA = \frac{True_{neg} + False_{neg}}{N} \tag{3.10}$$

Obliczono także różnicę między prawdopodobieństwem oszustwa FrD, a częstotliwością alarmów FoA. Użyto metody losowej jako poziomu odniesienia. Dla losowej decyzji przy uwzględnieniu rozkładu jednostajnego FrD i FoA są równe (dla przykładu jeżeli wybierzemy alarmować w 50% przypadków odkrywamy 50% wartości negatywnych $True_{neg}$, podobnie gdy system zawsze podniesie alarm wykryjemy wszystkie negatywne komentarze).

Wyniki ewaluacji

Otrzymane wyniki zaprezentowano używając dwóch różnych perspektyw: w zależności od ceny oraz w zależności od prawdopodobieństwa. Rezultaty dla każdej z grup zależą od parametrów użytkownika(próg ryzyka R_{thres} oraz skłonność do ryzyka R_{prop}). Dla jasności przedstawionych wyników wybrano trzy najefektywniejsze algorytmy dla każdej z grup. Dokładne wyniki osiągnięte przez każdy algorytm umieszczono tabeli 3.1

Miary zależne od prawdopodobieństwa

Dla algorytmów zależnych od prawdopodobieństwa obliczono wyniki wielokrotnie zmieniając parametr progu ryzyka R_{thres}. R_{thres} jest dopuszczalnym praw-

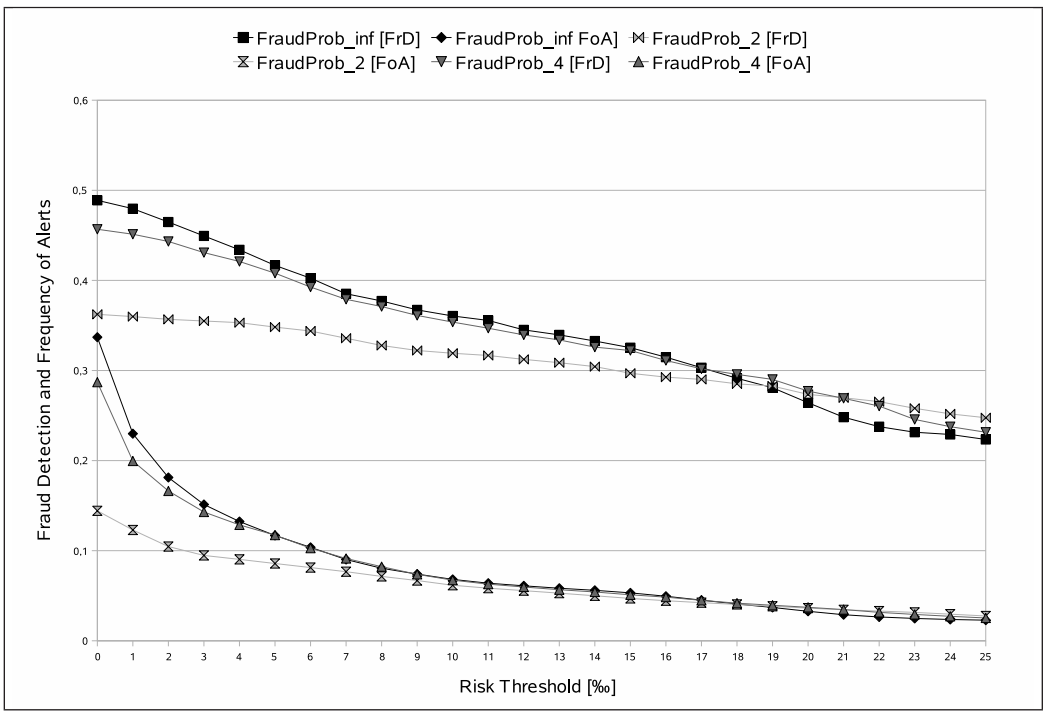
typ algorytmu	R_{prop} $[PLN]$	R_{thres} [‰]	FrD	FoA	wydajność (FrD - FoA)
$FraudProb_inf$	–	5	0.42	0.12	0.3
$FraudProb_2$	–	5	0.35	0.09	0.26
$FraudProb_4$	–	5	0.41	0.12	0.29
$Risk$	0	–	1	0.52	0.48
$AvgPrice$	19	–	0.45	0.18	0.27
$MinPriceWithNeg$	19	–	0.51	0.23	0.28

Tablica 3.1: Najlepsze wyniki osiągnięte przez algorytmy *ProtoTrust*

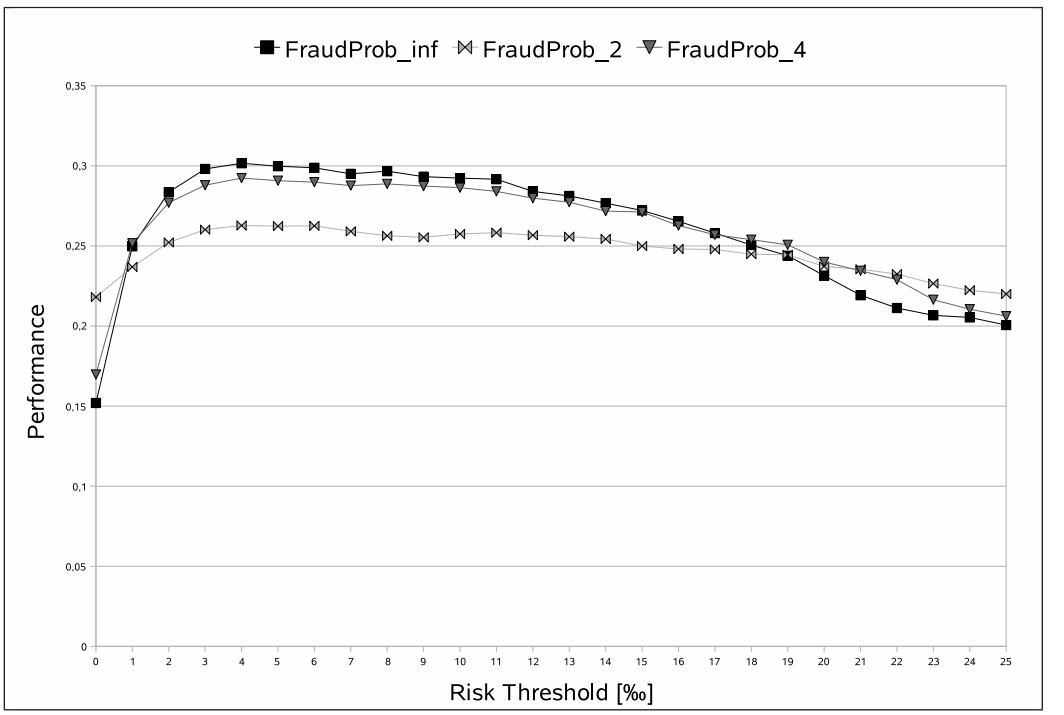
dopodobieństwem oszustwa wyrażonym w promilach [‰]. Na Rys. 3.1 zaprezentowano wpływ progu ryzyka R_{thres} na prawdopodobieństwo wykrycia oszustwa FrD i częstość alarmów FoA. Najlepszy wynik wykrycia oszustwa został osiągnięty przez algorytm, który używa wszystkich dostępnych komentarzy. Jednakże połączone jest to z wysoką częstością alarmów. Ponadto w rzeczywistości ciężko jest zgromadzić pełne informacje historyczne o sprzedawcy z powodu czasu potrzebnego na ich pobranie oraz przepustowości łącza. Podobne rezultaty były osiągnięte przez algorytm używający komentarzy wystawionych wcześniej niż 4 tygodnie. Używając komentarzy z limitem czasu równym 2 tygodnie otrzymano 10% niższy wskaźnik wykrywalności, ale równocześnie znacznie niższą częstotliwość alarmów. Obie miary Prawdopodobieństwo wykrycia oszustwa i częstość alarmów zmniejszają się liniowo wraz ze zwiększającym się progiem ryzyka R_{thres}. Gdy zwiększymy próg ryzyka, system alarmuje użytkownika rzadziej, gdyż akceptujemy większą ilość negatywnych komentarzy wystawionych sprzedawcom. Jak pokazuje Rysunek 3.2 najlepszą różnicę między prawdopodobieństwem wykrycia oszustwa, a częstością alarmów został osiągnięty gdy wartość progu ryzyka była ustalona na 5 ‰. Przy tej wartości obserwujemy znaczący spadek częstości alarmów przy powoli obniżającym się prawdopodobieństwie wykrycia oszustwa. Szczegółowe rezultaty przedstawione są w Tabeli 3.1.

Miary zależne od ceny

W sposób podobny jak przedstawiono powyżej uruchomiono algorytmy zależne od ceny ze zmienianym parametrem skłonności do ryzyka R_{prop}. Wybrano trzy



Rysunek 3.1: Prawdopodobieństwo wykrycia oszustwa FrD i częstość alarmów FoA w odniesieniu do progu ryzyka R_{thres} [‰].



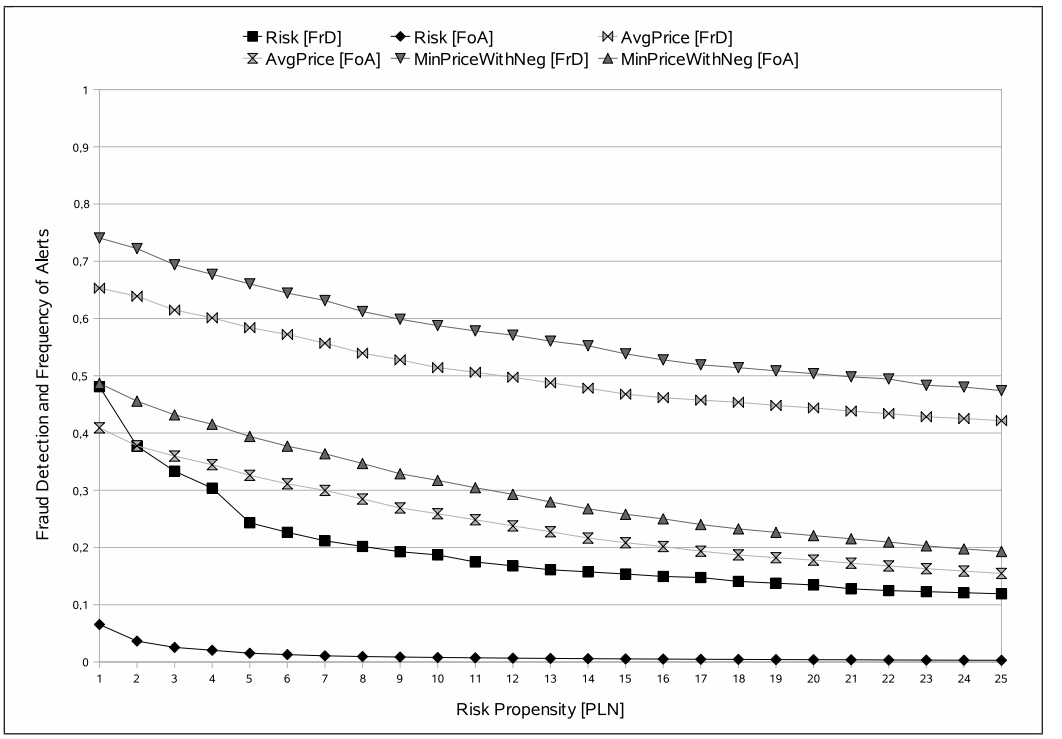
Rysunek 3.2: Wydajność algorytmu (FrD - FoA) w odniesieniu do progu ryzyka R_{thres} [‰].

najlepsze algorytmy opisane w rozdziale 3.1.1. Rysunek 3.3 przedstawia prawdopodobieństwo wykrycia oszustwa FrD i częstość alarmów w zależności od parametru skłonności do ryzyka R_{prop}. Najlepsze rezultaty zostały osiągnięte przez algorytm ryzyka $Risk$. ALgorytm potrafi ostrzec przed prawie każdą podejrzaną operacją przy czym alarmuje użytkownika raz na każde dwie aukcje. Przy zwiększeniu parametru skłonności do ryzyka system wykrywa mniej podejrzanych aukcji. Możemy zaobserwować istotny spadek prawdopodobieństwa wykrycia oszustwa i częstości alarmów dla tego algorytmu, gdy R_{prop} wzrośnie z 0 to 1 PLN (kwota około €0,25). Wciąż jednak algorytm jest w stanie wskazać poprawnie połowę możliwych oszustw w aukcjach podczas gdy system alarmuje tylko w 7% wszystkich przypadków. Dwa inne algorytmy, które osiągnęły podobne prawdopodobieństwo wykrycia oszustwa oferują niestety znacznie większą częstość alarmów (około 25%). Zmodyfikowano algorytm ceny średniej $AvgPrice$ (opisany w rozdziale 3.1.1) poprzez uwzględnienie informacji o minimalnych kwotach aukcji sprzedawcy, przy których otrzymał komentarz negatywny.
Algorytm $MinPriceWithNeg$ daje wyniki trochę lepsze niż oryginalny algorytm $AvgPrice$. Wydajność (FrD - FoA) algorytmów jest zaprezentowana na Rys. 3.4. Najlepsza wydajność została osiągnięta przez algorytm ryzyka $Risk$ z parametrem skłonności do ryzyka wynoszącym 0. Jest to 50% lepszy wynik niż algorytm losowy. Szczegółowe rezultaty zostały zaprezentowane w Tabeli 3.1.

