

Человек в информационном обществе**РАСПОЗНАВАНИЕ АКТИВНОСТИ И ЭМОЦИЙ УЧАСТНИКОВ
ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ СОВЕЩАНИЙ****Губанов Дмитрий Алексеевич***Доктор технических наук**Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН, ведущий научный сотрудник**Москва, Российская Федерация**dimagubanov@mail.ru***Макаренко Андрей Викторович***Кандидат технических наук**Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН, ведущий научный сотрудник**Москва, Российская Федерация**avt.work@mail.ru***Райков Александр Николаевич***Доктор технических наук, профессор**Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН, ведущий научный сотрудник;**МГУ имени М.В. Ломоносова, Национальный центр цифровой экономики, руководитель департамента интеллектуальных технологий**Москва, Российская Федерация**anraikov@mail.ru***Аннотация**

Цель статьи состоит в ускорении проведения совещаний, в том числе стратегических, по вопросам развития секторов и отраслей экономики, регионов, корпораций, общественных организаций и т. д. за счет оперативного распознавания активности и эмоционального поведения участников совещаний. В реальной практике такое совещание с достижением согласия между участниками относительно целей и путей действий может занять от 4–5 часов до 2–3 дней. Однако иногда этот интервал нужно сокращать до 1–2 часов, особенно в экстремальной ситуации. Результатом ускоренного совещания может стать проект документа по стратегическому развитию. В статье представлен обзор подходов к распознаванию эмоций с помощью методов машинного обучения в контексте коллективного принятия решений. Показан результат разработки системы для диагностики активности участников совещаний в процессе виртуального сотрудничества в реальном времени, показано направление для дальнейшего подключения к этому процессу средств распознавания эмоций.

Ключевые слова

виртуальное сотрудничество; искусственный интеллект; распознавание эмоций; ускорение совещаний

Введение

Органы власти стран, министерств и их департаментов, регионов, муниципалитетов, агентств и корпораций находятся в постоянном поиске точки опоры для дальнейшего социально-экономического развития. Для поддержки и ускорения этого процесса создаются специальные системы поддержки решений (СПР) с применением интеллектуальных цифровых технологий, например, в виде ситуационных центров (СЦ), инструментов поддержки ситуационной осведомленности и виртуального сотрудничества. Такие системы позволяют повысить эффективность управления за счет погружения команды руководителя в виртуальное информационно-технологическое пространство, которое обеспечивает эффективный мониторинг,

© Губанов Д.А., Макаренко А.В., Райков А.Н., 2023

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial - ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>
https://doi.org/10.52605/16059921_2023_05_42

прогнозирование, обработку сценариев действий и принятие решений, а также контроль их исполнения. СЦ представляет собой программно-аппаратный комплекс, включающий защищенную и территориально распределенную виртуальную корпоративную сеть, единый географически распределенный информационный фонд, средства инструментального моделирования, средства визуализации и искусственного интеллекта (ИИ).

Как показала практика, использование СЦ имеет следующие ограничения: стратегическое совещание занимает недопустимо много времени, происходит перекосяк в решении аналитических задач в ущерб задачам синтеза, удаленные эксперты не могут быстро понять друг друга, а процесс мозгового штурма носит расходящийся характер. В нашей реальной практике совещание по разработке драфта стратегии для отрасли экономики занимало от 4-5 часов до 2-3 дней. Реальная жизнь показала, что это чрезмерно длительный период времени, и его необходимо сокращать.

Желание ускорить проведение совещания, особенно стратегического или в чрезвычайных ситуациях, в основном сводилось к улучшению организационных схем процесса. Это могло быть использование специальных интерактивных анкет, уточнение повестки и порядка проведения совещания, использование иерархической схемы постановки целей, применение шаблона рамками ситуационной осведомленности и т.д. [1,2]. Для улучшения используются также следующие аспекты: самоорганизующиеся взаимодействия, сборка стратегических субъектов, сетевая экспертиза, технологии коллективного интеллекта, эволюционные методы принятия решений (генетический консенсус), рационализирующие особенности человеческого мышления, системы дополненной и виртуальной реальности и т.д.

Однако, по нашему мнению, возможности ускорения достижения согласия на совещаниях далеко не исчерпаны. Например, для ускорения взаимопонимания участников коллективных стратегических процессов могут быть учтены эмоциональные аспекты. Они пока учитывались далеко не в полном объеме несмотря на то, что съемочные камеры и иные мультимедийные технологии активно используются для фиксации поведения участников совещаний уже довольно давно. Вместе с тем эмоции могут играть поддерживающую или препятствующую роль в достижении согласия и снятия конфликтов, или могут предшествовать решениям и действиям стратегических лидеров и их команд. Однако, эмоции нелегко предвидеть или идентифицировать; они могут очень быстро меняться.

Чтобы ускорить принятие коллективных решений в этой статье проводится обзор возможностей распознавания эмоций с использованием методов и средств машинного обучения. Исходя из этого формулируется постановка задачи дальнейшего исследования и инженерной проработки.

Структура статьи состоит из следующих частей: принятие стратегических решений в СЦ; обзор влияния эмоциональных аспектов на процесс стратегического планирования; возможности методов распознавания эмоций с помощью средств ИИ; технология, которая может обеспечить сокращение времени проведения совещаний по стратегическому планированию.

1 Ситуационный центр

Для ускорения достижения стратегического согласия относительно целей и путей действий команды используются СЦ [3]. Процессы принятия решений в СЦ поддерживаются различными методами. Например, к ним относится хорошо известный метод SWOT-анализа (сильные и слабые стороны, возможности и угрозы), метод анализа иерархий, метод сетевых экспертных процедур [4], различные инструменты ИИ и т. д.

Многомерная визуализация с использованием средств виртуальной реальности, картографии, графики, семантических карт и т. д. способствует ускорению принятия управленческих решений. В процессе аналитической экспертизы событий могут быть задействованы группы сотрудников компаний, экспертов, людей и участников из социальных сетей. Успех этих процессов зависит от решения множества вопросов из политической, экономической, социальной, финансовой, технологической областей и т. д.

