

Dreiecksbeziehung

Kennzeichnend für den Mobilfunk ist, dass sich die Teilnehmer in einem von Basisstationen aufgespannten Netz bewegen, über das die komplette Kommunikation abgewickelt wird. Künftige Endgeräte werden aber zusätzlich in der Lage sein, im Nahbereich ohne zwischengeschaltete Basisstation Daten auszutauschen. Ein Tester für dieses Szenarium muss daher neben einer Basisstation auch ein Mobilgerät mit entsprechender Funktionalität simulieren können – ein Fall für den R&S®CMW500.



Mit der Aufnahme von Device-to-Device-Funktionalitäten (D2D) in die Release 12 seiner Spezifikationen ermöglicht das 3GPP zum ersten Mal in der Geschichte des zellularen Mobilfunks Nahbereichsdienste (Proximity Services, ProSe), die auf einer Direktverbindung zwischen Endgeräten basieren. Die Inanspruchnahme solcher Dienste muss zwar „genehmigt“, also durch den Mobilfunkvertrag des Nutzers abgedeckt sein, ist dies aber der Fall, bleibt die Basisstation außen vor und die Geräte lassen sich unter bestimmten Voraussetzungen wie ein Walkie-Talkie nutzen. Zwei Anwendungsfälle motivieren den D2D-Ansatz: zum einen der Not- und Katastrophenfall. Ist das Mobilfunknetz durch einen Stromausfall außer Betrieb oder befinden sich zu rettende Personen oder Hilfskräfte außerhalb der Netzabdeckung, etwa in einem Keller, sind autarke Funkgeräte äußerst hilfreich. Der zweite Anwendungsfall umfasst lokale Broadcast-Dienste, also unidirektionale Verbindungen.

Um technisch für D2D gerüstet zu sein, muss in den Endgeräten eine neue Funkschnittstelle, der sogenannte „Sidelink“, implementiert sein, der sich der LTE-Technologie bedient. Über diese Verbindung sollen sich Entfernungen bis 500 m überbrücken lassen. D2D nach Rel. 12 kann in zwei unterschiedlichen Ausprägungen realisiert werden, die als Direct Discovery (für Broadcast) bzw. Direct Communication (für Groupcast) bezeichnet werden. Beide sind sowohl in FDD- als auch in TDD-Netzen möglich und nutzen die Ressourcen der UL-LTE-Uu-Schnittstelle, die dafür dem Sidelink zugeordnet werden. Während Direct Communication den Sicherheitsanwendungen vorbehalten bleibt (unten dazu mehr), steht das Direct-Discovery-Feature auch kommerziellen Anwendungen offen. In den Unterlagen von Technologielieferanten und Netzbetreibern findet man dafür Namen wie „LTE Direct“ (Qualcomm) oder „LTE Radar“ (T-Mobile).

Ohne Autorisierung keine ProSe-Nutzung

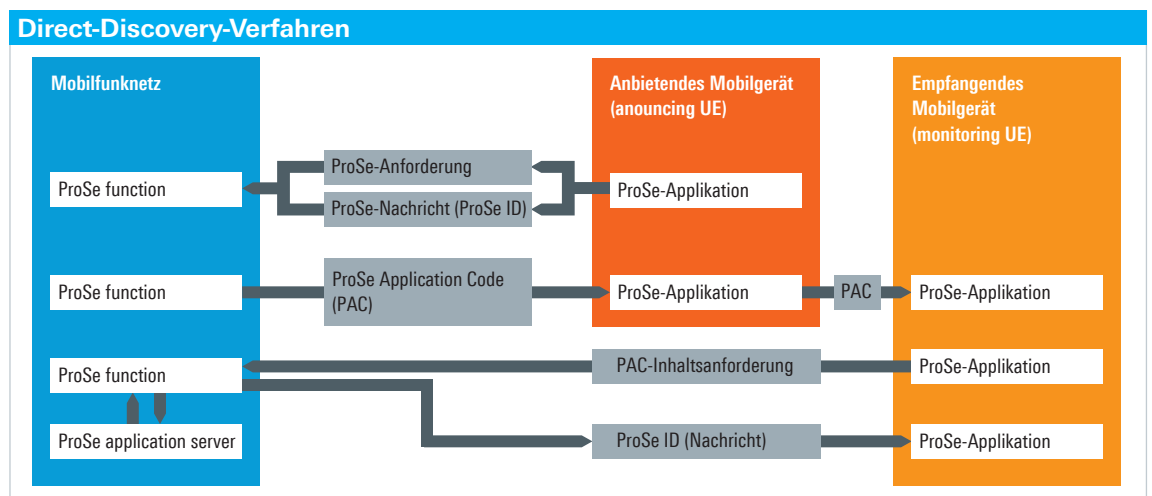
Egal ob der Nutzer einen Direct-Discovery- oder Direct-Communication-Dienst in Anspruch nehmen möchte, prüft das Endgerät (UE) zunächst, ob eine Berechtigung dafür vorliegt. Befindet sich das UE innerhalb der Netzabdeckung, geschieht das in der Regel per Anfrage über das Netz. Den dafür zuständigen Server des Vertragsunternehmens, ProSe function genannt, findet das UE über die etablierten DNS-Zugriffsmechanismen. Für den Fall, dass keine Netzverbindung besteht, kann Vorsorge getroffen werden, indem die ProSe-Zulassung auf der SIM-Karte oder im UE-Dateisystem hinterlegt wird. Für entsprechende Tests bietet Rohde & Schwarz die SIM-Karten-Option R&S®CMW-Z6 an.

