



Рисунок 6 – Веб-интерфейс центрального сервера

Литература

1. Statista.com. Number of mass shootings in the United States between 1982 and November 2021 // Statista [сайт]. URL: <https://www.statista.com/statistics/811487/number-of-mass-shootings-in-the-us/>
2. Bochkovskiy, A., Wang, C., Liao, H.M. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection / A. Bochkovskiy, C. Wang, H.M. Liao // arXiv.org [сайт]. URL: <https://arxiv.org/abs/2004.10934v1>
3. Gun Detection Dataset // Linksprite [сайт]. URL: <https://www.linksprite.com/gun-detection-datasets/>

В.А. Баранов, А.В. Кузьмин, А.В. Пушкарева

ЕСТЕСТВЕННЫЙ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОБЛЕМА ОБМЕНА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

(Пензенский государственный университет,
Пензенский государственный технологический университет)

Актуальной проблемой метрологии является разработка специализированных интеллектуальных информационно-измерительных систем (ИНИИС) в различных областях науки и техники. Эти системы рассматриваются как слабый искусственный интеллект (ИИ), область существования которого ограничивается получением от средств измерений количественной информации о степени выраженности предварительно определенных свойств объекта исследования и формирования нового знания об объекте путем совместной обработки результатов измерений и априорного знания и представления результатов деятельности в форме, удобной для дальнейшего использования специалистом в данной предметной области.

Очевидные преимущества ИНИИС относительно предыдущего поколения, автоматических ИИС: способность при жестких временных ограничениях



выявлять скрытые закономерности функционирования объекта, слабые корреляционные связи между свойствами объекта, проводить метрологический анализ процессов измерения с автоматическим формированием оценки погрешности или неопределенности результатов измерений. Эти количественные преимущества обуславливают качественные отличия ИнИИС: способность осуществлять обобщение результатов своей интеллектуальной деятельности в форме, например, оценок исправности технического объекта (соответствие всей совокупности требований), надежности, экономической эффективности, экологического ущерба и т.д., причем с оценкой достоверности этих результатов.

Для эффективного функционирования ИнИИС и минимизации рисков использования результатов ее интеллектуальной деятельности процесс «искусственного мышления» должен быть прозрачен для метролога и должен быть обеспечен диалог естественного и искусственного интеллекта строго в пределах стандартизированной терминологии метрологии [1] с привлечением специальной терминологии области применения слабого искусственного интеллекта.

Проблема общения для человека: информирование ИИ о интересующих исследователя качествах (свойствах) объекта измерения, тогда как «естественным языком» ИИ являются числа.

В направлении решения проблемы эффективного взаимодействия метролога и ИнИИС метрологией как наукой об измерениях уже сделаны, как минимум, три важных шага.

1. В стандартизованное определение термина «измерение» по сравнению с РМГ 29-99 сделано добавление «Измерение...включает счет объектов» [1]. Отсюда результатом измерения может быть любой член натурального ряда как результат счета принятых одинаковыми элементами некоторого множества. В качестве элемента множества может выступать единица измерения величины, единица младшего разряда средства измерений, дольная единица измерения. Счет является простейшей математической операцией, естественной для любого вычислительного устройства. Определение счета как способа формирования результата измерения избавляет метролога от необходимости «объяснять» ИИ качественные различия между физическими величинами. Качественная сторона измерения определяется видом подсчитываемых элементов - квантов (минимальное количество, обладающее определенным качеством и теряющее его при дальнейшем делении).

2. Проведено переопределение единиц измерения системы СИ. Переопределение единиц измерения определяет переход от антропоморфных архивных эталонов к воспроизведению единиц измерения на основе физических констант (скорость света, число Авогадро, постоянная Планка, заряд электрона и т.д.). Единицы измерения становятся «компьютероморфными», приспособленными для использования ИИ, а не человеком. В новых определениях фигурирует многоразрядное число, определяющее минимальную долю единицы измерения данной физической величины. Человек практически не может работать с такими большими числами не только вручную, но и с использованием средств вычислительной техники, в то время как для ИИ это не представляет проблемы.



3. Лауреатом Нобелевской премии И. Р. Пригожиным предложено определение понятия «система» [2]: «Система есть совокупность объектов, способная измерять саму себя». Это определение устанавливает обязательность наличия в составе любой информационной системы измерительной подсистемы и организации информационных обратных связей для обеспечения системы измерительной информацией о собственном состоянии. Это сближает содержание процессов естественного и искусственного мышления.

Философской основой решения проблем обмена измерительной информацией между естественным и искусственным интеллектом может явиться введенное Гегелем понятие двустороннего перехода «качества» и «количества» в генезисе «меры» [2], где «...переходя в другое, первое не исчезает; вместо этого оба остаются в пределах своего относительного единства» [3].

Анализ показывает, что правила операций над физическими размерностями подобны правилам операций над бесконечностями, где операнды и результат операции совпадают, $\infty \pm \infty = \infty$, например, при измерении суммы или разности длин двух отрезков размерность результата измерения определяется как $[m] \pm [m] = [m]$. При этом следует учитывать, что «эти символы (∞) лишены всякого числового смысла» [5]. В связи с этим в качестве математической модели единицы физической величины «длина» 1 м можно принять выражение $1_m \cdot \infty_m$.

