

Лекция 3 часть 7:

Элементы графической нотации диаграммы развертывания

Аннотация: Диаграмма развертывания, особенности ее построения. Варианты графического изображения узлов на диаграмме развертывания. Специфика представления ресурсоемких узлов и технических устройств. Соединения и зависимости на диаграмме развертывания. Рекомендации по построению диаграммы развертывания.

Ключевые слова: [представление](#), [информация](#), [программа](#), [устройство](#), [производительность](#), [интеграция](#), [узел](#), [сервер](#), [диаграмма компонентов](#), [диаграмма развертывания](#), [UML](#), [запись](#), [processor](#), [процессор](#), [sensor](#), [modem](#), [модем](#), [net](#), [сеть](#), [printer](#), [унификация](#), [бизнес-процессы](#), [подразделения](#), [автоматизация](#), [ресурсоемкий узел](#), [device](#), [сканер](#), [разработка информационных систем](#), [доступ](#), [мобильный телефон](#), [детализация](#), [память](#), [базы данных](#), [офис](#), [Интернет](#), [нотация](#), [выход](#)

Диаграмма развертывания, особенности ее построения

Физическое *представление* программной системы не может быть полным, если отсутствует *информация* о том, на какой платформе и на каких вычислительных средствах она реализована. Если создается простая *программа*, которая может выполняться локально на компьютере пользователя, не используя никаких распределенных *устройств* и сетевых ресурсов, то необходимости в разработке дополнительных диаграмм нет. Однако при создании корпоративных или распределенных приложений требуется визуализировать сетевую инфраструктуру программной системы.

Сложные программные системы могут реализовываться в сетевом варианте, на различных вычислительных платформах и технологиях доступа к распределенным базам данных. Наличие локальной корпоративной сети требует решения целого комплекса дополнительных задач рационального размещения компонентов по узлам этой сети, что определяет общую *производительность* программной системы.

Интеграция программной системы с Интернетом определяет необходимость решения дополнительных вопросов при проектировании системы, таких как обеспечение безопасности и устойчивости доступа к информации для корпоративных клиентов. Эти аспекты в немалой степени зависят от реализации проекта в форме физически существующих *узлов* системы, таких как серверы, рабочие станции, брандмауэры, каналы связи и хранилища данных.

Технологии доступа и манипулирования данными в рамках общей схемы "клиент-сервер" также требуют размещения больших баз данных в различных сегментах корпоративной сети, их резервного копирования, архивирования, кэширования для обеспечения необходимой производительности системы в целом. С целью спецификации программных и технологических особенностей реализации распределенных архитектур необходимо визуальное *представление* этих аспектов.

Первой из диаграмм физического представления является *диаграмма компонентов*. Вторая форма физического представления программной системы - это *диаграмма развертывания* (размещения).

Диаграмма развертывания (deployment diagram) - диаграмма, на которой представлены узлы выполнения программных компонентов реального времени, а также процессов и объектов.

Диаграмма развертывания применяется для представления общей конфигурации и топологии распределенной программной системы и содержит изображение размещения компонентов по отдельным узлам системы. Кроме того, *диаграмма развертывания* показывает наличие физических соединений - маршрутов передачи информации между аппаратными устройствами, задействованными в реализации системы.

Диаграмма развертывания предназначена для визуализации элементов и компонентов программы, существующих только на этапе ее исполнения (run-time). При этом представляются только те компоненты программы, которые являются исполнимыми файлами или динамическими библиотеками. Компоненты, не используемые на этапе исполнения, на *диаграмме развертывания* не показываются. Так, компоненты с исходными текстами программ могут присутствовать только на *диаграмме компонентов*. На *диаграмме развертывания* они не указываются.

Диаграмма развертывания содержит графические изображения процессоров, устройств, процессов и связей между ними. В отличие от диаграмм логического представления, *диаграмма развертывания* является единственной для системы в целом, поскольку должна отражать все особенности ее реализации. Эта *диаграмма*, по сути, завершает процесс ООАП для конкретной программной системы и ее разработка, как правило, последний этап спецификации модели. *Диаграмма развертывания* разрабатывается совместно системными аналитиками, сетевыми инженерами и системотехниками.

