

**Объяснимый искусственный
интеллект для выявления
аномального изменения
характеристик сложных систем
- мониторинга в экологии и
техносферной безопасности**

Шмыков А.Ю., ведущий научный сотрудник
Института Аналитического Приборостроения
Российской Академии Наук

ИИ первого поколения

- алгоритмы машинного обучения на основе статистики и дерева решений для их обработки
- **ИИ второго поколения**
- нейронные сети
- глубокое обучение
- машинное зрение

в области экологии ИИ второго поколения

- обработка экологических данных, связанных с распознаванием на основе видео информации (Aodha et al., 2018; Fritzler et al., 2017; Gray et al., 2019; Guirado et al., 2018; Lasseck, 2018; Tabak et al., 2019)
- экологический мониторинг - прямо или косвенно связан с эколого-токсикологическим мониторингом, химической безопасностью, санитарно-эпидемиологическим мониторингом и др.

применение больших массивов данных и постоянно усложняющихся алгоритмов обработки данных

(Methods in Ecology and Evolution 14 (4): 994–1016Ъ

Базы данных

Свойства ХВ – отсутствуют, неоднородны, неполные.

В 2020 г. в массовом производстве и использовании было более 350 000 химических веществ и их смесей.

Конфиденциальные более 50 000.

Неоднозначно описаны до 70 000. Environ. Sci. Technol. 2020, 54, 5, 2575–2584.

Нормативная документация о свойствах химических веществ в базах данных значительно различается по странами/регионами, в области транспортировки, хранения, использования и утилизации.

Отсутствует стандартизированная химическая классификация.

структурированию химических веществ в базы данных и создаются разные классификации: распределение веществ по отдельно избранному признаку, по степени их опасности, токсичности, физико-химическим свойствам, радиоактивности, пожароопасности, взрывоопасности, канцерогенности, сильно ядовитые вещества, окислители, аварийно химически опасное вещества, потенциально опасные вещества, по отрасли применения и технологии использования и пр.

[Journal of Cheminformatics](#) v 8, 61 (2016), [Molecules](#). 2019 Feb; 24(4): 789.

Алгоритмы обработки ИИ.

- Увеличение сложности алгоритма – увеличение ошибок.
- не имеют сведений о законах и параметрах распределений
- ничего не известно о степени представительности выборки
- данные неоднородны и разнотипны
- имеют пробелы и ошибки, шумящие, неинформативные признаки (избыточные параметры)
- Эффект черного ящика, отсутствие понимания алгоритмов принимаемых решений.

(Breiman, 20019; Pearl, 2019, 2021, Arik & Pfister, 2020)

IBM Watson

- вложения более 1 млрд долларов 2005-2010.
- IBM Watson for Oncology принятие решения по управлению использованием при лечении рака 2013
- IBM Watson for Oncology неудача на рынке персонализированной медицины 2014
- IBM Watson for Oncology выписывал не просто шаблонное лечение, но усугубляющее состояние пациента 2018
- создание нового подразделения когнитивных вычислений Watson Business Group 2018

