

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
PIHII (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](https://doi.org/10.1/TAS) DOI: [10.15863/TAS](https://doi.org/10.15863/TAS)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2020 Issue: 05 Volume: 85

Published: 30.05.2020 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



Abduvali Berkinovich Karshiev

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al Khorezmiy
head of the department "Software Engineering" docent

Xolida Anarbayevna Primova

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al Khorezmiy
Docent

Sevara Sultanovna Nabiyeva

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al Khorezmiy
master student
sevar0887@mail.ru

Abduvohid Shukurillo ugli Egamkulov

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al Khorezmiy
master student

ARCHITECTURAL INTEGRATION PROBLEMS OF MIS

Abstract: The article discusses in detail the various methods of architectural integration of modern MIS. focused primarily on professionals, it contains a description of methods and models for the development of integrated information systems, which also include MIS. The main emphasis is on the organization and design of the data storage subsystem.

Key words: MIS, integration, technology, information system, method, architecture.

Language: Russian

Citation: Karshiev, A. B., Primova, X. A., Nabiyeva, S. S., & Egamkulov, A. S. (2020). Architectural integration problems of MIS. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 05 (85), 733-739.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-05-85-133> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS>

Scopus ASCC: 1710.

ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ МИС

Аннотация: В статье подробно рассматриваются различные методы архитектурной интеграции современной МИС. ориентированная в первую очередь на профессионалов, содержит описание способов, моделей технологий разработки комплексных информационных систем, к разряду которых относятся и МИС. Основной упор сделан на организацию и проектирование подсистемы хранения данных.

Ключевые слова: МИС, интеграция, технология, информационная система, метод, архитектура.

Введение

УДК 004.386

Как уже отмечалось ранее, от степени интеграции подсистем рамках единой системы напрямую зависит функциональность этой

системы в целом, причём это утверждение может быть отнесено не только к медицинским информационным системам, но и к любым комплексным системам вообще. В доказательство можно привести обобщённую схему эволюции информационных технологий, предложенную в (см. рис. 1).

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.716	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

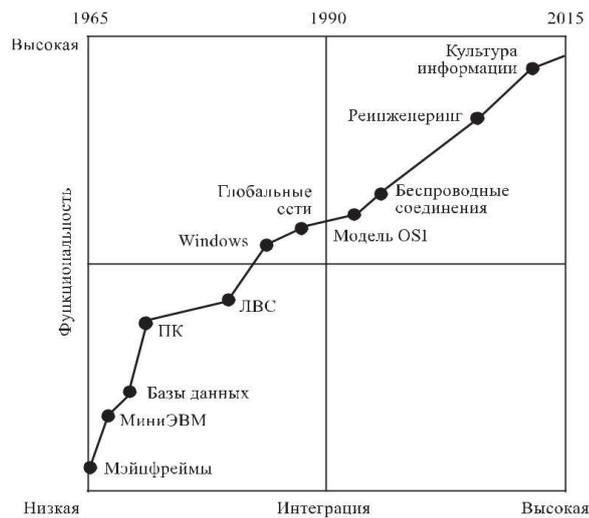


Рис. 1. Зависимость функциональности системы от степени интеграции подсистем

Данная схема представляет только теоретическую оценку зависимости функциональности от интеграции. Однако такой качественный анализ развития информационных технологий помогает выявить следующую закономерность: в качестве движущей силы прогресса информационных технологий выступает комбинация технологических инноваций и действий, основанных на промышленных стандартах, причём на каждом этапе фаза инноваций предшествует фазе стандартизации. В фазе технологических инноваций возникает новая технология, а значит, и новый тип продукции, которые будут превалировать на следующем этапе развития вычислительных систем. В фазе стандартизации определяется, каким образом новый вид продукции будет совмещён с существующей продукцией, то есть каким именно образом будет осуществляться интеграция. При этом промышленные стандарты играют роль «клея», с помощью которого компоненты системы объединяются в единое целое.

Что касается информационных систем, то применительно к ним понятие интеграции имеет несколько аспектов:

— Интеграция внутренних компонентов, приспособленных для совместной работы, — *компонентная интеграция*.

