УДК 378

ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УЧАЩЕГОСЯ

Романов В.П., Соколова Н.А.*

Московский институт электронной техники (Технический университет), Москва, Россия

**Институт систем комплексной автоматизации, Москва, Россия*

Показано, что знанию человека, являющемуся продуктом сознания, свойственны неопределённость и случайность. В связи с этим для описания поведения учащегося в процессе обучения в высшем учебном заведении использован вероятностно-статистический метод, в соответствии с которым каждый учащийся идентифицируется функцией распределения, определяющей вероятность нахождения его в некоторой области информационного пространства. Получено аналитическое решение уравнения непрерывности для функции распределения индивидуума, движущейся в информационном пространстве с произвольной зависимостью средней скорости от координаты.

Ключевые слова: учащийся, знание, случайность, информация, информационное пространство, плотность вероятности, функция распределения, вероятностно-статистическая модель.

Введение

В настоящее время вопросы анализа состояния и прогнозирования развития системы образования в целом и учебно-воспитательного процесса (УВП) в любом учебном заведении приобретают чрезвычайно важное значение. Это обусловлено рядом причин, основная из которых та, что образование, являясь в известной степени консервативным, не удовлетворяет современным требованиям научно-технического прогресса. Часто говорят даже о кризисе образования в современном мире. При прогнозировании тенденций развития образования нередко ограничиваются лишь абстрактным теоретизированием и широкими обобщениями, далёкими от реальной действительности. В связи с этим мероприятия, проводимые по совершенствованию системы образования, в большинстве случаев оказываются малоэффективными.

Добиться положительного эффекта при проведении мероприятий, направленных на совершенствование системы образования, можно лишь в случае разработки концепции развития образования, основанной, прежде всего, на знании того, что такое «учащийся» в широком понимании этого термина и как он взаимодействует, например, с профессорско-преподавательским коллективом высшего учебного заведения в процессе получения образования. Концепция должна также включать стратегию реформирования структуры системы образования, направленную на обеспечение оптимальных условий для реализации творческих возможностей каждым учащимся. Данная работа посвящена обоснованию и развитию вероятностно-статистической модели учащегося [1, 2], позволяющей проводить анализ и прогнозирование состояние УВП в высшем учебном заведении, на основании которых предлагать меры по совершенствованию структуры системы высшего образования.

Характер человеческого знания

Учение как вид деятельности, цель которого приобретение человеком знаний, умений и навыков, зависит от уровня развития сознания учащегося. Исследование явлений человеческого сознания представляет собой чрезвычайно трудную задачу. Это связано с принципиальной непосредственной ненаблюдаемостью его механизмов. Ученые, придерживающиеся материалистических взглядов, считают сознание свойством высокоорганизованной материи (мозга человека) давать идеальное отражение реального мира и его представление в виде обобщённых образов и понятий. В структуру сознания входят такие познавательные процессы, как ощущение, восприятие, память, мышление, воображение. Анализ этих процессов показывает, что им присущи элементы неопределенности и случайности, обусловленные принципиальной невоспроизводимостью в полном объёме психосоматического состояния индивидуума и параметров внешней среды от эксперимента к эксперименту, а также физиологическим, психологическим и информационным шумами при работе головного мозга. Последнее привело при описании процессов мышления к отказу от использования модели детерминистской динамической системы в пользу модели случайной динамической системы [3].

Из сказанного выше следует, что детерминизм сознания, проявляющийся в объективном отражении реальности в мозге человека, реализуется через случайность. Отсюда можно заключить, что знания человека, являющиеся фактически продуктом сознания, также имеют случайный характер. Это утверждение не противоречит жизненному опыту. Действительно, при первом знакомстве человека с тем или иным предметом (явлением) объём информации, усвоенный индивидуумом, может быть весьма скудным, причём он зависит от уровня развития сознания, физиологического и психического состояния человека, внешних условий и интервала времени ознакомления. При повторном изучении данного объекта к информации, систематизированной индивидуумом, добавляется новая информация, которая даже может привести к коренному изменению представлений об объекте исследований. В результате этого объём и глубина знаний увеличиваются. С течением времени, когда человек не работает с данным объектом, объём и глубина знаний о нём уменьшаются. Это связано с целым рядом причин, например, при переходе информации в долговременную память происходит её частичная потеря, индивидуум не в состоянии в нужный момент времени извлечь всю необходимую информацию из долговременной памяти, на микроуровне идёт процесс разрушения некоторых синаптических связей, ответственных за хранение информации об объекте и т. п. Процессы познания протекают строго индивидуально. Об этом свидетельствует тот факт, что объём и глубина знаний, усвоенных учащимися в одних и тех же внешних условиях, различны. Из вышесказанного можно заключить, что для описания процесса познания может быть использован вероятностно-статистический метод.