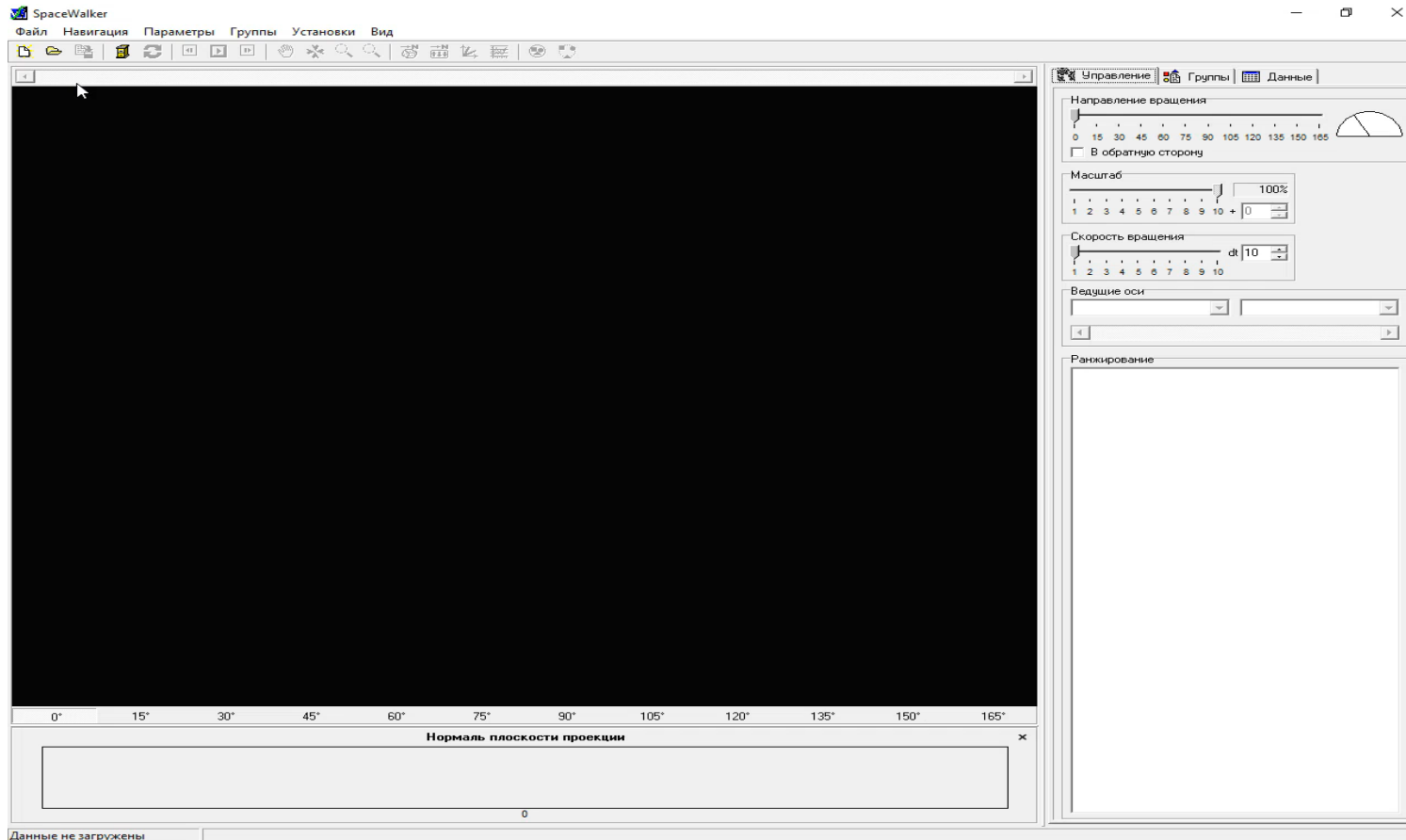
ИИ третьего поколения

- объяснить алгоритмов принятия решений «черного ящика».
- 2018 г. Министерства обороны США DARPA > 2 млрд. 2020г. (агентство передовых оборонных исследовательских проектов)

Цель: реализация надежных и прозрачных интеллектуальных систем, способных работать автономно или в команде с людьми и уметь объяснить людям свои решения.

(Анализ и прогноз. ИМЭМО РАН. 2021. № 3. С. 65-93).

Метод когнитивной машинной графики.



- способности человека визуально замечать геометрические особенности когнитивных образов многомерных данных.
- выявить статистическую связь между множеством характеристик объектов
- наблюдение с помощью когнитивной машинной графики многомерной структуры данных позволяет человеку направлять, подтверждать или отвергать решения алгоритмов искусственного интеллекта.

Газокомпрессорная станции «Арская», Татарстан, Газпром

3 – установка очистки технического газа;

4 – аппарат воздушного охлаждения;

