

Компанией Google введен новый термин "кнол", который используется для создания альтернативного Wikipedia сервиса знаний и представляет собой сокращение от "knowledge".

Под кнолом понимается единица знания, описанная в виде текста с медиа, имеющего метаданные, после изучения которых учащийся способен сказать "я в этом разбираюсь".

Кнолы умеют: *Представляться виджетами* (Онлайновый тест, отдающий результаты на страницы вашего блога – *виджет*); *объединяться в хабы* (Канал youtube с курсами английского языка – *хаб*).

Таким образом, современные технологии образования, которые обозначаются термином Университет 2.0, базируются на распределенных замкнутых сетевых структурах типа «колесо» и реализуются с помощью современных информационных технологий Web 2.0. Наиболее часто используемыми являются приложения Google, которые являются комплексными, бесплатными сервисами и наиболее полно отвечают требованиям современных технологий обучения. Они просты в реализации проектов, легки в освоении и надежны при хранении информации. Использование сервисов Google позволяет отделить содержательную часть (накопление знаний) образовательного проекта от технологической. Такое решение (аутсорсинг технологий) позволяет владельцу образовательного проекта сосредоточить усилия на его содержательной части, не отвлекаясь на технологическую составляющую, которая к тому же меняется каждые 3-4 года.

Ильина О.П., канд. экон. наук, профессор СПбГУЭФ

### Методология архитектурного подхода к разработке информационных образовательных программ

#### Понятие e-Learning System

Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации предусматривает расширение использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для развития новых форм и методов обучения. Создаваемые электронные обучающие системы на основе ИКТ относятся к классу e-Learning System (ELS), они имеют разновидности:

- Computer-Based Training (CBT) – система компьютеризированного обучения;
- CCAP (Custom content authoring/publishing) – система авторских публикаций;
- LCMS (Learning content management system) – система управления контентом обучения;
- Virtual classrooms – виртуальный класс;
- Internet-Based Training (IBT), Web-Based Training (WBT) – системы обучения основам Интернет и Web-ресурсов;
- системы дистанционного обучения (СДО);

- Instructional Management System (IMS) – система управления обучением<sup>1</sup>;
- LMS (Learning management system) – система управления процессом обучения для распространения, контроля и управления образовательным контентом и учебным процессом и др.

Популярность ELS растет<sup>2</sup>, эти системы гарантируют качество образовательных услуг при сокращении издержек на обучение. Современные ELS переводятся на платформу сервисно-ориентированной архитектуры (SOA), обеспечивающей виртуализацию ИТ-инфраструктуры, развитие аутсорсинга образовательных услуг еще в большем масштабе. В этих системах расширяется набор источников знаний, изменяется форма представления контента и образовательные технологии. Это приводит к росту инвестиций на создание контента и ИТ-инфраструктуры. Развитие ELS идет по трем ключевым направлениям: создание контента; развитие ИКТ для доставки и проведения обучения; формирование образовательных услуг в виде ИТ-сервисов.

На рис. 1 представлена обобщенная схема компонентов ELS. «Ученики» получают контент – образовательные материалы различной формы представления, доставляемые с помощью ИКТ. Процесс обучения предполагает обратную связь с учениками – проверка выполненных заданий и оценивание знаний, обучения с помощью ELS можно вести в асинхронном (off-line) или синхронном режиме (on-line).

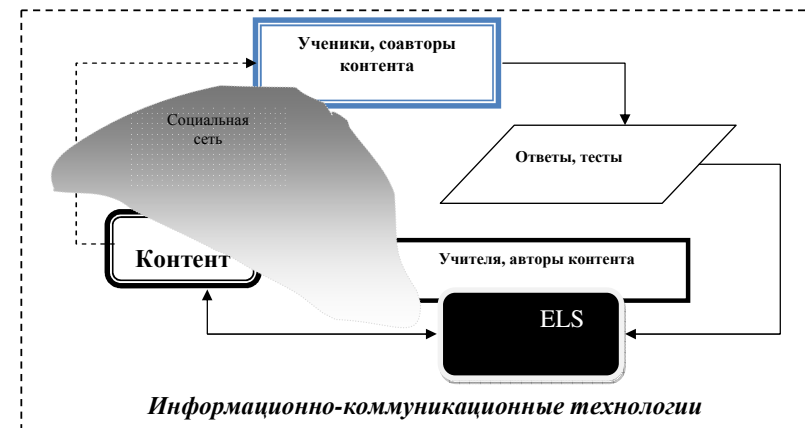


Рис. 1

Для разработки учебных материалов – контента ELS необходимы специалисты: эксперты предметной области – носители знаний по учебному курсу; специалистов по переводу материалов учебного курса в форму контента; специалисты по ИКТ-технологиям.

