
Entwicklung eines adaptiven Chat-Systems

Qualitätssicherungsdokument

Gruppe 9: Johannes Lauinger <johannes.lauinger@gmail.com>
 Jonas Mönnig <jonas.moennig@gmx.de>
 Mattias Hofmann <chaterMH@web.de>
 Maximilian Weller <maximilian.weller@stud.tu-darmstadt.de>
 Simon-Konstantin Thiem <simon-konstantin.thiem@stud.tu-darmstadt.de>

Teamleiter: Benjamin Tumele <B.Tumele@gmx.de>

Auftraggeber: Alexander Frömmgen <froemmge@dvs.tu-darmstadt.de>
 Fachgebiet Datenbanken und Verteilte Systeme
 Fachbereich Informatik
 Jens Heuschkel <jens.heuschkel@tk.informatik.tu-darmstadt.de>
 Fachgebiet Telekooperation
 Fachbereich Informatik

Abgabedatum: 06.07.2015



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Bachelor-Praktikum SoSe 2015
Fachbereich Informatik

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
2. Qualitätsziele	3
2.1. Wartbarkeit durch Codequalität	3
2.2. Korrektheit	4
2.3. Robustheit	5
A. Anhang	6

1 Einleitung

Mobile Kommunikation ist in der heutigen Zeit selbstverständlich geworden. Wir verlassen uns mehr und mehr darauf, auch von unterwegs jederzeit Nachrichten senden und empfangen zu können. Hierfür wird zum größten Teil das Handynetz verwendet.

Problematisch ist dabei, dass das Mobilfunknetz auf einen bestimmten Frequenzbereich beschränkt ist und daher nicht beliebig viele Nachrichten parallel verschickt werden können. Insbesondere bei Veranstaltungen, bei denen sich sehr viele Menschen auf relativ geringem Platz versammeln, kommt es häufig zu Netzausfällen. Ein Beispiel ist das Darmstädter Schlossgrabenfest, auf dem in den letzten Jahren ca. 100 000 Menschen anwesend waren.

Ziel unseres Projekts ist es, eine Nachrichtenplattform für solche Extremsituationen zu schaffen. Diese soll zusätzlich zur aktuell bereits häufig eingesetzten Möglichkeit, über eine Client-Server-Infrastruktur zu kommunizieren, ein Peer-to-Peer Netzwerk einsetzen. Dies bedeutet, dass die Geräte untereinander ein Netzwerk aufbauen, welches unabhängig von zentralen Netzen funktioniert, und über das Nachrichten verschickt werden können. Kann eine Nachricht nicht unmittelbar zum Empfänger geschickt werden, können weitere Geräte die Nachricht weiterleiten, bis sie am Ziel ankommt.

Die App soll sich in ihrem Funktionsumfang an verbreiteten Messenger-Anwendungen wie zum Beispiel WhatsApp orientieren. Vorerst beschränken wir uns jedoch auf einfache Textnachrichten in Chats mit nur einem Kommunikationspartner. Außerdem wird die App zunächst nur für Android entwickelt.

2 Qualitätsziele

In Zusammenarbeit mit unseren Auftraggebern haben wir beschlossen, bei der Entwicklung der Anwendung besonders auf Wartbarkeit, Korrektheit und Robustheit zu achten. Im Folgenden sollen nun diese Qualitätsziele und die Maßnahmen zur Sicherstellung genauer vorgestellt werden.

2.1 Wartbarkeit durch Codequalität

Im Rahmen des Projekts konzentrieren wir uns auf Wartbarkeit der Anwendung durch hohe Codequalität. Diese ist nötig, da unsere Auftraggeber die fertige App nächstes Jahr auf dem Schlossgrabenfest einsetzen wollen, um Daten über die Ausfallsicherheit von Netzen zu sammeln und sie dafür möglicherweise weiterentwickeln müssen.

Checkstyle

Zur Sicherstellung der hohen Codequalität ist es unter anderem wichtig, auf Lesbarkeit und geringe Codekomplexität zu achten. Dabei unterstützt uns das statische Codeanalysetool Checkstyle. Checkstyle überprüft den Code auf die Einhaltung verschiedenster Programmierrichtlinien und generiert automatisch Berichte. Besonderen Fokus beim Auswerten der Berichte legen wir dabei auf die von Checkstyle errechneten Codemetriken, da diese in direktem Zusammenhang zur Codekomplexität, und daher zur Wartbarkeit stehen. Die Javadoc-Überprüfungen von Checkstyle führen wir jedoch nicht aus, da die Auftraggeber keinen Wert auf ausführliches Javadoc legen.

Die Ausführung von Checkstyle stellen wir durch die Integration in das Continuous-Integration-Tool Jenkins sicher. Damit werden die Berichte automatisch bei jedem Push in das Git-Repository erstellt, und sind für jeden einsehbar. Sollten Probleme, beispielsweise hohe Komplexität oder schlechter Programmierstil, auftreten, werden diese innerhalb von zwei Tagen durch den Verursacher behoben. Dieser ist am letzten Commit eindeutig ersichtlich.

Code Reviews

Weiterhin führen wir ab dem vierten Sprint Meeting regelmäßig alle zwei Wochen zusammen mit den Auftraggebern Code Reviews durch. Dabei wenden wir den Over-the-Shoulder-Ansatz an. Das bedeutet, dass unsere Auftraggeber sich den Code von einem Entwickler erläutern lassen und Anmerkungen und Fragen einbringen. So werden einerseits Schwächen aufgedeckt und behoben, was unter anderem die Codequalität unterstützt, als auch die Wartbarkeit im Allgemeinen gesteigert und die Zufriedenheit der Auftraggeber erhöht, da diese direkten Einfluss auf den Code haben.

Bei den Code Reviews setzen wir eine Checkliste ein, um sicherzustellen, dass der Ablauf des Reviews formal korrekt abläuft. Diese Checkliste stellt gleichzeitig eine Dokumentation und einen Beleg für die Durchführung der Maßnahme dar. Gefundene Probleme werden von dem Entwickler innerhalb des nächsten Sprints behoben, der die entsprechende Funktion implementiert hat.

Dokumentation

Zuletzt erarbeiten und pflegen wir eine gute technische Dokumentation über die Designentscheidungen und den Aufbau des Codes. Diese wird nicht im Code selbst geführt, sondern als externe Datei im Repository. Fügt ein Entwickler eine neue Funktionalität hinzu oder ändert das aktuelle Design, dokumentiert er diese umfassend.

Alle zwei Wochen führen wir im Team gemeinsam ein Review der Dokumentation durch, bei dem sichergestellt wird, dass alle Funktionalitäten ausreichend dokumentiert sind. Ist dies nicht der Fall, ergänzt der Entwickler, der das entsprechende Feature implementiert hat, die Dokumentation bis zum nächsten Review.

Durch die Dokumentation wird Wissen im Team an zentraler Stelle gesammelt. Damit verhindern wir zum Beispiel, bereits aus guten Gründen verworfene Entscheidungsmöglichkeiten erneut in Betracht zu ziehen. Weiterhin wird später Entwicklern, die neu in das Team kommen, die Einarbeitung in das Projekt erleichtert.

2.2 Korrektheit

Da die Benutzer der App potenziell wichtige Nachrichten versenden, verlassen sie sich auf die korrekte Funktionsweise der Anwendung. Wir führen entsprechend Maßnahmen durch, um beispielsweise die korrekte Speicherung von Nachrichten und Kontakten sowie die fehlerfreie Verschlüsselung und Übertragung von Nachrichten zu garantieren.

Automatisierte Tests

Zur Sicherstellung der Korrektheit führen wir regelmäßige automatisierte Tests mit JUnit durch. Die Ausführung der Tests in Jenkins integriert. Wir testen die Packages helper, data und models. Die Klassen für das UI und die Netzwerkkommunikation testen wir dagegen manuell, da dafür schlecht simulierbare Benutzereingaben bzw. mehrere Geräte notwendig sind.

Um einzelne Funktionen isoliert testen zu können, setzen wir das Mocking-Framework Mockito ein. Die Testabdeckung messen wir mit dem Werkzeug EcEmma.

Fügt ein Entwickler eine Funktion hinzu, welche automatisiert testbar ist, schreibt er auch einen JUnit Test dafür. Die Ausführung der Tests wird durch Jenkins sichergestellt. Schlägt ein Test fehl, behebt der verantwortliche Entwickler den Fehler. Dieser ist anhand des letzten Commits ersichtlich. Die Tests müssen innerhalb von zwei Tagen wieder bestanden werden.

FindBugs

Weiterhin setzen wir das statische Codeanalysetool FindBugs ein, um Fehler im Code frühzeitig zu entdecken. FindBugs ist ebenfalls in Jenkins integriert, sodass bei jedem Push ins Repository automatisch in Bericht erstellt wird, der manuell abgerufen wird. Werden Fehler gefunden, behebt diese ebenfalls der durch die History ersichtliche Entwickler, der den Fehler produziert hat innerhalb von zwei Tagen.