Algorytm ryzyka wygląda na najbardziej efektywny. Dostarcza dużego prawdopodobieństwa wykrycia oszustwa przy bardzo niskiej częstotliwości alarmów. Gdy skłonność do ryzyka waha się między 0PLN a 4PLN (€1) algorytm ryzyka sprawuje się lepiej niż jakikolwiek inny przebadany algorytm. Używając tej miary można ostrzec użytkownika przed większością oszustw, zanim oszustwa te zdarzą się w rzeczywistości.

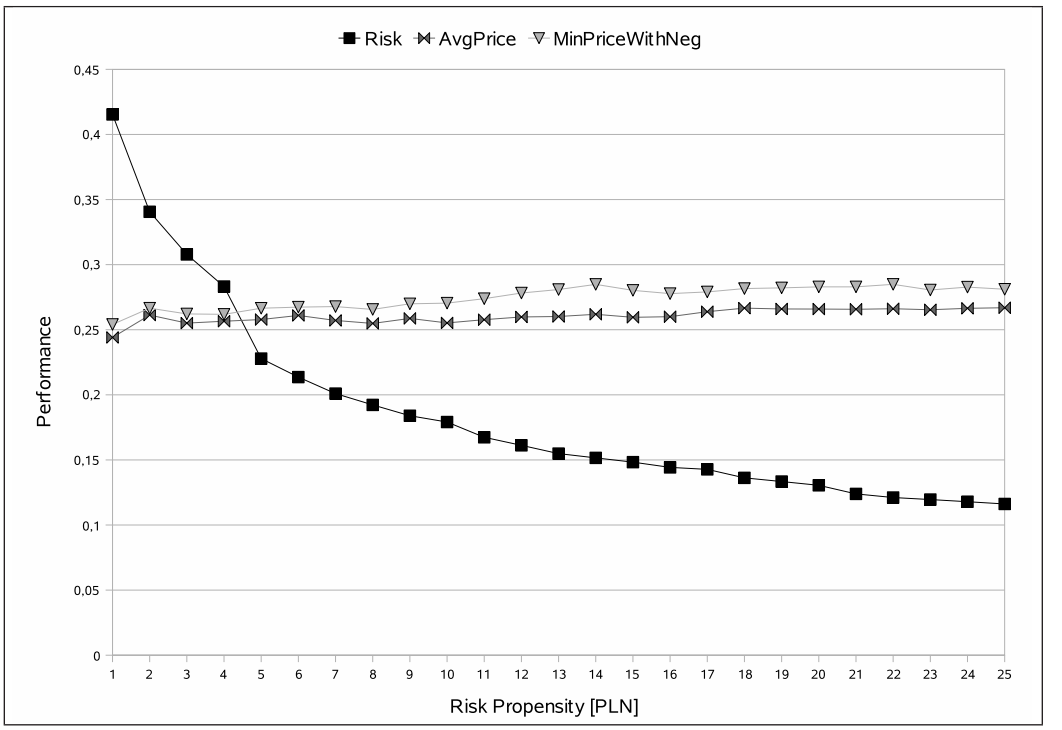
3.1.3 Konsekwencje dla zarządzania aukcjami internetowymi

W powyższym rozdziale zaprojektowano algorytmy, które wykrywają próby oszustw na aukcjach internetowych. Zaproponowano także reguły decyzyjne pozwalające użytkownikowi na wykrycie nieuczciwych sprzedawców. Algorytmy zostały zweryfikowane na rzeczywistym zbiorze danych udostępnionych przez platformę Allegro i otrzymane wyniki pokazują, że możemy ostrzec użytkowników przed 50% nieuczciwych aukcji, przy częstotliwości ostrzeżeń generowanych przez system dla 7% aukcji. Najlepszy z przebadanych algorytmów działał z 50% lepszą skutecznością niż dopasowanie losowe.



Rysunek 3.3: Prawdopodobieństwo wykrycia oszustwa FrD i częstość alarmów FoA w odniesieniu do skłonności ryzyka R_{prop} [PLN]

Algorytmy i reguły decyzyjne opisane w powyższym rozdziale są proste i nietrudne do zrozumienia nawet dla niezaawansowanych użytkowników. Jednocześnie dostarczają mało informacji dodatkowych o samej aukcji i sprzedawcy, ale w zestawieniu tworzą bardzo potężne narzędzie zarządzania zaufaniem. Zaprojektowano i zaimplementowano rozszerzenie przeglądarki www, które wykorzystuje najlepsze algorytmy i umożliwia dostosowanie systemu zarządzania zaufaniem do preferencji użytkownika. Jak dotychczas powstało kilka samodzielnych aplikacji [CF05], ale do czasu zintegrowania ich z przeglądarkami WWW nie są one przyjazne użytkownikowi. Z uwagi na użycie mechanizmów przeglądarki Firefox do instalacji i aktualizacji zaproponowane rozwiązanie jest łatwo dostępne dla wszystkich użytkowników portali aukcyjnych. Techniki eksploracji sieci (ang. web-mining) użyte w przedstawionym narzędziu dostarczają o wiele bardziej cenne informacje od systemów reputacyjnych i statystyk oferowanych przez platformy aukcyjne.



Rysunek 3.4: Wydajność algorytmu (FrD - FoA) w odniesieniu do skłonności ryzyka R_{prop} [PLN]

3.2 Klasyfikacja raportów w aukcjach internetowych

Proste systemy reputacyjne zaprojektowane dla aukcji internetowych nie potrafią wydobywać wiedzy z raportów zostawianych przez użytkowników aby wspomagać osoby niedoświadczone. Głównym celem niniejszego badania jest zaprojektowanie automatycznej metody klasyfikacji komentarzy, która pozwoli na rozróżnienie różnych typów negatywnych i neutralnych komentarzy. Klasyfikacja powinna używać podziału, który jest łatwy do interpretacji przez użytkowników, i który pozwala na ocenę szkodliwości zachowań innych użytkowników systemu. Gdy wszystkie negatywne komentarze są traktowane jednakowo przez algorytmy reputacyjne niemożliwym jest rozdzielenie ofensywnych działań od tych nieumyślnych lub nieplanowanych. Proponowana metoda klasyfikacji została sprawdzona na podstawie rzeczywistego zbioru danych pozyskanych z platformy aukcyjnej. Grupy podziału zostały stworzone z wykorzystaniem dwóch metod „z dołu do góry” (ang. bottom-up) i „z góry do dołu” (ang. top-down) poprzez analizę za-

wartości komentarzy tekstowych.

Zaprojektowano hierarchiczny model zachowań użytkowników aukcji internetowych (oddzielnie dla kupujących i sprzedawców). Poprzez sprawdzenie częstości występowania oraz znaczenia raportu (komentarze negatywne były określane jako bardziej znaczące podczas gdy komentarze neutralne uznawano za mniej znaczące) dla reputacji użytkownika zaproponowano prostą metodę wykrycia potencjalnego zagrożenia dla transakcji. Ostateczna decyzja o złożeniu oferty lub odstąpieniu od licytacji zależy od użytkownika oraz jego preferencji. Zaproponowano również metodę wyznaczania szkodliwości powodów komentarzy negatywnych wystawianych dla sprzedawców oraz kupujących, która może być użyta w celu modyfikacji istniejących algorytmów zarządzania reputacją. Rozwiązanie może być wdrożone niezależnie od istniejącej listy komentarzy. Włączenie rozwiązania do systemów reputacyjnych może spowodować wzrost zaufania uczestników aukcji do platformy aukcyjnej redukując niepewność użytkownika.

3.2.1 Charakterystyka agentów w elektronicznych platformach sprzedaży

W aukcjach internetowych wyróżnia się trzy typy agentów: kupujących, sprzedawców oraz dostawcę usług aukcyjnych. Każdy z nich posiada inne cele i wykonuje inne akcje w systemie aukcyjnym.

Kupujący

Kupujący jest najbardziej podatny na oszustwa ze względu na budowę systemu aukcyjnego, który w większości przypadków wymaga przedpłaty za towar jako domyślnej formy rozliczenia. Czasami przedmioty mogą być opłacone gotówką przy odbiorze, co jest dla kupującego bezpieczniejsze. W większości przypadków kupujący jest zobowiązany zapłacić za towar zanim towar zostanie do niego dostarczony. Przez to ryzyko kupującego jest znacznie wyższe niż sprzedawcy.

Sprzedawca

Sprzedawcy zazwyczaj mają lepszą pozycję przetargową, gdyż nie ryzykują pieniędzy, ale czas spędzony na obsłudze aukcji. Czas wpływa pośrednio na ich przychody. Według regulaminu sprzedawcy nie mogą brać czynnego udziału w swoich aukcjach oraz nie mogą odmówić sprzedaży przedmiotu po zakończeniu

aukcji. W szczególnych przypadkach sprzedawca może wycofać ofertę użytkownika (zawsze z podaniem przyczyny), ale w większości przypadków sprzedawca musi dokończyć transakcję z wygrywającym użytkownikiem. Jeżeli płatność nie zostanie wykonana po odpowiednim czasie sprzedawca może wystawić przedmiot ponownie na licytację. W takim przypadku sprzedawca traci czas w oczekiwaniu na opłatę jak również opłatę początkową. W niektórych przypadkach (zależnie od zasad platformy aukcyjnej) możliwe jest wycofanie opłaty początkowej przez sprzedawcę. W najgorszym przypadku sprzedawca wysyła towar korzystając z metody opłaty za pobraniem, a sprzedawca nie odbiera przedmiotu, przez co sprzedawca traci opłatę za koszty przesyłki.

Dostawca usług

Trzeci agent - dostawca usług aukcyjnych nie ryzykuje żadnych pieniędzy, ale jego przychodzy zależą bezpośrednio od całkowitej liczby przeprowadzonych przez sprzedawców aukcji. Ponadto istnieje możliwość(na przykład gdy kupujący nie zapłaci za przedmiot) zwrotu sprzedawcy zapłaconej przez niego prowizji. Dlatego w interesie dostawcy usług aukcyjnych jest zniechęcanie kupujących i sprzedawców przed oszustwami w aukcjach oraz karanie za wykryte oszustwa tak szybko jak to możliwe.

3.2.2 Budowa model obsługi informacji zwrotnej

Istniejące systemy reputacyjne nie rozróżniają między różnymi typami negatywnych lub neutralnych raportów (komentarzy) użytkowników. Dodatkowo używają bardzo prostych algorytmów reputacyjnych. Tak długo jak komentarze negatywne będą traktowane jednakowo, nie będzie możliwe rozróżnienie celowego działania od działania przypadkowego. Dla przykładu różne powinny być oceny dla wysłania różnego rozmiaru lub koloru koszulki od całkowitego braku kontaktu i wysyłki.

W celu wytworzenia modelu użyto zbioru danych udostępnionego przez platformę Allegro będącą liderem wśród platform aukcyjnych w Internecie w Polsce i Europie Wschodniej. Wybrano podzbiór 15159 negatywnych i neutralnych komentarzy dla 12188 różnych użytkowników. Komentarze rozdzielono na grupy odbiorców (kupujących i sprzedawców) i dla każdej z grup utworzono niezależne metody klasyfikacji.

Użyto dwóch podejść w celu wytworzenia grup komentarzy „z góry na dół” (ang. top down) i „z dołu do góry” (ang. bottom up). Oba podejścia pozwoliły na

porównanie wyników w celu wytworzenia jak najdokładniejszych dopasowań, na których stworzono taksonomię poprzez wydzielenie grup według ich znaczenia.

Metody klasyfikacji

W podejściu „z góry na dół" posłużono się autorskim narzędziem *regexCreator* w celu utworzenia prostego drzewa typów w sposób półautomatyczny. W drugim podejściu użyto zaawansowane techniki eksploracji danych (ang. data mining) w celu określenia grup współwystępujących słów. Otrzymane wyniki skonfrontowano i utworzono struktury drzewiaste zaprezentowane na Rys. 3.5 oraz 3.6.

