

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА  
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

---

*На правах рукописи*

**ГЮЛЬНАРА ЧИНГИЗ ГЫЗЫ НАБИБЕКОВА**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ИЗМЕРЕНИЯ  
ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ МЕЖДУ СТРАНАМИ В  
СРЕДЕ ЭЛЕКТРОННОГО ГОСУДАРСТВА**

3338.01 – Системный анализ, управление и обработка информации

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии по технике

**БАКУ - 2018**

Работа выполнена в Институте Информационных Технологий  
Национальной Академии Наук Азербайджана

**Научный руководитель:**

Действительный член НАН Азербайджана,  
доктор технических наук, профессор

**Р.М. АЛГУЛИЕВ**

**Официальные оппоненты:**

Член-корр. НАНА, доктор наук по технике,  
профессор

**М.Г. МАМЕДОВА**

доктор философии по технике, доцент

**Г.И. МУРАДОВА**

**Ведущая организация:** Сумгаитский Государственный Университет  
(Кафедра информационных технологий и программирования)

Защита состоится 13 декабря 2018 года в 16<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета FD.01.231 при Институте Информационных Технологий Национальной Академии Наук Азербайджана по адресу: AZ1141, г. Баку, ул. Б.Вахабзаде, 9А.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института Информационных Технологий НАН Азербайджана.

Автореферат разослан «7» ноября 2018 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета FD.01.231,  
доктор философии по технике, доцент

**Р.Г. ШЫХАЛИЕВ**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Благодаря научно-техническому прогрессу, компьютеризации и внедрению новых информационных технологий модернизируются экономическая, образовательная, культурная и другие сферы, а также такая важная сфера, как государственное управление. В настоящее время активно разрабатывается и претворяется в жизнь концепция новой формы государственного управления – электронного государства. Электронное государство как качественно новая форма управления, присущая информационному обществу, характеризуется активным использованием информационных технологий для регулирования политической сферы.

В «Национальной стратегии по развитию информационного общества в Азербайджанской Республике на 2014-2020 годы», утвержденной Распоряжением Президента Азербайджанской Республики господином Ильхамом Алиевым, среди главных целей и задач отмечена необходимость расширения использования современных технологий в государственном управлении, что существенно повысит его эффективность.

Известно, что одним из приоритетных направлений деятельности государства является установление и постоянное развитие отношений с зарубежными странами, что, естественно, находит свое отражение и в деятельности электронного государства. Также известно, что в настоящее время мировую тенденцию приобрел процесс глобализации, который проявляется в различных сферах. Глобализация ускоряет экономическое развитие стран, способствует упрочению мира и развитию демократии, объединению стран в международные организации.

Одной из характерных черт глобализации и ее главным проявлением является интеграция стран. В условиях глобализации, когда интеграция наблюдается в различных сферах, важно знать с какой страной и в какой сфере установлены более или менее близкие связи и отношения. То есть необходима оценка уровня интеграции одной страны с другими странами, как в целом, так и в различных сферах в отдельности. Исследование международных интеграционных процессов, оценка уровня интеграции стран повысят эффективность деятельности электронного государства, будут способствовать

оперативному принятию управленческих решений в сфере международных отношений.

Проведенные исследования, включающие обзор соответствующей литературы, а также анализ существующих программных продуктов показал актуальность тематики настоящей работы по разработке методов измерения степени интеграции стран в среде электронного государства. Применение предлагаемых в данной работе методов и алгоритмов обеспечит подготовку качественно нового информационного слоя с целью оказания помощи лицу, принимающему решение (ЛПР) в этой сфере.

**Цель и задачи работы.** Целью диссертационной работы является разработка методов и алгоритмов для комплексной оценки международных интеграционных процессов в среде электронного государства в целях повышения эффективности реализации внешней политики.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- Анализ и исследование процессов функционирования электронного государства в условиях глобализации и виртуализации;
- Анализ и исследование существующих методов и подходов для оценки интеграции стран, идентификация актуальных научно-теоретических проблем;
- Разработка нового подхода для измерения степени интеграции стран на основании индикаторов, связанных не только с физическим, но и с виртуальным пространством;
- Разработка архитектурно-технологической модели синтеза системы поддержки принятия решений для оценки интеграционных процессов между странами (СППР ОИПС) в среде электронного государства и архитектуры ее ХД;
- Разработка нечеткого OLAP-куба для решения нечетких задач в СППР;
- Разработка методов измерения степени интеграции стран в среде электронного государства;
- Разработка пакета программ для реализации поставленной задачи и проведения компьютерного эксперимента на предмет оценки адекватности предложенных методов и моделей.

**Методы исследования.** При решении поставленных в работе задач использовались методы экспертных оценок, теория нечетких множеств, теория графов, методы кластерного анализа, технология OLAP.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- новый подход для измерения степени интеграции стран на основании индикаторов, связанных не только с физическим но и с виртуальным пространством;
- архитектурно-технологическая модель СППР ОИПС в среде электронного государства с использованием технологий OLAP и ХД;
- поликубическая OLAP-модель с нечетким OLAP-кубом в СППР ОИПС;
- модифицированный алгоритм формирования нечеткого среза нечеткого OLAP-куба для решения нечетких задач в СППР ОИПС.

