

Anwendungen der Near Field Communication Technologie und deren Nutzung in Mobiltelefonen

Josef Langer, Michael Roland

NFC Research Lab
FH OÖ / Campus Hagenberg
4232 Hagenberg, Austria
{josef.langer, michael.roland}@fh-hagenberg.at

Abstract

NFC – Near Field Communication – ist eine kontaktlose Übertragungstechnologie, die zukünftig in Mobiltelefonen integriert werden soll. Die Übertragungsdistanzen betragen wenige Zentimeter. Mit einem NFC Telefon können kontaktlose Chipkarten gelesen und beschrieben werden. Gleichzeitig kann das NFC Gerät auch kontaktlose Chipkarten emulieren, um darin Daten – wie eine elektronische Geldbörse, Fahrkarten, Schlüssel – sicher zu verwahren. Externe Lesegeräte sowie die Telefonsoftware selbst können auf diese emulierte Chipkarte zugreifen und bei Vorweisen von Berechtigungen die Daten manipulieren. In diesem Beitrag werden verschiedene Anwendungen der NFC Technologie vorgestellt und die Implementierungen des NFC Feldversuches an der FH Hagenberg beschrieben. Weiters erfolgt eine Bewertung der Ergebnisse und die Analyse der Befragungen der Teilnehmer des Feldversuches.

1 Einleitung

Die Near Field Communication (NFC) Technologie wurde im Jahr 2002 von den Firmen NXP Semiconductors (vormals Philips Semiconductors) und Sony entwickelt. Es handelt sich dabei um eine kontaktlose Übertragungstechnologie zum Austausch von Nachrichten über kurze Distanzen bis zu 10 cm. NFC kombiniert bestehende RFID-Systeme der beiden Gründungsunternehmen und internationale Normen für kontaktlose Chipkarten mit neuen Kommunikationsmöglichkeiten zwischen NFC-Geräten.

Im Jahr 2004 wurde das NFC Forum von NXP, Sony und Nokia gegründet. Das NFC Forum und seine mehr als 150 Mitglieder haben sich zum Ziel gesetzt, die Weiterentwicklung und Kompatibilität der NFC-Technologie durch Standardisierung zu gewährleisten und den Einsatz der Technologie weltweit zu forcieren. Das NFC Forum entwickelt Spezifikationen, welche die Interoperabilität zwischen NFC-Geräten und Diensten gewährleisten. Zu den Mitgliedern des NFC-Forums zählen Chiphersteller, Mobiltelefonhersteller, SIM-Karten-Hersteller, Banken, Kreditkartenunternehmen, Mobilfunkbetreiber, Forschungsinstitute, Testhäuser, Systemintegratoren und Unternehmen aus dem öffentlichen Personennahverkehr und dem Handel.

2 Mobile NFC-Geräte

In sehr vielen Anwendungsfällen der NFC-Technologie spielen Mobiltelefone eine wichtige Rolle (vgl. [LaRo10]). Das Telefon wird als Lesegerät für kontaktlose Chipkarten eingesetzt, es emuliert eine kontaktlose Chipkarte, oder es kommunizieren zwei Mobiltelefone direkt über die NFC-Schnittstelle miteinander. So wird das Telefon zum elektronischen Fahrschein, zur Kreditkarte oder zum elektronischen Schlüssel, um Türen zu öffnen. Die ersten verfügbaren NFC-Mobiltelefone wurden von Samsung und Nokia entwickelt.

2.1 Architektur eines NFC-Mobiltelefons

Die NFC-Funktionalität eines Mobiltelefons wird im Wesentlichen durch vier Hardware-Bestandteile bestimmt (Abb. 1) [LaRo10]:

- Host- bzw. Basisbandcontroller (Application Execution Environment),
- Secure Element (Trusted Execution Environment),
- NFC-Controller (Contactless Front-end) und
- NFC-Antenne.

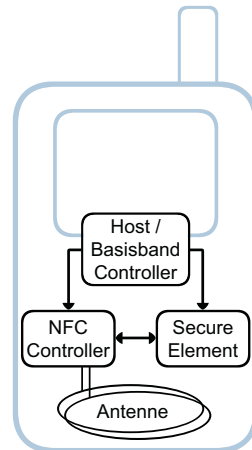


Abb. 1: Grundbestandteile der NFC-Funktionalität eines mobilen Geräts (Quelle: [LaRo10])

Der NFC-Controller übernimmt die Übersetzung zwischen den analogen HF-Signalen der kontaktlosen Übertragung und den digitalen Signalen und Befehlen des Hostcontrollers bzw. des Secure Elements. Zum Anschluss der NFC-Antenne an den Controller sind typischerweise nur mehr wenige passive Komponenten, wie Kondensatoren, Widerstände und Induktivitäten, notwendig. Üblicherweise ist ein NFC-Controller in der Lage, neben dem Peer-to-Peer-Modus, d.h. der direkten Kommunikation zwischen zwei NFC-Geräten, auch in den beiden zu RFID verwandten Betriebsarten (Reader/Writer- und Card-Emulation-Modus) zu kommunizieren.

