

по сфере их действия (международные, российские, отраслевые, региональные, локальные).

Техническая архитектура ELS представляет собой комплекс технических средств, поддерживающих различные способы обработки данных:

- серверы для размещения сайтов и портала ELS, хранения баз данных, репозитория и файлов различных форматов;
- вычислительные комплексы для выполнения приложений;
- средства телекоммуникаций (факс-модем, интранет и интернет, средства для телеконференций и т. п.).

Таким образом, информационная инфраструктура виртуального университета, основанная на интеграции и стандартизации информационных систем и программно-аппаратных комплексов университетов, позволит обеспечить для всех участников: конвергенцию методов и средств обучения, унификацию материалов учебного процесса, создание единого информационного пространства для организации учебного процесса университетов, информатизацию процесса обучения, внедрение современных методов и средств образовательного процесса.

Литература

1. Трофимов В.В., Панкова Д.А. Категориальный анализ термина «Виртуальность». Информационные технологии в экономике, управлении и образовании: Сборник научных трудов / Под ред. проф. В.В. Трофимова. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – С. 27-39.
2. Барбанова М.И. Университет 2.0: современные технологии в высшем образовании. Информационные технологии в экономике, управлении и образовании: Сборник научных трудов / Под ред. проф. В.В. Трофимова. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – С. 50-56.
3. Петров А.В. К пониманию виртуальной реальности в связи с вхождением в информационное общество // Материалы межвуз. конференции. – Казань, 2000.
4. Интернет-ресурс www.guardian.co.uk:
<http://www.guardian.co.uk/technology/2004/mar/04/highereducation.universityfunding>

Артемьев А.В., специалист ЗАО Райффайзенбанк

Автоматизированная система первичного отбора инновационных проектов студентов

Сегодня безусловным национальным приоритетом является повышение конкурентоспособности отечественной экономики на основе ее модернизации и перехода к инновационному развитию. Для достижения этих целей необходимо создать действенную систему оценки и отбора инновационных проектов. Используемые в настоящее время методы отбора инновационных проектов осно-

вываются, в подавляющем большинстве случаев, на методике экспертной оценки. Такой подход имеет ряд очевидных недостатков:

- Человеческий фактор – итоговое заключение по проекту от каждого эксперта является субъективным и может быть сделано под воздействием личной неприязни или своеобразного взгляда на проблему.
- Отсутствие четкой количественной оценки – дискретная (балльная) система оценки не является эффективной реализацией количественной оценки, она, скорее, вуалирует качественную оценку числовыми значениями.
- Обособленность оцениваемых проектов – при оценке одного проекта должным образом или совсем не учитываются ни опыт отбора предыдущих проектов, ни результаты реализации отобранных ранее проектов.

Для выявления общих недостатков существующих методик отбора инновационных проектов был проведен соответствующий анализ. В качестве исследуемых организаций выступили Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ) и Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (организатор конкурсной программы «СТАРТ»). В процессе анализа были выявлены следующие недостатки:

- избыточное влияние субъективного мнения эксперта на итоговую оценку;
- несовершенство сбора, хранения и обработки информации в ходе конкурсного отбора;
- отсутствие математического обоснования значимости тех или иных показателей;
- возможность отбора заведомо бесперспективных проектов из совокупности представленных на конкурсе.

Очевидно, что процесс отбора перспективного инновационного проекта требует кардинально нового подхода ввиду того, что традиционные методы себя не оправдывают.

Авторское предложение заключается в использовании нейронных сетей в качестве математического инструмента в целях реализации первичного отбора инновационных проектов, имеющих высокую вероятность коммерциализации. Данный инструмент имеет ряд преимуществ:

- нейросетевое моделирование позволяет воспроизводить сложные зависимости;
- полученный результат характеризуется высокой точностью в случае с большим количеством входных параметров;
- нейросетевые модели «учитывают прошлый опыт», что позволяет избежать ошибок, допущенных в прошлом.