<sup>1</sup> Разработана Всемирным образовательным консорциумом Global Learning Consortium, Inc.

<sup>2</sup> В 2009 году рынок ELS только для стран Евросоюза составил более 38 млрд евро.

Сегодня прогресс ИКТ привел к появлению новой концепции e-Learning 2.0 – компьютерной поддержке совместного обучения (Computer-supported collaborative learning, CSCL), направленной на поддержку совместного обучения в социальных сетях на базе ИКТ Web 2.0 (блоги, wiki, подкасты и виртуальные миры, например, Second Life). В табл. 1 приведены основные ИКТ для системы ELS.

Таблица 1. ИКТ для e-Learning 1.0 и e-Learning 2.0

ИКТ e-Learning 1.0	ИКТ e-Learning 2.0
1. Self-paced courses – подготовленные курсы для самостоятельного изучения	1. Social networks – социальные сети
2. LMS – система управления обучением	2. Integration, Distribution, MashUps – интеграция, распределение и смешивание контента
3. Classroom Instruction (F2F & On-line) – инструкции для работы в классе («лицом к лицу», в синхронном режиме)	3. Collaboration – сотрудничество
4. Discussion Groups – группы для дискуссий	4. Open management – открытый доступ к обучающим ресурсам
5. Blended Learning  Multiple Channels – смешанное обучение, множество каналов получения знаний	5. Gaming, Virtual Word – игры, виртуальный мир
6. Authoring Tools – инструменты для авторизации контента	6. Personalization – персонализация системы обучения
7. Learning Reporting and Tracking – система отчетности о результатах обучения	
8. Certification and assessment – сертификация и оценивание знаний	

Развитие ИКТ способствует модернизации методов и технологий образования. Так, получает все большее распространение педагогика *социального конструктивизма*, создание сообществ для получения образования и повышения квалификации на основе практического опыта (Communities of Practice). Согласно этой теории новые знания формируются по мере освоения окружающего мира и собственной интерпретации навыков самими учащимися, которые эффективно передают личный опыт другим.

Стандарт **Sharable Content Object Reference Model (SCORM<sup>1</sup>)** для систем дистанционного обучения касается, в первую очередь, контента для LMS.

<sup>1</sup> Стандарт разработан организацией Advanced Distributed Learning Initiative (ADL). Министерство Обороны США и Департамент политики в области науки и технологии Администрации Президента США в ноябре 1997 объявили о создании инициативы ADL (Advanced Distributed Learning) с целью развития стратегий модернизации обучения и тренинга, объединения высших учебных заведений и коммерческих предприятий для создания стандартов в сфере дистанционного обучения.

В условиях развития интернет/интранет и распространения дистанционного обучения SCORM соединил и улучшил разработанные ранее стандарты и спецификации, создав четкую референс-модель распространения образовательного контента в электронном дистанционном образовании, основанную на LMS и разработанные ведущими организациями: IMS, AICC, ARIADNE и IEEE LTSC.

Согласно SCORM, средой распространения образовательных объектов стала Web. Стандарт Application Programming Interface (API) служит для передачи информации, а модель представления информации, спецификации и стандарты на метаданные элементов обеспечивают интероперабельность и упорядочивание образовательного контента. SCORM сосредоточен на многократном использовании образовательных объектов, разработке новых моделей контента и модели оценки знаний, моделей упорядочения содержания (sequencing) учебных курсов.

SCORM 2004 года выпуска содержит следующие разделы:

- Книга 1: Общие положения (Overview) – дает представление о философии SCORM – объектной модели обучения.
- Книга 2: Content Aggregation Model, CAM (Модель сборки контента) – описывает внутреннюю структуру курса SCORM.
- Книга 3: Run-time Environment, RTE (Среда воспроизведения) – описывает то, как объект SCORM взаимодействует с системой обучения во время исполнения.
- Книга 4: Sequencing and Navigation, SN (Последовательности и навигация) – описывает логику обучения, заложенную в курсе SCORM (адаптивное обучение).