— Интеграция различных функциональных возможностей системы (различных функциональных подсистем) в единую среду — *функциональная интеграция*.

— Интеграция с внешним программным обеспечением за счёт экспорта/импорта данных,

предоставления специализированных API — *системная интеграция*.

— Интеграция в смысле комплексности подхода к проектированию, разработке и сопровождению продукта — *технологическая интеграция*.

Рассмотрим подробнее каждый из этих аспектов.

Компонентная интеграция

Как отмечалось ранее, одним из основных требований к современной медицинской информационной системе является компонентная архитектура (явная декомпозиция системы на компоненты), которая позволяет легко наращивать и модифицировать функциональность системы. Декомпозиция системы на компоненты на этапе проектирования и разработки при таком способе интеграции не должна осуществляться исключительно по функциональному принципу. В соответствии с современным взглядом на архитектуру программного обеспечения, приложение разбивается на компоненты трёх уровней логической модели: компоненты уровня представления, компоненты бизнес-логики, компоненты доступа к данным. Однако недостаточно просто разработать компоненты системы, необходимо обеспечить тесную интеграцию между ними. С технической точки зрения существует по крайней мере четыре способа обеспечения интеграции внутри информационной системы:

Интеграция на уровне представления информации гарантирует однородность

Impact Factor:

ISRA (India)	= 4.971	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 0.829	РИИЦ (Russia)	= 0.126	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.716	IBI (India)	= 4.260
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 5.667	OAJI (USA)	= 0.350

пользовательского интерфейса и уменьшение когнитивной сложности системы с точки зрения пользователя. При таком способе интеграции компоненты системы взаимодействуют на уровне стандартизированного пользовательского интерфейса, причём стандарты должны быть независимы от операционной системы и средств разработки.

Интеграция на уровне бизнес-логики, или коммуникационная интеграция, осуществляется на основе определения синтаксиса и семантики обмена сообщениями между программными компонентами.

Интеграция на уровне данных обеспечивает разделение информации и ассоциированных с ней документов. Способ обеспечения такой интеграции: создание метамодели — модели всех используемых моделей — и глобального словаря данных — описания всех используемых объектов. При этом используемая метамодель как раз и выполняет функцию стандартизации взаимодействия компонентов.

Интеграция на уровне управления должна выполнять координацию поведения различных компонентов (последовательная или параллельная обработка, автоматически инициируемые триггеры или процедуры, оптимизация стратегий и так далее).

Таким образом, можно сказать, что *компонентная интеграция* — это интеграция на уровне инфраструктуры информационной системы.

Функциональная интеграция

Функциональное деление информационной системы на подсистемы должно осуществляться в соответствии с основными прикладными задачами лечебно-диагностического процесса, например:

— задачи административно-хозяйственного характера;

— задачи поддержки лабораторных и диагностических исследований;

— задачи поддержки лечебно-диагностических мероприятий стационаре;

— задачи поддержки лечебно-диагностических мероприятий поликлинике (амбулаторно).

Подсистемы, реализующие эти задачи, не должны быть независимыми. Они должны быть включены в единую интегрированную информационную среду, унифицирующую доступ к информации с точки зрения пользователя и позволяющую каким-то образом разделять информацию с точки зрения разработчика. При этом различные функции системы могут быть логически взаимосвязаны и результат выполнения одних из них может влиять на выполнение других (например, может задаваться логическая последовательность операций или могут определяться значения критических параметров).

Рис. 2 демонстрирует вариант функциональной интеграции внутри МИС. Из рисунка видно, что *функциональная интеграция реализуется на уровне структуры информационной системы*.

Системная интеграция

Системная интеграция должна обеспечивать взаимодействие обмен информацией между различными по своей природе системами. Необходимость взаимодействия (интеграции) гетерогенных информационных систем возникает при совместном использовании ими общего ресурса, в качестве которого чаще всего выступает информация. При этом системы могут быть независимы друг от друга (автономны) либо находиться друг с другом в некотором отношении. Пример автономных систем — МИС стационара и МИС поликлиники. Таким системам необходим общий доступ к медицинской информации об одних и тех же пациентах, но связь на уровне бизнес-процессов между ними может отсутствовать.