2.3 Robustheit

Da die App für Situationen entwickelt wird, in denen die herkömmlichen Funknetzwerke bereits nicht mehr verfügbar sind, muss sie besonders robust funktionieren. Bei einer großen Anzahl von Geräten und Nachrichten sollen Verbindungen immer noch stets zuverlässig aufgebaut werden und Nachrichten ihr Ziel erreichen. Hierfür legen wir Wert auf eine hohe Fehlertoleranz und die Beachtung von Sonderfällen bei der Implementierung.

Manuelle Tests

Um Robustheit sicherzustellen, setzen wir manuelle Tests ein. Dabei arbeiten wir einen vordefinierten Testplan ab, dessen Testfälle das Verhalten der App bei ungewöhnlich hoher Belastung untersuchen. Insbesondere testen wir, ob Nachrichten über mehrere Geräte zuverlässig ankommen. Wir verwenden hierfür mindestens zehn Geräte, um ein realistischeres und größeres Test-szenario zu schaffen. Diesen Testplan führt regelmäßig alle drei Wochen ein Entwickler durch. Dabei rotieren wir diese Aufgabe im Team.

Wird ein Testfall nicht bestanden, prüfen wir, welcher Entwickler die fehlerhafte Funktion implementiert hat. Dieser behebt anschließend, falls nötig mit Hilfe des gesamten Teams, innerhalb von einer Woche die Fehler und führt die Tests anschließend erneut durch.

A Anhang

(Am Ende des Projekts nachzureichen)

Beleg für durchgeführte Maßnahmen, bzw. falls nicht durchgeführt eine Begründung wieso die Durchführung nicht möglich oder nicht erfolgt ist.

bonfirechat	1.67 s
BonfireAPITest	89 ms
testEncode	passed 89 ms
DateHelperTest	104 ms
testParse	passed 101 ms
testFormat	passed 3 ms
RingBufferTest	10 ms
testEmpty	passed 9 ms
testContains	passed 0 ms
testOverflow	passed 1 ms
StreamHelperTest	38 ms
testStreamToString	passed 36 ms
testByteArrayToHexString	passed 2 ms
StringHelperTest	12 ms
testRegexMatch	passed 12 ms
ContactTest	1.28 s
testSetFirstName	passed 1.28 s
testToString	passed 1 ms
testSetLastName	passed 0 ms
testGetLastName	passed 0 ms
testGetFirstName	passed 0 ms
testSetNickname	passed 0 ms
testGetNickname	passed 1 ms
ConversationTest	112 ms
testAddMessages	passed 28 ms
testGetLastMessage	passed 1 ms
testFromCursor	passed 83 ms
EnvelopeTest	6 ms
testHasFlag	passed 3 ms
testFromMessage	passed 3 ms
MessageTest	17 ms
testToString	passed 0 ms
testDirection	passed 5 ms
testHasFlag	passed 11 ms
testSetTransferProtocol	passed 1 ms
MyPublicKeyTest	1 ms
testGet	passed 1 ms

Overall Coverage Summary

Package	Class, %	Method, %	Line, %
all classes	6,9% (15/ 216)	5,5% (43/ 781)	3,4% (138/ 4043)

Coverage Breakdown

Package	Class, %	Method, %	Line, %
android.support.v7.appcompat	0% (0/ 13)	0% (0/ 14)	0% (0/ 39)
com.github.amlcurran.showcaseview	0% (0/ 9)	0% (0/ 10)	0% (0/ 12)
com.google.android.gms	0% (0/ 10)	0% (0/ 11)	0% (0/ 13)
com.google.android.gms.gcm	0% (0/ 10)	0% (0/ 11)	0% (0/ 13)
com.google.android.gms.maps	0% (0/ 10)	0% (0/ 11)	0% (0/ 13)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat	0% (0/ 20)	0% (0/ 22)	0% (0/ 52)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat.data	33,3% (1/ 3)	4,3% (2/ 46)	0,7% (2/ 307)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat.helper	33,3% (4/ 12)	13,6% (9/ 66)	9,1% (27/ 298)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat.helper.zxing	0% (0/ 7)	0% (0/ 61)	0% (0/ 342)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat.location	0% (0/ 1)	0% (0/ 11)	0% (0/ 52)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat.models	85,7% (6/ 7)	40,6% (26/ 64)	33,5% (77/ 230)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat.network	0% (0/ 30)	0% (0/ 134)	0% (0/ 784)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat.routing	33,3% (4/ 12)	10% (6/ 60)	12,9% (32/ 248)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat.stats	0% (0/ 7)	0% (0/ 21)	0% (0/ 121)
de.tudarmstadt.informatik.bp.bonfirechat.ui	0% (0/ 65)	0% (0/ 239)	0% (0/ 1519)

Code Review



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

BonfireChat
Bachelorpraktikum 2015

1. Ist die Funktionalität korrekt?
2. Sind die Klassen, Funktionen und Variablen angemessen benannt?
3. Wurde die Klassenstruktur gut entworfen und erfüllt sie alle Anforderungen, oder sind Verbesserungen nötig?
4. Gibt es Klassen, die aufgrund neuer Implementierungen überflüssig geworden sind?
5. Gibt es unnötig überladene Funktionen oder Konstruktoren?
6. Wurde die Datenbankstruktur gut entworfen?
7. Enthält das Codeteil Funktionen, die wiederverwendet werden können? Sind diese in einer Helper-Klasse untergebracht?
8. Wurden existierende Helper-Funktionen benutzt? Ist keine doppelte Funktionalität implementiert?
9. Werden alle Eingabeparameter validiert?
10. Wie beeinflusst die Funktionalität die Performance der App - Stromverbrauch, Rechenzeit und Speicherbedarf?
11. Ist es unbedingt nötig, den Code in einem UI-Thread laufen zu lassen oder würde ein Background-Thread ausreichen?
12. Werden alle möglichen Fehlschläge behandelt?
13. Findet eine "Graceful Degradation" statt?
14. Werden die Best Practices zur Appentwicklung, laut Android Lint, befolgt?
15. Welche Teile können parallel ausgeführt werden?
16. Sind die Operationen, bei denen Threadsicherheit benötigt wird, threadsicher?
17. Ist das Layout passend für alle Bildschirmdimensionen?
18. Haben alle Methoden und Felder die richtigen Zugriffsmodifizier?

Code-Review vom 22.06.2015

Durchgeführt von: Jens Heuschkel, Max Weller

Geprüfte Codeteile: RingBuffer

Änderungen vorgenommen in Commit: ed7607da504e27a40cf2c99841c539be1d60c29a

1. Ist die Funktionalität korrekt?

Die contains-implementierung funktioniert nicht immer korrekt. TODO: Warum?

2. Sind die Klassen, Funktionen und Variablen angemessen benannt?

Ja.

3. Wurde die Klassenstruktur gut entworfen und erfüllt sie alle Anforderungen, oder sind Verbesserungen nötig?

Die Struktur ist gut.

4. Gibt es Klassen, die aufgrund neuer Implementierungen überflüssig geworden sind?

Nein.

5. Gibt es unnötig überladene Funktionen oder Konstruktoren?

Nein.

6. Wurde die Datenbankstruktur gut entworfen?

Der Codeteil besitzt keine Datenbankstruktur.

7. Enthält das Codeteil Funktionen, die wiederverwendet werden können? Sind diese in einer Helper-Klasse untergebracht?

Es sind keine wiederverwendbaren Funktionen vorhanden.

8. Wurden existierende Helper-Funktionen benutzt? Ist keine doppelte Funktionalität implementiert?

Es wurde keine doppelte Funktionalität implementiert.

9. Werden alle Eingabeparameter validiert?

Das ist für diesen Codeteil nicht sinnvoll/relevant.

10. Wie beeinflusst die Funktionalität die Performance der App - Stromverbrauch, Rechenzeit und Speicherbedarf?

Da dies davon abhängig ist, wie der RingBuffer verwendet wird, kann keine Aussage darüber getroffen werden. Bei normaler Nutzung sollte es aber keine negativen Auswirkungen geben.

11. Ist es unbedingt nötig, den Code in einem UI-Thread laufen zu lassen oder würde ein Background-Thread ausreichen?

Nicht relevant.

12. Werden alle möglichen Fehlschläge behandelt?

Ja.

13. Findet eine "Graceful Degradation" statt?

Nein, aber für diesen Codeteil sind unbekannte Fehler fast ausgeschlossen. Daher ist es nicht sinnvoll, dies zu implementieren.

14. Werden die Best Practices zur Appentwicklung, laut Android Lint, befolgt?

Ja.

15. Welche Teile können parallel ausgeführt werden?

Keine.

16. Sind die Operationen, bei denen Threadsicherheit benötigt wird, threadsicher?

Müssen sie nicht.

