

Pflichtenheft

Praxis der Softwareentwicklung 13
Entwicklung eines Fahrradroutenplaners
Team 16

Sven Esser, Manuel Fink, Thomas Keh,
Tilman V  th, Lukas Vojkovi  , Fabian Winnen

WS 2011/2012



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Zielbestimmung	5
2.1	Musskriterien	5
2.2	Wunschkriterien	5
2.3	Abgrenzungskriterien	6
3	Produkteinsatz	7
3.1	Anwendungsbereich	7
3.2	Zielgruppen	7
3.3	Betriebsbedingungen	7
4	Produktumgebung	8
4.1	Softwareumgebung	8
4.2	Hardware	8
5	Produktfunktionen	9
5.1	Anwendungsprogramm	9
5.2	Programm zur Vorberechnung der Kartendaten	14
6	Produktdaten	16
6.1	Rohdaten	16
6.2	Straßennetzdaten	16
6.3	Laufzeitdaten	16
6.4	Ortsdaten	17
7	Produktübersicht	18
7.1	Anwendungsfalldiagramme	18
7.2	Paketdiagramm	19
8	Produktleistungen	20
8.1	Pflichtleistungen	20
8.2	Wunschleistungen	20
9	Benutzerschnittstelle des Anwenderprogramms	21
9.1	Skizze des Hauptfensters	21
9.2	Benutzerinteraktion beim Route planen	22
9.3	Informationsbereich	22

9.4	Anpassen des Kartenausschnitts	23
9.5	Benutzerschnittstelle der Routenbeschreibung	24
10	Qualitätsbestimmung	25
11	Testfälle und -szenarien	26
12	Glossar	27

1 Einleitung

Bei diesem Projekt wird ein Fahrradrouutenplaner für die Umgebung Karlsruhe entwickelt. Mit ihm soll es möglich sein, eine geeignete Route (siehe Abschnitt 5.1 /F30/) zwischen vom Benutzer ausgewählten Start- und Zielpunkten zu berechnen und mit zugehörigen Informationen anzeigen zu lassen.

Als Grundlage für das Straßennetz dienen die Kartendaten des OpenStreetMap-Projektes. Neben dem Anwendungsprogramm wird zusätzlich ein, nur für die Entwickler zugängliches, Programm entwickelt, welches verschiedene Aufgaben und Berechnungen einmalig vor der Auslieferung des Produkts durchführt.

2 Zielbestimmung

Es soll ein Routenplanungssystem für Radfahrer entwickelt werden. Der Benutzer soll dabei unterstützt werden, eine geeignete Route (siehe Abschnitt 5.1 /F30/) für eine Fahrradtour zu finden.

2.1 Musskriterien

- Die OpenStreetMap-Daten einlesen
- Das Straßennetz in einer Karte darstellen
- Den Kartenausschnitt verschieben
- Den Kartenausschnitt vergrößern und verkleinern
- Start- und Zielpunkt auf der Karte setzen
- Eine geeignete Route zwischen den Wegpunkten berechnen und anzeigen
- Unterstützung für das Straßennetz der Umgebung Karlsruhe

2.2 Wunschkriterien

- Details, wie Stecke und geschätzte Fahrtdauer, zur berechneten Route anzeigen
- Verwendung von Arc-Flags
- Die Möglichkeit, mehr als zwei Wegpunkte zu setzen
- Speichern und Laden einer Route
- Textuelle Beschreibung der Route ausgeben und drucken
- Weitere Details, wie Gewässer und Wälder, in der Karte darstellen
- Höhenverlaufdiagramm zur berechneten Route darstellen
- Unterstützung für das gesamte deutsche Straßennetz
- Eingabe von Namen größerer Städte, um Kartenausschnitt dorthin zu verschieben

2.3 Abgrenzungskriterien

- Es sollen nur Routen für Fahrräder berechnet werden
- Die Kartendaten sind für den Anwender unveränderlich
- Das Programm soll keine Ortung der aktuellen Position anbieten
- Die Eignungs-Kriterien für die Berechnung der Route sind nicht änderbar
- Es gibt keine Offroad-Routen
- Es wird keine Rückfahrt-Route berechnet
- Es werden keine Adressen unterstützt
- Keine Berücksichtigung der aktuellen Straßensituation, wie vorhandene Baustellen, zeitweise gesperrte Straßen, oder Verkehrsaufkommen
- Die Karte basiert nicht auf Satellitenfotos
- Keine Version für mobile Betriebssysteme, wie iOS, Android, oder Windows Phone
- Keine Favoriten-Funktion, welche es ermöglicht gleichbleibende Start- bzw. Ziel-Koordinaten zu sichern (z.B. Start: Kreuzung in der Nähe des Wohnhauses)
- Die Anwendung ist nicht für den Gebrauch außerhalb Deutschlands gedacht

3 Produkteinsatz

Das Produkt dient der Planung von Routen für eine Fahrradtour.

3.1 Anwendungsbereich

- Privater Anwendungsbereich

3.2 Zielgruppen

- Privatanwender, die längere Strecken schnellst möglich mit dem Fahrrad zurücklegen möchten
- Privatanwender, die einen Fahrradfreundlichen Weg von zu Hause bis zur Arbeitsstelle suchen
- Privatanwender, die Fahrradwege in ihrer Umgebung kennen lernen möchten
- Freizeitgruppen, die gemeinsam eine Fahrradtour planen möchten

3.3 Betriebsbedingungen

- Handelsüblicher Desktop-PC
- Mobiler Laptop

4 Produktumgebung

Die Projektteile Anwendungsprogramm und Programm zur Vorverarbeitung sollen in unterschiedlichen Produktumgebungen lauffähig sein.

