

УДК 004.457

Лаврентьева М.А.

Lavrentyeva M.A.

студент магистратуры

graduate student

2 курс, факультет ИБ

2 course Faculty IB

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана

MF MSTU them. N.E. Bauman

Россия, г. Москва

Russia, Moscow

Научный руководитель: Коннова Н.С.

scientific advisor Konnova N.S.

доцент, кандидат технических наук

Associate Professor, Candidate of Engineering Sciences

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ИНСАЙДА НА БИРЖЕ НА ОСНОВЕ

ТЕОРЕТИКО-ГРАФОВОГО ПОДХОДА

CREATING AN INSIDER DETECTION SYSTEM ON THE EXCHANGE

BASED ON A GRAPH-THEORETIC APPROACH

***Аннотация:** На сегодняшний день более 50% сделок, совершаемых на бирже, подозрительные. В статье приведено описание системы защиты от инсайда на бирже. Кроме того, приведены выборки и результаты тестирования, а также анализ ошибок первого и второго рода.*

***Annotation:** Today, more than 50% of transactions made on the exchange are suspicious. The article describes the system of protection against insider*

trading on the exchange. In addition, samples and test results are provided, as well as analysis of errors of the first and second types.

Ключевые слова: информационная безопасность, биржа, инсайд, обнаружение подозрительных инсайдеров.

Key words: information security, exchange, insider trading, detection of suspicious insiders.

На сегодняшний день информация является исключительным ценным ресурсом, а ее защита – критически важным элементом коммерческой деятельности и функционирования государства [1]. Однако, несмотря на современные технологии, обеспечить полную информационную безопасность невозможно.

Биржа – площадка для проведения торгов между ее участниками, брокерами. При этом проблемами и угрозами информационной безопасности здесь являются внешние атаки и злоумышленники внутри компании: деструктивные действия хакерских групп, так и недобросовестные сотрудники, продающие конфиденциальную информацию, что приносит вред компании. Например, в следствие крупной утечки в американском в сентябре 2018 пострадало 147 млн человек [1].

По этой причине создается система, позволяющая обнаружить инсайд. Данная система работает на основе анализа совершенных участниками торгов сделок и поиска коэффициента сходства по формуле:

$$S(T_H, U_H) = \frac{\left(\sum_{i=1}^{|T_H|} \sum_{j=1}^{|U_H|} I(t_i, u_j)\right)^2}{|T_H| \times |U_H|}, i \neq j. \quad (1)$$

Здесь S – коэффициент схожести сделок пары участников T_H, U_H , работающих в одной компании H .

Участники торгов T_H, U_H совершают сделки t_i, u_j соответственно. При этом эти сделки могут быть одинаковы, тогда значение $I(t_i, u_j) = 1$, или

разными, т.е. $I(t_i, u_j)=0$. Соответственно, чем больше рассматриваемая пара участников совершает одинаковых сделок, тем выше коэффициент $S \in [0; 1]$.

Далее производится второй этап работы системы, то есть анализ подозрительной активности, а именно – отклонения числа, а также стоимости сделок от среднего показателя, рассчитанного на каждого подозрительного участника торгов. Данный этап при большом объеме выборки позволяет значительно снизить ошибки первого рода.

Следует также учесть, что при поиске коэффициента схожести сделок рассматриваются работники одной и той же компании, то есть та категория, которая имеет значительный шанс на использование внутренней информации в своих целях.

Кроме того, данная система должна работать с большим объемом информации, следовательно, может иметь в алгоритме работы параллельные процессы либо максимально упрощенную структуру с минимумом выполняемых операций на проверку каждого участника торгов. При реализации ее на языке C++ целесообразно использовать последний подход.

Упрощенный алгоритм работы в этом случае представлен на рисунке:

