

Общая схема методики оценки приемлемости системы сбора, передачи и отображения информации узла связи

Ю.Б. Аллакулиев, А.А. Карпачев

Тихоокеанское высшее военно-морское училище имени С.О. Макарова, Владивосток

Аннотация. В статье рассматривается методология и концепция ситуационных комнат. Методология и концепция ситуационных комнат имеет продолжительную историю. В качестве первого этапа можно вспомнить методику классной доски в меловой технологии. В настоящее время появились интеллектуальные доски, где наряду со световым карандашом присутствует аппаратно-программное обеспечение, для отображения различных видов информации. Вторым уровнем в системах когнитивного моделирования является коллективное панно отображения различных информационных продуктов. И, наконец, третий уровень ситуационных комнат предполагает существенное развитие программно-аппаратного обеспечения комплекса поддержки лица принимающего решение. Высокий уровень сложности третьего этапа при создании ситуационной комнаты является создание развитого математического обеспечения в задачах мозгового штурма, а также в обеспечении анализа слабоструктурированных систем. Однако, пока в нашей работе идет речь о создании теоретической модели семантической идентификации разнообразных сцен, ситуаций лица принимающего решение.

Ключевые слова: система сбора передачи и отображения информации, лицо принимающее решение, радиоэлектронное противодействие.

В данной работе идет речь о создании теоретической модели семантической идентификации разнообразных сцен, ситуаций лицом принимающим решение (ЛПР) [1]. В общей схеме когнитивных усилий ЛПР задача семантической идентификации парциальных ситуаций является объективно необходимой. Без нее не может быть решена задача синтеза целостной обстановки [2]. Решение этой проблемы возможно при создании коллективного интеллектуального панно отображения информации [3]. В этом случае должен быть предусмотрен диалоговый режим поддержки субъективных решений по диагностике ситуаций. Необходим развитый интеллектуальный интерфейс, позволяющий реализовать технологию *datamining* – интеллектуальный анализ данных. Панно позволяет реализовать некоторые процедуры матричного агрегирования, осуществляемого ЛПР с целью построения семантических кластеров. Если предыдущий технический

уровень интеллектуализации ЛПР – панно соответствует третьему уровню построению ситуационных комнат, то теорию семантических агрегирований кластеров еще нужно создать [4]. Здесь важно подчеркнуть, что построение агрегированных семантических кластеров является единственным средством существенного снижения времени когнитивных усилий ЛПР.

Основная задача, которая систематически связана с предыдущими работами методики оценки приемлемости системы сбора, передачи и отображения информации Берегового центра управления (БЦУ) автономными необитаемыми подводными аппаратами (АНПА) [2], фактически относится к тематике ситуационных комнат [5]. Вообще говоря, методология и концепция ситуационных комнат имеет продолжительную историю. В качестве первого этапа можно вспомнить методику классной доски в меловой технологии. В настоящее время появились интеллектуальные доски, где наряду со световым карандашом присутствует аппаратно-программное обеспечение, для отображения различных видов информации. Вторым уровнем в системах когнитивного моделирования является коллективное панно отображения различных информационных продуктов. И, наконец, третий уровень ситуационных комнат предполагает существенное развитие программно-аппаратного обеспечения комплекса поддержки ЛПР. Именно к этому второму-третьему этапу и относится тот круг задач, которые решаются в работах [2,6]. Высокий уровень сложности третьего этапа при создании ситуационной комнаты связан с созданием развитого математического обеспечения в задачах мозгового штурма, а также в обеспечении анализа слабоструктурированных систем. В общей схеме когнитивных усилий ЛПР задача семантической идентификации парциальных ситуаций является объективно необходимой [7]. Без нее не может быть решена задача синтеза целостной обстановки.

Прежде чем перейти к решению этой проблемы [8], подведем итог нашего подхода по борьбе антагонистических систем семантической идентификации парциальных ситуаций. Попробуем этот итог выразить в общей схеме методики приемлемости системы сбора, передачи и отображения информации (ССПОИ) [2] для данного ЛПР.