Das Secure Element ist eine Smartcardumgebung. Es ermöglicht die Emulation von kontaktlosen Chipkarten durch das Mobiltelefon. So können bestehende Anwendungen auf der Basis kontaktloser Chipkarten auch mit NFC-Mobiltelefonen genutzt werden. Das Secure Element wird für sicherheitskritische Transaktionen und Daten verwendet. So lässt sich das NFC-Mobiltelefon als elektronische Brieftasche mit digitalen Ausweisen (bzw. geheimen kryptografischen Schlüsseln und digitalen Zertifikaten), elektronischem Bargeld, Wertkarten, Kreditkarten, ... einsetzen. Die Daten werden, wie bei einer gewöhnlichen Smartcard, gegen unbefugte Zugriffe und Manipulation geschützt.

NFC-Antenne, NFC-Controller und Secure Element ergeben die NFC-Schnittstelle. Über diese Schnittstelle kann der Hostcontroller mit anderen NFC-Geräten und den verschiedenen Elementen kompatibler RFID-Systeme kommunizieren. Der Hostcontroller ist das Kernelement des Mobiltelefons. Er verbindet die NFC-Schnittstelle mit anderen Diensten des Mobiltelefons, wie z.B. der Mobilfunkschnittstelle (GSM-Modem). Die im Hostcontroller ausgeführten Applikationen (z.B. Java MIDlets) verknüpfen die verschiedenen Kommunikationsschnittstellen mit der Benutzerschnittstelle. So wird das NFC-Mobiltelefon zu einem zentralen Element des NFC-Ökosystems, das die NFC-Funktionalität mit einer

graphischen Benutzeroberfläche, verschiedenen Ein- und Ausgabemöglichkeiten, der Mobilfunkschnittstelle und dem Internet kombiniert.

2.2 Beteiligte Organisationen

An der Spezifikation einer standardisierten Architektur von NFC-Mobiltelefonen sind zahlreiche Organisationen beteiligt (Abb. 2). Die zentrale Organisation zur Entwicklung und Spezifikation einer einheitlichen NFC-Technologie ist das NFC Forum. Darüber hinaus gibt es die Normierung der RFID- und NFC-Technologien in ISO/IEC und Ecma International. Bei den weiteren Organisationen handelt es sich zum einen um Zusammenschlüsse in verschiedene Interessengruppen (Netzbetreiber, Hersteller, ...) und zum anderen um weitere Standardisierungsorganisationen.