Основные задачи СЦ в сфере организации стратегического планирования, контроля, управления и мониторинга социально-экономического развития:

- информационная поддержка управления;
- многократное ускорение коллективного принятия решений;

- комплексная оценка событий на основе анализа больших данных;
- коллективное моделирование сценариев развития ситуаций;
- всесторонний анализ ситуации с использованием ИИ.

Такие задачи реализуются за счет следующих факторов:

- обмен информацией между различными уровнями власти страны и регионов;
- разработка концептуальных подходов к созданию пространства доверия;
- создание единого информационного фонда;
- разработка и внедрение единого регламента взаимодействия СЦ;
- обеспечение необходимого уровня информационной безопасности.

Структурно СЦ представляется как интегрированный набор из трех основных блоков: экспертно-аналитического, информационно-технологического и технического. Первый блок обеспечивает решение функциональных задач, второй содержит программные комплексы, а третий – аппаратную среду.

Стратегические процессы в СЦ характеризуются следующими особенностями:

- принципиальной неформализуемостью проблемы в целом;
- хаотичным поведением окружающей среды и мыслей участников;
- более частое руководство участников качественными, чем количественными факторами;
- расходящимися процессами обсуждения во время мозгового штурма и т.д.

Для ускорения принятия коллективных решений с учетом перечисленных особенностей в нашей работе [2] предложена конвергентная технология, которая помогла сократить период времени совещаний с построением драфта стратегии развития региональной отрасли экономики с 2-3 дней до 4-5 часов. С этой целью технология предписала соответствующий порядок организации процессов принятия стратегических решений и структурирования информации. Для этого коллективный стратегический процесс был сопоставлен с процессом решения обратной задачи в топологическом пространстве. Но этот период времени не подходит для некоторых ситуаций, особенно связанными с чрезвычайными обстоятельствами, что и послужило причиной рассмотреть аспекты синхронного распознавания активности и эмоций участников совещания для дальнейшего сокращения времени проведения совещания.

2 Эмоции в стратегическом менеджменте

Эмоции, очевидно, влияют на стратегическое управление; однако они, как можно заметить, долгое время игнорировались исследователями технологических процессов принятия стратегических решений, поскольку считалось, что компьютерные средства не могут непосредственно учесть, как участники думают и чувствуют. Технологии, как правило, сосредоточены на схемах, математическом моделировании ситуаций, формальном анализе данных и структурировании процессов на организационном уровне. Вместе с тем стратегический процесс состоит из взаимодействий участников и их эмоции играют в нем важную роль.

Поведенческие и социальные науки, вместе с тем, изучают природу эмоций в процессах принятия стратегических решений на индивидуальном и коллективном уровнях с намерением учесть скрытые когнитивные процессы [5,6]. В статье [7] предложены три способа эмоционального воздействия участников на стратегический анализ: бессознательное влияние эмоций, регулирование эмоций и коллективные эмоции. Эти аспекты обладают большим потенциалом в управлении стратегическими процессами. В этих работах показано, что эмоции определенно влияют на принятие стратегических решений, например, склонность к риску может проявляться во время совещаний у участников в различной степени. Однако стратегическое планирование предполагает достижение консенсуса участников и анализ эмоций может помочь в ускорении его достижения за счет формулирования пути снятия конфликтных ситуаций в оценке риска различными участниками.

Вместе с тем число оттенков эмоций может быть сотни тысячи, нечеткие границы между ними и нечеткие определения различных эмоций приводят к путанице в понимании и проработке проблемы. Для снижения этой неясности часто изучение сводится к 7-10 дискретным эмоциям, сфокусированным на конкретной цели или причине возникновения. В стратегических процессах дискретный ряд эмоций может сводиться к гневу, радости, печали, страху, стыду, вине, приверженности, горю и т.д. Например, эмоциональное переживание горя [8] является примером

связи между эмоциями и стратегическим управлением. Эмоциональная прозрачность помогает руководителю в команде распознавать коллективные эмоции [9], а способность лидера обеспечить достижение эмоционального равновесия в команде – это путь к ускорению достижения согласия.

Например, выявлено, что счастливый лидер в экстренных ситуациях вырабатывает меньше оригинальных стратегических идей, но печальный лидер принимает лучшие решения [10]; эмоции помогают чувствовать угрозы и возможности в рискованных ситуациях; несправедливое обращение предшествует негативным эмоциям, что приводит к снижению атмосферы доверия [11]; стратегический лидер далеко не всегда осознает свои эмоции, не может быстро понять влияние своих эмоций на мысли участников; негативные эмоции делают лидеров менее склонными к риску и приводят к более традиционным стратегическим решениям; напротив, положительные эмоции лидеров стимулируют принятие решения о создании новых стратегий, приводят к дополнительным положительным эмоциям и принятию высоких рисков в команде [12,13]. Прошлые эмоциональные переживания лидера могут быть настолько сильными, что у членов команды во время стратегического совещания может не быть возможности изменить позицию лидера [14].

Таким образом, можно сделать предварительный вывод, что, несмотря на понимание важной роли эмоционального влияния участников на стратегические процессы, эта тема требует более тщательного дальнейшего рассмотрения с пользой для ускорения принятия коллективных решений. При этом следует иметь в виду, что описание эмоциональных факторов имеет смысл только тогда, когда они помещены в конкретные культурологический, проблемный, пространственный, временной и др. контексты. Эмоции взаимодействуют с человеческим сознанием, но этот процесс не может быть представлен формализованным образом и не поддается простому распознаванию. Однако, с применением средств машинного обучения в этом достигнут определенный прогресс. Рассмотрим этот аспект на примере распознавания эмоций по тексту, когда участники обмениваются в процессе совещания сообщениями или голосовыми комментариями.