**Научная новизна работы:**

- Разработан концептуальный подход к измерению степени интеграции стран с учетом физического и виртуального пространств;
- Разработана архитектурно-технологическая модель СППР ОИПС в среде электронного государства;
- Разработана поликубическая OLAP-модель с нечетким OLAP-кубом в СППР ОИПС с использованием технологий OLAP и ХД;
- Разработан модифицированный алгоритм формирования нечеткого среза нечеткого OLAP-куба для решения нечетких задач в СППР ОИПС.

**Практическая ценность работы** заключается в том, что разработанные методы и алгоритмы могут быть использованы в системах поддержки принятия решений для комплексной оценки интеграционных процессов между странами в среде электронного государства в целях повышения эффективности реализации внешней политики.

Полученные результаты диссертационной работы могут быть применены в СППР, разработанных и в других областях государственного управления.

**Реализация результатов работы.** Для исследования и оценки интеграционных процессов между странами на основании разработанных методов и алгоритмов была разработана СППР с использованием технологий OLAP и ХД. Разработанная система была протестирована в Отделе международных связей Института Информационных технологий НАН Азербайджана и получен соответствующий акт.

**Апробация работы.** Основные научно-теоретические и практические результаты диссертации докладывались и обсуждались на конференциях: “Elektron hökümət Azərbaycanda: nailiyyətlər və perspektivlər” beynəlxalq konfransı, AzTU, Bakı, 26-28 aprel, 2010; The Third International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics” (PCI2010), 6-8 September, 2010; 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies AICT2011, 12-14 October, 2011; International Conference on IT Promotion on Asia 2011, Septembr 26-27, 2011, Tashkent, Uzbekistan; The Fourth International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics” (PCI2012), 12-14 September, 2012; “Elektron dövlət quruculuğu problemləri” I respublika elmi-praktiki konfransı, 4 dekabr, 2014; XX международная научно-практическая конференция «Перспективы развития информационных технологий», 26 Сентября 2014 г., Новосибирск.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 18 научных работ, из них 11 статей и 7 тезисов.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 144 наименований и двух приложений. Основное содержание работы изложено на 119 страницах, включая 28 рисунков и 2 таблицы.

### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, определены научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

**В первой главе** исследовано современное состояние механизмов оценивания интеграционных процессов между странами в среде электронного государства. Проведенный анализ научно-исследовательских работ, посвященных этой проблеме, показал, что как исследовательские, так и коммерческие организации проявляют интерес к исследованию интеграционных процессов между странами.

Об этом свидетельствует большое количество публикаций в научных журналах и докладов научных конференций. В главе было отмечено, что в настоящее время разработано большое количество подходов для измерения интеграционных процессов между странами. Анализ этих подходов показал, что предлагаемые в них методы и разработанные системы основаны на экономических показателях, что является не достаточным в условиях глобализации, получившей в настоящее время мировую тенденцию. В главе для получения более достоверной оценки интеграционных процессов между странами предлагается новый подход, учитывающий отношения стран в виртуальном пространстве, информацию о международных договорах, заключенных между странами, и информацию о международных встречах официальных лиц стран. Для исследования интеграционных процессов между странами и для комплексной оценки степени интеграции стран предлагается СППР с использованием технологий OLAP и ХД.

**Вторая глава** посвящена разработке системы поддержки принятия решений для оценки интеграционных процессов между странами (СППР ОИПС), основными характеристиками которой являются многофункциональность и открытость. В главе приведено обоснование нового подхода к измерению степени интеграции стран, в котором в качестве индикаторов предложены объемы информационных потоков между национальными доменами стран, количество международных встреч между представителями госорганов (ГО) стран, количество международных договоров, заключенных между странами.

На рисунке 1 изображена архитектурно-технологическая модель СППР ОИПС, состоящая из пяти основных уровней.

*Первый уровень* архитектуры представляет собой совокупность БД. В них из внутренних и из внешних источников поступают и хранятся реальные данные, относящиеся к деятельности организации в исследуемой области. *Второй уровень* архитектуры включает процесс ETL (англ. Extraction, Transformation, Loading), состоящий из извлечения данных из различных источников, их преобразования и загрузки в ХД. К *третьему уровню* архитектуры относятся ХД. К *четвертому уровню* архитектуры относятся витрины данных (ВД), которые выделяются из ХД.