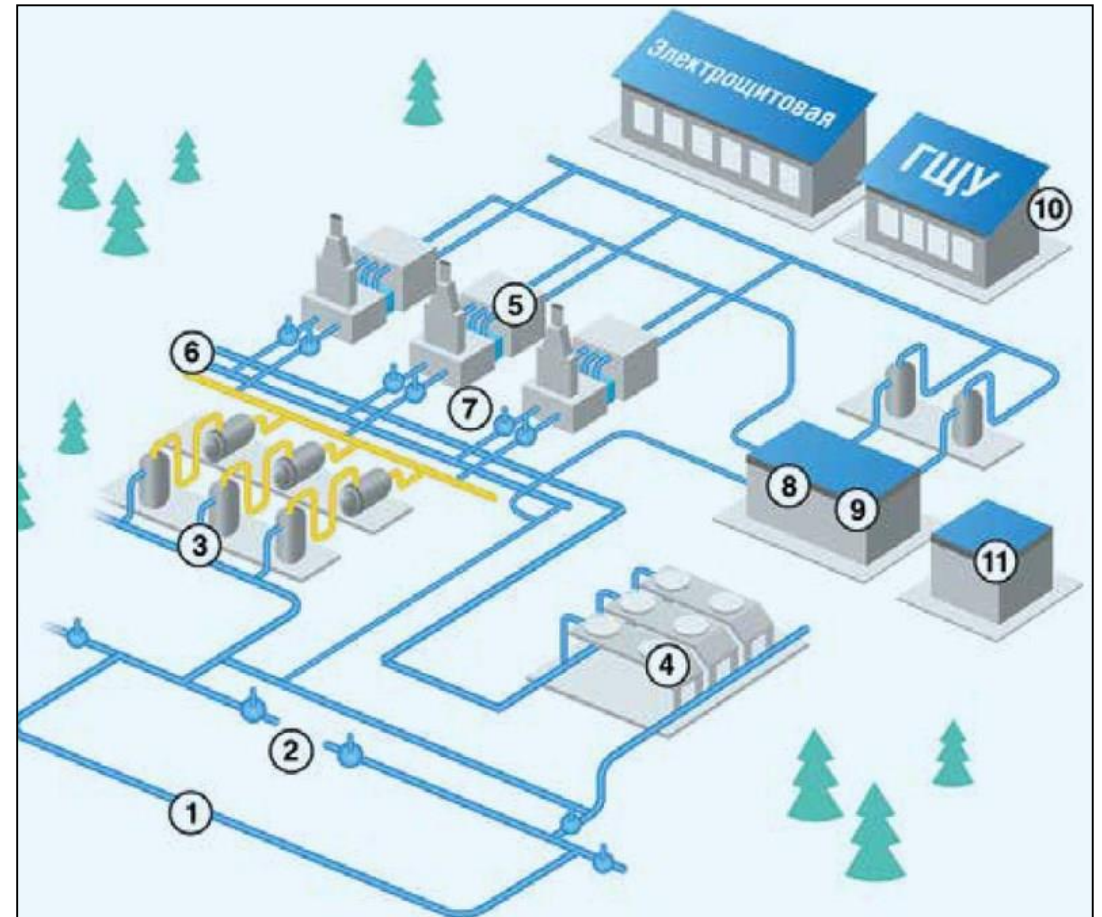
5 – газоперекачивающие агрегаты;