3 Машинное обучение в распознавании эмоций по тексту

Распознавание эмоций по тексту помогает понять концептуальный несловесный контекст каждого участника и его сообщений. Эмоции помогают выразить глубинный смысл обсуждаемой проблемы. Для извлечения признаков эмоций из текста используются инструменты машинного обучения (ML) [15,16]. Это могут быть методы: Наивный байесовский алгоритм, K-Ближайшие соседи, двунаправленная долговременная кратковременная память (Bi-LSTM), Сверточная нейронная сеть (CNN), Дерево решений, Рекуррентная нейронная сеть (RNN), Случайный лес, машина опорных векторов и т. д.

Для распознавания эмоций по тексту может использоваться векторное пространство. Для преобразования набора слов в такое пространство можно использовать подходы с оценкой частоты терминов (TF), частоты терминов с инвертированной частотой документа (TF-IDF), построением алгоритма кластеризации и др. Как показали эксперименты с английскими текстами модели ML могут обеспечить оценку точности – 0,92, полноты – 0,902, аккуратности – 0,902. Одна из важных причин потери качества заключается в том, что слова имеют разное значение в разных контекстах. Методы Древа решений и Случайного леса, скорее всего, как отмечается в литературе, не подходят для получения высоких результатов, исследования проводились с набором данных, основанным на AffectiveTweets [17] объемом около 7000 помеченных дискретными эмоциями высказываний.

Общий алгоритм извлечения эмоций из текста включает в себя такие этапы, как сбор данных, предварительная обработка и аннотирование эмоций, извлечение признаков, классификация и обнаружение паттернов, пригодных для оценки эмоций. Эти шаги включают в себя более детализированные операции:

- удаление стоп-слов, артиклей, предлогов, ссылок на союзы и символов эмодзи из текста;
- удаление неизвестных слов и замена жаргонных слов официальным текстом;
- разделение текста на слова и преобразование текста в нижний регистр;
- сопоставление текста с классами в словаре эмоций.

Например, Словарь ассоциации слов и эмоций Национального исследовательского совета (National Research Council – NRC Word-Emotion Association Lexicon) можно использовать для создания эмоциональных аннотаций [18,19,20]. Этот словарь регулярно обновляется с английского

на 108 языков. В нем каждая строка имеет формат: Термин – Категория аффекта (гнев, страх, ожидание, доверие, удивление, печаль, радость и отвращение; и два чувства – отрицательное и положительное) – Флаг ассоциации ('0' или '1' – целевое слово имеет или не имеет ассоциации с категорией аффекта). Каждый текст сопровождается эмоциями с помощью весовых функций, таких как смысл слов, хэштеги и смайлики. Дополнительные функции оценки могут быть добавлены в набор данных для улучшения процесса классификации.

При распознавании важно обеспечить баланс между извлеченной контекстуальной информацией и детализированной информацией, полученной в ходе совещания. Контекстуальная информация может быть извлечена из соответствующих текстов, в том числе исторических, по обсуждаемой проблеме; источником детализированной информации являются тексты самих сообщений участников совещания. Однако, может появиться конфликт между функциями, извлеченными на уровне контекста и более мелкими уровнями. В статье [21] предлагается строить соответствующие иерархии признаков, которые поддерживают распознавание эмоций по текстам. Точность распознавания эмоций при этом составила только 49%, а точность распознавания намерения – 82%. Было показано, что среди семи хорошо известных эмоций нейтральная является лучшей для распознавания, и за ней по качеству распознавания следуют гнев, отвращение и счастье. Однако страх, печаль и удивление получили низкую точность распознавания.

Диалоги могут быть следующих видов: чат с эмоциональным восприятием [22], диалог с убеждением [23], визуальный вопрос и ответ [24]. Технологии используют наборы синонимов и словари эмоций. В статье [25] предложен инструмент DialogueRNN, который отслеживает состояние и эмоциональные изменения участников с учетом контекстуальной информации. Эта система DialogueGCN [26] использует нейронную сеть свертки графов (GCN) для улавливания эмоций в коротких разговорах. Этот и другие методы нейронных сетей чувствительны к эмоциональным изменениям в явном диалоге, но они ограничены в учете эмоционального контекста на расстоянии.

4 Возможность сжатия времени мозгового штурма

Наиболее сложным процессом принятия групповых решений является сетевой Электронный мозговой штурм, когда эксперты распределены по разным местам, удаленным друг от друга [4]. Он может быть дивергентным или конвергентным. Первый удобен для генерации идей, второй – для принятия согласованного решения. В статье [27] показано, что специальные семантические интерпретации текстовых сообщений, генерируемых во время мозгового штурма, и использование виртуальных инструментов совместной работы [28] помогают ускорить этот процесс. Последний из указанных инструментов обеспечивает в режиме реального времени демонстрацию на экране количественных характеристики выступлений каждого участника, таких как время разговора, громкость, частоты голоса и т. д.

Чтобы сократить время отдельного мозгового штурма, проводимого в процессе стратегического совещания, авторами настоящей работы сделана попытка привлечь во внимание возможности методов распознавания эмоций. Для этого архитектура системы поддержки решений должна быть дополнена подсистемой распознавания эмоциональных характеристик текстов, как показано на рис. 1.