4.1 Softwareumgebung

Es wird ein Betriebssystem mit Java-Laufzeitumgebung vorausgesetzt. Java soll in Version 1.6 Update 23 oder neuer vorliegen.

4.2 Hardware

Folgende Mindestanforderungen werden an die Hardwareumgebung gestellt:

Anwendungsprogramm

- Zweikern-Prozessor; 2 GHz Takt
- 2 GB Arbeitsspeicher
- 2 GB freier Festplattenspeicher

Programm zur Vorverarbeitung

- Intel Xeon X5550; 4 Kerne; 8 Threads; 2.66 GHz Takt
- 48 GB Arbeitsspeicher

(oder vergleichbar)

5 Produktfunktionen

Hinweis:

Alle mit * (Sternchen) gekennzeichneten Produktfunktionen sind optional.

5.1 Anwendungsprogramm

Übersicht:

/F10/	Die Karte darstellen
/F11/	Die Karte verschieben
/F12/	Die Karte vergrößern und verkleinern
/F20/	Wegpunkt festlegen
/F21/	Wegpunkt verschieben
/F22/	Wegpunkt löschen
/F30/	Geeignete Route berechnen
/F40/	Berechnete Route auf der Karte darstellen
/*F50/	Speichern der geplanten Route
/*F55/	Laden einer Route
/*F60/	Informationen zur berechneten Route anzeigen
/*F70/	Höhenverlauf der berechneten Route anzeigen
/*F80/	Textuelle Beschreibung der berechneten Route anzeigen
/*F85/	Textuelle Beschreibung der berechneten Route drucken
/*F90/	Kartenausschnitt zu Stadt verschieben

/F10/ Die Karte darstellen

Vorbedingung: /F110/ Das Kartenmaterial wurde erstellt

Nachbedingung: /F11/ Die Karte kann verschoben werden
/F12/ Es kann gezoomt werden
/F20/ Es kann eine Route geplant werden

Die mit dem Programm zur Vorbereitung erstellten Kartendaten (siehe Abschnitt 5.2) sollen im Anwendungsprogramm dargestellt werden. Die Karte erscheint im Hauptfenster, wie in Abschnitt 9.1 dargestellt.

Die Karte enthält nur die Elemente, die bei der Vorverarbeitung berücksichtigt wurden. Dazu zählen unter anderem:

- Fahrrad- und Feldwege, sowie Stadt- und Landstraßen
- Wälder und Gewässer
- Landes- und Bundeslandgrenzen
- Straßennamen (optional)

Die Elemente werden durch verschiedene Farbgebungen unterschieden. Die Anzeige der jeweiligen Elemente hängt desweiteren von der aktuellen Zoomstufe ab. So werden bei einer sehr kleinen Zoomstufe (ein gesamtes Bundesland wird angezeigt) beispielsweise keine Straßennamen mehr angezeigt.

/F11/ Die Karte verschieben

Vorbedingung: /F10/ Die Karte wird angezeigt

Nachbedingung: keine

Es ist möglich, den sichtbaren Ausschnitt der Karte zu verschieben.

/F12/ Die Karte vergrößern und verkleinern.

Vorbedingung: /F10/ Die Karte wird angezeigt

Nachbedingung: keine

Die Darstellung der Karte soll in endlich vielen Zoomstufen möglich sein. Der Nutzer kann die Karte somit vergrößern und verkleinern.

/F20/ Wegpunkt festlegen

Vorbedingung: /F10/ Die Karte wird angezeigt

Nachbedingung: nach zweimaligem Ausführen: /F30/ Die Route kann berechnet werden

Der Benutzer ist in der Lage, nacheinander Wegpunkte auf der Karte zu setzen. Diese dienen in der eingegebenen Reihenfolge als Grundlage für die Berechnung der Route.

/F21/ Wegpunkt verschieben

Vorbedingung: /F20/ Ein Wegpunkt wurde eingegeben

Nachbedingung: keine

Bereits gesetzte Wegpunkte können auf der Karte verschoben werden.

/F22/ Wegpunkte löschen

Vorbedingung: /F20/ Ein Wegpunkt wurde eingegeben

Nachbedingung: Ein neuer Startpunkt kann mit /F20/ gesetzt werden

Um die Route zu ändern, ist es möglich, gesetzte Wegpunkte zu löschen.

/F30/ Geeignete Route berechnen

Vorbedingung: /F20/ Mindestens zwei Wegpunkte wurden eingegeben

Nachbedingung: /F40/ Berechnete Route kann dargestellt werden

Nach einem von den Entwicklern vorgegebenen Profil wird eine geeignete Route, die alle gesetzten Wegpunkte in der Reihenfolge ihrer Eingabe verbindet, berechnet.

Das Eignungs-Profil umfasst mindestens die Länge der Strecke, das Bevorzugen von Fahrradwegen und Straßen mit Fahrradspur und das Benachteiligen von, mit dem Fahrrad schwer zu befahrbaren Straßen. Schienen und Autobahnen werden von der Berechnung ausgeschlossen. Für die Berechnung wird ein zur Berücksichtigung dieser Kriterien angepasster Dijkstra-Algorithmus verwendet. Optional verwendet dieser zusätzlich auch Arc-Flags.