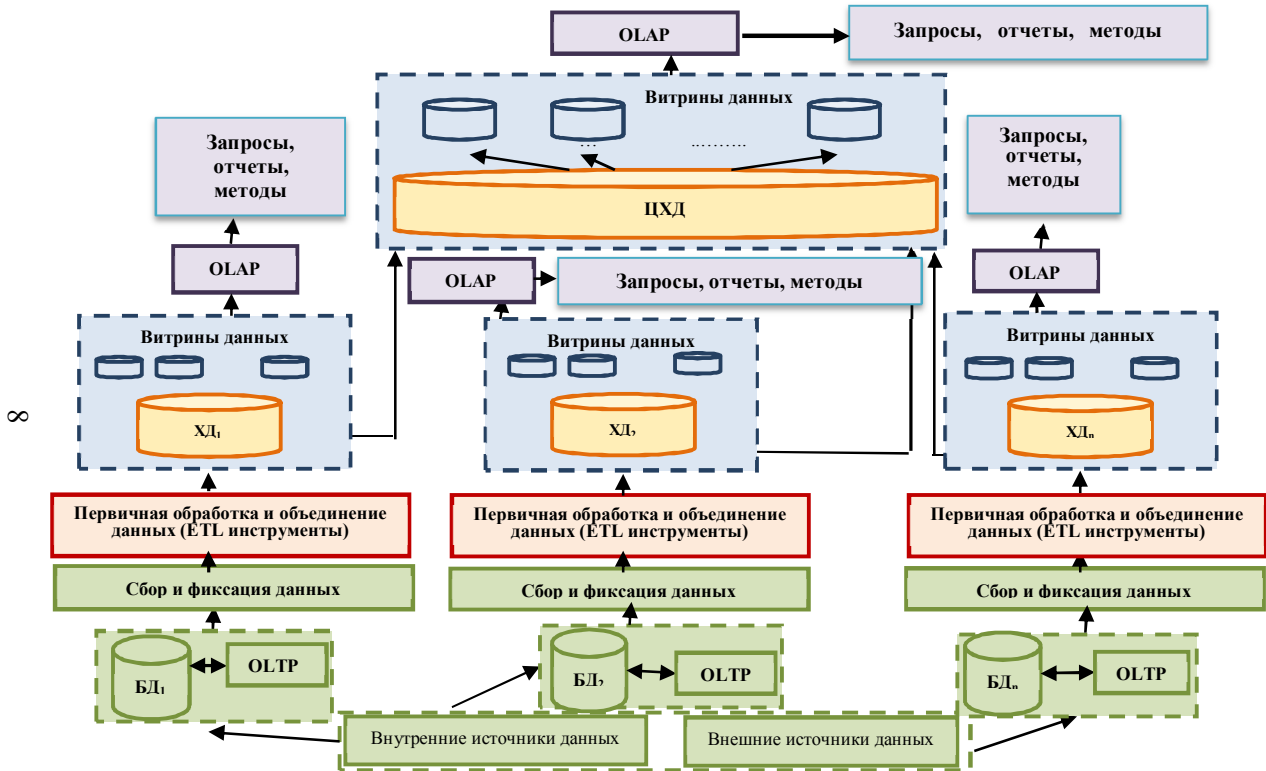


Рис. 1. Архитектурно-технологическая модель СПДР ОИПС в среде электронного государства





Модель информационного взаимодействия системы представлена на рисунке 2.

Отмечено, что для обеспечения реалистичности, все данные для ХД приобретаются у специализирующихся на их сборе организаций.

В главе показана разработка нечеткого OLAP-куба в поликубической OLAP-модели для решения нечетких задач в СППР ОИПС. На рисунке 3 представлена поликубическая OLAP-модель с нечетким OLAP-кубом.

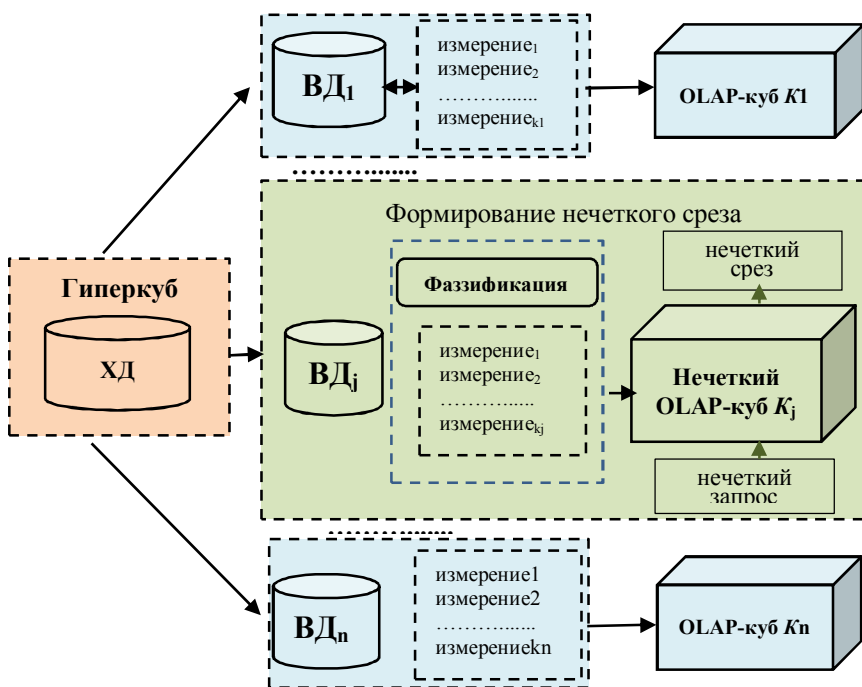


Рис. 3. Поликубическая OLAP-модель с нечетким OLAP-кубом

Числа, с помощью которых будет определена функция принадлежности при фазификации измерений, могут быть заданы экспертами, то есть тогда будет иметь место субъективный подход. В этом случае могут быть заданы значения, не входящие в ХД. Поэтому, для определения чисел, с помощью которых будет задана функция принадлежности, на измерениях, которые следует фазифицировать,

применяется кластеризация. В этом случае будет иметь место объективный подход. С этой целью был выбран алгоритм кластеризации CLARA, основанный на методе  $k$ -medoids.