Podejście „z góry na dół"

W tym podejściu wytworzono zbiór wyrażeń regularnych w celu klasyfikacji treści komentarzy negatywnych i neutralnych. Zaprojektowano i zaimplementowano proste narzędzie posiadające funkcje tworzenia wyrażeń regularnych oraz przypisywania ich do określonych typów zażaleń (w tym tworzenie nowych grup zażaleń jeżeli istnieje taka potrzeba) Narzędzie ma wbudowany mechanizm dzielenia zdań na tokeny (tak zwany tokenizer) oraz sprowadzania wyrazu do form podstawowych (stemowanie) pomagające w opracowaniu nowych wyrażeń regularnych za pomocą kilku kliknięć (wciąż niezbędna jest ocena ekspercka w celu znalezienia odpowiedniego wyrażenia regularnego). Z uwagi na częste występowanie błędów gramatycznych i fleksyjnych w komentarzach użytkowników (zwłaszcza nieużywanie znaków narodowych) opracowano zbiór pomocniczy wyrażeń regularnych pozbawiony znaków narodowych niewystępujących w 7-bitowym kodzie ASCII[1] (znaki zostały przekodowane do 7-bitowego ASCII).

Podejście „z dołu do góry"

W celu ekstrakcji różnych typów zażaleń skonstruowano sześć korpusów zawierających następujące rodzaje komentarzy tekstowych: negatywne dla kupujących i sprzedawców, neutralne dla kupujących i sprzedawców jak również z podziałem tylko na kupujących i sprzedawców. W kolejnych krokach dla każdego z 6 korpusów odtworzono binarną sieć współwystępowania dla każdego bi-gramu którego częstotliwość była większa niż 9. Wytworzona sieć składa się z węzłów reprezentujących słowa oraz krawędzi reprezentujących ich współwystępowanie.

[1] http://pl.wikipedia.org/wiki/ASCII

Celem było odtworzenie grup dla danej sieci, które reprezentowałyby słowa występujące często jednocześnie w wypowiedziach. W tym celu użyto algorytm Newman-Girvana [GN02, NG04] do wykrywania społeczności. Podejście oparte jest na użyciu miar najkrótszych ścieżek (ang. shortest path) oraz miary pośrednictwa (ang. betweenness centrality) obliczanych dla krawędzi.

Najkrótsza ścieżka pomiędzy dwoma węzłami jest ścieżką z minimalną liczbą węzłów pomiędzy nimi. Miara *pośredniczenia krawędzi (ang. edge betweenness* jest zdefiniowana jako liczba najkrótszych ścieżek pomiędzy parami węzłów, która przechodzi przez tą krawędź. Jeżeli istnieje więcej niż jedna najkrótsza ścieżka pomiędzy parą węzłów każda ścieżka traktowana jest tak samo otrzymując taką samą wagę która przy zsumowaniu wszystkich wag dla tej krawędzi wynosi 1. Użyty algorytm oblicza parametr *centralności pośredniczenia (ang. centrality betweennes)* dla wszystkich krawędzi sieci usuwając krawędzie z najwyższymi wyliczonymi wartościami. Następnie algorytm przeliczany jest cyklicznie dla wszystkich krawędzi na które wpłynęło usunięcie aż do osiągnięcia momentu, w którym nie pozostaje żadna krawędź.

Algorytm Newman-Girvana produkuje strukturę drzewiastą zwaną *dendrogramem* W celu oszacowania jakości podziału sieci oblicza się miarę porównującą liczbę empirycznych krawędzi wewnątrz odkrytych społeczności minus liczbę oczekiwanych krawędzi do liczby pomiędzy społecznościami (stosunek liczby krawędzi wewnątrz społeczności pomniejszony o oczekiwaną wartość jaką uzyskalibyśmy w wyniku podobnego podziału sieci zawierającej połączenia między losowymi krawędziami) W efekcie działania algorytmu otrzymano zestaw słów, które występują najczęściej wspólnie w danym korpusie. Zestawy były traktowane jako osobne grupy zażaleń.

3.2.3 Taksonomia zażaleń użytkowników

Zażalenia wobec sprzedawców

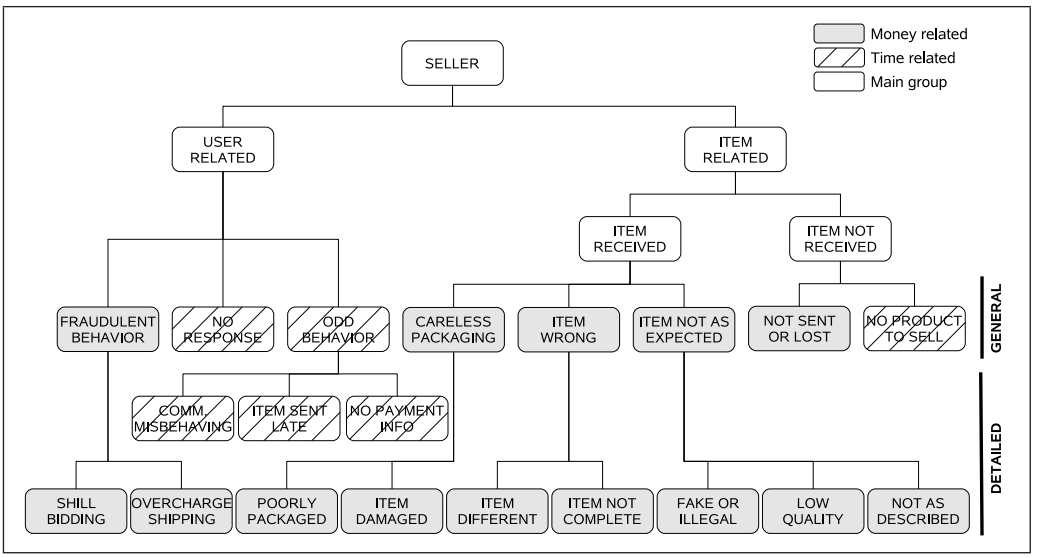
Pełny model zażaleń wobec sprzedawców został zaprezentowany na Rys. 3.5. Wyróżnia się dwa rodzaje strat powstałych w wyniku oszustwa: powiązane z czasem i powiązane z pieniędzmi. Zaznaczono zażalenia związane ze stratą czasu poprzez zakreskowanie pola. Grupy zaznaczone kolorem jasnoszarym są powiązane ze stratą pieniędzy. Nazwy grup (etykiety) zostały nadane używając języka angielskiego, toteż w opisie grup podaje się nazwy w obu językach. Zaobserwowano także dwie grupy zażaleń: zależne od zachowania sprzedawcy oraz stanu przedmiotu. W pierwszej z grup możemy wyróżnić następujące zachowania sprze-

dawcy:

- **Zachowanie niezgodne z zasadami aukcji (ang. fraudulent behavior)** Podbijanie aukcji lub zawyżanie kosztu przesyłki. Rozważamy tylko bezpośrednio sformułowane zarzuty, a nie te wyliczone z danych historycznych.
- **Brak odpowiedzi (ang. no response)** Komunikacja ze sprzedawcą po zakończeniu aukcji jest niemożliwa, sprzedawca nie odbiera telefonów i nie odpowiada na listy elektroniczne.
- **Dziwne zachowania (ang. odd behavior)** Sprzedawca zachowuje się nieprzewidywalnie, komunikacja jest możliwa, ale wyrażane są liczne zastrzeżenia. Sprzedawca wysyła przedmiot z opóźnieniem albo nie definiuje sposobu płatności lub ceny za przesyłkę.

Druga grupa zażaleń jest zależna ściśle od stanu przedmiotu i składa się z:

- **Przedmiot niewysłany lub zagubiony (ang. item not sent or lost)** Przedmiot nie został wysłany kupującemu. Czasem sprzedawca zaprzecza mówiąc, że przesyłka była zagubiona przez kuriera lub urząd pocztowy.
- **Brak przedmiotu na sprzedaż (ang. no product to sell)** Sprzedawca zadeklarował, że przedmiot wystawiony na aukcji już został sprzedany w innym miejscu lub nie jest już na sprzedaż. W takim przypadku przedmiot nie zostaje wysłany kupującemu.
- **Niedokładne opakowanie (ang. careless packing)** Sprzedawca nie dba o dokładne opakowanie przedmiotu aukcji. Grupa obejmuje także sytuację, w której otrzymany przedmiot jest uszkodzony. Nie jest możliwe zweryfikowanie czy przedmiot był uszkodzony zanim został wysłany czy został uszkodzony podczas transportu.
- **Inny przedmiot (ang. wrong item)** Sprzedawca popełnia pomyłkę i wysyła inny przedmiot (zły kolor rozmiar lub typ) lub otrzymany przedmiot nie jest kompletny (brakuje części).
- **Przedmiot niezgodny z oczekiwaniami (ang. item not as expected)** Przedmiot wydaje się być podrobiony, pochodzi z nielegalnego źródła (podróbka, nielegalna kopia), lub po prostu nie spełnia oczekiwań kupującego.



Rysunek 3.5: Typy zażaleń wobec sprzedawcy

Zażalenia wobec kupujących

Na Rys. 3.6 zaprezentowano model zażaleń wobec kupującego. Podobnie jak w modelu poprzednim zaznaczono poprzez zakreskowanie zażalenia związane ze stratą czasu. Grupy zaznaczone kolorem jasnoszarym są powiązane ze stratą pieniędzy. Nazwy grup (etykiety) zostały nadane używając języka angielskiego, toteż w opisie grup podaje się nazwy w obu językach. Możemy także podzielić grupy zażaleń na związane z zachowaniem użytkownika oraz związane z samym przedmiotem.

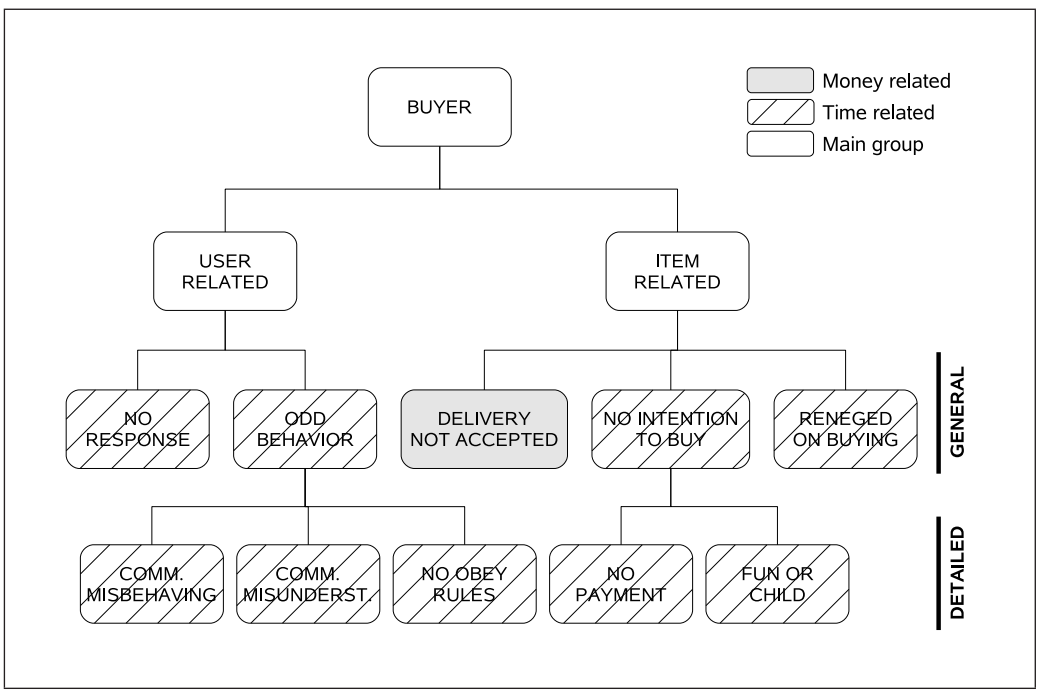
- **Brak odpowiedzi (ang. no response)** Komunikacja z kupującym po zakończeniu aukcji była niemożliwa. Kupujący nie odbierał telefonów i nie odpisywał na listy elektroniczne. Zażalenia tego typu są klasyfikowane jako „brak opłaty” (każde zażalenie może być sklasyfikowane do więcej niż jednej grupy).

- **Dziwne zachowania (ang. odd behavior)** Kupujący nie postępuje zgodnie z zasadami aukcji albo sprawia wrażenie, że nie zrozumiał zasad prowadzenia aukcji dostarczonej przez sprzedawcę. Zdarzają się przypadki klientów, którzy próbują wymusić inną metodę płatności lub wysyłki.

- **Nie odebrana przesyłka (ang. delivery not accepted)** Kupujący nie podjął

przesyłki pobraniowej. W takim przypadku sprzedawca płaci za przesyłkę przedmiotu w obie strony (w przypadku niektórych przesyłek jest to znaczna kwota). Jest to jedyny przypadek zażalenia wobec kupującego, w którym sprzedawca narażony jest na bezpośrednią utratę pieniędzy.

