

4. Модели на разпределена софтуерна архитектура

Васил Георгиев

ci.fmi.uni-sofia.bg/
v.georgiev@fmi.uni-sofia.bg

Модели софтуерна архитектура

- Софтуерната архитектура представя – т.е. моделира – програмния проект (процес на обслужване) като съставен т.е. разпределен процес от софтуерни компоненти
- моделирането на PCA е първата и най-важна фаза на проектиране, настройка, тестване, разгръщане и документация на разпределени среди за обслужване
- моделът на дадена софтуерна архитектура описва
 - декомпозицията на процеса на компоненти
 - функционалната им композиция
 - прилагания архитектурен стил – напр. процедурен, обектен, потоков (**data flow**), йерархичен или не-йерархичен, информационен (**data centric**), интерактивен (**interaction oriented**), базиран на изгледи (**views**) и др.
 - качественте (нефункционалните) атрибути на услугата – QoS

UML-модели на СА

- използва се за OO-спецификация, анализ, проектиране и документиране на софтуерни проекти
- спецификациите са в две групи диаграми:
- структурни диаграми – **статично** описание (изреждане) на елементите в системата
 - йерархична библиотека класове
 - статични връзки между класовете
 - наследяване ("is a")
 - асоциация ("uses a")
 - агрегация ("has a")
 - обмен (method invocation)
- функционални (**behavioral**) диаграми – **динамично** описание функциите ("поведението") на инстанциите на класовете (т.е. обектите) с диаграми на
 - интеракцията,
 - колаборацията,
 - акцията и
 - конкурентността между обектите
- UML диаграмите могат да се транслират до HLL с общо приложение

Функционални UML диаграми...

Use case	Диаграма на случай на употреба – потребителските сценарии на заявки към системата и техните реакции – за описание на функционалните и нефункционалните изисквания към системата
Activity	Диаграма на дейностите – описание на контролния и контекстния обмен между класовете като мрежа от акции, които системата изпълнява за да осъществи реакциите по потребителския сценарий – оркестрация на акциите
State Machine	Диаграма на машина на състоянията – описание на жизнения цикъл на обектите като машина на състоянията – диаграми на състоянията и преходите (активни вътрешно-обусловени и реактивни външнообусловени преходи)

Съдържание

- Модели софтуерна архитектура
- Спецификации с UML
- Структурни и функционални диаграми
- Модели на изгледи
- Спецификации с ADL

Представяне на софтуерните модели

- Използват се графи и техни разширения
- описанието е чрез диаграми или техни текстови еквиваленти
- цели на описанието са
 - визуализация
 - спецификация
 - конструиране
 - документация

☞ следователно обикновено моделът включва мн. повече от една диаграма
- описанието (моделирането) стартира от по-упростените концепции на бизнес-модела или потребителския сценарий
 - напр. едномерен модел с блокова диаграма (ненасочен граф) – 4.4
- за по-пълно функционално и нефункционално описание на проекта се прилагат **многомерни модели**
 - напр. «4+1» модели, включващи
 - логически изглед
 - изглед процеси
 - изглед проектиране
 - физически изглед
 - потребителски интерфейсни изгледи

Структурни UML диаграми

Class	Изброяване и статични връзки между класовете (независещи от взаимодействието им по вр. на изпълнение)
Object	Извличение от клас диаграмата за обектите и тяхното взаимодействие в определени специфични моменти от изпълнението на системата
Composite	Диаграма на съставни структури – описание на структурата на даден компонент като съставлящи го класове и компонентните интерфейси
Component	Описание на системата като структура от компоненти, интерфейсите между тях, и общите системни интерфейси
Package	Йерархична пакетна структура на организацията класовете в директории (т.е. групирани файлове) – пакети от класове и пакети от пакети
Deployment	Диаграма на разгръщането - описание на изпълнителната инфраструктура: сървери, изпълняващи компонентите , системно осигуряване и мидълуер, интерфейси и протоколи, вътрешна и външна мрежова свързаност

... функционални UML диаграми

Interaction Overview	Диаграма за преглед на взаимодействието – описва потока команди между обектите (control flow) и е комбинация от Action и Sequence диаграмите
Sequence	Диаграма на последователност - нареден (т.е. времеви) списък от съобщенията между обектите
Communication	Аналогично на Sequence диаграмата, но структурирана като като комуникационни канали , които съдържат определен брой последователности
Time Sequence	Времево описание на преходите между вътрешните състояния на обектите и на различимите външни събития (от потребителския сценарий) като последователност от съобщения

Class диаграми

- най-разпространеното описание при всеки модел
- статично изброяване на съставните блокове на модела като **класове**
- задава «речника» на модела в съответствие с проблемната област
- класовете се описват с техните атрибути
 - тип
 - интерфейс
 - методи
 - свойства
- достъпността (видимостта) на атрибутите се описва като
 - public
 - private
 - protected
 - default
- описва се и отношенията между класовете – наследяване, асоциация, агрегация (чрез дъги)
 - а също и мощността на тези отношения – 1:1, 1:много и т.н. (чрез маркировки в края на дъгите)

Class диаграма - пример

- фиг. 4.10
- система за потребителски заявки
- наследственост (стрелка към родителя/базовия клас)
- агрегация (ромб към корена)
- асоциация (нейерархична дъга)
- маркировка на мощността в двата края на дъгите

Object диаграми

- извлича се от клас-диаграмата
- описва обектите като инстанции на класовете т.е. примерно подмножество обекти за дадена клас-диаграма конкретен момент на работа на системата
- пример – фиг. 4.11