17. Ist das Layout passend für alle Bildschirmdimensionen?

Diese Funktionalität hat kein Layout.

18. Haben alle Methoden und Felder die richtigen Zugriffsmodifizier?

- die Attribute content, length und insertPosition sollten alle Private sein, sind sie aber nicht
- content und length sollten beide final sein, sind sie aber nicht

Diese Fehler wurden korrigiert.

Code-Review vom 13.07.2015

Durchgeführt von: Max Weller, Alexander Frömmgen, Jens Heuschkel

Geprüfte Codeteile: models-Package, ConnectionManager, EchoProtocol, GcmProtocol, TracerouteHandler

Änderungen vorgenommen in Commit: da815895bedcd619aaf928dc29c80a433cdc0ba4

1. Ist die Funktionalität korrekt?

- Im ConnectionManager in der SENDMESSAGE_ACTION wird eine RuntimeException nicht geworfen, sondern einfach einer Variable zugewiesen. Dies wurde geändert, sodass die Exception nun geworfen wird.

2. Sind die Klassen, Funktionen und Variablen angemessen benannt?

Ja

3. Wurde die Klassenstruktur gut entworfen und erfüllt sie alle Anforderungen, oder sind Verbesserungen nötig?

Einige Konstanten und einige Funktionen für die HTTP-API sind nicht an einer sinnvollen Stelle definiert, sondern immer in der Klasse, in der sie gerade benutzt wurden. Als Konsequenz wurde eine eigene Klasse für die API angelegt (BonfireAPI.java), in die diese Konstanten und Funktionen verlagert wurden.

4. Gibt es Klassen, die aufgrund neuer Implementierungen überflüssig geworden sind?

Nein

5. Gibt es unnötig überladene Funktionen oder Konstruktoren?

Nein

6. Wurde die Datenbankstruktur gut entworfen?

Ist nicht relevant für die geprüften Codeteile.

7. Enthält das Codeteil Funktionen, die wiederverwendet werden können? Sind diese in einer Helper-Klasse untergebracht?

Nein

8. Wurden existierende Helper-Funktionen benutzt? Ist keine doppelte Funktionalität implementiert?

Es wurde keine doppelte Funktionalität implementiert.

9. Werden alle Eingabeparameter validiert?

Ja

10. Wie beeinflusst die Funktionalität die Performance der App - Stromverbrauch, Rechenzeit und Speicherbedarf?

Allein aus dem Grund, dass viele Netzwerkressourcen angefordert werden, wird der Stromverbrauch negativ beeinflusst, dies liegt aber nicht an der Implementierung, sondern an der Natur der Sache.

11. Ist es unbedingt nötig, den Code in einem UI-Thread laufen zu lassen oder würde ein Background-Thread ausreichen?

Nicht relevant

12. Werden alle möglichen Fehlschläge behandelt?

Ja

13. Findet eine "Graceful Degradation" statt?

Wird nicht betrachtet.

14. Werden die Best Practices zur Appentwicklung, laut Android Lint, befolgt?

Ja

15. Welche Teile können parallel ausgeführt werden?

Ist für diesen Codeteil nicht relevant.

16. Sind die Operationen, bei denen Threadsicherheit benötigt wird, threadsicher?

Ist für diesen Codeteil nicht relevant.

17. Ist das Layout passend für alle Bildschirmdimensionen?

Ist für diesen Codeteil nicht relevant.

18. Haben alle Methoden und Felder die richtigen Zugriffsmodifizier?

Sehr viele Variablen, die final sein sollten, sind nicht final deklariert. Dies wurde korrigiert.

Code-Review vom 3. August 2015

Durchgeführt von:

Geprüfte Codeteile: Die Datenbankfunktionalität (Im Wesentlichen die Klasse BonfireData)

Änderungen vorgenommen in Commit: 5a26429def4f8278980232cac29e2cfd2d6afe32

1. Ist die Funktionalität korrekt?

Ja, abgesehen von der onUpgrade-Methode, die aber gewollt so implementiert ist, um die Entwicklung zu vereinfachen. Sie wird richtig implementiert werden, wenn die App veröffentlicht wird.

2. Sind die Klassen, Funktionen und Variablen angemessen benannt?

Ja.

3. Wurde die Klassenstruktur gut entworfen und erfüllt sie alle Anforderungen, oder sind Verbesserungen nötig?

Keine Verbesserungen nötig.

4. Gibt es Klassen, die aufgrund neuer Implementierungen überflüssig geworden sind?

Nein.

5. Gibt es unnötig überladene Funktionen oder Konstruktoren?

Nein.

6. Wurde die Datenbankstruktur gut entworfen?

Ja.

7. Enthält das Codeteil Funktionen, die wiederverwendet werden können? Sind diese in einer Helper-Klasse untergebracht?

Da es nur Methoden gibt, die Dinge in die Datenbank schreiben oder aus ihr lesen, kann keine Funktion wiederverwendet werden.

8. Wurden existierende Helper-Funktionen benutzt? Ist keine doppelte Funktionalität implementiert?

Es wurde keine doppelte Funktionalität implementiert.

9. Werden alle Eingabeparameter validiert?

Die Eingabeparameter werden ausreichen überprüft.

10. Wie beeinflusst die Funktionalität die Performance der App - Stromverbrauch, Rechenzeit und Speicherbedarf?

Sehr einfache Funktionalität, fast keine Auswirkungen.

11. Ist es unbedingt nötig, den Code in einem UI-Thread laufen zu lassen oder würde ein Background-Thread ausreichen?

Nicht relevant für diese Funktionalität.

12. Werden alle möglichen Fehlschläge behandelt?

Ja.

13. Findet eine "Graceful Degradation" statt?

Ja.

14. Werden die Best Practices zur Appentwicklung, laut Android Lint, befolgt?

Nein, folgende Fehler wurden gefunden und behoben:

- Methode deleteContact gab immer true zurück. Gibt nun bei Fehlschlag false zurück.
- Das Feld helper wurde nicht benutzt und deshalb entfernt
- Die Methode getContactByXmppId wurde nicht benutzt und deshalb entfernt
- Der import von org.abstractj.kalium.keys.PublicKey wurde nicht benötigt und deshalb entfernt
- Diverse ungenutzte Variablen wurden entfernt

15. Welche Teile können parallel ausgeführt werden?

Keine

16. Sind die Operationen, bei denen Threadsicherheit benötigt wird, threadsicher?

Müssen sie nicht.

17. Ist das Layout passend für alle Bildschirmdimensionen?

Es gibt kein Layout.

18. Haben alle Methoden und Felder die richtigen Zugriffsmodifizier?

- Alle Methoden müssen public sein, da sie von anderen Klassen aus verwendet werden.

Code-Review vom 17. August 2015

Durchgeführt von:

Geprüfte Codeteile: ConnectionManager

Änderungen vorgenommen in Commit:

1. Ist die Funktionalität korrekt?

Ja.

2. Sind die Klassen, Funktionen und Variablen angemessen benannt?

Ja.

3. Wurde die Klassenstruktur gut entworfen und erfüllt sie alle Anforderungen, oder sind Verbesserungen nötig?

Ja sie ist sinnvoll erstellt und es sind keine Verbesserungen bekannt.

4. Gibt es Klassen, die aufgrund neuer Implementierungen überflüssig geworden sind?

Nein.

5. Gibt es unnötig überladene Funktionen oder Konstruktoren?

Die Methode storeAndDisplayMessage kann in eine storeMessage und in ein displayMessage aufgeteilt werden.

6. Wurde die Datenbankstruktur gut entworfen?

Ja.

7. Enthält das Codeteil Funktionen, die wiederverwendet werden können? Sind diese in einer Helper-Klasse untergebracht?

Die Klasse ist dafür zuständig Nachrichten zu versenden und diese weiterzuleiten. Immer wenn dies geschieht erledigt das der ConnectionManager. Insofern gibt es keine Funktionen die später wiederverwendet werden können.

8. Wurden existierende Helper-Funktionen benutzt? Ist keine doppelte Funktionalität implementiert?

Es gibt keine bereits existierenden Helper-Methoden.

9. Werden alle Eingabeparameter validiert?

Es gibt keine Eingabeparameter im klassischen Sinne. Besitzt ein Handy keine Wifi oder Bluetooth funktionalität, dann unterliegt es den Protokollen dieser Klassen dies zu überprüfen. Werden Nachrichten an benachbarte Peers verschickt so ist es nicht möglich diese zu validieren, da diese sich außer Reichweite bewegt haben können.

10. Wie beeinflusst die Funktionalität die Performance der App - Stromverbrauch, Rechenzeit und Speicherbedarf?

Der Connection Manager startet die Protokolle Wifi, Bluetooth und GCM. Diese überprüfen häufig welche Geräte sich in der unmittelbaren Nähe befinden und verbrauchen damit Strom. Da dies jedoch eine wichtige Funktionalität ist für die Funktionalität der App, kann dies nicht vermieden werden. Will ein User nur eins der Protokolle benutzen so kann er dies in den Einstellungen auswählen.

