**Projekthandbuch**

Eclipse RCP ist ein Standardframework für Geschäftsanwendungen. Mit der neusten Generation E4 wurde Eclipse RCP vollständig modernisiert. Anhand einer wichtigen RCP Applikation der SBB wird eine Migration auf Eclipse E4 exemplarisch durchgeführt und die dabei berücksichtigten Aspekte dargestellt.

|  |  |
| --- | --- |
| Autor: | Mike Rothenbühler |
| Version: | 0.59 |
| Status: | In Arbeit |
| Ablage: | <https://github.com/MikeR13/MAS/blob/master/Deliverables/> |
| Institution: | Hochschule für Technik und Informatik Bern |
| Verteiler: | Brawand Ueli, Hoffmann Marc, Rothenbühler Mike |

**Versionkontrolle**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Datum** | **Version** | **Autor** | **Bemerkungen** |
| 03.06.2013 | 0.1 | MIRO | Erster Wurf |
| 07.06.2013 | 0.2 | MIRO | Aspekt 1, Mixing E3 / E4 |
| 17.06.2013 | 0.21 | MIRO | Aspekt 1, Mixing E3 / E4 |
| 19.06.2013 | 0.22 | MIRO | Aspekt 1, Mixing E3 / E4 |
| 25.06.2013 | 0.3 | MIRO | Aspekt 2, Adapters / Dependency Injection |
| 28.06.2013 | 0.31 | MIRO | Aspekt 2, Adapters / Dependency Injection |
| 30.06.2013 | 0.32 | MIRO | Aspekt 2, Adapters / Dependency Injection |
| 02.07.2013 | 0.33 | MIRO | Aspekt 2, Adapters / Dependency Injection |
| 03.07.2013 | 0.34 | MIRO | Aspekt 2, Adapters / Dependency Injection |
| 05.07.2013 | 0.35 | MIRO | Aspekt 2, Adapters / Dependency Injection |
| 08.07.2013 | 0.36 | MIRO | Aspekt 2, Adapters / Dependency Injection |
| 15.07.2013 | 0.4 | MIRO | Aspekt 3 Commands / Handler, Menus, Key Bindings |
| 16.07.2013 | 0.41 | MIRO | Aspekt 3 Commands / Handler, Menus, Key Bindings |
| 18.07.2013 | 0.42 | MIRO | Aspekt 3 Commands / Handler, Menus, Key Bindings |
| 25.07.2013 | 0.43 | MIRO | Aspekt 3 Commands / Handler, Menus, Key Bindings |
| 26.07.2013 | 0.44 | MIRO | Aspekt 3 Commands / Handler, Menus, Key Bindings |
| 29.07.2013 | 0.45 | MIRO | Aspekt 3 Commands / Handler, Menus, Key Bindings |
| 31.07.2013 | 0.46 | MIRO | Aspekt 3 Commands / Handler, Menus, Key Bindings |
| 02.08.2013 | 0.47 | MIRO | Aspekt 3 Commands / Handler, Menus, Key Bindings |
| 02.08.2013 | 0.5 | MIRO | Aspekt 4 Eigene Extension Points / Eigene Services |
| 03.08.2013 | 0.51 | MIRO | Aspekt 4 Eigene Extension Points / Eigene Services |
| 08.08.2013 | 0.52 | MIRO | Aufräumarbeiten in bisher behandelten Kapiteln, Aspekt 4 Eigene Extension Points / Eigene Services |
| 09.08.2013 | 0.53 | MIRO | Aufräumarbeiten in bisher behandelten Kapiteln, Aspekt 4 Eigene Extension Points / Eigene Services |
| 14.08.2013 | 0.54 | MIRO | Aufräumarbeiten in bisher behandelten Kapiteln, Aspekt 4 Eigene Extension Points / Eigene Services, E3 Geografische Karte |
| 15.08.2013 | 0.55 | MIRO | Geografische Karte, Aufräumarbeiten |
| 16.08.2013 | 0.56 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 20.08.2013 | 0.57 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 26.08.2013 | 0.58 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 28.08.2013 | 0.59 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 29.08.2013 | 0.591 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 30.08.2013 | 0.592 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 31.08.2013 | 0.593 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 02.09.2013 | 0.594 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 03.09.2013 | 0.595 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 04.09.2013 | 0.596 | MIRO | Aufräumarbeiten nach Besprechung mit Marc |
| 06.09.2013 | 0.597 |  |  |

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 7

1.1. Zweck des Dokumentes 7

1.2. Problemstellung 7

2. Aspekt „Mixing E3 / E4“ 8

2.1. Beschreibung des Aspektes 8

2.1.1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung 8

2.1.2. Vergleich mit Eclipse RCP 3 10

2.1.3. Vorteile E4 10

2.1.4. Einschränkungen und Risiken 10

2.1.5. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3 11

2.1.6. Migrationspfade 11

2.2. Konkretes Beispiel RCS 13

2.2.1. Migration 14

2.2.2. Kritische Betrachtung der Möglichkeiten 20

2.3. Zusammenfassung 20

2.3.1. Gegenüberstellung E3 und E4 20

2.3.1. Beurteilung 20

3. Beispiel RCS für alle folgenden Aspekte 21

3.1. Geografische Karte UI 21

3.2. Geografische Karte Code 23

4. Aspekt „Dependency Injection“ 27

4.1. Beschreibung des Aspektes 27

4.1.1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung 27

4.1.2. Vergleich mit Eclipse RCP 3 31

4.1.3. Vorteile 31

4.1.4. Einschränkungen und Risiken 32

4.1.5. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3 32

4.2. Dependency Injection: Konkretes Beispiel RCS 32

4.2.1. Migration 32

4.3. Zusammenfassung 34

4.3.1. Gegenüberstellung E3 und E4 34

4.3.2. Ist Migration machbar? 34

5. Aspekt „Adapter“ 35

5.1. Beschreibung des Aspektes 35

5.1.1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung 35

5.1.1. Vergleich mit Eclipse RCP 3 36

5.1.2. Vorteile E4 38

5.1.3. Einschränkungen und Risiken 38

5.1.4. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3 38

5.2. Adapters: Konkretes Beispiel RCS 39

5.2.1. Migration 39

5.3. Zusammenfassung 40

5.3.1. Gegenüberstellung E3 und E4 40

5.3.2. Ist Migration machbar? 40

6. Aspekt „Commands / Handler, Menus, Key Bindings“ 41

6.1. Beschreibung des Aspektes 41

6.1.1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung 42

6.1.2. Vergleich mit Eclipse RCP 3 50

6.1.3. Vorteile E4 54

6.1.4. Einschränkungen und Risiken 54

6.1.5. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3 54

6.2. Konkretes Beispiel RCS 55

6.2.1. Migration 55

6.3. Zusammenfassung 59

6.3.1. Gegenüberstellung E3 und E4 59

6.3.2. Ist Migration machbar? 59

7. Aspekt „Services“ 60

7.1. Beschreibung des Aspektes 60

7.1.1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung 60

7.1.2. Vergleich mit Eclipse RCP 3 65

7.1.3. Vorteile E4 66

7.1.4. Einschränkungen und Risiken 66

7.1.5. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3 66

7.2. Services: Konkretes Beispiel RCS 67

7.2.1. Migration 67

7.3. Zusammenfassung 70

7.3.1. Gegenüberstellung E3 und E4 70

7.3.2. Ist Migration machbar? 70

8. Aspekt „Eigene Extension Points“ 71

8.1. Beschreibung des Aspektes 71

9. Verzeichnisse / Quellen 72

9.1. Literaturverzeichnis 72

9.2. Weitere Quellen 73

9.3. Abbildungsverzeichnis 74

1. Einleitung
   1. Zweck des Dokumentes

In diesem Dokument werden die ausgesuchten Aspekte erörtert. Es werden jeweils zuerst der E4 Ansatz, danach der E3 Ansatz und die Migration von E3 nach E4 behandelt. Dazu werden die beiden Ansätze jeweils verglichen. Am Schluss von jedem Aspekt soll jeweils ein konkretes Beispiel aus RCS migriert werden.

Im Folgenden werden die Begriffe Eclipse 3.x RCP und E3 sowie Eclipse 4.x RCP und E4 identisch behandelt. Es wird also immer die Rede von Eclipse RCP und nicht der IDE sein.

* 1. Problemstellung

Da sich mit der Version 4 einiges an Eclipse RCP geändert hat ist eine Migration nicht einfach so zu bewerkstelligen. Es gibt aus der Community (noch) nicht viele Berichte zu gelungenen Migrationen, geschweige denn eine Anleitung wie eine solche Migration erfolgreich durchgeführt werden kann.

Es sollen Erkenntnisse gewonnen werden, wie eine erfolgreiche Migration durchgeführt werden kann, ohne dass die bestehende Applikation in den Punkten

* Funktionalität
* Performance
* Stabilität
* Usability
* Look and Feel

negativ beeinflusst wird. Die Arbeit an der bestehenden Applikation soll auch während der Migrationszeit möglich sein. Hierfür müssen Lösungen erarbeitet werden.

Mit den Erfahrungen und Ergebnissen aus der Master Thesis soll eine Migration auch für grosse Projekte relativ einfach möglich sein.

1. Aspekt „Mixing E3 / E4“
   1. Beschreibung des Aspektes

In dieser Iteration soll geprüft werden welche Migrationsmöglichkeiten grundsätzlich existieren. Können Eclipse RCP 3 und Eclipse RCP 4 Komponenten im selben Projekt gleichzeitig nebeneinander im Einsatz sein? Um einen Kontext zu schaffen werden die beiden Versionen 3.x und 4.x kurz vorgestellt und einander gegenübergestellt.

* + 1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung



Abbildung 1 Architektur E4

E4 läuft auf einer Java Virtual Machine[[1]](#footnote-1), die Java Version sollte mindestens 6 sein.

Eclipse 4 RCP besteht aus den Komponenten:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Komponente** | | **Beschreibung** |
| Eclipse 4.x Application Platform | Modeled UI | Das Application Model ist ein Konzept von E4. Die komplette Anwendung befindet sich auch als abstraktes Modell im Speicher. |
| CSS | Cascading Style Sheets erlaubt es Benutzeroberflächen optisch zu verändern ohne Code anzupassen. Es können Schriften, Farben und weitere Teile verändert werden. |
| Dependency Injection | Mit Dependency Injection werden Abhängigkeiten von Objekten zu anderen Objekten vom Container augelöst und gesetzt. Dadurch wird der Code des Objektes unabhängig von seiner Umgebung. Solche Klassen lassen sich um ein Vielfaches einfacher Unittesten als Objekte die sämtliche Referenzen selbst erzeugen. |
| Application Services | Services die von E4 zur Verfügung gestellt werden. Das sind zum Beispiel Services für das Logging, Eventhandling und Zugriffe auf das Application Model. |
| Equinox | OSGi Implementation von Eclipse. Die Equinox Runtime stellt das Framework, um modulare Eclipse Applikationen laufen zu lassen, zur Verfügung |
| EMF Core | Das Eclipse Modeling Framework ist ein quelloffenes Java-Framework zur automatisierten Erzeugung von Quelltext anhand von strukturierten Modellen (link to wiki) |
| SWT/ JFace | SWT ist die Standard User Interface Komponentenbibliothek von Eclipse. JFace stellt praktische APIs oberhalb von SWT zur Verfügung. |
| Workbench | | Im Prinzip ein Adapter der Aufrufe an die e4-Bundles weiterleitet. Die Kompatibilitätsschicht übersetzt API-Aufrufe aus E3 in die neue Welt, also E4. |
| JDT | | Die Java Development Tools sind eine Reihe von Plug-ins für die Entwicklungsumgebung Eclipse (link to wiki) |
| PDE | | Die Plugin Development Tools helfen bei der Entwicklung von Plugins. |
| Restliche Bestandteile der Plattform | | Dazu gehören Plugins wie Text, Team, Debug uvm… |

* + 1. Vergleich mit Eclipse RCP 3



Abbildung 2 Architektur E3

Grundsätzlich sieht die Architektur von E3 ähnlich aus wie die von E4. Auch hier sind SWT und JFace im Einsatz. Equinox steht als OSGi Implementation zur Verfügung. Auch JDT, PDE und die restlichen Bestandteile der Plattform stehen zur Verfügung.

Der Unterschied bei E4 ist die Implementation der der Workbench (also das org.eclipse.org.workbench Plugin) und die neuen Technologien auf der diese neue Implementation basiert. Die Vorteile dieser neuen Technologien sind unten aufgeführt.

* + 1. Vorteile E4

Um zu verstehen was E4 für Vorteile bringt ist es sinnvoll die Nachteile von E3 aufzuführen:

* E3 ist sehr komplex, es gibt bei verschiedenen Punkten mehrere Wege die ans Ziel führen
* Viele API’s
* Viele Singletons
* Aufgrund von Abwärtskompabilität gibt es viel Legacy Code

E4 bietet ein moderneres Programmiermodell an als sein Vorgänger. Die vielfältigen APIs aus E3 wurden deutlich reduziert und vereinheitlicht. Die über das gesamte API verteilten Singletons wurden entfernt.

Neben der Vereinfachung wurden moderne Konzepte wie Dependency Injection und Declarative Styling eingeführt.

Die Implementation von Rich Client Applikation in Eclipse RCP wird mit der Version 4 flexibler und deutlich vereinfacht. Die Produktivität der Programmierer steigt, die Testbarkeit und die Wartung der Applikationen werden erleichtert.

* + 1. Einschränkungen und Risiken

Es gibt Berichte darüber, dass E4 in der momentan aktuellen Version 4.2 noch ziemlich unstabil und wenig performant ist. Ende diesen Monats (Juni 2013) kommt der Main Release von Kepler, also der Version 4.3, raus. Mit diesem Release sollen viele Performanceverbesserungen und eine grössere Stabilität daherkommen.

Die heute angebotenen API’s sind nicht unbedingt final und könnten sich in der Zukunft noch ändern. Es kann also sein, dass wer heute alles von E3 auf E4 migriert schon bald wieder Anpassungen tätigen muss.

Es gibt Views die noch nicht nach E4 portiert wurden es sind dies zum Beispiel Project Explorer oder die eine Properties View. Doch es gibt Möglichkeiten diese einzusetzen, siehe dazu <http://dirksmetric.wordpress.com/2012/08/01/tutorial-eclipse-rcp-e4-with-3-x-views-like-project-explorer-properties-etc/>

* + 1. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3

Wie bereits oben erwähnt ist E4 mit der Version 4.2 qualitativ noch nicht auf dem Stand auf dem es sein sollte. Mit 4.3 sollen viele Verbesserungen kommen.

In Sachen Testbarkeit spricht alles für E4, der neue Ansatz mit den POJOs bringt bereits eine bessere Testbarkeit mit sich. Auch die Entfernung der Singleton‘s bringt eine grosse Verbesserung in Sachen Testbarkeit. Für Unit Test können nun die benötigten Services relativ einfach gemockt werden. Es kann ausschliesslich die Funktionalität einer Klasse bzw. Komponente getestet werden.

* + 1. Migrationspfade[[2]](#footnote-2)

http://eclipsesource.com/blogs/2012/06/18/migrating-from-eclipse-3-x-to-eclipse-4-e4/

Option 1: Compatibility Layer einsetzen

Der Compability Layer ermöglicht es E3 Applikationen ohne Codeanpassungen auf der Eclipse 4 Plattform zu laufen. Wenn man nicht auf E4 migriert so bleibt man kompatibel mit 3.x.

Um die Migration zu erleichtern bietet der Compability Layer 3.x Workbench APIs an und übersetzt alle Aufrufe in das Programmiermodell von E4. Im Hintergrund wird transparent ein Application Model erstellt. Eclipse 3.x Applikationen sollten jedoch keine interne Workbench APIs benutzen um mit dem Compability Layer zu funktionieren.

Die folgende Abbildung zeigt wie der Compability Layer auf der 4.0 Workbench aufsetzt.



Abbildung 3 Compability Layer E3

Eine E3 Applikation die man auf dem E4 Compability Layer laufen lassen möchte benötigt zusätzlich die folgenden Plugins:

* org.eclipse.equinox.ds
* org.eclipse.equinox.event
* org.eclipse.equinox.util
* org.eclipse.e4.ui.workbench.addons.swt

Mit dem Compability Layer Ansatz alleine kann man aber nicht von den neuen Konzepten von E4 (Dependency Injection und Annotationen) Gebrauch machen. CSS funktioniert mit diesem Ansatz.

Option 2: Eine reine Eclipse RCP 4 Applikation

Hier sind alle Plugins reine E4 Plugins. Diese Option wird nicht näher betrachtet und kommentiert, da ja eine bestehende Eclipse RCP 3.x Applikation migriert und nicht neu geschrieben werden soll.

Option 3 Compatibility Layer und Eclipse RCP 4 Plugins

Hier werden neue Plugins in Eclipse RCP 4 Manier geschrieben, die alten werden auf Eclipse 3.x belassen und laufen koexistent auf dem Compability Layer.

Es gibt 3 Arten Eclipse RCP 4 Plugins im Compability Layer zu integrieren.

1. Prozessoren und Fragmente: Um dem Application Model – welches vom Compability Layer erstellt wird- Elemente hinzuzufügen werden Prozessoren und Fragmente benutzt. Hier gibt es aber aktuell noch Timing Probleme (Bug Link: <https://bugs.eclipse.org/bugs/show_bug.cgi?id=376486>), denn wenn die Prozessoren und Fragmente verarbeitet werden hat der Compability Layer das Application Model noch nicht komplett erstellt. Diese Option mag für Handles und View funktionieren aber nicht für Editor‘s.
2. LegacyIDE.xml: Das Application Model, das vom Compability Layer erstellt wird, wird kopiert und als Application Model registriert. Diesem Application Model können nun neue Eclipse RCP 4 Komponenten hinzugefügt werden. Das Model XMI-File – konkret: LegacyIDE.e4xmi - kann aus dem Plugin org.eclipse.platformherauskopiert werden. Plugins die nun das Application Model erweitern wollen können dies über Prozessoren oder Fragmente tun.
3. 3.x e4-Bridge: Die 3.x e4-Bridge von Tom Schindl ermöglicht es Views und Editoren in Eclipse RCP 3.x wie auch 4 zu benutzen. Um diese Bridge einzusetzen wird das Plugin org.eclipse.e4.tools.compat benötigt. Dieses Plugin stellt als Basisklasse einen Wrapper um Eclipse RCPS 4 POJOs zur Verfügung, diese Klasse DIViewPart erbt vom Eclipse 3 RCP ViewPart. Eine vollständige Anleitung ist unter <http://eclipsesource.com/blogs/2012/06/18/migrating-from-eclipse-3-x-to-eclipse-4-e4/> zu finden.

Diese Möglichkeiten werden im Folgenden konkret in der Applikation RCS umgesetzt.

