

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ НАУКОЕМКОГО ПРОИЗВОДСТВА В СИСТЕМЕ С ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛЬЮ

Анотація

Розглядається підхід до формування системи адаптивного управління ресурсами портфеля проектів наукоємного виробництва в системі управління з прогнозуючої моделлю.

Abstract

An approach to the formation of adaptive resource management portfolio of high-tech production in the control system with a predictive model.

Управление проектами охватывает широкий круг дисциплин и осуществляется методами, призванными обеспечить соответствие результата проекта поставленным целям при существующих ограничениях и внешних возмущениях. При этом в системе управления формируются управляющие воздействия при отклонении достигнутого состояния проекта — выходного сигнала системы — от запланированного. В силу наличия нелинейностей и временных задержек в управляющем устройстве, объекте управления и цепи обратной связи в системе неминуемо возникают ошибки управления, проявляющиеся в виде несовпадения траектории достигнутого значения выходного сигнала системы и ожидаемого значения.

Одним из методов управления, который обеспечивает большую точность управления, является метод с прогнозирующими моделями, также известный как упреждающее или интеллектуальное управление. Этот метод представляет собой модификацию метода управления с обратной связью и применяется преимущественно в системах с линейной либо близкой к линейной передаточной функцией, к которым относятся многие технологические системы.

Необходимость определения скорости изменения выходного сигнала либо его уровня в следующий момент времени определяет ограничения на применение интеллектуальных систем управления. Эти ограничения могут быть следующих видов:

- отсутствие информации о передаточной функции системы;
- отсутствие возможности достоверного предсказания следующего значения выходного сигнала системы;

— отсутствие возможности сколько-нибудь достоверного измерения текущего состояния системы, определяемого выходным сигналом системы.

К подобного рода системам могут быть отнесены многие сложные системы, в том числе организационные системы и наукоемкие производства [1, 2].

Преимущества интеллектуальных систем управления порождают значительный интерес к этим системам, а также определяют усилия, направленные на поиск возможностей преодоления существующих ограничений и расширения области применения таких систем управления [4, 6], — в том числе в области наукоемких производств [5], проекты которых, в силу специфики производств, характеризуются неопределенностью передаточной функции, значительными неопределенностью состояния и оценки степени прогресса [3]. Наличие значительной доли неуспешных проектов в области наукоемких производств указывает на актуальность решения задач эффективного управления такими проектами и их ресурсами.

Исходя из преимуществ, предоставляемых системами управления с прогнозирующими моделями, рассмотрим возможности преодоления изложенных выше ограничений в части оценки текущего состояния системы и прогнозирования ее следующего состояния.

В связи с тем, что текущее состояние проекта определяется не только самим проектом, но и множеством воздействующих на проект и систему управления внешних факторов, не все из которых могут быть учтены, оценку текущего состояния проекта чаще всего осуществляют на основе предыдущего опыта — сравнением с ранее реализованными подобными проектами, по образцу. При этом возникают сложности в плане организации оценки и полноты информационной базы.

Исходя из того, что искусственные нейронные сети (ИНС) эффективно применяют для решения задач классификации в условиях зашумленности или неполноты информации [7], задача оценки текущего состояния проекта может быть решена средствами ИНС как задача классификации — определением принадлежности текущего состояния Y проекта к одному из классов в множестве классов известных состояний [2]. В том случае, если ранее реализованные проекты выполнялись на том же предприятии, это также позволяет учесть и специфику этого предприятия.