Узел

Узел (node) представляет собой физически существующий элемент системы, который может обладать вычислительным ресурсом или являться техническим устройством.

В качестве вычислительного ресурса узла может рассматриваться один или несколько процессоров, а также объем электронной или магнитооптической памяти. Однако в языке *UML* понятие узла включает в себя не только вычислительные устройства (процессоры), но и другие механические или электронные устройства, такие как датчики, принтеры, модемы, цифровые камеры, сканеры и манипуляторы.

Графически узел на *диаграмме развертывания* изображается в форме трехмерного куба. Узел имеет имя, которое указывается внутри этого графического символа. Сами узлы могут представляться как на уровне типа (рис. 3-7.1, а), так и на уровне экземпляра (рис. 3-7.1, б).

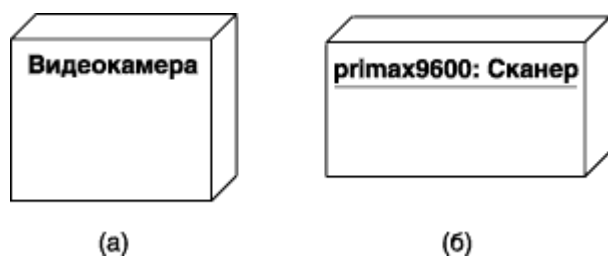


Рис. 3-7.1. Графическое изображение узла на диаграмме развертывания

В первом случае имя узла записывается в форме: <Имя типа узла > без подчеркивания и начинается с заглавной буквы. Во втором - имя узла -экземпляра записывается в виде: <имя узла '!' Имя типа узла >, а вся запись подчеркивается. Имя типа узла указывает на разновидность узлов, присутствующих в модели системы. Так, на представленном рисунке (рис. 3-7.1, а) узел с именем Видеокамера относится к общему типу и никак не конкретизируется. Второй узел (рис. 3-7.1, б) является узлом -экземпляром конкретной модели сканера.

Изображения *узлов* могут расширяться, чтобы включить дополнительную информацию о спецификации *узла*. Если дополнительная информация относится к имени *узла*, то она записывается под этим именем в форме помеченного значения (рис. 3-7.2).



Рис. 3-7.2. Графическое изображение узла-экземпляра с дополнительной информацией в форме помеченного значения

При необходимости явно указать компоненты, которые размещаются или выполняются на отдельном *узле*, это можно сделать двумя способами. Первый из них позволяет разделить графический символ *узла* на две секции горизонтальной линией. В верхней секции записывают имя *узла*, а в нижней - размещенные на этом *узле* компоненты (рис. 3-7.3, а).

Второй способ разрешает показывать на *диаграмме развертывания узлы* с вложенными изображениями компонентов (рис. 3-7.3, б). Важно помнить, что в качестве таких вложенных компонентов могут выступать только исполняемые компоненты и динамические библиотеки.

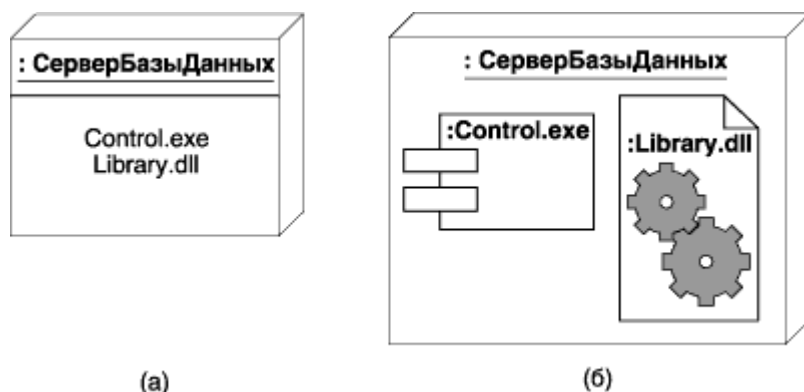


Рис. 3-7.3. Варианты графического изображения узлов-экземпляров с размещаемыми на них компонентами

В качестве дополнения к имени *узла* могут использоваться различные текстовые стереотипы, которые явно специфицируют назначение этого *узла*. Для этой цели были предложены следующие текстовые стереотипы: "*processor*" (*процессор*), "*sensor*" (*датчик*), "*modem*" (*модем*), "*net*" (*сеть*), "*printer*" (*принтер*) и другие, смысл которых понятен из контекста.