- **Brak chęci zakupu (ang. no intention to buy)** Kupujący nie płaci za przedmiot i nie informuje sprzedawcy o swoim zamiarze. Sprzedawcy nazywają czasem takie zachowanie „dziecięcym" lub „licytacją dla zabawy" (nie mamy niestety informacji o wieku kupującego aby zweryfikować zarzuty)
- **Wycofanie się z zakupu (ang. reneged on buying)** Kupujący kontaktuje się ze sprzedawcą oświadczając rezygnację z wylicytowanego przedmiotu.



Rysunek 3.6: Typy zażaleń wobec kupującego

3.2.4 Rezultaty klasyfikacji

Dokonano podziału wszystkich komentarzy negatywnych i neutralnych na szczegółowe grupy według zaprezentowanej taksonomii używając wyrażeń regularnych

stworzonych z użyciem obu metod klasyfikacji. Każdy z typów zażaleń ma swoje unikalne znaczenie, a także rozłączny zestaw wyrażeń regularnych. Podczas oceny rezultatów użyto jedynie grup nadrzędnych z wytworzonych drzew taksonomii (grupa oznaczona jako „general" na rysunkach 3.6 i 3.5 w celu łatwego zweryfikowania uzyskanych rezultatów. Wyrażenia regularne grup podrzędnych (oznaczonych jako grupa „detailed" na rysunkach 3.6 i 3.5) zostały złączone w celu wytworzenia zestawów grup nadrzędnych.

Przetestowano wszystkie negatywne i neutralne komentarze wystawione przez sprzedawców i kupujących. (odpowiednio dla kupujących i sprzedawców). Skonfrontowano każdy komentarz wobec wszystkich wyrażeń regularnych z wytworzonych grup. Komentarz może być przypisany do więcej niż jednej kategorii zażaleń. Poniżej zaprezentowano znormalizowane wyniki dla wszystkich komentarzy neutralnych i negatywnych. Jako dodatkowe zestawienie zaprezentowano procentowe rezultaty połączone dla wszystkich komentarzy niepozytywnych (połączone komentarze negatywne i neutralne).

Z użyciem wytworzonych wyrażeń regularnych przypisano 68% komentarzy negatywnych (równo dla sprzedawców i kupujących) 54% komentarzy neutralnych dla sprzedawcy oraz 35% neutralnych komentarzy wystawionych kupującym.

Niesklasyfikowane komentarze zawierały w większości informację nieużyteczną (brak określonego przekazu, liczne błędy gramatyczne lub składniowe). Liczba takich komentarzy może być zredukowana poprzez umożliwienie użytkownikom wyboru przygotowanych uprzednio typów zażaleń zamiast komponowania treści komentarza własnoręcznie (ułatwiłoby to klasyfikację komentarzy z użyciem podobnych systemów w przyszłości).

Różnica w jakości klasyfikacji między negatywnymi i neutralnymi komentarzami spowodowana jest tym, że komentarze neutralne zawierają mniej zażaleń, które zawierają informację istotną dla klasyfikacji.

Klasyfikacja zażaleń wobec sprzedawców

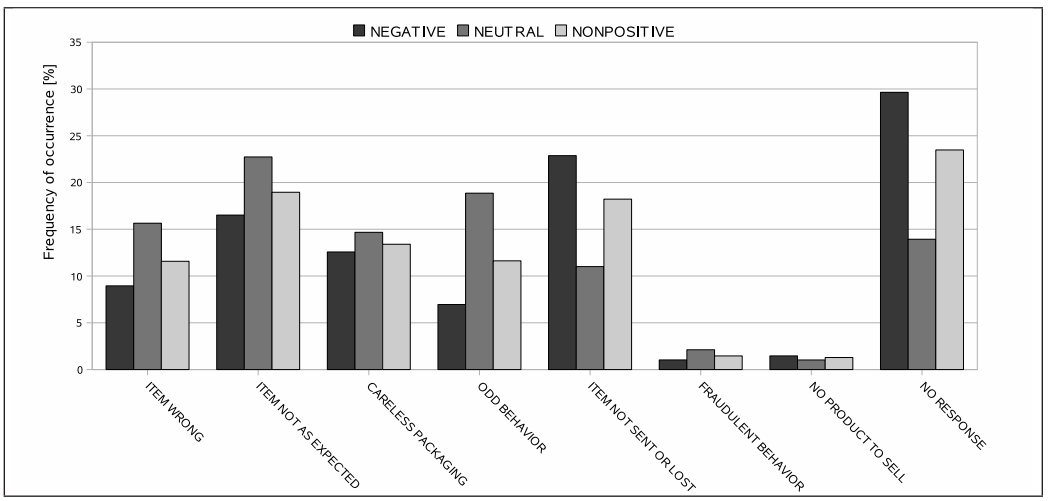
Komentarze negatywne

Na Rys. 3.7 zaprezentowano częstość wystąpienia zażaleń wobec sprzedawcy. Większość komentarzy negatywnych spowodowane są brakiem komunikacji ze strony sprzedawcy lub brakiem wysyłki przedmiotu (proszę porównać to z taksonomią przedstawioną na Rys. 3.5). Jest to łatwe do wytłumaczenia, gdyż użytkownicy nie lubią być niedoinformowani, zwłaszcza gdy ryzykują swoje pieniądze.

Znaczący procent negatywnych komentarzy spowodowany był problemami z przedmiotem, takimi jak wysłanie złego przedmiotu lub przedmiotu niskiej jakości. Istnieje mały procent bezpośrednich oskarżeń o podbijanie aukcji i zawyżanie kosztów przesyłki. Obserwuje się także sytuacje, w której sprzedawca odmawia sprzedaży przedmiotu i oznajmia o tym sprzedawcy po zakończeniu aukcji.

Komentarze neutralne

Komentarze neutralne były wystawione w większości gdy przedmiot nie odpowiadał oczekiwaniom kupujących lub wysłano inny przedmiot (na przykład inny kolor lub rozmiar) niż oferowany na aukcji. Zachowanie sprzedawców takie jak problem komunikacyjny ze sprzedawcą czy opóźnienia wysyłki przedmiotu były raczej przyczyną wystawienia komentarza negatywnego niż neutralnego. W porównaniu do komentarzy negatywnych zauważamy istotny spadek (prawie 50%) w częstości występowania zażaleń związanych z brakiem wysyłki przedmiotu lub ignorowaniem kupującego.



Rysunek 3.7: Rezultaty dopasowania zażaleń wobec sprzedawców

Klasyfikacja zażaleń wobec kupującego

Komentarze negatywne

Na Rys. 3.8 zaprezentowano wyniki klasyfikacji zażaleń wobec kupującego. Podobnie jak w przypadku sprzedawców, większość negatywnych komentarzy była wys-

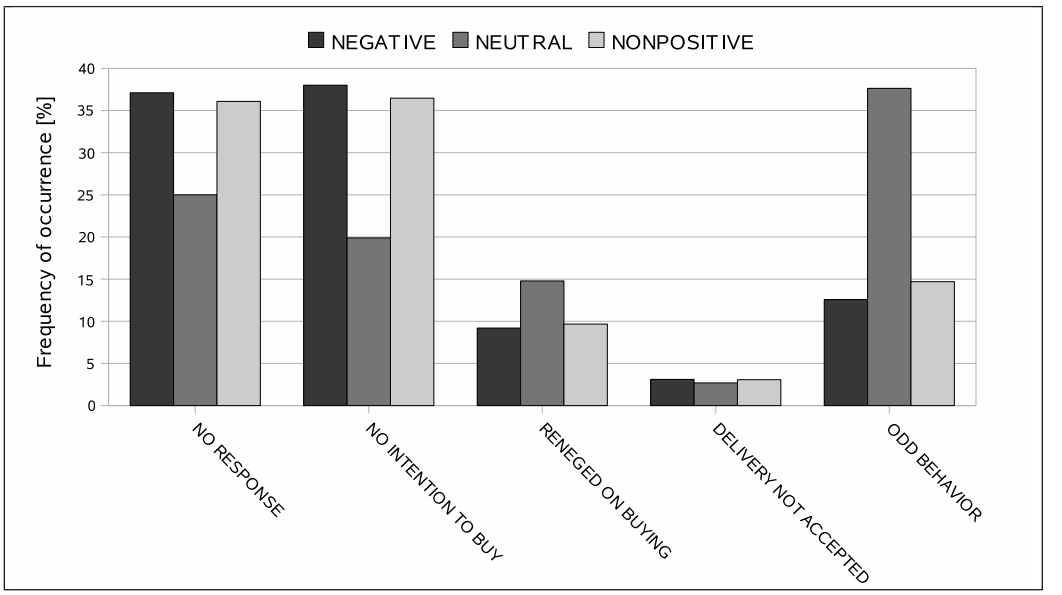
tawiona z powodu problemów komunikacji z klientem. Głównymi przyczynami wystawienia negatywnego komentarze były brak płatności oraz ogólny brak komunikacji (które często występują równocześnie). Obserwujemy znacznie mniej negatywnych komentarzy w przypadku, gdy kupujący zadeklaruje, że nie kupi przedmiotu (podając jakąkolwiek przyczynę). Dziwne zachowanie kupujących nie jest dla sprzedawców problemem (kupujący i tak musi uiścić opłatę za towar zanim nastąpi jego wysyłka). Zaskakujący jest fakt że istnieją przypadki nieodebrania towaru w przypadku wysyłki za pobraniem (opłata w momencie podjęcia przesyłki). W tym przypadku sprzedawca jest narażony na dodatkowe koszty (opłata za przesyłkę i ewentualne ubezpieczenie). Takie sytuacje mogą być spowodowane brakiem pieniędzy w czasie odebrania przesyłki (lekkomyślność kupującego).

Komentarze neutralne

Jak możemy zaobserwować tolerowane są wszelkie dziwne zachowania kupującego tak długo jak płaci za wylicytowany przedmiot. Sprzedawcy są także tolerancyjni w przypadku deklaracji klienta, że rezygnuje z finalizacji transakcji (przedmiot może być szybko wystawiony ponownie na licytację). W porównaniu do komentarzy negatywnych obserwujemy znaczący spadek częstości występowania komentarzy neutralnych gdy komunikacja nie była możliwa oraz gdy nie wykonano płatności (grupa „no intention to buy”)

3.2.5 Oszacowanie szkodliwości nieuczciwego zachowania

W celu wykorzystania badania w platformach aukcyjnych proponuje się prostą metodę uporządkowania typów zażaleń według ich szkodliwości. Proponuje się *szkodliwość* jako miarę będącą różnicą w częstotliwości występowania negatywnych i neutralnych komentarzy dla każdej z grup. Obliczono *szkodliwość* dla każdego typu wydzielonego w powyższym badaniu. Typ zażalenia jest tym bardziej szkodliwy im większa jest przewaga sklasyfikowanych komentarzy negatywnych nad komentarzami neutralnymi. Posortowano grupy zażaleń według wartości *szkodliwości* i otrzymane wyniki zaprezentowano w tabeli 3.2. Zestawiono wartość *szkodliwości* z częstością wystąpienia dla każdego typu zażaleń użytych w badaniu. Wartość częstości jest wygenerowana ze zbioru komentarzy niepozytywnych (połączone grupy komentarzy negatywnych i neutralnych) Dodano znacznik określający powiązanie z konkretnym typem straty: M dla powiązania ze stratą pieniężną oraz T dla grup powiązanych ze stratą czasu. Zaproponowany



Rysunek 3.8: Rezultaty dopasowania zażaleń wobec kupujących

sposób określania szkodliwości nie musi być akceptowany w identycznej postaci, ale może być użyty w celu wytyczenia przyszłych dróg rozwoju oraz wykrycia najistotniejszych powodów zażaleń. Proponuje się, aby każdy użytkownik miał możliwość dostosowania schematu do własnych preferencji.