Desweiteren werden optional Steigung und Gefälle einer Strecke bei der Berechnung berücksichtigt.

Die Eignungswerte der Kanten wurden von dem Programm zur Vorberechnung bereits ermittelt. (siehe Abschnitt 5.2 /F105/)

/F40/ Berechnete Route darstellen

Vorbedingung: /F30/ Eine geeignete Route wurde berechnet

Nachbedingung: keine

Die berechnete Route wird auf der Karte dargestellt. Hierzu werden alle Wege, über die die berechnete Route läuft, passend (z.B. farblich) hervorgehoben. Start-, Ziel- und Zwischenzielpunkte werden dabei ebenso kenntlich gemacht, entweder durch farbliche Hervorhebung, oder durch ein Fähnchen auf der Karte.

/*F50/ Speichern der geplanten Route

Vorbedingung: /F20/ Die Route wurde geplant

Nachbedingung: /F51/ Route kann geladen werden

Der Benutzer kann über das Menü mithilfe des Eintrags „Datei → Route speichern“ eine Datei erstellen, welche sämtlichen angegeben Start-, Zwischenziel- und Zielpunkte in der richtigen Reihenfolge enthält. Zusätzlich werden die aktuelle Zoomstufe und die Position des Kartenausschnitts gespeichert.

/*F55/ Laden einer Route

Vorbedingung: /F50/ eine geplante Route wurde gespeichert

Nachbedingung: /F30/ Die Route kann berechnet werden

Unter dem Menüeintrag „Datei → Route laden“ kann der Benutzer eine Datei mit einer gespeicherten Route auswählen und diese laden. Alle Start-, Zwischenziel- und Zielpunkte werden dabei übernommen und die Karte wird mit gespeichertem Kartenausschnitt angezeigt.

/*F60/ Informationen zur berechneten Route anzeigen

Vorbedingung: /F30/ Die Route wurde berechnet

Nachbedingung: keine

Im Informationsbereich der GUI (siehe Abschnitt 9.1) werden nach dem Berechnen der Route die geschätzte Fahrtdauer, die Streckenlänge und die bewältigten Höhenmeter angezeigt.

/*F70/ Höhenverlauf der berechneten Route anzeigen

Vorbedingung: /F30/ Die Route wurde berechnet

Nachbedingung: keine

Nach dem die Route berechnet wurde, wird im dafür vorgesehenen Bereich der GUI (siehe Abschnitt 9.1) der Höhenverlauf in Form eines Diagramms dargestellt, welches in y-Richtung die Höhenmeter, sowie in x-Richtung die Distanz vom Startpunkt aus anzeigt. Die jeweilige Steigung an bzw. in einem Punkt wird im Diagramm farbig dargestellt.

/*F80/ Textuelle Beschreibung der berechneten Route anzeigen

Vorbedingung: /F30/ Die Route wurde berechnet

Nachbedingung: /*F85/ Die Beschreibung kann gedruckt werden

In einem neuen Fenster werden aus den vorhandenen Daten zur geeigneten Route Informationen angezeigt, die dem Benutzer helfen sollen der Route zu folgen. Insgesamt wird in dem Fenster folgendes dargestellt:

- Kartenausschnitt mit gesamter Route
- Höhenverlaufdiagramm (siehe /*F70/)
- Informationen zur Route (siehe /*F60/)
- Schritt-für-Schritt Anweisungen mit:
 1. Entfernung/Zeit bis zur nächsten Aktion.
 - „Folgen Sie der Straße für *2km (10 Minuten)*“
 - „Biegen Sie *nach 50m* rechts ab“
 2. detaillierte Angaben zum Routenverlauf.
 - „Nach 100m biegen Sie *scharf links* ab“
 - „Nach 50m biegen Sie *halb links* ab“
 - „Nach 10m biegen Sie *in die Wilhemstraße* ab“
 - „Im Kreisverkehr nehmen Sie die *zweite Ausfahrt*“
 3. graphische Unterstützung durch Pfeile und Symbole
 - Beispiel: \swarrow , \uparrow , \nwarrow , \uparrow , \nearrow , \uparrow , \searrow

/*F85/ Textuelle Beschreibung der berechneten Route drucken

Vorbedingung: /*F80/ Textuelle Beschreibung der berechneten Route wird angezeigt

Nachbedingung: keine

Während das neue Fenster mit der textuellen Beschreibung der geeigneten Route (siehe oben) angezeigt wird, kann der Fensterinhalt gedruckt werden.

/*F90/ Kartenausschnitt zu Stadt verschieben

Vorbedingung: /F10/ Die Karte wird angezeigt

Nachbedingung: Die angegebene Stadt wird zentriert im Kartenausschnitt angezeigt

Es ist möglich, den Namen einer größeren deutschen Stadt einzugeben, um den Kartenausschnitt bei dieser zu zentrieren.