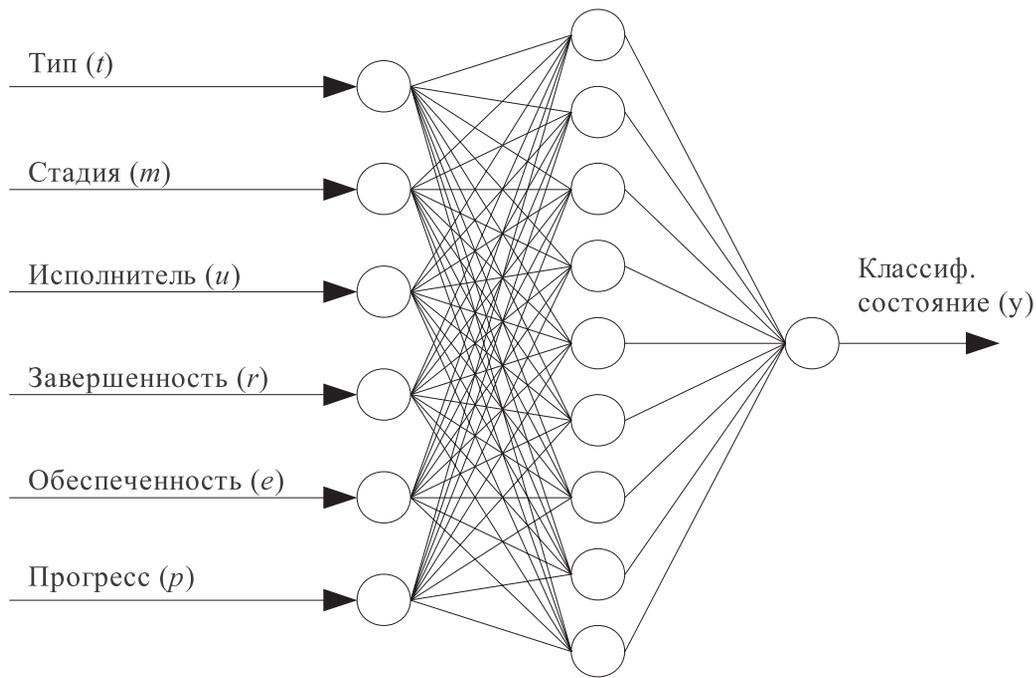


Рис. 1. Модель ИНС классификации и прогнозирования состояния проектов наукоемкого производства

В простейшем случае состояние y_t в момент времени t может быть представлено через вектор входных сигналов (факторов), включая предыдущее состояние проекта X_t и вектор коэффициентов K как:

$$y_t = \sum_{i=0}^n x_{i,t} \cdot k_i \quad (1)$$

При наличии возможности классификации текущего состояния проекта и возможности учета степени влияния отдельных факторов и воздействий (в том числе и особенностей цепи обратной связи как части системы) на выходной сигнал системы управления также можно получить прогноз по проекту как некоторое следующее ожидаемое состояние проекта. Для получения такого прогноза вполне достаточно подать на вход той же ИНС вычисленное в результате классификации текущее значение состояния проекта y_t и текущие измеримые либо прогнозируемые (в более сложном варианте системы управления) значения воздействующих на проект факторов, т. е.:

$$y_{t+1} = \sum_{i=0}^n x_{i,t+1} \cdot k_i \quad (2)$$

При этом ожидаемый прогресс p_t проекта может быть определен как расстояние между полученными классами состояний y_t и y_{t+1} :

$$p_t = f(y_{t+1} - y_t) \quad (3)$$

Упрощенная модель ИНС классификации проектов представлена на рис. 1.

В качестве входных данных для модели выбраны измеримые величины: тип проекта (может определяться назначением проекта), текущая стадия проекта, текущий исполнитель работ по проекту (или вектор текущих исполнителей), завершенность проекта (освоенный объем по проекту), текущая обеспеченность проекта ресурсами, достигнутый на текущий момент прогресс проекта.

С целью проверки изложенных выше положений была реализована ИНС с обратным распространением ошибки, на вход которой поданы тестовые выборки, моделирующие различные классы функциональных зависимостей состояния проекта от входных факторов (объем выборки и классы зависимостей определялись по базе из более 100 проектов инжиниринговой компании). Некоторые результаты моделирования представлены на рис. 2–4. По результатам моделирования также была выбрана оптимальная топология ИНС.

Модель интеллектуальной системы управления, построенной с использованием ИНС-классификатора состояний и ИНС-прогнозирования представлена на рис. 5.

Вывод

Полученные в результате классификации и прогнозирования текущее и ожидаемое состояние проекта могут быть использованы в интеллектуальной системе управления, что позволит преодолеть изложенные выше ограничения на применение таких систем

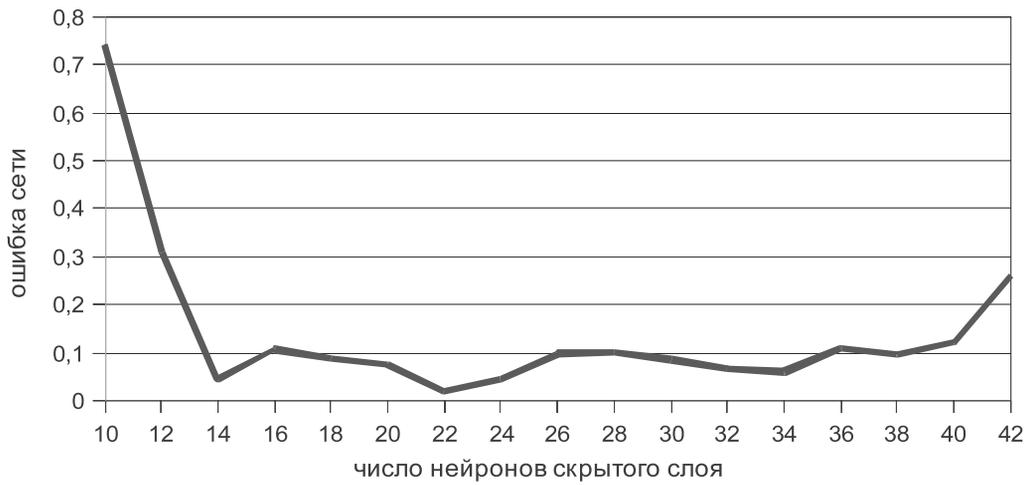


Рис. 2. Зависимость достигнутой минимальной ошибки ИНС от числа нейронов скрытого слоя сети (2 скрытых слоя, 4 классифицируемых образа)