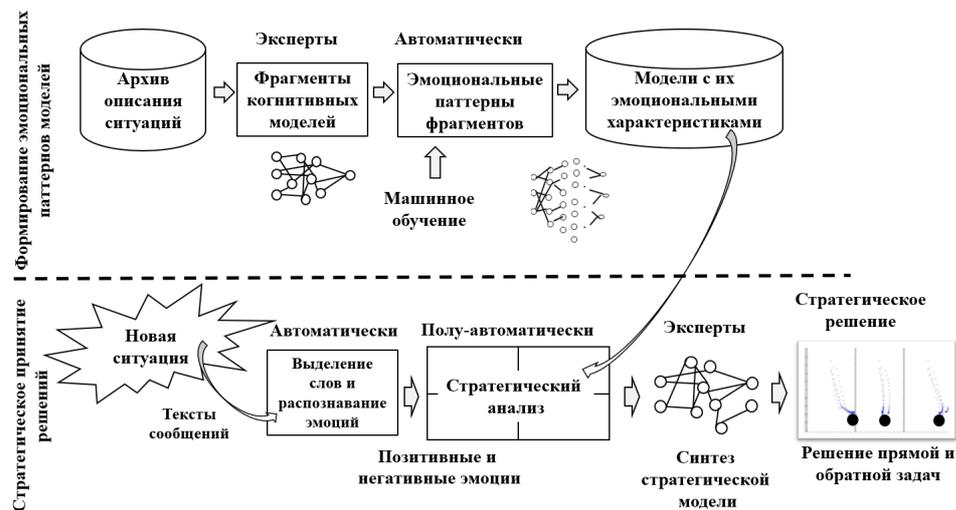


Рис. 1. Подсистема распознавания эмоциональных характеристик текстов

Подсистема состоит из двух основных частей: обучения и поддержки принятия стратегического решений. Первая часть посвящена подготовке ключевых слов и фрагментов моделей, которые оснащены обученными искусственными нейронными сетями для распознавания эмоций. Во время обучения учитываются различные индивидуальные особенности участников команды: навыки, возраст, место рождения, культурные традиции и т.д. Исходные ключевые слова и фрагменты моделей могут быть созданы экспертами, а результат построения моделей может быть проверен путем сопоставления их с соответствующими большими данными (см., например, [29]). В результате каждый фрагмент модели снабжается эмоциональным паттерном с использованием алгоритмов машинного обучения.

Вторая часть подсистемы служит для поддержки планирования полуавтоматическим созданием предложений по включению некоторых важных кандидатов ключевых слов или фрагментов моделей в результат стратегического анализа. Эта часть подсистемы анализирует сообщения участников и обеспечивает автоматическое распознавание их активности в высказывании своего мнения и написании комментариев, а также – эмоциональных значений генерируемых участниками текстов. Эти значения со связями с участниками приписываются высказанным словам таким динамичным и синхронизированным образом, что участники могут наблюдать их на коллективном экране или экранах компьютеров участников. Как показывают эксперименты и практическая апробация технологии, такая демонстрация значительно ускоряет процесс достижения согласия участников относительно решения обсуждаемых вопросов как показывает апробация [28], в том числе сделанная авторами настоящей работы.

5 Автоматизированное саморегулирования активности участия в совещании

В рамках настоящей работы были созданы компоненты программного обеспечения, обеспечивающие демонстрацию в реальном времени активности высказывания участников совещаний в виде динамичных визуальных диаграмм. Например, может быть две крайности: один участник может говорить долго и писать длинные сообщения, а другой молчать и не писать сообщения. Однако же наблюдение участников за демонстрацией такой различной активности заставляет быть менее активным первого и более активным – второго, особенно, если это учитывается в условиях материального стимулирования участников.

Это, в свою очередь, создает условия для ускорения проведения мозгового штурма, достижения согласия, сходимости позиций участников относительно вырабатываемых планов и действий. Вместе с тем от мозгового штурма может также потребоваться выработка новых идей, что может быть обеспечено дивергентным характером проведения штурма, когда схожесть позиций участников не требуется, а, наоборот, требуются условия, благоприятствующие столкновению мнений и генерации различных новых идей.

Способ перевода одного типа мозгового штурма к другому зависит от способностей и методической подготовленности модератора. Предлагаемый ему инструментарий должен быть

предназначен для расширения диапазона его действий. При разработке программного обеспечения стратегического мозгового штурма были интегрированы компоненты, реализующие следующие возможности:

- технические средства обеспечения телеконференции;
- обработка текстов сообщений участников с построением частотных гистограмм и кластеров терминов;
- выдача на экран результатов оценки активности участников.

Состав группы участников для проведения совещания приведен в Таблице 1.

Таблица 1. Состав и размер экспертной группы

Наименование	Число	Роль
Лидер	1	Задаёт цель и позицию совещания, ставит задачу
Модератор	1	Оперативное управление совещанием
Эксперт	От 2 до 10	Генератор, источник идей, гипотез и предложений; арбитр по оценке имеющихся данных, характеристик и показателей объекта/предмета обсуждений; источник неизвестной исследователю информации, которая служит основой для дальнейшего анализа

Схема проведения мозгового штурма включает общение участников, с контролем длительности выступления (рис. 2):

- руководитель – вступительное слово (в дальнейшем, может выключиться из совещания);
- модератор (куратор) – озвучивание повестки и регламента совещания, старт обсуждений, ведение совещания;
- эксперт – обсуждение, высказывание мнений и позиций по вопросам совещания;
- модератор – передача слова эксперту, управление процессом обсуждения.
- модератор – заключительное слово, подведение итогов совещания.

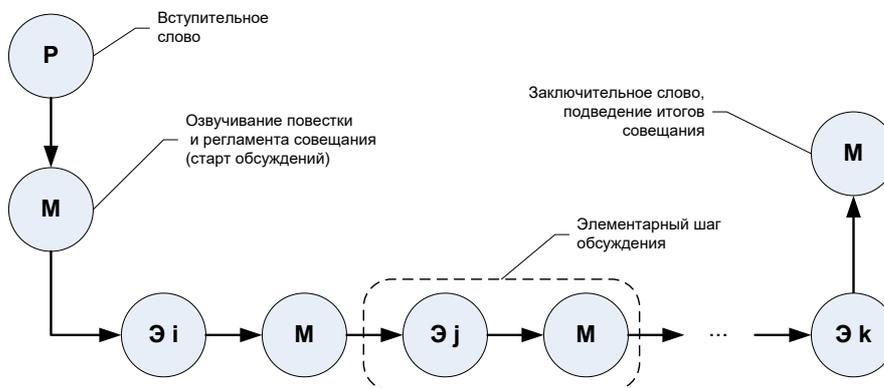


Рис. 2. Схема проведения совещания

Требования к формату входных данных для оценки активности участников:

- режим поступления исходных данных – онлайн-чат;
- сообщения участников совещания, представленных в текстовом формате, на грамотном языке (Таблица 2).