**Алгоритм формирования нечеткого среза.**

**Начало.**

**Шаг 1.** Для каждого  $j$ -го измерения из  $n$  измерений OLAP-куба, которые надо фаззифицировать, задаем количество кластеров  $k_j, j = \overline{1, n}$ ;

**Шаг 2.** Задаем  $\alpha$  – нижнюю границу уровня соответствия срезу, где  $\alpha \in (0, 1)$ , а также  $\alpha 1$  и  $\alpha 2$  – индексы, определяющие качество записей в результирующем срезе, где  $\alpha 1 \in (\alpha, 1)$ ,  $\alpha 2 \in (\alpha, 1)$ , кроме того, выполняется условие  $\alpha < \alpha 1 < \alpha 2$ ;

**Шаг 3.** На каждом измерении  $j$ , которое надо фаззифицировать, применим алгоритм кластеризации CLARA получим  $k_j$  медоидов  $a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{k_j j}$  для  $k_j$  кластеров

**Шаг 4.** Построим функцию принадлежности на основании полученных медоидов. При этом  $f_{ij}(x)$  – функция принадлежности для получения значений принадлежности всех значений  $j$ -го измерения в  $i$ -ом нечетком множестве,  $J$  – множество значений  $j$ -го измерения,  $i$  – номер нечеткого множества;  $a_{ij}$  –  $i$ -ый медоид на  $j$ -ом измерении. Для всех  $x \in J$  выполняется:

1) при  $i = 1$  (т.е. для первого нечеткого множества)

$$f_{1j}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \leq a_{1j}; \\ (a_{2j} - x) / (a_{2j} - a_{1j}), & \text{если } a_{1j} < x < a_{2j}; \\ 0, & \text{если } x \geq a_{2j}. \end{cases} \quad (1)$$

2) при  $2 \leq i \leq k_j - 1$  (т.е. для нечетких множеств, начиная со второго до предпоследнего):

$$f_{ij}(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a_{(i-1)j}; \\ (x - a_{(i-1)j}) / (a_{ij} - a_{(i-1)j}), & \text{если } a_{(i-1)j} < x < a_{ij}; \\ 1, & \text{если } x = a_{ij}; \\ (a_{(i+1)j} - x) / (a_{(i+1)j} - a_{ij}), & \text{если } a_{ij} < x < a_{(i+1)j}; \\ 0, & \text{если } x \geq a_{(i+1)j}. \end{cases} \quad (2)$$

3) при  $i=k_j$  (т.е. для последнего нечеткого множества)

$$f_{ij}(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a_{(i-1)j}; \\ (x - a_{(i-1)j}) / (a_{ij} - a_{(i-1)j}), & \text{если } a_{(i-1)j} < x < a_{ij}; \\ 1, & \text{если } x \geq a_{ij}. \end{cases} \quad (3)$$

**Шаг 5.** Формирование нечеткого запроса.

$$\{(L_1 = L_{11}, (i = \overline{1, k_1})) \cup (L_2 = L_{22}, (i = \overline{1, k_2})) \cup \dots \cup (L_j = L_{j2}, (i = \overline{1, k_j})) \dots \cup (L_n = L_{nn}, (i = \overline{1, k_n}))\} = \\ = \bigcup_{j=1}^n L_{ij}, (i = \overline{1, k_j}), \quad (4)$$

где  $L_1, L_2, \dots, L_j, \dots, L_n$  – лингвистические переменные, а  $L_{i1}, (i = \overline{1, k_1}), L_{i2}, (i = \overline{1, k_2}), \dots, L_{ij}, (i = \overline{1, k_j}), \dots, L_{in}, (i = \overline{1, k_n})$  – соответствующие им терм-множества, полученные в результате фаззификации.

**Шаг 6.** В каждой записи ХД,  $\forall x \in L_i$ , где  $i = \overline{1, n}$ , то есть для любого  $x$  лингвистической переменной, участвующей в запросе, найдем степень принадлежности  $\mu_{L_{ij}}(x)$  этого  $X$  терм-множеству, участвующему в запросе. На основании полученных  $\mu_{L_{ij}}(x)$  находим степень принадлежности каждой записи итоговому срезу, то есть ее уровень соответствия срезу:

$$CI = \min(\mu_{L_{ij}}(x), i = \overline{1, k_j}, j = \overline{1, n}); \quad (5)$$

**Шаг 7.** Для получения итогового среза выбираем те записи, для которых выполняется  $CI \geq \alpha$ .

Для  $CI$  устанавливаются следующие условия:

- если  $\alpha \leq CI \leq \alpha 1$ , то принадлежность записей срезу «слабая»,

- если  $\alpha 1 < CI \leq \alpha 2$ , то принадлежность записей срезу «средняя»,
- если  $\alpha 2 < CI \leq 1$ , то принадлежность записей срезу «высокая».