В [8] предложен формализм теории принятия решений (ТПР) в несколько нетрадиционной форме. Конечно, должна существовать развитая система оценки штрафов, что видимо не столь сложно. Штрафные функции должны выбираться в предположении «злого» противника. Тогда это $\varphi(\tau) = \ln A \tau^\beta$ или может быть функция, типа корня квадратного или любой другой степени корня от τ . При этом область существования таких штрафов может быть ограничена. Имеется в виду следующий характер аналитики:

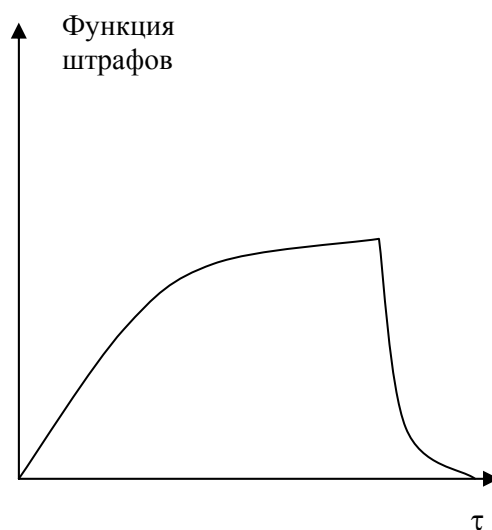


Рис. 1. Ограниченная аналитика функции штрафов

Такой класс штрафных функций радиоэлектронного противодействия (РЭП) может характеризоваться высокой амплитудой и крутизной нападения и «мгновенного» действия [9].

С практической точки зрения «злой» РЭП обладает хотя и неограниченной энергией усилий, но все-таки это не кумулятивная

зависимость. Такой тип РЭП занимает промежуточное положение между вышеуказанным и стационарным источником противодействия. Правая ветвь – резкий обрыв РЭП воздействия и его область определения также входит в конечный диапазон РЭП. Если предположить именно такие классы РЭП, то при детализации необходимо уточнять лишь параметры. А эту задачу можно решать и в нечетких формах логики. При этом надо назначить лингвистические переменные даже с точки зрения бригады экспертов.

Более сложная задача состоит в идентификации когнитивной функции ЛПР. В этом случае надо иметь развитую тестовую систему ЛПР, высшим уровнем которой является тренажерная когнитивная система. Обе эти системы заняты определением индивидуальных субъективных усилий ЛПР при идентификации сцен, ситуаций. В нашей задаче мы выбираем один важнейший участок принятия решений в слабоструктурированной сложной системе, который базируется только на стадии уяснения парциальной обстановки, ее семантической идентификации. Итоговой мерой при этом как раз и является время уяснения, распознавания конкретной ситуации. Если обратиться к проблематике ситуационных комнат [5], то, как раз этап семантической идентификации стоит несколько в стороне, обычно при этом идут ссылки на технологию *datamining*.

Согласно этим работам, функция $\Psi(\tau)$ усилий ЛПР может быть рекомендована в форме распределения Ципфа – Парето – Мандельброта (ЦПМ) [10], либо в форме *Beta1* распределения. При этом остается в стороне нахождение области разрешенных параметров, которых у *Beta1* распределения имеется три. Будем считать $\tau \leq C$, а если это неравенство обобщить на ССПОИ *A*-графа типа леса [2], то $\tau_{\Sigma} \leq T_{норм}$. Это простейшее неравенство не столь тривиально, как кажется, так как приходится двойное суммирование проводить по многопродуктовому параметру $\alpha \leq 7$ и числу

ветвей $i \leq m$ в лесном графе. В общем случае можно допустить, что каждое направление передачи – отображения информации это фактически многопродуктовый ствол. Однако это еще не все. Фактически действует составной поток поступления информационных продуктов. Тогда необходимо учитывать темпы парциальных потоков, их статистику, что приведет к существенному увеличению объема трафика ЛПР.

При разработке когнитивных систем выделяется три этапа режима работы ЛПР, область определения которых лежит от спокойных до чрезвычайных ситуаций. Ясно, что при высоких темпах составляющих потоков, например, потоков эрланговского типа ЛПР может быть лишен возможности принимать адекватные решения..

Если допустить *Beta1* класс когнитивных усилий ЛПР, то разумно предположить, что при соответствующем выборе C и соотношения типа $\alpha > \beta$; $\beta < 1$. Желательно, чтобы между ними было различие хотя бы на порядок. Тогда это соответствует долгому, затянутому левому хвосту *Beta1* распределения с быстрым спаданием в области C близких к $T_{i(норм)\alpha}$. Надо сказать, что такое $\Psi(\tau)$ достаточно реально, так как когнитивные усилия ЛПР медленно нарастают вплоть до области близкой к $\tau \leq C = T_{i(норм)\alpha}$.

Конечно, тестирование ЛПР в терминах α , β , C – параметров лежит за пределами данного исследования, хотя представляет практический интерес при широком подходе, если вспоминать тренажерную систему для ЛПР, то такой аспект в ситуационных комнатах не содержится. Может возникнуть проблема выбора наиболее когнитивно мощных ЛПР, способных принимать решения в плохо определенной, слабо структурированной, динамической обстановке. По понятным причинам этот аспект оставлен в стороне от нашей работы.