5.2 Programm zur Vorberechnung der Kartendaten

Übersicht:

/F100/ OpenStreetMap-Daten verarbeiten
/F105/ Eignungs-Kriterien in Kartendaten einberechnen
/F110/ Straßennetz-Daten erstellen
/*F120/ Höhendaten verarbeiten
/*F130/ Arc-Flags berechnen

/F100/ OpenStreetMap-Daten verarbeiten

Vorbedingung: Kartenmaterial vorhanden
Nachbedingung: /F110/ Kartenmaterial erstellen ist möglich

Als Grundlage für das Straßennetz dienen OpenStreetMap-Daten im XML-Format der Umgebung Karlsruhe, optional auch Daten für ganz Deutschland. Die Kartendaten werden aufbereitet, das heißt, es werden nur die Daten gespeichert, die für die Anwendung von Bedeutung sind (siehe Abschnitt 6). Diese Daten werden für die Verwendung in der Anwendung in eine geeignete Datenstruktur gebracht.

/F105/ Eignungs-Kriterien in Kartendaten einberechnen

Vorbedingung: /F100/ OpenStreetMap-Daten wurden verarbeitet
***Vorbedingung:** /*F120/ Höhendaten wurden verarbeitet
Nachbedingung: /F110/ Straßennetz-Daten können erstellt werden

Auf Grundlage der vorhandenen Daten (Länge, Straßen-Typ, [optional auch Steigung und weitere]) wird zu allen Kanten im Graphen bezüglich ihrer Eignung für die Fahrradrouten ein Eignungswert gespeichert (siehe auch Abschnitt 5.1 /F30/).

/F110/ Straßennetz-Daten erstellen

Vorbedingung: /F100/ OpenStreetMap-Daten wurden verarbeitet
/F105/ Eignungs-Kriterien wurden einberechnet
***Vorbedingung:** /*F120/ Höhendaten wurden verarbeitet
/*F130/ Arc-Flags wurden berechnet
Nachbedingung: /F10/ Karte kann im Anwendungsprogramm dargestellt werden
/F20/ Route kann geplant werden

Aus den zuvor verarbeiteten Daten werden Straßennetz-Daten mit allen verfügbaren Informationen für das Anwendungsprogramm erstellt. (Für weitere Informationen zu den enthaltenen Daten siehe Abschnitt 6)

/*F120/ Höhendaten verarbeiten

Vorbedingung: /F100/ OpenStreetMap-Daten wurden verarbeitet

Nachbedingung: Höhendaten sind im Kartenmaterial verfügbar

Zu jedem Kartenpunkt (siehe Produktdaten) wird die Altitude aus einer SRTM-Bilddatei ausgelesen und der vorhandenen Datenstruktur hinzugefügt.

/*F130/ Arc-Flags berechnen

Vorbedingung: /F100/ OpenStreetMap-Daten wurden verarbeitet

Nachbedingung: /F30/ Berechnung einer geeigneten Route kann beschleunigt werden

Auf den vorhandenen Karten-Graphen wird ein Algorithmus zur Berechnung der Arc-Flags angewendet.

6 Produktdaten

6.1 Rohdaten

- Als Grundlage für das Straßennetz dienen OpenStreetMap-Daten im XML-Format der Umgebung Karlsruhe, optional auch Daten für ganz Deutschland
- (Optional) Die Höhendaten werden aus einer SRTM-Bilddatei ausgelesen

6.2 Straßennetzdaten

Mithilfe des Programms zur Vorberechnung wurden die Rohdaten verarbeitet, die bei jedem Programmstart geladen werden.

Zu jedem Knoten des Graphen sind mindestens folgende Daten zu speichern:

- /D10/ eindeutige Knoten-ID
- /D20/ Längengrad
- /D30/ Breitengrad
- /D40/ sämtliche Kanten
- /*D50/ Höhe über Normal Null

Zu jeder Kante sind mindestens folgende Daten zu speichern:

- /D60/ Eignungs-Gewichtung, unter anderem anhand der Weglänge, des Wegtyps und optional anhand der Steigung
- /*D70/ Tatsächliche Länge der Kante
- /*D80/ Arc-Flags