**Конец.**

На рисунке 4 показано графическое изображение терм-множеств  $L_1, L_2, \dots, L_{(k-1)j}, L_{kj}$  для общего случая.

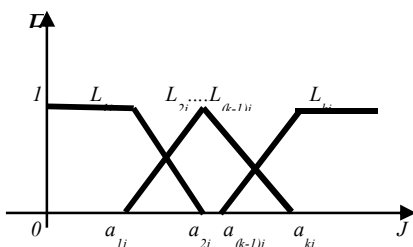


Рис. 4. Графическое изображение  $k_j$  терм-множеств на  $j$ -ом измерении

Разработка нечеткого OLAP-куба в поликубической OLAP-модели и алгоритм формирования нечеткого среза нечеткого OLAP-куба применены в подзадаче управления кадровыми ресурсами.

**Третья глава** посвящена методам измерения степени интеграции стран. В первой части главы приведены статистические показатели индикаторов интеграции стран, предлагаемых в работе. К ним относятся относительные величины динамики роста и темп роста.

Темп роста (Rate of Increasing, RoI) индикатора «контакты» (количество международных встреч)  $R_{ij}^M(t, t')$  между странами  $i$  и  $j$  за выбранный период времени  $t, t'$  будет:

$$R_{ij}^M(t, t') = M_{ij}(t, t') * 100\%, \quad (6)$$

где  $M_{ij}(t, t')$  — динамика роста и

$$M_{ij}(t, t') = \frac{M_{ij}(t')}{M_{ij}(t)}. \quad (7)$$

Темп роста (Rate of Increasing, RoI) индикатора «контракты» (количество международных договоров)  $C_{ij}^M(t, t')$  между странами  $i$  и  $j$  за выбранный период времени  $t, t'$  будет:

$$R_{ij}^C(t, t') = C_{ij}(t, t') * 100\%, \quad (8)$$

где  $C_{ij}(t, t')$  – динамика роста и

$$C_{ij}(t, t') = \frac{C_{ij}(t')}{C_{ij}(t)}. \quad (9)$$

Между одной страной и группой стран темп роста индикатора «контакты» будет:

$$R^M(t, t') = M(t, t') * 100\% , \quad (10)$$

где

$$M(t) = \sum_{j=1}^n M_j(t) \quad (11)$$

Эти же статистические показатели рассмотрены и для индикатора «контракты».

Для индикатора «информация» (объемы информационных потоков в Интернете) эти статистические показатели рассматриваются как для экспорта информации, так и для ее импорта.

Для получения более полной картины об интеграционных процессах между странами в Интернете также приведены следующие статистические показатели:

– отношение экспорта информации к импорту информации в момент времени  $t$  :

$$I'_{i,j}(t) = \frac{I_{i,j}^{up}(t)}{I_{i,j}^{down}(t)} \quad (12)$$

– общий объем информации, экспортируемого за период времени с  $t$  по  $t'$  :

$$\bar{I}_{i,j}^{up}(t') = \sum_t I_{i,j}^{up}(t), \quad t' > t \quad (13)$$

– общий объем информации, импортируемого за период времени с  $t$  по  $t'$  :

$$\bar{I}_{i,j}^{down}(t') = \sum_t I_{i,j}^{down}(t), \quad t' > t \quad (14)$$

– отношение экспорта информации к импорту информации за период времени с  $t$  по  $t'$  :

$$\bar{I}_{i,j}(t') = \frac{\bar{I}_{i,j}^{up}(t')}{\bar{I}_{i,j}^{down}(t')} \quad (15)$$

В главе для получения интегрального индекса степени интеграции стран с применением методов экспертных оценок выведены расчетные формулы для определения весовых коэффициентов индикаторов с двухуровневой иерархией. С этой целью из ХД выделены три ВД, на основании которых строятся 3 куба. В них общими измерениями являются "Дата" и "Страна", а третьими измерениями являются «контракты» (международные договора), «контакты» (международные встречи), «информация» (информационные потоки в Интернете).

В зависимости от запроса результатами являются различные срезы куба. Количество международных встреч сотрудников ГО стран и количество международных договоров, заключенных между странами, определяются агрегатной функцией COUNT(). Объем информационных потоков между странами определяются агрегатной функцией SUM(). Результаты их действий будут размещены в соответствующих ячейках куба. Степень интеграции  $i$ -ой и  $j$ -ой стран определяется как интегральный индекс интеграции  $W_{ij}$ . Для его получения нужно найти взвешенную сумму индикаторов:

$$W_{ij} = w_{ij}^K + w_{ij}^P + w_{ij}^I, \quad (16)$$

где:

$w_{ij}^K$  – вес критерия «контракты» (международные договора, заключенные между  $i$ -ой и  $j$ -ой странами),

$w_{ij}^P$  – вес критерия «контакты» (встречи между официальными лицами  $i$ -ой и  $j$ -ой стран),

$w_{ij}^I$  – вес критерия «информация» (объем информации, обменивающейся между  $i$ -ой и  $j$ -ой странами в Интернете),