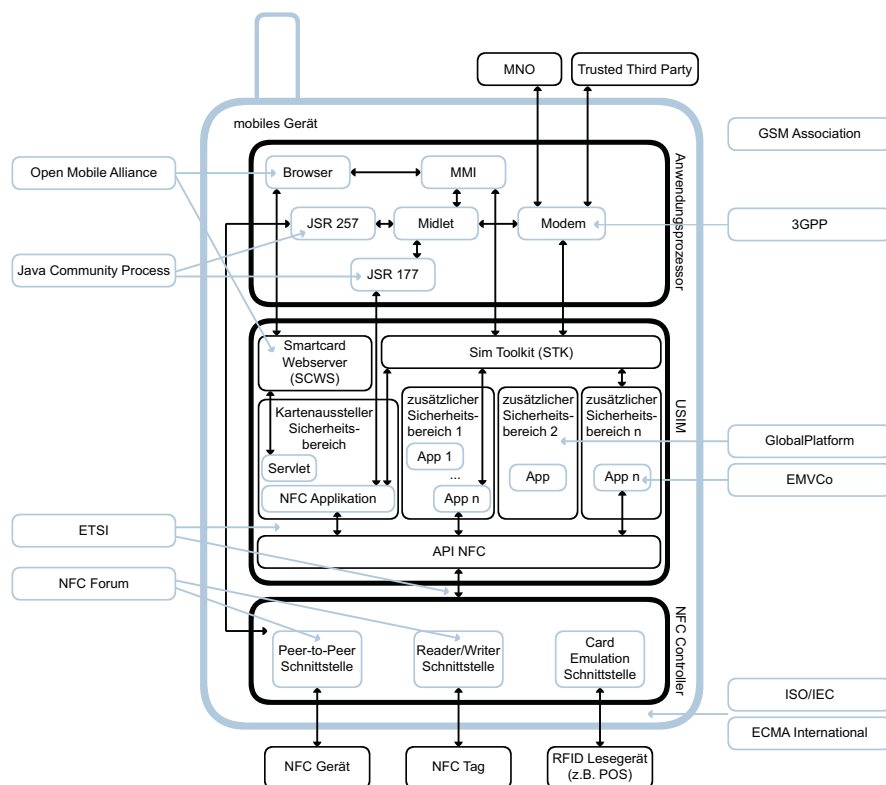


Abb. 2: Aufbau eines NFC-Mobiltelefons inklusive der beteiligten Organisationen (Quelle: [LaRo10], [GSMA07])

Für ein vollständig funktionsfähiges NFC Ökosystem müssen Mobilfunkbetreiber, Banken, Kreditkartenunternehmen, SIM-Karten Hersteller, Telefonhersteller und Service Anbieter gemeinsam zusammen arbeiten. Eine der größten Herausforderungen bei einer erfolgreichen Einführung von NFC ist es daher, die unterschiedlichen Interessen in einer gemeinsamen Lösung zu vereinen.

3 Anwendungen der NFC Technologie

Das NFC Research Lab Hagenberg der Fachhochschule Oberösterreich veranstaltete einen Feldversuch mit ausgewählten NFC-Anwendungen. Die Motivation dieses Feldversuchs war die Analyse der technologischen Aspekte der NFC-Technologie sowie der Akzeptanz durch die Anwender. Zudem sollten erste Eindrücke für eine anschließende Einführung von NFC-Diensten durch die Mobilkom Austria gesammelt werden.

3.1 Auswahl der Teilnehmer und des Wirkungsbereichs

Der Feldversuch wurde auf den Softwarepark Hagenberg beschränkt. Damit konnte eine geschlossene und überschaubare NFC-Infrastruktur geschaffen werden. Die Teilnehmer waren Studenten und Mitarbeiter der Fachhochschule Oberösterreich. Von den insgesamt 1200 Studenten und 100 Mitarbeitern bekamen 50 Studenten und 25 Mitarbeiter die Möglichkeit am Feldversuch teilzunehmen. Nachdem die Fachhochschule vorwiegend technische Studienrichtungen anbietet, konnte davon ausgegangen werden, dass die Teilnehmer eine mittlere bis starke Affinität zur Technik und zu technischen Neuheiten haben.

3.2 Umfang des Feldversuchs

Für den Feldversuch wurde das NFC-Mobiltelefon Samsung SGH-X700N verwendet. Die angebotenen Dienste umfassten ein elektronisches Bezahlungssystem, eine Bonuskarte, ein Zutrittskontrollsystem und Informationsdienste.

3.2.1 Elektronisches Bezahlungssystem

Das Bezahlungssystem wurde über den gesamten Campus verteilt in zwei Mensen und an mehreren Kaffee- und Getränkeautomaten angeboten. Beim Bezahlungssystem handelte es sich um eine Pre-Paid-Lösung mit Over-the-Air Aufbuchungsmöglichkeit. Das bedeutet, dass das „elektronische Bargeld“ im Secure Element des Mobiltelefons abgelegt wurde und die elektronische Geldbörse über das Mobilfunknetz mit Guthaben aufgeladen werden konnte. Zusätzlich gab es einen Aufbuchautomat, um direkt mit Bargeld Guthaben auf das Secure Element zu buchen. Das Guthaben konnte dann über eine einfache Berührung des NFC-Lesegeräts am Point-of-Sale als Zahlungsmittel verwendet werden. Die Abrechnung der Aufbuchtransaktionen erfolgte im Nachhinein über die Mobilfunkrechnung.