* 1. Konkretes Beispiel RCS

Die Option 1und 2 kommen für RCS nicht in Frage. Option 1 wäre auschliesslich eine E3 Applikation die dank dem Compability Layer auf E4 läuft. Mit diesem Ansatz können wir aber nicht von den neuen Konzepten von E4 profitieren. Option 2 bedingt ein komplettes Neuschreiben der Applikation. Auch diese Möglichkeit steht für RCS ausser Frage. Bleibt also „nur“ noch Option 3: Compatibility Layer und Eclipse RCP 4 Plugins. Die 1. Möglichkeit der Option 3 wird auch ausser Acht gelassen, da diese

Um eine Idee zu erhalten wie die oben aufgeführten 3 Möglichkeiten (2. Möglichkeit einmal mit Prozessor und einmal mit Fragment, 3. Möglichkeit 3.x e4-Bridge) zu bewerten sind habe ich mich entschlossen jede Option einmal auszuprobieren. Für die Migration habe ich einen möglichst einfachen ViewPart ausgewählt und diesen angepasst. Die Migrationsanleitungen und auch die Bewertung der jeweiligen Möglichkeit sind weiter unten aufgeführt.

Der einfache ViewPart sieht in der E3 Version folgendermassen aus. Der Einfachheit halber wurden die referenzierten Klassen, diverse Methoden, die Imports und die Kommentare weggelassen.

package ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.internal.shapeprovider;

public class ZugnummerRendererView extends ViewPart {

private GraphViewer graphViewer;

@Override

public void createPartControl(Composite parent) {

final Composite composite = new Composite(parent, SWT.NONE);

composite.setLayout(new FillLayout());

graphViewer = new GraphViewer(composite);

graphViewer.setContentProvider(new ArrayContentProvider());

graphViewer.setInput(new Object[] { new Object() });

graphViewer.setViewPort(new WorldRectangle(0, 0, 100, 100));

graphViewer.setShapeProvider(new IShapeProviderImplementation());

}

@Override

public void setFocus() {

graphViewer.getControl().setFocus();

}

}

Abbildung 4 Klasse ZugnummerRendererView E3 Stil

* + 1. Migration

Für alle drei Möglichkeiten wird der einfache ViewPart genau gleich angepasst. Er wird zum einfachen POJO welches über Dependency Injection das Parent Composite injiziert bekommt. Das Ganze sieht dann so aus:

package ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.internal.shapeprovider;

….

import javax.annotation.PostConstruct;

import org.eclipse.e4.ui.di.Focus;

……

public class ZugnummerRendererView {

private GraphViewer graphViewer;

@PostConstruct

public void createPartControl(Composite parent) {

final Composite composite = new Composite(parent, SWT.NONE);

composite.setLayout(new FillLayout());

graphViewer = new GraphViewer(composite);

graphViewer.setContentProvider(new ArrayContentProvider());

graphViewer.setInput(new Object[] { new Object() });

graphViewer.setViewPort(new WorldRectangle(0, 0, 100, 100));

graphViewer.setShapeProvider(new IShapeProviderImplementation());

}

@Focus

public void setFocus() {

graphViewer.getControl().setFocus();

}

}

Abbildung 5 Klasse ZugnummerRendererView E4 Stil

Wir sehen, dass die Klasse jetzt von keiner anderen Klasse mehr erbt. Die Methoden createPartControlundsetFocus die vorher diejenigen des ViewParts überschrieben haben sind jetzt mit Annotationen versehen. Es sind dies @PostConstruct *und* @Focus*.* Mit @PostContruct annotierte Methoden werden unmittelbar nach dem Erzeugen der Instanz aufgerufen (Vor dem Schliessen eines Parts werden Methoden die mit @PreDestroy annotiert sind aufgerufen). Mit @Focus annotierte Methoden werden aufgerufen wenn ein Fokus-Ereignis eingetreten ist. Auf weitere Möglichkeiten von Annotationen und Dependency Injection soll bei der Bearbeitung des nächsten Aspektes eingegangen werden.

Fragment und Processor

Die zwei ersten Möglichkeiten – Fragment und Prozessor - basieren beide auf dem LegacyIDE.e4xmi Ansatz. Die gemeinsamen Schritte werden im Folgenden beschrieben.

Entfernen ViewPart aus plugin.xml

Damit unserer View nicht mehr als E3 View angesehen wird müssen wir diese aus dem *plugin.xml* entfernen. Das kann folgendermassen aussehen:

<extension point="org.eclipse.ui.views">  
 <!—view class="ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.internal.shapeprovider.ZugnummerRendererView"  
            id="ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.debug.ZugnummerRendererView" name="Zugnummern"  
           restorable="true">  
      </view-->  
</extension>

Abbildung 6 plugin.xml entferne aus org.eclipse.ui.views

Kopieren der LegacyIDE.e4xmi Datei ins application Plugin

Hierzu wird das oben genannte File aus dem Plugin org.eclipse.platform herauskopiert. In ein paar Dokumentationen wird erwähnt, dass das File im Pluginorg.eclipse.ui.workbench zu finden sei. Ich habe jedoch bei der 4.2.1 und 4.3 Version die LegacyIDE.e4xmi Datei im org.eclipse.platformgefunden.

Das File kopieren wir nun in das Application Plugin, es kommt auf die gleiche Stufe wie das *plugin.xml*. Bei RCS ist das das Plugin ch.sbb.rcsd.client.application.

Anpassen der application Plugin *plugin.xml* Datei

Um der Applikation mitzuteilen, dass sie jetzt die LegacyIDE.e4xmi als Application Definition nehmen soll ist ein Eintrag im plugin.xml vonnöten. Der Eintrag sieht folgendermassen aus:

<extension id="product" point="org.eclipse.core.runtime.products">  
 <product application="ch.sbb.rcsd.client.application.application" name="RCS-Disposition Client">   
   
 <property name="appName" value="RCS-Disposition Client"></property>  
 ………..  
 ………..  
 <property name="**applicationXMI**" value="**ch.sbb.rcsd.client.application/LegacyIDE.e4xmi**"></property>

</product>  
  </extension>

Abbildung 7 plugin.xml mit dem applicationXMI Eintrag

Nur Fragment Ansatz

Einträge im MANIFEST.MF

Es müssen die folgenden Dependencies (Require-Bundle:) im Manifest des ZugnummerRendererView Plugin eingetragen werden:

org.eclipse.e4.core.di,  
org.eclipse.e4.core.contexts,  
org.eclipse.e4.ui.model.workbench,  
javax.inject,  
org.eclipse.e4.ui.di,  
javax.annotation

Erstellen fragment.e4xmi Datei im *ZugnummerRendererView* Plugin

Im Plugin wo die Klasse ZugnummerRendererView definiert ist muss eine fragment.e4xmi Datei erstellt werden*.* Dasist in diesem Fall das Plugin ch.sbb.rcsd.client.zwl*.* In unserem Beispiel fügen wir dem Application Model als child ein neues TrimmedWindow hinzu



Abbildung 8 fragment.e4xmi add TrimmedWindow

Um dies zu erreichen muss als ElementId die id unserer Applikation eingetragen werden. Da die Id der application im LegacyIDE.e4xmi nicht angepasst wurde lautet die id org.eclipse.e4.legacy.ide.application*.*

Die application bieten nun als Feature (kann man sich als Field vorstellen, was es übrigens im ApplicationModel dann auch ist) children an. Wir wählen das aus. Unten - bei der Combo wo zuerst *Addon* selektiert ist - können wir nun TrimmedWindow auswählen und dieses hinzufügen.

Jetzt kann man diesem TrimmedWindow alles was man so gerne hätte dazu definieren. Wir beschränken uns auf die Controls und fügen – mittels Add child - einen PartStack hinzu. Dem PartStack fügen wir als Child einen Part hinzu.



Abbildung 9 fragment.e4xmi add Part

Dem Part muss jetzt noch mitgeteilt werden wo unser Part den wir hier jetzt darstellen wollen zu finden ist. Dies geschieht über die sogenannte contributionURI. In der Abbildung ist dies die Class URI. Der Pfad der Klasse muss glücklicherweise nicht abgetippt werden. Die Klasse kann über den Find.. Button ausgewählt werden.



Abbildung 10 fragment.e4xmi define contributionURI

Plugin.xml dieses Projektes anpassen

Zu guter Letzt müssen wir noch das plugin.xml unseres ZugnummerRendererView Plugins angepasst werden. Wir teilen mit diesem Schritt der Applikation mit, dass sie erweitert wird und zwar um die Inhalte der fragment.e4xmi Datei. Dies geschieht folgendermassen:

<extension id="ch.sbb.rcsd.client.zwl.fragment" point="org.eclipse.e4.workbench.model">  
 <fragment uri="fragment.e4xmi"> </fragment>  
 </extension>

Abbildung 11 plugin.xml mit dem fragment.e4xmi Eintrag

Wie oben ersichtlich ist es der Extension point org.eclipse.e4.workbench.modelder uns das ermöglicht. Wir teilen ausschliesslich den Namen des Fragmentes mit.

Nur Processor Ansatz

Einträge im MANIFEST.MF

Es müssen die folgenden Dependencies (Require-Bundle:) im Manifest des ZugnummerRendererView Plugin eingetragen werden:

org.eclipse.e4.core.di,  
org.eclipse.e4.core.contexts,  
org.eclipse.e4.ui.model.workbench,  
javax.inject,  
org.eclipse.e4.ui.di,  
javax.annotation,  
org.eclipse.e4.ui.model.workbench

Processor erstellen

Wir erstellen einen Processor der uns unserer TrimmedWindow programmatisch zusammenstellt. Wir bauen das TrimmedWindow ähnlich wie auf wie wir es über den Fragment Weg gemacht haben.

package ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.internal.shapeprovider;

import javax.inject.Inject;

import org.eclipse.e4.ui.di.Focus;

import org.eclipse.e4.core.di.annotations.Execute;

import org.eclipse.e4.ui.model.application.MApplication;

import org.eclipse.e4.ui.model.application.ui.basic.MBasicFactory;

import org.eclipse.e4.ui.model.application.ui.basic.MPart;

import org.eclipse.e4.ui.model.application.ui.basic.MPartSashContainer;

import org.eclipse.e4.ui.model.application.ui.basic.MTrimmedWindow;

public class ZugnummerRendererViewPartProcessor {

@Inject

protected MApplication app;

@Execute

public void execute() {

MTrimmedWindow window = MBasicFactory.INSTANCE.createTrimmedWindow();

window.setElementId(id);

MPartSashContainer partSashContainer = MBasicFactory.INSTANCE.createPartSashContainer();

window.getChildren().add(partSashContainer);

String partId = baseId + "part"; //$NON-NLS-1$

MPart part = MBasicFactory.INSTANCE.createPart();

part.setElementId(partId);

part.setContributionURI("bundleclass://ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui/ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.“ +

„internal.shapeprovider.ZugnummerRendererView");

partSashContainer.getChildren().add(part);

app.getChildren().add(window)

}

}

Abbildung 12 Klasse ZugnummerRendererView E4 Stil

Ein Processor muss eine Methode anbieten die mit @Execute annotiert ist. Diese Methode wird vom Eclipse Framework aufgerufen um die gewünschte Aktion durchzuführen.

In unserem Fall lassen wir uns die Application (MApplication) mittels Dependency Injection setzen. Dies instruieren wir über die Annotation @Inject.

Der Processor fügt dem TrimmedWindow ein PartSashContainer hinzu. Dem PartSashContainerwird ein *Part* hinzugefügt und dem *Part* wird über die contributionURI der Pfad zu unserer Klasse mitgeteilt.

Plugin.xml dieses Projektes anpassen

Zu guter Letzt müssen wir noch das plugin.xml unseres ZugnummerRendererView Plugins angepasst werden. Wir teilen mit diesem Schritt der Applikation mit, dass sie erweitert wird und zwar um die Teile die vom Processor erstellt werden. Dies geschieht folgendermassen:

<extension id="ch.sbb.rcsd.client.zwl.fragment" point="org.eclipse.e4.workbench.model">  
 <processor beforefragment="false"   
 class="ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.internal.shapeprovider.ZugnummerRendererViewPartProcessor">  
 </ processor>  
 </extension>

Abbildung 13 plugin.xml mit dem processor Eintrag

3.x e4-Bridge

Einträge im MANIFEST.MF

Es müssen die folgenden Dependencies (Require-Bundle:) im Manifest des ZugnummerRendererView Plugin eingetragen werden:

org.eclipse.e4.core.di,  
org.eclipse.e4.core.contexts,  
org.eclipse.e4.tools.compat,  
org.eclipse.e4.ui.di

ViewPart von DIViewPart erben lassen und ViewPart zu POJO machen

Mit diesem Ansatz werden die Views auch zu POJOs. Sie werden aber von einem Objekt dessen Klasse von DIViewPart erbt gewrappt. Dies sieht konkret folgendermassen aus:

package ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.internal.shapeprovider;

import org.eclipse.e4.tools.compat.parts.DIViewPart;

public class ZugnummerRendererView extends DIViewPart<ZugnummerRendererViewWrapped> {

public ZugnummerRendererView()

{

super(ZugnummerRendererViewWrapped.class);

}

}

Abbildung 14 Klasse ZugnummerRendererView Vererbung von DIViewPart

Die Klasse ZugnummerRendererViewWrapped entspricht zu 100% (ausser dem Namen) unserer Klasse ZugnummerRendererView von oben.

package ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.internal.shapeprovider;

import javax.annotation.PostConstruct;

import org.eclipse.e4.ui.di.Focus

public class ZugnummerRendererViewWrapped {

private GraphViewer graphViewer;

@PostConstruct

public void createPartControl(Composite parent) {

final Composite composite = new Composite(parent, SWT.NONE);

composite.setLayout(new FillLayout());

graphViewer = new GraphViewer(composite);

graphViewer.setContentProvider(new ArrayContentProvider());

graphViewer.setInput(new Object[] { new Object() });

graphViewer.setViewPort(new WorldRectangle(0, 0, 100, 100));

graphViewer.setShapeProvider(new IShapeProviderImplementation());

}

@Focus

public void setFocus() {

graphViewer.getControl().setFocus();

}

}

Abbildung 15 Klasse ZugnummerRendererViewWrapped

* + 1. Kritische Betrachtung der Möglichkeiten

Für die RCS Migration kommen ausschliesslich die letzten 3 aufgeführten Möglichkeiten in Frage.

Fangen wir mit der letzten – also dem 3.x e4-Bridge an:

Meiner Meinung nach ist dieser Ansatz ausschliesslich für Projekte interessant die irgendeinmal in weiter Zukunft auf E4 migrieren wollen und nach längerfristig auf E3 laufen wollen. So kann sichergestellt werden, dass die „wrapped“ Parts E4 konform sind, der späteren Umstellung steht nichts im Weg.

Wenn man allerdings so schnell wie möglich auf E4 migrieren will stellt dieser Ansatz meiner Meinung nach einen Overhead dar.

Die anderen beiden Ansätze sind sehr interessant. Ich kann hier und heute nicht beurteilen welcher Ansatz – programmatisch oder deklarativ – der bessere ist. Vielleicht wird während der Masterarbeit ein Ansatz das Rennen machen….

* 1. Zusammenfassung
     1. Gegenüberstellung E3 und E4

In der folgenden Tabelle werden diverse Themen zu Mixing E3/E4 einander gegenübergestellt. Die Tabelle soll einen Überblick schaffen wo sich E3 und E4 unterscheiden oder wo sie gleich sind.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Thema** | **E3** | **E4** |
| Starten der Applikation | plugin.xml, WorkbenchAdvisor, WorkbenchWindowAdvisor, ActionBarAdvisor | plugin.xml, Application Model |
| Parts erstellen | plugin.xml, Erben von ViewPart | Application Model, POJO |
| Deklaration von Parts, Menus, etc. | plugin.xml im Application Plugin und plugin.xml in weiteren Plugins | plugin.xml und Application Model (z.B. application.e4xmi oder LegacyIDE.e4xmi) im Application Plugin und plugin.xml und fragment.e4xmi in weiteren Plugins. Möglichkeit von Prozessoren. |
| Werkzeug für Deklaration | plugin.xml Editor | Application Model Editor |
| Modeled UI | Nein | Ja |
| Dependency Injection | Nein | Ja |
| CSS | Nein | Ja |
| SWT/JFace | Ja | Ja, es besteht aber Möglichkeit über andere Renderer zum Beispiel JavaFX einzubinden |
| Runtime | Equinox, JVM | Equinox, JVM (ab Version 6) |
| TODO mehr? Evtl. Compability Layer? |  |  |

* + 1. Beurteilung

Dieser Aspekt hat gezeigt, dass es durchaus möglich ist E3 und E4 zu mixen. Diese Erkenntnis ist äusserst wichtig, denn wäre dies nicht möglich wäre eine Migration einer grösseren Applikation – wie zum Beispiel RCS – schlichtweg nicht möglich. Der Bearbeitung der nächsten Aspekte steht also nichts im Weg.

1. Beispiel RCS für alle folgenden Aspekte

In diesem Kapitel wird das Beispiel eines ViewParts von RCS vorgestellt. Dieses Beispiel wird für alle folgenden Aspekte als Grundlage dienen. Ein Aspekt gilt als erfolgreich migriert wenn dieser mindestens einmal beispielhaft migriert worden ist.

* 1. Geografische Karte UI

Der folgende Part soll als Beispiel genommen werden:



Abbildung 16 Geografische Karte RCS

Es handelt sich hierbei um eine Karte der Schweiz. In RCS ist es möglich eine Zugfahrt oder auch einen Betriebspunkt (z.B. Bahnhof) zu selektieren, das Objekt ist dann auf der Karte sichtbar. Wenn zwei Züge selektiert (rot markiert) sind, dann sieht das folgendermassen aus:



Abbildung 17 Geografische Karte RCS mit zwei selektierten Zügen

Es können - wie erwähnt - auch Bahnhöfe selektiert werden und auch diese werden dann auf der Karte angezeigt.



Abbildung 18 Geografische Karte RCS mit selektiertem Bahnhof

Der ViewPart wird über den Menüpunkt Fenster-Geografische Karte geöffnet. Der ViewPart wird als Part im aktiven Window geöffnet und angezeigt.

Es sollen unter Umständen auch Objekte von anderen Typen auf der Karte angezeigt werden können. Diese Möglichkeit soll bestehen bleiben. Wenn ein Objekt selektiert wird, das aktuell (noch) nicht auf der Karte angezeigt werden soll, so bleibt die Karte leer.

* 1. Geografische Karte Code

Die geografische Karte ist ein ViewPart. Der Code dazu ist im Folgenden aufgeführt (Die Eclipse Imports wären: org.eclipse.jface.viewers.ISelection, org.eclipse.swt.SWT, org.eclipse.swt.layout.GridData,import org.eclipse.swt.layout.GridLayout, org.eclipse.swt.widgets.Composite, org.eclipse.ui.part.ViewPart). Die Imports der RCS internen Klassen werden nicht aufgeführt. Wir gehen der Einfachheit halber davon aus, dass alle im gleichen Package sind.