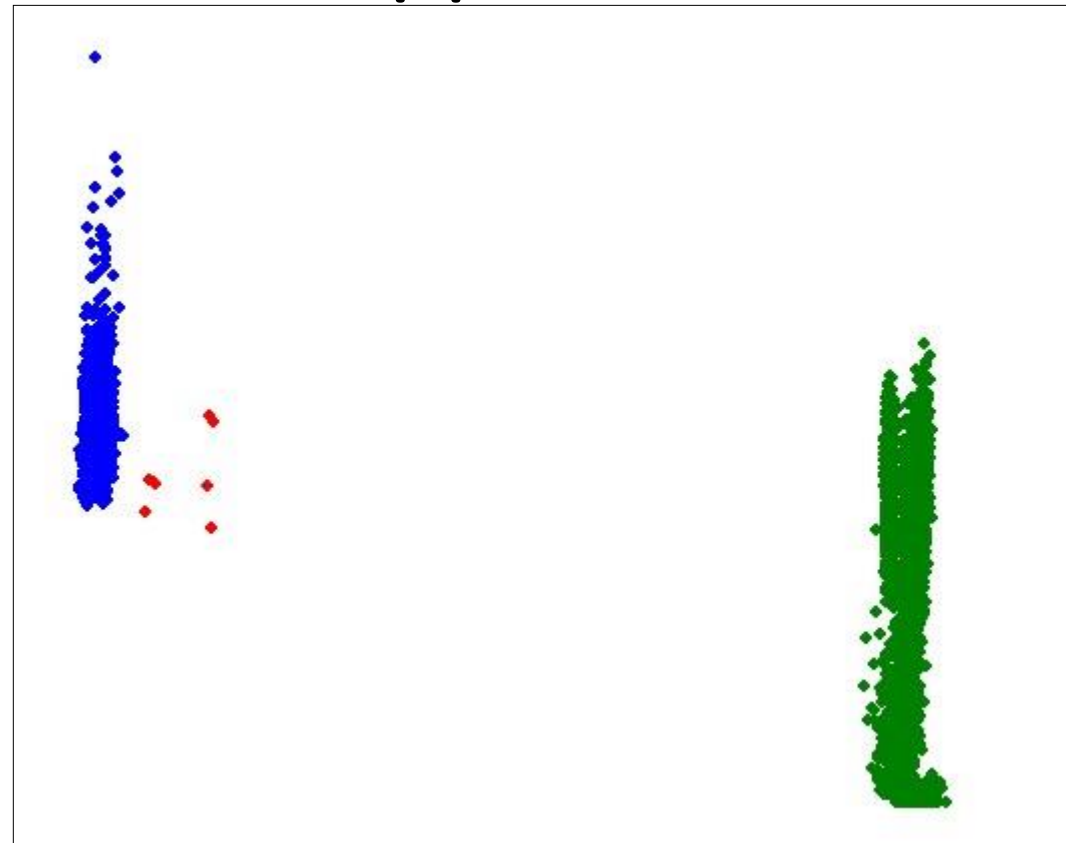
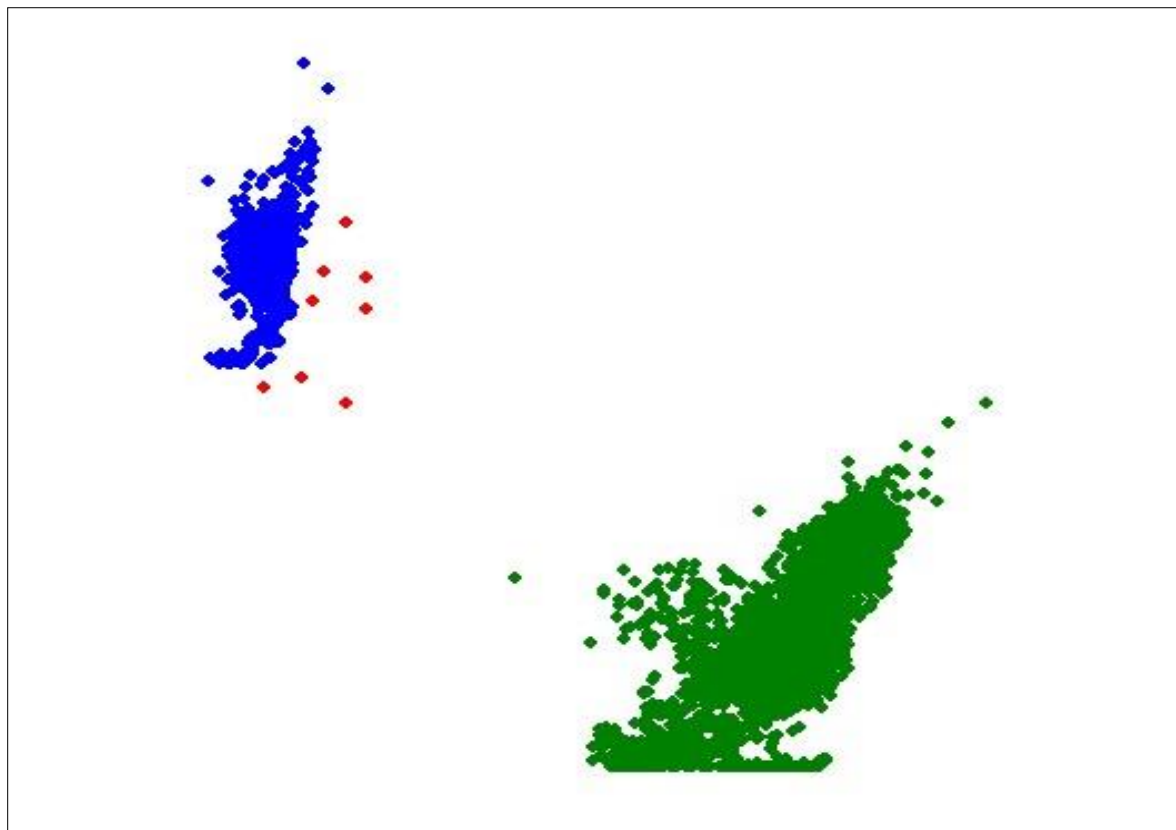
Относительные
смещения

