

Секция 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

УДК 631.15: 004.9

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СХ ПРОИЗВОДСТВА

*Галушко Е.В. к.т.н., доц., Сеньков А.Г. к.т.н. (БГАТУ, Минск),
Шестаков К.М. к.т.н., доц. (БГУ, Минск)*

Введение

Сегодня многие специалисты сталкиваются с проблемой выбора приемлемых решений и поиска в них наилучших. Так, например, А. Александреску в своей книге «Современное проектирование на С++» пишет: «Область проектирования программного обеспечения, как никакая другая техническая дисциплина, демонстрирует большое разнообразие методов: одну и ту же задачу можно правильно решить самыми разными способами. Каждый новый способ открывает новый мир. При выборе одного из решений возникает множество возможных вариантов, начиная с уровня системной архитектуры и заканчивая малейшими деталями кодирования. Таким образом, разработка программных систем заключается в выборе решений из гигантского числа вариантов...». Сказанное приемлемо для многих направлений современной науки и техники.

Сложно представить себе конструктора без специализированных профессиональных программ поддержки его работы. САПР различного уровня приближаются по своим возможностям к программам - «коллегам» таких специалистов. Они, как правило, опираются на базы профессионально ориентированных данных и знаний. Лица же, принимающие решения на многих уровнях, обращаются к базам данных и оценивающим ситуации алгоритмам при решении конкретной задачи. Продвижение таких программных продуктов в различные слои управляющих кадров, специалистов идет непрерывно и неизбежно.

Общее направление – разработка систем поддержки принятия решений (СППР) в последние годы окрепло и успешно развивается. Знание и умение пользоваться его плодами становятся неотъемлемой частью нового облика специалиста во многих научных и технических областях деятельности [1, 2].

СППР помогают сегодня:

- сформировать множество альтернативных вариантов решения;
- сформировать множество критериев оценки альтернатив;
- получить оценки альтернатив по критериям;
- выбрать лучшую альтернативу, которая и выдается системой в качестве рекомендации;
- оценить важность различных критериев;
- выбрать способ построения обобщенного критерия.

В простейшем случае, без использования критериев оценки альтернатив СППР должны помогать как минимум:

- сформировать множество альтернативных вариантов решения,
- получить результаты сравнения альтернатив,
- выбрать лучшую альтернативу, которая и выдается системой в качестве рекомендации.

Программа балансирования рациона

Рассмотрим особенности таких программных продуктов на примере программ формирования рационов кормления с/х животных. Математически задачи формирования оптимальных рационов кормления относятся к нечетким задачам и описываются в пространстве данных, знаний. Часть этих знаний, данных не четко определено и находится в исследовательской фазе [3, 4].

Целесообразность применения нечетких моделей в стадиях разработки продиктована частично следующим:

- невозможностью точного измерения реальных величин;
- невозможностью полного и четкого описания некоторых технологических процессов, объектов и ситуаций;
- ненаблюдаемостью ряда характеристик этапов производственного цикла, требующих интуитивных оценок.

Основная часть

Пусть $X = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N)$ заданное множество пространства событий, i - номер оси ($1 \dots N$), $R = [r_1, \dots, r_N]$ описание пространства исходов в осях - r_i , $F(X)$ - профили (оболочки) нечетких множеств на пространстве X . Функция принадлежности комбинации A относится к комбинации нескольких множеств, формируя $\forall A = F(X)$. Теоретически существует и дополнение A - $A^c = A^c(x) = 1 - A(x)$. Для предположения, имеющего только два возможных варианта, дополнение описывает альтернативное утверждение.

Степень нечеткости четкого множества описания объекта (например: предположение о влиянии на лактацию выбранного показателя корма) часто удобно задать численно. Она равна 0, если исследуемый объект не принадлежит этому множеству и = 1 в противном случае. Степень нечеткости множества = [0.5] достигает максимального значения, поскольку в этом случае элемент с равной вероятностью может принадлежать множеству или не принадлежать. Очевидно, дополнение такого нечеткого множества A будет иметь ту же степень нечеткости. Размытость комбинаций характеризуется величинами энтропии, чаще приведенными к величинам математических ожиданий комбинаций μ_A . В термодинамике, откуда заимствовано это понятие, энтропия связывается с вероятностью возникновения определенного расположения молекул. Энтропия показывает и величину разнообразия системы, где под разнообразием понимается степень неопределенности, возникающей при выборе из большого числа всевозможных вариантов. Л. Больцман дал определение энтропии для тепловых процессов в 1877 году, Клод Шеннон, спустя более половины столетия, показал, что формула Больцмана тождественна определению информационной энтропии, описывающей степень нечеткости в случайных данных. Очевидно, уменьшить ее можно только путем получения дополнительной информации.

Классическое определение энтропии ($H = -\sum_{i=1}^n p_i \cdot \log p_i$, где p_i - вероятность i исхода, а n - количество возможных состояний) в нечеткой логике, усложняется, переходя к термину нечеткой энтропии, которая описывает и степень размытости нечеткого множества.

Если сумма энтропий нечетких положений относящихся к одному объекту (например: совокупности предположений о влиянии на лактацию конкретного показателя корма) равна единице, то будем иметь полную систему описания объекта. Тогда величина энтропии может быть использована как вероятность появления объекта в статистической смеси [5, 6, 7]. Что существенно упрощает расчеты.

Деревья решений позволяют хранить информацию о данных и содержат описание объектов (прошедших сортировку по условиям). Применяют и достаточно устоявшийся графический вариант дерева решений [8].

В реальных задачах формирования рационов необходимо смириться с существованием конечных величин неопределенностей, которые входят в состав стартовых моделей.

