

Источники и литература

1. Одум Ю. Основы экологии. – М., 1976. – 740 с.
2. Перспектива создания единой природоохранной сети Крыма // Крым: Учпедгиз, 2002. – 192 с.
3. Сизых Л.М. Восточная плодовая жорка – опаснейший вредитель в коллективных и приусадебных садах Крыма // Студенческий вестник аграрных наук. – 2003. – №7. – С. 79.
4. Сизых Л.М. Применение феромонов методом дезориентации самцов в борьбе с яблонной плодовой жоркой в условиях восточного предгорья Крыма // Студенческий вестник аграрных наук. – 2005. – №9. – С. 4–6.
5. Славгородская-Курпиева Л.Е., Славгородский В.Е., Алпеев А.Е. Защита семечковых культур от вредителей и болезней / Справочное пособие, исправленное и дополненное. – Донецк: Донеччина, 2003. – 480 с.
6. Современное состояние сельскохозяйственных культур в АРК. Труды Крымской академии наук. – Сонат, 2005. – С. 133-138.
7. Славгородская-Курпиева Л.Е., Радченко В.А. Проблемы экологии Крыма. Симферополь. – 2006. – 80 с.
8. Ferkisser. The future of Technological civilization. – 1974. – №9.

Румянцев М.И.

К ПРОБЛЕМЕ ФОРМАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Постановка проблемы и актуальность темы исследования. Современным коммерческим банкам (КБ), как динамичным социотехническим системам, присуща постоянная оптимизация бизнес-процессов, обусловленная быстрыми изменениями на рынке банковских продуктов и услуг. Согласно классификации Ст. Бира, системы такого рода являются очень сложными вероятностными системами [2]. Как следствие, реинжиниринг каждого из уровней принятия управленческих решений (оперативного, тактического, стратегического) требует целого набора специализированных инструментов для построения иерархической совокупности имитационных моделей бизнес-процессов конкретного банка. Обоснованный выбор и эффективное использование адекватного инструментария облегчают рационализацию организационной структуры КБ, технологических маршрутов выполнения банковских операций и сопутствующих информационных потоков – обеспечивая рост прибыли при снижении потребностей в материальных, финансовых и людских ресурсах.

Анализ последних публикаций и степень разработанности темы. Поскольку каждый из модельных слоев предполагает свой уровень абстракций для соответствующего контура управления банка, целесообразно выделить в составе укрупненной модели КБ 2 уровня: *уровень парадигм* и *уровень технологий* (образно выражаясь, «догматы» и «ритуалы»). В свою очередь, на уровне парадигм закономерно вычленим концептуальный, теоретико-множественный и лингвистический слои, а на уровне технологий – стратегический (слой принятия решений), тактический (слой управления финансовыми потоками) и оперативный (слой центров массового обслуживания).

С учетом введенной стратификации можно указать, что проблемы технологического уровня достаточно подробно рассматривали в публикациях последних лет многие украинские и российские исследователи: И.А. Киселева [5], Л.О. Примостка, Л.Ф. Романенко, Л.О. Свистун-Золотаренко, О.Г. Чеберяк, Л. Сергеева, Т. Блаженкова и др. – стратегические аспекты; А.Р. Горбунов [4], И.В. Бушуева, В.В. Демьяненко, В.М. Кочетков, С.В. Луценко, Ю.Л. Овдий, О.М. Притоманова, Л.Л. Шамилева, А.В. Анненкова, Л.А. Ильина, С.Р. Хачатрян – «тактические» модели; Ю.И. Рыжиков [11], Д.П. Шкудун, М.В. Гарбузов, М.И. Ткаченко – вопросы имитационного моделирования оперативного управления КБ. Надо отметить, что в этих работах используются преимущественно классические экономико-математические модели, аппарат теории массового обслуживания, нечеткие множества. Вне поля зрения остаются методы системной динамики Дж. Форрестера, широко используемые зарубежными исследователями (исключением является монография А.Р. Горбунова). Весьма интересными с методологической точки зрения представляются работы И.Л. Артемьевой, посвященные построению многоуровневых математических моделей предметных областей (на примере органической химии) [1].