Таблица 2. Допустимые ошибки участников

Вид ошибки	Макс. допустимый уровень
Орфографическая	1 ошибка на слово, 1 слово на сообщение
Словообразовательная	1 ошибка на слово, 1 слово на 3 сообщения
Морфологическая	1 ошибка на слово, 1 слово на 3 сообщения
Лексическая	1 ошибка на предложение, 1 предложение на диалог
Синтаксическая	1 ошибка на предложение, 1 предложение на диалог

Коммуникативная	1 ошибка на фразу, 1 фраза на диалог
Семантическая	1 ошибка на предложение, 1 предложение на диалог

Важной задачей программного обеспечения является автоматическое оценивание близости позиций экспертов при их высказываниях по заранее зафиксированной теме виртуального совещания, мозгового штурма. С учётом того, что высказывания оформляются в виде текстовых сообщений, ядром алгоритмов являются методы из области «Обработка естественного языка», более конкретно «Анализ текста». Исходя из вероятностной природы получаемых результатов, алгоритмы также используют методы математической статистики.

За исходную величину, подлежащую оцениванию, взят ρ_{PO} – индекс поляризованности мнений, причём $\rho_{PO} \in [0, 1]$. Принципиальный момент: величина ρ_{PO} может быть определена только для последовательности высказываний, числом не менее 2-х.

Принимая во внимание достаточно свободный характер проведения мозгового штурма (экспертного совещания), потребовалось при разработке программного обеспечения учесть возможность отклонения русла обсуждения от заранее зафиксированной темы совещания. Таким образом, введена дополнительная величина:

d_{SD} – расстояние до предмета обсуждения, т.е., отклонение семантики высказывания (обсуждения) от заранее зафиксированной темы совещания, причём $d_{SD} \in [0, 1]$. Величина d_{SD} может быть определена и по единственному высказыванию (сообщению).

Таким образом, систему координат можно определить в двумерном виде (ρ_{PO}, d_{SD}) . Двумерная размерность выбрана из соображений удобства оперативного представления и восприятия оценок участниками.

Процесс обсуждения в динамике отображается в виде «годографа мнений», схематично представленного на рис. 3.

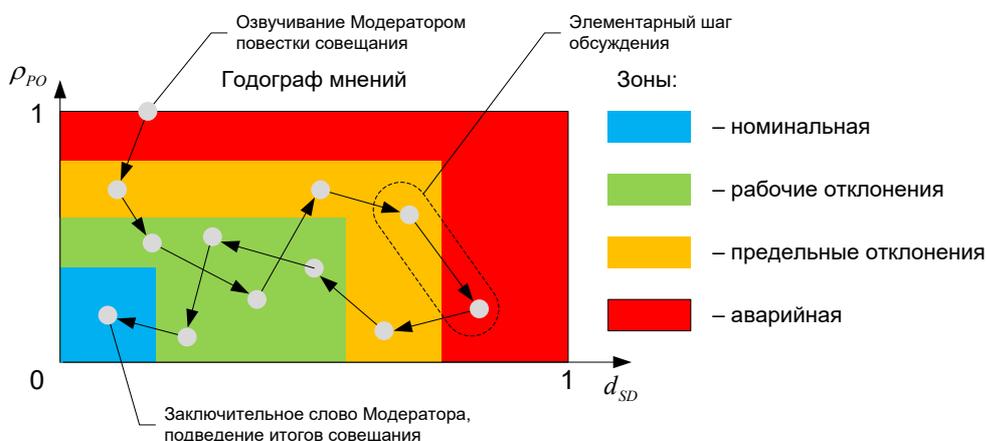


Рис. 3. Годограф мнений, строящийся в процессе совещания

Рабочая область фазовой плоскости делится на четыре непересекающиеся прямоугольные зоны: «номинальная»; «рабочие отклонения»; «предельные отклонения»; «аварийная». Координаты каждой из зон выставляются на этапе отработки алгоритмов, а далее уточняются по итогам испытаний.

Момент окончания того или иного высказывания (сообщения) маркируется на диаграмме диском (при наведении курсора на диск всплывает подсказка, указывающая автора сообщения, и номер сообщения). Причём координаты каждого высказывания – это результат кумулятивного оценивания всего обсуждения (от исходного сообщения и до текущего).

Дополнительно, для каждого сообщения вводятся три параметра:

τ_M – продолжительность написания сообщения, измеряется в секундах.

v_M – объём сообщения, в первом приближении, это есть свёртка двух величин: длины сообщения, выраженной в количестве слов и длины сообщения, выраженной в количестве знаков.

v_{MT} – объём сообщения по теме, в первом приближении, это есть объём сообщения, нормированный на отношение кол-ва предложений в сообщении по теме совещания к общему кол-ву предложений в сообщении. Односложные предложения, типа: «Да.», «Хорошо.», «Согласен.» – обрабатываются особым способом.

На основе введённой тройки параметров (τ_M, v_M, v_{MT}) формируется диаграмма, изображённая на рис. 4.

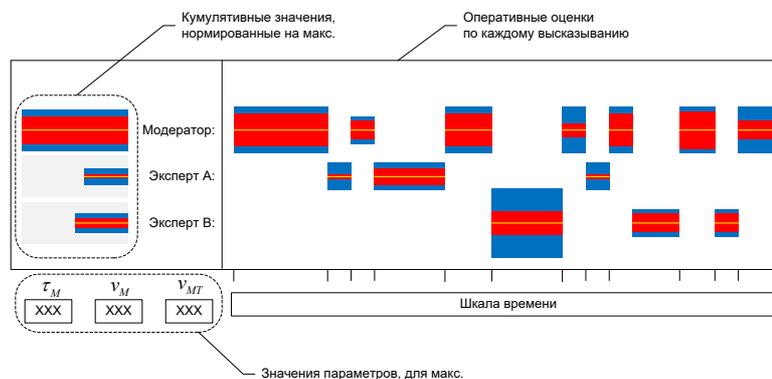


Рис. 4. Иллюстрация мониторинга параметров сообщений

Цветовая маркировка и размеры каждого инфо-блока имеют смысл, показанный на рис. 5.