Перед созданием непосредственно самой сети был определен ряд показателей, которые, по мнению автора, оказывают наибольшее влияние на потенциальный коммерциализации инвестиционного проекта. Все показатели были разбиты

на классы (табл. 1) и подробно описаны. Все показатели являются количественными и их значения принадлежат единому интервалу.

Таблица 1. Критерии отбора инновационного проекта

Класс	Показатель
Финансовые	Доля имеющихся средств
	Ожидаемый срок окупаемости
Кадровый потенциал	Научная квалификация
	Предпринимательские способности
	Трудовые ресурсы
Новизна	Приоритетная область
	Новые технологии
	Мировая новизна
	Рентабельность
Рыночный спрос	Потенциальный объем спроса (шт.)
	Потенциальный объем спроса (стоимость)
Рыночное предложение	Относительная прибыль в первый год продаж
	Потенциальный объем производства
Конкурентоспособность	Рыночная уникальность
	Конкурентоспособность
Интеллектуальная собственность	Патентная защита
	Лицензионная защита
	Международная конвенция о защите авторских прав
Нематериальные активы	Наличие на балансе
	Доля в активах
	Бренд

Также было введено определение индекса привлекательности (далее ИП) в качестве названия целевой функции инвестиционной привлекательности инновационного проекта.

$$I(A) = I(a_1, a_2 \dots a_n), \quad (1)$$

где I – индекс привлекательности, A – вектор критериев¹, a_i – частный критерий, n – количество критериев.

Основой любой нейронной сети является правильно составленная обучающая выборка. Для этого были выбраны проекты-эталонные (табл. 2).

¹ Примечательно, что обозначение индекса привлекательности как $I(A)$ также соответствует англоязычной аббревиатуре IA – Index of Attractiveness, а анаграмма аббревиатуры – AI – является англоязычной аббревиатурой словосочетания «искусственный интеллект» (Artificial Intelligence).

Таблица 2. Проекты-эталонные

Успешные	Неудачные
Лампа накаливания Эдисона	Очистка радиоактивной воды (Петрик)
iPad	Вечный двигатель
iPhone	Электронная педаль газа (Toyota)
Микропроцессор	3G в России
LCD	ПК ЕС1840
Сенсорный экран	Москвич «Князь Владимир»
Манипулятор «мышь»	БАМ
Пульт дистанционного управления	Модули RIMM
Сотовый телефон	ZIP-дискеты
Зажигалка ZIPPO	
Электронная книга	

Всего 20 проектов: 11 успешных, 9 неудачных. Известные примеры из мировой практики шедевров коммерциализации новых идей и полных провалов вывода инноваций на рынок. От лампы накаливания Эдисона и покорившего мир iPhone до вечного двигателя и Байкало-Амурской магистрали. Для эталонных проектов была произведена оценка выбранных показателей и составлена сводная критериальная таблица, которая и явилась обучающей выборкой для будущей нейронной сети.

После формирования обучающей выборки необходимо определить топологию нейронной сети. В качестве ПО выбран Matlab r2009b.

Было выдвинуто предположение о линейной конфигурации сети.

$$I(A) = \sum_{i=1}^n a_i * w_i + b, \quad (2)$$

где w_i – вес критерия, b – свободный член.

Но после проверки полученных результатов подтвердился факт непригодности линейной конфигурации в таких сложных многокритериальных структурах, не имеющих явных функциональных зависимостей. Поэтому было принято решение о переходе к нелинейной структуре.

После тщательного анализа практического применения нейронных сетей, а также порядка полутора сотен экспериментов была выявлена оптимальная конфигурация нейронной сети. Регрессионный анализ показал, что наибольшую взаимосвязь между входными целевыми данными и результатами работы сети удается достичь при следующих характеристиках (рис. 1):

- 2 скрытых слоя;
- 21 нейрон в первом скрытом слое, 1 – во втором;

– активационные функции представлены сигмоидом в виде гиперболического тангенса.