11. Ist es unbedingt nötig, den Code in einem UI-Thread laufen zu lassen oder würde ein Background-Thread ausreichen?

Der Großteil des Codes im ConnectionManager läuft bereits in einem Hintergrundthread. Nur einige statische Methoden dienen als Helper für UI-Klassen, diese müssen daher im UI Thread laufen.

12. Werden alle möglichen Fehlschläge behandelt?

Es gibt noch eine Methode in der mit TODO gekennzeichnet ist, ob hier nicht ein Fehler geworfen werden soll. Um alle anderen Fehler wird sich gekümmert.

13. Findet eine "Graceful Degradation" statt?

Bei dem Handeln mit der Datenbank kann ein try-catch Block eingefügt werden.

14. Werden die Best Practices zur Appentwicklung, laut Android Lint, befolgt?

Nein, folgende Fehler wurden gefunden und werden behoben:

- Fehler wurden nicht userfreundlich dargestellt
- Es befinden sich TODO Blöcke im Code, die abgearbeitet werden müssen.
- Die CanSend funktionalität returned immer true und ist noch nicht implementiert -> BluetoothProtokol & WifiProtokol
- Die sendMessage Methode ruft nur die sendEnvelope Methode auf. Überbleibsel von altem Code.
- Ungenutzte Imports entfernen.

15. Welche Teile können parallel ausgeführt werden?

Die Parallelisierung findet in den aufgerufenen Klassen statt und ist somit bereits vorhanden.

16. Sind die Operationen, bei denen Threadsicherheit benötigt wird, threadsicher?

Müssen sie nicht.

17. Ist das Layout passend für alle Bildschirmdimensionen?

Es gibt kein Layout.

18. Haben alle Methoden und Felder die richtigen Zugriffsmodifizier?

- routingManager und peers sollten nicht public sein, alle Zugriffe von außen sind zur Generierung von Debugausgaben bzw. zum manuellen Setzen einer Route zum Debuggen. Die Methode zur Generierung von Debugausgaben kann in den ConnectionManager verschoben werden.
- registeredProtocols, getOrCreateConnection muss nicht public sein (wird nicht extern verwendet)
- connections muss nicht public sein, wird von außen nur zur Generierung von Debugausgaben verwendet. Die Methode zur Generierung von Debugausgaben kann in den ConnectionManager verschoben werden.

Code-Review vom 31.08.2015

Durchgeführt von: Jens Heuschkel, Jonas Mönnig

Geprüfte Codeteile: GpsTracker

Änderungen vorgenommen in Commit: Im Zuge dieses Code-Reviews wurden keine Änderungen vorgenommen.

1. Ist die Funktionalität korrekt?

Ja.

2. Sind die Klassen, Funktionen und Variablen angemessen benannt?

Ja.

3. Wurde die Klassenstruktur gut entworfen und erfüllt sie alle Anforderungen, oder sind Verbesserungen nötig?

Ja.

4. Gibt es Klassen, die aufgrund neuer Implementierungen überflüssig geworden sind?

Nein.

5. Gibt es unnötig überladene Funktionen oder Konstruktoren?

Nein.

6. Wurde die Datenbankstruktur gut entworfen?

Für dieses Codeteil gibt es keine Datenbankstruktur.

7. Enthält das Codeteil Funktionen, die wiederverwendet werden können? Sind diese in einer Helper-Klasse untergebracht?

Die Klasse enthält keinen wiederverwendbaren Funktionen.

8. Wurden existierende Helper-Funktionen benutzt? Ist keine doppelte Funktionalität implementiert?

Es wurde keine doppelte Funktionalität implementiert.

9. Werden alle Eingabeparameter validiert?

Es gibt keine Eingabeparameter.

10. Wie beeinflusst die Funktionalität die Performance der App - Stromverbrauch, Rechenzeit und Speicherbedarf?

Da GPS mit der maximalen Genauigkeit verwendet wird, wird der Stromverbrauch stark erhöht. Die hohe Genauigkeit wird

aber benötigt, darum wird sie beibehalten.

11. Ist es unbedingt nötig, den Code in einem UI-Thread laufen zu lassen oder würde ein Background-Thread ausreichen?

Für diesen Codeteil nicht relevant.

12. Werden alle möglichen Fehlschläge behandelt?

Ja.

13. Findet eine "Graceful Degradation" statt?

Ja.

14. Werden die Best Practices zur Appentwicklung, laut Android Lint, befolgt?

Ja.

15. Welche Teile können parallel ausgeführt werden?

Für diesen Codeteil nicht relevant.

16. Sind die Operationen, bei denen Threadsicherheit benötigt wird, threadsicher?

Müssen sie nicht.

17. Ist das Layout passend für alle Bildschirmdimensionen?

Diese Funktionalität hat kein Layout.

18. Haben alle Methoden und Felder die richtigen Zugriffsmodifizier?

Ja.

Durchführung des manuellen UI-Testplans vom 19.08.15

Durchgeführt von: Jonas Mönnig

Änderungen vorgenommen in Commits: 111c37d20d97f5314f23ff38bf3a204624e44986,
029b846b7423357bc05f1ca0bbf71e39bb7b7f43, d4dd283de2fc9cccd82fe93d0858d2f7816cd669

Hinweis: Diese Testplanausführung wurde mit einer älteren Version des Testplans durchgeführt, die an einigen Stellen vom aktuellen Testplan abweicht. An den entsprechenden Stellen sind Hinweise angebracht. Außerdem wurden die Testnummerierungen so angepasst, dass sie der aktuellen Nummerierung entsprechen.

Teil I: Darstellung

Hinweis: Test I.1 und Test I.2 beinhalteten damals noch nicht, dass Kontakte bzw. Unterhaltungen sortiert sein müssen, weil dies damals noch keine Anforderung war.

Test I.1

Bestanden.

Test I.2

Bestanden.

Test I.3

Bestanden.

Teil II: Erster Start und Einstellungen

Hinweis: Test II.3 gab es damals noch nicht, da es auch kein Tutorial gab.

Test II.1

Bestanden.

Test II.2

Der NavigationDrawer ist beim Start nicht geöffnet. (Update 26.08.15: Dies wurde von Max Weller behoben)

Teil III: Senden und Empfangen von Nachrichten

Hinweis: Es gab damals noch keinen Standortaustausch und keinen Bilderversand. Darum fehlen auch die entsprechenden Tests.

Test III.1

Nicht bestanden, da die Benachrichtigungen einfach immer angezeigt werden und auch nicht verschwinden, wenn die Nachricht gelesen wurde. (Update 01.09.15: Dies wurde von Jonas Mönnig behoben)

Test III.2

Bestanden.

Teil IV: Löschen von Elementen

Test IV.1

Nicht bestanden. Konversationen mit gelöschten Kontakten blieben weiterhin sichtbar. (Update 30.08.15: Dies wurde von

Johannes Lauinger behoben)

Test IV.2

Bestanden.

Test IV.3

Bestanden.

Hinweis: Die Standortteilen-Funktion gab es damals noch nicht, daher auch keinen Test.

Durchführung des manuellen UI-Testplans vom 08.09.2015

Durchgeführt von: Jonas Mönnig

Änderungen vorgenommen in Commit: TODO: Commit einfügen

Teil I: Darstellung

Test I.1

Bestanden

Test I.2

Bestanden

Test I.3

Bestanden

Teil II: Erster Start und Einstellungen

Test II.1

Bestanden

Test II.2

Bestanden

Test II.3

Nicht bestanden. Die Benutzerführung ist eine völlig andere. Johannes Lauinger wird beauftragt, den Fehler zu beheben.