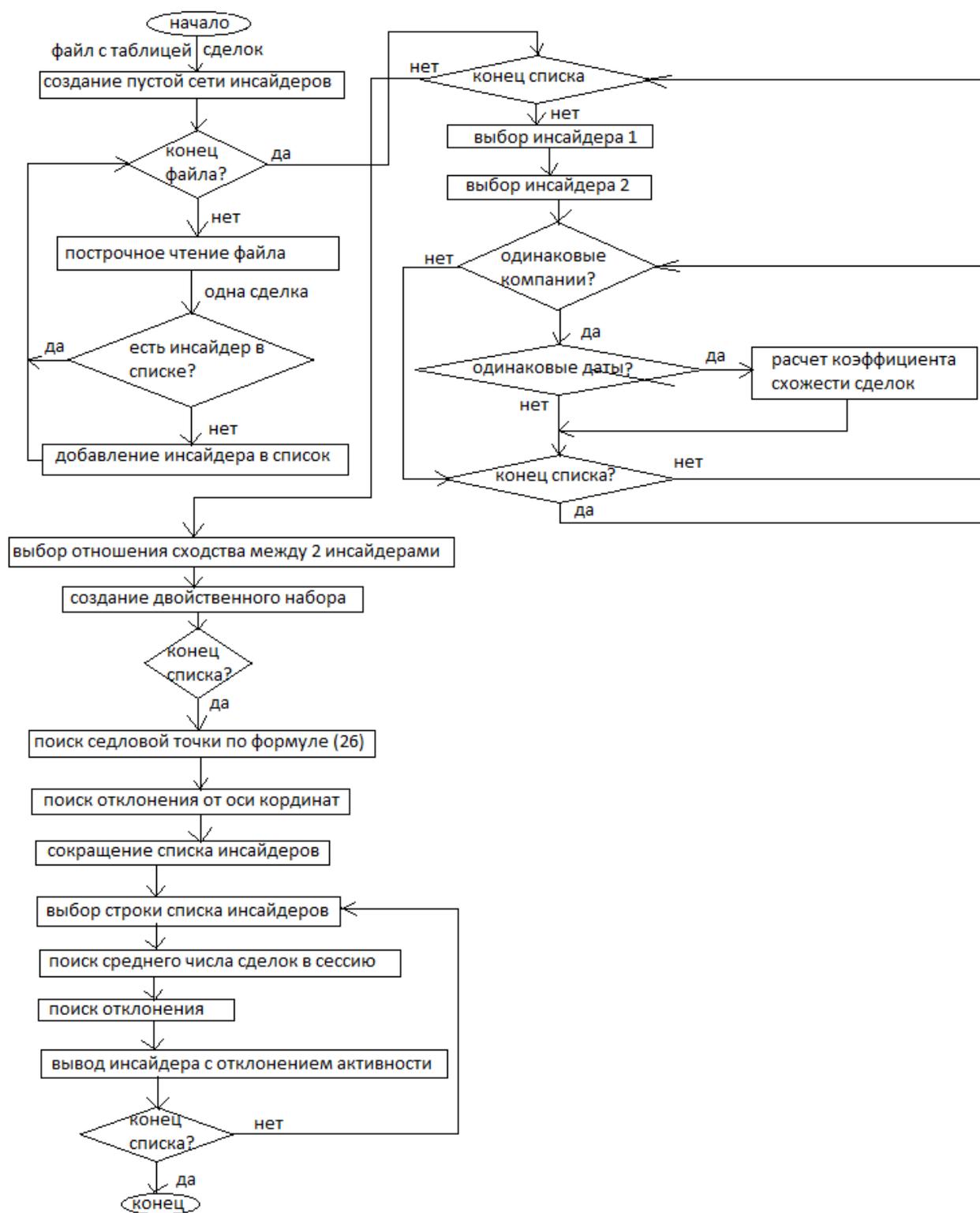


Рисунок 1 – Упрощенный алгоритм работы системы

Тестирование системы производится на тестовых наборах, исходные данные для которых расположены в [2]-[4] и генерируются по мере формирования отчета по торгам на бирже. При этом для проведения

функционального тестирования системы была предложена выборка из совершенных на бирже сделок в период с 13 марта по 31 марта 2020 года (см. [2], [3], [4]).

Результаты тестирования приведены на рисунках 2-3.