// Keine imports aufgeführt!

public class MapView extends ViewPart {

private GraphViewer viewer;

private MapModel model;

private WorkbenchSelectionTracker selectionTracker;

@Override

public void createPartControl(Composite parent) {

parent.setBackground(parent.getDisplay().getSystemColor(SWT.COLOR\_BLACK));

parent.setLayout(getLayout());

model = new MapModel();

final ViewPortDispatcher dispatcher = new ViewPortDispatcher(parent.getDisplay());

dispatcher.setViewPort(MapTheme.VIEWPORT);

viewer = getGraphViewer(parent);

OpenMagnifierHandler.install(viewer, getSite());

getSite().setSelectionProvider(viewer);

dispatcher.addViewPortProvider(viewer);

dispatcher.addViewPortProvider(new UniformScaler(viewer.getControl()));

dispatcher.addViewPortProvider(getVerticalScroller(parent), SWT.VERTICAL);

dispatcher.addViewPortProvider(getHorizontalScroller(parent), SWT.HORIZONTAL);

selectionTracker = new WorkbenchSelectionTracker(this) {

@Override

protected void onSelection(final ISelection selection) {

onWorkbenchSelectionChanged(selection);

}

};

selectionTracker.setEnabled(true);

}

@Override

public void setFocus() {

viewer.getControl().setFocus();

}

@Override

public void dispose() {

selectionTracker.dispose();

super.dispose ();

}

private GraphViewer getGraphViewer (Composite parent) {

GraphViewer viewer = new GraphViewer(parent);

viewer.setContentProvider(new MapContentProvider ());

viewer.setShapeProvider(new MapShapeProvider ());

viewer.setInput(model);

viewer..getControl().setLayoutData(new GridData(GridData.FILL\_BOTH));

return viewer;

}

// weitere Methoden siehe nächste Seite

Abbildung 19 Klasse MapView E3 (1 von 2)

// Weitere Methoden

private void onWorkbenchSelectionChanged(final ISelection selection) {

boolean containsMappables = false;

for (final Object element : SelectionEval.list(selection, Object.class)) {

final IMappable mappable = getMappable(element);

if (mappable != null) {

if (!containsMappables) {

model.clear();

containsMappables = true;

}

model.addMappable(mappable);

}

}

if (containsMappables) {

model.getMappableInitJob(viewer).schedule();

}

}

private IMappable getMappable(final Object element) {

final IMappable mappable = SelectionEval.getAdapter(element, IMappable.class);

if (mappable != null) {

return mappable;

}

final IZuglauf zuglauf = SelectionEval.getAdapter(element, IZuglauf.class);

if (zuglauf != null) {

return new MappableZuglauf(zuglauf);

}

final IPBetriebspunktInfo betriebspunkt = SelectionEval.getAdapter(element, IPBetriebspunktInfo.class);

if (betriebspunkt != null) {

return new MappableBetriebspunkt(betriebspunkt);

}

return null;

}

private ViewPortScroller getVerticalScroller(Composite parent) {

final ViewPortScroller vscroller = new ViewPortScroller(parent, SWT.VERTICAL);

vscroller.setLayoutData(new GridData(GridData.FILL\_VERTICAL));

vscroller.setScrollRange(MapTheme.VIEWPORT.x, MapTheme.VIEWPORT.width);

vscroller.setMinimumVisibleSize(MapTheme.VIEWPORT.width / 10);

vscroller.registerMouseWheel(viewer.getControl());

return vscroller;

}

private ViewPortScroller getHorizontalScroller(Composite parent) {

final ViewPortScroller hscroller = new ViewPortScroller(parent, SWT.HORIZONTAL);

hscroller.setLayoutData(new GridData(GridData.FILL\_HORIZONTAL));

hscroller.setScrollRange(MapTheme.VIEWPORT.y, MapTheme.VIEWPORT.height);

hscroller.setMinimumVisibleSize(MapTheme.VIEWPORT.height / 10);

hscroller.registerMouseWheel(viewer.getControl());

return hscroller;

}

private GridLayout getLayout() {

final GridLayout layout = new GridLayout(2, false);

layout.horizontalSpacing = 0;

layout.verticalSpacing = 0;

layout.marginWidth = 0;

layout.marginHeight = 0;

return layout;

}

}

Abbildung 20 Klasse MapView E3 (2 von 2)

In der folgenden Tabelle sind die RCS Klassen die in der MapView instanziiert, referenziert oder einfach benötigt werden aufgeführt und kurz beschrieben. Um die Migration nachvollziehen zu können ist die Implementation der einzelnen Klassen nicht vonnöten.

|  |  |
| --- | --- |
| **Klasse bzw. Interface** | **Beschreibung** |
| MapModel | Model einer Kartendarstellung |
| IMappable | Objekte, die sich auf einer geographischen Karte darstellen möchten, können auf dieses Interface adaptieren und eine geeignete Implementierung zur Verfügung stellen. |
| WorkbenchSelectionTracker | Utility um die globale Selektion in der Workbench zu tracken. Die globale Selektion ist die Selektion des aktiven Workbench-Windows und wird an die {@link #onSelection(ISelection)}-Methode übermittelt. Der Mechanismus kann über das Kommando "ch.sbb.rcsd.client.workbench.autoSelection" aktiviert werden. |
| GraphViewer | Dieser Viewer stellt Modelelemente auf einem Canvas graphisch dar. |
| SelectionEval | Hilfsmittel zu Auswerten von Workbench-Selections |
| MapContentProvider | Content-Provider für Karten |
| MapShapeProvider | Shape-Provider für die Elemente der Karte |
| OpenMagnifierHandler | Handler zum Öffnen der Lupe auf einem Canva |
| ViewPortDispatcher | Instanzen dieser Klasse koppeln beliebige {@link IViewPortProvider} und Synchronisieren die dargestellten Bereiche. Damit lässt sich zum Beispiel eine Scrollbar an einen Viewer koppeln. Die Provider lassen sich entweder in beiden Achsen (X/Y) oder nur in einer Achse ankoppeln: |
| ViewPortScroller | Interaktiver Scroller zur Auswahl des sichtbaren Weltbereichs. Der Scroller kann entweder horizontal oder vertikal arbeiten. Er wird zum Beispiel über einen {@link ViewPortDispatcher} mit einem {@link GraphViewer} verbunden. |
| UniformScaler | Dieser Viewportprovider passt den sichtbaren Ausschnitt immer an das Seitenverhältnis eines Controls an. Dadurch wird gewährleistet, dass der sichtbare Ausschnitt in beiden Achsen dieselbe Skalierung aufweist. |
| MappableZuglauf | Implementation von IMappable für Zugläufe |
| MappableBetriebspunkt | Implementation von IMappable für Betriebspunkte (Bahnhöfe) |

In der Methode createPartControl wird der ViewPart aufgebaut. Zuerst wird die Hintergrundfarbe gesetzt und danach das Layout des Parent-Parts. Danach werden das Model, der GraphViewer und die Scroller instanziiert. Diese werden als ViewPortProvider dem ViewPortDispatcher hinzugefügt. Am Schluss wird der WorkbenchSelectionTracker instanziiert.

Wenn eine Selektion in der ganzen Applikation ändert, so wird onWorkbenchSelectionChanged aufgerufen. In dieser Methode wird die aktuelle Selektion geprüft. Handelt es sich um mehrere selektierte Objekte werden alle behandelt.

Jedes selektierte Objekt wird in getMappable überprüft. Wenn das Objekt auf IMappable, IZuglauf oder IPBetriebspunktinfo adaptiert werden kann so kann es auf der Karte angezeigt werden. Im Falle von IMappable direkt in den anderen beiden Fällen muss jeweils ein Adapter (MappableZuglauf bzw. MappableBetriebspunkt) instanziiert werden.

Die Objekte die auf der Karte angezeigt werden können werden dem Model (als Job) hinzugefügt.

In der Methode setFocus wird bestimmt welche Control den Fokus erhalten soll, in dispose wird der SelectionTracker disposed.

Die MapView wird wie bereits erwähnt über den Menupunkt „Geografische Karte“ geöffnet. Dieser wird im plugin.xml folgendermassen erstellt:

<extension point ="org.eclipse.ui.menus">  
 <menuContribution locationURI="menu:ch.sbb.rcsd.client.menu.window?after=editor4 ">   
 <command commandId="org.eclipse.ui.views.showView"  
 label="%open\_mapview\_action">   
 <parameter name="org.eclipse.ui.views.showView.viewId"  
 value="ch.sbb.rcsd.client.map.ui.mapView">   
 </parameter>  
 </command>  
 </menuContribution>  
 </extension>

Abbildung 21 Extension Point MenuContribution MapView E3

Das „Geografische Karte“-Menü wird im Menü ch.sbb.rcsd.client.menu.window hinter editor4 platziert. Das Öffnen des ViewPart‘s geschieht über das vom E3 Framework zur Verfügung gestellte Command org.eclipse.ui.views.showView. Dem Command wird über den Parameter mit dem Namen org.eclipse.ui.views.showView.viewId mitgeteilt welche View angezeigt werden soll. In diesem Fall ist dies

ch.sbb.rcsd.client.map.ui.mapView.

Dem E3 Framework wird mit dem untenstehenden Eintrag im plugin.xml bekannt gemacht welcher ViewPart die Id ch.sbb.rcsd.client.map.ui.mapView hat.

<extension point ="org.eclipse.ui.views">  
 <view   
 class="ch.sbb.rcsd.client.map.ui.internal.MapView"   
 icon="icons/view16/app\_karte.png"  
 id="ch.sbb.rcsd.client.map.ui.mapView"  
 name="%mapview\_title" >  
 </view>  
 </extension>

Abbildung 22 Extension Point View MapView E3

Wir haben nun gesehen wie das Beispiel in E3 implementiert wurde. Das Beispiel setzt sich aus einer Klasse vom Typ ViewPart und zwei Einträgen im plugin.xml zusammen. Es werden diverse Aspekte des Frameworks genutzt, es sind dies:

* ViewPart und dessen Lifecycle-Methoden
* Aktuelle Selektion (WorkbenchSelectionTracker)
* Adapter (SelectionEval Aufrufe)
* Menu (plugin.xml)
* Command (plugin.xml)

Wir können also einige Aspekte anhand dieses Beispiels migrieren.

1. Aspekt „Dependency Injection“
   1. Beschreibung des Aspektes

In dieser Iteration wird Dependency Injection behandelt. Dependency Injection gibt es in E3 nicht, deshalb wird hier verglichen welche E4 Services den „alten“ E3 Services entsprechen. Die neuen Services können mittels Dependency Injection injiziert werden.

Als Dependency Injection (von englisch dependency ‚Abhängigkeit‘ und injection ‚Injektion‘) wird in der objektorientierten Programmierung ein Konzept und der Vorgang dazu genannt, bei dem zur Laufzeit die Abhängigkeiten eines Objekts diesem von einem anderen Objekt als Referenzen zur Verfügung gestellt werden (http://de.wikipedia.org/wiki/Dependency\_Injection). TODO Verweis auf guten DI Artikel

* + 1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung

Dependency Injection wurde bei Eclipse erst mit der Version 4 eingeführt. E4 bietet die Möglichkeit Konstruktoren, Felder und Methoden mit @Inject zu annotieren. In diesen Fällen versucht Eclipse jeweils die richtige Instanz zu injizieren. Wir haben in den letzten Kapiteln bereits Beispiele gesehen wie das aussehen kann, hier noch ein weiteres Beispiel:

public class MyExamplePart {

private final Composite parent;

@Inject

protected Adapter adapter;

@Inject

public MyExamplePart(Composite parent){

this.parent = parent;

}

…..

@Inject

public void setCurrentSelection(@Optional @Named(IServiceConstants.ACTIVE\_SELECTION)

MyExampleSelection selection){

if(selection != null){

…..

}

}

}

Abbildung 23 Klasse Beispiel Dependency Injection

Die Injektion bei der Beispielklasse MyExamplePart läuft folgendermassen ab:

Zuerst wird der Konstruktor aufgerufen, hier wird das Parent-Composite vom Framework mitgegeben. Danach werden alle Werte der mit @Inject annotierten Felder abgefüllt. Es versteht sich von selbst, dass diese nicht als final deklariert sein dürfen. Zu guter Letzt wird noch die mit @Inject annotierte Methode aufgerufen. Wenn ein Wert für ein bestimmtes Objekt ändert, hier zum Beispiel die aktive Selektion so wird der Wert erneut injiziert, also die Methode mit dem neuen Wert aufgerufen. So einfach kann auf das Event selectionChanged reagiert werden.

Die Reihenfolge bei der Injektion ist also: Konstruktor, Felder und dann Methoden.

Die Annotationen @Optional und @Named werden weiter unten behandelt.

Die injizierten Objekte kommen alle aus dem Eclipse Context also aus org.eclipse.e4.core.contexts.IEclipseContext. Die Instanzen sind im Eclipse Context abgelegt, wenn nicht ein bestimmter Name angegeben wird, so sind die Instanzen unter ihrem vollständigen Klassennamen abgelegt. So ist zum Beispiel Composite unter „org.eclipse.swt.Composite“ abgelegt.

Wird ein Objekt eines bestimmten Typs angefordert wird der jeweilige Kontext durchsucht, ob ein Objekt des geforderten Typs enthalten ist. Der Context ist hierarchisch aufgebaut und wird bei einem lookup einer zu injizierenden Instanz von unten (spezifischer) nach oben (allgemeiner) durchsucht. Dies schildert die folgende Abbildung:



Abbildung 24 lookup im Context

Im Workbench Context ist zum Beispiel die aktuelle Selektion oder die Eclipse Preferences abgelegt. Im OSGi Context befinden sich alle OSGi Services.

Was kann alles injiziert werden?

* Alle Objekte die zum Application Model gehören
* Alle Objekte die explizit dem Context hinzugefügt wurden
* Alle Preferences, also Key/Value Paare
* OSGi-Services

Annotationen für die Dependency Injection

Es gibt einige Annotationen die bei der Dependency Injection in E4 (4.3) zum Einsatz kommen (können). Die folgende Tabelle soll eine Übersicht über diese Annotationen schaffen. Es werden auch Annotationen die so nicht unbedingt mit Dependency Injection zu tun haben aufgeführt. Die Tabelle soll einen Überblick über die existierenden Annotationen schaffen und stellt nicht eine komplette Beschreibung dar. Ausführende Beschreibungen sind online zu finden.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Annotation** | **Package** | **Plugin** | **Beschreibung** |
| @Inject | javax.inject | javax.inject | Ist im JSR-330 beschrieben, kennzeichnet Konstruktoren, Feldern und Methoden deren Werte bzw. Parameter injiziert werden sollen. |
| @Named | javax.inject | javax.inject | Ist im JSR-330 beschrieben, kann in Kombination mit @Inject eingesetzt werden um bestimmte (mit Namensgebung bestimmt) Instanzen zu injizieren. E4 bietet eine Menge an vorhandenen Services, deren Namen sind zum Beispiel in IServiceConstants abgelegt. @Named wird vor den Parametern |
| @PostConstruct | javax.annotation | javax.annotation | JSR-250. Wird nach der erfolgreichen Instanzierung und Injizierung deren Felder vom Framework aufgerufen. Z.B. für Anmeldung von Listeners |
| @PreDestroy | javax.annotation | javax.annotation | JSR-250. Wird aufgerufen bevor eine Klasse dereferenziert wird. Z.B. für Abmeldung von Listeners |
| @Optional | org.eclipse.e4.core. di.annotations | org.eclipse.e4.core.di | Der Parameter ist optional, wenn nicht vorhanden wird vom Framework null übergeben. |
| @Execute | org.eclipse.e4.core. di.annotations | org.eclipse.e4.core. di | Bei Handler und Prozessoren wird die mit @Execute annotierte Methode aufgerufen. |
| @CanExecute | org.eclipse.e4.core. di.annotations | org.eclipse.e4.core. di | Nur wenn eine Methode, die mit @CanExecute annotiert ist, true zurückgibt wird die mit @Execute annotierte Methode aufgerufe. (return boolean) |
| @Creatable | org.eclipse.e4.core. di.annotations | org.eclipse.e4.core. di | Fügt das mit dieser Annotation markierte Objekt dem Context hinzu. Funktioniert nicht für InnerClasses. |
| @GroupUpdates | org.eclipse.e4.core. di.annotations | org.eclipse.e4.core. di | Mit dieser Annotation annotierte Methoden werden in Batches aufgerufen, also nur zu bestimmten Zeitpunkten, dies kann zum Beispiel sein wenn das System im Ruhezustand ist. |
| @Active | org.eclipse.e4.core. contexts | org.eclipse.e4.core. contexts | Injiziert auf einem Feld oder Parameter das aktuell aktive Element. Dies kann zum Beispiel @Active MPart part, also der aktive Part sein. |
| @Preference | org.eclipse.e4.core. di.extensions | org.eclipse.e4.core. di.extensions | Diese Annoation erlaubt es Eclipse Preferences zu injizieren. |
| @EventTopic | org.eclipse.e4.core. di.extensions | org.eclipse.e4.core. di.extensions | Mit dieser Annotation können Felder oder Parameter markiert werden die auf dem spezifizierten Event Topic Notifikationen erhalten wollen. |
| @UIEventTopic | org.eclipse.e4.ui.di | org.eclipse.e4.ui.di | Dasselbe wie @EventTopic, hier wird aber der Aufruf im Main Thread getätigt. |
| @Focus | org.eclipse.e4.ui.di | org.eclipse.e4.ui.di | Wir aufgerufen wenn das entsprechende Oberflächenelement den Fokus erhält. Hier sollte der Fokus an das zentrale SWT Control weitergegeben werden. |
| @Persist | org.eclipse.e4.ui.di | org.eclipse.e4.ui.di | Mit @Persists annotierte Methoden werden bei als dirty markierten Parts aufgerufen. Mit einer solchen Methode kann der State eines Editors gespeichert werden. Man sollte das Dirty-Flag des MDirtyable zurücksetzen. |
| @PersistState | org.eclipse.e4.ui.di | org.eclipse.e4.ui.di | Wird aufgerufen unmittelbar bevor das zugehörige Model-Element des Objekts abgebaut wird. Z.B. der Part einer View. Wird vor @PreDestroy bearbeitet. |
| @AboutToShow | org.eclipse.e4.ui.di | org.eclipse.e4.ui.di | Wird benötigt um der Liste von dynamisch angezeigten Einträgen innerhalb eines DynamicMenuContributionItem MMenuElements hinzuzufügen. |
| @AboutToHide | org.eclipse.e4.ui.di | org.eclipse.e4.ui.di | Wird benötigt um auf der Liste von dynamisch angezeigten Einträgen innerhalb eines DynamicMenuContributionItemzu operieren. |
| @PostContextCreate | org.eclipse.e4.ui. workbench.lifecycle | org.eclipse.e4.ui. workbench | Wird aufgerufen nachdem der Context der Applikation aufgerufen wurde. |
| @ProcessAdditions | org.eclipse.e4.ui. workbench.lifecycle | org.eclipse.e4.ui. workbench | Mit dieser Annotation kann das Application Model bearbeitet werden, bevor es an den Renderer übergeben wird. |
| @ProcessRemovals | org.eclipse.e4.ui. workbench.lifecycle | org.eclipse.e4.ui. workbench | Mit dieser Annotation kann das Application Model bearbeitet werden, bevor es an den Renderer übergeben wird. |
| @PreSave | org.eclipse.e4.ui. workbench.lifecycle | org.eclipse.e4.ui. workbench | Methoden die so annotiert sind werden aufgerufen bevor das Application Model gespeichert wird. |

Kontextzugriff per API

Es ist möglich sich den Context injizieren zu lassen und die gesetzten Objekte aus dem Kontext über API Zugriffe rauszuholen, dies kann folgendermassen ggetätit werden:

public class MyContextExample {

@PostConstruct

public void contextExample(IEclipseContext context){

System.out.println(context.get(„MyUhuString“));

System.out.println(context.get(MyString.class));

}

}

Abbildung 25 Kontextzugriff per API

Dazu muss neben den anderen Dependencies die das Plugin org.eclipse.e4.core.contexts in die META-INF-Datei eingetragen werden.