Najbardziej szkodliwe zachowania sprzedawcy

Najbardziej szkodliwym zachowaniem sprzedawcy jest brak komunikacji (23%). W celu zredukowania tego typu zachowań platformy aukcyjne mogą wprowadzić dodatkowe kanały komunikacji ze sprzedawcą (na wzór platformy TaoBao, która ciągle rozbudowuje swój podsystem komunikacji). Innym typem zachowania szkodliwego jest brak wysyłki przedmiotu. Redukcja tego zjawiska może być możliwa poprzez obciążenie sprzedawcy sumą, która zależałaby od finalnej ceny aukcji oraz zwrócenie tej sumy po pozytywnym sfinalizowaniu transakcji. Mniej szkodliwe, lecz wciąż częste są zażalenia związane z jakością przedmiotu. Rozwiązaniem tego problemu byłby system, w którym zastosowane byłyby procedury ostrzeżeń:

Kupujący K chce kupić koszulę od sprzedawcy S i wybiera aukcję w celu dokonania zakupu. System sprawdza zażalenia skierowane do sprzedawcy i os-

Tablica 3.2: Ocena szkodliwości i częstotliwość występowania grup zażaleń w komentarzach tekstowych

Grupa zażaleń wobec sprzedawcy	Szkodliwość [%]	Zależność od czasu lub pieniądza	Częstość występowania [%]
NO RESPONSE	15.71	T	23.48
ITEM NOT SENT OR LOST	11.86	M	18.22
NO PRODUCT TO SELL	0.44	T	1.29
FRAUDULENT BEHAVIOR	-1.09	M	1.46
CARELESS PACKAGING	-2.1	M	13.4
ITEM NOT AS EXPECTED	-6.22	M	18.96
ITEM WRONG	-6.7	M	11.58
ODD BEHAVIOR	-11.9	T	11.62
Grupa zażaleń wobec kupującego			
NO INTENTION TO BUY	18.11	T	36.47
NO RESPONSE	12.11	T	36.09
DELIVERY NOT ACCEPTED	0.42	M	3.07
RENEGED ON BUYING	-5.59	T	9.67
ODD BEHAVIOR	-25.06	T	14.7

trzega kupującego, że według innych kupujących S często wysyła uszkodzony towar. Ostrzeżony kupujący wybiera odpowiedni sposób przesyłki. Podobny przypadek może mieć miejsce, gdy zarzuty wobec S dotyczą wysyłki niekompletnych lub niedziałających towarów. W przypadku gdy K zostanie ostrzeżony może skontaktować się ze sprzedawcą S aby ten upewnił się, że przedmiot jest kompletny i działa.

Najbardziej szkodliwe zachowania kupującego

W przypadku kupującego najbardziej szkodliwe okazało się licytowanie bez intencji opłaty za przedmiot lub brak komunikacji z ze sprzedawcą po zakończeniu aukcji. Suma częstości występowania obu powodów daje 72% wszystkich zażaleń wobec kupującego. Dobrym pomysłem byłoby ustawienie rozsądnego

okresu czasu, po którym przedmiot byłby ponownie wystawiony na aukcję w sposób automatyczny i bez dodatkowych opłat. Takie rozwiązanie nie zniweluje tego zjawiska, ale oszczędzi sprzedawcy dodatkowych kłopotów. Sprzedawca może również zażądać określonej formy płatności za przedmiot, jeżeli system wykryje zarzuty związane z zachowaniem kupującego (wyświetlenie konieczności przedpłaty jako jedynej opcji opłaty za przedmiot).

3.2.6 Konkluzje i rozbudowa systemu

W niniejszym rozdziale opisano taksonomię zażaleń wobec sprzedawców i kupujących w aukcjach internetowych. Zaprojektowany model opiera się na rzeczywistych danych pochodzących z platformy Allegro. Zaproponowano ocenę szkodliwości poszczególnych typów zażaleń, które może być elementem podstawowym dla zaawansowanego i ulepszonego systemu reputacyjnego. Przedstawiony schemat ocen może być użyty w internetowych platformach aukcyjnych w celu wykrycia i walki z najbardziej szkodliwymi oszustwami, przez co podniesie się zaufanie użytkowników do tych platform. W przyszłości planowane jest zintegrowanie modelu z narzędziem *ProtoTrust* opisanym w rozdziale 2.2 na stronie 60. Integracja z *ProtoTrust* pozwoli na wytworzenie potężnego i przyjaznego użytkownikowi narzędzia, które będzie pomocne w wykrywaniu niesolidnych kontrahentów.

3.3 Zaawansowany system klasyfikacji szczegółowej AdvancedFeedback

Klasyfikacja zażaleń użytkowników i osiągnięte wyniki pozwoliły na wyznaczenie odpowiedniego kursu dla kolejnych badań. Jak ukazano w rozdziale 3.2.5 na stronie 101 jest możliwe porównanie stopnia szkodliwości danej grupy zażaleń, zarówno wobec klienta jak i sprzedawcy.

W poniższym rozdziale zaprezentowano nowe podejście do zarządzania informacją zwrotną od użytkowników platform aukcyjnych w celu dostosowania systemu reputacyjnego do zmieniających się zachowań użytkowników. Zaprezentowany system bierze pod uwagę jednocześnie kontekst aukcji, możliwe typy zażaleń oraz strukturę połączeń między grupami zażaleń. Zaproponowano rozszerzenie algorytmu reputacyjnego poprzez oszacowanie szkodliwości działania użytkownika, wobec którego zgłaszane są zażalenia. W celu podniesienia jakości

informacji zwrotnej od użytkowników sugeruje się przedstawienie użytkownikom kilku prostych pytań na końcu każdej aukcji. Tematy pytań powinny być uzależnione od typu sprzedawcy określonego przez system oraz kategorii przedmiotu i typu komentarza jaki został wybrany. Ostatnie badania [WN09] pokazują, że w przypadku komentarzy pozytywnych, wartość dodana do komentarzy jest pomijalna. Opierając się na wnioskach płynących z tych badań zadecydowano wziąć pod uwagę tylko informacje pochodzące z komentarzy negatywnych i neutralnych.

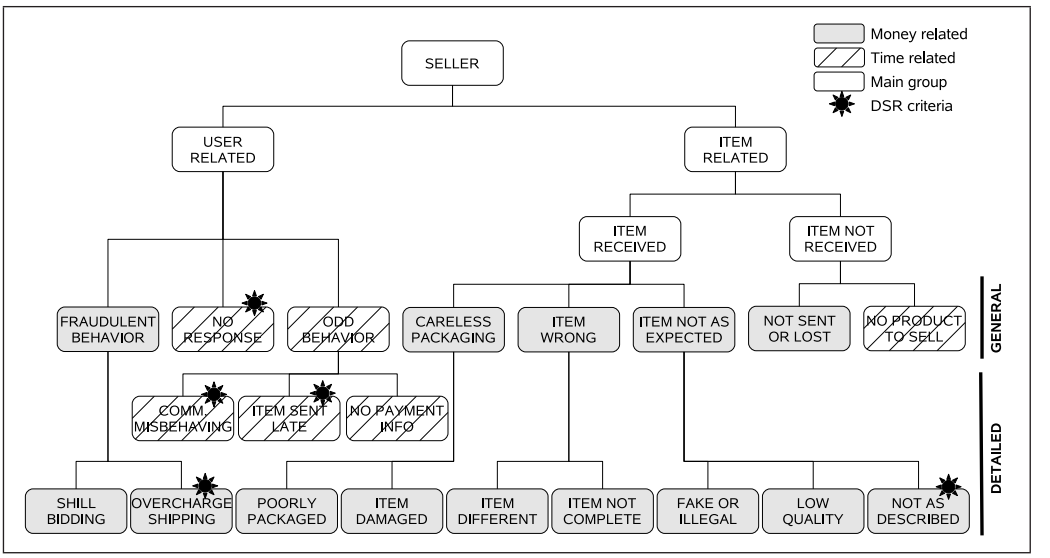
3.3.1 Model zażaleń wobec sprzedawcy w porównaniu do DSR

Możliwość wyrażenia swoich emocji po przeprowadzonej transakcji jest podstawowym prawem każdego kupującego. Używany od kilku lat system szczegółowej oceny sprzedawcy (DSR) wprowadzony przez wiele serwisów (pierwszym była platforma eBay w roku 2007) jest dobrym krokiem w kierunku stworzenia szczegółowych profili sprzedawcy.

Model zażaleń wobec sprzedawcy

Zaufanie wobec sprzedawców jest podstawowym zmartwieniem zarówno ich samych, jak i właściciela platformy aukcyjnej. Istnieje wiele mechanizmów zabezpieczeń jak escrow lub ubezpieczenia przesyłek mających eliminować możliwe oszustwa, jednak mechanizmy te nie budują zaufania między użytkownikami. Zaufanie powinno być budowane oddolnie rozpoczynając od użytkowników, którzy muszą mieć możliwość wyrażenia swoich opinii po końcu aukcji. Najprostszym sposobem jest przeprowadzenie krótkich ankiet, w których zarówno kupujący jak i sprzedawcy mogliby odpowiedzieć na bardziej szczegółowe pytania niż dotychczas. Wprowadzony przez platformę eBay system zapytań uwzględnia tylko cztery stałe tematy, w których użytkownicy mogą ocenić swojego kontrahenta. Na platformie Allegro system funkcjonuje pod nazwą „obszary sprzedaży" i obejmuje takie same grupy zagadnień. Platforma TaoBao wprowadziła modyfikację DSR bazując tylko na trzech statystykach oryginalnego DSR: pomijane są kwestie finansowe.

Model został opracowany i opisany w szczegółach w rozdziale 3.2.2 na stronie 93. Na Rys. 3.9 prezentowany jest uzyskany w poprzednich badaniach model zażaleń wobec sprzedawcy z zaznaczeniem informacji przewidzianych w oryginalnym systemie DSR.



Rysunek 3.9: Typy zażaleń wobec sprzedawcy

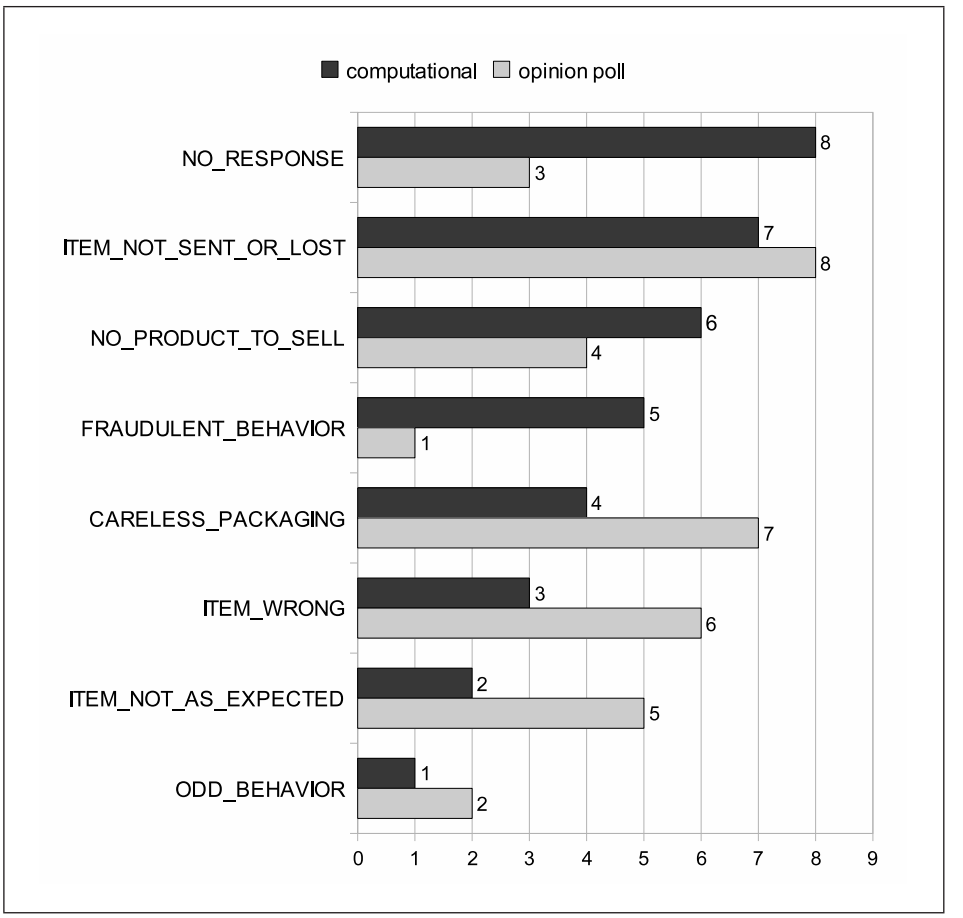
3.3.2 Ewaluacja szkodliwości zażaleń

W celu zbadania możliwości wdrożenia omawianego systemu opracowano miarę szkodliwości (wprowadzoną w rozdziale 3.2.5 na stronie 101) oraz zaproponowano metodę porównania grup kategorii według tej wartości. Metoda bazuje na punktach procentowych komentarzy negatywnych i neutralnych dla każdej kategorii zażaleń, W celu weryfikacji modelu przeprowadzono ankietę między aktywnymi użytkownikami aukcji internetowych. Wyniki otrzymana po przeprowadzeniu ankiety zestawiono na Rys. 3.10. Wszystkie wartości metody obliczeniowej były wygenerowane ze zbioru komentarzy niepozytywnych (grupa komentarzy negatywnych i neutralnych). Mniej szkodliwe grupy zażaleń mają wyższe miejsca.

Wyniki ankiety i porównanie z metodą obliczeniową

W ankiecie zebrano 208 odpowiedzi od osób w przedziale wieku od 19 do 59 lat. 148 z respondentów zadeklarowało osobistą sprzedaż dóbr na platformie aukcyjnej. Respondenci byli pytani o ich subiektywne opinie o *szkodliwości* każdej z kategorii (nie przedstawiając im żadnych sugestii dotyczących definicji tej miary).