Переход к чисто числовой математической модели значения физической величины возможен путем выполнения действия, которое можно назвать «обратным предельным переходом». Обратный предельный переход состоит в дедуктивном переходе от размерности, которая принимается за бесконечно большое значение физической величины, из которого невозможно вычленить отдельные элементы множества ее единиц измерения, к некоторому максимальному члену N_{MAX} натурального числового ряда $N_{n+1} = N_n + 1$, от которого был совершен прямой предельный переход к размерности. Обратный переход относительно единицы измерения величины X состоит в ее представлении в виде отвлеченного рационального числа, числитель и знаменатель которого равны

$1_X = \frac{N_X}{N_X}$, где N_X - некоторое натуральное число, символизирующее данную физическую величину. Это число должно иметь физический и метрологический смысл. Для придания числам этого смысла и конкретизации чисел для основных физических величин системы СИ естественно обратиться к определениям единиц измерения физических величин системы СИ.

Общей особенностью всех определений единиц измерения физических величин, основанных на естественных эталонах, является наличие в каждом из них числа, устанавливающего соотношение размеров единицы измерения и минимального размера (минимальной количественной определенности) данной физической величины. Это число, которое можно назвать эталонным числом, является количественной характеристикой данного качества (физической величины). Соглашением пользователей системы единиц об эталонном числе физи-



ческой величины устанавливается однозначность и уникальность кванта данной физической величины.

Единица измерения физической величины при автоматических измерениях может быть определена в виде отношения её эталонного числа к самому себе.

Возможные эталонные числа некоторых величин системы СИ приведены в таблице.

Таблица 1. Эталонные числа некоторых величин системы СИ.

| Наименование физической величины | Размерность | Эталонное число |
|----------------------------------|-------------|---------------------------------|
| Время | с | 9192631770 |
| Длина | м | 299792458 |
| Масса | кг | $1/6,626070040 \times 10^{-34}$ |
| Термодинамическая температура | К | $1/1,38064852 \times 10^{-23}$ |
| Количество вещества | моль | 602214076×10^{15} |
| Заряд | Кл | 6 241 509 074 460 762 607 |

В соответствии с принципом конечности для каждой системной физической величины должно быть законодательно установлено максимальное измеряемое значение X_{MAX} . Минимальное значение - $X_{MIN} = 1/N_{EX}$. Отсюда можно вычислить число элементов множества возможных значений физической величины $(X_{MAX} - X_{MIN}) \cdot N_{EX}$

Описание значения физической величины на основе эталонного числа позволяет исключить необходимость приписывания к отвлеченному числу единиц измерения соответствующего стандартного символа физической размерности. Представление значения физической величины в виде отвлеченного рационального числа с эталонным числом в знаменателе целесообразно при обработке измерительной информации в интеллектуальных информационных системах, при синтезе и использовании цифровых двойников в различных отраслях науки и техники.

Предлагаемое числовое представление результата измерения физической величины позволяет производить автоматическую компьютерную обработку измерительной информации без потерь ее качественной составляющей с использованием минимального набора символов, что упрощает разработку программного обеспечения интеллектуальных средств измерений.

Таким образом, можно утверждать, что уже в самое ближайшее время ИИ будет эффективно вести практическую метрологическую деятельность. На человеком-метролога будут возлагаться функции контроля функционирования ИИ и участие в интерпретации результатов деятельности ИИ специалистом в конкретной предметной области (врач, экономист, технолог и т.д.).



Литература

1. Рекомендации по метрологии РМГ 29-2013. Метрология. Основные термины и определения.
2. Пригожин, И.Р. Порядок из хаоса / И. Пригожин, И. Стенгерс. - Москва : Едиториал УРСС, 2003. - 310 с.
3. «Наука логики» / Георг Вильгельм Фридрих Гегель: АСТ; Москва; 2018.
4. Ferrini, C. Hegel's revisions of the logic of being (2020) Rivista di Storia della Filosofia, (2), pp. 199-221, DOI: 10.3280/SF2020-002003.
5. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1. – М: Наука, 1969. – 616 с.

О.Д. Бербасов, А.Ю. Привалов

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МОМЕНТА ПЕРЕПОЛНЕНИЯ БУФЕРА В УЗЛЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

(Самарский университет)

Рассматривается возможность использования нейросети в задаче определения момента переполнения буфера в телекоммуникационном оборудовании (например, в магистральном коммутаторе), для того, чтобы заранее включать механизмы управления потоком с целью избежать входа телекоммуникационной сети в состояние перегрузки. Для этого рассматривается система массового обслуживания с одним прибором и бесконечной очередью, входным потоком для которой является реальный трафик (взятый из репозитория [1]). Это трассы нескольких минут интернет-трафика магистральной линии связи Нью-Йорк – Чикаго в 2016 году.

Реальный трафик такого вида обладает рядом специфических особенностей, сильно отличающий его от классических моделей теории телетрафика, и сильно затрудняющий создание модели, обладающей хорошей для практики точностью в предсказании поведения в реальном масштабе времени. К таким особенностям прежде всего относится большая пачечность и сильная коррелированность. Проблемы построения адекватной модели такого трафика в течении долгого времени привлекают большое внимание научного сообщества (см. например, [2,3]), но до сих пор не утратили актуальность. После начала бурного развития нейросетевых подходов в самых разных областях, и в области анализа и управления телекоммуникационным трафиком такие исследования и в области анализа и управления телекоммуникационным трафиком активно ведутся (см., например, [3-5]). Представляемая работа также посвящена этой теме.

Для проведения экспериментов трассы реального трафика, представляющие из себя данные о каждом проходящем пакете, такие, в частности, как время прихода и размер в байтах, преобразуются во временной ряд, члены которого равны суммарному количеству информации, прошедшему по линии связи за