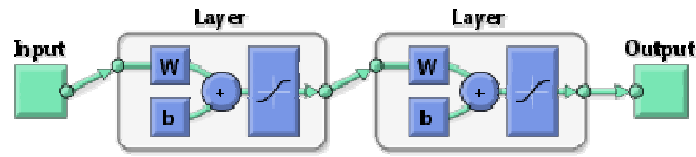


Рис. 1. Схема нейронной сети

Так, если рассмотреть итоговую связь между выходными и целевыми значениями, то можно выделить коэффициент корреляции $R = 0,99401$. Отсюда следует, что коэффициент детерминации $R^2 = 0,98805$. А, следовательно, воспользовавшись шкалой Чеддока, можно сделать вывод о том, что связь является весьма высокой, т.к. попадает в интервал 0,9–0,99.

Тестирование на случайно сгенерированных входных данных в количестве более 100 примеров показали (рис. 2), что обученная сеть действительно идеально подходит именно для первичного отбора проектов, т.к. более 90% значений индекса привлекательности находятся в диапазоне [1;20] ∪ [80;100].

Распределение значений ИП

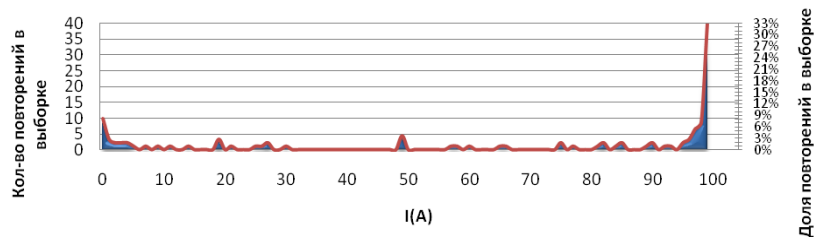


Рис. 2. Распределение значений ИП в произвольной выборке из 111 входных векторов

Очевидно, что конечному пользователю неудобно и очень дорого работать непосредственно с Matlab, поэтому необходимо понять алгоритм преобразования данных в процессе работы нейронной сети, чтобы перейти к созданию пользовательского приложения. После предобработки данных, совершаемой Matlab, входные данные проходят преобразования, показанные далее в схематическом (рис. 3) и математическом (3) видах.

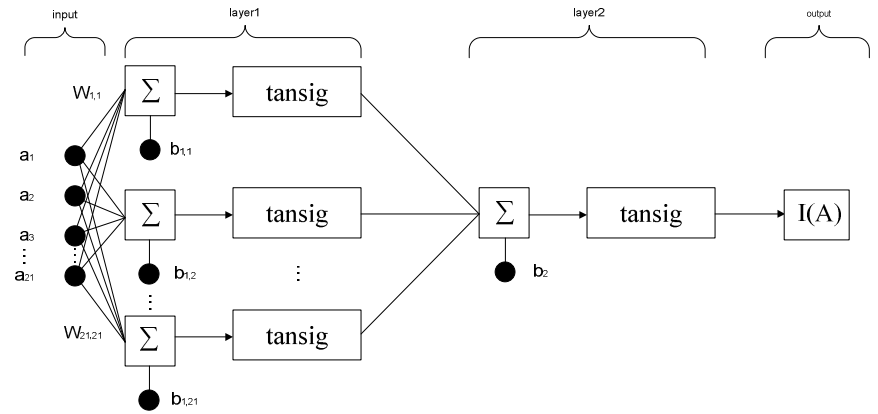


Рис. 3. Схема преобразования предобработанных входных данных

$$I(A) = \frac{2}{1 - e^{-2 \left(\sum_{j=1}^S \left(\frac{1}{1 - e^{-2 \left(\sum_{i=1}^R w_{ji} a_i + b_{1,j} \right) - 1} \right) + b_{2j} \right)}} - 1, \quad (3)$$

где S – количество нейронов в первом скрытом слое, R – количество входных переменных (критериев), $b_{1,j}$ – компонент вектора смещений 1 скрытого слоя для j -го нейрона, b_2 – вектор смещений 2 скрытого слоя, w_{ji} – вес i -го входного показателя в j -м нейроне 1 скрытого слоя.