Модель поведения индивидуума в процессе обучения

Под термином «знание» будем понимать количество информации, усвоенной индивидуумом в процессе размышлений и рассуждений. В процессе обучения человек фактически движется в информационном пространстве. Однако указать точное положение учащегося в информационном пространстве невозможно, так как знание несёт в себе элемент случайности. Следовательно, можно говорить лишь о вероятности нахождения индивидуума в той или иной области информационного пространства. Учитывая вероятностный характер знания человека, в качестве объективной характеристики, определяющей поведение индивидуума в процессе обучения, может быть принята функция распределения (плотность вероятности), т. е. вероятность найти положение учащегося в единичной области информационного пространства. Каждый студент обладает индивидуальными свойствами, то есть допускается независимая локализация (пространственная и кинематическая) индивидуумов друг относительно друга в фазовом информационном пространстве. В этом случае функция распределения для коллектива индивидуумов может быть введена следующим образом [1, 4]:

$$\Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i, \ddot{\sigma}_i, \dddot{\sigma}_i, ...; t) = \frac{1}{N} \frac{dN}{\prod_{j=1}^{N} d\sigma_j d\dot{\sigma}_j d\ddot{\sigma}_j d\dddot{\sigma}_j ...}, \quad (1)$$

где $\Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i, \ddot{\sigma}_i, \dddot{\sigma}_i, ...; t)$ – функция распределения индивидуумов в фазовом информационном пространстве; $\sigma_i \equiv \sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, ..., \sigma_N$ – координаты индивидуумов в информационном пространстве; $\dot{\sigma}_i \equiv \dot{\sigma}_1, \dot{\sigma}_2, \dot{\sigma}_3, ..., \dot{\sigma}_N$ – скорости учащихся; $\ddot{\sigma}_i \equiv \ddot{\sigma}_1, \ddot{\sigma}_2, \ddot{\sigma}_3, ..., \ddot{\sigma}_N$, $\dddot{\sigma}_i \equiv \dddot{\sigma}_1, \dddot{\sigma}_2, \dddot{\sigma}_3, ..., \dddot{\sigma}_N$ и т. д. – ускорения первого, второго и т. д. порядков соответственно; N – общее число учащихся; dN – число индивидуумов в фазовом пространстве объёма $dV = \prod_{j=1}^{N} d\sigma_j d\dot{\sigma}_j d\ddot{\sigma}_j d\dddot{\sigma}_j ...$; t – время.

Функция распределения удовлетворяет условию нормировки, которое означает, что вероятность найти индивидуумы во всем фазовом информационном пространстве равна единице:

$$\int_{(\infty)} \Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i, \ddot{\sigma}_i, \dddot{\sigma}_i, ...; t) \prod_{j=1}^{N} d\sigma_j d\dot{\sigma}_j d\ddot{\sigma}_j d\dddot{\sigma}_j ... = 1 .$$

Используя свойство аддитивности функции распределения по отношению к различным кинематическим свойствам индивидуумов, можно показать, что функции распределения меньшего числа измерений естественным образом связаны с функциями распределения бóльшего числа измерений:

$$\Psi(\sigma_i; t) = \int_{(\infty)} \Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i; t) \prod_{j=1}^{N} d\dot{\sigma}_j ,$$

$$\Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i; t) = \int_{(\infty)} \Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i, \ddot{\sigma}_i; t) \prod_{j=1}^{N} d\ddot{\sigma}_j ,$$

$$\Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i, \ddot{\sigma}_i; t) = \int_{(\infty)} \Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i, \ddot{\sigma}_i, \dddot{\sigma}_i; t) \prod_{j=1}^{N} d\dddot{\sigma}_j , \tag{2}$$