Composite Structure диаграми

- описва връзката между обектите (runtime), с което разширява «речника» на модела
- обектите и връзката се анотират с етикети – съответно на ролята (бизнес- или функционална логика) и отношението им («колаборацията»)
- пример – фиг. 4.12

Component диаграми

- компонентите са изпълними SW-модули за многократно използване при проектиране, които се представят със своя интерфейс
- в UML те са със скрита структура (черна кутия) [но при различните технологии се прилагат и компоненти тип «сива» и «стъклена кутия»]
- напр.
 - jar в компонентната библиотека JavaBean
 - dll в .Net
- компонентната диаграма представя съответствието между изискваните (полукръгче) и имплементирани (кръгче) интерфейси – фиг. 4.13
- компонентите в даден проект може да са готови – COTS – и специфични

Packet и Deployment диаграми

- фиг. 4.14.1
- фиг. 4.14.2

Use case диаграми

- описва потребителските сценарии на приложение на системата като граф от актори, случаи на употреба (потребителски функции) и връзките между тях
- акторите са крайни потребители или други системи, приложения и устройства
- случаите (Use Cases) са комплексни функционални модули от разпределеното приложение/проекта, които описват отделни стъпки от цялостната бизнес-логика
- описанието на случаите се допълва в други диаграми с пред- и след-условието на изпълнението им като последователности от стъпките на общото приложение при конкретно негово изпълнение
- връзките между сценариите (фиг. 4.15) се маркират с
 - «include» от случай, който използва друг случай за изпълнение на дадена функция (насочена дъга)
 - «extend» от случай, който извиква друг такъв за изпълнение на функция по изключение (т.е. като опция, която се изпълнява само по изключение)
- диаграмите на случаите на употреба са основа на описанието и [началните] им версии се използват за основа на структурните и sequence диаграмите

Activity диаграми

- описват проекта като **потоков** (workflow) бизнес процес, състоящ се от дейности – **activities**
- дейностите капсулират
 - логиката на взимането на решение
 - конкурентното изпълнение на функции
 - обработката на изключения
 - прекратяването на процеса (termination)
- потоквата **activity** диаграма (фиг. 4.16) се състои от
 - една начална точка и поне една крайна точка (пълтен кръг и ограден кръг)
 - точките на решаване (означават се с ромбче)
 - другите дейности (заоблен правоъгълник)
 - конкурентното разделяне и събиране на потоците (дебела черта); N.B. – събирането на два и повече потока се счита за синхронизатор (следващите го дейности не могат да стартират без завършване на всички предхождащи го)
 - събития (events - опция) – представят обмена на съобщения (signals) между конкурентните акции (насочени многоъгълници с етикети)

State Machine диаграми

- обикновено представят състоянието на обслужващите устройства или софтуерните модули в проекта – набор от състоянията им и преходите между тях
- логиката на състоянията е реактивна – т.е. базира се на външни събития (events)
- състоянията се описват с блок, съдържащ
 - име,
 - списък променливи и
 - activity
- State Machine диаграмата (фиг. 4.17) се състои от
 - една начална точка и поне една крайна точка (пълтен кръг и ограден кръг)
 - насочени маркирани дъги на преходите
 - състоянията, които може да са комплексни състояния, съставени от допълващи State Machine диаграми

Interaction Overview, последователности и времеви диаграми

- диаграмите за преглед на взаимодействието се състоят от кадри (frames), които представляват други диаграми на проекта, маркирани с указател (reference) или със самите диаграми, маркирани с тип – напр. sd, cd, ad
- дъгите отразяват контролния поток на взаимодействието - фиг. 4.18.1
- sequence диаграмите отразяват относителната последователност от контролни съобщения между обектите – фиг. 4.18.2
- времевата диаграма описва графика на състоянията от машината на състоянията - прилага се за RT приложения и системи – RTOS, ES (4.18.3)

Модел на изгледи

- 4+1 моделиране – представя PCA с 4 основни изгледа и един допълнителен – логически, развоен, процесен и физически + сценарий на приложнието/функциониране, който често се придружава и от изглед на потребителските интерфейси – фиг. 4.19
- Сценарният изглед и асоциираният с него интерфейсен изглед описват потребителските функции на приложението както и основните нефункционални изисквания
 - произтича от потребителското задание
 - в UML се специфицира с диаграма на потребителските случаи (4.15)
- Логическият изглед описва декомпозицията на разпределеното приложение с оглед на реализираните функции
 - представя основните блокове или компоненти
 - в UML се специфицира с клас-диаграма (статична), допълнена с една или повече динамични диаграми – най-често последователности

Развоен, процесен и физически изглед

- Развойният изглед и асоциираният с него интерфейсен изглед описват потребителските функции на приложението както и основните нефункционални изисквания
 - произтича от потребителското задание
 - в UML се специфицира с диаграма на потребителските случаи (4.15)
- Процесният изглед описва декомпозицията на разпределеното приложение с оглед на реализираните функции
 - представя основните блокове или компоненти
 - в UML се специфицира с клас-диаграма (статична), допълнена с една или повече динамични диаграми – най-често последователности или на дейностите (4.20.1)
- Физическият изглед описва цялата PCA на платформата + приложението – инсталация, конфигурация, разгръщане
 - компонентите са на ниво процесори или поне процеси
 - връзките между тях са на ниво комуникационни канали
 - представя нанасянето (или картирането – mapping) на компонентите от развойния изглед върху инфраструктурните възли (4.20.2)

Потребителски интерфейсен изглед



ADL

- Architectural Description Language графична спецификация на модели на разпределена софтуерна архитектура
- свободно разпространявана среда за спецификация на ADL-модели AcmeStudio (<http://www.cs.cmu.edu/~acme/AcmeStudio/index.html>) с автоматична генерация на Java и C++