Teil III: Senden und Empfangen von Nachrichten

Test III.1

Bestanden

Test III.2

Bestanden

Test III.3

Bestanden

Test III.4

Bestanden

Teil IV: Löschen von Elementen

Test IV.1

Bestanden

Test IV.2

Bestanden

Test IV.3

Bestanden

Teil V: Diverses

Test V.1

Bestanden

BonfireChat Dokumentation

- [Datenstrukturen](#)
 - [Identität](#)
 - [IPublicIdentity](#)
 - [Public Key Infrastruktur](#)
 - [Identity](#)
 - [Contact](#)
 - [Nachrichten](#)
 - [Unterhaltungen](#)
- [Nachrichtenübertragung](#)
 - [Senden und Empfangen](#)
 - [ConnectionManager](#)
 - [SocketProtocol](#)
 - [Datenstruktur Umschlag](#)
 - [verschlüsselt übertragene Daten](#)
 - [Traceroute](#)
- [Kryptographie: Bibliothek libkalium](#)
- [Protokolle](#)
 - [BluetoothProtocol](#)
 - [WiFiProtocol](#)
 - [GcmProtocol: Client-Server-Architektur](#)
- [Routing](#)
 - [Flooding](#)
 - [Geplante Mechanismen](#)
- [Kontaktaustausch](#)
 - [serverbasierte Suche](#)
 - [direkter Austausch \(NFC oder QR-Code\)](#)
- [lokale Datenhaltung: SQLite](#)
- [serverseitige Datenhaltung](#)
 - [MySQL-Datenbank](#)
 - [API](#)
 - [POST /register.php](#)
 - [GET /search.php](#)
 - [POST /traceroute.php](#)
 - [GET /traceroute.php](#)
- [User Interface Design](#)
 - [Menü und Activities](#)
 - [Nachrichten](#)
 - [Kontakte bearbeiten](#)
 - [eigene Identität teilen](#)

Datenstrukturen

Im Package bonfirechat.models befinden sich alle Klassen, mit denen die verwendeten Datenstrukturen dargestellt werden. Diese werden im Folgenden vorgestellt.

Identität

Zunächst wird eine Person beschrieben. Dabei handelt es sich momentan auch um ein eindeutig indentifiziertes Gerät. Eine Person kann also die gleiche Identität nicht auf mehreren Geräten verwenden. Dies könnte in Zukunft noch geändert werden. Zur Darstellung einer Identität existieren die folgenden Klassen:

IPublicIdentity

Das Interface IPublicIdentity fasst alle Daten zusammen, die zur Identifikation einer Person unbedingt erforderlich sind. Es abstrahiert von Daten, die für die konkrete Speicherung der Person auf einem Gerät notwendig sind, und enthält keinerlei private Informationen. Daher kann eine Instanz von IPublicIdentity problemlos zusammen mit einer Nachricht verschickt werden, reicht aber aus um keine Doppeldeutigkeiten bei der Zuordnung der Person zu verursachen.

Folgende Funktionen sind vorhanden:

```
MyPublicKey getPublicKey();  
String getNickname();  
String getXmppId();  
String getPhoneNumber();
```

Public Key Infrastruktur

Unbedingt notwendig zur Identifikation einer Person ist der Public Key. Wir setzen Public-Key-Kryptographie ein, um Nachrichten verschlüsselt zu übertragen und die Authentizität des Absenders zu verifizieren. Für jeden neuen Benutzer wird daher beim Erstellen der Identität ein Schlüsselpaar generiert. Genaue Informationen zur Erstellung finden sich im Abschnitt *Kryptographie*. Es handelt sich um einen 32 Byte Schlüssel für Curve25519.

Die Klasse MyPublicKey erweitert die Basisklasse PublicKey um einige nützliche Funktionen. Dazu gehören:

```
public byte[] asByteArray();  
public String asBase64();  
public static MyPublicKey deserialize(byte[] publicKey);  
public static MyPublicKey deserialize(String base64publicKey);
```

Identity

Um abzubilden, dass der Benutzer über seine eigene Identität mehr Informationen verwalten muss als über fremde Kontakte, wird IPublicIdentity von zwei Klassen implementiert, die diese beiden Fälle abdecken. Die Klasse Identity stellt dabei die eigene Identität dar. Ein Objekt dieser Klasse wird beim ersten Start von BonfireChat erzeugt und serverseitig registriert.

Folgende Felder sind vorhanden:

```
public String nickname, server, username, password, phone;  
public MyPublicKey publicKey;  
public PrivateKey privateKey;  
public long rowId; // Zeilen-ID in der Datenbank
```

Da insbesondere der PrivateKey in dieser Klasse gespeichert wird, darf eine Instanz von Identity natürlich nicht versendet werden.

Contact

Für fremde Kontakte, mit denen Nachrichten ausgetauscht werden, gibt es die Klasse Contact. Auch Contact implementiert IPublicIdentity. In Contact-Instanzen können auch Daten darüber gespeichert werden, wie der Kontakt momentan erreichbar ist. Dazu gehören z.B. Wi-Fi- und Bluetooth-Adressen.

Eine Contact-Instanz bietet folgende Felder:

```
private String nickname, firstName, lastName, phoneNumber;  
public MyPublicKey publicKey;  
public String xmppId; // Daten über die Erreichbarkeit des Kontakts. Diese werden momentan nicht verwendet.  
public String wifiMacAddress;
```



```
public String bluetoothMacAddress;  
public long rowid; // Zeilen-ID in der Datenbank
```

Nachrichten

Eine einzelne Nachricht wird als Instanz der Klasse Message dargestellt. Dabei stellt das Message-Objekt die Nachricht dar, nachdem sie empfangen oder bevor sie gesendet wurde. Es handelt sich also um die Repräsentation auf einem Gerät, nicht um die Daten, die versendet werden. Für diesen Zweck würde eine Instanz der Klasse Envelope verwendet werden, welche genauer im Kapitel *Nachrichtenübertragung* beschrieben wird.

Eine Nachricht besteht aus den folgenden Feldern:

```
public UUID uuid;  
public Date sentTime;  
public IPublicIdentity sender;  
public List<Contact> recipients;  
public String body;  
public String transferProtocol;  
public String error;  
public int flags;
```

Die uuid identifiziert eine einzelne Nachricht eindeutig. Diese wird insbesondere verwendet, um zu überprüfen, ob eine Nachricht schon mehrfach empfangen und/oder gesendet wurde, und als eindeutige Kennzeichnung der Nachricht in der Datenbank. Die UUID wird beim Erstellen einer neuen Nachricht mit UUID.randomUUID() zufällig generiert.

Der sender ist als Instanz von IPublicIdentity implementiert, da hier je nachdem, ob die Nachricht versendet oder empfangen wurde, unterschiedliche Dinge eingetragen werden: ist man selbst der Absender der Nachricht, steht das eigene Identity Objekt im Absender. Empfängt man die Nachricht, wird aus dem sender Feld des empfangenen Envelope Objekts eine Instanz von Contact erzeugt.

Mit diesem Mechanismus wird auch festgestellt, ob eine Nachricht empfangen oder gesendet wurde. Das ist unter Anderem für die visuelle Darstellung in den UI Klassen notwendig. Für diesen Zweck existiert die folgende Funktion:

```
public MessageDirection direction() {  
    return (sender instanceof Identity) ? MessageDirection.Sent : MessageDirection.Received;  
}
```

Folgende Werte sind für MessageDirection möglich:

```
public enum MessageDirection {  
    Unknown, // wird momentan nicht verwendet  
    Sent,  
    Received  
}
```

Im Feld transferProtocol wird das verwendete Protokoll in Textform gespeichert, um den Benutzer zu informieren, wie seine Nachricht angekommen ist. Tritt beim Versenden eine Exception auf, wird die Fehlermeldung im Feld error abgelegt und als Nachrichtentext angezeigt. Das ist vor Allem während der Entwicklung zur Fehlersuche sehr hilfreich, wenn keine Zugriff auf die ADB-Logs vorhanden ist.

Im Integer flags werden verschiedene Informationen zur Nachricht als Flags kodiert. Folgende Flags können dabei gesetzt werden:

```
public static final int FLAG_ENCRYPTED = 4;  
public static final int FLAG_PROTO_BT = 16;  
public static final int FLAG_PROTO_WIFI = 32;  
public static final int FLAG_PROTO_CLOUD = 64;
```

Das Flag FLAG_ENCRYPTED wird gesetzt, wenn die Übertragung mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung stattfindet. Die anderen Flags markieren, über welche Protokolle die Nachricht gesendet wurde. Dies können auch mehrere sein. Damit werden unter Anderem in den UI Klassen kleine Icons angezeigt.

Unterhaltungen

Nachrichten werden in BonfireChat, ähnlich wie in anderen Instant Messengern, in Unterhaltungen mit Kontakten gruppiert. Momentan werden nur Einzelchats unterstützt, es ist also nicht möglich, mehrere Kontakte als Unterhaltungsteilnehmer einzutragen. Falls in der Zukunft Mehrbenutzerchats unterstützt werden sollen, müsste dies hier erweitert werden. Die anderen Datenstrukturen, insbesondere die Repräsentation einer Nachricht beim Verschicken, sind teilweise bereits darauf vorbereitet, Mehrbenutzerchats darzustellen.

Eine Unterhaltung wird als Instanz von Conversation dargestellt. Diese besteht aus folgenden Feldern:

```
private Contact peer;  
private ArrayList<Message> messages;  
public String title;  
public ConversationType conversationType = ConversationType.Single;  
public long rowid; // Zeilen-ID in der Datenbank
```

Die Nachrichten, die zu der Unterhaltung gehören, werden als Message Objekte in einer ArrayList gespeichert. Diese Liste enthält dabei sowohl die gesendeten als auch die empfangenen Nachrichten.