Dem Context kann manuell ein Objekt hinzugefügt werden. Dies passiert folgendermassen:

…..

IEclipseContext context = EclipseContextFactory.*getServiceContext*(Activator.getContext());

context.set (MyString.class, new MyString(„Uhu“));

// Oder

context.set („MyUhuString“, new MyString(„Uhu“));

Abbildung 26 Beispiel Manuelle Erweiterung IEclipseContext

Manuelle Dependency Injection

Einer Klasse können die Dependencies programmatisch, also manuell, gesetzt werden. Und zwar auf diese Weise (Annahme: Der Context wurde mit den benötigten Objekten befüllt):

public class MyExample {

@Inject

protected MyString myString;

@Inject

@Named(„MyUhuString“)

protected MyString myUhuString;

…..

}

…..

MyExample example = ContextInjectionFactory.*make*(MyExample.class, context);

…..

Abbildung 27 Beispiel Manuelle Injection

* + 1. Vergleich mit Eclipse RCP 3

In E3 werden Services oder sonstige Objekte wie die Instanz der Workbench über statische Methodenaufrufe geholt. Beispiele dafür sind

Platform.getWorkbench();

Platform.getExtensionRegistry();

ResourcePlugin.getWorkspace();

Diese Abhängigkeiten und statische Methodenaufrufe machen den Code schwer testbar und auch schwer wiederverwendbar. Es ist unmöglich die Standarddienste zu verändern oder durch eigene Implementationen auszutauschen. Des Weiteren sind viele nützliche Funktionen der auf die API der Workbench verteilt.

Die Ermittlung der aktiven Selektion schaut in E3 zum Beispiel so aus:

// Keine imports aufgeführt!

public class ExampleView extends ViewPart {

@Override

public void createPartControl(Composite parent) {

getSite().getSelectionProvider().addSelectionChangedListener(  
 new ISelectionChangedListener() {  
 public void selectionChanged(SelectionChangedEvent event) {  
 if (event.getSelection() instanceof IStructuredSelection) {  
 Object o = ((IStructuredSelection) event.getSelection()).getFirstElement();  
 if(o instanceof MyExampleObject) {  
 onSelectionChanged((MyExampleObject) o);  
 }  
 }  
 }  
 });

}

public void onSelectionChanged(MyExampleObject o) {

// Etwas machen…..

}

}

Abbildung 28 Beispiel Manuelle Injection

Hier wird der Site des ViewParts ein SelectionListener hinzugefügt. Dies geschieht über getSite().getSelectionProvider().addSelectionChangedListener(). Im SelectionListener selbst muss man sich mühsam die Selection aus dem event holen (event.getSelection()), diese prüfen ob sie eine Instanz von IStructuredSelection ist, diese casten und das erste Element (selection.getFirstElement) rausholen, prüfen ob dieses Element eine Instanz von unserer erwarteten Klasse (hier MyExampleObject) ist, die Instanz wieder casten… Es sind relativ viele Schritte notwendig um die Selektion zu erhalten.

* + 1. Vorteile

Die Verwendung von Dependency Injection und Annotationen bringt eine bessere Wiederverwendbarkeit und Testbarkeit des Codes mit sich. In E3 kamen häufig Singletons zum Einsatz. Will man eine Klasse testen die auf Singletons zugreift so muss man diese auch in der Testumgebung verfügbar machen. Wirkliche Unit-Tests sind dadurch nicht mehr einfach möglich. Mit Dependency Injection definieren Klassen aber umgekehrt genau, was sie benötigen. Nur genau diese Objekte müssen für einen Test bereitgestellt werden. Das E4 Programmiermodell verbessert auch die Wiederverwendbarkeit von UI-Elementen. Wollte man zum Beispiel in Eclipse 3.x eine View innerhalb eines Dialogs verwenden, waren Umbauarbeiten notwendig, da die View das Interface ViewPart implementieren musste. In Eclipse 4 sind UI-Elemente, wie beispielsweise Views, reine POJOs und haben meist lediglich eine Abhängigkeit zu SWT. Eine typische Eclipse 4-View kann damit fast beliebig wiederverwendet werden. (Teufel)

Meistens ist in E4 dieselbe Aufgabe mit weitaus weniger Code als in E3 zu lösen. Hier ist zum Beispiel die Ermittlung der aktuellen Selektion zu nennen. Weniger Code heisst auch weniger Fehlermöglichkeiten.

* + 1. Einschränkungen und Risiken

Die Verwaltung der Abhängigkeiten durch D-Container erschwert es dem Entwickler, sich die tatsächlichen Abhängigkeiten zu verdeutlichen, Implementierungsklassen aufzufinden oder Code-Completion in Eclipse zu nutzen. (Vogel)

* + 1. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3

Zur Testbarkeit wurde bereits im Kapitel Vorteile Stellung genommen. Qualitätsmässig sind beide Ansätze gleich einzustufen, es sind keine grossen Unterschiede auszumachen.

* 1. Dependency Injection: Konkretes Beispiel RCS

Wie im Kapitel „Beispiel RCS für alle folgenden Aspekte“ beschrieben wird wo möglich immer derselbe Part migriert. Es ist dies die MapView.

* + 1. Migration

Da „Dependency Injection“ das erste Kapitel nach dem Beispiel-Kapitel ist wird hier gleich auch die Migration des gesamten Parts behandelt. Damit wir nicht bereits Anpassungen an den Menus machen müssen, wählen wir die Migration über 3.x e4-Bridge dazu benötigen wir die folgenden Dependencies im

MANIFEST.MF:

|  |  |
| --- | --- |
| **Dependency** | **Begründung** |
| org.eclipse.e4.core.di | Enthält Annotationen wie @Optional, @Execute, etc. |
| org.eclipse.e4.core.contexts | Enthält IEclipseContext der zum Beispiel vom Compat Plugin benötigt wird. |
| org.eclipse.e4.tools.compat | Enthält DIViewPart |
| org.eclipse.e4.ui.di | Enthält Annotationen wie @Focus |

Das Plugin javax.inject für Annotation @Inject und @Named wird über „Imported Packages“ importiert 🡪 Eintrag: javax.inject *TODO Warum, Ädu fragen?*

Die Klasse MapView wird neu zum Wrapper unserer eigentlichen Part-Klasse MapViewWrapped und erbt neu von DIViewPart:

package ch.sbb.rcsd.client.zwl.ui.internal.shapeprovider;

import org.eclipse.e4.tools.compat.parts.DIViewPart;

public class MapView extends DIViewPart< MapViewWrapped> {

public MapView ()

{

super(MapViewWrapped.class);

}

}

Abbildung 29 MapView als DIViewPart

Der Code der E3 MapView wird in der neuen Klasse MapViewWrapped übernommen und dann nach E4 migriert. Dies schaut dann folgendermassen aus (die unveränderten Methoden gegenüber dem E3 ViewPart wurden der Einfachheit halber nicht wieder auscodiert):

// Keine imports aufgeführt!

public class MapViewWrapped {

private GraphViewer viewer;

private MapModel model;

@Inject

public void createPartControl(Composite parent) {

parent.setBackground(parent.getDisplay().getSystemColor(SWT.COLOR\_BLACK));

parent.setLayout(getLayout());

model = new MapModel();

final ViewPortDispatcher dispatcher = new ViewPortDispatcher(parent.getDisplay());

dispatcher.setViewPort(MapTheme.VIEWPORT);

viewer = getGraphViewer(parent);

dispatcher.addViewPortProvider(viewer);

dispatcher.addViewPortProvider(new UniformScaler(viewer.getControl()));

dispatcher.addViewPortProvider(getVerticalScroller(parent), SWT.VERTICAL);

dispatcher.addViewPortProvider(getHorizontalScroller(parent), SWT.HORIZONTAL);

}

@Focus

public void setFocus() {

viewer.getControl().setFocus();

}

@PreDestroy

public void dispose() {

super.dispose ();

}

private GraphViewer getGraphViewer (Composite parent) { // bleibt gleich wie das E3 Original

}

@Inject

void onWorkbenchSelectionChanged(@Optional @Named(IServiceConstants.ACTIVE\_SELECTION)final ISelection selection) {

boolean containsMappables = false;

for (final Object element : SelectionEval.list(selection, Object.class)) {

final IMappable mappable = getMappable(element);

if (mappable != null) {

if (!containsMappables) {

model.clear();

containsMappables = true;

}

model.addMappable(mappable);

}

}

if (containsMappables) {

model.getMappableInitJob(viewer).schedule();

}

}

private IMappable getMappable(final Object element) { // bleibt gleich wie das E3 Original

}

private ViewPortScroller getVerticalScroller(Composite parent) { // bleibt gleich wie das E3 Original

}

private ViewPortScroller getHorizontalScroller(Composite parent) { // bleibt gleich wie das E3 Original

}

private GridLayout getLayout() {// bleibt gleich wie das E3 Original }

}

Abbildung 30 Klasse MapViewWrapped E4

Um den Part bzw. die ehemalige View zu migrieren sind die folgenden Schritte notwendig:

* Die oben aufgeführten Dependencies in der META-INF-Datei eintragen
* extends ViewPart durch DIViewPart ersetzen
* Neue (POJO-)Klasse MapViewWrapped erstellen und dort den Code aus der E3 MapView folgendermassen migrieren:
  + Das Feld selectionTracker vom Typ WorkbenchSelectionTracker und den dazugehörigen Code entfernen
  + die Methode createControl mit @Inject annotieren
  + die Methode setFocus mit @Focus annotieren
  + die Methode dispose mit @PreDestroy annotieren
  + die Methode onWorkbenchSelectionChanged
    - mit @Inject annotieren
    - den Parameter selection mit @Optional (kann null sein) und @Named(IServiceConstants.ACTIVE\_SELECTION) annotieren
    - Methode für Testzwecke von private auf den Default Modifier ändern
  + den Code getSite().setSelectionProvider(viewer) entfernen

Mit diesen Schritten haben wir aus dem E3 ViewPart einen E4 konformen E4 Part geschaffen der durch Dependency Injection das parent-Composite injiziiert erhält. Die aktuelle Selektion wird auch via (E4) Dependency Injection - bei jeder Änderung der Selektion – der Methode onWorkbenchSelectionChanged „injiziiert“.

* 1. Zusammenfassung
     1. Gegenüberstellung E3 und E4

In der folgenden Tabelle werden diverse Themen zur Dependency Injection einander gegenübergestellt. Die Tabelle soll einen Überblick schaffen wo sich E3 und E4 unterscheiden oder wo sie gleich sind.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Thema** | **E3** | **E4** |
| Instanzen holen | Mit statischen Methoden-Aufrufe oder übers Framework (z.B. ViewPart-Hierarchie) Aktives Holen der Instanzen | Injektion der Instanzen über Dependency Injection.  Passiv (Hollywood Prinzip[[3]](#footnote-3)) |
| Kopplung | Enge Kopplung ans Framework | Lose Kopplung ans Framework |
| Context | TODO Marc | Hierarchisch aufgebauter Context (Part Context, Perspective Context, Window Context, Workbench Context, OSGi Context) org.eclipse.e4.core.contexts.IEclipseContext |

* + 1. Ist Migration machbar?

Die Migration ist relativ einfach zu bewerkstelligen, da man in E4 praktisch alles injizieren kann. Die statischen Methodenaufrufe können grösstenteils unkompliziert durch injizierte (@Inject) Instanzen ersetzt werden. Um dies zu erreichen müssen die Parts jedoch vorher auf E4 (POJOs) migriert – also ins Application Model integriert - werden

1. Aspekt „Adapter“
   1. Beschreibung des Aspektes

In dieser Iteration wird die Migration von den Adapter’s behandelt. Adapter ermöglichen es eigentlich inkompatible Klassen zueinander zu konvertieren. Dieser Mechanismus wird in Eclipse verwendet um Informationen von Objekten über Plugin-Grenzen hinweg zu teilen. Adapter befähigen vorhandene Klassen sich an andere Schnittstellen anzupassen.

* + 1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung

In E4 steht neu die Schnittstelle org.eclipse.e4.core.services.adapter.Adapter aus dem Plugin org.eclipse.e4.core.services.adapterzur Verfügung.

package org.eclipse.e4.core.services.adapter;

/\*\*

\* An adapter can adapt an object to the specified type, allowing clients to request domain-specific

\* behavior for an object.

\*/

public abstract class Adapter {

public abstract <T> T adapt(Object element, Class<T> adapterType);

}

Abbildung 31 Klasse Adapter

Die API nimmt zwei Parameter entgegen. Es ist zum einen ein Element vom Typ Object. Dieses Element soll adaptiert werden. Der zweite Parameter ist der adapterType, dieser ist vom Typ *Class*. Das *element* wird also zu einem Object vom Typ adapterType „umgewandelt“. Die Methode gibt nun eine Instanz vom Typ adapterTypezurück oder *null* falls das Object nicht auf den adapterType adaptiert werden kann. Das folgende kleine Beispiel soll zeigen wie das funktioniert.

………

MyNumber n = new MyNumber(42);

MyString s = adapter adapt(n, MyString.class);

System.out.println("Resultat: „ + s.getString());

………

**Console**:

*Resultat: 42*

public class MyNumber{

private Integer number;

public MyNumber (Integer number) {

this. number = number;

}

public Integer getNumber() {

return number;

}

}

public class MyString{

private String aString;

public MyString (String aString) {

this. aString = aString;

}

public String getString(){

return aString;

}

}

Abbildung 32 Adapterbeispiel

Wir haben die obenstehenden Klassen zur Verfügung und möchten nun eine Instanz vom Typ MyNumberin eine Instanz vom Typ MyString„umwandeln“. Dazu übergeben wir dem Adapter die Instanz von MyNumber*,* sagen dass wir eine Instanz von MyStringerwarten und wenn diese Adaptierung zur Verfügung steht wird die Instanz von MyStringnicht null sein. Wo und wie die Implementierung des Adapters zur Verfügung steht werden wir weiter unten sehen. In diesem Beispiel hat der Adapter die number von MyNumberin einen String für aString von MyStringumgewandelt*.*

Die Adapter API wird als Service angeboten und kann somit über Dependency Injection injiziert werden.

Dies kann über die @Inject Annotation verwirklicht werden wie das folgende Beispiel zeigt:

public class MyExample {

@Inject

protected Adapter adapter;

…..

}

Abbildung 33 Klasse mit Adapter Injection

Die aktuell angebotene Implementation von Adapter als EclipseAdapter ruft entweder- wenn das Object element IAdaptable implementiert – getAdapter(Class adapter) des element’s auf oder holt sich im Hintergrund den E3 AdapterManager und delegiert an diesen weiter. Für die Erfassung welche Objekte von welchen Objekten adaptiert werden können muss bei der Migration nichts Neues implementiert oder deklariert werden. Wie das in E3 deklariert und implementiert wird ist im nächsten Kapitel beschrieben.

* + 1. Vergleich mit Eclipse RCP 3

In E3 holt man sich den AdapterManager über die Platform, dieser ist vom Typ org.eclipse.core.runtime.IAdapterManager. Der Aufruf erfolgt – wie wir im untenstehenden Beispiel sehen – über die statische Methode getAdapterManager().Auf dem AdapterManager ruft man die Methode getAdapter() auf. Dies ist analog zum Adapter in E4, der Unterschied liegt einzig darin, dass die neue Schnittstelle Type Safe ist. Es muss also in E4 nicht mehr gecastet werden.

…..

MyNumber n = new MyNumber(42);

IAdapterManager am = Platform.*getAdapterManager*();

Object adapted = am. getAdapter(n , MyString.class);

MyString s = (MyString) adapted;

…..

Abbildung 34 Klasse mit AdapterManager über Platform

Was jetzt noch fehlt ist die Information welche Objekte in welche Objekte umgewandelt werden können.

Dafür sind zwei Schritte nötig:

1. Implementation einer AdapterFactory
2. Registration dieser AdapterFactoy beim AdapterManager

Implementation einer AdapterFactory

Bei diesem Schritt wird die Schnittstelle org.eclipse.core.runtime.IAdapterFactory implementiert. Die Schnittstelle sieht wie folgt aus:

public interface IAdapterFactory {

public Object getAdapter(Object adaptableObject, Class adapterType);

public Class[] getAdapterList();

}

Abbildung 35 Interface mit IAdapterFactory

Die Methode getAdapter(Object, Class) entspricht der vom IAdapterManager. Die Methode getAdapterList() sagt dem Eclipse Framework welche Klassen von dieser Factory adaptiert werden können. Eine Implementation könnte folgendermassen aussehen:

public class MyNumberAdapterFactory implements IAdapterFactory {

public Object getAdapter(Object adaptableObject, Class adapterType){

if(adapterType == MyString.class){

MyNumber mn = (MyNumber) adaptableObject;

return new MyString(String.*valueOf*(mn.getNumber()));

}

return null;

}

public Class[] getAdapterList(){

return new Class[]{MyString.class };

}

}

Abbildung 36 Implementation von IAdapterFactory

Im obenstehenden Beispiel kann man der Implementation der getAdapterList() Methode entnehmen, dass diese Factory auf den Typ MyString adaptieren kann. In der Methode getAdapter() wird geprüft, ob die adapterType Klasse vom Typ MyString ist, wenn dies zutrifft so wird die Instanz von MyNumber auf eine Instanz von MyString adaptiert. Wenn die adapterType Klasse ein anderer Typ ist wird null zurückgegeben.

Registration dieser AdapterFactoy beim AdapterManager

Die Registration der AdapterFactory kann über zwei Wege passieren. Zum einen besteht die Möglichkeit dies deklarativ im plugin.xml zu erfassen oder man registriert die AdapterFactory programmatisch beim AdapterManager. Die beiden Möglichkeiten sehen so aus:

<extension point="org.eclipse.core.runtime.adapters">

<factory

adaptableType="ch.mypackage MyNumber"

class="ch.mypackage.MyNumberAdapterFactory">

<adapter type="ch.mypackage.MyString"></adapter>

</factory>

</extension>

Abbildung 37 Deklarative Registration einer AdapterFactory

…..

IAdapterManager am = Platform.*getAdapterManager*();

MyNumberAdapterFactory af = new MyNumberAdapterFactory();

am.registerAdapters(af, MyNumber.class);

…..

Abbildung 38 Programmatische Registration einer AdapterFactory

* + 1. Vorteile E4

Die Vorteile der E4 Lösung liegen auf der Hand:

1. Injection über DI
2. Typsicherheit beim Adaptieren
3. Keine Codeanpassungen bei AdapterFactories und deren Registrierung

Die Vorteile der Dependency Injection gegenüber dem statischen Holen der AdapterManager Instanz über die Platform liegen auf der Hand. Zum einen ist der Code so um ein Vielfaches besser testbar, es ist einfach möglich im Test-Code den Adapter zu mocken. Auf der anderen Seite muss ich als Benutzer des Adapters nicht wissen welches die richtige Implementation des Adapters ist und wie ich zu dessen Instanz komme. Das übernimmt alles die Eclipse-Runtime-Umgebung.