Свойство аддитивности функций распределения позволяет также получить выражения, связывающие функцию распределения для каждого индивидуума с функцией распределения для всей системы:

$$\Psi_k(\sigma_k; t) = \int_{(\infty)} \Psi(\sigma_i; t) \prod_{j \neq k}^{N} d\sigma_j ,$$

$$\Psi_k(\sigma_k, \dot{\sigma}_k; t) = \int_{(\infty)} \Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i; t) \prod_{j \neq k}^{N} d\sigma_j d\dot{\sigma}_j ,$$

$$\Psi_k(\sigma_k, \dot{\sigma}_k, \ddot{\sigma}_k; t) = \int_{(\infty)} \Psi(\sigma_i, \dot{\sigma}_i, \ddot{\sigma}_i; t) \prod_{j \neq k}^{N} d\sigma_j d\dot{\sigma}_j d\ddot{\sigma}_j , \tag{3}$$

где $\Psi_k(\sigma_k; t)$, $\Psi_k(\sigma_k, \dot{\sigma}_k; t)$,… – функции распределения различного числа независимых переменных для k-го индивидуума.

Из (3) следует, что каждый индивидуум в информационном фазовом пространстве фактически представляется в виде некоторой функции распределения, содержащей информацию о разбросе координат и кинематических величин – скоростей и ускорений всех порядков.

Закон сохранения числа индивидуумов позволяет записать дифференциальные уравнения в виде уравнений непрерывности, описывающих эволюцию функций распределения:

$$\frac{\partial\Psi(\sigma_i;t)}{\partial t}+\sum_{k=1}^{N} div_{\sigma_k}[\dot\sigma_k\Psi(\sigma_i;t)]=0,$$

$$\frac{\partial\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)}{\partial t}+\sum_{k=1}^{N}\{div_{\sigma_k}[\dot\sigma_k\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)]+div_{\dot\sigma_k}[\ddot\sigma_k\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)]\}=0, \quad (4)$$

Система уравнений (4) ещё не представляет замкнутого аппарата для решения практических задач, так как помимо конкретизированных независимых переменных содержит и неконкретизированные величины, например, $\dot\sigma_k$ для функции распределения $\Psi(\sigma_i;t)$, $\ddot\sigma_k$ для функции распределения $\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)$ и т. д. Применим к уравнениям (4) операции интегрирования типа

$$\int_{\infty}(...)\prod_{j=1}^{N} d\dot\sigma_j d\ddot\sigma_j d\dddot\sigma_j..., \qquad \int_{\infty}(...)\prod_{j=1}^{N} d\ddot\sigma_j d\dddot\sigma_j... .$$

В результате после несложных преобразований, аналогичных [4], будем иметь

$$\frac{\partial\Psi(\sigma_i;t)}{\partial t}+\sum_{k=1}^{N} div_{\sigma_k}\int_{(\infty)}\dot\sigma_k\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)\prod_{j=1}^{N} d\dot\sigma_j=0,$$

$$\frac{\partial\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)}{\partial t}+\sum_{k=1}^{N}\{div_{\sigma_k}[\dot\sigma_k\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)]+div_{\dot\sigma_k}\int_{(\infty)}\ddot\sigma_k\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i,\ddot\sigma_i;t)\prod_{j=1}^{N} d\ddot\sigma_j\}=0, \quad (5)$$