6.3 Laufzeitdaten

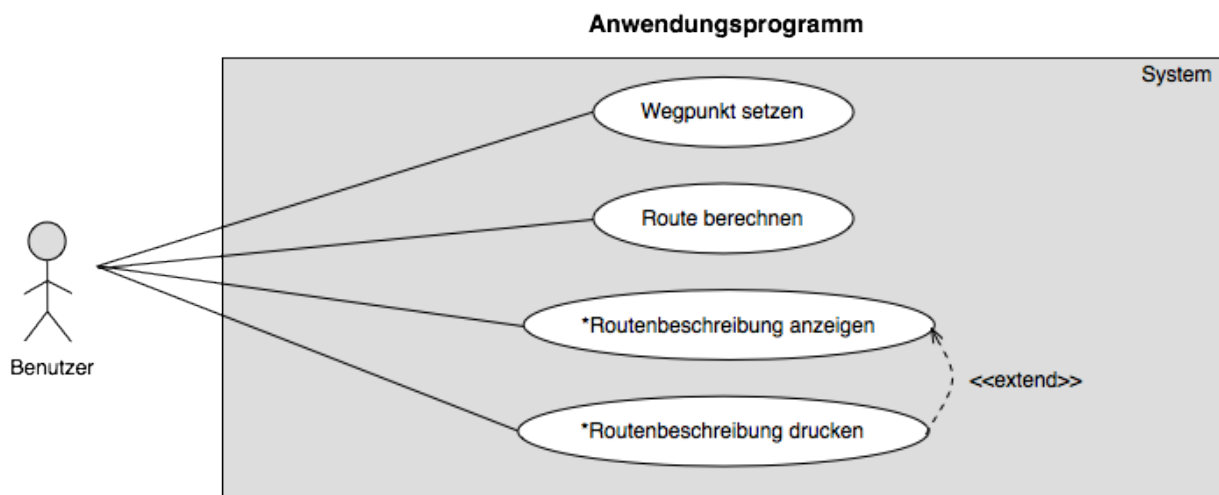
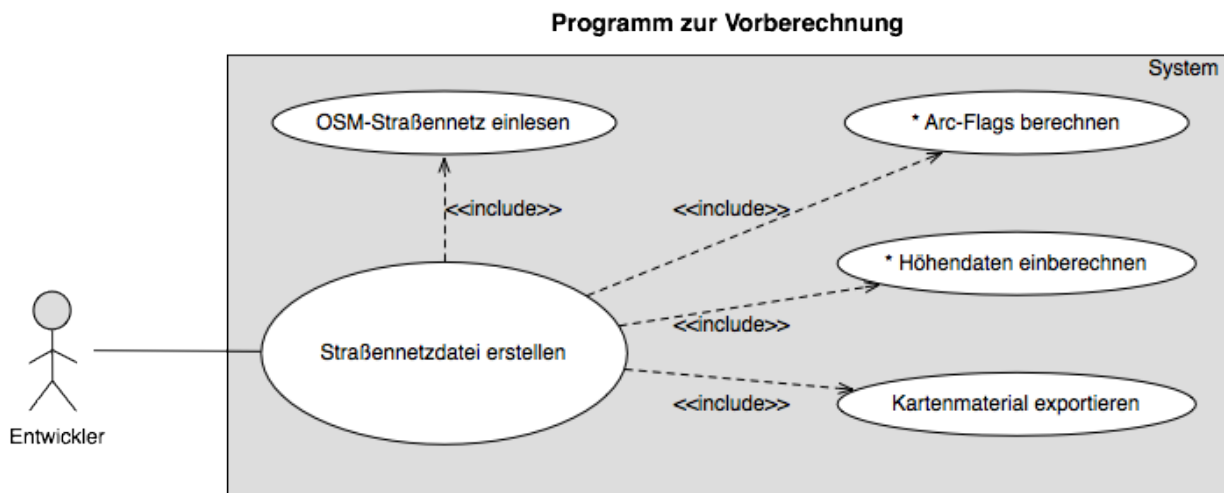
- /*D90/ Die aktuell gesetzten Wegpunkte
- /*D100/ Die Knoten, durch die die berechnete Route läuft

6.4 Ortsdaten

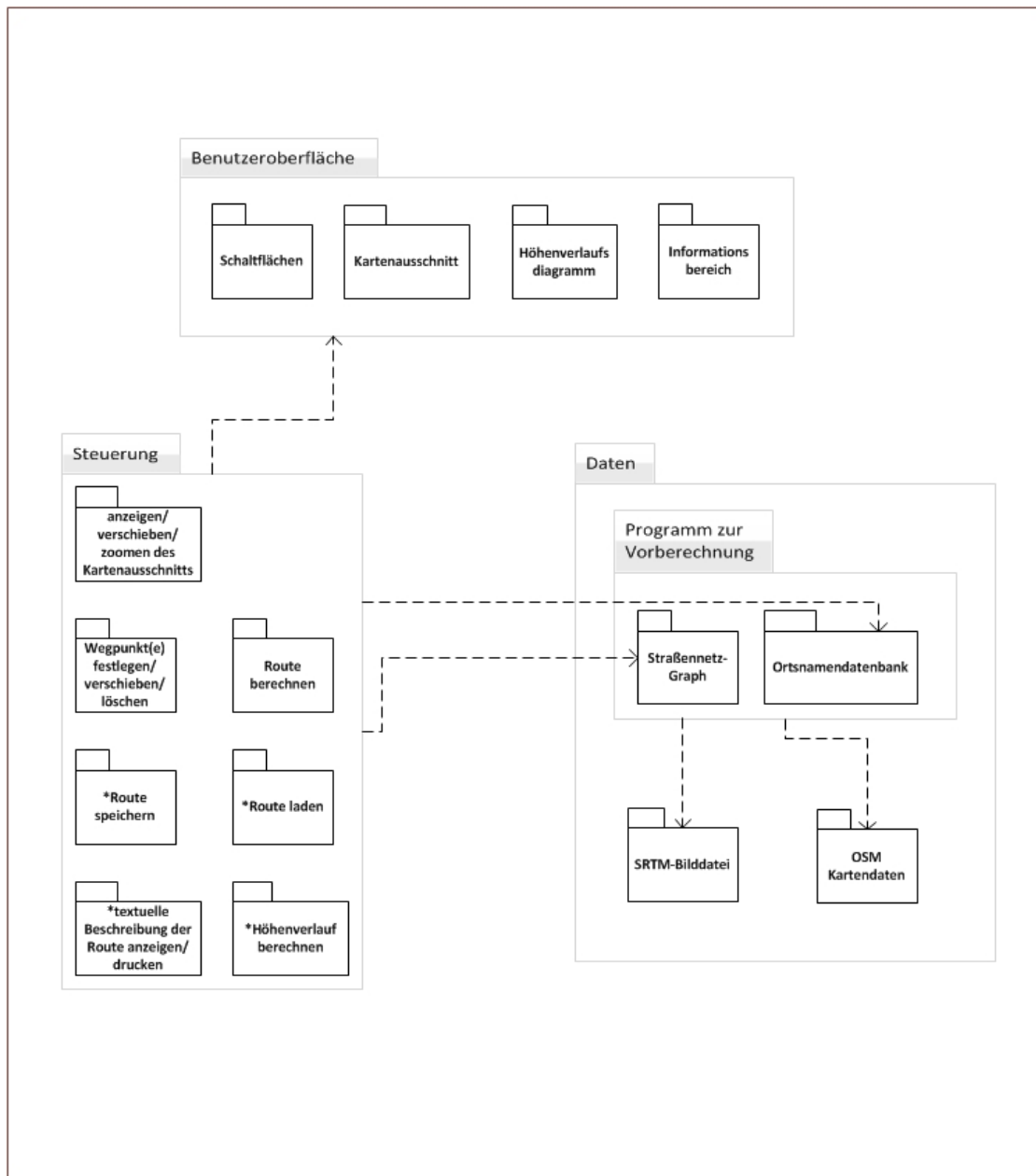
- /*D110/ Konfigurationen des Kartenausschnitts (Position, Zoomstufe) für möglichst viele deutsche Städte