Die Typsicherheit führt dazu, dass sich schon zur Compilezeit Fehler vermeiden lassen. Mit der E3 Variante ist es zum Beispiel möglich das folgende fehlerhafte Konstrukt zu erzeugen:

…..

IAdapterManager am = Platform.*getAdapterManager*();

Object adapted = am. getAdapter(n , MyString.class);

MyNumber n = (MyNumber) adapted; // ClassCastException zur Runtime

…..

Abbildung 39 AdapterManager ClassCastException

Je früher ein Fehler entdeckt wird (bei E4 zur Compilezeit bei E3 irgendeinmal zur Runtimezeit) desto günstiger ist es diesen zu beheben.

Die aktuell von E4 angebotene Implementation des Adapter’s ist ein Wrapper um den E3 IAdapterManager. Dort wird also im Grossen und Ganzen – ausser wenn das element ein IAdaptable ist – auf den IAdapterManager delegiert. Dieser Umstand führt dazu, dass überhaupt keine Code- oder plugin.xml-Anpassungen bei der Registration und auch bei der Implementation der AdapterFactories vollzogen werden muss.

* + 1. Einschränkungen und Risiken

Der Adapter Service kann wie oben gesehen ganz praktisch über Dependency Injection injiziert werden und der sonstige Code (AdapterFactories und deren Registrierung) muss nicht angepasst werden. Aber genau der letzte Punkt ist unter Umständen ein Problem, denn ich kann mir gut vorstellen, dass dies in Zukunft noch ändern wird und dass man dann die AdapterFactories migrieren muss.

* + 1. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3

Qualitätsmässig sind die beiden Ansätze auf derselben Ebene, da gibt es keine Unterschiede. Der E4 ist wie bereits oben erwähnt wesentlich einfacher testbar und hat somit in dieser Kategorie klar die Nase vorne.

* 1. Adapters: Konkretes Beispiel RCS
     1. Migration

Die folgende Abbildung zeigt die migrierte MapViewWrapped mit Adapter (die unveränderten Methoden gegenüber dem Part aus dem DI Kapitel wurden der Einfachheit halber nicht wieder auscodiert):

// Keine imports aufgeführt!

public class MapViewWrapped {

private GraphViewer viewer;

private MapModel model;

@Inject

private Adapter adapter;

@Inject

public void createPartControl(Composite parent) {// bleibt gleich wie das E4 Original }

@Focus

public void setFocus() {// bleibt gleich wie das E4 Original }

@PreDestroy

public void dispose() {// bleibt gleich wie das E4 Original }

private GraphViewer getGraphViewer (Composite parent) { // bleibt gleich wie das E3 Original }

@Inject

void onWorkbenchSelectionChanged(@Optional @Named(IServiceConstants.ACTIVE\_SELECTION)final ISelection selection) {

// bleibt gleich wie das E3 Original

}

private IMappable getMappable(final Object element) {

final IMappable mappable = adapter.adapt(element, IMappable.class);

if (mappable != null) {

return mappable;

}

final IZuglauf zuglauf = adapter.adapt(element, IZuglauf.class);

if (zuglauf != null) {

return new MappableZuglauf(zuglauf);

}

final IPBetriebspunktInfo betriebspunkt = adapter.adapt(element, IPBetriebspunktInfo.class);

if (betriebspunkt != null) {

return new MappableBetriebspunkt(betriebspunkt);

}

return null;

}

private ViewPortScroller getVerticalScroller(Composite parent) { // bleibt gleich wie das E3 Original }

private ViewPortScroller getHorizontalScroller(Composite parent) { // bleibt gleich wie das E3 Original }

private GridLayout getLayout() {// bleibt gleich wie das E3 Original }

}

Abbildung 40 MapView mit E4 Adapter

Um die Klasse auf den E4 Adapter zu migrieren werden folgende Schritte benötigt:

* Ein Field vom Typ org.eclipse.e4.core.services.adapter.Adapter hinzufügen
* Den statischen Aufruf von SelectionEval.getAdapter() ersetzen durch den Aufruf adapter.adapt().

Das war‘s, diese Migration war äusserst einfach zu bewerkstelligen.

* 1. Zusammenfassung
     1. Gegenüberstellung E3 und E4

In der folgenden Tabelle werden diverse Themen zu Adapter einander gegenübergestellt. Die Tabelle soll einen Überblick schaffen wo sich E3 und E4 unterscheiden oder wo sie gleich sind.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Thema** | **E3** | **E4** |
| Adapter(manager) Instanz holen | Statischer Methoden-Aufrufe (Platform.getAdapterManager()) um eine Instanz vom IAdapterManager zu erhalten | Injektion der Adapter-Instanz über DI |
| Deklaration der AdapterFactory’s | Im plugin.xml | Im plugin.xml |
| Implementation der AdapterFactory‘s | Klasse die org.eclipse.core.runtime.IAdapterFactory implementiert | Klasse die org.eclipse.core.runtime.IAdapterFactory implementiert |
| Typsicherheit | Cast notwendig | Kein Cast notwendig |

* + 1. Ist Migration machbar?

Die Migration ist – vorausgesetzt die vorherige Migration, also ViewPart nach POJO etc., ist gemacht – ist sehr einfach durchzuführen. Die Aufrufe von Platform.getAdapterManager() können problemlos durch Injizieren von Adapter-Instanzen ersetzt werden.

Es stellt sich nur die Frage, ob die Deklaration und sonstige Handhabung der Adapter-Factories in Zukunft so bleiben wird. Denn gegenüber E3 hat sich nichts verändert, die Factories müssen nach wie vor im plugin.xml deklariert werden.

1. Aspekt „Commands / Handler, Menus, Key Bindings“
   1. Beschreibung des Aspektes

Mit diesem Aspekt sollen Commands, Handlers, Menus und auch das Key-Binding - also Shortcuts – behandelt werden. Wie sehen diese in E4 aus, wie in E3 und wie können sie von E3 nach E4 migriert werden.

Mit den Commands in E3 kam ein neuer Ansatz zum Einsatz. Die Idee war einen Abstraktions Layer zwischen der Präsentation (UI) und dem Verhalten einzuführen. Ein Command ist keine Präsentations- und auch keine Verhaltens-Implementation, es ist eine abstrakte Repräsentation von einem semantischen Verhalten. Die folgende Abbildung zeigt wie ein Command zwischen Präsentation und Verhalten eingebettet ist:

Menu

Toolbar

Key Binding

Command

Handler 1

Handler 3

Handler 2

Präsentation

Verhalten

Abbildung 41 Trennung Präsentation und Verhalten mit Commands

Dieses Konzept wird in E3 und auch E4 eingesetzt.

Ein gutes Beispiel für dieses Konzept ist das „Kopieren in die Ablage“ (copy to clipboard). Auf der Präsentationsseite haben wir zum Beispiel ein Menu Item für das das Edit Window Menu, einen Toolbar Button, diverse Kontextmenüs und das Ganze soll mittels Tastenkombination Ctrl + C ausgelöst werden können.

Auf der anderen Seite brauchen wir – je nach Kontext - verschiedene Handler-Implementationen für das Kopieren-Command. Ein File Explorer kopiert die Datei-Referenz ins Clipboard, ein Text-Editor kopiert den selektierten Text ins Clipboard und ein Image Viewer kopiert die Bitmap Daten ins Clipboard. (Hoffmann)

* + 1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung

Um einen ersten Überblick über die Thematik zu schaffen hilft die folgende Abbildung:

DirectMenuItem

DirectToolItem

Handlerklasse

contributionURI

contributionURI

HandledMenuItem

HandledToolItem

Command

command

command

Handler

command

contributionURI

Key Binding

sequence

command

Abbildung 42 Handler, Command, Key Binding und Menu/Toolbar

Commands

Commands werden direkt unterhalb der Application erfasst. Die folgende Tabelle zeigt einen Ausschnitt aus den bereits defaultmässig bestehenden Command Ids auf.

|  |  |
| --- | --- |
| **Command** | **Id** |
| Save | org.eclipse.ui.file.save |
| Save All | org.eclipse.ui.file.saveAll |
| Undo | org.eclipse.ui.edit.undo |
| Redo | org.eclipse.ui.edit.redo |
| Cut | org.eclipse.ui.edit.cut |
| Copy | org.eclipse.ui.edit.copy |
| Paste | org.eclipse.ui.edit.paste |
| Delete | org.eclipse.ui.edit.delete |
| Import | org.eclipse.ui.file.import |
| Export | org.eclipse.ui.file.export |
| Select All | org.eclipse.ui.edit.selectAll |
| About | org.eclipse.ui.help.aboutAction |
| Preferences | org.eclipse.ui.window.preferences |
| Exit | org.eclipse.ui.file.exit |

Weitere Ids können im Interface org.eclipse.ui.IWorkbenchCommandConstants gefunden werden.

Command Categories

Eine Command Category kann auch unmittelbar innerhalb der Application im Application Model erfasst werden.

Handler

Jede Menu-Aktion mündet in der Ausführung eines Handlers bzw. einer Handlerklasse. Eine Handlerklasse wird vom Entwickler implementiert, die restlichen Teile können deklarativ im Application Model definiert werden.

Die Methode die bei einer Aktion auf einem Handler ausgeführt werden soll, wird mit der Annotation @Execute markiert. Optional kann eine Methode mit @CanExecute annotiert werden, diese muss ein boolean Wert zurückgeben, nur wenn die Methode true retourniert wird das Framework – beim Rendern des entsprechenden Menus oder Toolbar - den Menupunkt aktivieren. Wenn keine Methode auf der Handlerklasse mit @CanExecute annotiert ist, so ist der Menupunkt aktiviert. Es darf maximal eine Methode der Handlerklasse mit @Execute und @CanExecute annotiert sein.

In der folgenden Abbildung ist exemplarisch ein TeamInfoHandler implementiert.

public class TeamInfoHandler {

@CanExecute

public boolean canExecute() {

return true;

}

@Execute

public void execute(@Named(IServiceConstants.ACTIVE\_SHELL) Shell shell) throws Exception {

TeamInfoDialog dialog = new TeamInfoDialog (shell);

dialog.open();

}

}

Abbildung 43 E4 TeamInfoHandler Beispiel

Handlers können an vier verschiedenen Orten im Application Model erfasst werden, dies zeigt die folgende Abbildung:



Abbildung 44 Handler im Application Model

Die Möglichkeiten für Handler-Definitionen sind also:

1. Direkt in der Application
2. Innerhalb eines PartDescriptors
3. Innerhalb eines Windows
4. Innerhalb eines Parts

Dies ist auch in der Typen Hierarchie ersichtlich:



Abbildung 45 MHandlerContainer Hierarchie

Wir sehen, dass MApplication, MPart, MPartDescriptor und auch MWindow das Interface MHandlerContainer erweitern.

Handlerklassen

Handlerklassen wurden weiter oben bereits behandelt. Da es sich um normale Java-Klassen handelt werden sie in Plugins in den gewünschten Packages abgelegt.

Menu- und TooI-Items

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Menus bzw. Tool-Items:

Handlerklassen werden direkt referenziert, dazu gehören

* + DirectMenuItem
  + DirectToolItem

Die Referenz wird über die contributionURI gesetzt. Diese URI wird in der Bundleclass-Notation angegeben. Dies schaut dann zum Beispiel so aus: bundleclass://ch.sbb.rcsd.client.infopages/ch.sbb.rcsd.client.infopages.internal.team.TeamInfoHandler. Handler die so referenziert werden müssen nicht im Application Model deklariert werden.

Handlerklassen werden indirekt über Handler und Commands referenziert, hier sind das

* + HandledMenuItem
  + HandledToolItem

Diese Items referenzieren jeweils ein Command über dessen id. Jetzt kann dem Application Model ein Handler hinzugefügt werden der über die id (Command id) das Command und über die Bundleclass-Notation die zugehörige Handlerklasse referenziert. Nun kann auch ein Key Binding definiert werden und damit ein Command referenziert werden. Damit wird definiert mit welchem Tastaturkommando (oder Shortcut) ein Command ausgelöst werden soll.

Die zweite Art also die über Commands hat ganz klare Vorteile:

* + Nur hier können Tastaturkommandos (Shortcuts) definiert werden
  + Minimiert Redundanzen 🡪 Wartungsfreundlicher. Wenn zum Beispiel ein Handler ersetzt werden muss, so muss man nur die Handlerklasse auf dem Handler der zum Command gehört anpassen. Bei den Direct\*Items müsste man jedes Item anpassen, welches das alte Command referenziert hat.

Jetzt bleibt nur noch die Frage offen wo man die Items, Handlerklassen, Handlers, Commands und Key Bindings überall erfassen kann.

Menu

Menus können an drei Stellen im Application Model definiert werden:

* + Als Hauptmenus unterhalb eines Fensters (Window) 🡪 Main Menu
  + Als Menus von Parts 🡪 View Menu, wird zur Laufzeit als Drop-Down-Menu rechts oberhalb des Part angezeigt.
  + Als Popup Menus von Parts 🡪 Popup Menu

In der untenstehenden Abbildung ist aufgeführt wie man dem Fenster ein Menu hinzufügen kann



Abbildung 46 Add Menu to Window

Mit der Komponente Menu können mehrere Menus gruppiert werden. Handled- und DirectMenuItem haben wir oben schon kennengelernt. Mit dem Separator können Menupunkte separiert werden.

Mit einer „VisibleWhen Core Expression“ kann definiert werden wann ein Menu sichtbar sein soll und wann nicht. Die „VisibleWhen Core Expression“ wird über ihre Id referenziert. Die Definition einer solchen Expression erfolgt auf dem aus E3 bekannten Weg im plugin.xml File. Es wird ein Extension Point org.eclipse.core.expressions.definitions definiert. Dies wird hier nicht näher beschrieben.

Hier noch die Möglichkeit einem Part Menus hinzuzufügen:



Abbildung 47 Add Menu to Part

Toolbar

Die wichtigsten und am meisten genutzten Funktionen können der Toolbar hinzugefügt werden. Toolbars können im Anwendungsfenster selbst oder in Parts untergebracht werden. Das Fenster muss dann aber zwingend vom Typ MTrimmedWindow sein. Um einem Fenster eine Toolbar hinzuzufügen, fügt man unter TrimBars ein „Window Trim“-Element hinzu. Hier kann man jetzt entscheiden ob die Toolbar links, oben, rechts oder unten im Fenster (in einem sogenannten Trim-Bereich) platziert werden soll:



Abbildung 48 Toolbar auf Window

Dem Window Trim Element kann nun eine Toolbar (oder auch eine Toolcontrol) hinzugefügt werden.

Um einem Part eine Toolbar hinzuzufügen muss das Flag „Toolbar“ aktiviert werden:



Abbildung 49 Toolbar auf Part

Der Toolbar können die bereits oben erwähnten Handled- und DirectToolItem’s hinzugefügt werden, weiter ist es möglich einen Separator hinzuzufügen. Dazu kommen noch die ToolControl’s, diese ermöglichen es der Toolbar programmatisch Controls hinzuzufügen. Dazu wird eine ToolControl Klasse erstellt:

public class ExampleToolItem {

@PostConstruct

public void createControls(Composite parent) {

final Composite comp = new Composite(parent, SWT.NONE);

comp.setLayout(new GridLayout());

Button button = new Button(comp, SWT.PUSH);

button.setText("Demo");

GridDataFactory.*fillDefaults*().hint(130, 20).applyTo(button);

}

}

Abbildung 50 Beispiel ToolControl Klasse

und im Application Model Editor referenziert:



Abbildung 51 Beispiel ToolControl im Application Model

Mit dieser Möglichkeit stehen einem ziemlich viele Wege offen für kreative Toolbars.

Menu Contributions

Wenn ein bestimmtes Menu als PopUp- wie auch als Haupt-Menu eingesetzt werden soll, so kann man es - anstatt es zweimal zu definieren – einmal als Menu Contribution definieren.

Toolbar Contributions

Das ist das Pendant zu Menu Contributions für Toolbars.

Key Bindings

Key Bindings werden der Application hinzugefügt. Sie werden in „Binding Table“s gruppiert. Ein Key Binding ist definiert durch die Id, die Tastaturkommandos und die Referenz auf ein Command.



Abbildung 52 Key Binding im Application Model

Die folgende Tabelle zeigt welche Control Keys ausgewählt werden können um auf verschiedenen Betriebssystemen zu funktionieren.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Control Key** | **Windows und Linux** | **Mac** |
| M1 | Ctrl | Command |
| M2 | Shift | Shift |
| M3 | Alt | Alt |
| M4 | Undefined | Ctrl |

Binding Table

Mit „Binding Table“s werden Key Bindings gruppiert und definiert in welchen „Binding Context“s die Bindings gültig sein sollen. Ein Binding Table Eintrag wird definiert durch die Id und die Referenz auf den Binding Context.



Abbildung 53 Binding Table im Application Model

Binding Contexts

Binding Contexts werden auch unterhalb der Application im Model erfasst. Wie im Kapitel Binding Table erwähnt kann man für jeden Binding Table Eintrag bestimmen in welchem Kontext die Bindings gültig sein sollen. Binding Context‘s können hierarchisch aufgebaut werden. So ist im folgenden Beispiel der „Dialog und Window“-Kontext aus dem Dialog-Kontext und dem Window-Kontext aufgebaut:



Abbildung 54 E4 Binding Context

Modularisierung

Für alle Elemente gilt, dass sie auch in anderen Plugins also Erweiterungen erfasst werden können, dies geschieht jeweils über die fragment.xmi Datei.

Programmatisch

Wie für alle Elemente des Application Models gilt auch hier: Die Elemente können auch programmatisch erzeugt und dem Application Model hinzugefügt werden. Bei grossen Projekten ist es aber übersichtlicher wenn die Elemente deklarativ definiert werden.

* + 1. Vergleich mit Eclipse RCP 3

E3 bietet zwei Möglichkeiten an um Aktionen hervorzurufen, es sind dies:

* + Actions
  + Commands

Actions

Actions sollten bereits seit längerer Zeit nicht mehr gebraucht werden, sie entsprechen nicht den Best Practices. Aus diesem Grund und weil RCS kein Actions im Einsatz hat werden sie in diesem Dokument nicht weiter behandelt.

Commands

Commands und Actions sind zwei verschiedene APIs die das gleiche Ziel haben: Der Workbench Funktionalität zur Verfügung stellen. Das Action Framework ist dabei das ältere und über die Zeit gewachsen und es wurde ausgebaut um Funktionalität die anfangs nicht angedacht war. Die grösste Schwäche der Action API ist, dass das UI und die Durchführung einer Action so eng aneinander gekoppelt sind. Um diese und andere Schwächen auszumerzen erschien mit dem Eclipse 3.1 Release das Command API. Mit dem Release 3.3 von Eclipse wurde das API stabilisiert und es wurde zur echten Alternative für das Action Framework.