MAC	COPPOLA_EDWARD_C	ANDERSON_DANA_K	Mar	31:	0.50000	
MAC	COPPOLA_EDWARD_C	Healey_Doug_J	Mar	31:	0.50000	
FIS	Norcross_Gary	Montana_Gregory_G	Mar	30:	1.00000	
FIS	Norcross_Gary	Mayo_Marc_M	Mar	30:	1.00000	
FIS	Norcross_Gary	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	Mar	30:	1.00000	1.00000
FIS	Norcross_Gary	HUNT_DAVID_K	Mar	30:	1.00000	
FIS	Norcross_Gary	MOZE_BARRY	Mar	30:	1.00000	
FIS	Norcross_Gary	MOZE_BARRY	Mar	30:	1.00000	
FIS	Norcross_Gary	HUGHES_KEITH_W	Mar	30:	1.00000	
FIS	Norcross_Gary	Boyd_Martin	Mar	30:	1.00000	
FIS	Norcross_Gary	PARENT_LOUISE_M	Mar	30:	1.00000	
FIS	Norcross_Gary	Aleman_Ellen_R	Mar	30:	1.00000	
FIS	Montana_Gregory_G	Mayo_Marc_M	Mar	30:	1.00000	
FIS	Montana_Gregory_G	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	Mar	30:	1.00000	1.00000
FIS	Montana_Gregory_G	HUNT_DAVID_K	Mar	30:	1.00000	
FIS	Montana_Gregory_G	MOZE_BARRY	Mar	30:	1.00000	
FIS	Montana_Gregory_G	MOZE_BARRY	Mar	30:	1.00000	
FIS	Montana_Gregory_G	HUGHES_KEITH_W	Mar	30:	1.00000	
FIS	Montana_Gregory_G	Boyd_Martin	Mar	30:	1.00000	
FIS	Montana_Gregory_G	PARENT_LOUISE_M	Mar	30:	1.00000	
FIS	Montana_Gregory_G	Aleman_Ellen_R	Mar	30:	1.00000	
ADI	Sondel_Michael	Hassett_Joseph	Mar	29:	1.00000	
ADI	Sondel_Michael	Mahendra-Rajah_Prashanth	Mar	29:	1.00000	1.00000
ADI	Sondel_Michael	ROCHE_VINCENT	Mar	29:	1.00000	
MG	WELDON_WAYNE_CURTIS	Bertolotti_Dennis	Mar	30:	1.00000	1.00000
FIS	Mayo_Marc_M	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	Mar	30:	1.00000	1.00000
FIS	Mayo_Marc_M	HUNT_DAVID_K	Mar	30:	1.00000	
FIS	Mayo_Marc_M	MOZE_BARRY	Mar	30:	1.00000	
FIS	Mayo_Marc_M	MOZE_BARRY	Mar	30:	1.00000	
FIS	Mayo_Marc_M	HUGHES_KEITH_W	Mar	30:	1.00000	
FIS	Mayo_Marc_M	Boyd_Martin	Mar	30:	1.00000	
FIS	Mayo_Marc_M	PARENT_LOUISE_M	Mar	30:	1.00000	
FIS	Mayo_Marc_M	Aleman_Ellen_R	Mar	30:	1.00000	
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Shrewsberry_John_R.	Mar	29:	1.00000	1.00000
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Pelos_Petros_G	Mar	29:	1.00000	
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Norton_Amanda_G	Mar	29:	1.00000	
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Winder_Investment_Pte_Ltd	Mar	29:	1.00000	1.00000
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Mack_Mary_T	Mar	29:	1.00000	
WFC	Weiss_Jonathan_G.	LEVY_RICHARD	Mar	29:	1.00000	
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Galloreese_David	Mar	29:	1.00000	1.00000
WFC	Weiss_Jonathan_G.	SHAH_HASU_P	Mar	29:	1.00000	
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Ross_Ronald_R	Mar	29:	1.00000	
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Van_Ramshorst_David_J	Mar	29:	1.00000	1.00000
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Van_Ramshorst_David_J	Mar	29:	1.00000	1.00000
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Van_Ramshorst_David_J	Mar	29:	1.00000	1.00000
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Van_Ramshorst_David_J	Mar	29:	1.00000	1.00000
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Lentinello_S_David	Mar	29:	1.00000	1.00000
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Flowers_Derek_A.	Mar	29:	1.00000	1.00000
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Connors_John_G	Mar	29:	1.00000	
WFC	Weiss_Jonathan_G.	Connors_John_G	Mar	29:	1.00000	
FIS	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	HUNT_DAVID_K	Mar	30:	1.00000	
FIS	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	MOZE_BARRY	Mar	30:	1.00000	
FIS	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	MOZE_BARRY	Mar	30:	1.00000	
FIS	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	HUGHES_KEITH_W	Mar	30:	1.00000	
FIS	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	Boyd_Martin	Mar	30:	1.00000	
FIS	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	PARENT_LOUISE_M	Mar	30:	1.00000	
FIS	LOWTHERS_BRUCE_F_JR	Aleman_Ellen_R	Mar	30:	1.00000	

