

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ

Богомолов А.И., Невежин В.П.

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
Россия, Москва, Ленинградский проспект, д. 49
aibogomolov@fa.ru, vpnevezhin@fa.ru,*

Никитаев В.Г., Броничев А.Н.

*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
Россия, Москва, Каширское шоссе, д. 31
kaf46@mail.ru*

Аннотация. Функционирование крупномасштабных систем нуждается в постоянном мониторинге и ранней диагностике возможных нежелательных отклонений ("болезней") от состояния её устойчивого развития. Уникальность крупномасштабных систем выдвигает особые требования к созданию её диагностической модели, которые могут быть сформулированы на основе синтеза знаний применяемых моделей диагностики в технических, социально-экономических и живых системах. Различие подходов, технологий и достижений в этих различных областях могут сыграть положительную роль в построении диагностической модели уникальной крупномасштабной системы. В её построении особую роль играют теории и инструменты искусственного интеллекта, теории множеств и сети доверия Байеса. Рассмотрено и приведено использование сети доверия Байеса на примере формирования тарифов в страховой области.

Ключевые слова: диагностика, техническая система, экономическая система, болезни, классификация, сети доверия Байеса

Введение

Системы диагностики играют важную роль во всех сферах жизнедеятельности человека и общества. Адекватный и достаточно ранний диагноз необходим не только больным людям, но и экономическим, социальным и техническим системам. Результат такой диагностики позволяет вовремя принять необходимые меры для редуцирования идущих в системе нежелательных процессов, выявить их причинно-следственные и функциональные связи с внутренней и внешней средой.

Любая система, будь то человек, сложный технический объект, хозяйствующий субъект, или экономическая система проходит свой жизненный путь от рождения (создания) до смерти.

Таким образом, в период от создания (рождения) любой системы до её «смерти», важнейшее значение имеет задача своевременного выявления негативных процессов, происходящих в системе, то есть диагностика.

Несмотря на такую очевидность, в литературе отсутствует целостное междисциплинарное определение диагностики как разновидности научного познания, нет четкого определения её специфики, что затрудняет развитие и обобщение её достижений для различных областей познания.

2 Применение системного подхода

В данной статье делается попытка найти общие подходы и методы проведения диагностики, так и различия в диагностике функционирования отдельных органов человека и обнаружении дефектов в технических объектах и экономических процессах на основе системного подхода.

Когнитивные (информационные и математические) модели в общем виде отражают типичные черты и особенности диагностики сложных объектов. При этом они должны исходить из некоего общего основания для этой области познания.

При теоретическом рассмотрении сложной технической или экономической системы, а также человеческого организма, общим для них будет применение системного подхода.

3 Применение классификации дефектов

Общепринятой классификации «болезней» экономических систем не существует, что, тем не менее, не предполагает их отсутствия. Таким образом, для проведения их диагностики необходимо иметь предварительные представления диагностического образа «болезни» системы, а их множество диагностических образов должны образовывать некий классификатор.

4 Структура диагностической модели

Таким образом, можно представить общую трёхуровневую структуру диагностирования больших систем, таких как: технический объект, экономический объект, человек, рис. 1.

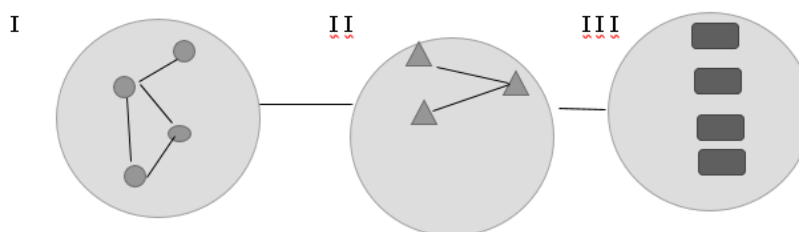


Рис. 1. Многоуровневая структура системы диагностики

Здесь: I – область доступных для диагностики параметров системы; II – область признаков «болезни» или дефектов системы; III – область определений (диагностических моделей) «болезней» или дефектов системы

Для решения задачи различимости дефектов объектов предлагается применять топологическую модель.

5 Модели в диагностике

Топологическая модель задается в пространстве параметров совместным представлением совокупности физических свойств объекта и его топологии в виде графа или матрицы с указанием причинно-следственных связей между его физическими свойствами

Практически любую систему можно визуально представить в виде графа.

Подобная модель применима для диагностики как живой, так и технических и экономических систем. При их диагностике нахождение диагностических параметров в допустимых пределах может

характеризоваться некоторой вероятностью. А так как взаимосвязи этих параметров образуют граф, то такого рода модель диагностики относится к классу графических вероятностных моделей, например, байесовской сети доверия (БСД).

6 Пример Байесовской сети доверия

В качестве примера были рассмотрены результаты применения БСД в страховом бизнесе. Построена сеть доверия, определяющая убыточность договора страхования. Сеть содержит вершины: "Курение", "Опасные виды спорта", "Работа", "Алкоголь", "Заболевания", "Возраст", "Количество застрахованных", "Время действия покрытия" и др. Каждая переменная может принимать вероятностное значение от 0 до 1.

Модель для расчёта нетто-тарифа на основе байесовской сети доверия и реализованная в программном комплексе Netica, была применена в страховой компанией "Альянс Жизнь" для подготовки предложений по реальным договорам страхования. На текущий момент нет разработок, которые применяют байесовские сети доверия в страховом бизнесе на российском рынке. Проверки модели, описанной в данной работе, подтверждают ее адекватность и возможность практического использования при проведении оценки рисков в страховых компаниях.

Выводы

1. Необходимо оформить и развить диагностику как разновидность научного познания, имеющего общие философские и научные подходы для выявления «болезней» больших систем.
2. Диагностика может основываться на системном подходе при выявлении и анализе «болезней» больших систем.
3. Необходимо разработать Классификатор «болезней» экономических систем
4. Графические вероятностные модели представляют собой наиболее широкий класс для создания диагностических моделей больших систем.

Литература

1. Кроткое, Е.А. Диагностика как универсальная форма научного познания (эпистемологический анализ) / Журнал «Вопросы философии». 2014, №3
2. Богомолов А.И., Невежин В.П., Жданов Г.А. Искусственный интеллект и экспертные системы в мобильной медицине / «Хроноэкономика», № 3 (11). С. 17-28.
3. Богомолов А.И., Невежин В.П. Мобильная персональная медицинская система для выявления предвестников кризиса сердечно-сосудистой системы / «Хроноэкономика», 2018. № 1 (9). С. 17-22.
4. Системный подход. URL: <https://studfiles.net/preview/2873524/page:35/> (Дата обращения: 02.04.2019)
5. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. - М.: Издательство «НАУКА», 1973
6. Международная классификация болезней (МКБ-10). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=71591/> (Дата обращения: 02.04.2019)
7. Классификация экономических систем. URL: <https://poisk-ru.ru/s32720t9.html> (Дата обращения: 12.05.2019)
8. Диагностические модели. URL: https://studref.com/395802/tehnika/diagnosticheskie_modeli (Дата обращения: 15.05.2019)
9. Богомолов А.И., Невежин В.П. Аксиоматическая вероятность и математическое моделирование экономических процессов. Труды Международной научно-практической конференции «Современная математика и концепции инновационного математического образования». - М.: Финансовый университет, 2018, с.149-163
10. Netica. URL: <https://www.bantivirus.com/os-windows/1526488-netica.html>