Критерии «контакты», «контракты» и «информация» являются критериями 1-го уровня, а критерии внутри критериев «контакты» (саммит, форум, конференция и т.д.) и «контракты» (договор, соглашение, контракт и т.д.) – критериями 2-го уровня или подкритериями. Каждый подкритерий критериев «контракты» и «контакты» имеет свою степень важности и поэтому их веса различны. Степени важности подкритериев учитываются при расчете весовых коэффициентов. Для получения весовых коэффициентов всех критериев данной иерархии, за исключением показателя

«информация», применяются методы экспертных оценок, а именно: метод ранжирования и метод приписывания баллов. При использовании этих методов ранги и баллы подкритериям критерия «контракты» и критерия «контакты» приписываются группой экспертов, являющимися квалифицированными специалистами в данной области. Причем каждый эксперт из группы по-своему оценивает важность каждого из всех выше перечисленных критериев. Таким образом, вес критерия «контракты» для  $i$ -ой и  $j$ -ой стран определяется по формуле:

$$w_{ij}^K = \sum_{p=1}^s w_{ijp}^K K_{ijp}, \quad (17)$$

где  $w_{ijp}^K$  – весовой коэффициент каждого типа контракта между этими странами,  $K_{ijp}$  – количество контрактов  $p$ -го типа (каждого типа), а вес критерия «контакты» для этих стран определяется по формуле:

$$w_{ij}^P = \sum_{p=1}^{s_1} w_{ijp}^P P_{ijp}, \quad (18)$$

где  $w_{ijp}^P$  – весовой коэффициент каждого типа контакта между этими странами,  $P_{ijp}$  – количество контактов  $p$ -го типа (каждого типа).

Количество контактов  $P_{ijp}$  представляет собой сумму въездов из  $i$ -ой страны в  $j$ -ую ( $P_{ijp}'$ ) и из  $j$ -той страны в  $i$ -ую ( $P_{ijp}''$ ), то есть:

$$P_{ijp} = P_{ijp}' + P_{ijp}'' \quad (19)$$

Если компетентность экспертов различна, то каждому эксперту присваивается вес компетентности, то есть соответствующий коэффициент  $\alpha_l$ , где  $l$  – номер эксперта. В этом случае все ранги и баллы, присвоенные экспертами критериям, умножаются на соответствующие им веса компетентности.

Для определения веса критерия «информация» для  $i$ -ой и  $j$ -ой стран весовые коэффициенты определяются на основании суммы объемов информационных потоков между странами:

$$\lambda_{ij}^I = \frac{v_{ij}}{\sum_{j=1}^n v_{ij}} \quad (20)$$



Поскольку количество вхождений при весовом коэффициенте равно 1, имеем

$$w_{ij}^I = \lambda_{ij}^I \quad (21)$$

Для определения степени интеграции стран по различным областям деятельности в отдельности из формулы (13) имеем:

$$W_{ij,dom} = w_{ij,dom}^K + w_{ij,dom}^P + w_{ij,dom}^I, \quad (22)$$

где индекс *dom* (англ. domain, – сфера деятельности), указывает на конкретную сферу деятельности.

Отметим, что при вычислении весов критериев количество контактов, контрактов и объем обмениваемой информацией получены из соответствующих ячеек OLAP- куба.

Для получения степени интеграции страны в международную организацию вычисляется по формуле:

$$W_{org} = median \{ W_1, W_2, \dots, W_l \}, \quad (23)$$

где  $W_j, j = \overline{1, l}$  – интеграция страны в каждую из *l* стран, входящих в эту организацию.

**Четвертая глава** посвящена внедрению разработанных методов и алгоритмов в СППР ОИПС и интерпретации результатов компьютерного эксперимента.

С целью проведения эксперимента в ХД были включены данные Отдела международных отношений Института информационных технологий НАНА о международных встречах сотрудников данного института, информация лог-журналов Дата Центра Научной компьютерной сети AzScienceNet, нормативно-договорная информация взята с сайта [www.e-qanun.az](http://www.e-qanun.az). Проведенный эксперимент показал адекватность разработанных методов и алгоритмов на примере Азербайджана.

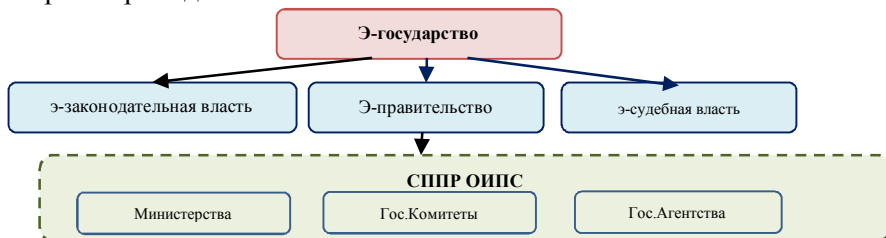


Рис. 5. Место СППР ОИПС в структуре электронного государства.

В главе отмечено, что внедрение данной системы в структуру электронного государства внесет определенные изменения в ее архитектуру.

На рисунке 5 представлена схема электронного государства с указанием места СППР ОИПС в ее структуре. Также отмечено, что для реализации процессов, обеспечивающих полноценную деятельность данной системы, необходимо провести ряд институциональных мероприятий, связанных с организацией различных служб и обеспечением их полноценного функционирования.