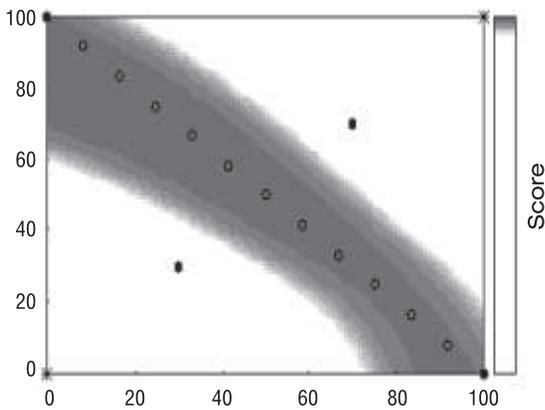


Рис. 3. Плотность вероятности классификации при обратно пропорциональной зависимости

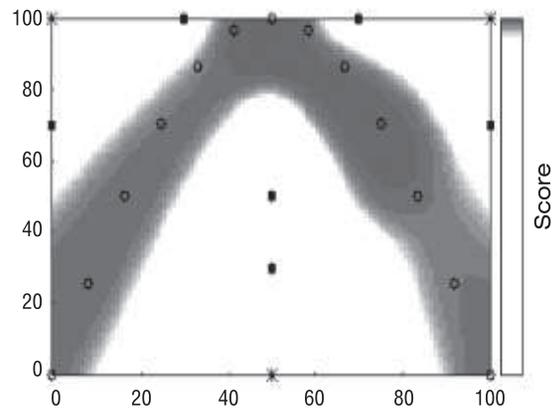


Рис. 4. Плотность вероятности классификации при выпуклой зависимости

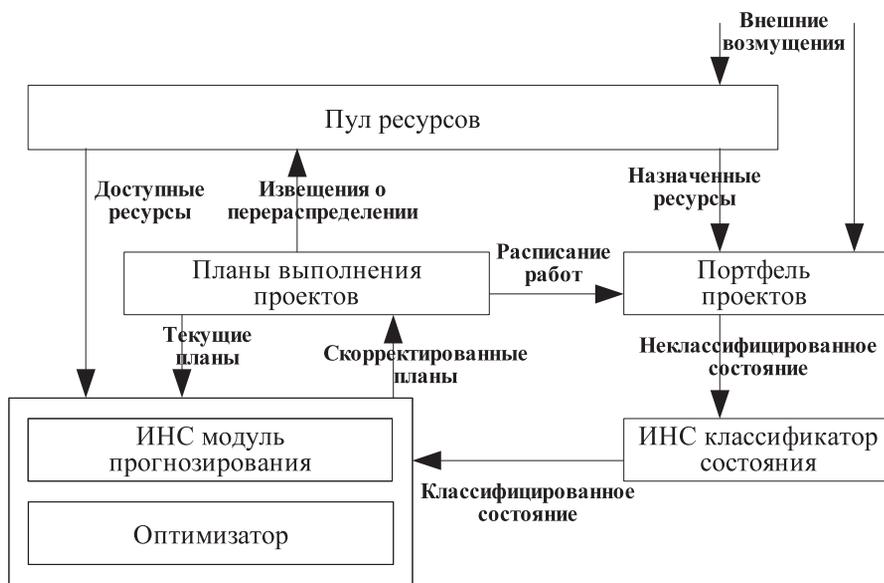


Рис. 5. Модель интеллектуальной системы управления ресурсами проектов наукоемких производств



для управления проектами со значительной неопределенностью состояния, передаточной функции и параметров цепи обратной связи.

Литература

1. *Гайда А.Ю.* Модели и механизмы управления ресурсами портфелей проектов наукоемких производств. Інновації в суднобудуванні та океанотехніці. Матеріали II міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв. НУК, 2011. — 768 с., с. 617–619.

2. *Гайда А.Ю., Касаткина Н.В.* Методы нелинейного программирования и решение задач распределения ресурсов между проектами, входящими в портфель проектов. Матер. VI наук.-практ. конф. «Управління проектами: стан та перспективи». — Миколаїв: НУК, 2010.

3. *Коваленко И.И., Кошкин К.В.* Сценарный подход в анализе инновационных проектов: Монография. — Николаев: УГМТУ, 2002. — 61 с.

4. *Кошкин К.В.* Организация компьютеризованных интегрированных производств в судостроении: Монография. — Николаев: УГМТУ, 1999. — 220 с.

5. *Математические основы управления проектами наукоемких производств: Монография / А.А. Павлов, С.К. Чернов, К.В. Кошкин, Е.Б. Мисюра.* — Николаев: НУК, 2006. — 200с.

6. *Механизмы управления проектами и программами регионального и отраслевого развития: Монография / В.Н. Бурков, В.С. Блинцов, А.М. Возный, К.В. Кошкин и др.* — Николаев: Изд-во Туробары, 2010. — 176 с.

7. *Хайкин, Саймон.* Нейронные сети. Полный курс. — 2-е изд., испр.: Пер. с англ. — М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2006. — 1104 с.