7 Produktübersicht

7.1 Anwendungsfalldiagramme



7.2 Paketdiagramm



8 Produktleistungen

8.1 Pflichtleistungen

- /L10/ Weitestgehend fehlerfreies Darstellen der Kartendaten für die Karlsruher Umgebung
- /L20/ Berechnung einer Route innerhalb der Karlsruhe Umgebung in weniger als fünf Sekunden

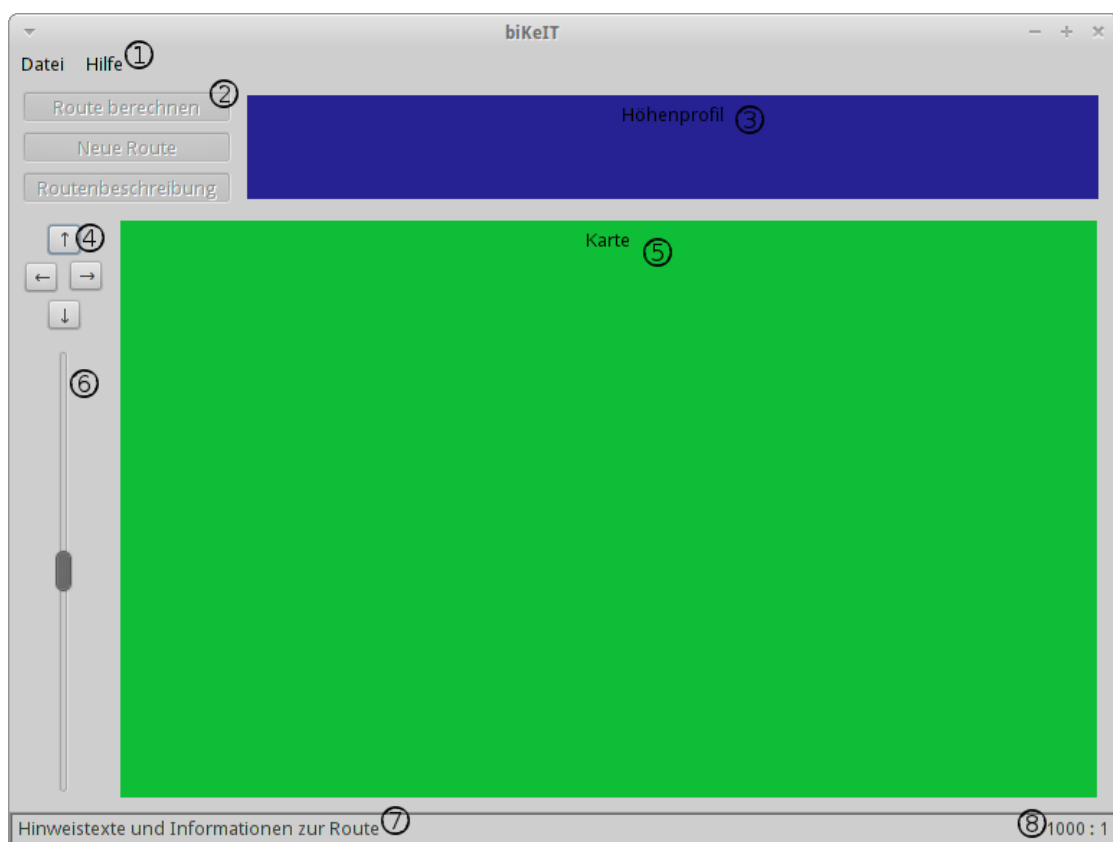
8.2 Wunschleistungen

- /*L30/ Aktualisierung bei Änderungen am Kartenausschnitt in weniger als drei Sekunden
- /*L40/ Leichte Verkürzung der Berechnungszeit einer Route innerhalb der Umgebung Karlsruhe durch die Verwendung von Arc-Flags
- /*L40/ Deutliche Verkürzung der Berechnungszeit einer Route innerhalb der Deutschland-Karte durch die Verwendung von Arc-Flags
- /*F50/ soll mindestens die 30 größten Städte unterstützen