Математическая
модель

Напряжения

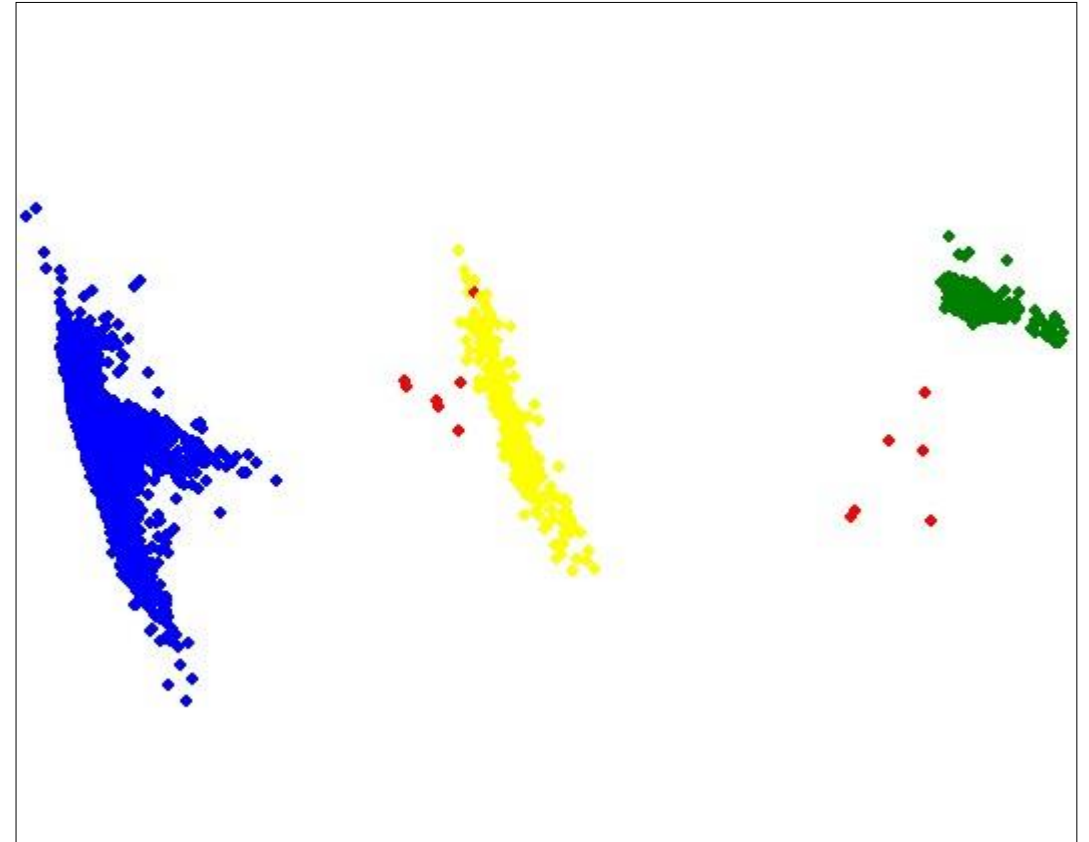
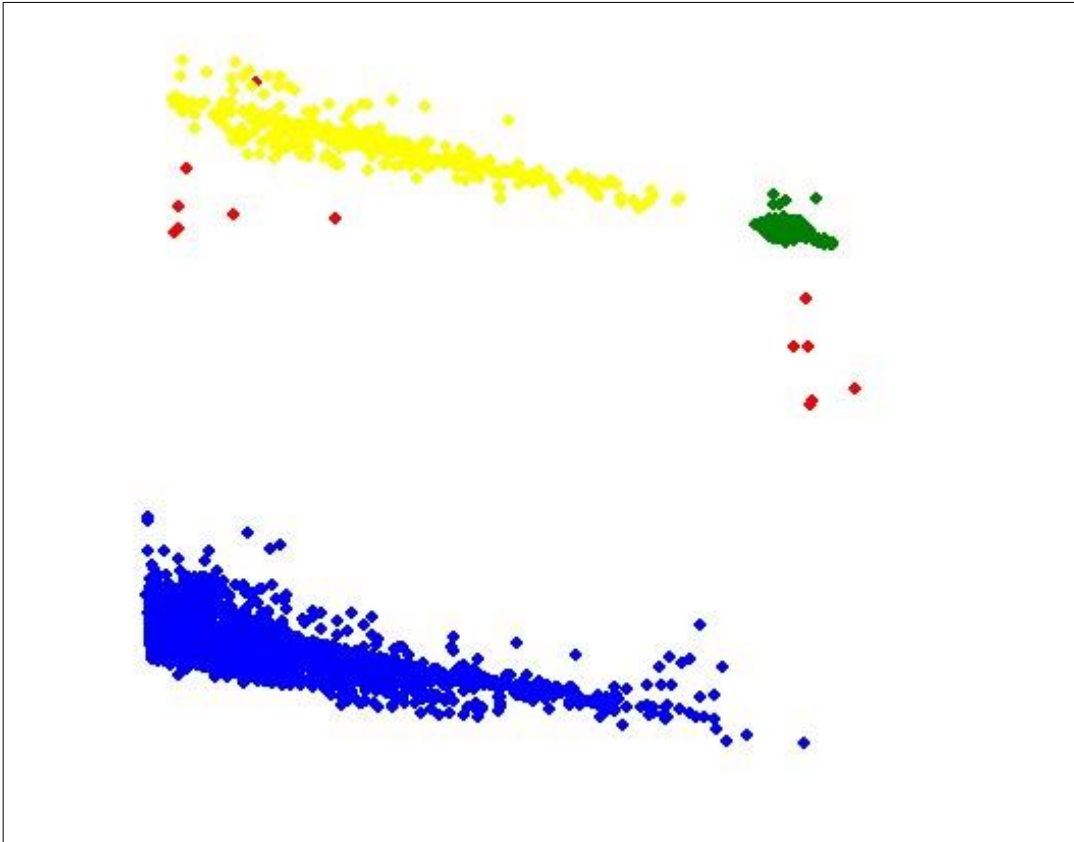


