

Создание высокоструктурированных баз данных и знаний для задач моделирования, анализа, интерпретации на основе омиксных данных растений

А.Г. Шлихт*, Н.В. Краморенко

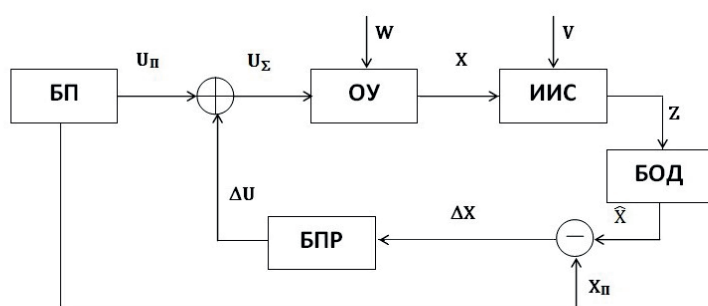
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

* schliht@mail.ru

Цель: Создание высокоструктурированных баз данных (БД) и баз знаний (БЗ) для создания глубоких экспертных систем в структурно-кибернетической модели объектов управления, информационно-измерительных систем, диагностики и оценки текущего состояния объектов управления, интерпретации отклонений в различных омиках и последующей поддержки принятия решений в цепи обратной связи, в частности для достижения оптимального сбалансированного рациона.

Материалы и методы: Реализация моделей данных и знаний осуществляется на основе реляционных БД, доступ к которым осуществляется на основе объектно-реляционной модели языков высокого уровня, что позволяет организовать эффективный интерфейс как для периодической актуализации данных, так и доступ на основе классических сайтов. В основу оптимизации положены глубоко модифицированные методы линейного программирования, позволяющие вводить самые различные ограничения в модели данных, достигая при этом реальных, а не гипертрофированных рационов, как в классической задаче о диете. Широко используются методы теории динамических систем (ТДС).

Результаты: Разработан комплекс БД и БЗ, геномики, транскриптомики, экзoмики, протеомики, метаболомики, реактомики, на основе которых эффективно создаются экспертные системы планирования, мониторинга, управления, диагностики и оценки состояния, анализа и интерпретации омиксных данных. На основе ТДС решены фундаментальные задачи наблюдаемости, управляемости и достижимости различных рационов, опираясь на БД и БЗ организмов. Интеллектуальная информационная система построена на основе глубоких классических продукционных экспертных систем (ЭС), что позволяет дать полное объяснение предлагаемых решений (в отличие от нейронных сетей, выступающих как «черный ящик» и принципиально не имеющих системы объяснений). Успехи в области биохимии требуют привлечения современных достижений теории динамических систем. В частности, многомерные биохимические процессы эффективно вписываются в метод пространства состояний (МПС). МПС позволяет поставить качественно новые подходы к динамике биохимических процессов, решая задачи управляемости, наблюдаемости, достижимости требуемого состояния в живом организме. Определяющей здесь становится системно-кибернетическая модель (рисунок), основными объектами которой являются объект управления (ОУ), информационно-измерительная система (ИИС), наблюдающее устройство, или фильтр Калмана (ФК), блок сравнения (БС) и регулятор в цепи обратной связи (Р).



БП – блок планирования формирующий нормативные требования к управляемым объектам и процессам (U_P, X_P)

ОУ – объект или процесс управления с векторами управления, состояния и возмущения (U_Σ, X, W)

ИИС – информационно-измерительная система с векторами измерения и ошибок измерения (Z, V)

БОД – блок оценивания и диагностирования с вектором оценки состояния ($\hat{X}$)

БС – блок сравнения оценки текущего состояния и плана ($\Delta X = \hat{X} - X_P$)

БПР – регулятор в цепи обратной связи – блок принятия дополнительных решений (ΔU)

Выводы: В процессе создания БД, БЗ, ЭС проведен анализ объектов предметной области, идентифицированы базовые объекты. Созданы соответствующие концептуальные модели данных и знаний. На основе созданных моделей проведена формализация объектов и процессов в рамках системно-кибернетической структурированной модели.