В узком смысле проблематики ситуационных комнат нужно решить задачу выбора некоторой ССПОИ для заданного ЛПР. При этом надо помнить, что одна и та же ССПОИ для разных ЛПР может быть рекомендована, либо отвергнута.

Мы предполагаем пока простую проверку альтернативной гипотезы по отношению ССПОИ при фиксированном ЛПР. При этом необходимо обратиться к мультипликативной логике борьбы и найти критический временной функционал:

$$\arg \text{Mod}[\varphi_{A,\gamma}(\tau) \cdot \Psi_{C,\alpha,\beta}(\tau)] \Rightarrow \tau_{C,A,\gamma}^*(\alpha; \beta).$$

Эту операцию надо проделать для всех стволов, а для случая A -графа, типа леса, можно использовать принцип аддитивности по критическому времени принятия решения. При этом $C_{\Sigma} = T_{\text{норм}}$.

Получая критические времена когнитивной идентификации парциальных ситуаций, а также учитывая размерность A -графа можно получить фактические значения $\tau_{\Sigma m, \alpha}$. Надо выбрать α, β параметры $\Psi(\tau)$ когнитивной функции, которая будет определена на стадии когнитивной идентификации ЛПР.

Если при этом $\tilde{\tau}_{\Sigma} \leq T_{\text{норм}}$, то соответствующая ССПОИ для данного ЛПР можно рекомендовать. В противном случае ее надо отвергнуть или на когнитивном тренажере ЛПР поднять свой уровень по идентификации неизвестной обстановки. Как видно, момент семантической идентификации когнитивного совершенствования ЛПР в методологии ситуационных комнат вообще не упоминается [5].

Поэтому, если продолжать методологию ситуационных комнат, то необходим этап, когда будет тестироваться и совершенствоваться сам ЛПР.

Можно предложить методику «быстрой» оценки приемлемости ССПОИ типа A -лесного графа для ЛПР. Будем считать, что существует на каждом

направлении информационный ствол разнородных продуктов, количеством $\leq 5-7$. Число направлений в A -графе m для нашего случая ≤ 10 . Темп составного потока λ_{Σ} для мониторингового случая соответствует часовому ритму. Эта ситуация близка к фоновой, типовой. По ряду литературных источников можно получить оценки идентификации семантического типа вышеуказанных сцен, ситуаций. Видимо это будет интервал распознавания ситуации, принадлежащий к 3–5 минутам. Тогда общий трафик сцен, ситуаций в ССПОИ составит $\lambda_{\Sigma} \cdot m \cdot \bar{\tau}_{\alpha}$. Попробуем сделать оценку приемлемости ССПОИ в некоторых правдоподобных случаях. Если для $\bar{\tau}_{\alpha}$ приемлемы 3 минуты, то тогда общесуточный трафик составит $24 \times 10 \times 5 = 1200$ ситуаций, сцен. $T_{\Sigma} = 1200 \times 3 = 3600$ минут или 60 часов в сутки. Если для соответствующего уровня ЛПР $T_{норм}$ составляет одни сутки, то при мониторинговом режиме функционирования ССПОИ этот случай соответствует 2,5 часам когнитивных усилий на один астрономический час. Сразу видна возможность понижения этого времени за счет уменьшения m . Если положить $m = 7$, то показатель когнитивного усилия составит 1,75 на час, при $m = 5$ аналогичная оценка когнитивности – 1,25 на час. Если взять $m = 3$, то получим 0,75 на один астрономический час. Ясно, что приемлемым ССПОИ будет лесной граф с размерностью $m = 4$. Она дает оценку час когнитивности на час астрономический. Такое беглое рассмотрение сделано при очень благоприятных условиях для ЛПР. Ясно, что при реальных α , β -параметрах $Beta1$ -распределения, эти характеристики будут значительно жестче. Из этого следует, что существующие ССПОИ при последовательной стратегии функционирования в топологии лесного графа не может быть рекомендована даже для фоновой обстановки. Если учесть экстраситуацию с обострением обстановки λ_{Σ} значительно увеличится, трафик будет высоко напряженным, нагретым. Это еще более понизит эффективность

функционирования такой ССПОИ при любых ЛПР [11]. Какой выход из подобной ситуации возможен, тем более что он не может быть достигнут простым техническим усовершенствованием существующей ССПОИ.