Рисунок 2 – Для каждой компании пары инсайдеров, выполняющие одинаковые операции в одну и ту же дату

A screenshot of a scrollable list of names and company names. The list includes individuals like Wilson_Steven_K., Corak_David, and various companies like CITIGROUP_INC, Hadley_Harbor_Master_Investors, and Winder_Investment_Pte_Ltd. The list is contained within a window with a red border and a vertical scrollbar on the right side. At the bottom of the list, there is a prompt: "Для продолжения нажмите любую клавишу . . .".

Wilson_Steven_K.
Wilson_Steven_K.
Corak_David
ROBERTS_JOHN_JOSEPH
LANDY_SAMUEL_A
Galloreese_David
SHAH_HASU_P
Ross_Ronald_R
Van_Ramshorst_David_J
Van_Ramshorst_David_J
Van_Ramshorst_David_J
Van_Ramshorst_David_J
Lentinello_S_David
Flowers_Derek_A.
Connors_John_G
Connors_John_G
Papkoff_Jacqueline_Sybil
Colonno_Richard_James
Johnson_Andrew_Martin
Nagel_Scott
Cassani_Stephen
KYOCERA_CORP
CITIGROUP_INC
CITIGROUP_INC
CITIGROUP_INC
CITIGROUP_INC
CITIGROUP_INC
CITIGROUP_INC
Hadley_Harbor_Master_Investors
Winder_Investment_Pte_Ltd
Winder_Investment_Pte_Ltd
Hadley_Harbor_Master_Investors
BAY_STREET_FINANCIAL_S.A.
Winder_Investment_Pte_Ltd
Spruce_House_Partnership_LLC
FPR_PARTNERS_LLC
TTWFGP_LLC
Winder_Investment_Pte_Ltd
TTWFGP_LLC
Winder_Investment_Pte_Ltd
TTWFGP_LLC
TTWFGP_LLC
Butterfield_Shelby_J
Butterfield_Shelby_J
FPR_PARTNERS_LLC
FOSS_DONALD_A
SOSIN_CLIFFORD
SOSIN_CLIFFORD
Hudson_Bay_Capital_Management
Blackstone_Group_Inc
GSO_Holdings_I_LLC
Blackstone_CQP_Common_Holdco_L
FPR_PARTNERS_LLC
FOSS_DONALD_A
GLAZER_CAPITAL,_LLC
PRESCOTT_GROUP_CAPITAL_MANAGEM
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

Рисунок 3 – Инсайдеры, чьи средние показатели стоимости и числа совершенных сделок существенно отличаются от текущего значения

Согласно результатам отладки и тестирования, представленным в разделах 3.3.6, 3.4, вероятность ошибки первого рода при работы системы не превышает 0,005. При этом вероятность ошибки второго рода при тестировании с использованием небольшого числа сделок составляет

0,023, а при тестировании с использованием сделок из таблицы 8 также не превышает 0,005.

Кроме того, проанализировав различные объемы выборок от 8 до 600 совершенных сделок, были получены следующие результаты. При совсем небольших выборках второй этап системы не рассматривает много подозрительных инсайдеров. Причиной является недостаток информации для анализа средних показателей.

В случае с большими выборками система работает значительно медленнее, но при этом на втором этапе остаются инсайдеры, которые имели подозрительную активность на бирже. При этом достоверность результатов становится значительно выше.

Использованные источники

1. Электронная энциклопедия «Академик» // Дециль. Экономический словарь [Электронный документ] – URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/econ_dict/20852 (Дата обращения 01.03.2019).
2. Financial visualisations // Top Insider Trading Resent Week [Электронный документ] – URL: <https://finviz.com/insidertrading.ashx?or=-10&tv=100000&tc=7&o=-transactionValue> (Дата обращения 01.04.2020).
3. Financial visualisations // Latest Insider Trading [Электронный документ] – URL: <https://finviz.com/insidertrading.ashx?tc=7> (Дата обращения 01.04.2020).
4. Financial visualisations // Top 10% Owner Trading Resent Week [Электронный документ] – URL: <https://finviz.com/insidertrading.ashx?or=10&tv=1000000&tc=7&o=-transactionValue> (Дата обращения 01.04.2020).