Очевидно, что зависимость является очень сложной для программной реализации в общем развернутом виде, поэтому были созданы промежуточные процедуры расчетов для облегчения исполняемого кода.

После определения алгоритма преобразования входных данных на базе Microsoft Office Access была разработана автоматизированная система первичного отбора инновационных проектов под названием IPNN (Innovative Projects Neural Network). Система имеет дружественный интерфейс и значительно облегчает работу экспертов по оценке инновационных проектов, позволяя им тратить время исключительно на экспертизу, а не составление комментариев, заполнение итоговых таблиц и формирование отчетов.

Навигация в системе реализована через главную пользовательскую форму (рис. 4).



Рис. 4. Основная навигационная форма

В системе существуют справочники: экспертов и проектов (рис. 5 и 6).

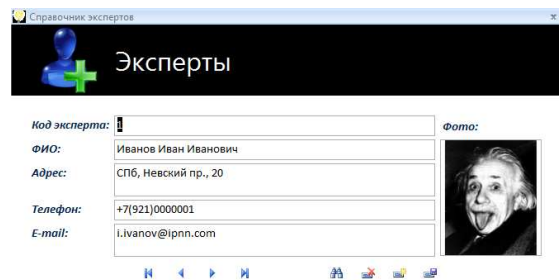


Рис. 5. Пользовательская форма «Справочник экспертов»

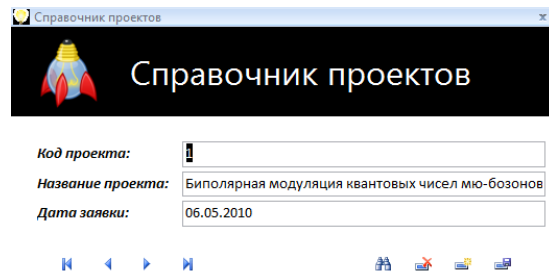


Рис. 6. Пользовательская форма «Справочник проектов»

Они позволяют хранить и иметь оперативный доступ к полной базе проектов, оцениваемых в данный момент организатором.

Оценка проекта производится с помощью одноименной пользовательской формы (рис. 7), которая реализована в виде критериальной таблицы с возможностью расчета индекса привлекательности и сохранения всех результатов в единую БД.

Рис. 7. Пользовательская форма «Оценка»

Также на форме доступны подсказки и комментарии, которые помогают в процессе оценки и принятия решения. Так, после расчета индекса привлекательности в правом нижнем углу формы можно увидеть комментарий (рис. 8) о факте прохождения оцениваемого проекта первичного отбора.

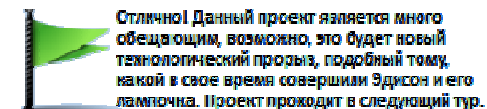


Рис. 8. Комментарий для принятия решения

В системе IPNN представлен 1 отчет. Он получил название «Консолидированный отчет по оцененным проектам» (рис. 9). Отчет представляет собой сводку с группировкой по проектам. Для каждого проекта представлена оценка каждого эксперта, оценившего данный проект.

В качестве итогов представлены среднее значение индекса привлекательности и вариация его значений.

Консолидированный отчет по оцененным проектам		
Проект	Эксперт	Индекс привлекательности
Биполярная модуляция квантовых чисел мю-бозонов Коши	Иванов Иван Иванович	91,7995
	Петров Петр Петрович	1,0495
	Среднее по ИП	46,4245
	Вариация ИП	90,75
Неудачный проект	Сидоров Сидор Сидорович	1
	Среднее по ИП	1
	Вариация ИП	0

1 июня 2010 г.