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.716	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350



Рис. 2. Функциональная интеграция в рамках МИС

Пример взаимозависимых систем — госпитальная информационная система и PACS-система. Для того чтобы сохранить архивную визуальную информацию с результатами какого-либо диагностического исследования, PACS-система должна каким-то образом идентифицировать это исследование и пациента, для которого оно проводится. Демографическая информация о каждом пациенте, так же как спецификации типов диагностических исследований, уже имеются в базе данных МИС, и дублирование их в базе данных PACS может привести, во-первых, к избыточности информации, а во-вторых, к необходимости контролировать непротиворечивость информации во всех зависимых подсистемах для МИС. Так, если демографическая информация пациента меняется (например, меняется фамилия), МИС должна была бы сообщить об изменениях PACS, иначе идентификация данного пациента в PACS становится невозможной. Следовательно, было бы более разумно устанавливать соответствия (ссылки) между информацией в базах данных этих двух систем, чтобы обеспечивать динамическое представление информации.

Единственным методом обеспечения интеграции между разнородными системами, особенно в том случае, когда эти системы создаются различными разработчиками, является использование промышленных стандартов по обмену информацией, основанных на единой модели данных, поддерживаемой каждой из гетерогенных систем. В отличие от сетевых стандартов, которые выступают в качестве физического клея, стандарты по обмену данными

основаны на модели данных, которая выступает в качестве логического клея и требует синхронизации нескольких баз данных. Такая синхронизация осуществляется посредством *электронного обмена данными* (EDI — Electronic Data Interchange). Стандарты для электронного обмена данными специализированы для каждой индустрии и обычно поддерживают складские операции, электронные платежи, разделяемые спецификации на продукцию и другие специфические для предметной области функции.

Области здравоохранения существует несколько признанных в мире стандартов EDI, причём некоторые из них завершены, а некоторые находятся в стадии разработки:

— HL7 — для обмена АДТ-данными, ордерами и результатами;

— MEDIX (IEEE P1157) — для всех госпитальных данных;

— ASTM E31.1 — для составления отчётов по лабораторным данным;

— ACR-NEMA (DICOM) — для обмена изображениями и радиологической информацией;

— MIB (Medical Information Bus — IEEE P1073) — для обмена физиологическими данными, поступающими от устройств мониторинга.

HL7 и MEDIX имеют дело с традиционными для госпитальных информационных систем

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.716	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

структурами данных: приём, выписка и перевод пациентов, загрузка ресурсов, ордера и тому подобное. MEDIX создан благодаря усилиям OSI с перспективой стать международным стандартом. HL7 создан исключительно благодаря усилиям разработчиков США, поэтому является более специализированным. В смысле объёма охватываемых данных, HL7 является подмножеством MEDIX, и в настоящий момент ведутся работы по объединению этих стандартов.

Другие стандарты предназначены для обмена специализированными медицинскими данными. Наибольшее внимание из них силу своего широкого распространения заслуживает стандарт электронного обмена медицинскими изображениями DICOM. Этот стандарт обеспечивает передачу медицинских изображений, получаемых с помощью различных методов лучевой диагностики (рентгенография, ультразвуковая диагностика, эндоскопия, компьютерная магниторезонансная томография и др. — всего 29 методов) [Емелин, 1996б]. Подробнее о доминирующих стандартах рассказано в главе, посвящённой стандартизации.

Поскольку стандарты для электронного обмена данными основаны на обеспечении общей модели данных для различных систем, реализуя тем самым логику представления информации, можно сказать, что *системная интеграция реализуется на логическом уровне.*

Технологическая интеграция

Понятие технологической интеграции относится в большей степени к процессу разработки информационной системы, нежели к её функционированию, и может быть определено как обеспечение полноты и совместимости различных технологий средств разработки, применяемых на всех этапах жизненного цикла системы.