За основу стартовой модели приняты следующие предположения:

- данные подготавливаются как в самой программе, так и могут быть получены и трансформированы в программу с распространенных текстовых, табличных, графических редакторов.
- все данные строго регламентируются. Регламент данных доступен специалисту со средним профильным образованием.
- доступ к модификации данных является открытым, специалисты обеспечивают локальность одинаковых по наименованию структур данных через разноименные папки, содержащие файлы.
- ограничение доступа к папкам обеспечивается средствами операционной системы.

Наиболее приемлемым является формирование базы данных и знаний. Не известные данные определяются в стартовой модели растягиванием поверхностей данных через операции интерполяции и экстраполяции.

Так же как и общепризнанные возможности СППР формирования рационов должна:

- оперировать со слабоструктурированными решениями;
- быть гибкой и адаптироваться к изменениям в ситуации;
- быть простой в использовании и модификации;
- улучшать эффективность процесса принятия решений;
- позволять специалисту управлять процессом принятия решений;
- поддерживать моделирование;
- позволять использовать знания.

Обычно делят СППР на пассивные, активные и частично самостоятельные.

- Пассивной СППР называется система, которая помогает процессу принятия решения, не выдвигая утверждений о превосходстве принимаемых решений.
- Активная СППР выдвигает утверждения о превосходстве принимаемых решений.
- Частично самостоятельные СППР позволяют изменять, пополнять или улучшать решения, внедряя изменения в систему.

На первом этапе желательно строить только пассивную СППР, допуская ее дальнейшее развитие.

В основу технологии разработки рекомендуется положить язык C++, как компромисс между строго

объектно-ориентированным и процедурным подходом. Это позволяет увеличить объем наследования, в том числе, и из программных продуктов разработанных участниками проекта разработки программы балансирования рационов.

Оценка эффективности принятия решений в условиях неопределенности показателей кормов, их временных изменений наиболее правильно вести через аппарат теории рисков.

Риском обычно называется положительные последствия, не выбранного из общей совокупности распределения $P_j \in P_\Sigma$, которые являются альтернативой. Если множество результатов лежит во множестве вещественных чисел, то рисками являются распределения случайных величин, которые можно отождествлять с функциями распределения на вещественной прямой. Для этого оказывается более естественным использовать не отношение порядка, а отношение предпочтения, поскольку отдельные риски могут оказаться "эквивалентными" с точки зрения математического ожидания их величины и ее разброса. Для

Отношение предпочтения более гибко чем «больше – меньше во столько то раз». На множестве R задано отношение предпочтения \prec или \succ , если это отношение обладает свойствами:

- полноты: для произвольной пары $\langle r_k, r_m \rangle \in R$ $k \neq m$ выполняются условие $(r_k \prec r_m) \cup (r_k \succ r_m) = 1$;
- транзитивности: если $(r_k \prec r_m) \cup (r_m \prec r_l) = 1$, то $r_k \prec r_l$;
- эквивалентности $r_m \sim r_n$, если $(r_k \prec r_m) \cup (r_m \prec r_n) = 1$.

Отношения предпочтения определяются введением меры риска, например, в программе балансирования рациона кормления мерой может быть на первом этапе среднесуточный удой коровы.

Риски могут быть и "неизвестными" – те, которые не идентифицированы и не могут быть хорошо спрогнозированы, например, показатели здоровья животных. Их учет позволяет корректировать рационы.

Заключение

Поддержка принятия решения в стартовой версии программы балансирования рационов выглядит, как интегрирование знаний специалиста и минимизация затрат в допустимых рамках вариации выбранной модели кормления животных.

1. На первом этапе, по выбранной группе показателей (необходимых) кормов обеспечивается минимизация отклонений рекомендуемых суточных норм кормления и формируемого рациона.
2. Далее в процентном отношении (задаваемым специалистом) уменьшается объем рациона по всем типам корма – фиксированный рацион.
3. Определяется максимальный процент отставания по необходимым нормам показателей.
4. По нему определяется номер показателя и наиболее дешевый вид корма, увеличивающий этот показатель.
5. По выбранному виду корма на 5-15% наращивается объем фиксированного рациона.
6. Пункты 3...5 повторяются с новыми значениями вектора фиксированного рациона до достижения границ рекомендуемых суточных норм.

Рекомендуемые суточные нормы рассчитываются по базе данных с учетом состояния животных и планируемых надоев. Учитываются, как граничные, рекомендации по минимальной и максимальной дозе вида корма. Количество отдельных кормов специалист может фиксировать. Корма выбираются только в подмножестве, заданном на первом этапе работы.

Литература

1. Рассел, Стюарт, Норвиг, Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: ИД "Вильямс", 2006.
2. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / Под ред. В.Н.Вагина, Д.А. Пospelова. – М.: Физматлит, 2004
3. Лукьянов П.Б. Оптимизация кормовой базы на основе оптимизации рационов. // «Эффективное животноводство», № 6, 2008
4. Лукьянов П.Б. Оптимизация оперативных решений при управлении производством животноводческой продукции. Методическое обеспечение. // Материалы 4-ой международной научно-практической конференции «Информационные технологии, системы и приборы в АПК», Новосибирск, 14-15 октября 2009 г.
5. Курбацкий А. Н., Чеушев В. А. Информационный метод анализа и оптимизации в системах поддержки принятия решений. – Мн.: ИТК НАН, 1999.
6. Смородинский С.С., Батин Н.В. Методы анализа и принятия решений в слабоструктурированных задачах. – Мн. БГУИР. 2002.
7. Шестаков К.М. Теория принятия решений и распознавание образов: Курс лекций / – Мн.: БГУ 2005.
8. Акобир Шахиди, Иван Андреев. Деревья решений. <http://www.basegroup.ru/library/analysis/tree/description/1.03.2011> г.