Стр. 1 из 1

Рис. 9. Консолидированный отчет

Если вариация мала (в пределах 10-20 пунктов), то можно использовать среднее значение в качестве итогового. Если вариация велика, то требуется переоценить проект и выяснять причины столь значимых разногласий между экспертами.

Для обоснования экономической эффективности внедрения подобной системы в опытную эксплуатацию были рассчитаны ключевые инвестиционные показатели на конкретном примере. На первом этапе анализа были рассчитаны затраты, связанные с разработкой и поддержкой системы, лежащие в основе капитальных затрат проекта, а также эксплуатационные затраты до внедрения системы IPNN и после. Именно из разницы затрат на оплату труда сотрудников будет формироваться прибыль от внедрения системы. Это как раз тот случай, когда положительные денежные потоки представлены в неявном виде. Ежемесячная прибыль схематически представлена на диаграмме рис. 10 в виде разницы расходов на оплату труда.

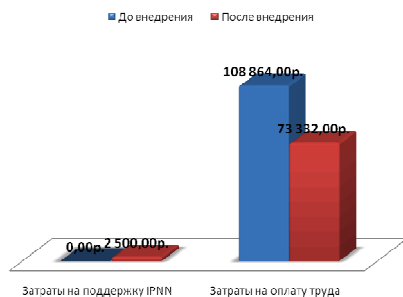


Рис. 10. Сравнение эксплуатационных затрат до и после внедрения IPNN

Исходя из этого, были рассмотрены денежные потоки и рассчитаны основные инвестиционные показатели, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3. Сводная таблица инвестиционных показателей

Показатель	Значение	Решение	Комментарий
NPV	145 349,31р.	🟢	> 0р.
IRR	328,92%	🟢	>> r
PI	1,69	🟢	> 1
PP	3 мес.	🟢	< 1 года
PP'	5 мес.	🟢	< 1 года
ROI	383,23%	🟢	> 100%

Несмотря на то, что при расчете была выбрана очень высокая ставка дисконтирования (70%), все рассчитанные инвестиционные показатели единогласно подтверждали необходимость реализации проекта как выгодного с точки зрения инвестиций.

Окупаемость проекта наступает уже на 3 месяц после ввода системы IPNN в опытную эксплуатацию (рис. 11). Учитывая, что время разработки системы – 2 месяца, срок окупаемости равен 5 месяцам после инициации разработки системы, т. е. после осуществления капитальных вложений.

Выход проекта на окупаемость после ввода в эксплуатацию

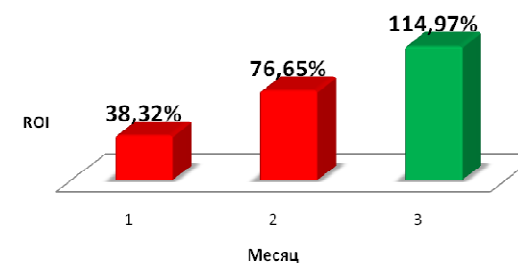


Рис. 11. Динамика ROI

Сравнительный анализ показал (рис. 12), что внедрение системы IPNN на предприятии, связанном с отбором инновационных проектов для дальнейшей коммерциализации, по доходности уступает лишь самым рискованным портфелям паевых инвестиционных фондов, занимая прочные позиции среди альтернативных инвестиционных инструментов.

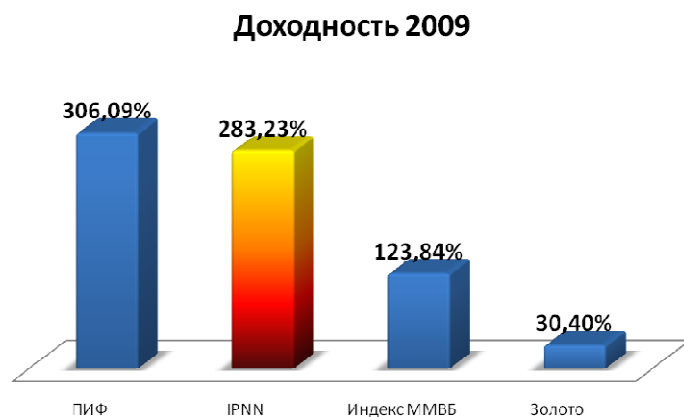


Рис. 12. Доходность инвестиционных инструментов за 2009 год в сравнении с доходностью от внедрения IPNN за 10 месяцев