Исходя из нынешнего состояния дел, **нерешенными составляющими общей проблемы** можно считать построение *формальных моделей КБ* для уровня парадигм. Отправной точкой для исследования в этом направлении является представление КБ на концептуальном уровне как кибернетической системы с 3-мя традиционными функциями управления (самосохранение, саморазвитие, самовозрождение), реализующими саморегулирование как безусловное длительное сохранение существования системы [9]. Использование подхода, правдоподобно описывающего базовые бизнес-процессы типичного КБ на достаточно абстрактном уровне (без излишней детализации) повышает обоснованность концептуальных и технологических решений, принимаемых в ходе реинжиниринга деятельности банка – т.к. даже «эскизная» формализация помогает более глубоко проанализировать проблематику предметной области.

Цель и задачи исследования. Основная цель исследования – построение теоретико-множественного и лингвистического слоев уровня парадигм КБ с помощью аппарата системной динамики. В ходе исследования необходимо решить задачи отображения содержательных представлений о банковской деятельности средствами теории множеств, общей алгебры и матлингвистики.

Методы исследования и основные результаты. Для построения теоретико-множественной модели КБ используются и развиваются некоторые положения, рассмотренные автором ранее в работах [7, 8, 10; 9, с. 76-91]. Основным методологический прием – гомоморфные преобразования в духе Ю.А. Гастева ([3]) как свертка всей доступной информации об исследуемых объектах и процессах в более емкую, наглядную и удобную для обработки форму. С тех же позиций оценивается адекватность модели и моделируемых процессов (возможна и несколько иная, топологическая трактовка адекватности – о топологической интерпретации «неполных изоморфизмов» см., например, [3, с. 75-77]).

Идеальной моделью КБ представляется некая алгебраическая структура U , изоморфная (или, как минимум, гомоморфная) исследуемой системе относительно полного набора определенных на ней предикатов. При наличии у банка территориально-обособленных подразделений можно говорить о существовании изоморфизма исходной системы U в систему U' , являющуюся редукцией родительской системы (где i – номер подразделения). С другой стороны, национальную банковскую систему в целом можно рассматривать как алгебраическое многообразие [6] – категорию более высокого порядка, нежели алгебраическая структура.

Каждый из КБ может быть охарактеризован в любой момент времени t с помощью некоторого интегрального показателя результативности $D(t)$, понимаемого как состояние КБ в $k \times n$ -мерном финансовом пространстве $D^{k \times n}$ (где k – число учитываемых экономических показателей, n – количество территориально-обособленных подразделений банка). Оператор, позволяющий вычислить $D(t)$, является функционалом (его область значений содержится в одномерном линейном пространстве, изоморфном множеству вещественных чисел) и в первом приближении может рассматриваться как сумма произведений координат векторов D_{ij} на некоторые константы. Очевидно, что различным банкам соответствуют различные пространства $D^{k \times n}$.

В качестве ортонормированного базиса в таком евклидовом пространстве закрепим совокупность плановых показателей на 1 работника КБ: $\{d_1, d_2, \dots, d_k\}$ (где k – число показателей), образующих единичную сферу. Т.о., величину $|D(t_i) - D(t_j)|$ можно рассматривать как расстояние в метрическом пространстве $D^{k \times n}$. В свою очередь, сбалансированное развитие КБ (наполнение форрестеровских фондов-накопителей) будем интерпретировать как построение в этом пространстве сферы с радиусом, большим 1. Отметим, что диаметр такой сферы в рамках определенного клиентского ареала (например, территории в зоне компетенции конкретного регионального управления КБ) конечен, но для системных украинских банков он ограничен только национальными границами.

Определенный экономический смысл может быть также приписан направлению и длине вектора, операциям сложения векторов, умножения вектора на число, скалярному произведению векторов в пространстве $D^{k \times n}$ [10]. Иначе говоря, вводится алгебра $\langle D^{k \times n}, \mu \rangle$ (где μ – морфизм, отображающий закон управления КБ как конечной динамической системой с учетом причинности и направленности во времени банковских операций). Постулируя ассоциативность введенной операции μ , существование единицы и обратного элемента, мы предполагаем наличие у алгебры $\langle D^{k \times n}, \mu \rangle$ всех свойств группы [6]. Правомочность этих допущений базируется на парадигме $\{\text{прибыль}, \text{убыток}\}$ как неотъемлемом свойстве финансово-кредитной деятельности.