3.2.2 Bonuskarte

Mitarbeiter der Fachhochschule Oberösterreich konnten ihr NFC-Mobiltelefon als Bonuskarte verwenden. Diese Bonuskarte ermöglichte ihnen die Inanspruchnahme des Essenszuschusses für Mitarbeiter beim Mittagessen in den beiden Mensen. Die Bonuskarte setzte auf einem bestehenden System mit MIFARE Chipkarten auf. Der Vorteil der Abwicklung über das NFC-Mobiltelefon bestand darin, dass das Telefon sowohl als Zahlungsmittel, als auch als Bonuskarte eingesetzt werden konnte. Darüber hinaus konnte die Höhe des Essenszuschusses jederzeit am Display angezeigt werden. Beim bestehenden System muss die MIFARE-Karte einmal pro Monat an einer Sammelstation ausgelesen werden. Mit den NFC-Mobiltelefonen konnte der explizite Auslesevorgang eingespart werden und der Stand des Essenszuschusses am Monatsende direkt über das Mobilfunknetz an die Sammelstation gesendet werden.

3.2.3 Zutrittskontrollsystem

Die NFC-Mobiltelefone der Teilnehmer wurden für das bestehende Zutrittssystem der Fachhochschule, welches auf der MIFARE-Technologie basiert, freigeschaltet. Somit konnten die Teilnehmer neben ihrer Zutrittskarte (Mitarbeiter- bzw. Studentenausweis) auch ihr Mobiltelefon als Schlüssel zu Gebäuden, Hörsälen, Seminarräumen und Labors verwenden.

3.2.4 Informationsdienste

Die Informationsdienste boten den Studierenden eine Möglichkeit, um von einem Terminal aktuelle Stundenpläne, Menüpläne und Nachrichten herunterzuladen. Dazu definierte der Benutzer vorab ein Informationsprofil, das angab, welche Informationen der Benutzer haben möchte. Durch eine Berührung des Lesegeräts am Terminal konnten jeden Tag aktualisierte Informationen auf das Mobiltelefon geladen und anschließend „offline“ gelesen werden.

3.3 Ergebnisse

Der Feldversuch wurde von den Teilnehmern überwiegend positiv aufgenommen. Das Mobiltelefon wurde als Universalinstrument für die verschiedenen Dienste gut akzeptiert. Die NFC-Technologie wurde als praktisch, innovativ, neuartig, vorzeigbar und einfach wahrgenommen. Allerdings gab es zum Teil auch Rückmeldungen, dass die Abwicklung von NFC-Transaktionen zu technisch und herausfordernd für den Benutzer sei.

3.3.1 Elektronisches Bezahlungssystem

Für die Teilnehmer war die Over-the-Air Aufbuchungsmöglichkeit die innovativste Funktion des NFC-Systems. Dadurch konnte man sich den Weg zum Geldautomaten sparen und hatte jederzeit und praktisch überall die Möglichkeit die Geldbörse mit elektronischem Bargeld zu befüllen. Zudem erfolgte die Abrechnung und Abbuchung vom Konto des Benutzers (im Gegensatz zu anderen verfügbaren Pre-Paid-Geldbörsen) erst im Nachhinein mit der Mobilfunkrechnung. Genau dieser Punkt führte jedoch auch zu Kritik vieler Teilnehmer: Durch die Abbuchung im Nachhinein verlor man bei häufigen Transaktionen rasch den Überblick über die Ausgaben, wodurch das System von einigen Teilnehmern als unberechenbar bezeichnet wurde. Als Alternative zur Pre-Paid-Geldbörse wurde eine Variante vorgeschlagen, bei der, vergleichbar mit einer Debitkarte, die einzelnen Bezahltransaktionen direkt über das Konto des Anwenders abgewickelt werden.

Die Kaffee- und Getränkeautomaten waren der beliebteste Point-of-Sale der NFC-Infrastruktur. Das lag vor allem daran, dass die lästige Suche nach Kleingeld beim Einkauf am Automaten ausblieb und man daher deutlich schneller zu seinem Getränk kam.

Insgesamt haben knapp 50 Prozent der Teilnehmer das Bezahlungssystem regelmäßig genutzt. Die monatlichen Ausgaben eines regelmäßigen Benutzers betragen etwa 80 Euro. Bei einer Befragung von 36 Teilnehmern war der übermäßige Teil der Nutzer zufrieden mit diesem NFC-Dienst (Abb. 4). 97 Prozent der Befragten empfanden das NFC-Bezahlungssystem als „cool“.

3.3.2 Zutrittskontrollsystem

Das Zutrittskontrollsystem war der beliebteste NFC-Dienst des Feldversuchs. Bei der Befragung gaben 85 Prozent der Befragten an, das Mobiltelefon mehrmals pro Woche für das Zutrittssystem zu nutzen (Abb. 3). 66 Prozent gaben sogar an, es täglich zu nutzen. Ein Großteil der Nutzer war sehr zufrieden mit diesem NFC-Dienst (Abb. 4).