В результате проведенного исследования были решены поставленные задачи и выявлены зоны роста для дальнейших исследований:

- оптимизировать обучающую выборку путем более точного сбора данных и насыщения эталонами с индексами привлекательностями, лежащими на всем интервале области допустимых значений, а также путем добавления и/или отказа от каких-либо принятых в данном исследовании критериев;
- с помощью насыщения целевого вектора реализовать не только первичный, но и итоговый отбор инновационных проектов;
- выявить количественное влияние каждого из критериев на итоговый результат индекса привлекательности;
- изменить топологию сети, учитывая разбиение входных данных по критериальным классам;
- применить более тонкие настройки нейронной сети непосредственно с помощью командного окна Matlab, а не GUI NNTool, для получения более точного результата;
- провести апробацию предлагаемых решений на предприятии, связанном с осуществлением инновационной деятельности.

Литература

1. Payback. Reaping the Rewards of Innovation. By James P. Andrew, Harold L. Sirkin. Harvard Business School Press, 2006.
2. Neural Network Toolbox™ 6 User's Guide. Howard Demuth, Mark Beale, Martin Hagan, The MathWorks, Inc., 2009.

3. Innovation 2010. A Return to Prominence – and the Emergence of a New World Order, report, James P. Andrew, Joe Manget, David C. Michael, Andrew Taylor, Hadi Zablit, The Boston Consulting Group, 2010.

4. Alternative approach in thermal analysis of plate heat exchanger. Resat Selbas, Arzu Sencan, Bayram Kilic. Turkey, 2008.

5. Конкурсная документация на право заключения государственного контракта на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям развития науки и техники в рамках продолжения реализации Программы «СТАРТ».

6. <http://www.rfh.ru> Российский гуманитарный научный фонд.

7. <http://www.dist-cons.ru> Инновационная деятельность МП / Экспертиза инновационных проектов.

8. <http://www.fasie.ru> Фонд содействия развитию.

9. <http://softline.ru> Softline – Программное обеспечение, лицензирование, обучение, консалтинг

10. <http://projects.innovbusiness.ru> Инновационные проекты – финансирование, гранты, венчурные фонды.

11. <http://www.basegroup.ru> BaseGroup.ru – Технологии анализа данных.

Сотавов А.К., аспирант СПбГУЭФ

Интегральная оценка инновационных проектов студентов на основе аналоговых и дискретных показателей

За последние 50 лет такие страны как Япония, США, государства Евросоюза совершили рывок в развитии инновационной деятельности. Вышеперечисленные государства внедрили в производство десятки миллионов патентов. В результате в мировой экономике их ВВП составляет 65%¹.

По экспертным оценкам удельный вес инновационной продукции малых и средних предприятий в объеме отгруженной продукции малыми и средними предприятиями России составляет 0,7% [4]. А удельный вес инновационной продукции, произведенной малыми и средними предприятиями на основе использования изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, селекционных достижений, топологий интегральных микросхем, секретов производства (ноу-хау) в общем объеме отгруженной инновационной продукции малыми и средними предприятиями составляет менее 1,7%² от вышеназванной цифры.

В мировом экспорте высокотехнологичной продукции на долю России приходится не более 5%. По оценке Всемирного банка, Россия ежегодно экспортирует высокотехнологичной продукции на сумму около 3 млрд долларов

¹ Рассчитан по методике Всемирного банка (The World Bank).

² Рассчитано по: Индикаторы инновационной деятельности: 2008. Статистический сборник. – М.: ГУ ВШЭ, 2008.