Более того, возможность образования группы из элементов нечислового происхождения предоставляет нам весьма широкую свободу действий. Так, неравноправность клиента и банка позволяет заявить о некоммутативности (при этом интересно промоделировать кредитный союз как коммутативную, т.е. абелеву группу). Если взять за основу группу относительно сложения (над вещественными числами при 0 в качестве нейтрального элемента), то 0 удобно рассматривать с точки зрения гомеостатического состояния КБ.

Введенному ранее морфизму μ можно сопоставить конечную последовательность из n матриц размерности $m \times k$, где n – число структурных единиц банка, m – количество видов банковских операций, выполняемых конкретной структурной единицей, k – число учитываемых показателей (например, ROA , ROE , $SPRED$ и т.п.). Элементы матриц (функции) могут быть сами представлены в матричной форме, либо в виде предикатов или дифференциальных уравнений, задающих алгоритм вычисления конкретного показателя.

Переходя к рассмотрению способов реализации морфизма μ средствами аппарата математической лингвистики, прежде всего отметим, что если теоретико-множественная модель покрывает функции подсистемы back-office КБ, то **лингвистический слой модели** может быть сопоставлен подсистеме front-office.

Проблемами вычислительной лингвистики в разное время занимались такие специалисты, как Ю.Д. Апресян, Н.В. Григорьев, Л.Г. Митюшин, С.А. Григорьева, М.С. Булах, А.В. Лазурский, Л.Г. Крейдлин и др., применению ЭВМ в этой области посвятили свои работы В.Ф. Юдовина, И.В. Совпель, Е.Б. Козеренко, Л.Е. Гончар, Л.Н. Балькова, А.А. Корниенко, А.А. Мерцалов и целый ряд неназванных за недостатком места исследователей. Используемые ими инструменты весьма разнообразны: предикаты, фреймы, конечные автоматы, формальные грамматики [16], трансформационные и падежные грамматики, «компьютерно-ориентированные» средства – UML [13, 15], XML и Java [14, 17]. Тем не менее, задача построения лингвистической модели (ЛМ), адекватно описывающей работу КБ, очень далека от своего полного решения.

Предварительно заметим, что ЛМ должна выполнять регистрацию, хранение и обработку лингвистических выражений, поступающих на ее входы в виде знаков (на данном этапе исследования в виду особой сложности мы исключаем из рассмотрения изображения и звуки). Синтаксис и семантика такой ЛМ должны быть сугубо прагматическими, ориентированными на узкую предметную область (банковскую деятельность), а кодирование-декодирование сообщений должно производиться с использованием специфической языковой базы – профессиональной банковской терминологии (см., например, [18]). Важным является то,

что процесс построения ЛМ – не просто трансформация предложений на естественном языке, фиксирующих точку зрения эксперта на предметную область, в формальное описание бизнес-логики – а закладка фундамента для построения комплекса субмоделей банковского front-office (таких, как модели создания и обслуживания счетов, расчетно-кассового обслуживания, оценки кредитоспособности заемщика и т.п.).

Первичный этап построения ЛМ – экспертное формирование терминологической области; некоторые из практикуемых лингвистических и статистических методов ATR (automatic term retrieval) рассмотрены в работе [18]). Другие аспекты исследовали в своих докторских диссертациях И.В. Совпель, Д.Ш. Сулейманов, И.А. Ходашинский. Показано, что терминологическая область, разделяемая на декларативную и императивную части, должна обеспечивать легкое расширение профессионального словаря за счет неологизмов. В нашем случае в декларативную часть должны войти такие первичные понятия и их производные, как банк, прибыль, риск, капитал, счет, депозит, кредит, актив, пассив, транзакция и т.д. Эти понятия образуют вершины деревьев профессионального словаря – с большим количеством потомков-словоформ (определенный интерес представляет рассмотрение упомянутых вершин как ортонормированного базиса в словарном пространстве). Императивную часть (глаголы) образуют операции-связки: открыть, принять, выдать, перечислить и т.п.

Нельзя обойти вопрос об адекватности ЛМ банковским реалиям. Так, Uchinami и Tezuka в рамках класса лингвистических моделей, основанных на порождающем информационном пространстве [19] близость (удаленность) концепции определяют в терминах удаленности (близости) топологических областей: если концепция А подразумевает концепцию В, то область В содержит в себе А. Мы считаем, что в этом случае можно и нужно определить некую «метрику адекватности», рассматривая абстрактное пространство как множество однородных объектов любой природы, между которыми имеются пространственно-подобные отношения. В пользу этого утверждения могут служить результаты, которые получил А. Wassink [20], вычисляя с помощью векторного аппарата расстояния между лингвистическими категориями.