На *диаграммах развертывания* допускаются специальные условные обозначения для различных физических *устройств*, графическое изображение которых проясняет назначение или выполняемые *устройством* функции. Однако пользоваться этой возможностью следует осторожно, памятуя о том, что основное достоинство языка *UML* следует из его названия – *унификация* графических элементов визуализации моделей.

Возможность включения персонала в понятие *узла* не рассматривается в нотации языка *UML*, тем не менее, подобное расширение понятие *узла* позволяет создавать средствами языка *UML* модели самых различных систем, включая *бизнес-процессы* и технические комплексы. Действительно, для реализации бизнес-процессов компаний удобно рассматривать в качестве *узлов* -ресурсов системы организационные *подразделения*, состоящие из персонала. *Автоматизация* управления техническими комплексами может потребовать рассмотрения в качестве самостоятельного элемента человека-оператора, способного принимать решения в нештатных ситуациях и нести ответственность за возможные последствия этих решений.

Наиболее известны два специальных графических стереотипа для обозначения разновидностей *узлов*. Первый обозначает **ресурсоемкий узел** (*processor*), под которым понимается *узел* с процессором и памятью, необходимыми для выполнения исполняемых компонентов. Он изображается в форме куба с боковыми гранями, окрашенными в серый цвет (рис. 3-7.4, а). Второй стереотип в форме обычного куба обозначает **устройство** (*device*), под которым понимается *узел* без процессора и памяти (рис. 3-7.4, б). На этом типе *узлов* не могут размещаться исполняемые компоненты программной системы.



Рис. 3-7.4. Варианты изображения графических стереотипов узлов

Следует заметить, что кроме графического изображения *ресурсоемких узлов* и *устройств* соответствующие *узлы* можно изображать с помощью обычного символа *узла* (рис.3-7.1) и дополнительного стереотипа "*processor*" или "*device*".

Кроме известных текстовых и графических стереотипов для *узлов диаграммы развертывания* разработчики могут предложить дополнительные графические стереотипы, которые улучшают наглядность представления *диаграмм развертывания*. Например, рабочую станцию можно изобразить в виде *ресурсоемкого узла*, или в форме рисунка внешнего вида компьютера (рис. 3-7.4, в). Соответственно, *сканер* также может быть изображен в виде рисунка или фотографии данного *устройства*.

Соединения и зависимости на диаграмме развертывания

На *диаграмме развертывания* кроме изображения *узлов* указываются отношения между ними. В качестве отношений выступают физические соединения между *узлами*, а также зависимости между *узлами* и компонентами, которые допускается изображать на *диаграммах развертывания*.

Соединения являются разновидностью ассоциации и изображаются отрезками линий без стрелок. Наличие такой линии указывает на необходимость организации физического канала для обмена информацией между соответствующими *узлами*. Характер соединения может быть дополнительно специфицирован примечанием, стереотипом, помеченным значением или ограничением. Так, на представленном ниже фрагменте *диаграммы развертывания* (рис. 3-7.5) явно определены рекомендации по технологии физической реализации соединений в форме примечания.

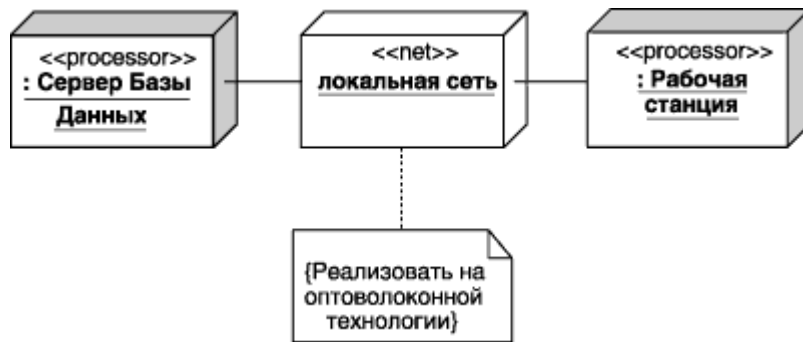


Рис. 3-7.5. Фрагмент диаграммы развертывания с соединениями между узлами

Кроме соединений на *диаграмме развертывания* могут присутствовать отношения зависимости между *узлом* и размещаемыми на нем компонентами. Подобный способ представляет собой альтернативу вложенному изображению компонентов внутри символа *узла*, что не всегда удобно, поскольку делает этот символ излишне объемным. При большом количестве развернутых на *узле* компонентов соответствующую информацию можно представить в форме отношения зависимости (рис. 3-7.6).