Основными требованиями к образовательным системам и учебным материалам LMS являются:

1. Доступность – способность определять местонахождение и получить доступ к учебным компонентам из точки удаленного доступа и поставить их многим другим точкам удаленного доступа.
2. Адаптируемость – способность адаптировать учебную программу согласно индивидуальным потребностям и потребностям организаций.
3. Эффективность – способность увеличивать эффективность и производительность, сокращая время и затраты на доставку инструкции.
4. Долговечность – способность соответствовать новым технологиям без дополнительной и дорогостоящей доработки.
5. Интероперабельность – способность использовать учебные материалы вне зависимости от платформы, на которой они созданы.
6. Возможность многократного использования – способность использовать материалы в разных приложениях и контекстах.

Референс-модель накопления содержания контента SCORM CAM и модель среды выполнения RTE отражают основу сетевой образовательной среды, принципы представления образовательных объектов. Модель навигации в контенте – SN позволяет настроить изучение контента на потребности учеников.

Основное понятие – Единый пакет (Package), которому соответствует курс, урок, модуль и т. п. в системе LMS. Свойства компонентов пакета и поря-

док их следования описаны в Manifest на языке XML, с помощью которого определены модели компонентов контента, интерфейс ИКТ обучения и содержания контента. Пакет создается из отдельных Shareable Content Object (SCO), которые представляют собой коллекцию материалов в электронном виде из одного или более простых элементов – Assets. SCO предназначены для выполнения в среде RTE, являясь минимальной единицей образовательного ресурса, которая может быть определена в LMS для выполнения и повторного применения. На рис. 2 представлена схема агрегации объектов SCO в один пакет (Package) совместно с инструкцией по его выполнению в LMS. Для связи с RTE используется Java-script.

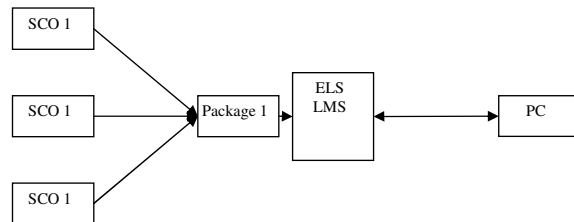


Рис. 2

SCORM не ограничивает размера SCO, для порядка следования SCOs определяется Content Organization (организация учебного материала). Любая LMS с поддержкой стандарта SCORM RTE может запускать и использовать SCO, независимо от его происхождения, следить за его состоянием, временем запуска и завершения.

Пакет (Package) используется для обмена учебным материалом между различными системами и утилитами, содержит описание структуры и предполагаемой последовательности материала обучения, включает XML-Файл, содержащий информацию о структуре учебного материала и ассоциированных ресурсах и собственно файлы учебного материала. Структура учебного материала преобразуется в дерево разделов, подлежащих наполнению реальными источниками для выполнения в среде RTE.

Метаданные в стандарте SCORM построены с использованием элементов Learning Object Metadata (LOM), модели метаданных, разработанной Комитетом по Стандартизации Образовательных технологий IEEE (IEEE Learning Technology Standards Committee, LTSC). Модель данных SCORM RTE основана на Стандарте Образовательных технологий IEEE 1484.11.1<sup>1</sup>, который определил набор элементов модели данных для передачи данных от SCO к LMS (сведения об учащемся, результат взаимодействия ученика с SCO при его изучении, конечные цели изучения SCO, степень успешности и степень завершенности обучения).

<sup>1</sup> IEEE LTSC Computer Management Instruction.

Различают следующие метаданные:

- пакета учебного материала в целом;
- структуры организации учебного материала;
- разделов, описывающих иерархическую структуру разделов в обучении;
- учебного ресурса (конкретные объекты-ресурсы, используемые при обучении);
- файла – в контекстно-независимом виде.

Документ The manifest о Едином пакете содержания – Content Packages SCORM описывается с помощью файла Imsmanifest.xml, может содержать описание работы LMS с составляющими пакет. На рис. 3 приведена структура метаданных пакета.