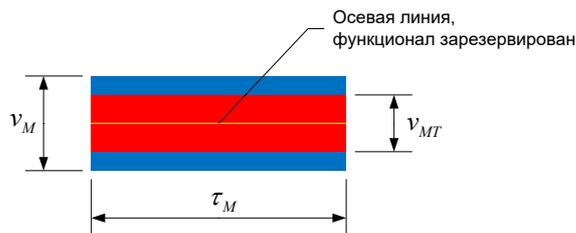


Рис. 5. Цветовая маркировка и размеры инфо-блока

Таким образом, подобное представление является когнитивным и позволяет весьма наглядно представить вклад каждого участника совещания в процесс обсуждения, а также показывает его эффективность, относительно темы совещания.

Из рис. 4 видно, что наибольшее время на написание сообщений затратил Модератор, он же сгенерировал и наибольший объём сообщений, в том числе и по теме мозгового штурма (совещания). При этом эксперт А, существенно чаще и больше отвлекался от темы совещания, чем эксперт В. На основе анализа диаграммы возможно сформировать два основных вывода: (i) – модератору необходимо меньше «говорить», и дать возможность «работать» экспертам; (ii) – эксперту А необходимо больше сосредоточиться на теме совещания. Учитывая, что эти данные отображаются в реальном режиме времени, появляется возможность оперативно корректировать ход совещания и повышать его эффективность.

Морфологический и синтаксический анализ массива сообщений, с учётом предмета обсуждения (темы совещания) позволяет построить граф ядра семантических отношений между ключевыми понятиями. Его также возможно разметить, например, оценками мнений (позиций) относительно предмета обсуждения (темы совещания), а также типом отношений между семантическими единицами. В результате автоматизированного морфологического и синтаксического анализа массива сообщений строится граф, который способен в сжатой форме и наглядно указать на ряд проблем, как-то: отсутствие аргументации в высказываниях; конкретные факты и аргументы (если есть) при высказываниях по предмету обсуждения.

Окончательно, полученные диаграммы объединяются в единый интерфейсный блок, который наблюдают все участники совещания и по этой информации регулируют свою активность и согласительный потенциал.

Заключение

В работе сделана попытка подойти к решению проблемы ускорения времени проведения совещаний, в том числе, стратегических, с достижением согласия участников за счет мониторинга таких характеристик их поведения, как активность и эмоциональная экспрессивность.

Проведенный аналитический обзор проблемы показал явное влияние эмоционального поведения участников стратегического процесса на его качество. Существенное значение на ускорение проведения совещаний оказывает оценка и демонстрация участникам активности их участия, заключающаяся в произнесении и формулировании в виде текстовых сообщений комментариев во время совещания.

В завершение работы приведен результат разработки программного обеспечения для осуществления мониторинга и демонстрации оценок активности и содержательности выступлений участников на совещании.

Очередным этапом планируется практическое включение в процесс проведения стратегических совещаний в ситуационных центрах инструментария распознавания эмоций участников и снятия конфликтов по результатам этого распознавания, что планируется осуществить с применением проанализированных средств машинного обучения.

Благодарности

Работа поддержана Российским научным фондом, грант № 21-18-00184.

Литература

1. Raikov A.N. Convergent Cognotype for Speeding-Up the Strategic Conversation. Proceedings of the 17th World Congress "The International Federation of Automatic Control (IFAC)", Seoul, Korea, IFAC Proceedings Volumes, Volume 41, Issue 2, 2008, Pages 8103-8108. <https://doi.org/10.3182/20080706-5-KR-1001.01368>
2. Raikov A.N. (2020) Accelerating Decision-Making in Transport Emergency with Artificial Intelligence. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal (ASTESJ)*. US. Vol. 5, No. 6, 520-530. <https://dx.doi.org/10.25046/aj050662>
3. Ilyin N, Malinetsky G, Kolin K, Zatsarinny A, Raikov A, Lepskiy V, Slavin B. Distributed situational centres system of cutting-edge development, Proceedings of 10th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD 2017). 2-4 Oct. 2017. doi: 10.1109/MLSD.2017.8109638
4. Gubanov D., Korgin N., Novikov D., Raikov A., "E-Expertise: Modern Collective Intelligence," Springer. Series: Studies in Computational Intelligence, vol. 558, 2014, XVIII, 112 p.
5. Hodgkinson G.P., Healey M.P., 2011. Psychological foundations of dynamic capabilities: reflexion and reflection in strategic management. *Strat. Manag. J.* 32, 1500-1516
6. Huy Q.N., Guo Y., 2017. Middle managers' emotion management in the strategy process. In: Floyd, S.W., Wooldridge, B. (Eds.), *Handbook of Middle Management Strategy Process Research*. Edward Elgar Publishing, pp. 133-153
7. Brundin E., Liu F., Cyron T., Emotion in strategic management: A review and future research agenda, *Long Range Planning*, Volume 55, Issue 4, 2022, 102144, ISSN 0024-6301, <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2021.102144>.
8. Friedrich E., Wüstenhagen R., 2017. Leading organizations through the stages of grief: the development of negative emotions over environmental change. *Bus. Soc.* 56, 186-213
9. Sanchez-Burks J., Huy Q.N., 2009. Emotional aperture and strategic change: the accurate recognition of collective emotions. *Organ. Sci.* 20, 22-34. Schatzki, T.R., 2001. Introduction: practice theory. In: Schatzki, T.R., Knorr Cetina, K., von Savigny, E. (Eds.), *The Practice Turn in Contemporary Theory*. Routledge, London.
10. Treffers T., Klarner P., Huy Q.N., 2020. Emotions, time, and strategy: the effects of happiness and sadness on strategic decision-making under time constraints. *Long. Range Plan.* 53, 101954.