Система уравнений (5) представляет собой бесконечную цепочку зацепляющихся уравнений, каждое из которых связывает между собой две функции распределения меньшего и бóльшего количества переменных. Для обрыва этой цепочки уравнений воспользуемся дополнительной информацией, которую может дать опыт, а именно, информацией о средних значениях величин скорости $<\dot\sigma_k>$ и ускорений первого $<\ddot\sigma_k>$, второго $<\dddot\sigma_k>$ и более высоких порядков:

$$<\dot\sigma_k>=\frac{\int_{(\infty)}\dot\sigma_k\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)\prod_{j=1}^{N} d\dot\sigma_j}{\int_{(\infty)}\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)\prod_{j=1}^{N} d\dot\sigma_j},$$

$$<\ddot\sigma_k>=\frac{\int_{(\infty)}\ddot\sigma_k\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i,\ddot\sigma_i;t)\prod_{j=1}^{N} d\ddot\sigma_j}{\int_{(\infty)}\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i,\ddot\sigma_i;t)\prod_{j=1}^{N} \ddot d\sigma_j},$$

(6)

Учитывая (2) и (6), преобразуем (5) к виду

$$\frac{\partial\Psi(\sigma_i;t)}{\partial t}+\sum_{k=1}^{N} div_{\sigma_k}[<\dot\sigma_k>\Psi(\sigma_i;t)]=0,$$

$$\frac{\partial\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)}{\partial t}+\sum_{k=1}^{N}\{div_{\sigma_k}[\dot\sigma_k\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)]+$$
$$+div_{\dot\sigma_k}[<\ddot\sigma_k>\Psi(\sigma_i,\dot\sigma_i;t)]\}=0, \qquad (7)$$

Система уравнений (7) в отличие от (5) не является системой зацепляющихся уравнений. Каждое из уравнений (7) может быть решено самостоятельно, если известны $<\dot\sigma_k>$, $<\ddot\sigma_k>$ и т. д. соответственно. Следует отметить, что обрыв цепочки зацепляющихся уравнений ведёт к потере информации о разбросе ускорений, начиная с некоторого порядка. Из всех уравнений системы (7) лишь первые два, по-видимому, допускают аналитические решения. Проведём подробный анализ первого уравнения из системы (7):

$$\frac{\partial\Psi(\sigma_i;t)}{\partial t}+\sum_{k=1}^{N} div_{\sigma_k}[<\dot\sigma_k>\Psi(\sigma_i;t)]=0. \qquad (8)$$

Воспользуемся свойством аддитивности функции распределения для системы индивидуумов $\Psi(\sigma_i;t)$ по отношению к функциям распределения отдельных индивидуумов:

$$\Psi(\sigma_i;t)=\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\Psi_k(\sigma_k;t). \qquad (9)$$

Подставляя (9) в (8), получим

$$\sum_{k=1}^{N}\left\{\frac{\partial\Psi_k(\sigma_k;t)}{\partial t}+div_{\sigma_k}\left[<\dot\sigma_k>\sum_{k=1}^{N}\Psi_k(\sigma_k;t)\right]\right\}=0. \qquad (10)$$

Из (10) непосредственно следует, что уравнение непрерывности для функции распределения *k*-го индивидуума имеет вид

$$\frac{\partial\Psi_k(\sigma_k;t)}{\partial t}+div_{\sigma_k}[<\dot\sigma_k>\sum_{k=1}^{N}\Psi_k(\sigma_k;t)]=0. \qquad (11)$$

С другой стороны уравнение непрерывности для функции распределения *k*-го индивидуума может быть записано в виде

$$\frac{\partial\Psi_k(\sigma_k;t)}{\partial t}+div_{\sigma_k}[<\dot\sigma_k>^*\Psi_k(\sigma_k;t)]=0, \qquad (12)$$

где

$$< \dot{\sigma}_k >^* = \frac{\int\limits_{(\infty)} \dot{\sigma}_k \Psi_k(\sigma_k, \dot{\sigma}_k; t) d\dot{\sigma}_k}{\int\limits_{\infty} \Psi_k(\sigma_k, \dot{\sigma}_k; t) d\dot{\sigma}_k}.$$

Из сравнения (11) и (12) следует, что

$$< \dot{\sigma}_k >^* = < \dot{\sigma}_k > \frac{\sum_{k=1}^{N} \Psi_k(\sigma_k; t)}{\Psi_k(\sigma_k; t)}.$$

Введём следующие переобозначения:

$$\Psi(\sigma; t) = \Psi_k(\sigma_k; t), \quad \sigma = \sigma_k, \quad < \dot{\sigma} > = < \dot{\sigma}_k >^*.$$