Command deklarieren

Ein Command wird folgendermassen im plugin.xml definiert:

<extension point="org.eclipse.ui.commands">  
 <category   
 id="myplugin.commands.category"   
 name="Beispiel Command Category"  
 description="Beispiel Command Category/>  
 <command   
 id="myplugin.commands.beispiel"  
 categoryId=" myplugin.command.category"  
 name="Beispiel Command"  
 description="Beispiel Command“  
 />  
</extension>

Abbildung 55 Deklaration Command

Handlers

Das Verhalten von Commands wird über Handlers spezifiziert. Dies geschieht über den Extension Point org.eclipse.ui.handlers. Mit diesem Extension Point können eine oder mehrere Klassen die das Interface IHandler implementieren assoziiert werden. Gewisse Methoden werden bereits von der abstrakten Klasse AbstractHandler implementiert, im folgenden Beispiel – welches dem vom E4 Handler entspricht – machen wir von dieser abstrakten Klasse Gebrauch:

public class TeamInfoHandler extends AbstractHandler {

@Override

public boolean isEnabled () {

return true;

}

@Override

public Object execute(ExecutionEvent event) throws ExecutionException {

final Shell parent =HandlerUtil.*getActiveShell*(event);

TeamInfoDialog dialog = new TeamInfoDialog (parent);

dialog.open();

return null;

}

}

Abbildung 56 E3 TeamInfoHandler Klasse

Jetzt muss der Handler noch mit einem Command assoziiert werden. Das passiert im plugin.xml und zwar folgendermassen:

<extension point="org.eclipse.ui.handlers">  
 <handler   
 class="myplugin.handlers.TeamInfoHandler"  
 commandId="myplugin.commands.beispiel">  
 </handler>  
</extension>

Abbildung 57 E3 Handler und Command verbinden

Handlers programmatisch erfassen

Dies geschieht über die Services IHandlerService.

…

final IHandlerService handlerService = (IHandlerService) getSite().getService(IHandlerService.class);

handlerService.activateHandler(„“, new TeamInfoHandler ());

…

Abbildung 58 E3 Handler programmatisch aktivieren

Menu Contributions für Commands

Um Menus für im Kontext von Commands zu erstellen wird der Extension Point org.eclipse.ui.menu benötigt. Dies kann folgendermassen aussehen:

<extension point="org.eclipse.ui.menus">  
 <menuContribution   
 locationURI="menu:org.eclipse.ui.main.menu?after=additions">  
 <menu   
 id="myplugin.menus.beispiel"  
 label="Beispiel"  
 mnemonic="B">  
 <menu   
 commandId="myplugin.commands.beispiel"  
 label="Beispiel Command"  
 tooltip="Beispiel Command "/>  
 </menu>  
 </menuContribution>  
</extension>

Abbildung 59 Deklaration Menu Contribution

Die locationURI beschreibt wo das Menu hin soll, diese URI ist folgendermassen aufgebaut:

|  |  |
| --- | --- |
| **URI Teil** | **Beispiel** |
| scheme | menu |
| identifier | org.eclipse.ui.main.menu |
| arguments | after=additions |

Für scheme sind die folgenden Werte möglich:

|  |  |
| --- | --- |
| **Name** | **Bedeutung** |
| menu | Main Application Menu oder View Pull-down Menu |
| popup | Pop-Up (Context) Menu in einer View oder einem Editor |
| toolbar | Main Application Toolbar oder Toolbar |

Für den identifier sind die folgenden Werte möglich:

|  |  |
| --- | --- |
| **Name** | **Bedeutung** |
| org.eclipse.ui.main.menu | Hauptmenu |
| org.eclipse.ui.main.toolbar | Haupt-Toolbar |
| org.eclipse.ui.views.ProblemView | Problems View |
| org.eclipse.ui.views.ContentOutline | Outline View |
| org.eclipse.ui.popup.any | Irgendwo im Context Menu |

Der letzte Aspekt in der URI sind die „Arguments“. Mit den Argumenten kann man angeben an welcher spezifischen Stelle innerhalb des gegebenen Menu’s, PopUp‘s oder der Toolbar eine Contribution platziert werden soll. Das kann sein before oder after gefolgt von = und der Identifikation eines bestimmten Items innerhalb eines Menu’s, PopUp‘s oder der Toolbar. Der Identifier additions kann benutzt werden um die Contribution an der Default Location zu platzieren.

Enabling von Handlers, Commands und UI Contributions

Dieser Punkt ist sehr schön in <http://www.vogella.com/articles/EclipseCommandsAdvanced/article.html>

beschrieben.

Bindings

Über den Extension Point org.eclipse.ui.bindings können Key Bindings erfasst werden. Das folgende Beispiel zeigt wie das aussehen kann:

<extension point="org.eclipse.ui.bindings">  
 <key   
 sequence="M2+F5"  
 commandId="myplugin.commands.beispiel"  
 schemeId ="org.eclipse.ui.defaultAcceleratorConfiguration"  
 contextId ="org.eclipse.ui.contexts.dialog"/>  
</extension>

Abbildung 60 E3 Key Binding und Command verbinden

Das Beispiel zeigt eine Binding Definition für das Command mit der Id myplugin.commands.beispiel das mit der Tastenkombination M2 und F5 ausgelöst werden kann. Bei E3 gilt für die „M“-Keys das gleich Mapping wie für E4 (siehe oben). Das Binding ist für das Schema org.eclipse.ui.defaultAcceleratorConfiguration gültig. Das ist das Default Workbench Schema und macht dieses Binding in der ganzen Applikation verfügbar und gültig. Es können eigene Schemas kreiert werden, dies wird aber hier nicht weiter beschrieben. Wie das gemacht werden kann ist zum Beispiel unter <http://www.vogella.com/articles/EclipseCommandsKeybindings/article.html> beschrieben. Mit der ContextId definiert man in welchem Context ein Key Binding gültig ist. Siehe dazu den Extension Point org.eclipse.ui.contexts an. Wenn die ContextId nicht spezifiziert ist so gilt der Defaultwert org.eclipse.ui.contexts.window.

Contexts

Context’s werden über den Extension Point org.eclipse.ui.contexts erfasst. Wie in E4 können sie auch hierarchisch aufgebaut werden, dies ist im folgenden Beispiel ersichtlich:

<extension point="org.eclipse.ui.contexts">  
 <context  
 id="org.eclipse.ui.contexts.dialog"  
 name="Dialog Context"  
 parentId="org.eclipse.ui.contexts.dialogAndWindow"/>  
</extension>

Abbildung 61 E3 Contexts

Ein Context wird üblicherweise in der createPartControl eines ViewPart‘s aktiviert:

……

IContextService cs =(IContextService) getSite().getService(IContextService.class);

IContextActivation ca = cs.activateContext("org.eclipse.ui.contexts.dialogAndWindow");

……

Abbildung 62 E3 Context Activation

Ein Context kann auch programmatisch erstell werden:

……

Context context = contextService.getContext("org.eclipse.ui.contexts.dialogAndWindow");

if(context.isDefined()) {

context.define("Dialog Context", "No description","org.eclipse.ui.contexts.window");

}

……

Abbildung 63 E3 Programmatische Context Erstellung

* + 1. Vorteile E4

Mit E4 ist es meiner Meinung nach wesentlich einfacher und intuitiver Menus, Commands, Handlers und Key Bindings zu erfassen. Auch die Wartung dieser Komponenten ist wesentlich einfacher, da sie im Application Model relativ schnell zu finden sind. Der Extension Point Ansatz von E3 ist um einiges schwieriger zu handhaben. Ich zum Beispiel muss mir immer wieder die Frage stellen, wie dieser oder jener Extension Point schon wieder heisst und was muss ich da alles erfassen.

Die Handlerklassen von E4 sind nicht so eng ans Framework gekoppelt wie die von E3. E3 Handlerklassen müssen die AbstractHandler-Klasse erweitern. Mit diesem Ansatz geht Flexibilität verloren und das das testen wird erschwert.

In E4 gibt es ausschliesslich ein API welches schlank und gut verständlich aufgebaut ist. Mit E3 kommen Commands und die Altlast Actions daher, dieser Umstand kann zu Verwirrungen führen.

* + 1. Einschränkungen und Risiken

Zu diesem Punkt gibt es nichts zu sagen.

* + 1. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3

Meiner Meinung nach ist die Unterbringung der Menus, Commands, Handlers und Key bindings im Application Model sehr gut gelungen. Mit der intuitiven und einfachen Deklaration der Elemente kann die Qualität und Wartbarkeit einer Applikation erhöht werden.

Die Testbarkeit mit JUnit ist bei den E4 Handlerklassen um einiges einfacher, viele benötigte Objekte werden jeweils in der mit @Execute annotierten Methode übergeben. Diese können zum Testen einfach gemockt werden. Die Execute-Methode der E3 Handlerklasse ist fest vorgegeben und zwar mit dem Parameter vom Typ ExecutionEvent. Hier muss man umständlich den Event mocken und dann zum Beispiel die aktuelle Selection im Event verpacken. Das ist fürs Testen eher mühsam und die Erfahrung zeigt, dass solche Tests dann eher Mal nicht geschrieben werden.

* 1. Konkretes Beispiel RCS
     1. Migration

In diesem Beispiel wollen wird den Menupunkt der die MapView anzeigt inklusive der Commands und Handlers migrieren. Dazu müssen wir zuerst alle E3 Einträge entfernen. Der erste Eintrag den wir entfernen ist der Menu-Eintrag im plugin.xml:

<extension point ="org.eclipse.ui.menus">  
 <!--menuContribution locationURI="menu:ch.sbb.rcsd.client.menu.window?after=editor4 ">   
 <command commandId="org.eclipse.ui.views.showView"  
 label="%open\_mapview\_action">   
 <parameter name="org.eclipse.ui.views.showView.viewId"  
 value="ch.sbb.rcsd.client.map.ui.mapView">   
 </parameter>  
 </command>  
 </menuContribution-->  
 </extension>

Abbildung 64 Entfernen E3 MapView Menu Eintrag

Im selben Schritt können wir auch gleich den View Eintrag (MapView) entfernen

<extension point ="org.eclipse.ui.views">  
 <!--view   
 class="ch.sbb.rcsd.client.map.ui.internal.MapView"   
 icon="icons/view16/app\_karte.png"  
 id="ch.sbb.rcsd.client.map.ui.mapView"  
 name="%mapview\_title" >  
 </view-->  
 </extension>

Abbildung 65 Entfernen E3 MapView Eintrag

Die Klasse MapView – die ja von DIViewPart erbt - kann jetzt gelöscht werden. Desweiteren kann auch die Dependency auf org.eclipse.e4.tools.compat aus der MANIFEST.MF-Datei entfernt werden. Die Klasse MapViewWrapped benennen wir neu MapView.

Neu erstellen wir im Map Plugin im selben Verzeichnis wo auch das plugin.xml liegt eine fragment Datei, wir nenne sie fragment.e4xmi.

Über den grafischen Editor fügen wir dem Application Model nun unsere gewünschten Einträge hinzu.

Als erstes erfassen wir ein Command, dazu muss man unter Model Fragments zuerst ein neues Model Fragment erstellen. Dieses Fragment soll innerhalb der Application sein und zwar in den Commands:

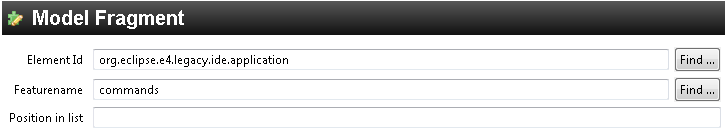


Abbildung 66 E4 MapView Command Model Fragment Eintrag

Nun ist es möglich diesem Model Fragment ein Command hinzuzufügen:

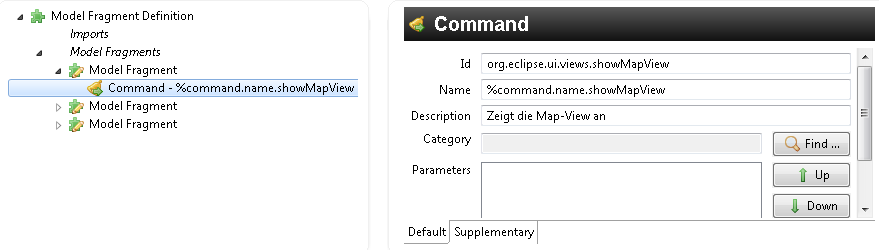


Abbildung 67 E4 MapView Command Eintrag

Als nächstes benötigen wir einen MenuContribution Eintrag, auch hier ist es notwendig zuerst einen Model Fragment Eintrag zu erstellen. Dies ist wieder innerhalb der Application, diese Mal aber das Feature menuContributions:



Abbildung 68 E4 MapView Menu Contributions Model Fragment Eintrag

Diesem Fragment fügen wir nun eine MenuContribution hinzu, Die Position und Parent-Id entsprechen dem menuContribution.locationURI Eintrag im plugin.xml:

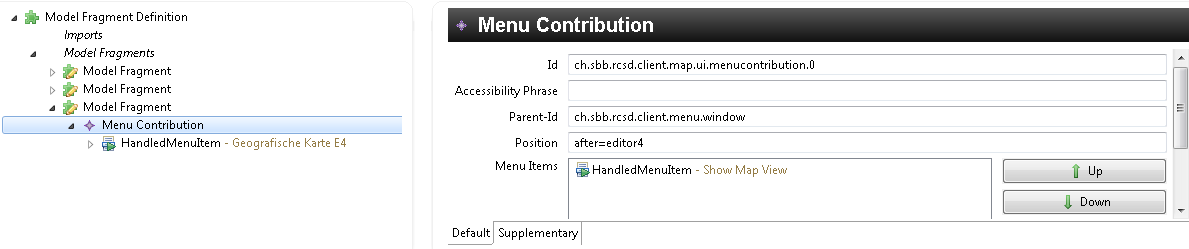


Abbildung 69 E4 MapView Menu Contributions Eintrag

Der MenuContribution fügen wir ein HandledMenuItem hinzu welches auf das vorher erstellte Command verweist:

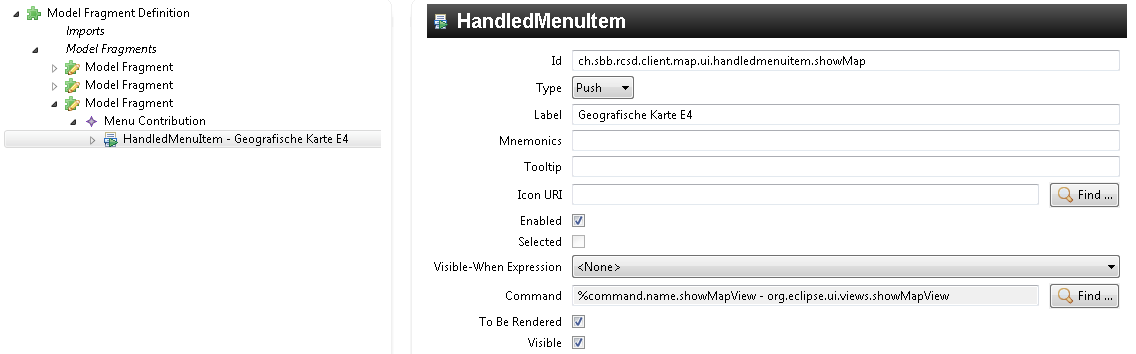


Abbildung 70 E4 MapView Menu Item Eintrag

Als letzten Eintrag im Application-Model erfassen wir noch einen Handler. Auch dazu wird zuerst ein Model Fragment für die Application erstellt, das Feature hier ist handlers:



Abbildung 71 E4 MapView Handler Model Fragment Eintrag

Danach können wir den Handler erfassen. Der zeigt auf das vorher erstellte Command und auf die neu erstellte Klasse OpenMapViewHandler (siehe unten):

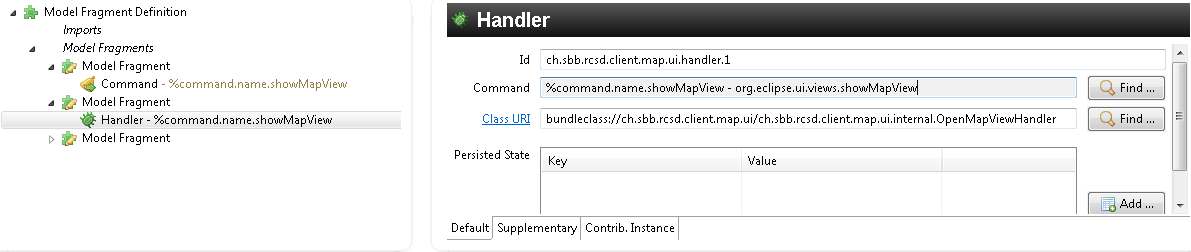


Abbildung 72 E4 MapView Handler Eintrag

TODO Hier Key Binding

Um die OpenMapViewHandler-Klasse überhaupt referenzieren zu können, muss diese vorgängig erstellt werden:

public class OpenMapViewHandler{

@Execute

public void execute(MWindow activeWindow) {

final MPartStack partStack = findFirstPartStack(activeWindow);

if (partStack != null) {

MPart part = MBasicFactory.INSTANCE.createPart();

part.setContributionURI("bundleclass://ch.sbb.rcsd.client.map.ui/ch.sbb.rcsd.client.map.ui.internal.MapView");

part.setIconURI("platform:/plugin/ch.sbb.rcsd.client.map.ui/icons/view16/app\_karte.png");

part.setCloseable(true);

part.setLabel(MapMessages.mapview\_title);

partStack.getChildren().add(part);

}

}

private MPartStack findFirstPartStack(MElementContainer<?> elementContainer) {

List<?> children = elementContainer.getChildren();

for (Object o : children) {

if (o instanceof MPartStack) {

return (MPartStack) o;

}

if (o instanceof MElementContainer<?>) {

MPartStack partStack = findFirstPartStack((MElementContainer) o);

if (partStack != null) {

return partStack;

}

}

}

return null;

}

}

Abbildung 73 E4 MapView Handlerklasse

Dieser Handler sucht sich den ersten PartStack innerhalb der Hierarchie des aktuell aktiven Fensters und fügt diesem einen Part hinzu der auf unsere MapView-Klasse referenziert (contributionURI). Desweitere wird dem Part ein Icon und ein Label gesetzt. Dazu soll der Part closeable sein, dies wird mit part.setCloseable(true) erreicht

Damit die Applikation weiss, dass wir das Application Model erweitert haben müssen wir nun im plugin.xml noch die Fragment-Datei bekannt geben, dies geschieht über den Extension Point ch.sbb.rcsd.client.map.ui.fragment:

<extension id="ch.sbb.rcsd.client.map.ui.fragment" point="org.eclipse.e4.workbench.model">  
 <fragment uri="fragment.e4xmi"> </fragment>  
 </extension>

Abbildung 74 E4 Fragment Eintrag im plugin.xml

* 1. Zusammenfassung
     1. Gegenüberstellung E3 und E4

In der folgenden Tabelle werden diverse Themen zu Commands / Handler, Menus, Key Bindings einander gegenübergestellt. Die Tabelle soll einen Überblick schaffen wo sich E3 und E4 unterscheiden oder wo sie gleich sind.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Thema** | **E3** | **E4** |
| Deklaration der Items (Command, Menu, etc.) | Im plugin.xml | Im Application Model |
| Command | Extension Point org.eclipse.ui.commands im plugin.xml | Im Application Model direkt unter Application |
| Handler | Extension Point org.eclipse.ui.handlers im plugin.xml | Im Application Model direkt unter Application, innerhalb von Part Descriptors, innerhalb eines Windows oder innerhalb eines Parts |
| Implementation Handlerklasse | Handlerklasse muss *org.eclipse.core.commands.IHandler* implementieren, Vielfach wird *org.eclipse.core.commands.AbstractHandler* erweitert. | POJO, Auszuführenden Methode mit *@Execute* annotiert, optional eine Methode mit *@CanExecute* annotieren |
| Referenzierung Handlerklasse | Über Extension Point org.eclipse.ui.handlers im plugin.xml | Über Bundleclass-Notation aus Handler, DirectMenuItem oder DirectToolItem im Application Model |
| Menu | Extension Point org.eclipse.ui.menus im plugin.xml, mittels locationURI wird bestimmt um was für ein Menu es sich handelt (Menu, Popup, Toolbar) und wo es hin soll (Main-Menu, Main-Toolbar, etc.) | Im Application Model innerhalb eines Windows, als Menu innerhalb eines Parts, oder als PopUp Menu innerhalb eines Parts |
| Toolbar | Siehe Menu, in der locationURI wird einfach toolbar angegeben | Im Application Model innerhalb von TrimmedWindow’s (TrimBars) oder innerhalb von Parts (Option Toolbar muss ausgewählt werden) |
| Binding | Extension Point org.eclipse.ui.bindings im plugin.xml | Im Application Model innerhalb Application (BindingTables) |
| Binding Context | Extension Point org.eclipse.ui.contexts im plugin.xml | Im Application Model innerhalb Application (Binding Context) |
| Action | Nicht mehr brauchen!! | Gibt nichts dergleichen |

* + 1. Ist Migration machbar?