Проиллюстрируем примерами некоторые подходы к построению ЛМ.

а) Формальная грамматика. Н. Хомский в работе [12], рассматривая язык L как множество всех конечных цепочек, которое можно построить из элементов алфавита V, показал, что L замкнуто относительно операции соединения. Более того, L является группой в силу ассоциативности соединения, наличия единичного элемента (пустой цепочки) и существования для каждого элемента обратного. Введенное нами выше допущение о наличии у алгебры $\langle D^{k \times n}, \mu \rangle$ аналогичных свойств группы создает предпосылки для взаимно-однозначного отображения одной группы на другую, или, образно выражаясь, финансового пространства – на лингвистическое (словарное) – и наоборот. Открывающиеся в этом направлении перспективы вполне заслуживают отдельного исследования, выходящего за пределы настоящей статьи.

Поскольку алфавит V, как минимум, должен включать символы, позволяющие формализовать технологические маршруты прохождения банковских продуктов до потребителей, то в словаре языка L необходимо определить классы слов, обозначающих виды продуктов и услуг, категории клиентов, специализацию банковских клерков и т.п. Банковские бизнес-процессы, рассматриваемые как последовательности действий по достижению частичных целей КБ (подцелей), фиксируются с помощью закрепленных за ними существительными и глаголами, отражая реализацию потребностей клиентов. Все глагольные формы соотносятся с управлением по отклонению, направленному на максимизацию прибыли КБ как системообразующего фактора по Анохину.

Идя дальше, можно сказать, что язык L выступает как совокупность языков $\{L_1, L_2, \dots, L_m\}$ (со своими словарями V_i), максимально адаптированными под конкретный банковский бизнес – корпоративный, индивидуальный, VIP и т.п. Правомочность такого подхода основывается на теоретико-множественной модели банка, рассмотренной автором в работе [8]. Определяя в грамматике G множество продукционных правил, необходимо помнить о том, что часть из них отражает «жесткую» логику ряда банковских операций (в строгом соответствии законодательным и нормативным актам), другая часть допускает логические «вилки» и требует, в свою очередь, введения иерархии метаправил.

б) Порождающая грамматика. Для точного определения формального языка L необходимо установить некоторые общие принципы, которые отделяют последовательности первичных элементов, являющихся допустимыми предложениями, от информационного «мусора» – т.е. надо определить функционал, сопоставляющий каждой паре $\{G, s\}$ (грамматика-предложение) структурное описание s по отношению к G. Порождающая грамматика G по Хомскому выступает как устройство, генерирующее некое подмножество L множества Σ цепочек фиксированного словаря V и приписывающее структурные описания элементам множества L(G).

Пусть S_i – некоторая аксиома предметной области, $\{F_i\}$ – множество правил образования, с помощью которых из данной аксиомы могут быть выведены допустимые цепочки символов (число аксиом и правил полагаем конечным). Порождаемые предложения (формулы, теоремы) могут быть представлены в виде структур, в которых можно выделить именные $N = \{N_i\}$ и глагольные $V = \{V_j\}$ группы, группы наречий $A = \{A_k\}$ и т.д. Например, пусть аксиома S представляет собой формальный эквивалент следующего определения:

«Банк – это организация, созданная для привлечения денежных средств и их размещения на условиях возвратности, платности и срочности». Для нашего случая можно задать такие правила грамматики:

#S#

$F_1: S \rightarrow NV$

$F_2: N \rightarrow N_1 N_2 N_3$

$F_3: V \rightarrow V_1 N_1$

$F_8: N_3 \rightarrow \text{денежные средства}$

$F_9: V_1 \rightarrow \text{быть}$

$F_{10}: V_2 \rightarrow \text{привлекать}$

$F_4: V \rightarrow V_2 A_1 A_2 A_3 N_3$	$F_{11}: V_3 \rightarrow$ размещать
$F_5: V \rightarrow V_3 A_1 A_2 A_3 N_3$	$F_{12}: A_1 \rightarrow$ с возвратом
$F_6: N_1 \rightarrow$ организация	$F_{13}: A_2 \rightarrow$ за плату
$F_7: N_2 \rightarrow$ банк	$F_{14}: A_3 \rightarrow$ на срок