11. Smollan R.K., 2012. Trust in change managers: the role of affect. *J. Organ. Change Manag.* 26, 725–747.
12. Delgado-García J.B., De La Fuente-Sabat'e J.M., De Quevedo-Puente, E., 2010. Too negative to take risks? The effect of the CEO's emotional traits on firm risk. *Br. J. Manag.* 21, 313–326.
13. Håkansson D.D., Eskildsen J.K., Argote L., Monster D., Burton R.M., Obel B., 2016. Exploration versus exploitation: emotions and performance as antecedents and consequences of team decisions. *Strat. Manag. J.* 37, 985–1001.
14. Kisfalvi V., Pitcher P., 2003. Doing what feels right – the influence of CEO character and emotions on top management team dynamics. *Journal of Management Inquiries* 12, 42–66.
15. Chowanda A., Sutoyo R., Meiliana, Tanachutiwat S. Exploring Text-based Emotions Recognition Machine Learning Techniques on Social Media Conversation, *Procedia Computer Science*, Vol. 179, 2021, pp 821-828, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.099>.
16. Malova I. S., Tikhomirova D. V., Recognition of emotions in verbal messages based on neural networks, *Procedia Computer Science*, Vol. 190, 2021, pp 560-563, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.06.065>.
17. Bravo-Marquez F., Frank E., Pfahringer B., Mohammad S.M. AffectiveTweets: a Weka package for analyzing affect in tweets. *Journal of Machine Learning Research* 2019, 20(92). pp. 1–6
18. <https://www.saifmohammad.com/WebPages/NRC-Emotion-Lexicon.htm>
19. Ranganathan J., Tzacheva A. Emotion Mining in Social Media Data, *Procedia Computer Science*, Volume 159, 2019, pp 58-66, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.160>.
20. Mohammad S.M., Turney P.D., 2013. Crowdsourcing a word–emotion association lexicon. *Computational Intelligence* 29, 436–465.
21. Gan C., Yang Y., Zhu Q., Jain D. K., Struc V. DHF-Net: A hierarchical feature interactive fusion network for dialogue emotion recognition, *Expert Systems with Applications*, Volume 210, 2022, 118525, ISSN 0957-4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118525>
22. Zhou L., Gao J., Li D., Shum H.Y. The design and implementation of XiaoIce, an empathetic social chatbot, *Computational Linguistics*, 46 (2020), pp. 53-93
23. Chen H., Ghosal D., Majumder N., Hussain A., Poria S. Persuasive dialogue understanding: The baselines and negative results, *Neurocomputing*, 431 (2021), pp. 47-56.
24. Ye Y., Zhang S., Li Y., Qian X., Tang S., Pu S., Xiao J. Video question answering via grounded cross-attention network learning, *Information Processing & Management*, 57 (2021), p. 102265
25. Majumder N., Poria S., Hazarika D., Mihalcea R., Gelbukh A., Cambria E. DialogueRNN: An attentive RNN for emotion detection in conversations. *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence*, AAAI (2019), pp. 6818-6825
26. Ghosal D., Majumder N., Poria S., Chhaya N., Gelbukh A. DialogueGCN: A graph convolutional neural network for emotion recognition in conversation. *Proceedings of the 2019 conference on empirical methods in natural language processing and the 9th international joint conference on natural language processing*, EMNLP-IJCNLP (2019), pp. 154-164
27. Klimenko S., Raikov A. Virtual Brainstorming // *Proceedings of The International Scientific-Practical Conference "Expert Community Organization in the Field of Education, Science and Technologies"*, September 26-27, 2013, Trieste, Italy, pp.181-185
28. Wong P.C., Leung L.R. Scott M.J., Mackey P., Foot H., Jr.J.C., Taylor Z.T., Xu J. Unwin, S.D., Sanfilippo A. (2009). Designing a Collaborative Visual Analytics Tool for Social and Technological Change Prediction. In: *IEEE Computer Graphics and Application "Collaborative Visualization"*, September/October 2009
29. Raikov A.N., Avdeeva Z., and Ermakov A. Big Data Refining on the Base of Cognitive Modeling. *Proceedings of the 1st IFAC Conference on Cyber-Physical & Human-Systems*, Florianopolis, Brazil. 7-9 December, 2016. pp. 147-152. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.12.205>

RECOGNITION OF PARTICIPANTS' ACTIVITY AND EMOTIONS TO ACCELERATE MEETINGS

Gubanov, Dmitry Alekseevich

Doctor of engineering sciences

Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, leading researcher

Moscow, Russia Federation

dimagubanov@mail.ru

Makarenko, Andrey Viktorovich

Candidate of technical sciences

Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, leading researcher

Moscow, Russia Federation

avm.work@mail.ru

Raikov, Alexander Nikolaevich

Doctor of engineering sciences, professor

Lomonosov Moscow State University, National Center for Digital Economy, head of Department for intellectual technologies

Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, leading researcher

Moscow, Russia Federation

Alexander.N.Raikov@gmail.com

Abstract

The purpose of the article is to accelerate the holding of meetings, including strategic ones, on the development of sectors and industries of the economy, regions, corporations, public organizations, etc. by promptly recognizing the activity and emotional behaviour of participants in meetings. In real practice, such a meeting with the achievement of agreement between the participants on the goals and ways of action can take from 4-5 hours to 2-3 days. However, sometimes this interval should be reduced to 1-2 hours, especially in an extreme situation. The result of the accelerated meeting may be a draft document on strategic development. The article presents an overview of approaches to emotion recognition using machine learning methods in the context of collective decision-making. The result of the development of a system for diagnosing the activity of meeting participants in the process of virtual cooperation in real-time is shown, and the direction for further connection of emotion recognition tools to this process is shown.