Решение этой проблемы возможно с созданием коллективного интеллектуального панно отображения информации. Конечно, должен быть предусмотрен диалоговый режим поддержки субъективных решений по диагностике ситуаций. Необходим развитый интеллектуальный интерфейс, позволяющий реализовать технологию *datamining* – интеллектуальный анализ данных [12]. Панно позволяет реализовать некоторые процедуры матричного агрегирования, осуществляемого ЛПР, с целью построения семантических кластеров. Если предыдущий технический уровень интеллектуализации ЛПР – панно соответствует третьему уровню построению ситуационных комнат, то теорию семантических агрегирований кластеров еще нужно создать. Здесь важно подчеркнуть, что построение агрегированных семантических кластеров является единственным средством существенного снижения времени когнитивных усилий ЛПР.

Литература

1. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2005, 656с.
2. Аллакулиев Ю. Б., Бородянский И.М. Теоретическая модель обеспечения процесса принятия решения на береговом центре управления автономными необитаемыми подводными аппаратами. Инженерный вестник Дона, 2018, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5486
3. Кулинич А.А. Система когнитивного моделирования «КАНВА». Программные продукты и системы, № 3. – 2002. С. 24 – 28.

4. Максимов В.И., Корноушенко Е.К., Качаев С.В. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений. Труды ИПУ, вып.3. – 1998. С. 128 – 132.
5. Райков А.Н. Ситуационная комната коммерческого банка. Российское предпринимательство. № 4. – 2001. С. 56 – 68.
6. Аллакулиев Ю. Б. Идентификация системы сбора, передачи и отображения информации узла связи Берегового центра управления автономными необитаемыми подводными аппаратами. Инженерный вестник Дона, 2019, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5985
7. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности, серия: «Системы и проблемы управления». – М.: СИНТЕГ, 2000, 528 с.
8. Тартаковский Г.П. Теория информационных систем. – М. Физматкнига, 2005, 304 с.
9. Королюк В.С. и др. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Наука. 1985. 516 с.
10. Щеголева С.А. Статистика Ципфа – Парето – Мандельброта и анализ Парето // Вестник ДВГАЭУ №3 Владивосток 2002. С. 56 – 64.
11. World Robotics 2015 Service Robots: Service Robot Statistics. IFR International Federation of Robotics. URL: ifr.org/service-robots/statistics/. [Accessed 25 February 2015].
12. Unmanned Systems Integrated Roadmap FY2013-2038. Washington, D.C.: Department of Defense, 2013. URL: defense.gov/pubs/DOD-USRM-2013.pdf. [Accessed 31 March 2014].

References

1. Orlov A.I. Teorija prinjatija reshenij. [Theory of decision-making]. Uchebnoe posobie. M.: Izdatel'stvo «Jekzamen», 2005, 656 p.
-



2. Allakuliev Ju. B., Borodjanskij I.M. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5486
3. Kulinich A.A. Sistema kognitivnogo modelirovanija «KANVA». Programmnye produkty i sistemy, № 3. 2002. pp. 24 – 28.
4. Maksimov V.I., Kornoushenko E.K., Kachaev S.V. Kognitivnye tehnologii dlja podderzhki prinjatija upravlencheskih reshenij. Trudy IPU, vyp.3, 1998. pp. 128 – 132.
5. Rajkov A.N. Situacionnaja komnata kommercheskogo banka. Rossijskoe predprinimatel'stvo. № 4. 2001. pp. 56 – 68.
6. Allakuliev Ju. B. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2019, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5985
7. Prangishvili I.V. Sistemnyj podhod i obshhesistemnye zakonomernosti serija: «Sistemy i problemy upravlenija». [Systematic approach and system-wide laws, series: "Systems and problems of management"]. M.: SINTEG, 2000, 528 p.
8. Tartakovskij G.P. Teorija informacionnyh system. [Information Systems Theory]. M. Fizmatkniga, 2005, 304 p.
9. Koroljuk V.S. i dr. Spravochnik po teorii verojatnostej i matematicheskoj statistike. [Handbook of probability theory and mathematical statistics]. M.: Nauka. 1985. 516 p.
10. Shhegoleva S.A. Vestnik DVGAIeU №3. Vladivostok 2002. pp. 56 – 64.
11. World Robotics 2015 Service Robots: Service Robot Statistics. IFR International Federation of Robotics. URL: ifr.org/service-robots/statistics/. [Accessed 25 February 2015].
12. Unmanned Systems Integrated Roadmap FY2013-2038. Washington, D.C.: Department of Defense, 2013. URL: defense.gov/pubs/DOD-USRM-2013.pdf. [Accessed 31 March 2014].