

ЛИНЕЙНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ

Лаврёнов Александр Николаевич

к. физ.-мат. н., доцент,

УО «Белорусский государственный педагогический университет

имени Максима Танка»,

кафедра информационных технологий в образовании, доцент

Республика Беларусь, г. Минск

E-mail: lanin0777@mail.ru

Аннотация: Предложена линейная информационная модель обучения для оптимизации различных параметров образовательного процесса в рамках экономико-математической задачи. Приведены результаты моделирования, проведен их анализ.

Annotation: A linear information model of learning is proposed in order to optimize a variety of the parameters of the educational process within the framework of the economic-mathematical problem. The simulation results and their analysis are given.

Ключевые слова: линейная информационная модель обучения; оптимизация образовательного процесса; экономико-математическая задача; моделирование.

Keywords: linear information model of learning; optimization of the educational process; economic-mathematical problem; simulation.

Для инновационной экономики необходимы квалифицированные кадры, которых обычно не хватает или компетенции которых недостаточны. Для решения данной проблемы необходима подготовка и обучение новых людей. Подчеркнем, что часто это нужно сделать в кратчайшие сроки. Чтобы получить необходимый результат, надо иметь эффективный алгоритм обучения с

текущей обратной связью. Последняя будет сигнализировать о положительных или негативных тенденциях в образовательном процессе. Тема достаточно актуальна в настоящее время построения инновационной экономики [1-2]. Подчеркнем, что модели обучения можно рассматривать на различных уровнях (курса, цикла дисциплин, дисциплины или ее тем). В частности, для дисциплин естественнонаучного образования характерны очень тесная связь различных тем и необходимость решения большого количества задач для закрепления понимания сущности обсуждаемого. Поэтому проблема повышения эффективности процесса обучения для них является первостепенной. В данной работе предлагается использовать для оптимизации образовательного процесса линейную информационную модель обучения как самую простую, но достаточно эффективную для отражения качественных и количественных зависимостей. Обычно для этих целей пытаются применить нелинейные функции [1].

В реальном процессе обучения есть только обучающий, обучаемый, передача информации и её забывание. Возможно, ввод термина «бездны» для определения места, куда уходит информация от человека в процессе забывания, да и сам процесс забывания как канал утечки можно считать довольно искусственными понятиями. Однако, для единообразного подхода в нашей модели обучения согласно теории информации предлагаемая трансформация выглядит следующим образом (см. рис. 1).

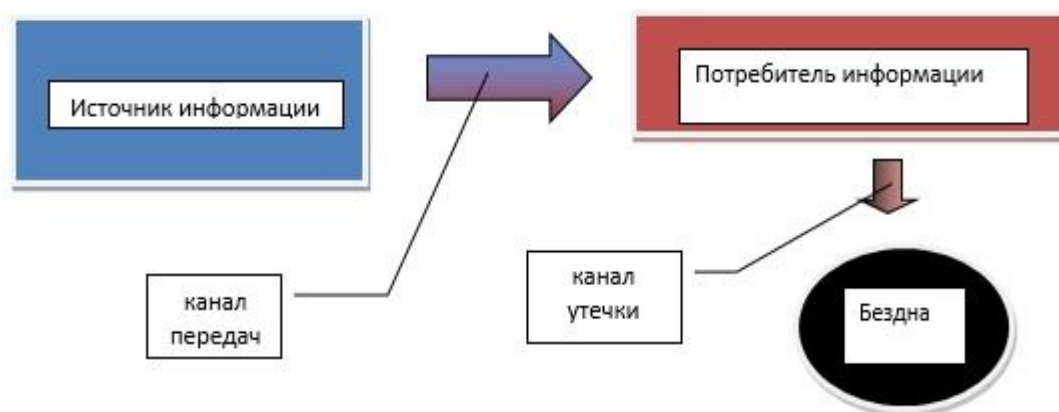


Рисунок 1. Модель процесса обучения.

Выделим следующие постулаты предлагаемой линейной информационной модели обучения:

- Имеется 3 объекта: источник, приемник и бездна.
- Каждый объект имеет свое количество информации, измеряемое в условных положительных единицах.
- Бездна имеет нулевое количество информации.
- Объекты связаны каналами связи.
- Канал связи между источником и приемником информации – канал передачи.
- Канал связи между приемником и бездной – канал забывания.
- Для временной характеристики каналов выбрана простейшая линейная зависимость от времени – скорость, которая предполагается постоянной величиной.