Rezultaty uzyskane w ankiecie pokazują, iż według subiektywnego odczucia respondentów nie jest ważna częstość wystawienia komentarza negatywnego



Rysunek 3.10: Stopniowanie szkodliwości działań sprzedawców (miejsca)

dla danego rodzaju oszustwa (co sugeruje metoda obliczeniowa). Użytkownicy wydają się być bardziej tolerancyjni wobec braku odpowiedzi lub sytuacji, gdy sprzedawca oświadczy po aukcji, że nie posiada wylicytowanego przedmiotu. Według respondentów najbardziej szkodliwym zachowaniem jest zły stan przedmiotu (zniszczony przedmiot) lub otrzymanie przedmiotu niekompletnego, lub niezgodnego z opisem.

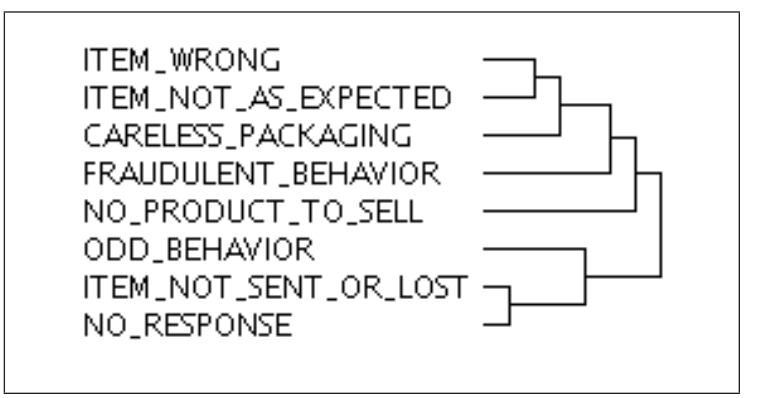
Współwystępowanie grup zażaleń

Podczas przeprowadzenia badań wykryto, że niektóre grupy zażaleń często występują grupami. Połączenia pomiędzy grupami zażaleń pozwalają wykryć

szczegółowe informacje o sprzedawcy, których nie możemy wywnioskować używając prostej klasyfikacji. W celu wykrycia grup współwystępujących ze sobą zażaleń utworzono symetryczną sieć, w której węzłami są grupy zażaleń (zaprezentowane w rozdziale 3.2 na stronie 91 oraz na Rys. 3.9), a krawędziami fakt współwystępowania. Częstości współwystępowania były użyte jako wagi w algorytmie Newman-Grivana [GN02, NG04]. Przeliczono algorytm dwukrotnie w celu wykrycia grup współwystępujących typów zażaleń. Wyniki dla grup nadrzędnych (oznaczonych na Rys. 3.9 jako poziom „general") oraz dla grup podrzędnych (oznaczonych na Rys. 3.9 jako poziom „detail") zostały zaprezentowane odpowiednio na Rys. i .

Grupa nadrzędna

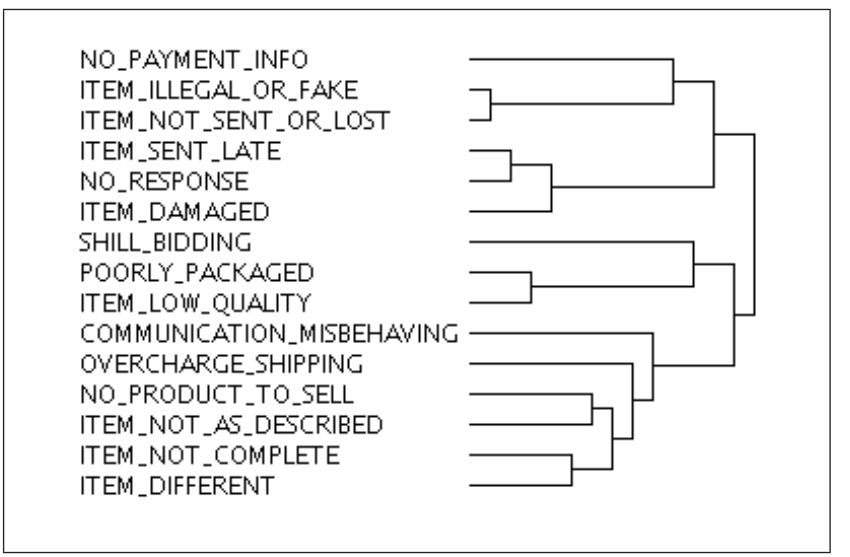
Zastosowano algorytm klastrujący Newmana w celu wygenerowania drzewa podobieństwa dla 8 grup zażaleń. Jak przedstawiono na Rys. 3.11 wykryto dwie główne grupy zażaleń, które występują rozłącznie. Jedna z nich odnosi się do stanu przedmiotu, co odpowiada wynikom uzyskanym w czasie ankiety (trzy typy zażaleń występujące w tej grupie zostały ocenione przez respondentów jako najbardziej szkodliwe). Zarzuty wobec przedmiotu często współwystępują z zarzutem zawyżania ceny przesyłki oraz podbijania licytacji. Druga grupa jest połączona z zachowaniem użytkownika takim jak zachowanie niezgodne z przyjętymi zasadami aukcji, brak odpowiedzi oraz brak wysyłki przedmiotu.



Rysunek 3.11: Drzewo podobieństwa zażaleń - grupa nadrzędna

Grupa podrzędna

Ponowne uruchomienie algorytmu na grupie podrzędnej (15 typów zażaleń) wykrywa bardziej szczegółowe powiązania. Jak przedstawiono na Rys. 3.12 możliwe jest wyróżnienie kilku grup współwystępujących ze sobą zażaleń. Rozpoczynając od dołu istnieje grupa połączona ściśle ze stanem towaru. Grupa obejmuje sytuacje takie jak wysłanie niekompletnego lub innego przedmiotu, przedmiotu niezgodnego z opisem (ale także odmowa sprzedaży przedmiotu przez sprzedawcę). Na wyższym poziomie połączenia (rzadsze współwystępowanie) do grupy dochodzi zarzut zawyżania kosztów przesyłki oraz utrudnionej komunikacji ze sprzedawcą, co może być charakterystyczne dla nieuczciwego sprzedawcy. Druga mocno połączona grupa jest związana z opóźnieniem wysyłki towaru oraz brakiem odpowiedzi, co jest typowe dla sprzedawców, którzy nie dbają o komunikację ze sprzedawcą i nie respektują reguł sprawnej finalizacji aukcji.



Rysunek 3.12: Drzewo podobieństwa zażaleń - grupa podrzędna

3.3.3 Ulepszenie systemów informacji zwrotnej

System DSR używany przez większość platform aukcyjnych stosuje skalę pięciostopniową (gwiazdki), lecz żadna z platform aukcyjnych nie daje kupującym instrukcji jaki wpływ na reputację użytkownika ma wybranie danej wartości, podobnie nie jest dostępna motywacja wyboru stosowanych w DSR tematyk, których

dotyczą oceny. W porównaniu do zaprezentowanych wyników system DSR pokrywa większość problemów związanych z zachowaniem użytkownika. Niestety nie bierze pod uwagę większości grup zażaleń związanych ze stanem przedmiotu (jedyne pytanie dotyczy zgodności przedmiotu z opisem). Ponadto DSR używa identycznych kryteriów oceny dla każdego typu kategorii i nie bierze pod uwagę ceny przedmiotu, co może być poważnym ograniczeniem dla użytkowników pragnących wyrazić szczegółową opinię. Prezentowane podejście używa wszystkich rodzajów zażaleń użytkowników z uwzględnieniem ich *szkodliwości*. Sugeruje się zastosowanie dodatkowych pytań do istniejącego systemu aukcyjnego. Informacje dostarczone przez użytkowników mogą być użyte przy tworzeniu dokładnego profilu sprzedawcy.

Sugeruje się użycie przedstawionego rozwiązania jako ulepszenie istniejących systemów zarządzania reputacją. Zaproponowane zmiany bazują na informacji zwrotnej wyrażonej przez użytkowników aukcji internetowych, przez co są najlepiej dopasowane do tego rodzaju środowiska. Z niewielkim nakładem pracy mogą być dostosowane także do innych systemów reputacyjnych (wymagać to będzie przeliczenie częstości występowania oraz szkodliwości poszczególnych grup zażaleń). Zaproponowany schemat ocen może być użyty w internetowych platformach aukcyjnych w celu wykrycia i walki z najbardziej szkodliwymi odmianami oszustw pozwalając tym serwisom na budowę lepszej opinii w społeczności. Klasyfikacja zażaleń może być dobrą alternatywą do kontrowersyjnego systemu DSR i może być łatwo zaimplementowane w istniejących systemach aukcyjnych. Użycie typów zażaleń w celu dokładnego opisu profilu sprzedawcy może w znacznym sposób ulepszyć serwis. Dane opisujące typ sprzedawcy mogłoby być prezentowane zamiast lub w celu uzupełnienia listy komentarzy. Typ profilu sprzedawcy może również być użyty w celu zmiany kolejności sortowania podczas wyświetlania wyników lub zastosowania dodatkowych zniżek w rozliczeniach z platformą aukcyjną. Współwystępowanie między grupami zażaleń może być użyte jako element budujący adaptacyjny system zapytań. Sugerowane jest aby zastosować taki system w module komentarzy w systemach zarządzania reputacją (zamiast niezmiennej listy pytań systemu DSR i podobnych używanych obecnie). Zagregowana lista statystyk może być również użyta przez sprzedawców w narzędziach do wspomagania sprzedaży w aukcjach elektronicznych.

Rozdział 4

Podsumowanie wyników

„Cegła w paczce zamiast zamówionego towaru – sztandarowy kant na portalach aukcyjnych – przechodzi do historii.”

http://webadd.pl/index.php/uwaga-na-aukcje-internetowe

Platformy sprzedaży nie wspomagają działań użytkowników, gdyż zgodnie z ideą wolnego rynku ich interesy są sprzeczne. Udostępnione przez nich narzędzia do oceny sprzedawców są w dalszym ciągu bardzo ubogie i wystawiają kupującego na ryzyko utraty pieniędzy. Społeczności internetowe powinny wytworzyć własne metody działania oraz oceny sprzedawców. Wykorzystując otwartość sieci Internet jest możliwe wytworzenie narzędzi, które wspomagać będą kupujących w ich działaniach oraz ostrzegać przed nieopłacalnymi (lub szkodliwymi) ofertami ze strony sprzedawców.

Możliwe jest praktyczne zastosowanie nowych mechanizmów zarządzania zaufaniem przez użytkowników popularnych platform aukcji internetowych.

Teza została udowodniona w praktyce poprzez wytworzenie działającego systemu *ProtoTrust* opisanego w rozdziale 2.2. Zaprojektowano i zaimplementowano rozszerzenie popularnej przeglądarki www (Firefox), które wykorzystuje najwydajniejsze algorytmy w celu wykrycia potencjalnie nieuczciwego sprzedawcy.

Narzędzie używa implementacji biblioteki *Universal Trust* przy wyborze i wyliczeniu potrzebnych wartości reputacji, prawdopodobieństw oraz ryzyka. Poprzez zastosowanie reguł decyzyjnych i parametrów narzędzie umożliwia dostosowanie systemu zarządzania zaufaniem do preferencji użytkownika. Jak dotychczas powstało kilka samodzielnych aplikacji [CF05], ale do czasu zintegrowania ich z przeglądarkami WWW nie są one przyjazne użytkownikowi. Z uwagi na użycie mechanizmów przeglądarki Firefox do instalacji i aktualizacji zaproponowane rozwiązanie jest łatwo dostępne dla wszystkich użytkowników portali aukcyjnych.

Techniki eksploracji sieci (ang. web-mining) użyte w utworzonym rozszerzeniu dostarczają o wiele bardziej cenne informacje od systemów reputacyjnych i statystyk oferowanych przez platformy aukcyjne, co potwierdzają przeprowadzone badania. Algorytmy i reguły decyzyjne opisane w rozdziale 3.1 są proste i nietrudne do zrozumienia nawet dla niezaawansowanych użytkowników, a w połączeniu z regułami wspomagania decyzji tworzą bardzo potężne narzędzie zarządzania zaufaniem.

W rozdziale 2.1 zaprezentowano plan biblioteki zarządzania zaufaniem, która jest wystarczająco uniwersalna aby było możliwe wyrażenie w jej języku (obiektach i powiązaniach) większości znanych metod zarządzania zaufaniem przy jednoczesnym zachowaniu dokładnych specyfikacji obiektów i ich wymagań. Biblioteka universal trust integruje wiele podejść do tematyki zarządzania zaufaniem opisanych w literaturze. Bardzo ciężko jest zweryfikować poprawność podejścia przyjętego w modelowaniu. Otwarcie kodu biblioteki dla społeczeństwa z wykorzystaniem licencji otwartej (ang. Open Source) pozwolił na weryfikację jej licznych rozmowach z innymi badaczami i osobami odpowiedzialnymi za praktyczne wdrażanie systemów zarządzania zaufaniem. Implementacja biblioteki i użycie jej w narzędziu *ProtoTrust* ostatecznie zweryfikowało poprawność jej modelu.