**В заключении** отражены наиболее важные результаты диссертационной работы.

**В приложениях** представлены интерфейсы базовых запросов и отчетов СППР ОИПС, результаты применения методов экспертных оценок, а также основные программные модули системы.

### **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ**

1. Проведен сравнительный анализ существующих подходов и выявлены научно-теоретические проблемы оценки интеграционных процессов между странами в среде электронного государства.
2. Разработан концептуальный подход к измерению степени интеграции стран с учетом физического и виртуального пространств.
3. Предложена архитектурно-технологическая модель системы поддержки принятия решений для оценки интеграционных процессов между странами.
4. Разработана модель информационного взаимодействия системы поддержки принятия решений для оценки интеграционных процессов между странами.
5. Разработана поликубическая модель с нечетким OLAP-кубом.
6. Разработан модифицированный алгоритм формирования нечеткого среза нечеткого OLAP-куба для решения нечетких задач в СППР ОИПС.
7. В целях определения интегрального индекса интеграции выведены расчётные формулы для вычисления степеней важности частных индикаторов интеграции стран с

иерархической структурой на основе методов экспертных оценок.

8. Разработан программный инструментарий для реализации задачи и проведения компьютерного эксперимента на предмет оценки адекватности предложенных методов.

Основные части содержания диссертационной работы изложены в следующих публикациях:

1. Алгулиев Р.М., Набибекова Г.Ч. О концептуальных основах создания информационно-аналитической системы поддержки принятия решений в области внешней политики // *AzTU, Elmi əsərlər*, 2009, №1, s. 3-5.
2. Набибекова Г. Разработка информационно-аналитической системы поддержки принятия решений в области внешней политики // *İnformasiya səmiyyəti problemləri*, 2010, №2, s. 64-72.
3. Набибекова Г. Архитектурные основы построения информационно-аналитической системы поддержки принятия решений в области внешней политики / “Elektron hökumət Azərbaycanında: nailiyyətlər və perspektivlər” beynəlxalq konfransının məruzə materialları, Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, 26-28 aprel 2010, s. 148-152.
4. Алгулиев Р.М., Набибекова Г.Ч. Архитектурные основы построения информационно-аналитической системы поддержки принятия решений в области внешней политики // *Телекоммуникации*, 2010, №5, стр. 11-15.
5. Nabibayova G. Development of information model of informational-analitical decision making support system / *Proceedings of the International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics” (PCI2010)*, September 6-8, 2010, pp. 135-138.
6. Nabibayova G. One Approach to Building Architecture of a Data Warehouse / *Proceedings of the International Conference on IT Promotion on Asia 2011*, Tashkent, September 26-27, 2011, pp. 113-115.
7. Набибекова Г. Об одном применении OLAP-технологий в системах поддержки принятия решений / *Proceedings of the 5th*

- International Conference on Application of Information and Communication Technologies AICT2011, 2011, pp. 280-283.
8. Nabibayova G. Development of Data Warehouse Architecture in the Infotmational Analitical Systems of Decision-Making Support in the Field of Forein Policy // International Journal of Ubiquitous Computing and Internationalization, 2011, v.3, No. 2, pp.15-18.
  9. Набибекова Г. Применение OLAP-технологий в системах поддержки принятия решений в сфере внешней политики // Информационные технологии, 2012, №2, стр. 73-76.
  10. Nabibayova G. About one Approach to the Development of Fuzzy OLAP Cube in Decision Making Support System in the Sphere of Forein Policy / Proceedings of the International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics” (PCI2012), September 12-14, 2012, pp. 86-89.
  11. Набибекова Г. Об одном методе фаззификации атрибутов хранилища данных в системах поддержки принятия решений в сфере внешней политики // Информационные технологии, 2014, №1, стр. 36-41.
  12. Алгулиев Р.М., Набибекова Г.Ч. Об измерении интеграционных процессов между странами / Материалы XX международной научно-практической конференции «Перспективы развития информационных технологий», Новосибирск, 2014, стр. 50-55.
  13. Набибекова Г.Ч. Применение систем поддержки принятия решений в э-государстве / “Elektron dövlət quruculuğu problemləri” I respublika elmi-praktiki konfransının əsərləri, Bakı, 2014, s. 114-117.
  14. Набибекова Г. Исследование возможности применения систем поддержки принятия решений в среде э-государства // İnfomasiya texnologiyaları problemləri, 2015, №2, s. 88-95.
  15. Алгулиев Р., Набибекова Г. Об одном подходе к измерению интеграционных процессов между странами // Телекоммуникации, 2015, №3, стр. 40-48.
  16. Alguliyev R., Aliguliyev R., Nabibayova G. The Method of Measuring the Integration Degree of Countries on the Basis of International Relations // International Journal of Intelligent Systems and Applications, 2015, No. 11, pp. 10-18.

17. Алгулиев Р.М., Набибекова Г.Ч. Научно-теоретические проблемы оценки интеграционных процессов между странами в среде электронного государства // *Informasiya s̄amiyūati probleml̄ari*, 2017, №1, s. 41-50.
18. Алгулиев Р.М., Набибекова Г.Ч. Методы определения степени интеграции стран в среде электронного государства // *Информационные технологии*, 2017, №5, стр. 351-357.