Подобным образом сравнительно нетрудно построить размеченное дерево (*C*-маркер) для любой терминальной цепочки нашей «усеченной» банковской грамматики. В идеальном случае с помощью порождающей грамматики можно формализовать все множества, образующие алгебраическую структуру Φ , введенную в [8]:

$$\Phi = \{R, A, P, O, G, C, W, \Psi\},$$

где *R* – множество активов банка; *A* – множество активных операций; *P* – множество пассивных операций; *O* – множество прочих операций (валютообменных, посреднических, с ценными бумагами и т.п.); *G* – множество операций внутрикорпоративного менеджмента; *C* – множество клиентов; *W* – множество сотрудников КБ; Ψ – множество случайных величин (внешних возмущений и внутренних факторов неопределенности: колебания конъюнктуры межбанковского рынка, изменения в законодательстве и т.п.).

в) Форма Бэкуса-Наура. Лингвистическую модель банковского front-office можно построить в более наглядном и обозримом виде, если переписать правила порождающей грамматики с помощью модифицированных нормальных форм Бэкуса-Наура. Фрагмент такой модели приведен ниже (жирным шрифтом выделены первичные метапонятия, имеющие соответствие в матмодели Φ):

<Банк> ::= <субъекты> <объекты> <операции> <условия>

 <клиенты> ::= <клиент> [, <клиенты>]
 <объект> ::= <средства> | <счет> | <документ> | <сделка>
 <средства> ::= <безналичные> | <наличные>
 <счет> ::= <тип_счета> <номер_счета>
 <тип_счета> ::= <деPOSITный> | <кредитный> | <расчетный> | <карточный>
 <документ> ::= <тип_документа> <номер_документа>
 <тип_документа> ::= <договор> | <платежное_поручение> | <мемориальный_ордер> | <кассовый_ордер> | <чек>
 <сделка> ::= <участник> <операция> <метод> <условия> [, <сумма>]
 <участник> ::= <субъект> | <список_участников>
 <список_участников> ::= <участник> [, <список_участников>]
 <операция> ::= <функциональная_операция> | <вспомогательная_операция>
 <функциональная_операция> ::= <привлечь> | <разместить> | <перечислить> | <выдать>
 <вспомогательная_операция> ::= <открыть> | <быть> | <закрыть>
 <метод> ::= <инструмент> <проводка>
 <инструмент> ::= <деPOSIT> | <кредит> | <расчетная_операция> | <кассовая_операция> | <обслуживание_картсчета>
 <проводка> ::= <номер_счета_А> <номер_счета_Б>
 <условие> ::= <с_возвратом> | <за_плату> | <на_срок> | <при_наличии_средств>
 <сумма> ::= {0 | <положительное_число>} <валюта>
 ... и т.д.

г) Другие подходы к построению ЛМ. Отталкиваясь от описания технологических карт выполнения банковских операций в предикатной форме, можно каждую банковскую метаоперацию охарактеризовать с помощью структуры *Объект* = {*субъект*, *цель*, *воздействия*, *инструменты*, *правила*} (или в бухгалтерской интерпретации – {*операция*, *счет_плательщика*, *счет_получателя*, *сумма*, *код_валюты*}). Такой метод удобно реализовать с помощью *падежной грамматики* Филлмора. К примеру, падежный фрейм для фразы «Банк принял депозит от клиента» может выглядеть следующим образом:

[Принимать_деPOSIT
 [Падежный фрейм
 агент: банк
 объект: депозит
 инструмент: операция_принятия_во_вклад
 реципиент: банк
 направление: в_банк
 место: учреждение_банка
 бенифициант: клиент]
 [Грамматика
 время: прошедшее
 залог: акт]
]

Перечисляя подобным образом участников действия и ассоциированные с ними роли, можно формализовать смысл предложений, описывающих стандартные банковские сервисы.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Чтобы упростить и облегчить получение строгих моделей неформальных понятий или процессов, необходимо решить вопрос о трансляции описания

предметной области с естественного (профессионального) языка на язык формальной системы, т.е. об осуществлении изоморфизма $L_{nat}(G) \rightarrow L_{form}(G)$ как можно более простыми и прозрачными средствами. Применительно к финансово-кредитной сфере такая работа является в определенном смысле синтетической – на стыке экономики, математики и информатики, с активным применением «чужих» методов и приемов.