Es ist möglich, eine Unterhaltung zu benennen. Der Name wird dann im Feld title gespeichert. Standardmäßig wird als Titel der Name des Kontaktes, mit dem die Unterhaltung geführt wird, verwendet.

Falls Mehrbenutzerchats unterstützt werden, würde der das Feld conversationType auf einen anderen Wert als Single gesetzt werden. Die folgende möglichen Werte existieren:

```
public enum ConversationType {  
    Single,  
    GroupChat  
}
```

Nachrichtenübertragung

Die bis jetzt behandelten Datenstrukturen haben sich alle mit der Speicherung der Daten auf einem lokalen Gerät befasst. Im Folgenden soll es nun um die tatsächliche Übertragung von Daten gehen.

Senden und Empfangen

Da BonfireChat verschiedenste Protokolle unterstützt, gibt es einige Abstraktionsebenen, die die Teile der Nachrichtenübermittlung bündeln, die bei allen verwendeten Technologien gleich bleiben.

ConnectionManager

Es gibt eine Instanz der Klasse bonfirechat.network.ConnectionManager. Diese kümmert sich darum, die einzelnen Protokolle zu verwalten und stellt die Schnittstelle zwischen den Protokollen, also der Netzwerkschicht, und der Darstellung, also den UI Klassen, dar.

Der ConnectionManager ist ein NonStopIntentService. Um eine Nachricht zu versenden, können neue Intent-Objekte erstellt und an den ConnectionManager gesendet werden. Dafür gibt es die folgenden statischen Wrapper-Methoden:

```
public static void sendEnvelope(Context ctx, Envelope envelope);  
public static void sendMessage(Context ctx, Message message);
```

Diese erstellen den Intent und starten ihn. In der onHandleIntent Methode bearbeitet der ConnectionManager ihn anschließend. Dies stellt eine FIFO-Queue dar. Neue zu sendende Nachrichten werden hinten eingereiht und von einem separaten Thread abgeholt und bearbeitet.

Der ConnectionManager sucht sich ein verfügbares Protokoll aus und überprüft in den App-Einstellungen, ob dieses verwendet werden soll. Anschließend wird die Nachricht an dieses Protokoll zum Senden übergeben. Genauere Informationen zu den Protokollen folgen im Kapitel *Protokolle*.

Neben dem Senden kümmert sich der ConnectionManager auch um das Empfangen von Nachrichten. Dafür implementiert er eine Instanz des Interfaces OnMessageReceivedListener und übergibt eine Referenz darauf den Protokollklassen. Wird von einem Protokoll nun eine Nachricht empfangen, kann es diese Instanz als Callback verwenden.

In der Methode onMessageReceived wird anschließend vom ConnectionManager geprüft, ob die Nachricht bereits

bearbeitet wurde. Dies ist notwendig, da es beim Mesh-Netz-Routing dazu kommen kann, dass die gleiche Nachricht mehrmals ankommt, oder eine bereits gesendete Nachricht wieder zurückkommt. Dafür wird eine Implementierung der Datenstruktur Ringpuffer, nämlich `bonfirechat.helper.RingBuffer` verwendet. Die UUIDs aller Nachrichten, die bereits bearbeitet (also entweder empfangen oder gesendet) wurden, werden an den Ringpuffer angehängt. Beim Empfangen wird nun überprüft, ob die UUID der eingehenden Nachricht im Puffer existiert, und in diesem Fall nichts getan. Der Puffer hat eine Größe von 250 Einträgen. Wird er voll, werden alte Nachrichten einfach überschrieben und damit vergessen. Dies ist kein Problem, da diese Nachrichten mit sehr großer Wahrscheinlichkeit bereits angekommen sind oder wegen großem `hopCount` verworfen wurden.

Bei neuen empfangene Nachrichten wird überprüft, ob der eigene Public Key in der Liste der Empfänger vorhanden ist. Wenn das der Fall ist, wird die Nachricht in der Datenbank gespeichert, wenn nötig ein neues Conversation oder sogar Contact Objekt erstellt und die Nachricht zur Darstellung mit einem neuen Intent an die UI-Klassen übergeben.

Zusätzlich wird überprüft, ob weitere Empfänger vorhanden sind oder die Nachricht nicht für das Gerät bestimmt war. In diesem Fall wird die Nachricht weiter verbreitet, falls sie (angezeigt durch ihren `hopCount` noch nicht mehr als 20 Hops durchlaufen hat. Mehr zu dieser Technik wird im Kapitel *Routing* behandelt. Zum erneuten Senden erstellt der `ConnectionManager` einfach einen neuen Intent, sodass die Nachricht in die Sendewarteschlange eingereiht wird.

SocketProtocol

Auch die Kodierung von Nachrichten von Nachrichten in eine Form, die zum Senden geeignet ist, ist für alle Protokolle gleich. Daher existiert die abstrakte Basisklasse `SocketProtocol`, welche diese Operationen kapselt. Die notwendigen Funktionen, um einem Protokoll die eigene Identität und das Callback-Objekt für eingehende Nachrichten zuzuweisen, werden hier bereits ausformuliert.

Daneben sind die beiden Funktionen `sendEnvelope` und `recieveEnvelope` implementiert. Damit wird der Transport von Envelope Objekten über Streams abstrahiert. Die konkreten Protokolle müssen also nur noch ein Socket zum Empfänger öffnen und einen `OutputStream` bzw. `InputStream` erzeugen.

Das eigentliche Envelope Objekt wird mit `writeObject` bzw. `readObject` geschrieben und gelesen. Es wird also die Standard-Java-Serialisierung verwendet.

Datenstruktur Umschlag

Um Nachrichten auf dem Transportweg zu repräsentieren, werden sie in einen Umschlag eingepackt. Dieser wird durch ein Objekt der Klasse `Envelope` dargestellt. Damit das Envelope-Objekt im Zusammenhang mit Streams verwendet werden kann, implementiert die Klasse das Interface `Serializable`.

Die folgenden Felder sind vorhanden:

```
public UUID uuid;
public int hopCount;
public Date sentTime;
public ArrayList<byte[]> recipientsPublicKeys;
public String senderNickname; // eventuell entfernen, für Entwicklungszwecke aber sehr praktisch
public byte[] senderPublicKey;
public byte[] encryptedBody; // verschlüsselt
public byte[] nonce;
public int flags;
```

Zusätzlich zur `uuid`, welche die Nachricht und damit den Umschlag eindeutig kennzeichnet, wird das Feld `hopCount` geführt. Dieses wird bei jedem Empfangen des Umschlags hochgezählt, sodass damit festgestellt werden kann, über wie viele Geräte die Nachricht an ihr Ziel gelangt ist.

Von den Empfängern werden nur die Public Keys übertragen, da diese zur Identifikation ausreichen. Dabei wird auch nicht das vollständige `MyPublicKey` Objekt übertragen, sondern nur der Schlüssel selbst als Byte-Array.

Der Absender wird ebenfalls durch seinen Public Key gekennzeichnet. Zusätzlich wird vom Absender der Nickname übertragen. Das ist zwar nicht unbedingt nötig, aber sehr praktisch, um in Logs oder beim Empfänger ohne Anfragen an einen Server anzuzeigen, von wem die Nachricht ist.

Im Integer `flags` werden, ähnlich wie bei `Message` Objekten, verschiedene Daten zum Umschlag abgelegt. Folgende Flags sind möglich:

```
public static final int FLAG_ENCRYPTED = 4;
public static final int FLAG_TRACEROUTE = 8;
```

FLAG_ENCRYPTED zeigt an, dass der Nachrichteninhalte verschlüsselt im Umschlag steht. FLAG_TRACEROUTE markiert eine spezielle Traceroute-Nachricht. Mehr dazu wird im Abschnitt *Traceroute* beschrieben.

verschlüsselt übertragene Daten

Das einzige Feld, das im Envelope Objekt verschlüsselt übertragen wird, ist encryptedBody. Dieses ist daher auch direkt ein Byte-Array und kein String. In BonfireChat werden alle Strings mit UTF-8 Kodierung zu Byte-Arrays und zurück transformiert.

Für die Verschlüsselung notwendig ist außerdem das Feld nonce. Genaue Informationen, wie die Verschlüsselung funktioniert, folgen im Kapitel *Kryptographie*.

Die Felder uuid, hopCount und recipientsPublicKeys zu verschlüsseln, macht keinen Sinn, da dann Routing nicht mehr möglich wäre und die Nachrichten nicht ankommen könnten. nonce und flags sind für die Entschlüsselung notwendig und müssen daher ebenfalls im Klartext übertragen werden.

Die Felder sentTime, senderPublicKey und senderNickname könnten verschlüsselt werden, da nur der Empfänger wissen muss, von wann und wem die Nachricht stammt. Dies ist momentan aber noch nicht umgesetzt.