Роль соискателя в трудах, опубликованных в соавторстве:

[1] – предложена модель информационно-аналитической системы, определены цели и задачи этой системы;

[4] – рассмотрены предпосылки разработки системы поддержки принятия решений в сфере внешней политики;

[12] – предложены индикаторы для определения степени интеграции стран и показаны возможности СППР, связанные с расчетом некоторых их статистических показателей;

[15] – предложены индикаторы для определения степени интеграции стран;

[16] – предложен метод измерения степени интеграции стран на основе расчета весовых коэффициентов;

[17] – проведен анализ методов оценки степени интеграции стран;

[18] – выведены расчетные формулы для определения весовых коэффициентов индикаторов с двухуровневой иерархией с применением методов экспертных оценок.

## **Nəbibəyova Gülnarə Çingiz qızı**

Elektron dövlət mühitində ölkələrarası inteqrasiya proseslərinin ölçülməsi üçün metod və alqoritmlərin işlənilməsi

### **Xülasə**

Dissertasiya işi xarici siyasətin həyata keçirilməsinin effektivliyinin artırılması məqsədilə elektron dövlət mühitində beynəlxalq inteqrasiya proseslərinin kompleks qiymətləndirilməsi üçün metod və alqoritmlərin işlənilməsinə həsr edilmişdir.

Aparılmış tədqiqatlar zamanı aşkar edilmişdir ki, beynəlxalq inteqrasiya proseslərinin qiymətləndirilməsi üçün mövcud yanaşma və metodlar iqtisadi indikatorlara əsaslanır. Dissertasiya işində beynəlxalq inteqrasiya proseslərinin qiymətləndirilməsinə yeni yanaşma təklif edilmişdir. Bu yanaşmada indikator kimi İnternetdə informasiya axınlarının həcmələri, həmçinin dövlətlər arasında bağlanmış beynəlxalq müqavilələr və ölkələrin rəsmi şəxslərinin görüşlərinin sayı müəyyən olunmuşdur.

Elektron dövlət mühitində beynəlxalq inteqrasiya proseslərinin kompleks qiymətləndirilməsi məqsədilə OLAP və Verilənlər Anbarı (VA) texnologiyaları əsasında Qərarların Qəbulunu Dəstəkləyən Sistem (QQDS) işlənilmişdir. QQDS və VA-nın arxitektur-texnoloji modelləri işlənilmişdir.

Qeyri-səlis OLAP-kub daxil olmaqla polikubik OLAP-model işlənilmişdir.

QQDS-da qeyri-səlis məsələlərin həlli üçün qeyri-səlis OLAP-kubun qeyri-səlis kəsiminin formalaşmasının modifikasiya olunmuş alqoritmi işlənilmişdir.

İnteqrasiyanın inteqral indeksinin tapılması məqsədilə ekspert qiymətləndirilməsi metodları əsasında ölkələrin inteqrasiyasının iyerarxiya strukturlu ayrı-ayrı indikatorlarının əhəmiyyətlik dərəcələrinin hesablanması üçün çıxış düsturları alınmışdır.

Məsələnin reallaşdırılması və təklif edilmiş metodların adekvatlığının qiymətləndirilməsi məqsədilə kompüter eksperimentinin keçirilməsi üçün proqram təminatı işlənilmişdir.

## **Nabibayova Gulnara Chingiz gizi**

Development of methods and algorithms for measurement of integration processes between countries in electronic government environment

### **Summary**

The thesis is devoted to the development of methods and algorithms for combined assessment of international integration processes in electronic government environment to increase the effectiveness of foreign policy.

In the course of the research, it is revealed that existing approaches and methods are based on economic indicators. To assess international integration processes, a new approach is proposed, in which the indicators are the volumes of information flows on the Internet, the number of international agreements concluded between states and the number of international meetings of the officials of countries. For combined assessment of international integration processes in e-government environment, the DSS of Assessment of International Integration Processes (AIIP) based on OLAP and DW technologies is proposed. Architectural and technological models of DSS AIIP and DW are developed.

The polycubic OLAP-model with a fuzzy OLAP-cube is developed. A modified algorithm for forming a fuzzy slices and dices of a fuzzy OLAP-cube for solving fuzzy problems in DSS AIIP is developed.

For the identification of Integral Integration Index, computational formulas to calculate the degrees of importance of private indicators of integration of countries with a hierarchical structure based on expert assessment methods are developed.

A software tool is developed to realize and conduct computer experiment for assessment of adequacy of proposed methods.

---

Çapa imzalanıb: 08.11.2018. Tirajı 100 nüsxə  
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun  
“İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI  
İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI İNSTİTUTU**

---

*Əlyazması hüququnda*

**NƏBİBƏYOVA GÜLNARƏ ÇİNGİZ QIZI**

**ELEKTRON DÖVLƏT MÜHİTİNDƏ ÖLKƏLƏRARASI  
İNTEQRASIYA PROSESLƏRİNİN ÖLÇÜLMƏSİ ÜÇÜN METOD  
VƏ ALQORİTMLƏRİN İŞLƏNİLMƏSİ**

3338.01 – Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

**A V T O R E F E R A T I**

BAKİ – 2018