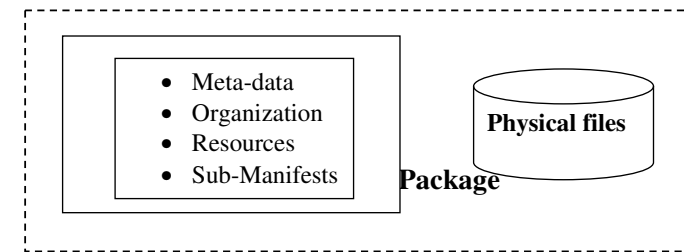


Рис. 3

### Архитектура ELS

*Архитектура* – фундаментальная организация системы, воплощенная в ее компонентах, их отношениях друг к другу и окружающей среде, и принципах, управляющих ее моделью и развитием. Выбор данного направления в проектировании информационных систем обусловлен рядом факторов:

- Переход от рынка продавцов к рынку потребителей в условиях глобализации экономики и роста конкуренции.
- Необходимость внедрения всеобщей системы управления качеством TQM (Total Quality Management), метода непрерывного повышения качества CPI (Continuous Process Improvement).
- Смена парадигмы проектирования ИС: концепция «Жизненного цикла» изменилась на многоаспектное рассмотрение ИС в контексте бизнес-системы.

Согласно методологии TOGAF, ИС учитывает взаимосвязь различных видов архитектур (рис. 4).

Таким образом, можно выделить виды архитектуры для систем класса ELS:

1. Бизнес-архитектура.
2. Архитектура приложений.

3. Информационная архитектура.
4. Архитектура технологическая или ИТ-инфраструктура.

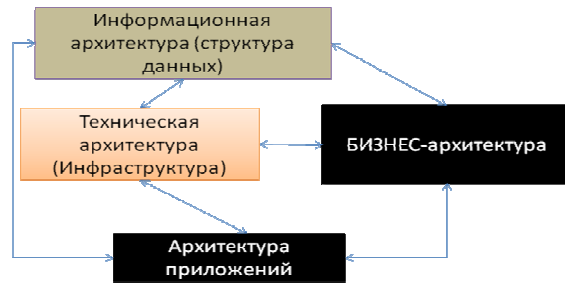


Рис. 4

**Бизнес-архитектура** для ELS представлена денежным потоком, который образован поступлениями за:

- оказание образовательных услуг;
- разработку и внедрения проектов ELS;
- создание контента ELS;
- консалтинг по вопросам ELS.

Программные продукты ELS принято также делить на платформенные, функциональные и сервисные. Платформенные продукты ELS должны быть ориентированы на поддержку «открытой архитектуры», использование стандартов взаимодействия с ИТ-сервисами (WSDL и SOAP) и форматов обмена данными XML. Сервисные программы обеспечивают сопровождение ELS.

Типовая **архитектура функциональных приложений** ELS предназначена для распространения, контроля и управления образовательным контентом и учебным процессом (рис. 5).

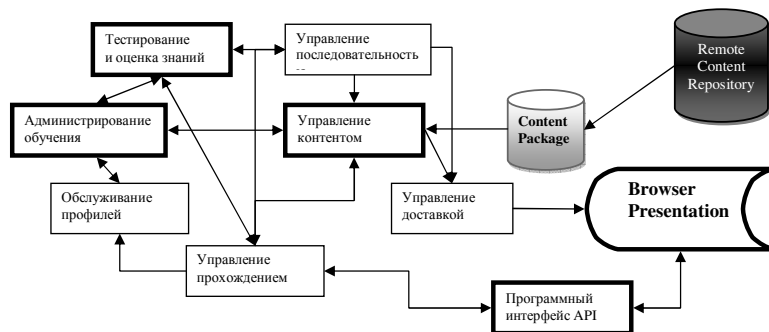


Рис. 5

ELS использует порталные приложения для групповой работы над д

Наиболее часто ELS использует порталные приложения для групповой работы над документами, организации учебных мероприятий, ведение библиотек учебных материалов, wiki и др. Портал ELS является единой точкой входа для всех категорий пользователей. Состав доступных средств портала определяется ролью пользователя. В первую очередь, на портале представлены средства создания и управления контентом, включая составление расписания занятий: синхронных (в режиме онлайн в виде чата, видеоконференций) или асинхронных (страницы и сайты, презентации, видеоролики, сообщения по электронной почте, блоги, форумы).

В составе приложений средства организации и управления учебным процессом. В ELS учебные материалы представлены в форме, пригодной для размещения на Web-сайтах. Для онлайн-обучающего курса необходима поддержка интерактивной связи учеников и учителей, выполнение контроля знаний и накопление информации о ходе процесса обучения. Возможные типы архитектуры приложений ELS:

1. Монолитная архитектура для небольших по масштабам ELS с постоянным контентом.