Тогда уравнение непрерывности (12) для функции распределения любого произвольно взятого индивидуума примет следующий вид:

$$\frac{\partial \Psi(\sigma; t)}{\partial t} + div_\sigma [< \dot{\sigma} > \Psi(\sigma; t)] = 0. \qquad (13)$$

Общее решение в координатном пространстве

Перепишем уравнение (13), раскрыв в нём слагаемое, относящееся к дивергенции плотности потока вероятности:

$$\frac{\partial \Psi(\sigma; t)}{\partial t} + \frac{\partial < \dot{\sigma} >}{\partial \sigma} \Psi(\sigma; t) + < \dot{\sigma} > \frac{\partial \Psi(\sigma; t)}{\partial \sigma} = 0. \qquad (14)$$

Найдем общее решение уравнения (14) для произвольной зависимости средней скорости от координаты. Воспользуемся методом Фурье. С этой целью представим $\Psi(\sigma; t)$ в виде произведения двух функций, одна из которых $Z(\sigma)$ зависит только от координаты, а другая $T(t)$ – только от времени:

$$\Psi(\sigma; t) = Z(\sigma) T(t). \qquad (15)$$

Подставляя (15) в (14), после несложных преобразований будем иметь

$$\frac{1}{T(t)} \frac{\partial T(t)}{\partial t} = - < \dot{\sigma} > \frac{1}{Z(\sigma)} \frac{\partial Z(\sigma)}{\partial \sigma} - \frac{\partial < \dot{\sigma} >}{\partial \sigma}. \qquad (16)$$

В левой части полученного уравнения стоит функция, зависящая только от t, а в правой части только от σ, и, следовательно, равенство возможно лишь в том случае, если левая и правая части равны одной и той же постоянной, обозначим которую буквой β. В этом случае уравнение (16) распадается на два уравнения:

$$\frac{1}{T(t)}\frac{dT(t)}{dt}=\beta \quad \text{и} \quad -<\dot{\sigma}>\frac{1}{Z(\sigma)}\frac{dZ(\sigma)}{d\sigma}-\frac{d<\dot{\sigma}>}{d\sigma}=\beta,$$

общие интегралы которых имеют вид

$$T(t)=A\exp(\beta t) \quad \text{и} \quad Z(\sigma)=\frac{B}{<\dot{\sigma}>}\exp\left(-\beta\int\frac{d\sigma}{<\dot{\sigma}>}\right), \tag{17}$$

где A и B – постоянные интегрирования.

Подставляя (17) в (15), получим

$$\Psi_\beta(\sigma;t)=\frac{C_\beta}{<\dot{\sigma}>}\exp\left[\beta\left(t-\int\frac{d\sigma}{<\dot{\sigma}>}\right)\right], \tag{18}$$

где $C_\beta = AB$ – новая постоянная интегрирования, соответствующая данному значению β.

Общее решение для индивидуальной функции распределения можно представить как суперпозицию решений (18):

$$\Psi(\sigma;t)=\int_{-\infty}^{\infty}\frac{C(\beta)}{<\dot{\sigma}>}\exp\left[\beta\left(t-\int\frac{d\sigma}{<\dot{\sigma}>}\right)\right]d\beta, \tag{19}$$

где $C(\beta)$ – постоянная интегрирования, зависящая от β, и нормированная на единичный интервал β.

Анализ решений (18) и (19) показывает, что выполнение условия нормировки

$$\int_0^\infty \Psi(\sigma;t)d\sigma=1$$

возможно только в том случае, когда β является чисто мнимой величиной. Обозначим $\beta=\pm i\omega$, где ω – действительная величина, $i=\sqrt{-1}$ – мнимая единица. Тогда решение (19) примет вид

$$\Psi(\sigma;t)=\int_0^\infty\frac{C_1(\omega)}{<\dot{\sigma}>}\exp\left[+i\omega\left(t-\int\frac{d\sigma}{<\dot{\sigma}>}\right)\right]d\omega+ \\ +\int_0^\infty\frac{C_2(\omega)}{<\dot{\sigma}>}\exp\left[-i\omega\left(t-\int\frac{d\sigma}{<\dot{\sigma}>}\right)\right]d\omega, \tag{20}$$

где $C_1(\omega)$ и $C_2(\omega)$ – постоянные интегрирования, зависящие от ω, и нормированные на единичный интервал ω.