3.3.3 Informationsdienste

Die Informationsdienste waren ein großer Schwachpunkt des Feldversuchs. 28 Prozent der Befragten gaben an, diesen Dienst regelmäßig zu nutzen (Abb. 3). Nur 8 Prozent waren mit dem Dienst sehr zufrieden (Abb. 4). Kritikpunkte waren vor allem die lange Übertragungsdauer und einige kleinere Mängel in der Implementierung, wie z.B. eine unzureichende Signalisierung des Übertragungsendes.

3.3.4 Generelle Kritikpunkte

Die Teilnehmer übten deutliche Kritik über das NFC-Mobiltelefon. Abgesehen von der NFC-Schnittstelle bot das Samsung SGH-X700N nur wenige zeitgemäße Eigenschaften. Insbesondere die Sprachqualität des Telefons war sehr gering. Für die Einführung von NFC-Diensten sind daher hochwertige Mobiltelefone unverzichtbar.

Ein weiterer Kritikpunkt war die geschlossene, auf den Softwarepark beschränkte NFC-Infrastruktur. So haben sich viele Teilnehmer mehr Akzeptanzstellen für die elektronische Geldbörse und zusätzliche NFC-Dienste, wie beispielsweise eine Fahrkarte für öffentliche Verkehrsmittel, gewünscht.

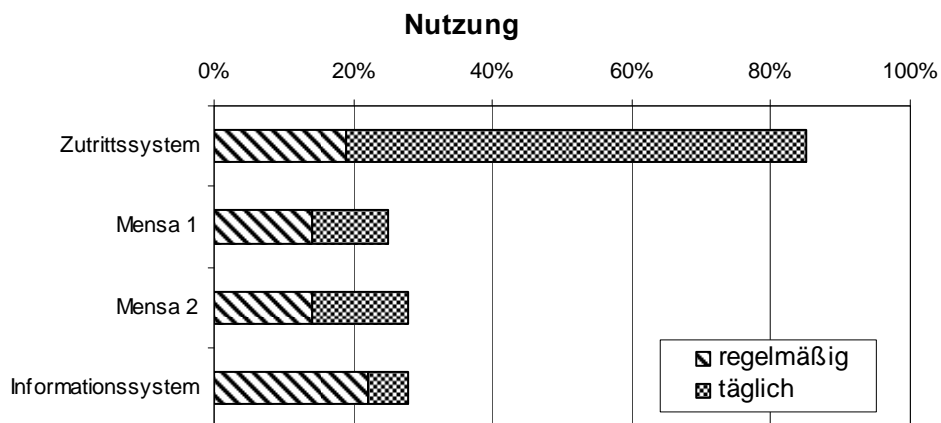


Abb. 3: Nutzung angebotener NFC-Dienste bei einer Umfrage unter 36 der 75 Teilnehmer

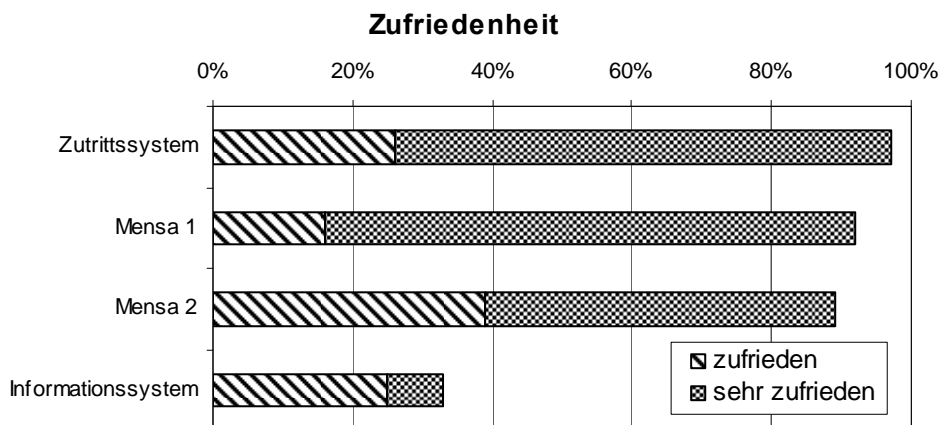


Abb. 4: Zufriedenheit der Nutzer mit angebotenen NFC-Diensten

Literaturverzeichnis

[GSMA07] GSM Association: Mobile NFC Technical Guide, V1.0, Apr 2007.

[LaRo10] Langer, Josef und Roland, Michael: Anwendungen und Technik von Near Field Communication (NFC). Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2010.