Die Migration ist nach anfänglichen Schwierigkeiten gelungen. Mir war zuerst nicht klar was genau ich für Items im Fragment erstellen muss und das hat enorm viel Zeit gekostet. Wenn man diese Informationen aber einmal gesammelt hat, so ist Migration relativ leicht zu bewältigen.

Es stellt sich aber für grosse Anwendungen wie RCS die Frage, ob der Aufwand der manuellen Migration vertretbar ist. Sehr wahrscheinlich ist das nicht der Fall. Man müsste hier wohl Tools zum Einsatz bringen die uns sämtliche Menu, Command etc. Einträge im plugin.xml nach Einträgen ins fragment.e4xmi übersetzen. Ein Thema das man hierzu anschauen sollte ist XSL Transformation.

1. Aspekt „Services“
   1. Beschreibung des Aspektes

In diesem Kapitel geht es darum aufzuzeigen welche Standard-Services in E4 existieren und wie diese eingesetzt werden. eigene Services definiert und implementiert werden können, wie sie registriert und dann auch benutzt werden können.

* + 1. Diskussion der Eclipse RCP 4 Lösung

Standard-Services

E4 bietet diverse Services an die über Dependency Injection injiziert werden können. Die E4 Entwickler haben sich zum Ziel gesetzt sich auf so wenige Services (auch bekannt unter „The 20 things“) wie möglich zu beschränken. Es wurde einiges an Ballast abgeworfen, die E4 Services zeichnen sich durch schlanke Signaturen und damit einer hohen Wiederverwendbarkeit aus.In der folgenden Tabelle werden diese Services aufgelistet und kurz beschrieben.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Interface** | **Zugehörigkeit** | **Beschreibung** |
| org.eclipse.e4.ui.workbench.modeling.ESelectionService | Top Level Window Context | Erlaubt das Verwalten der aktuellen Selection einer Anwendung. |
| org.eclipse.e4.ui.workbench.modeling.ISaveHandler | Top Level Window Context | Unterstützung zum Speichern von Dirty Parts |
| org.eclipse.e4.ui.workbench.modeling.EPartService | Part Context | Bietet nützliche Methoden für Operationen auf Parts und Perspektiven an. |
| org.eclipse.e4.core.commands.ECommandService | Application Context | Service für Commands |
| org.eclipse.e4.core.commands.EHandlerService | Application Context | Service für Handlers |
| org.eclipse.e4.core.services.adapter.Adapter | Application Context | Adapterservicer, siehe oben |
| org.eclipse.e4.core.services.events.IEventBroker | Application Context | Zentrale Schnittstelle für das Event-Handling |
| org.eclipse.e4.core.services.log.Logger | Application Context | Logger |
| org.eclipse.e4.core.services.translation.TranslationService | Application Context | Für die Internationalisierung der Anwendung, also Übersetzung von Texten. |
| org.eclipse.core.runtime.Platform | Application Context | Registry der installierten Plugins, Adapter Manager, Log, und Authorisierungsinfo Management |
| org.eclipse.core.databinding.observable.Realm | Application Context | Ein Realm definiert einen Kontext von welchem der Zugriff auf Objekte, die auf IObservable basieren, erfolgen muss.In der Praxis entspricht ein Realm einem Thread. Um den Zugriff über verschiedene Realms zu ermöglichen, können Subklassen von Binding verwendet werden. (javawiki) |
| org.eclipse.core.runtime.dynamichelpers.IExtensionTracker | Application Context | Hält die Verbindung von Extensions und deren abgeleiteten Objekten |
| org.eclipse.core.runtime.IExtensionRegistry | Application Context | Registry für alle Extension Points und Extensions |
| org.eclipse.e4.ui.css.swt.theme.IThemeEngine | Application Context | Registry für Themes, Möglichkeit zum Ändern des Themes |
| org.eclipse.e4.ui.services.IStylingEngine | Application Context | Styling |
| org.eclipse.e4.ui.workbench.IPresentationEngine | Application Context | Zuständig für die Übersetzung des generischen Workbench Model in Widgets |
| org.eclipse.e4.ui.workbench.IResourceUtilities | Application Context | Laden von ImageDesc |
| org.eclipse.e4.ui.workbench.modeling.EModelService | Application Context | Bietet nützliche Methoden für Operationen auf dem Application Model an. |
| org.eclipse.equinox.app.IApplicationContext | Application Context | Der Kontext der zum Starten einer Applikation benutzt wird |
| org.eclipse.jface.preference.PreferenceManager | Application Context | Verwaltet eine Hierarchie von Preferences und assoziierten Preference Pages |
| org.eclipse.ui.ISharedImages | Application Context | Registry von gemeinsamen Images |
| org.eclipse.ui.progress.IProgressService | Application Context | Support für den Workbench progress Support |

Eine Liste der zur Verfügung stehenden Services findet man unter

<http://wiki.eclipse.org/Eclipse4/RCP/EAS/List_of_All_Provided_Services>.

TODO Standard Services überschreiben

Eigenen Service definieren

Eclipse 4 oder genauer gesagt OSGi bietet die Möglichkeit eigene Services zu erstellen und zu registrieren. Diese können zur Laufzeit über Dependency Injection injiziert werden. Services bestehen immer aus einer Service Definition und beliebig vielen Implementationen. Die Service Definition ist ein Java-Interface welches die API des Services beschreibt. Durch die Konfiguration der Anwendung kann von den verfügbaren Implementationen eine bestimmte ausgewählt werden. . Somit können Implementationen ausgetauscht werden ohne den Code anpassen zu müssen. Somit können zum Beispiel auch die von Eclipse bereits mitgelieferten Services ersetzt werden.

Service implementieren

Ein eigener Service kann zum Beispiel folgendermassen aussehen:

public interface GreetingService {

void greet();

}

public class GreetingServiceConsole implements GreetingService {

@Override

public void greet() {

System.out.println("Hello to the world");

}

}

Abbildung 75 Beispiel eigener Service

Im Interface spezifiert man die Schnittstelle des Services. Eine mögliche Implementation des GreetingService ist die GreetingServiceConsole-Klasse die ganz simpel etwas auf der Konsole ausgibt.

Service / Komponente deklarieren und registrieren

Um den Service einsetzen zu können muss er nun registriert werden. Dies geschieht in Eclipse über den Menüpunkt „New Component Definition“. Hier kann nun der Ablageort (OSGI-INF, entspricht der Konvention), den Filenamen, den Servicenamen und die Implementation des Services aus. Beim Betätigen des „Finish“ Buttons ist Eclipse so nett und fügt unserem Manifest (MANIFEST.MF) den Ort der Service-Definition (Service-Component: OSGI-INF/greet.xml) hinzu.



Abbildung 76 New Component Definition

Die Übersicht über die Komponente sieht wie folgt aus:



Abbildung 77 Component Definition

Dem Services können über diese Maske Properties gesetzt werden, es kann bestimmt werden, ob der Service sofort aktiviert werden soll und vieles mehr.

Jetzt muss noch spezifiziert werden welcher Service bzw. welche Services von unserer Komponente zur Verfügung gestellt werden. Dies geschieht im „Services“-Reiter in der Component View über den den Add.. Button bei den „Provided Services“. Es wird hier auf Erklärungen von weiteren Möglichkeiten wie „Referenced Services“ und andere verzichtet, dieses Wissen kann im Internet abgeholt werden[[4]](#footnote-4).

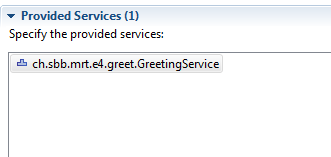


Abbildung 78 Provided Services

Nach diesen Schritten, also Komponente / Service implementieren und registrieren, kann der Service nun von anderen Klassen benutzt werden.

Ein Service kann auch manuell im BundleContext registriert werden. Dies kann folgendermassen durchgeführt werden:

public void start(BundleContext bundleContext){

bundleContext.registerService(GreetingService.class, new GreetingServiceConsole(), null);

}

Abbildung 79 manuelles Registrieren eines Services

Services injizieren

Die Injizierung wird über die bekannte Annotation @Inject erreicht. Dies gilt für die Standard-Services wie auch die eigens erstellten OSGi-Services. Im folgenden Beispiel wird der eigene Service von oben injiziert:

public interface GreetingService {

@Inject

private GreetingService greeter;

public void doSomething(){

greeter.greet();

}

}

Abbildung 80 Service Injection

* + 1. Vergleich mit Eclipse RCP 3

In E3 werden Standard-Services über das Interface IServiceLocater geholt.

serviceLocator.getService(Class serviceClass);

Das Interface IWorkbenchSite erweitert zum Beispiel das IServiceLocater Interface. In einem ViewPart kommt man über den folgenden Beispiel-Aufruf zu einer Service Instanz:

getSite().getService(MyService.class);

Mit dieser Variante ist man sehr eng ans Framework gekoppelt. Man ist gezwungen ViewPart zu erweitern und verliert dadurch Flexibilität. Diese Abhängigkeiten machen den Code auch schwerer testbar und auch wiederverwendbar. Des Weiteren ist es unmöglich die Standarddienste zu verändern oder durch eigene Implementationen auszutauschen. Viele nützliche Funktionen der auf die API der Workbench verteilt.

|  |  |
| --- | --- |
| IDragAndDropService | access methods which provide support for Drag and Drop operations within the  \* workbench |
| IWorkbenchLocationService | Query where you are in the workbench hierarch |
| IContributionService | nstances of this service are capable of providing standard mechanisms that  \* clients may use to order, display, and generally work with contributions to  \* the Workbench. |
| ISaveablesLifecycleListener | Listener for events fired by implementers of {@link ISaveablesSource}. |
| ICommandService | Provides services related to the command architecture within the workbench.  \* This service can be used to access the set of commands and command  \* categories. |
| IContextService | Provides services related to contexts in the Eclipse workbench. This provides  \* access to contexts. |
| IBindingService | Provides services related to the binding architecture (e.g., keyboard  \* shortcuts) within the workbench. This service can be used to access the  \* currently active bindings, as well as the current state of the binding  \* architecture. |
| ICommandImageService | Provides a look-up facility for images associated with commands. |
| IMenuService | Provides services related to the menu architecture within the workbench. It  \* can be used to contribute additional items to the menu, tool bar and status  \* line. |
| ISelectionConversionService | A service that is capable of converting a selection into resources. |
| ISourceProviderService | \* A service from which all of the source providers can be retrieved. |
| IFocusService | \* Tracks focusGained and focusLost events for a Control registered with this  \* service, and provides the control and its registered ID as variables to the  \* application evaluation context for evaluation by the various services. |
| IEvaluationService | /\*\*  \* Evaluate a core expression against the workbench application context and  \* report updates using a Boolean property. Clients supply an  \* <code>IPropertyChangeListener</code> that will be notified as changes  \* occur.  \* <p> |
| IServiceLocatorCreator | /\*\*  \* When creating components this service can be used to create the appropriate  \* service locator for the new component. For use with the component framework.  \* <p> |
| IWorkbenchLocationService | Query where you are in the workbench hierarchy. |
| IWorkbench | A workbench is the root object for the Eclipse Platform user interface. |
| StartupMonitor | Service interface used to monitor the startup process. |
|  |  |
| IWorkbenchLocationService | Query where you are in the workbench hierarchy |
| IWorkbenchWindow | \*\*  \* A workbench window is a top level window in a workbench. Visually, a  \* workbench window has a menubar, a toolbar, a status bar, and a main area for  \* displaying a single page consisting of a collection of views and editors.  \* <p> |
| IActionCommandMappingService | \* <p>  \* A service which holds mappings between retarget action identifiers and  \* command identifiers (aka: action definition ids).  \* </p> |
| LegacyActionPersistence | A static class for reading actions from the registry. Actions were the  \* mechanism in 3.1 and earlier for contributing to menus and tool bars in the  \* Eclipse workbench. They have since been replaced with commands.  \* </p> |
|  |  |
| IWorkbenchLocationService IServiceScopes.MPESITE\_SCOPE | Query where you are in the workbench hierarchy |
| IMultiPageEditorSiteHolder |  |
|  |  |
| IWorkbenchLocationService, IServiceScopes.PAGESITE\_SCOPE | Query where you are in the workbench hierarchy |
| IPageSiteHolder |  |

TODO

Die folgenden Services stehen in E3 zur Verfügung:

EditorSite:

IDragAndDropService

PartSite:

IWorkbenchLocationService

// added back for legacy reasons

IWorkbenchPartSite

Workbench:

IContributionService

ISaveablesLifecycleListener

CommandService

IContextService

IBindingService

IBindingService

ICommandImageService

IMenuService

ISelectionConversionService

ISourceProviderService

IFocusService

IEvaluationService

IWorkbenchLocationService

// added back for legacy reasons

IWorkbench

StartupMonitor

WorkbenchWindow

IWorkbenchLocationService

// added back for legacy reasons

IWorkbenchWindow

IActionCommandMappingService

LegacyActionPersistence

MultiPageEditorSite

IWorkbenchLocationService

IMultiPageEditorSiteHolder

PageSite

IWorkbenchLocationService

IPageSiteHolder

Für eigene Services werden oft eigene Frameworks gebaut. In RCS haben wir zum Beispiel eine Service-Registry Marke Eigenbau im Einsatz. Hier werden die Instanzen über statische Methodenaufrufe über eine Klasse namens Services geholt.

* + 1. Vorteile E4

Die Anzahl der E4 Services wurde bewusst klein gehalten, es ist als Anwender relativ einfach sich die wenigen Services zu merken. Dazu können die Implementationen der Services durch eigene Implementationen ersetzt werden, das kann durchaus nützlich sein. Dies ist ein klarer Vorteil gegenüber E3 wo dies nicht möglich ist.

* + 1. Einschränkungen und Risiken

TODO Welche Services wurden nicht von E3 nach E4 migriert?

* + 1. Qualität und Testbarkeit im Vergleich zu Eclipse RCP 3

Die Testbarkeit von Klassen die E4 Services referenzieren ist eindeutig besser als die Testbarkeit der Klassen die E3 Services einsetzen, da das Holen der Instanzen nicht ans Framework gekoppelt ist. Dieser Umstand ist aber eher dem Thema Dependency Injection zuzuordnen. Qualitätsmässig sind beide Ansätze gleich einzustufen, es sind keine grossen Unterschiede auszumachen.

* 1. Services: Konkretes Beispiel RCS

In diesem Kapitel soll ein RCS Service zu einem E4 bzw. OSGi Service migriert werden. Da im MapView Beispiel keine Services eingesetzt werden, erweitern wir den OpenMapViewHandler mit einer @Execute annotierten Methode. In dieser Methode soll geprüft werden, ob der Benutzer die notwendigen Rechte besitzt um die View zu öffnen. Dies geschieht über den IAuthenticationService. Ich verzichte hier auf eine Auflistung der Schnittstelle und auch deren Implementation da diese Information für die Migration irrelevant ist. Es ist ausschliesslich wichtig zu wissen, dass die Methode hasPermission(String) angeboten wird wo man abfragen kann, ob der angemeldete Benutzer die gewünschte Berechtigung besitzt.

Die @Execute Methode der MapView wird folgendermassen implementiert:

……

@CanExecute

public boolean canExecute(IAuthenticationService as){

return as.hasPermission (IPermissions.MAP\_VIEW);

}

……

Abbildung 81 CanExecute auf OpenMapViewHandler mit IAuthenticationService

Hinweis: Der IAuthenticationService könnte man auch als Field der MapView führen und sich dieses Feld injizieren lassen. Ich habe mich hier für die obenstehende Variante entschieden, da der Service sonst nirgends in der OpenMapViewHandler-Klasse benötigt wird.

Nachteil dieser Variante: Wenn der Service nicht richtig instanziiert werden konnte (aus welchem Grund auch immer) wird die Methode schlichtweg nicht aufgerufen, es gibt auch keine Fehlermeldung vom Framework. Eine Fehlermeldung bzw. Exception würde es bei der Variante mit dem Field geben.

* + 1. Migration

Um den sich den Service wie oben injizieren zu lassen muss er OSGi-fiziert werden. Wir machen dies auf die deklarative Art.

Dependencies

Dazu fügen wir im MANIFEST.MF des Plugins (ch.sbb.rcsd.client.auth) wo der Service platziert ist die folgenden Dependencies hinzu:

org.eclipse.equinox.util  
org.eclipse.equinox.ds  
org.eclipse.osgi.services

Aktivierung Plugin

Dazu ist es notwendig dem Plugin beizubringen, dass es aktiviert werden soll, sobald eine der Klassen geladen wird, dies geschieht folgendermassen:

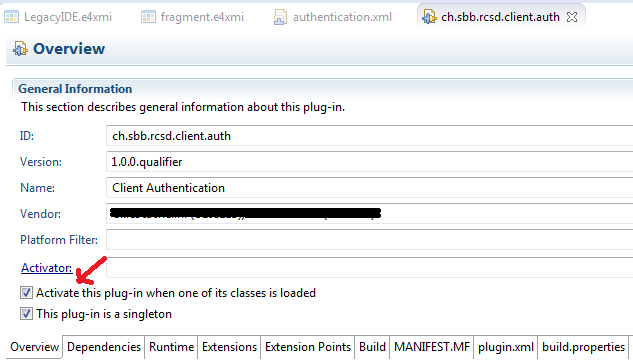
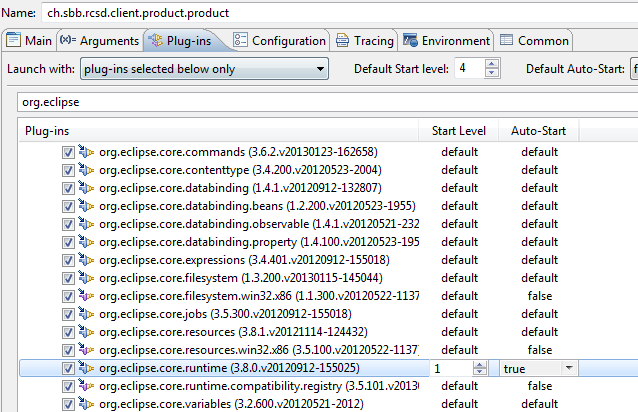


Abbildung 82 Authentisierungs-Service Aktivierung Plugin wenn Klasse geladen

Start-Level

Bei der Produkt-Definition ist es wichtig den Plugins org.eclipse.core.runtime und org.eclipse.equinox.ds einen Start-Level von unter 4 zu geben:



D:\Schule\MAS\MAS\Ressourcen\Services_autoStart2.PNG

Abbildung 83 Authentisierungs-Service Start-Level von Plugins

Das Plugin org.eclipse.core.runtime definiert die OSGi Runtime und das Plugin org.eclipse.equinox.ds ist verantwortlich für das Lesen der Komponenten-Metadaten und für die Registrierung der auf Definitionsdateien von Komponenten basierenden Services. (http://www.vogella.com/)

Es ist also notwendig, dass die zwei Plugins gestartet werden bevor der Service verfügbar wird.