Для получения решения (20) в явном виде необходимо знать зависимость $<\dot{\sigma}>$ от σ. Рассмотрим интересный с теоретической и практической точек зрения случай, когда средняя скорость движения учащегося в информационном пространстве не зависит от координаты ($<\dot{\sigma}>=\text{const}$).

В этом случае уравнение (14) принимает вид

$$\frac{\partial\Psi(\sigma;t)}{\partial t}+<\dot{\sigma}>\frac{\partial\Psi(\sigma;t)}{\partial\sigma}=0, \tag{21}$$

а общее решение (20) может быть легко преобразовано к виду

$$\Psi(\sigma;t) = \int_0^\infty C(\omega)\cos(\omega t - k\sigma + \alpha_\omega)d\omega$$,

где $k = \omega / <\dot{\sigma}>$ – волновое число; $C(\omega)$ – постоянная интегрирования, зависящая от ω, и нормированная на единичный интервал частот; α_ω – начальная фаза для частоты ω.

Из (21) непосредственно следует, что его решением должна быть функция аргумента $(<\dot{\sigma}> t - \sigma)$, т.е. $\Psi(\sigma;t) = \Psi(<\dot{\sigma}> t - \sigma)$. В этом легко убедиться, подставив данную функцию в (21). Явный вид функции распределения $\Psi(\sigma;t)$ может быть найден из (21), если известно начальное распределение плотности вероятности $\Psi(\sigma;0)$.

Выводы

1. Знания человека, являющиеся продуктом его сознания, обладают свойствами неопределённости и случайности, следовательно, измерить точно объём и глубину знаний учащегося не представляется возможным. Для решения этой задачи предлагается использовать вероятностно-статистический метод.

2. В процессе обучения индивидуум движется в информационном пространстве, в котором он идентифицируется функцией распределения, определяющей вероятность нахождения его в той или иной области пространства.

3. На основе решения уравнения непрерывности найдено аналитическое выражение функции распределения учащегося, распространяющейся в информационном пространстве и во времени для случая произвольной зависимости средней скорости от координаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романов В.П., Гордиевич Л.А., Золочевский Ю.Б. Альтернативная структура системы непрерывной подготовки высшими учебными заведениями специалистов высокой квалификации // Деп. в НИИВШ, 01.09.88, № 1389 – 88 деп.

2. Вернер В.Д., Гордиевич Л.А., Золочевский Ю.Б., Романов В.П. Вероятностно-статистический метод анализа и прогнозирования состояния учебно-воспитательного процесса на различных этапах системы непрерывного образования // Теоретико-методологические и прикладные проблемы развития единой системы непрерывного образования: Материалы конференции / Отв. ред. Б.С. Гершунский. – М., изд. АПН СССР, 1990. – Часть 2. – С. 56–60.

3. Хренников А.Ю. Моделирование процессов мышления в *p*-адических системах координат. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 296 с.

4. Власов А.А. Статистические функции распределения. – М.: НАУКА, 1966. – 356 с.

STUDENT PROBABILISTIC-STATISTICAL MODEL

Romanov V.P., Sokolova N.A.*
Moscow institute of electronic technology (Technical university), Moscow, Russia
**Institute of integrated automation systems, Moscow, Russia*

It is shown that human knowledge, which is product of consciousness, could be characterized by indeterminacy and randomness. So the probabilistic-statistical method is used for individual behaviour definition in the process of learning in higher educational institution. According to this method each student is identified with distribution function, which defines probability of its location in a certain information space area. Analytical solution of continuity equation was found for individual distribution function, which moves in information space with undefined dependence of average speed from coordinate.

Keywords: student, knowledge, randomness, information, information space, probability density, distribution function, probabilistic-statistical model.