Traceroute

Um nachvollziehen zu können, über welche Geräte und Protokolle eine Nachricht versendet wurde, gibt es den speziellen Nachrichtentyp Traceroute. Ein Umschlag wird mit FLAG_TRACEROUTE als solche markiert. Beim Senden und Empfangen eines Umschlages übergibt der ConnectionManager diesen an die statische Klasse TracerouteHandler. Dieser überprüft, ob das Flag gesetzt ist, und hängt in diesem Fall eine Zeile an den Nachrichteninhalte an. Traceroute Nachrichten werden stets unverschlüsselt übertragen, damit dies möglich ist.

In der angehängten Zeile ist vermerkt, ob der Umschlag empfangen oder gesendet wurde, über welches Protokoll dies geschah und auf welchem Gerät die Aktion stattgefunden hat.

Schließlich wird beim Empfangen einer Traceroute-Nachricht die Funktion TracerouteHandler.publishTraceroute aufgerufen. Diese übermitteln den Nachrichteninhalte an einen Server und ersetzt den lokalen Inhalt durch einen Link auf eine Seite, auf der man die Route anschauen kann. Auf diese Weise werden Traceroute-Nachrichten beim Empfänger sinnvoll dargestellt und auch der Absender kann sich unter dem Link die Route anschauen.

Kryptographie: Bibliothek libkallium

Alle kryptographischen Operationen werden durch die Bibliothek Kallium von AbstractJ (<https://github.com/abstractj/kallium>) unterstützt. Dabei handelt es sich um Java-Bindings und das JNI Objekt libkalliumjni.so.

Kallium ist eine Portierung der NaCl Bibliothek von Daniel J. Bernstein auf Android. Diese stellt Funktionen zur Generierung von Schlüsselpaaren und zufälligen Nonces sowie zur sicheren Ver- und Entschlüsselung der Nachrichteninhalte bereit. In der Envelope Klasse wird eine Nachricht auf die folgende Weise verschlüsselt:

```
if (encrypt) {
    Identity sender = (Identity) message.sender;
    Box crypto = new Box(new PublicKey(publicKeys.get(0)), sender.privateKey);
    envelope.nonce = CryptoHelper.generateNonce();
    envelope.encryptedBody = crypto.encrypt(envelope.nonce, envelope.encryptedBody);
    envelope.flags |= FLAG_ENCRYPTED;
}
```

Die CryptoBox ist ein Konzept von NaCl, welche die Verschlüsselung und Signierung einer Nachricht kapselt. Dabei wird die elliptische Kurve Curve25519, die sehr gute Streamverschlüsselung xSalsa20 und Poly1305 für Einmal-Authentifizierung verwendet. Mehr dazu unter <http://cr.yp.to/highspeed/naclcrypto-20090310.pdf>

Protokolle

BonfireChat unterstützt diverse Protokolle zur Nachrichtenübertragung. Um diese abstrakt zu verwenden, gibt es das Interface IProtocol. Diese wird von der abstrakten Basisklasse SocketProtocol implementiert und bietet die folgenden

minimalen Anforderungen an ein Protokoll:

```
void sendMessage(Envelope envelope);  
void setIdentity(Identity identity);  
void setOnMessageReceivedListener(OnMessageReceivedListener listener);  
boolean canSend();
```

Mit `setIdentity` wird dem Protokoll die eigene Identität bekannt gemacht, falls diese für den Sendevorgang benötigt wird. `setOnMessageReceivedListener` erhält das Callback-Objekt, um eingehende Nachrichten an den `ConnectionManager` zu melden. Beide Funktionen werden bereits in `SocketProtocol` implementiert.

`canSend` gibt zurück, ob mit dem Protokoll momentan Daten versendet werden können. Das kann zum Beispiel nicht der Fall sein, wenn keine Geräte in der Nähe sind, zu denen eine Verbindung aufgebaut werden kann.

BluetoothProtocol

Im `BluetoothProtocol` wird zunächst die Module ID definiert, welche Bonfire als Bluetooth-Dienst kennzeichnet. Diese wurde zufällig erstellt und sollte vermutlich noch geändert werden.

```
private static final UUID BTMODULEUUID = UUID.fromString("D5AD0434-34AA-4B5C-B100-4964BFE3E739");
```

Nach Erstellung einer Instanz startet das `BluetoothProtocol` zunächst einen Intent, das Handy unendlich lang sichtbar zu stellen. Dieser muss vom Benutzer akzeptiert werden. Anschließend werden mit einiger Zeitverzögerung die Bluetooth Threads initialisiert.

Der `searchDevicesThread` startet alle zwei Minuten die Suche nach Geräten in der Umgebung neu. Dabei wird eine Liste aller gefundenen Geräte zunächst geleert, und anschließend mit dem `BroadcastReceiver` `onDeviceFoundReceiver` wieder nach und nach befüllt.

Der `listeningThread` lauscht mit `listenUsingInsecureRfcommWithServiceRecord` nach eingehenden Verbindungen ohne vorheriges Pairing. Dafür wird in einer unendlichen `while`-Schleife `accept()` aufgerufen und das daraus resultierende Socket an einen neuen Thread übergeben, welcher für die Dauer der Verbindung läuft.

Dieser `IncomingConnectionHandler` erstellt aus dem Socket einen `InputStream`, empfängt mit `receiveEnvelope` den Umschlag und übergibt ihn an das listener Callback-Objekt.

Wenn eine Nachricht gesendet werden soll, wird in der Methode `connect` zunächst der evtl. laufende Discovery-Mode gestoppt. Anschließend wird zu jedem Gerät in der Liste der gefundenen benachbarten Geräte ein Socket aufgebaut. Auftretende `IOExceptions` werden dabei ignoriert, da sie sehr oft auftreten. Zum Beispiel wird eine solche geworfen, wenn die App versucht, sich mit einem Gerät zu verbinden, auf dem BonfireChat nicht ausgeführt wird, da dann der passende Port nicht geöffnet ist.

Nachdem die Verbindungen aufgebaut wurden, wird mit `sendEnvelope` der Umschlag in jeden der erzeugten `OutputStreams` geschrieben. Daraufhin wird noch 50 Millisekunden gewartet, damit das Socket nicht direkt nach Ende der Daten geschlossen wird und die Daten sicher ankommen können. Anschließend werden die Verbindungen wieder getrennt und der `DiscoveryMode` wieder gestartet.

WiFiProtocol

TODO: nach erfolgreicher Implementierung dokumentieren

GcmProtocol: Client-Server-Architektur

Das `GcmProtocol` implementiert Kommunikation über ein Client-Server-Modell. Dabei wird Google Cloud Messaging verwendet, um gezielt Verbindungen zum Zielgerät über das Internet aufzubauen. Über ein solches Socket wird dann der Umschlag mit den vorgesehenen Methoden übertragen.

TODO: Dokumentation erweitern.

Routing

Falls Nachrichten zu Empfängern verschickt werden sollen, die nicht direkt benachbart sind und mit einer Verbindung erreicht werden können, muss Routing eingesetzt werden.

Flooding

Momentan werden Nachrichten über ein Protokoll an alle verfügbaren Empfänger geschickt. Das BluetoothProtocol zum Beispiel baut also zu allen Geräten in der Nähe eine Verbindung auf und verschickt den Umschlag. Geplant ist weiterhin, nicht nur ein Protokoll zu verwenden, sondern die Nachricht über alle verfügbaren Protokolle zu schicken.

Wenn eine Nachricht ankommt, die nicht für das eigene Gerät bestimmt ist oder noch weitere Empfänger hat, wird sie erneut versendet. Dabei wird sie mit der gleichen Technik an die Wartschlange der zu sendenden Nachrichten angehängt und somit also wieder an alle verfügbaren Empfänger geschickt. Außerdem wird der hopCount hochgezählt, und sichergestellt, dass eine Nachricht nur 20 mal weiterversendet wird. Damit wird vermieden, dass eine Nachricht ewig im Kreis gesendet wird.

Bei diesem Flooding ist dann zu hoffen, dass die Nachricht früher oder später mindestens einmal beim korrekten Empfänger ankommt.

geplante Mechanismen

Stumpfes Broadcasting der Nachrichten führt zu einem unnötig hohen Datenaufkommen. Insbesondere über Bluetooth dauert das Versenden einer Nachricht recht lange, und es können auch nicht mehrere Nachrichten gleichzeitig versendet werden. Daher ist es wünschenswert, ein klügeres Routingverfahren einzusetzen.

Probleme bereitet dabei, dass kein Knoten Kenntnis über den momentanen Aufbau des Netzes hat und sich das Netz außerdem stetig verändert. Das liegt daran, dass die Personen sich umher bewegen und die Signalqualität der eingesetzten Funktechnologien schwankt.