Математическое описание данной модели выглядит следующим образом:

$$Q(t > t_{2N}) = \sum_{k=1}^{k=m-1} \theta(\alpha_k * v_{in} * (t_{2k} - t_{2k-1}) - \beta_k * v_{out} * (t - t_{2m})) + \\ + \sum_{k=m+1}^{k=N} \theta(v_{in} * (t_{2k} - t_{2k-1}) - v_{out} * (t - t_{2k})).$$

В формуле нашло отражение, что начальное знание обучаемого $Q_0 = 0$; учебный материал был прочитан на N лекциях, каждая из которых имела свою продолжительность $\Delta t_k = t_{2k} - t_{2k-1}$ в определенные моменты времени начала t_{2k-1} и конца t_{2k} k -лекции и содержала Q_k условных единиц информации с постоянной скоростью усваивания v_{in} . Также учтен процесс забывания со скоростью забывания v_{out} , который начинается сразу с момента окончания предыдущего процесса усвоения; $\theta(x)$ – ступенчатая функция, равная нулю при отрицательных и единице при положительных значениях x . Изменение уровня знаний и скорости забывания при повторении учебного материала [2] к

контрольному мероприятию на m -занятии принято во внимания при помощи линейных коэффициентов α_k и β_k от первоначальных значений: $Q_k' = \alpha_k * Q_k$ и $v'_{out} = \beta_k * v_{out}$.

Далее можно сформулировать экономико-математическую (ЭМ) задачу линейного программирования на максимум величины $Q_{ex} = Q(t = t_{ex})$ на экзамене:

$$Q_{ex} \rightarrow \max.$$

Для проведения численных расчетов бралась стандартная программа Microsoft Excel 2003-2010 офиса с надстройкой **Поиск решения**. Согласно ранее описанной методике рассматривались три типа экономико-математических задач в соответствии с приведенными формулами – временное распределение лекций как без (с) процессом забывания, так и без (с) повторением учебного материала для некоего учебного модельного курса в объёме **40** лекционных часов. Влияние на конечный результат изменений во времени проведения лекции на недели (т.е. в какой день) в сравнении с изменениями во времени проведения лекции в семестре (т.е. на какой недели) пренебрегалось, что позволило зафиксировать начальный момент всех лекций в какие-то определенные день и время ($t_{2k-1} = 7 * 24 * (k - 1)$). Оптимальные конечные времена каждой еженедельной лекции t_{2k} искались при следующих естественных ограничениях:

$$0 \leq t_{2k} - t_{2k-1} \leq 4 \text{ (не более 2 лекций в день);}$$

t_{2k} – целые (дискретизирует значения лекций кратно часу).

$$\sum_{k=1}^{k=N} \Delta t_k = \sum_{k=1}^{k=N} (t_{2k} - t_{2k-1}) = 40 \text{ (соответствует объёму лекционных часов).}$$

Предполагалось проведение экзамена на последней 21 неделе семестра ($N = 20$). Скорости усвоения и забывчивости взяты поближе к значениям в [1-2], но с учетом соизмеримости получаемых порядков значений количества знаний: $v_{in} = 10$ и $v_{out} = 0,01$.

Решение ЭМ задачи первого типа симплекс методом при нулевых начальных условиях выдает 4-часовые лекции только в конце семестре,

исключая последнюю неделю: 5 недель без лекций, 4-часовая лекция – 10 раз, 1 неделя без лекций (сокращенная запись: 0-5;4-10;0-1). Метод ОПГ расширяет их период проведения по всему семестру с изменением продолжительности лекций следующим образом в сокращенной записи: 4-1;3-4;2-7;1-4;3-1;0-3;3-1. Если брать полученные в данных разных методах решения как начальные для другого метода или вручную вводить свои, то: 1) метод ОПГ отмечает приемлемость начальных условий и их не изменяет; 2) симплекс метод всегда изменяет начальные условия на вышеуказанное его решение. Отметим, что в данной типе ЭМ задачи есть теоретическое равноправие всех времен времени. Определенная выделенность периода проведения лекций появляется уже и в теории при учете процесса забывания. Так, при отслеживании неотрицательности значения знания в формулировке ЭМ задачи второго типа получаем указание на нелинейность в симплекс методе и следующее решение в методе ОПГ: 4-1;0-2;4-6;0-2;4-2;0-6;4-1 и $Q_{ex} = 190.4$ уе. Если убрать вышеуказанное ограничение, то симплекс метод выдает свое, не меняющееся в последующем, первоначальное решение распределения лекций и их продолжительности.

При анализе второго и третьего типов ЭМ задач выясняется факт существования очень узкой области значений скоростей усвоения и забывчивости, при котором могут проявиться качественно новые закономерности в решениях данных задач. Большая продолжительность учебного семестра и малая частота проведения лекций накладывает свою особенность на реализуемые классы решений для расписания лекционных занятий в виде малочувствительности их от деталей процессов забывания и повторяемости. Получаемые абсолютные значения Q_{ex} в таких решениях естественно разные.

Список использованных источников

1. Майер Р.В. Компьютерные модели понимания и усвоения учебного материала // Дистанционное и виртуальное обучение. 2016. № 8. С. 32-38.

2. Майер Р.В. Компьютерная модель обучения с изменяющимся коэффициентом забывания // International journal of open information technologies -- Vol 2, No 1 (2014). - pp. 12-16.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