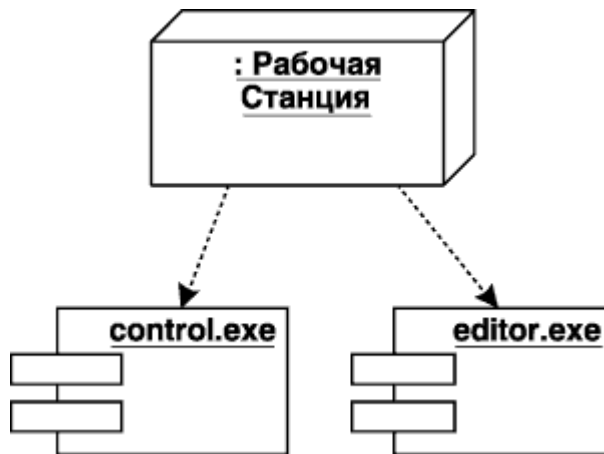


Рис. 3-7.6. Диаграмма развертывания с отношением зависимости между узлом и развернутыми на нем компонентами

Разработка информационных систем, обеспечивающих *доступ* в режиме реального времени, предполагает не только создание программного кода, но и использование дополнительных аппаратных средств. Вариант физического представления модели мобильного доступа к корпоративной базе данных показан на следующей *диаграмме развертывания* (рис. 3-7.7).

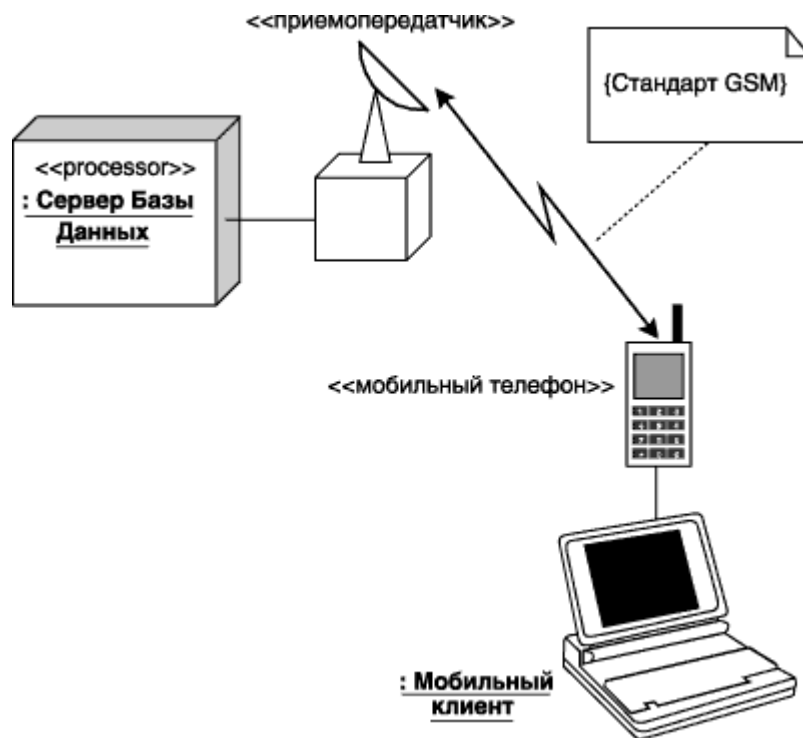


Рис. 3-7.7. Диаграмма развертывания для системы мобильного доступа к корпоративной базе данных

Данная *диаграмма* содержит общую информацию о развертывании рассматриваемой системы и может быть детализирована при разработке программных компонентов управления. Как видно из рис.3-7.7, в этой *диаграмме развертывания* использованы дополнительные стереотипы "приемопередатчик" и "мобильный телефон", которые отсутствуют в описании языка *UML*, а также специальные графические изображения (стереотипы) для отдельных аппаратных устройств.