Keywords

virtual collaboration; artificial intelligence; emotion recognition; acceleration of meetings

References

1. Raikov A.N. Convergent Cognitype for Speeding-Up the Strategic Conversation. Proceedings of the 17th World Congress "The International Federation of Automatic Control (IFAC)", Seoul, Korea, IFAC Proceedings Volumes, Volume 41, Issue 2, 2008, Pages 8103-8108. <https://doi.org/10.3182/20080706-5-KR-1001.01368>
2. Raikov A.N. (2020) Accelerating Decision-Making in Transport Emergency with Artificial Intelligence. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal (ASTESJ)*. US. Vol. 5, No. 6, 520-530 <https://dx.doi.org/10.25046/aj050662>
3. Ilyin N, Malinetsky G, Kolin K, Zatsarinny A, Raikov A, Lepskiy V, Slavin B. Distributed situational centres system of cutting-edge development, Proceedings of 10th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD 2017). 2-4 Oct. 2017. doi: 10.1109/MLSD.2017.8109638
4. Gubanov D., Korgin N., Novikov D., Raikov A., "E-Expertise: Modern Collective Intelligence," Springer. Series: Studies in Computational Intelligence, vol. 558, 2014, XVIII, 112 p.
5. Hodgkinson G.P., Healey M.P., 2011. Psychological foundations of dynamic capabilities: reflexion and reflection in strategic management. *Strat. Manag. J.* 32, 1500-1516

6. Huy Q.N., Guo Y., 2017. Middle managers' emotion management in the strategy process. In: Floyd, S.W., Wooldridge, B. (Eds.), *Handbook of Middle Management Strategy Process Research*. Edward Elgar Publishing, pp. 133–153
7. Brundin E., Liu F., Cyron T., Emotion in strategic management: A review and future research agenda, *Long Range Planning*, Volume 55, Issue 4, 2022, 102144, ISSN 0024-6301, <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2021.102144>.
8. Friedrich E., Wüstenhagen R., 2017. Leading organizations through the stages of grief: the development of negative emotions over environmental change. *Bus. Soc.* 56, 186–213
9. Sanchez-Burks J., Huy Q.N., 2009. Emotional aperture and strategic change: the accurate recognition of collective emotions. *Organ. Sci.* 20, 22–34. Schatzki, T.R., 2001. Introduction: practice theory. In: Schatzki, T.R., Knorr Cetina, K., von Savigny, E. (Eds.), *The Practice Turn in Contemporary Theory*. Routledge, London.
10. Treffers T., Klarner P., Huy Q.N., 2020. Emotions, time, and strategy: the effects of happiness and sadness on strategic decision-making under time constraints. *Long. Range Plan.* 53, 101954.
11. Smollan R.K., 2012. Trust in change managers: the role of affect. *J. Organ. Change Manag.* 26, 725–747.
12. Delgado-García J.B., De La Fuente-Sabat'e J.M., De Quevedo-Puente, E., 2010. Too negative to take risks? The effect of the CEO's emotional traits on firm risk. *Br. J. Manag.* 21, 313–326.
13. Håkansson D.D., Eskildsen J.K., Argote L., Monster D., Burton R.M., Obel B., 2016. Exploration versus exploitation: emotions and performance as antecedents and consequences of team decisions. *Strat. Manag. J.* 37, 985–1001.
14. Kisfalvi V., Pitcher P., 2003. Doing what feels right – the influence of CEO character and emotions on top management team dynamics. *Journal of Management Inquiries* 12, 42–66.
15. Chowanda A., Sutoyo R., Meiliana, Tanachutiwat S. Exploring Text-based Emotions Recognition Machine Learning Techniques on Social Media Conversation, *Procedia Computer Science*, Vol. 179, 2021, pp 821-828, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.099>.
16. Malova I. S., Tikhomirova D. V., Recognition of emotions in verbal messages based on neural networks, *Procedia Computer Science*, Vol. 190, 2021, pp 560-563, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.06.065>.
17. Bravo-Marquez F., Frank E., Pfahringer B., Mohammad S.M. Affectivetweets: a weka package for analyzing affect in tweets. *Journal of Machine Learning Research* 2019;20:1–6
18. <https://www.saifmohammad.com/WebPages/NRC-Emotion-Lexicon.htm>
19. Ranganathan J., Tzacheva A. Emotion Mining in Social Media Data, *Procedia Computer Science*, Volume 159, 2019, pp 58-66, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.160>.
20. Mohammad S.M., Turney P.D., 2013. Crowdsourcing a word–emotion association lexicon. *Computational Intelligence* 29, 436–465.
21. Gan C., Yang Y., Zhu Q., Jain D. K., Struc V. DHF-Net: A hierarchical feature interactive fusion network for dialogue emotion recognition, *Expert Systems with Applications*, Volume 210, 2022, 118525, ISSN 0957-4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118525>
22. Zhou L., Gao J., Li D., Shum H.Y. The design and implementation of XiaoIce, an empathetic social chatbot, *Computational Linguistics*, 46 (2020), pp. 53-93
23. Chen H., Ghosal D., Majumder N., Hussain A., Poria S. Persuasive dialogue understanding: The baselines and negative results, *Neurocomputing*, 431 (2021), pp. 47-56.
24. Ye Y., Zhang S., Li Y., Qian X., Tang S., Pu S., Xiao J. Video question answering via grounded cross-attention network learning, *Information Processing & Management*, 57 (2021), p. 102265
25. Majumder N., Poria S., Hazarika D., Mihalcea R., Gelbukh A., Cambria E. DialogueRNN: An attentive RNN for emotion detection in conversations. *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence, AAAI (2019)*, pp. 6818-6825
26. Ghosal D., Majumder N., Poria S., Chhaya N., Gelbukh A. DialogueGCN: A graph convolutional neural network for emotion recognition in conversation. *Proceedings of the 2019 conference on empirical methods in natural language processing and the 9th international joint conference on natural language processing, EMNLP-IJCNLP (2019)*, pp. 154-164
27. Klimenko S., Raikov A. Virtual Brainstorming // *Proceedings of The International Scientific-Practical Conference "Expert Community Organization in the Field of Education, Science and Technologies"*, September 26-27, 2013, Trieste, Italy, pp.181-185
28. Wong P.C., Leung L.R. Scott M.J., Mackey P., Foot H., Jr.J.C., Taylor Z.T., Xu J. Unwin, S.D., Sanfilippo A. (2009). *Designing a Collaborative Visual Analytics Tool for Social and*



- Technological Chang Prediction. In: IEEE Computer Graphics and Application “Collaborative Visualization”, September/October 2009
29. Raikov A.N., Avdeeva Z., and Ermakov A. Big Data Refining on the Base of Cognitive Modeling. Proceedings of the 1st IFAC Conference on Cyber-Physical&Human-Systems, Florianopolis, Brazil. 7-9 December, 2016. pp. 147-152. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.12.205>