2. Компонентная архитектура на основе взаимодействия компонентов, запущенных на распределенных серверах, обеспечивающая поддержку и повторное использование в качестве компонентов модулей других ELS.

3. Архитектура ELS на платформе SOA. Открыта для подключения новых Web-сервисов, использования протокола SOAP для вызовов Web-сервисов, перемещения данных между различными платформами, программных агентов в качестве программного и пользовательского интерфейсов.

3. Архитектура открытого доступа к обучающим ресурсам. Для обучающего контента применяются образовательные стандарты LOM, репозитории объектов обучения, которые обеспечивают эффективный поиск контента, интероперабельность, повторное использование и замену компонентов.

4. Архитектура на основе моделирования персонализированного контента. Применяются инструменты высокого уровня для поддержки разработки приложений ELS, обеспечивающих непрерывность и мониторинг обучения персонализированному контенту. Управлять пользовательскими моделями и процессами персонализации должен сам пользователь.

5. Архитектура интеллектуальной системы организации обучения (Intelligent Tutoring System, ITS) на базе Web. Строится модель знаний по определенным темам, на основании которой осуществляется разработка контента и технологий преподавания, в конце обучения дается оценка эффективности работы студента. ITS отличаются от других подобных систем тем, что позволяют системе генерировать инструкции в режиме реального времени согласно нуждам пользователя; позволяют вести диалог между пользователем и программой.

**Информационная архитектура LMS** представлена ресурсами для формирования контента и системой электронной документации, сопровождающей процесс обучения, классификаторами и кодификаторами технико-

экономической и социальной информации, обеспечивающими возможность машинной обработки описательной информации, ссылками на внешние информационные источники (сайты, базы данных, хранилища данных, отдельные файлы). Контент учебного материала содержит страницы текста, глоссарий, библиографию, иллюстрации, видео и аудио материалы, алфавитный указатель и т.п., представляется в виде файлов определенного формата, находящимися под управлением программы создания и редактирования. В качестве системы документации используется плановая, учетная и аналитическая документация, необходимая для сопровождения управленческих процессов ELS/LMS. Состав классификаторов и кодификаторов определен предметной области, как по их составу, так и по сфере их действия (международные, российские, отраслевые, региональные, локальные).

Особое место в информационной архитектуре отводится информации обмена ELS и корпоративной информационной системы по управлению деятельностью организации или предприятия класса ERP. Поскольку ELS использую и для управления повышением квалификации персонала компаний, и как вид деятельности образовательного учреждения, обеспечивающего получение дохода, связь с системой ERP поддерживается в виде «плановые задания – фактические результаты».

**Технологическая архитектура ELS** представляет собой комплекс технических средств, поддерживающих различные способы обработки данных:

- серверы для размещения сайтов и портала ELS, хранения баз данных, репозитория и файлов различных форматов;
- вычислительные комплексы для выполнения приложений;
- средства телекоммуникаций (факс-модем, интранет и интернет, средства для телеконференций и т. п.);
- Основными компонентами RTE являются:
- Launch (запуск) контента.
- SCORM Application Program Interface (API) – связывание SCO и LMS.
- SCORM Run-Time Environment Data Model – словарь, который может использоваться, чтобы передать или получить информацию LMS.

LMS обеспечивает реализацию с помощью API трех групп функций: сессии, передачи данных и поддержки. Вызов функций сессии выполняет минимальный SCO. Обеспечивается установление или прекращение связи с LMS, обнаружение ошибок связи SCO и LMS выполняется с помощью функций поддержки. Передача информации между SCO и LMS выполняется с помощью функций передачи данных. Используется модель данных, содержащая набор переменных определенного назначения:

- оценка текущего прогресса обучаемого по отношению к SCO в режиме чтения или записи сведений (cmi.core.lesson\_status);
- оценка прохождения SCO в режиме чтения или записи сведений (cmi.core.score.raw);
- время, затраченное на однократное обращение к SCO в режиме записи (cmi.core.session\_time);

- общее время, затраченное на прохождение SCO в режиме чтения (cmi.core.total\_time);
- имя учащегося в режиме чтения (cmi.core.student\_name);
- признак первичности вызова SCO (cmi.core.entry);
- позиция в SCO, где остановился учащийся в режиме чтения или записи (cmi.core.lesson\_locate).

Минимальный набор функций SCO:

1. Поиск API-адаптера.
2. Загрузка содержимого страницы и инициализация SCO.
3. Завершение работы SCO.