Kontaktaustausch

Um eine Nachricht zu verschicken, muss dem Sender der Empfänger bekannt sein. Das ist nötig, um den korrekten Public Key in die Nachricht einzutragen und die Nachricht zu verschlüsseln. Zum Austausch von Kontaktdaten stehen mehrere Methoden zur Verfügung:

serverbasierte Suche

Neu angelegte Kontakte werden auf einem Server gespeichert. Dieser bietet auch eine Suche nach Kontakten. Der Benutzer kann mit der SearchUserActivity nach Nicknames anderer Kontakte suchen.

In einem AsyncTask wird anschließend eine HTTP-Anfrage an den Server gestellt. Der folgende Aufruf wird abgesetzt:

```
BonfireData.API_ENDPOINT + "/search.php?nickname=" + URLEncoder.encode(keyword, "UTF-8")
```

Der Server antwortet daraufhin mit einem JSON-Array. Dieses enthält für jeden gefundenen Kontakt ein Objekt, welches die folgenden Eigenschaften bietet:

```
{
  "nickname": "",
  "phone": "",
  "publickey": "",
  "xmppid": "" // wird nicht mehr verwendet
}
```

Wählt der Benutzer daraus einen Kontakt aus, wird ein entsprechendes Contact Objekt erstellt und in der Datenbank gespeichert.

direkter Austausch (NFC oder QR-Code)

Falls kein Internet vorhanden ist, oder die beiden Benutzer sich ohnehin gegenüber stehen, können die Kontaktdaten auch direkt untereinander ausgetauscht werden. Dafür können zum Einen die eigenen Kontaktdaten als QR-Code angezeigt werden. Mittels startActivityForResult und einer Integration der BarcodeScanner App kann dieser QR-Code auf einem anderen Handy eingescannt werden.

Zusätzlich dazu können die Kontaktdaten auch über NFC übertragen werden. Dafür wird Android Beam verwendet.

In beiden Fällen wird ebenfalls ein Contact Objekt erstellt und in die Datenbank geschrieben.

lokale Datenhaltung: SQLite

BonfireChat speichert einige Dinge lokal auf dem Gerät. Dazu gehören die eigene Identität, Kontakte, Unterhaltungen und Nachrichten. Diese Daten werden in einer SQLite Datenbank verwaltet. Diese verwendet das folgende Schema:

```
CREATE TABLE if not exists contacts (  
  nickname TEXT,  
  firstName TEXT,  
  lastName TEXT,  
  phoneNumber TEXT,  
  publicKey TEXT,  
  xmppId TEXT,  
  wifiMacAddress TEXT,  
  bluetoothMacAddress TEXT  
);  
CREATE TABLE if not exists conversations (  
  peer INT,  
  conversationType INT,  
  title TEXT  
);  
CREATE TABLE if not exists messages (  
  uuid TEXT NOT NULL PRIMARY KEY,  
  conversation INT NOT NULL,  
  sender INT NOT NULL,  
  flags INTEGER NOT NULL,  
  protocol TEXT,  
  body TEXT,  
  sentDate TEXT,  
  insertDate INT  
);  
CREATE TABLE if not exists identities (  
  nickname TEXT,  
  privatekey TEXT,  
  publickey TEXT,  
  server TEXT,  
  username TEXT,  
  password TEXT,  
  phone TEXT  
);
```

In der Klasse `bonfirechat.data.BonfireData` befinden sich Methoden, um Objekte der Klassen `Identity`, `Contact`, `Conversation` oder `Message` zu speichern und zu laden.

serverseitige Datenhaltung

Einige Daten, insbesondere die registrierten Benutzer, werden auf einem Server gespeichert, auf den die App zugreift. Die Adresse ist momentan <https://bonfire.projects.teamwiki.net/>.

MySQL-Datenbank

Auf dem Server werden die Kontakte in der MySQL Datenbank gespeichert. Diese hat das folgende Schema:

```
CREATE TABLE `users` (  
  `id` int(11) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `nickname` varchar(100) DEFAULT NULL,  
  `xmppid` varchar(100) DEFAULT NULL,  
  `publickey` varchar(200) DEFAULT NULL,  
  `phone` varchar(200) DEFAULT NULL,  
  `gcmid` varchar(200) DEFAULT NULL,  
  `last_updated` datetime DEFAULT NULL,  
  `created` datetime DEFAULT NULL,
```

```

`ip` varchar(40) DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`id`),
UNIQUE KEY `nickname` (`nickname`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=69 DEFAULT CHARSET=utf8;
CREATE TABLE `traceroutes` (
`id` int(11) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
`uuid` varchar(200) DEFAULT NULL,
`traceroute` text DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

```

API

TODO: Genauer dokumentieren, insbesondere erwartete Encodings.

Der Server bietet mehrere API-Endpunkte, die Antworten im JSON Format zurückgeben:

POST /register.php

Mit diesem Endpunkt lassen sich neue Benutzer registrieren. Folgende Daten werden als multipart/formdata erwartet:

```

postData: {
  "nonce": "",
  "publickey": "",
  "data": {
    "xmppid": "",
    "nickname": "",
    "phone": "",
    "gcmid": ""
  }
}

```

Gibt bei Erfolg ein 200 OK zurück, ansonsten den Fehlercode 400 mit Fehlerbeschreibung.

Die Daten im Feld data müssen dabei mit dem korrekten Schlüssel signiert werden, was serverseitig mit dem übermittelten publickey geprüft wird.

GET /search.php

Sucht nach passenden Kontakten und gibt gefundene als JSON-Array zurück.

Dieser Endpunkt erwartet nickname als GET-Paramter.

Die Ausgabe sieht folgendermaßen aus:

```

[
  {
    "nickname": "",
    "xmppid": "",
    "publickey": "",
    "phone": "",
    "last_updated": ""
  },
  ...
]

```

POST /traceroute.php

Dieser Endpunkt dient zum Veröffentlichen einer Route, welche mit einer Traceroute-Nachricht bestimmt wurde. Genauere Informationen hierzu stehen im Abschnitt *traceroute*.

Der Endpunkt erwartet folgende Daten als multipart/formdata:


```
postData: {  
  "uuid": "",  
  "traceroute": ""  
}
```

Anschließend wird der entsprechende Tracroute in die Datenbank eingetragen.

GET /traceroute.php

Mit GET kann eine eingetragene Route abgerufen und angezeigt werden. Der Endpunkt erwartet uuid als GET-Parameter und zeigt die Route einfach im Response Body an.

User Interface Design

Abschließend folgt nun noch eine Dokumentation der Designentscheidungen hinsichtlich der Benutzererfahrung. Alle UI-Klassen befinden sich im Package bonfirechat.ui.

Menü und Activities

Die oberste Ebene in der Hierarchie bildet die MainActivity. Diese wird beim Start standardmäßig ausgewählt. Sie bietet links ein Menü, welches sich durch einen Button oder durch Streichen ein- und ausblenden lässt. Mit diesem Menü können die drei Ansichten für Unterhaltungen (ConversationsFragment), Kontakte (ContactsFragment) und Einstellungen (SettingsFragment) angezeigt werden.

ConversationsFragment und ContactsFragment zeigen jeweils Unterhaltungen bzw. Kontakte in einer Liste an. Dies geschieht über den jeweiligen ConversationsAdapter bzw. ContactsAdapter. Durch längeres Tippen auf einen Listeneintrag lassen sich ein oder mehrere Einträge auswählen. In der Menüleiste werden dann angepasste Aktionen angeboten. Zu diesem Zweck implementieren die Klassen einen MultiChoiceModeListener.

Nachrichten

Durch einfaches Tippen auf eine Unterhaltung oder das Kontextmenü der Kontakte kann man die MessagesActivity öffnen, welche die Nachrichten der Unterhaltung anzeigt. Es handelt sich dabei auch um eine Liste, wofür die Klasse den MessagesAdapter nutzt.

Nachrichten werden, je nachdem ob sie empfangen oder gesendet wurden, auf der linken oder rechten Bildschirmseite angezeigt. Unter dem Nachrichtentext befindet sich die Sendezeit sowie kleine Icons. Diese zeigen an, ob die Nachricht verschlüsselt übertragen wurde und welches Protokoll genutzt wurde.

Kontakte bearbeiten

Im Kontextmenü der Kontakte lassen sich diese bearbeiten. Dafür wird die ContactDetailsActivity gestartet. Damit lassen sich Namen und Telefonnummer ändern. Der Public Key eines Kontakts kann nicht verändert werden, da dann die Nachrichten nicht mehr entschlüsselt werden könnten.

Auch die eigene Identität lässt sich (in den Einstellungen) bearbeiten, hierzu wird die (etwas abgewandelte) IdentityActivity genutzt.

eigene Identität teilen

Um die eigene Identität zu teilen, klickt man im NavigationDrawer der MainActivity ganz unten auf einen entsprechenden Button, oder nutzt den Menüeintrag in der ContactsActivity. Es wird daraufhin die ShareMyIdentityActivity gestartet, welche den eigenen QR-Code anzeigt und auf NFC-Kontakte lauscht.