Service deklarieren

Wie bereits im theoretischen Teil dieses Aspektes wählen wir nun den Menupunkt New... Component Definition. Im Dialog wählen wir den Datei-Namen (hier authentication.xml), den Ort der Ablage (Im Projekt bzw. Plugin im Ordner OSGI-INF), den Namen der Komponente (authenticationService) und wir wählen die implementierende Klasse (ch.sbb.rcsd.client.auth.internal.AuthenticationService) aus.

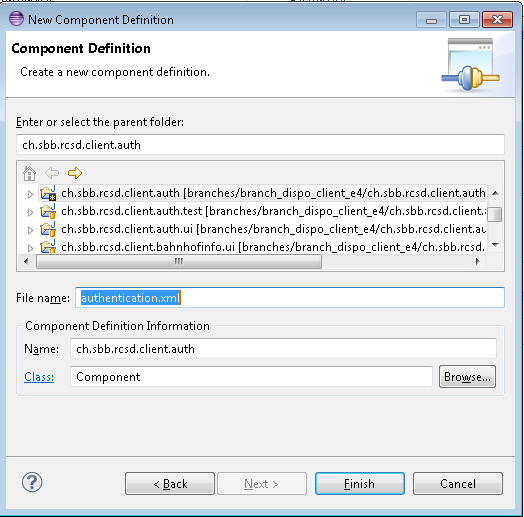


Abbildung 84 Authentisierungs-Service New Component

In der Übersicht sieht das dann so aus:

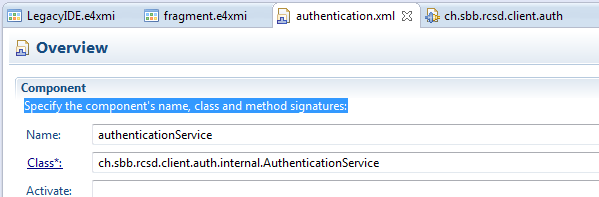


Abbildung 85 Authentisierungs-Service Component Overview

Im Tab „Services“ wählen wir das Interface ch.sbb.rcsd.client.auth.IAuthenticationService als Provided Service aus:

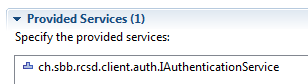


Abbildung 86 Authentisierungs-Service Provided Services

Die Sourcen des Files authentication.xml sehen danach folgendermassen aus:

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<scr:component xmlns:scr="http://www.osgi.org/xmlns/scr/v1.1.0"   
 immediate="true" name="authenticationService">  
 <implementation class="ch.sbb.rcsd.client.auth.internal.AuthenticationService"/>  
 <service>  
 <provide interface="ch.sbb.rcsd.client.auth.IAuthenticationService"/>  
 </service>  
</scr:component>

Abbildung 87 Source AuthenticationService Component

Das wars, der Service ist OSGi-fiziert. Die Injizierung in den

* 1. Zusammenfassung
     1. Gegenüberstellung E3 und E4

In der folgenden Tabelle werden diverse Themen zu „Services“ einander gegenübergestellt. Die Tabelle soll einen Überblick schaffen wo sich E3 und E4 unterscheiden oder wo sie gleich sind.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Thema** | **E3** | **E4** |
| Service-Art | Etwas selbst gestricktes, in RCS zum Beispiel eigene Service-Registry | OSGi-Services |
| Holen der Service Instanzen | Über IServiceLocator welcher von der Workbench oder WorkbenchWindow etc. implementiert wird.  In RCS über statischen Methodenaufruf auf Services | Über Dependency Injection, OSGi Service-Instanzen werden im OSGi-Kontext abgelegt. |
| Eigene Implementationen für Standard-Services | Nein, nicht möglich | Ja, möglich |
| Anzahl Standard-Services | Viele | Weniger, Stichwort: The 20 things |

* + 1. Ist Migration machbar?

Die Migration der Standard-Services ist gegeben. Ein Anwender in E4 nützt die neuen Services. Die Schwierigkeit der Migration von eigenen Services kann - je nachdem wie diese implementiert sind – ziemlich unterschiedlich sein. Bei RCS ist die Migration relativ leicht machbar, da immer mit Interfaces gearbeitet wurde.

Auch hier stellt sich wieder die Frage ob die RCS-Services nach E4 mit den geeigneten Tools automatisch migrieren lassen. Dies müsste man zumindest prüfen, dies würde aber den Zeitrahmen dieser Arbeit sprengen.

1. Aspekt „Eigene Extension Points“
   1. Beschreibung des Aspektes

Dieser Aspekt konnte aus Mangel an Zeit nicht mehr bearbeitet werden.

1. Verzeichnisse / Quellen

* 1. Literaturverzeichnis

Hoffmann, M. (kein Datum). *https://github.com/marchof/article-eclipsecommands.* Von https://github.com/marchof/article-eclipsecommands: https://github.com/marchof/article-eclipsecommands abgerufen

http://de.wikipedia.org/wiki/Dependency\_Injection. (kein Datum). *Wikipedia.org.* Von Wikipedia.org: http://de.wikipedia.org/wiki/Dependency\_Injection abgerufen

http://www.vogella.com/. (kein Datum). *www.vogella.com.* Von http://www.vogella.com/articles/OSGiServices/article.html#declarativeservices\_startlevel abgerufen

javawiki. (kein Datum). *http://javawiki.sowas.com/.* Von http://javawiki.sowas.com/: http://javawiki.sowas.com/doku.php?id=eclipse-rcp:realm abgerufen

Teufel, M. (kein Datum). Eclipse 4. In M. Teufel, *Eclipse 4* (S. Kapitel 5.6).

Vogel, L. (kein Datum). *http://www.heise.de/developer/artikel/Services-und-Dependency-Injection-in-der-Eclipse-4-0-Application-Platform-1048518.html?artikelseite=2.* Von http://www.heise.de/developer/artikel/Services-und-Dependency-Injection-in-der-Eclipse-4-0-Application-Platform-1048518.html?artikelseite=2: http://www.heise.de/developer/artikel/Services-und-Dependency-Injection-in-der-Eclipse-4-0-Application-Platform-1048518.html?artikelseite=2 abgerufen

* 1. Weitere Quellen

Allgemein

<http://blog.doubleslash.de/mehr-flexibilitaet-durch-eclipse-4/>

<http://eclipsesource.com/blogs/2012/06/18/migrating-from-eclipse-3-x-to-eclipse-4-e4/>

<http://martinzimmermann1979.wordpress.com/2011/07/03/migration-eines-eclipse-rcp-projektes-auf-4-x/>

<http://www.vogella.com/articles/Eclipse4MigrationGuide/article.html>  
<http://tomsondev.bestsolution.at/2012/04/13/why-is-eclipse-4-better-than-eclipse-3/>

<http://www.heise.de/developer/artikel/Eclipse-4-die-naechste-Generation-der-freien-IDE-962171.html>

<http://www.eclipse.org/eclipse/development/readme_eclipse_4.2.html#KnownIssues>

<http://www.heise.de/developer/artikel/Services-und-Dependency-Injection-in-der-Eclipse-4-0-Application-Platform-1048518.html?artikelseite=2>

<http://dirksmetric.wordpress.com/2012/08/01/tutorial-eclipse-rcp-e4-with-3-x-views-like-project-explorer-properties-etc/>

Adapter

<http://www.vogella.com/articles/Eclipse4Services/article.html>

<http://wiki.eclipse.org/E4/EAS/Adapting_Objects>

<http://www.eclipse.org/articles/article.php?file=Article-Adapters/index.html>

<http://javawiki.sowas.com/doku.php?id=eclipse:adapter>

<http://wiki.eclipse.org/FAQ_How_do_I_use_IAdaptable_and_IAdapterFactory%3F>

<http://www.eclipse.org/articles/article.php?file=Article-Adapters/index.html>

<http://books.google.ch/books?id=ZAWxJ9dfoE8C&pg=PA295&lpg=PA295&dq=Adapter+Eclipse&source=bl&ots=3A-O-BQnKf&sig=CcBQ5vQ5aBvNYnwFC8xfwY7XUyk&hl=de&sa=X&ei=0-PJUezZPMO7PbiagOgH&ved=0CFAQ6AEwBA#v=onepage&q=Adapter%20Eclipse&f=false>

DI

<http://de.wikipedia.org/wiki/Dependency_Injection>

<http://wiki.eclipse.org/Eclipse4/RCP/Dependency_Injection>

<http://wiki.eclipse.org/E4/Contexts>

<http://de.slideshare.net/LarsVogel/eclipse-e4-tutorial-eclipsecon-2010-3587897>

<http://www.heise.de/developer/artikel/Services-und-Dependency-Injection-in-der-Eclipse-4-0-Application-Platform-1048518.html>

Services

<http://www.vogella.com/articles/OSGiServices/article.html>

<http://wiki.eclipse.org/Eclipse4/RCP/EAS/List_of_All_Provided_Services>

Command Handler etc.

<http://hermanlintvelt.blogspot.ch/2009/06/eclipse-rcp-commands-part-3-visiblewhen.html>

<http://www.vogella.com/articles/EclipseRCP/article.html#commands>

<http://wiki.eclipse.org/FAQ_What_is_the_difference_between_a_command_and_an_action%3F>

<http://www.vogella.com/articles/EclipseCommands/>

<http://wiki.eclipse.org/Platform_Command_Framework>

<http://help.eclipse.org/helios/index.jsp?topic=%2Forg.eclipse.platform.doc.isv%2Fguide%2Fworkbench_cmd_menus.htm>

<http://wiki.eclipse.org/Menu_Contributions>

<http://www.vogella.com/articles/EclipseCommandsKeybindings/article.html>

<http://help.eclipse.org/juno/index.jsp?topic=%2Forg.eclipse.platform.doc.isv%2Freference%2Fextension-points%2Forg_eclipse_ui_bindings.html>

<https://github.com/marchof/article-eclipsecommands>

Download Links

<http://download.eclipse.org/e4/downloads/>

* 1. Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1 Architektur E4 8](#_Toc366180037)

[Abbildung 2 Architektur E3 10](#_Toc366180038)

[Abbildung 3 Compability Layer E3 11](#_Toc366180039)

[Abbildung 4 Klasse ZugnummerRendererView E3 Stil 13](#_Toc366180040)

[Abbildung 5 Klasse ZugnummerRendererView E4 Stil 14](#_Toc366180041)

[Abbildung 6 plugin.xml entferne aus org.eclipse.ui.views 14](#_Toc366180042)

[Abbildung 7 plugin.xml mit dem applicationXMI Eintrag 15](#_Toc366180043)

[Abbildung 8 fragment.e4xmi add TrimmedWindow 16](#_Toc366180044)

[Abbildung 9 fragment.e4xmi add Part 16](#_Toc366180045)

[Abbildung 10 fragment.e4xmi define contributionURI 17](#_Toc366180046)

[Abbildung 11 plugin.xml mit dem fragment.e4xmi Eintrag 17](#_Toc366180047)

[Abbildung 12 Klasse ZugnummerRendererView E4 Stil 18](#_Toc366180048)

[Abbildung 13 plugin.xml mit dem processor Eintrag 18](#_Toc366180049)

[Abbildung 14 Klasse ZugnummerRendererView Vererbung von DIViewPart 19](#_Toc366180050)

[Abbildung 15 Klasse ZugnummerRendererViewWrapped 19](#_Toc366180051)

[Abbildung 16 Geografische Karte RCS 21](#_Toc366180052)

[Abbildung 17 Geografische Karte RCS mit zwei selektierten Zügen 21](#_Toc366180053)

[Abbildung 18 Geografische Karte RCS mit selektiertem Bahnhof 22](#_Toc366180054)

[Abbildung 19 Klasse MapView E3 (1 von 2) 23](#_Toc366180055)

[Abbildung 20 Klasse MapView E3 (2 von 2) 24](#_Toc366180056)

[Abbildung 21 Extension Point MenuContribution MapView E3 26](#_Toc366180057)

[Abbildung 22 Extension Point View MapView E3 26](#_Toc366180058)

[Abbildung 23 Klasse Beispiel Dependency Injection 27](#_Toc366180059)

[Abbildung 24 lookup im Context 28](#_Toc366180060)

[Abbildung 25 Kontextzugriff per API 30](#_Toc366180061)

[Abbildung 26 Beispiel Manuelle Erweiterung IEclipseContext 30](#_Toc366180062)

[Abbildung 27 Beispiel Manuelle Injection 30](#_Toc366180063)

[Abbildung 28 Beispiel Manuelle Injection 31](#_Toc366180064)

[Abbildung 29 MapView als DIViewPart 32](#_Toc366180065)

[Abbildung 30 Klasse MapViewWrapped E4 33](#_Toc366180066)

[Abbildung 31 Klasse Adapter 35](#_Toc366180067)

[Abbildung 32 Adapterbeispiel 35](#_Toc366180068)

[Abbildung 33 Klasse mit Adapter Injection 36](#_Toc366180069)

[Abbildung 34 Klasse mit AdapterManager über Platform 36](#_Toc366180070)

[Abbildung 35 Interface mit IAdapterFactory 36](#_Toc366180071)

[Abbildung 36 Implementation von IAdapterFactory 37](#_Toc366180072)

[Abbildung 37 Deklarative Registration einer AdapterFactory 37](#_Toc366180073)

[Abbildung 38 Programmatische Registration einer AdapterFactory 37](#_Toc366180074)

[Abbildung 39 AdapterManager ClassCastException 38](#_Toc366180075)

[Abbildung 40 MapView mit E4 Adapter 39](#_Toc366180076)

[Abbildung 41 Trennung Präsentation und Verhalten mit Commands 41](#_Toc366180077)

[Abbildung 42 Handler, Command, Key Binding und Menu/Toolbar 42](#_Toc366180078)

[Abbildung 43 E4 TeamInfoHandler Beispiel 43](#_Toc366180079)

[Abbildung 44 Handler im Application Model 44](#_Toc366180080)

[Abbildung 45 MHandlerContainer Hierarchie 44](#_Toc366180081)

[Abbildung 46 Add Menu to Window 46](#_Toc366180082)

[Abbildung 47 Add Menu to Part 46](#_Toc366180083)

[Abbildung 48 Toolbar auf Window 47](#_Toc366180084)

[Abbildung 49 Toolbar auf Part 47](#_Toc366180085)

[Abbildung 50 Beispiel ToolControl Klasse 48](#_Toc366180086)

[Abbildung 51 Beispiel ToolControl im Application Model 48](#_Toc366180087)

[Abbildung 52 Key Binding im Application Model 49](#_Toc366180088)

[Abbildung 53 Binding Table im Application Model 49](#_Toc366180089)

[Abbildung 54 E4 Binding Context 50](#_Toc366180090)

[Abbildung 55 Deklaration Command 50](#_Toc366180091)

[Abbildung 56 E3 TeamInfoHandler Klasse 51](#_Toc366180092)

[Abbildung 57 E3 Handler und Command verbinden 51](#_Toc366180093)

[Abbildung 58 E3 Handler programmatisch aktivieren 51](#_Toc366180094)

[Abbildung 59 Deklaration Menu Contribution 52](#_Toc366180095)

[Abbildung 60 E3 Key Binding und Command verbinden 53](#_Toc366180096)

[Abbildung 61 E3 Contexts 53](#_Toc366180097)

[Abbildung 62 E3 Context Activation 53](#_Toc366180098)

[Abbildung 63 E3 Programmatische Context Erstellung 53](#_Toc366180099)

[Abbildung 64 Entfernen E3 MapView Menu Eintrag 55](#_Toc366180100)

[Abbildung 65 Entfernen E3 MapView Eintrag 55](#_Toc366180101)

[Abbildung 66 E4 MapView Command Model Fragment Eintrag 55](#_Toc366180102)

[Abbildung 67 E4 MapView Command Eintrag 56](#_Toc366180103)

[Abbildung 68 E4 MapView Menu Contributions Model Fragment Eintrag 56](#_Toc366180104)

[Abbildung 69 E4 MapView Menu Contributions Eintrag 56](#_Toc366180105)

[Abbildung 70 E4 MapView Menu Item Eintrag 56](#_Toc366180106)

[Abbildung 71 E4 MapView Handler Model Fragment Eintrag 57](#_Toc366180107)

[Abbildung 72 E4 MapView Handler Eintrag 57](#_Toc366180108)

[Abbildung 73 E4 MapView Handlerklasse 58](#_Toc366180109)

[Abbildung 74 E4 Fragment Eintrag im plugin.xml 58](#_Toc366180110)

[Abbildung 75 Beispiel eigener Service 62](#_Toc366180111)

[Abbildung 76 New Component Definition 62](#_Toc366180112)

[Abbildung 77 Component Definition 63](#_Toc366180113)

[Abbildung 78 Provided Services 63](#_Toc366180114)

[Abbildung 79 manuelles Registrieren eines Services 64](#_Toc366180115)

[Abbildung 80 Service Injection 64](#_Toc366180116)

[Abbildung 81 CanExecute auf OpenMapViewHandler mit IAuthenticationService 67](#_Toc366180117)

[Abbildung 82 Authentisierungs-Service Aktivierung Plugin wenn Klasse geladen 67](#_Toc366180118)

[Abbildung 83 Authentisierungs-Service Start-Level von Plugins 68](#_Toc366180119)

[Abbildung 84 Authentisierungs-Service New Component 69](#_Toc366180120)

[Abbildung 85 Authentisierungs-Service Component Overview 69](#_Toc366180121)

[Abbildung 86 Authentisierungs-Service Provided Services 70](#_Toc366180122)

[Abbildung 87 Source AuthenticationService Component 70](#_Toc366180123)

1. <http://de.wikipedia.org/wiki/Java_Virtual_Machine> [↑](#footnote-ref-1)
2. Angelehnt an <http://eclipsesource.com/blogs/2012/06/18/migrating-from-eclipse-3-x-to-eclipse-4-e4/> [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/Hollywood_principle> [↑](#footnote-ref-3)
4. <http://www.vogella.com/articles/OSGiServices/article.html#desconsumer>,   
   <http://www.eclipsezone.com/eclipse/forums/t97690.rhtml> [↑](#footnote-ref-4)