Рекомендации по построению диаграммы развертывания

Разработка *диаграммы развертывания* начинается с идентификации всех аппаратных, механических и других типов *устройств*, которые необходимы для выполнения системой всех функций. Вначале специфицируются вычислительные узлы системы, обладающие процессором и памятью. При этом используются имеющиеся в языке *UML* стереотипы, а, в случае отсутствия последних, разработчики могут определить новые стереотипы. Отдельные требования к составу аппаратных средств могут быть заданы в форме ограничений и помеченных значений.

Дальнейшая *детализация диаграммы развертывания* связана с размещением всех исполняемых компонентов *диаграммы* по узлам системы. В модели должна быть исключена ситуация, когда отдельные исполняемые компоненты оказались не размещенными на узлах. С этой целью можно внести в модель дополнительные узлы, содержащие *процессор* и *память*. При разработке простых программ, которые исполняются локально на одном компьютере, необходимости в *диаграмме развертывания* нет. В более сложных ситуациях *диаграмма развертывания* строится для следующих приложений.

Во-первых, для моделирования программных систем, реализующих технологию доступа к данным "клиент-сервер". Для подобных систем характерно четкое разделение полномочий и, соответственно, компонентов между клиентскими рабочими станциями и сервером *базы данных*. Возможность реализации "тонких" клиентов на простых терминалах или организация доступа к

хранилищам данных приводит к необходимости уточнения не только топологии системы, но и ее компонентного состава.

Во-вторых, для моделирования неоднородных распределенных архитектур. Речь идет о корпоративных интрасетях, насчитывающих сотни компьютеров и других периферийных *устройств*, функционирующих на различных платформах и под различными операционными системами. При этом отдельные *узлы* такой системы могут быть удалены друг от друга на сотни километров, как, например, центральный *офис* в столице и филиалы компаний в регионах. В этом случае *диаграмма развертывания* становится важным инструментом визуализации общей топологии системы и контроля миграции отдельных компонентов между *узлами*.

В-третьих, для моделирования систем реального времени со встроенными микропроцессорами, которые могут функционировать автономно. Такие системы могут содержать самые разнообразные дополнительные *устройства*, обеспечивающие автономность их функционирования при решении сложных целевых задач. Для подобных систем *диаграмма развертывания* позволяет визуализировать состав всех *устройств* и их взаимосвязи в системе.

Разработка *диаграммы развертывания* осуществляется на завершающем этапе ООАП, что характеризует окончание фазы проектирования физического представления. С другой стороны, *диаграмма развертывания* может строиться для анализа существующей системы с целью ее последующей детализации и модификации. При этом разработка *диаграммы* на начальных этапах анализа, характеризует его общее направление от физического представления к логическому.

При моделировании бизнес-процессов *диаграмма развертывания*, кроме компьютеров корпоративной сети, может содержать в качестве *узлов* различные средства оргтехники, такие как факсимильные *устройства*, многоканальные телефонные станции, множительные аппараты, экраны для презентаций и другие. Более того, каждое *устройство* может функционировать как автономно, так и в составе корпоративной сети.

Если необходимо включить в модель ресурсы Интернета, то на *диаграмме развертывания Интернет* часто обозначается в форме "облачка" с соответствующим именем. Строго говоря, подобное обозначение не специфицировано в языке *UML*, однако оно является общепринятым при разработке моделей web-приложений.

В языке *UML* определена графическая *нотация* для всех элементов канонических диаграмм, но способы графического изображения отдельных инструментальных средств имеют свои специфические особенности. Применение того или иного инструментального CASE-средства накладывает определенные ограничения на визуализацию моделей программных систем. Речь идет о том, что некоторые элементы языка *UML* могут вообще отсутствовать в CASE-средствах. *Выход* из подобной ситуации может быть связан либо с выбором другого инструментария, поддерживающего последние версии языка *UML*, либо при упрощении модели на основе ее типизации.