Для записи в LMS результатов прохождения SCO (трекинга) используется специальная функция, которая использует значения переменных для указания статуса SCO, оценки за прохождение SCO, затраченного времени. С помощью функции в режиме чтения из LMS могут быть получены сведения о фамилии, имени и отчестве обучаемого, состав посещаемых SCO и др.

#### **Создание электронного курса для ELS**

Проект электронного курса для ELS в соответствии со стандартом SCROM проходит следующие стадии:

1. Разработка сценария курса.
2. Сбор материалов для сценария и выделенных SCO.
3. Создание SCO.
4. Разработка структуры курса.
5. Подготовка описания метаданных курса.
6. Разработка правил обучения курса.
7. Публикация пакета.

На стадии 1 необходимо определить концепцию курса, учебные цели и типы знаний (навыков), которые получают ученики после изучения курса. Основу курса составляют методы и технологии обучения, которые надо выбрать на начальной стадии разработки электронного курса, определить последовательность событий, которые должны сопровождать процесс обучения и доставки знаний. Основные типы сценариев для SCO:

- 1) pre-Test – в зависимости от прохождения теста, система определяет, необходимо ли обучаемому изучение тех или иных тем;
- 2) последовательное изучение – система допускает обучаемого к следующей теме лишь после того, как он успешно пройдет тест по предыдущей теме;
- 3) post-Test и повторение материала – в зависимости от прохождения теста система предлагает обучаемому повторить темы, на вопросы которых он не смог ответить;
- 4) выбор траектории обучения – система не позволяет обучаемому продолжить изучение курса, пока он не выполнит одно из множества заданий.

На второй стадии выполняется абстракция по отношению к Assets и SCO. Отдельный SCO рассматривается как «мини-курс», который имеет собственные

учебные цели, а также конкретный уровень компетенций учеников на входе и выходе объекта. Для SCO необходимо указать характер интерактивности как для ученика, так и для LMS, подобрать или создать материалы для его формирования.

На третьей стадии осуществляется собственно создание SCO, он может содержать одну или более Web-страниц. Исходные данные для SCO – объекты Assets, которые могут передаваться с помощью протокола http, а сам SCO – web-документ, который при исполнении взаимодействует с LMS через API для передачи, получения или сохранения данных. Как правило, для SCO создается web-страница, содержащая интерактивные элементы. Первоначально создается минимальный SCO, а затем добавляются функции работы с переменными для SCO и скрипты – JavaScript для поддержки интерактивности элементов.

На четвертой стадии создается собственно структура учебного курса для прохождения в LMS. Разрабатывается файл манифеста – `Immanifest.xml`, структура (Organizations) курса, указываются ресурсы (Resources) в виде объектов Assets, SCP, фалов для их воспроизведения.

На пятой стадии приступают к созданию метаданных о курсе на базе шаблонов. Так, метаданные для элементов структуры (item) и объектов SCO делятся на три категории: Общие, Жизненного цикла, Мета-метаданные, Технические, Прав, Классификационные (всего около 15 типов).

На шестой стадии курс должен быть представлен как архив (.zip), куда помещены все ресурсы и файл `Immanifest.xml`. Проверка воспроизведения курса должна выполняться в соответствии с регламентирующим документом SCORM Conformance Requirements. Для сертификации курса необходимо выполнить проверку валидации пакета по различным схемам XML:

- IMS Content Packaging 1.1.2.
- ADL SCORM 1.2.

Выполняется также проверка сборки пакета, метаданных на соответствие минимальным требованиям профиля определенного уровня агрегации (SCO, Assets), проверку SCO.

#### **Выводы**

Архитектурный подход к разработке информационной образовательной системы ELS предполагает рассмотрение различных архитектур, начиная с архитектуры бизнес-системы и заканчивая архитектурой технологической среды для обработки данных. Для каждого вида архитектуры существует специфика выполнения проектных работ. Наибольшего внимания при проектировании ELS требует информационная архитектура – состав контента, а также архитектура приложений, обеспечивающая использование управление контентом. Типовая технологическая архитектура ELS представлена Web-средой (интернет/интранет) и техническими средствами хранения, передачи и обработки контента. Основой для проектирования информационной инфраструктуры ELS должен стать стандарт SCORM, основой для проектирования архитектуры приложений – стандарты для реализации API. Для совместимости на функциональном уровне необходима разработка референсной модели компонентов и архитектур ELS/LMS.