Современная индустрия программного обеспечения предлагает огромный выбор специализированных и универсальных продуктов для поддержки каждого из этих этапов. Перед разработчиком медицинской информационной системы в процессе проектирования постоянно встают задачи выбора из этих продуктов наиболее адекватных решаемым в каждый момент задачам. Но, поскольку количество одновременно охватываемых проблем при разработке МИС достаточно велико, главная трудность для

разработчика заключается в сложности инкапсулирования нескольких технологий в рамках одного продукта: наиболее адекватные решаемым задачам технологии не всегда оказываются совместимы друг с другом. Чтобы обеспечить тесную интеграцию различных технологий, в процессе проектирования разработки МИС должны соблюдаться следующие требования:

— Следование стандартам на организацию проектирования и разработки информационных систем. Поэтапное планирование и формализация.

— Выбор наиболее адекватных медицинских и программных стандартов как базиса технологической интеграции.

— Выбор технологий и продуктов, во-первых, наиболее пригодных для решения возникающих на каждом этапе разработки проблем, а во-вторых, обеспечивающих поддержку выбранных на втором этапе промышленных стандартов.

— Разработка стратегии и тактики применения выбранных технологий и продуктов и обеспечения их интеграции на основе поддерживаемых промышленных стандартов.

Если попытаться рассмотреть проблемы технологической интеграции более обобщённо, то можно утверждать, что каждая технология является только реализацией некоторых идей или концепций. Тогда технологическая интеграция — это способ обеспечения сосуществования гетерогенных концепций в рамках единой системы. Следовательно, *технологическая интеграция реализуется на концептуальном уровне информационной системы.* тексте данной главы явно прослеживается тенденция повышения уровня абстракции в понимании термина «интеграция» (см. рис. 11.3). Для того чтобы разрабатываемая медицинская информационная система была действительно архитектурно интегрированной, при её разработке необходимо сочетать все описанные выше способы интеграции. В этих условиях задачей первостепенной важности становится наличие рациональной стратегии разработки МИС. Только такая стратегия может обеспечить системный подход к проектированию и созданию МИС и гарантировать, что ни один из критичных аспектов не был упущен.

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.716	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

Уровень абстракции ↑	Концептуальный	Интегрированная МИС Технологическая интеграция
	Логический	Системная интеграция
	Структура	Функциональная интеграция
	Инфраструктура	Компонентная интеграция
Способ интеграции		

Рис.3. Различные уровни абстракции в понимании термина «интеграция»

Проблемы и ошибки применения компьютерных технологий

Отсутствие стратегического и тактического планирования на этапе разработки медицинской информационной системы обычно приводит к возникновению следующих проблемных ситуаций:

— несовместимость интерфейсов некоторых систем;

— отсутствие интегрированного доступа к медицинской, административной или справочной информации;

— неадекватность системы требованиям конечного пользователя;

— отсутствие ожидаемой производительности;

— отсутствие необходимой поддержки стандартов;

— недостаточность или исчерпание системных ресурсов;

— несоответствие между применяемыми информационными технологиями и стратегией медицинской организации. Большинство таких ситуаций возникает не из-за технологических ошибок, а из-за недостатков в управлении. Более того, проблема заключается в *отсутствии или неадекватности методологии использования и управления существующими технологиями* [Bourke, 1994]. Большинство неудач при разработке проектов информационных систем вызвано не технологическими провалами, а методологическими и организационными ошибками, среди которых можно выделить следующие:

— неверная расстановка приоритетов в организации работы;

— выбор стандартов и технологий, не адекватных поставленным задачам;

— неумение добиться консенсуса и согласованного видения проблем;

— несоблюдение организационных и технических предписаний;

— отсутствие обеспечения технического персонала соответствующими инструментариями, навыками и полномочиями;

— отсутствие чётко поставленных целей, методов оценки эффективности и политики контроля и учёта;

— неверная организация доступа и секретности информации. Для успешной реализации информационной системы необходимо придерживаться принятых стандартов и моделей поддержки жизненного цикла программного обеспечения.

Модели и методы организации разработки программного обеспечения

Фаза *спецификации* определяет *требования пользователей в терминах функциональности* компьютерной системы так, как эта функциональность будет выглядеть *извне*. Вопрос, на который необходимо ответить: «**ЧТО** такое система?».