Uzupełnienie możliwości biblioteki poprzez rozbudowę poszczególnych jej elementów opisano w rozdziale 2.3. Zaprezentowany w nim rozproszony algorytm pozwala w sposób całkowicie zdecentralizowany odkrywać nowe dowody potrzebne do obliczeń biblioteki *uTrust*. Poprzez wykorzystanie *jedynie informacji lokalnej* protokół jest dostosowany do użycia w sieciach nakładkowych P2P, sieciach tymczasowych (ang. ad-hoc), a także w każdym innym systemie otwartym. Obliczenie bezwzględnej wartości zaufania w sieci rozproszonej jest kłopotliwe z uwagi na wysoką zmienność liczby węzłów, a w niektórych zastosowaniach ważniejsza jest wiedza jedynie o tym, kto jest najbardziej godnym zaufania agentem, niż absolutna wartość parametru zaufania każdego węzła. Do przykładowych zastosowań możemy zaliczyć wyznaczanie superwęzłów w sieciach nakładkowych P2P. Algorytm nie posiada warunku stopu, dzięki czemu

może być zastosowany jako usługa wywoływana przy starcie systemu i działać w tle realizując ciągłą aktualizację informacji o węzłach w sieci. Przetestowano sprawiedliwość i wydajność przedstawionego rozwiązania oraz zaproponowano proste metody kryptograficzne zwiększyć bezpieczeństwo protokołu. Sprawdzono wydajność różnych algorytmów sortowania poprzez symulację algorytmów plotkujących, używających kilku różnych zasad przejść w obrębie sieci lokalnej. Podczas testów wykryto bardzo dobre możliwości skalowania systemu. Rezultaty osiągane dla sieci z rozmiarem $n = 10$ są zbliżone do sieci $n = 100000$. Używając powyższego protokołu możliwe jest oznaczenie węzłów najbardziej zaufanych w sposób rozproszony, sprawiedliwy i wydajny sposób. Odpowiada to założeniom biblioteki *Universal Trust* stawianym *Protokołom Zdobywania Dowodów*.

Zaawansowane mechanizmy zarządzania zaufaniem (reputacją) są bardziej skuteczne niż proste mechanizmy reputacyjne dla aukcji internetowych.

Tezę udowodniono poprzez badania przeprowadzone podczas tworzenia systemu *ProtoTrust*. Rozdział 3.1 zawiera szczegółowy opis zaawansowanych metod zarządzania zaufaniem, w tym zaprojektowanie reguł decyzyjnych, które uwzględniają preferencje użytkownika. Algorytmy zaprojektowane w rozdziale 3.1 pozwalają na wykrycie prób oszustw w aukcjach internetowych. Algorytmy bazują w pełni na danych o użytkownikach aukcji udostępnionych publicznie przez platformy aukcyjne. Reguły decyzyjne wykorzystujące preferencje użytkownika umożliwiają dostosowanie systemu do sytuacji specyficznych, co dodatkowo podnosi skuteczność systemu. Algorytmy zostały zweryfikowane na rzeczywistym zbiorze danych udostępnionych przez platformę Allegro, a otrzymane wyniki pokazują, że możemy ostrzec użytkowników przed 50% nieuczciwych aukcji, przy częstotliwości ostrzeżeń generowanych przez system dla 7% aukcji. Przy takim ustawieniu, system nie alarmuje użytkownika zbyt często, przez co możliwe jest jego zastosowanie praktyczne (nie męczy użytkownika ciągłymi alarmami). Najlepszy z przebadanych algorytmów działał z 50% lepszą skutecznością niż dopasowanie losowe. Otrzymane wyniki potwierdzają słuszność założenia, że zaprojektowanie bardziej złożonych mechanizmów poprawia skuteczność wykrywania działań niezgodnych z zasadami aukcji.

Zastosowanie mechanizmów reputacyjnych (zarządzania zaufaniem) zmniejsza szkodliwość naruszania norm przez użytkowników aukcji oraz stanowi mechanizm motywujący do przestrzegania norm.

Podczas zakupów lub sprzedaży w sieci Internet jesteśmy zobowiązani do przestrzegania określonych zasad. Poza zasadami portalu oferującego środowisko

do przeprowadzenia transakcji obowiązują nas normy zachowań dotyczące kontaktów międzyludzkich. W rozdziale 1.3 omówiono zasady postępowania z kontrahentem oraz stosowane metody ich obejścia. Jak pokazują statystyki oszustw zaprezentowane w Tabeli 1.1 istniejące systemy ochrony użytkowników nie są wystarczające. W rozdziale 3.2 zaprojektowano taksonomię zażaleń użytkowników platform aukcyjnych. Stanowi ona próbę uporządkowania istniejących norm postępowania w aukcjach internetowych zarówno od strony sprzedawców jak i kupujących. Każda grupa opisana w modelu powstała na podstawie zgłaszanych przez użytkowników raportów (komentarzy wystawianych po zakończonych aukcjach). W celu wykrycia grup zażaleń użyto dwóch niezależnych od siebie podejść. W pierwszym posłużono się autorskim narzędziem *regexCreator* w celu utworzenia prostego drzewa typów w sposób półautomatyczny. W drugim podejściu użyto zaawansowane techniki ekstrakcji wiedzy (ang. data mining) w celu określenia grup współwystępujących słów. Otrzymane wyniki połączono, w celu uzyskania spójnego modelu zażaleń odpowiednio wobec sprzedawcy i kupującego. Modele przetestowano używając wszystkich negatywnych i neutralnych komentarzy tekstowych występujących w zbiorze danych uzyskanych od platformy Allegro. Otrzymane rezultaty potwierdzają przypuszczenia, że w komentarzach tekstowych zostaje zawarta dodatkowa informacja o łamaniu zasad obowiązujących użytkowników aukcji. Z użyciem wytworzonych wyrażeń regularnych przypisano 68% komentarzy negatywnych (równo dla sprzedawców i kupujących) 54% komentarzy neutralnych dla sprzedawcy oraz 35% neutralnych komentarzy wystawionych kupującym. Klasyfikacja zażaleń użytkowników i osiągnięte wyniki pozwoliły na wyznaczenie odpowiedniego kursu dla kolejnych badań.

W rozdziale 3.3 opisano zastosowanie modelu w istniejących platformach aukcyjnych. Zaproponowano zastosowanie wag w celu porównania szkodliwości poszczególnych działań użytkowników. Poprzez przeprowadzenie ankiety wśród użytkowników portali aukcyjnych możliwe było porównanie metod obliczeniowych z subiektywnymi opiniami internautów. Zaproponowany system ważenia grup zażaleń może być użyty do uzupełnienia (lub zastąpienia) czterostopniowej skali DSR systemem dopasowanym do aktualnego statusu profilu, co z pewnością stanowi czynnik motywujący do przestrzegania norm zachowań w aukcjach internetowych. Podczas przeprowadzenia badań wykryto istniejące połączenia pomiędzy działaniami niezgodnymi z obowiązującymi normami. Szkodliwe działania użytkowników są często złożone i łączą się z łamaniem kilku norm jednocześnie. Uwzględnienie tego faktu pozwala wykryć szczegółowe informacje o sprzedawcy, których nie możemy wywnioskować używając prostej klasyfikacji. Użyto algorytmów ekstrakcji wiedzy, w wyniku których wytworzono drzewa współwystępowań

grup zażaleń, co w większym stopniu spowoduje możliwości wykrycia łamania zasad.

Zaawansowana klasyfikacja komentarzy pozwala na wykrycie prób naruszania norm przez użytkowników aukcji. Wykorzystanie tej wiedzy powinno być użyte jako element służący rozbudowaniu systemów zarządzania reputacją w aukcjach internetowych. Zwiększenie liczby informacji o sprzedawcy może podnieść poziom bezpieczeństwa podczas zakupów w Internecie, co spowoduje zwiększenie zaufania użytkowników wobec platform sprzedaży.

Bibliografia

[ADH04] Karl Aberer, Anwitaman Datta, and Manfred Hauswirth. A decentralized public key infrastructure for customer-to-customer e-commerce, 2004.

[Alb02] Miriam R. Albert. E-buyer beware: Why online auction fraud should be regulated. *American Business Law Journal*, 39(4):575–644, 2002.

[AMZ06] Sajid Anwar, Robert McMillan, and Mingli Zheng. Bidding behavior in competing auctions: Evidence from ebay. *European Economic Review*, 50(2):307–322, February 2006.

[AS03] Dan Ariely and Itamar Simonson. Buying, bidding, playing, or competing? value assessment and decision dynamics in online auctions. *Journal of Consumer Psychology*, 13:113–123, 2003.

[BC01] Marjory S. Blumenthal and David D. Clark. Rethinking the design of the internet: the end-to-end arguments vs. the brave new world. *ACM Trans. Internet Technol.*, 1(1):70–109, August 2001.

[BGO09] Gary Bolton, Ben Greiner, and Axel Ockenfels. Engineering trust - reciprocity in the production of reputation information. Working Paper Series in Economics 42, University of Cologne, Department of Economics, February 2009.

[BH11] Jeanette Brosig and Timo Heinrich. Reputation and mechanism choice in procurement auctions – an experiment. Ruhr Economic Papers 0254, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Ruhr-Universität Bochum, Universität Dortmund, Universität Duisburg-Essen, April 2011.

[BJZ03] Bharat Bhargava, Mamata Jenamani, and Yuhui Zhong. Understanding the impact of shill bidding in online english auctions. Technical report, Computer Science Technical Reports, 1 2003.

[BWZ03] Sulin Ba, Andrew B. Whinston, and Han Zhang. Building trust in online auction markets through an economic incentive mechanism. *Decision Support Systems*, 35(3):273–286, 2003.

[CBA04] Sergio Camorlinga, Ken Barker, and John Anderson. Multiagent systems for resource allocation in peer-to-peer systems. In *Proceedings of the winter international synposium on Information and communication technologies*, WISICT '04, pages 1–6. Trinity College Dublin, 2004.

[Cen11] The Internet Crime Complaint Center. 2010 internet crime report. online publication, February 2011.

[CF05] Duen H. Chau and Christos Faloutsos. Fraud detection in electronic auction. In *In European Web Mining Forum at ECML/PKDD*, 2005.

[CmR04] Thomas M. Chen and Jean marc Robert. The evolution of viruses and worms. In *Statistical Methods in Computer*, 2004.

[CW04] Cecil Eng Huang Chua and Jonathan Wareham. Fighting internet auction fraud: An assessment and proposal. *Computer*, 2004.

[CWR07] Cecil Eng Huang Chua, Jonathan Wareham, and Daniel Robey. The role of online trading communities in managing internet auction fraud. *MIS Q.*, 31(4):759–781, December 2007.

[DDCdVSV06] Ernesto Damiani, Sabrina De Capitani di Vimercati, Pierangela Samarati, and Marco Viviani. A wowa-based aggregation technique on trust values connected to metadata. *Electron. Notes Theor. Comput. Sci.*, 157(3):131–142, May 2006.

[DE06] Michael Dewally and Louis Ederington. Reputation, certification, warranties, and information as remedies for seller-buyer information asymmetries: Lessons from the online comic book market. *The Journal of Business*, 79(2):693–730, March 2006.

[Del00] Chrysanthos Dellarocas. Immunizing online reputation reporting systems against unfair ratings and discriminatory behavior. In *EC '00: Proceedings of the 2nd ACM conference on Electronic commerce*, pages 150–157, New York, NY, USA, 2000. ACM.

[Dou02] John R. Douceur. The sybil attack. In *Revised Papers from the First International Workshop on Peer-to-Peer Systems*, IPTPS '01, pages 251–260, London, UK, UK, 2002. Springer-Verlag.

[DSX09] Fei Dong, Sol M. Shatz, and Haiping Xu. Combating online in-auction fraud: Clues, techniques and challenges. *Computer Science Review*, 3(4):245–258, 2009.

[Elm07] Wedad Elmaghraby. Auctions within e-sourcing events. *Production and Operations Management*, 16(4):409–422, 2007.

[ET07] Lilian Edwards and Ashley Theunissen. Creating trust and satisfaction online: How important is adr? : The ebay experience. *Web Journal of Current Legal Issues*, 5 Web JCLI Published 30, 2007.

[fOAftIFW10] Tips for Online Auctions from the Internet Fraud Watch. http://www.fraud.org/tips/internet/onlineauctions.htm, 2010.

[Fra10] Internet Fraud. http://www.fbi.gov/majcases/fraud/internetschemes.htm, 2010.