Как показано в настоящей статье, одни и те же банковские операции могут быть описаны с привлечением различных теоретико-множественных и лингвистических средств – в частности, аппарата общей алгебры, формальной и падежной грамматики, нормальных форм Бэкуса-Наура. Для практической работы по формализации банковской предметной области это означает прежде всего снижение числа концептуальных ошибок как на этапе реинжиниринга бизнес-процессов, так и на этапе проектирования или модернизации банковских информационных систем (что немаловажно для все более приближающегося перехода к безлюдным банковским технологиям). В силу этого перспективным направлением дальнейших исследований является разработка детализированных субмоделей теоретико-множественного и лингвистического слоев.

Источники и литература

1. Артемьева И.Л. Многоуровневые математические модели предметных областей // Искусственный интеллект. – 2006. – № 4. – с. 85-94.
2. Бир Ст. Кибернетика и менеджмент: Пер. с англ. / Под ред. А.Б. Челюсткина. – Изд. 2-е. – М.: КомКнига, 2006. – 280 с.
3. Гастев Ю.А. Гомоморфизмы и модели (логико-алгебраические аспекты моделирования). – М.: Наука, 1975. – 152 с.
4. Горбунов А.Р. Управление финансовыми потоками. Проект «сборка холдинга». – Изд. 5-е., доп. и перераб. – М.: Глобус, 2004. – 240 с.
5. Киселева И.А. Коммерческие банки: модели и информационные технологии в процедурах принятия решений. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 400 с.
6. Мальцев А.И. Алгебраические системы. – М.: Наука, 1970. – 392 с.
7. Румянцев М.И. Финансово-кредитное учреждение с точки зрения системной динамики // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми інформаційного та статистичного забезпечення управління економікою»: Дніпропетровськ, ДНУ, 31 жовтня – 1 листопада 2005 р. – Дніпропетровськ: Пороги, 2005. – с. 101-106.
8. Румянцев М.И. Об одной концепции построения математической модели коммерческого банка // Информационные технологии моделирования и управления. – 2006. – № 3(28). – С. 353-360.
9. Румянцев М.И. Информационные системы и технологии финансово-кредитных учреждений: Учебное пособие для вузов. – Днепропетровск: ИМА-пресс, 2006. – 482 с.
10. Румянцев М.И. Опыт использования теоретико-множественного аппарата для построения моделей экономических систем // Современные проблемы информатизации в непромышленной сфере и экономике: Сб. трудов. Вып. 12. / Под ред. д.т.н., проф. О.Я. Кравца. – Воронеж: Научная книга, 2007. – с. 109-114.
11. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
12. Хомский Н., Миллер Дж. Введение в формальный анализ естественных языков / Пер. с англ. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 64 с.
13. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.
14. Bryant, B.R. and Lee, B.-S., “Two-Level Grammar as an Object-Oriented Requirements Specification Language”, *Proc. HICSS-35, 35th Hawaii Int. Conf. System, Sciences, 2002*, http://www.hicss.hawaii.edu/HICSS_35/HICSSpapers/PDFdocuments/STDLSL01.pdf
15. Gardner, T., “UML modeling of automated business processes with a mapping to bpel4ws”, *Proc. First European Workshop on Object Orientation and Web Service (EOOWS)*, Darmstadt, Germany, July 2003.
16. Kovchegov, V.B., “Computer Simulation of an Insurance Company”, *Proc. of Society for Chaos Theory in Psychology and Life Sciences Conference*, July 22-24, 2000, Philadelphia.
17. Lee, B.-S. and Bryant, B.R., “Contextual Knowledge Representation for Requirements Documents in Natural Language”, *Proc. FLAIRS 2002, 15th Int. Florida AI Research Symp.*, 2002, P. 370-374.
18. Niederbäumer A., “German terminology of banking: linguistic methods of description and implementation of a program for term extraction”, November 2000, Universität, Zürich.
19. Uchinami, S., and Tezuka, Y., “Linguistic model based on generative topological information space”, *Proc. of the 8th International Conference on Computational Linguistics*, September 30 – October 4, 1980, Tokyo, Japan, P. 93-100.
20. Wassink, A.B., “An analytic geometric method for quantifying spectral and temporal overlap in vowel systems”, *Meeting Handbook of 77th Annual Meetings of the Linguistic Society of America*, 2-5 January 2003, Atlanta, GA.