Фаза *дизайна* обеспечивает *точную модель системы и детализированное описание её реализации* («**КАК** строить систему?»). Эта фаза часто делится на два шага: *архитектурный дизайн* и *детализированный дизайн*, результатом которого должен стать некий *формализм*, на

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

основе которого в дальнейшем будет осуществляться кодирование программ.

Фаза реализации и разработки соответствует написанию программного кода.

Фаза валидации — это проверка адекватности системы специфицированным требованиям. Подразумевает установку и тестирование системы в реальных жизненных ситуациях.

На фазе сопровождения и поддержки осуществляются обновления и улучшения системы в соответствии с модифицированными требованиями.

Особенностью данной модели является следующее: ни один шаг не может начаться до тех пор, пока предыдущий шаг не будет выполнен и не будет осуществлена проверка его соответствия требованиям в некоторой контрольной точке.

References:

1. Nazarenko, G. I., Guliev, Ja. I., & Ermakov, D. E. (2005). *Medicinskie informacionnye sistemy: teorija i praktika*. (p.320). Moscow: Fizmatlit.
2. Vjalkov, A.I. (2009). *Upravlenie i jekonomika zdravoohranenija*. Moscow: GJeOTAR-Media.
3. Krjonke, D. (2003). *Teorija i praktika postroenija baz dannyh*. (p.800). SPb.: Piter.
4. Starinskij, V.V., & Grecova, O.P. (n.d.). *Informacionnye tehnologii v onkologii - FGU «MNIOI im. P.A. Gercena Rosmedtehnolij»*.
5. Homonenko, A.D. (2006). *Bazy dannyh: uchebnik dlja vysshih uchebnyh zavedenij*. (p.736). Moscow: Binom-Press.
6. (2016). *Uchebnoe posobie po medicinskoj informatike: S.A. Fejlamazova*. Informacionnye tehnologii v medicine: Uchebnoe posobie dlja medicinskih kolledzhej. (p.163). Mahachkala: DBMK.
7. (2005). *Integracija predprijatija zdravoohranenija (IHE)*. Polucheno 5 aprelja. Dostupno po adresu: Retrieved from <http://www.ihe.net/>
8. (2005). *Cifrovoe izobrazhenie i obshhenie v medicine*. Dostupen 5 aprelja. Dostupno po adresu: Retrieved from <http://medical.nema.org/>
9. (2005). *Integracija predprijatija zdravoohranenija (IHE)*. Polucheno 5 aprelja. Dostupno po adresu: Retrieved from <http://www.ihe.net/>
10. Gusev, A. V., Romanov, F. A., & Dudanov, I. P. (2001). Opyt razrabotki medicinskoj informacion-noj sistemy. *Medicinskij akademicheskij zhurnal*, №1, p.18.
11. (2016). *Makhachkala: Textbook on medical information: S.A. Fejlamazova*. Information technology and medicine: A manual for medical colleges. (p.163). DBMK.
12. Omelchenko, V.P., & Demidov, A.A. (n.d.). Medical informatics GEOTAR-Media, p.528.
13. Kudrina, V.G., Andreeva, T.V., & Dzeranova, N.G. (2013). "The Effectiveness of Training Medical Professionals in Information Technologies". *Doctor and information technologies*, No. 2, pp. 80.
14. Rudakova, L.V., & Rudakov, O.B. (2015). *Information technology in the analytical control of biologically active substances*. St. Petersburg. (2nd edition, revised).
15. Primova, H.A., Sakiyev, T.R., & Nabiyeva, S.S. (2020). Development of medical information systems// *Journal of Physics: Conference Series*. 1441 (2020) 012160 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1441/1/012160 (Scopus) <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1441/1/012160>
16. Primova, H., & Nabiyev, S. (2019). *Jefferktivnost` medicinskih informacionnyh sistem*. Respublikanskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Sovremennoe sostojanie i perspektivy primenenija informacionnyh tehnologij v upravlenii», 6 sentjabrja.
17. Primova, H., Soqiyev, T., & Nabiyev, S. (2019). *Razvitija medicinskih informacionnkh sistem*. International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICICST) Scopus.