Аппараты воздушного охлаждения



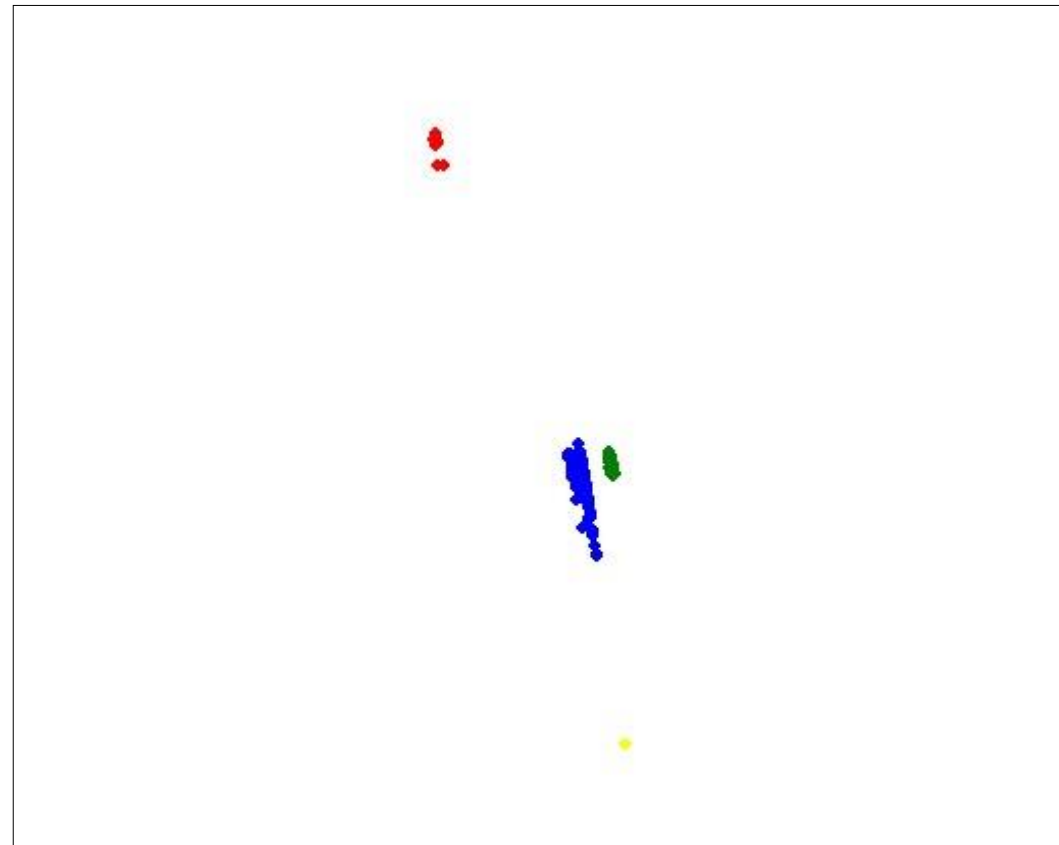
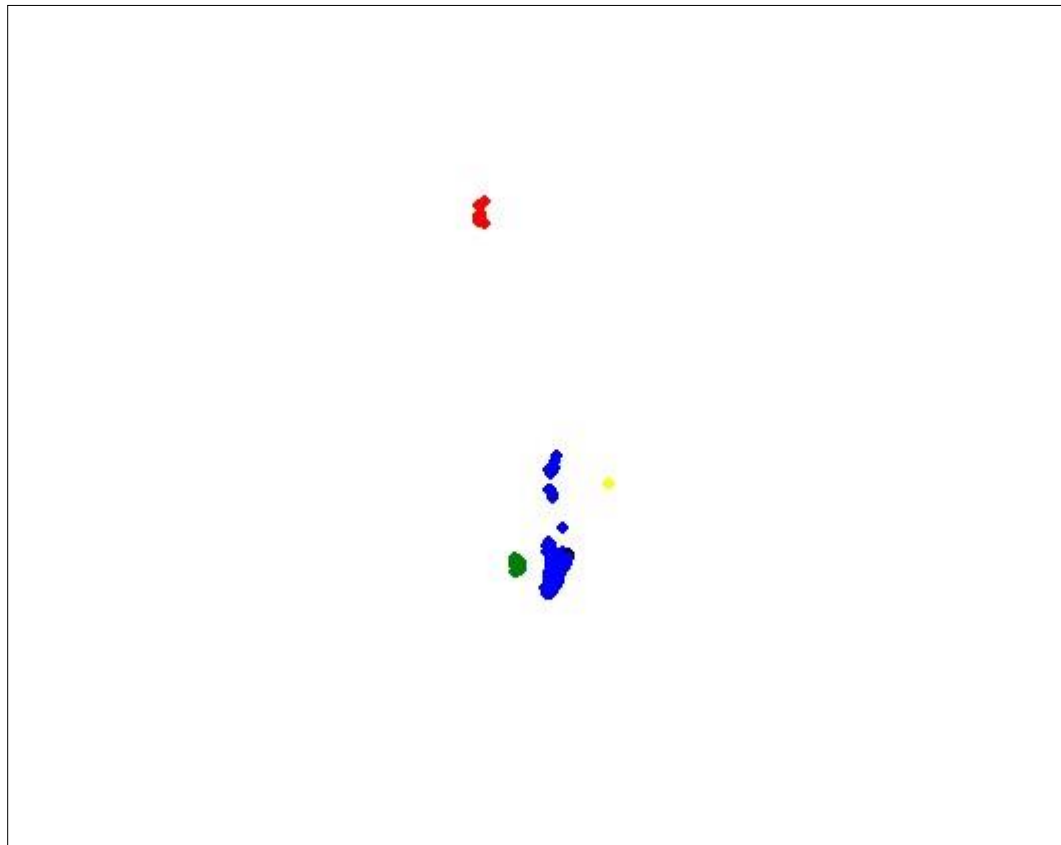
выделено несколько точек вызывающих подозрение, но обнаружилось, что они характеризуют переходные процессы при смене режимов работы.

Газоперекачивающие агрегаты



красным цветом выделены подозрительные точки, но часть характеризуют переходный процесс, а часть в период с 13.12..... 14:03:11 по 21.01..... 16:03:12 работали асинхронно

Пылеуловители



работа двух устройств связана с постоянной сменой режимов работы.

Заключение

Выбор математического аппарата и формализация знаний самым существенным образом зависят от проблемной области. Именно адекватность используемой математической модели реальному положению вещей, корректность представления знаний в рамках выбранной модели и эффективность применяемых математических преобразований определяют в конечном итоге оперативность и качество решений в данной области ИИ.

«Метод объяснительного ИИ- когнитивной машинной графики многомерной структуры позволяет подключать интуитивное, образное мышление, творческое озарение, интеллектуальную интуицию, диалектику взаимовлияния интуиции и логики Естественного Интеллекта для направления, подтверждения или отвержения решений алгоритмов ИИ.» **А.А. Зенкин. 1973.**