9 Benutzerschnittstelle des Anwenderprogramms

9.1 Skizze des Hauptfensters

Dies ist ein exemplarischer Entwurf, wie die Benutzerschnittstelle des Anwenderprogramms aussehen könnte:



1. Ein Applikationsmenü, in dem selten genutzte Funktionen verfügbar gemacht werden können
2. Wichtige Knöpfe, die bei der Routenplanung benötigt werden
3. Im blauen Bereich wird der Höhenverlauf der Route angezeigt (Funktion /*F70/)
4. Mit diesen Navigationsknöpfen kann die Karte verschoben werden (Funktion /F11/)

5. Im grünen Bereich wird die Karte angezeigt (Funktion /F10/)
6. Mithilfe des Schiebereglers kann die Zoomstufe der Karte verändert werden (Funktion /F12/)
7. In der Statusleiste können Hinweistexte und die Informationen zur Route stehen (Funktion /F60/)
8. Die aktuelle Zoomstufe könnte hier angezeigt werden

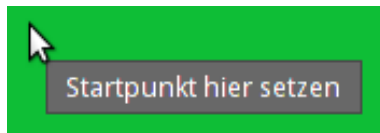
9.2 Benutzerinteraktion beim Route planen

Die Benutzerschnittstelle enthält drei Knöpfe - *Route berechnen*, *Neue Route* und *Routenbeschreibung*, die zu Beginn deaktiviert sind.

Für das Planen der Route ist eine Mausbedienung vorgesehen. Solange die Route noch nicht berechnet wurde, hat der Nutzer folgende Möglichkeiten:

- Rechtsklick auf einen freien Bereich auf der Karte:
Es erscheint ein Menü mit dem Eintrag
 - *Startpunkt hier setzen*, falls noch kein anderer Wegpunkt gesetzt wurde.
Folge: Der Knopf *Neue Route* wird aktiviert.
 - *Zielpunkt hier setzen*, falls der Startpunkt schon gesetzt wurde.
Folge: Die Knöpfe *Route berechnen* und *Routenbeschreibung* werden aktiviert.
 - *Weiteren Zielpunkt hier setzen*, falls schon ein Ziel gesetzt wurde.

Illustration:



- Rechtsklick auf einen gesetzten Wegpunkt: Es erscheint ein Menü mit dem Eintrag *Wegpunkt löschen*
- Mit einem Linksklick und gedrückter Maustaste kann ein gesetzter Wegpunkt verschoben werden

9.3 Informationsbereich

Es gibt einen Informationsbereich, schemenhaft dargestellt in Abschnitt 9.1. Während des Planens der Route enthält dieser hilfreiche Hinweise zur Bedienung des Programms. Sobald die Route berechnet wurde, werden hier Informationen zur Route angezeigt (siehe Abschnitt 5.1 /F60/).

9.4 Anpassen des Kartenausschnitts

Die aktuelle Zoomstufe kann auf zwei Arten verändert werden:

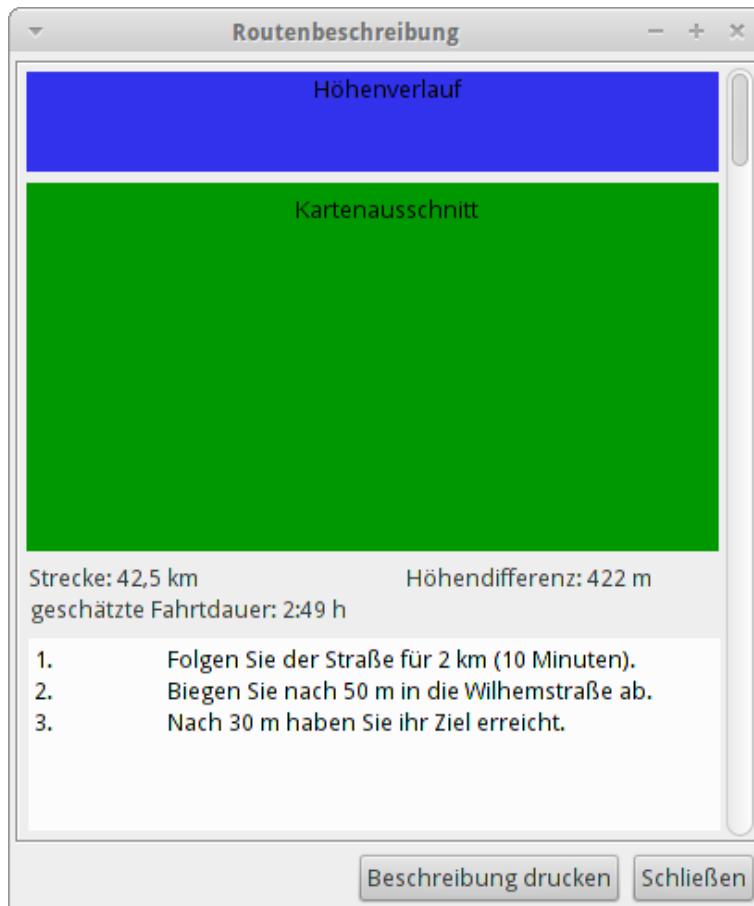
1. Der Nutzer bewegt einen Schieberegler (siehe Abschnitt 9.1)
2. (Optional) Der Nutzer bewegt das Scrollrad seiner Maus, während diese sich über der Karte befindet