[Gam88] Diego Gambetta. Can we trust trust? In *Trust: Making and Breaking Cooperative Relations*, pages 213–237. Basil Blackwell, 1988.

[GG06] Oliver Gürtler and Christian Grund. The effect of reputation on selling prices in auctions. Discussion Papers 114, SFB/TR 15 Governance and the Efficiency of Economic Systems, Free University of Berlin, Humboldt University of Berlin, University of Bonn, University of Mannheim, University of Munich, May 2006.

[GN02] M. Girvan and M. E. J. Newman. Community structure in social and biological networks. *PNAS*, 99(12):7821–7826, June 2002.

[GPL09] Fusun F. Gonul and Peter T. Popkowski Leszczyc. Snipe bidding behavior in ebay auctions. *International Journal of Electronic Marketing and Retailing, Forthcoming*, 2009.

[GS08] Dawn G. Gregg and Judy E. Scott. A typology of complaints about ebay sellers. *Commun. ACM*, 51(4):69–74, 2008.

[GT08] Bezalel Gavish and Christopher L. Tucci. Reducing internet auction fraud. *Commun. ACM*, 51(5):89–97, 2008.

[GWL11] Stephen Guo, Mengqiu Wang, and Jure Leskovec. The role of social networks in online shopping: Information passing, price of trust, and consumer choice. *CoRR*, abs/1104.0942, 2011.

[HB08] Wenyan Hu and Alvaro Bolivar. Online auctions efficiency: a survey of ebay auctions. In Jinpeng Huai, Robin Chen, Hsiao-Wuen Hon, Yunhao Liu, Wei-Ying Ma, Andrew Tomkins, and Xiaodong Zhang, editors, *WWW*, pages 925–934. ACM, 2008.

[HC11] Lu Hsiao and Ying-Ju Chen. Returns policy and quality risk in e-business. *Production and Operations Management*, pages n/a–n/a, 2011.

[HL10a] Ernan Haruvy and Peter T. L. Popkowski Leszczyc. The impact of online auction duration. *Decision Analysis*, 7(1):99–106, 2010.

[HL10b] Ernan Haruvy and Peter T. L. Popkowski Leszczyc. Search and choice in online consumer auctions. *Marketing Science*, 29(6):1152–1164, 2010.

[HPLM12] Ernan Haruvy, Peter T. Popkowski Leszczyc, and Yu Ma. Does higher transparency lead to more search in online auctions? *Production and Operations Management, Forthcoming*, 2012.

[HW] Daniel Houser and John C. Wooders. Reputation in auctions: Theory, and evidence from ebay. *Journal of Economics & Management Strategy, Vol. 15, pp. 353-369, Summer 2006.*

[JK06] Mark Jelasity and Anne-Marie Kermarrec. Ordered slicing of very large-scale overlay networks. In *Proceedings of the Sixth*

IEEE International Conference on Peer-to-Peer Computing, P2P '06, pages 117–124, Washington, DC, USA, 2006. IEEE Computer Society.

[JKD05] Audun Jøsang, Claudia Keser, and Theo Dimitrakos. Can we manage trust. In *Proceedings of the Third International Conference on Trust Management (iTrust), Versailes*, pages 93–107. Springer-Verlag, 2005.

[KHW09] Tomasz Kaszuba, Albert Hupa, and Adam Wierzbicki. Comment classification for internet auction platforms. In *Local Proceedings of 13th East-European Conference, ADBIS 2009*, pages 374–384. JUMI Pubbbblishing House Ltd., 2009.

[KHW10a] Tomasz Kaszuba, Albert Hupa, and Adam Wierzbicki. Advanced feedback management for internet auction reputation systems. *IEEE Internet Computing*, 14:31–37, 2010.

[KHW10b] Tomasz Kaszuba, Albert Hupa, and Adam Wierzbicki. Comment classification for internet auction platforms. In M.; Manolopoulos Y.; Novickis L. Grundspenkis, J.; Kirikova, editor, *Associated Workshops and Doctoral Consortium of the 13th East European Conference, ADBIS 2009, Riga, Lativia, September 7-10, 2009. Revised Selected Papers*, volume Information Systems and Applications, incl. Internet/Web, and HCI, Vol. 5968 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer-Verlag, 2010.

[KK] A. M. Kwasnica and E. Katok. The effect of timing on bid increments in ascending auctions.

[KSGM03] Sepandar D. Kamvar, Mario T. Schlosser, and Hector Garcia-Molina. The eigentrust algorithm for reputation management in p2p networks. In *Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web*, WWW '03, pages 640–651, New York, NY, USA, 2003. ACM.

[KTWN09] Tomasz Kaszuba, Piotr Turek, Adam Wierzbicki, and Radosław Nielek. Prototrust: An environment for improved trust management in internet auctions. In *Local Proceedings of 13th East-European Conference, ADBIS 2009*, pages 385–398. JUMI Pubbbblishing House Ltd., 2009.

[KW03] Robert J. Kauffman and Charles A. Wood. Running up the bid: Modeling seller opportunism in internet auctions, 2003.

[KW05] Robert J. Kauffman and Charles A. Wood. The effects of shilling on final bid prices in online auctions. *Electronic Commerce Research and Applications*, 4:2005, 2005.

[KW07] Robert J. Kauffman and Charles A. Wood. Irregular bidding from opportunism: An exploration of shilling in online auctions, january 2007.

[LSM06] Brian Neil Levine, Clay Shields, and N. Boris Margolin. A survey of solutions to the sybil attack. Tech report 2006-052, University of Massachusetts Amherst, Amherst, MA, October 2006.

[MA02] Mikhail I Melnik and James Alm. Does a seller's ecommerce reputation matter? evidence from ebay auctions. *Journal of Industrial Economics*, 50(3):337–49, September 2002.

[MDS95] Roger C. Mayer, James H. Davis, and F. David Schoorman. An integrative model of organizational trust. *The Academy of Management Review*, 20(3):709–734, 1995.

[MK02] Jennifer L. Cox Mui Kung, Kent B. Monroe. Pricing on the internet. *Journal of Product & Brand Management*, 11, 2002.

[MM02] Lik Mui and Mojdeh Mohtashemi. A computational model of trust and reputation. In *In Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Science (HICSS*, 2002.

[Moe03] Wendy W. Moe. Buying, searching, or browsing: Differentiating between online shoppers using in-store navigational clickstream. *Journal of Consumer Psychology*, 13(1–2):29 – 39, 2003.

[Mon01] Alberto Montresor. Anthill: a framework for the design and analysis of peer-to-peer systems, 2001.

[Mor08] Mikołaj Morzy. New algorithms for mining the reputation of participants of online auctions. *Algorithmica*, 52(1):95–112, July 2008.

[Mui02] Lik Mui. Computational models of trust and reputation: Agents, evolutionary games, and social networks. December 2002.

[MW06] Mikołaj Morzy and Adam Wierzbicki. The sound of silence: Mining implicit feedbacks to compute reputation. In Paul Spirakis, Marios Mavronicolas, and Spyros Kontogiannis, editors, *Internet and Network Economics*, volume 4286 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 365–376. Springer Berlin Heidelberg, 2006.

[MWP09] Mikolaj Morzy, Adam Wierzbicki, and Apostolos N. Papadopoulos. Mining online auction social networks for reputation and recommendation. *Control and Cybernetics*, 38(1):87–106, 2009.

[NG04] M. E. J. Newman and M. Girvan. Finding and evaluating community structure in networks. *Physical Review*, E 69(026113), 2004.

[NWW10] Radoslaw Nielek, Aleksander Wawer, and Adam Wierzbicki. Spiral of hatred: social effects in internet auctions. between informativity and emotion. *Electronic Commerce Research*, 10(3-4):313–330, 2010.

[Oki08] Cat Okita. Aura: A peer-to-peer reputation system. DEF CON 16, August 2008.

[OSEM07] John O'Donovan, Barry Smyth, Vesile Evrim, and Dennis McLeod. Extracting and visualizing trust relationships from online auction feedback comments. In *Proceedings of the 20th international joint conference on Artifical intelligence*, IJCAI'07, pages 2826–2831, San Francisco, CA, USA, 2007. Morgan Kaufmann Publishers Inc.

[Par11] David Parkes. Computer science 186: Economics and computation. http://www.seas.harvard.edu/courses/cs186/index.html, 2011.

[PBMW99] Lawrence Page, Sergey Brin, Rajeev Motwani, and Terry Winograd. The pagerank citation ranking: Bringing order to the web, 1999.

[PCWF07] Shashank Pandit, Duen Horng Chau, Samuel Wang, and Christos Faloutsos. Netprobe: a fast and scalable system for fraud detection in online auction networks. In *WWW '07: Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web*, pages 201–210, New York, NY, USA, 2007. ACM.

[PLQH08] Peter T. Popkowski Leszczyc, Chun Qiu, and Yongfu He. Empirical testing of reference price effect of buy now prices in internet auctions. *Journal of Retailing, Forthcoming*, 2008.

[PSM11] Ansley Post, Vijit Shah, and Alan Mislove. Bazaar: strengthening user reputations in online marketplaces. In *Proceedings of the 8th USENIX conference on Networked systems design and implementation*, NSDI'11, pages 14–14, Berkeley, CA, USA, 2011. USENIX Association.

[RCG+05] Shai Rubin, Mihai Christodorescu, Vinod Ganapathy, Jonathon T. Giffin, Louis Kruger, Hao Wang, and Nicholas Kidd. An auctioning reputation system based on anomaly detection. In *CCS '05: Proceedings of the 12th ACM conference on Computer and communications security*, pages 270–279, New York, NY, USA, 2005. ACM.

[RK05] Sini Ruohomaa and Lea Kutvonen. Trust management survey. In Peter Herrmann, Valérie Issarny, and Simon Shiu, editors, *iTrust*, volume 3477 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 77–92. Springer, 2005.

[RKK07] Sini Ruohomaa, Lea Kutvonen, and Eleni Koutrouli. Reputation management survey. In *ARES*, pages 103–111. IEEE Computer Society, 2007.

[RO00] Alvin E. Roth and Axel Ockenfels. Last minute bidding and the rules for ending second-price auctions: Theory and evidence from a natural experiment on the internet. NBER Working Papers 7729, National Bureau of Economic Research, Inc, June 2000.

[RZ02] Paul Resnick and Richard Zeckhauser. Trust among strangers in internet transactions: Empirical analysis of ebay's reputation system. In Michael R. Baye, editor, *The Economics of the Internet*

and E-Commerce, volume 11 of *Advances in Applied Microeconomics*, pages 127–157. Elsevier Science, 2002.

[RZSL06] Paul Resnick, Richard J. Zeckhauser, John Swanson, and Kate Lockwood. The value of reputation on ebay: A controlled experiment. *Experimental Economics*, 9(2):79–101, 2006.

[SMD07] F. David; Schoorman, Roger C. Mayer, and James H. Davis. An integrative model of organizational trust: Past, present, and future. *Academy of Management Review*, 32(2):344–354, 2007.

[SW07] Christopher Schlägel and Birgitta Wolff. Country-specific effects of reputation and information: A comparison of online auctions in germany, the uk, and the us. FEMM Working Papers 07027, Otto-von-Guericke University Magdeburg, Faculty of Economics and Management, December 2007.

[WHW01] Wenli Wang, Zoltán Hidvégi, and Andrew B. Whinston. Shill bidding in english auctions, june 2001.

[WK07] Adam Wierzbicki and Tomasz Kaszuba. Practical trust management without reputation in peer-to-peer games. *Multiagent and Grid Systems*, 3(4):411–428, 2007.

[WN09] Aleksander Wawer and Radoslaw Nielek. Remove positive comment descriptions. between informativity and sentiment. In M.; Manolopoulos Y.; Novickis L. Grundspenkis, J.; Kirikova, editor, *Associated Workshops and Doctoral Consortium of the 13th East European Conference, ADBIS 2009, Riga, Lativia, September 7-10, 2009. Revised Selected Papers*, volume Information Systems and Applications, incl. Internet/Web, and HCI, Vol. 5968 of *Lecture Notes in Computer Science*, 2009.

[XL02] Li Xiong and Ling Liu. Building trust in decentralized peer-to-peer electronic communities. In *In The 5th International Conference on Electronic Commerce Research. (ICECR*, 2002.

[YLKW09] Qiang Ye, Yijun Li, Melody Kiang, and Weifang Wu. The impact of seller reputation on the performance of online sales: evidence from taobao buy-it-now (bin) data. *SIGMIS Database*, 40(1):12–19, 2009.

[YSKY09] Yafei Yang, Yan Lindsay Sun, Steven Kay, and Qing Yang. Defending online reputation systems against collaborative unfair raters through signal modeling and trust. In *SAC '09: Proceedings of the 2009 ACM symposium on Applied Computing*, pages 1308–1315, New York, NY, USA, 2009. ACM.