Der aktuelle Kartenausschnitt kann folgendermaßen verändert werden:

1. Durch Benutzung von vier Pfeiltasten (siehe Abschnitt 9.1). Der Kartenausschnitt wird hierbei um eine vordefinierte, von der Zoomstufe abhängige, Länge verschoben.
2. (Optional) Durch verschieben mit der Maus (Drag and Drop). Der entstehende Kartenausschnitt wird dabei aus Performancegründen erst neu gezeichnet, wenn der Nutzer die Maustaste loslässt.
3. (Optional) Mithilfe eines Eintrags „Gehe zu...“ im Applikationsmenü, gelangt man zu einem Dialogfenster. In diesem wird man aufgefordert, den Namen einer größeren deutschen Stadt einzugeben. Der Kartenausschnitt wird daraufhin zur Anzeige der angegebenen Stadt angepasst.

9.5 Benutzerschnittstelle der Routenbeschreibung

Die Funktionen /*F80/ und /*F85/ beschreiben die Anzeige einer Routenbeschreibung mitsamt allen verfügbaren Informationen zur berechneten Route, sowie die Möglichkeit, diese Ansicht zu drucken. Die dafür benötigte Benutzerschnittstelle könnte etwa folgendermaßen aussehen:



10 Qualitätsbestimmung

- /Q10/ Die Berechnung der Route darf höchstens fünf Sekunden dauern
- /Q20/ Die Aktualisierung der Karte darf höchstens fünf Sekunden dauern
- /Q30/ Maximaler Hauptspeicherverbrauch: 1,5 GiB
- /Q40/ Die Testfälle /T10/ bis /T40/ müssen ohne Fehler bestanden werden
- /Q50/ Die Testfälle /T50/ bis /T90/ müssen bei entsprechend implementierter Funktionalität ohne Fehler bestanden werden
- /Q60/ JUnit-Tests müssen eine Codeüberdeckung von 80% oder höher erreichen
- /Q70/ Das Programm muss zwei Stunden unter wiederholter Durchführung der Testfälle ohne Absturz laufen
- /Q80/ Die Bedienung der Benutzerschnittstelle soll keine unerwarteten Ereignisse auslösen
- /Q90/ Die berechneten Routen müssen unter den gegebenen Kriterien (siehe Abschnitt 5.1 /F30/) nachvollziehbar sein

11 Testfälle und -szenarien

Hinweis:

Alle mit * (Sternchen) gekennzeichneten Prüfungen sind solche optionaler Funktionssequenzen.

Folgende Funktionssequenzen sind zu überprüfen:

- /T10/ Die Darstellung der Karte
- /T11/ Das Verschieben der Karte
- /T12/ Das Vergrößern/Verkleinern der Karte
- /T20/ Das Festlegen eines Wegpunktes
- /T21/ Das Verschieben eines Wegpunktes
- /T22/ Das Löschen eines Wegpunktes
- /T30/ Die Berechnung einer geeigneten Route
- /T40/ Das Darstellen einer berechneten Route auf der Karte
- /*T50/ Das Speichern einer geplanten Route
- /*T55/ Das Laden einer geplanten Route
- /*T60/ Das Anzeigen der Informationen zur berechneten Route
- /*T70/ Das Anzeigen des Höhenverlauf der berechneten Route
- /*T80/ Das Anzeigen der Beschreibung der berechneten Route
- /*T85/ Das Drucken der Beschreibung der berechneten Route
- /*T90/ Bewegen des Kartenausschnitts zu einer großen deutschen Stadt

Folgende Datenkonsistenzen sind einzuhalten:

- /T100/ Eine Route kann nur berechnet werden, wenn mindestens zwei Wegpunkte festgelegt sind
- /*T110/ Eine Route kann nur dann geladen werden, wenn eine gespeicherte Route vorhanden ist

12 Glossar

Altitude Höhe über Normal-Null

Anwendungsprogramm Software für Benutzer, die eine/mehrere Funktionen besitzt

Arc-Flags Beschleunigungstechnik für den Dijkstra Algorithmus zur schnelleren Suche des kürzesten Pfades

Bitmap-Datei zweidimensionale Grafikdatei

Button Schaltfläche

Drag and Drop Versetzen(Ziehen und Fallenlassen) eines Elements auf der Benutzeroberfläche

Eignungs-Kriterien Kriterien die die Eignung einer Route definieren

Graph Stellt eine Menge von Objekten dar, sowie die Verbindungen die zwischen diesen stehen

GUI Benutzeroberfläche

Höhenverlaufsdigramm Diagramm zur Anzeige der Höhe in Abhängigkeit zur Distanz

Java Programmiersprache

Knoten-ID eindeutige Nummer eines Knotens zur Identifizierung

Multikern-System Computer mit mehreren Prozessoren

OpenStreetMap für jeden zugängliches Projekt, das weltweite geographische Daten sammelt

Performance Leistung

Route Pfad zwischen mindestens zwei verschiedenen Wegpunkten

SRTM-Bilddatei Digitale Karte die Informationen über Höhenmeter enthält

Wegpunkt Ein Punkt, der auf einer Route liegt

Zoomen Vergrößern/Verkleinern eines Bildschirmausschnittes

Zoomstufe gibt den Grad der Vergrößerung/Verkleinerung an

XML-Format Extensible Markup Language (XML) ist eine Sprache zum Austausch strukturierter Daten