Direct Discovery – eine effiziente Messaging-Methode mit Netzunterstützung

Direct Discovery ist eine extrem effiziente Methode, lokal interessante Botschaften als Broadcast an Empfänger in der näheren Umgebung zu verteilen. Auf diese Weise können Ladengeschäfte zum Beispiel ihre Sonderaktionen bewerben. Das „Anbieter-UE“ sendet dazu periodisch ein nur 184 bit kurzes Daten-Telegramm, den ProSe Application Code (PAC) über Sidelink in die Nachbarschaft (siehe auch BILD 1). Das empfangende UE leitet, sofern sein Besitzer die Funktion aktiviert hat, diesen Code zur ProSe function im Netz weiter, wo er als Zugangsschlüssel zur eigentlichen XML-basierten Nutzinformation (ProSe ID) dient, die dann vom Provider übers Netz zugeliefert wird – und vorher natürlich vom Anbieter dorthin hochgeladen worden sein muss.

Der erzeugt zunächst über eine spezielle ProSe-Applikation auf seinem Endgerät einen Anfrage-Code etwa folgender Gestalt: „mcc123.mnc456.ProSeApp.Theatre.Tickets.Sales.Available.2“ und schickt ihn zusammen mit der Broadcast-Information an den Provider. Gibt dieser grünes Licht (was von

BILD 1: Beim Direct-Discovery-Verfahren verbreitet ein Endgerät mit Netzunterstützung lokal interessante Botschaften in seiner Nachbarschaft.



der aktuellen Netzauslastung und anderen Kriterien abhängig sein kann), erwidert er die Anfrage mit der Zustellung einer PAC, die zur Ausstrahlung bestimmt ist.

Die konkrete Ausgestaltung des ganzen Verfahrens in realen Netzen ist noch nicht abgeschlossen. Wie sichergestellt wird, dass die Botschaft jeden LTE-Nutzer erreicht, auch wenn Sender und Empfänger auf verschiedenen Kanälen unterwegs bzw. bei verschiedenen Providern eingebucht sind, ist eine der offenen Fragen. Die technischen Grundlagen sind in Release 12 allerdings fixiert, sodass der prinzipielle Ablauf simuliert werden kann. Der R&S[®]CMW500, ausgestattet mit der Release-12-Option, ist dazu in der Lage.

Umfassende ProSe-Tests mit dem R&S[®]CMW500

BILD 2 zeigt die an Direct Discovery beteiligten Netz- und Teilnehmerkomponenten, BILD 3 präzisiert die Darstellung aus dem Blickwinkel des R&S[®]CMW500 mit angeschlossenem Endgerät. Der Tester muss sowohl Messfunktionen für die Sidelink-Schnittstelle (PC5) bereitstellen als auch den Datenverkehr mit der ProSe function über das logische PC3-Interface (XML über http, geroutet über die LTE-Uu-Luftschnittstelle) simulieren können. Das zu testende Endgerät fungiert alternativ als Direct-Discovery-Sender (announcing UE) oder -Empfänger (monitoring UE). Die Medium-Layer-API (MLAPI) des R&S[®]CMW500 beinhaltet eine DLL-Implementierung der ProSe function des Netzes, sodass das ProSe-Protokoll getestet werden kann. Da die UE-Entwicklung oft in parallel arbeitenden Teams stattfindet, die sich entweder den RAT- oder den kernnetz-bezogenen Layern und Schnittstellen widmen und die Funktionalität der jeweils „anderen Seite“ als gegeben voraussetzen, bietet die Direct-Discovery-Implementierung auf dem R&S[®]CMW500 die Möglichkeit, die

PC3-Schnittstelle zu umgehen und Tests auch ohne implementierte ProSe-Protokolle durchzuführen, indem man den Test-Loop-Modus D nach 3GPP TS 36.509 nutzt.

Nach der 3GPP-Spezifikation muss ein Endgerät, das Direct Discovery unterstützt, in der Lage sein, innerhalb eines einzelnen Übertragungsintervalls (TTI, 1 ms) bis zu 50 Nachrichten auf einem Kanal zu empfangen (eine 20-MHz-Zelle vorausgesetzt). Zum Testen dieser Fähigkeit generiert der R&S[®]CMW500 bis zu 50 Sidelink-UEs in einem gegebenen Frequenzband. Zusätzlich sollte ein UE (das ist aber keine harte Forderung) auch in die Frequenzbänder der anderen LTE-Netze am Standort hineinhorchen können, um dort ausgestrahlte Nachrichten aufzufangen. Auch diesen Fall emuliert der R&S[®]CMW500, indem er zwei parallel aktive Sidelinks mit unterschiedlichen Frequenzen einrichtet, auf denen dann wieder jeweils bis zu 50 Nachrichten pro TTI empfangen werden können.

Direct Communication – moderne IP-Kommunikation für BOS

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) stellen besondere Anforderungen an ihre Kommunikationsmittel und setzen in der Vergangenheit deshalb in der Regel auf maßgeschneiderte (Bündel-)Funksysteme wie TETRA, deren Leistungsfähigkeit inzwischen allerdings weit hinter den Möglichkeiten kommerziell genutzter Technologien wie LTE zurückgeblieben ist. Die LTE-Erweiterung Direct Communication bietet Abhilfe. Sie erweitert die netzvermittelte Kommunikation um die für Bündelfunk typischen Groupcast- und Push-to-Talk-Funktionen im Direktmodus, also von Endgerät zu Endgerät. Sprache, Fotos und – was klassische Bündelfunksysteme mit ihrer geringen Datenrate nicht

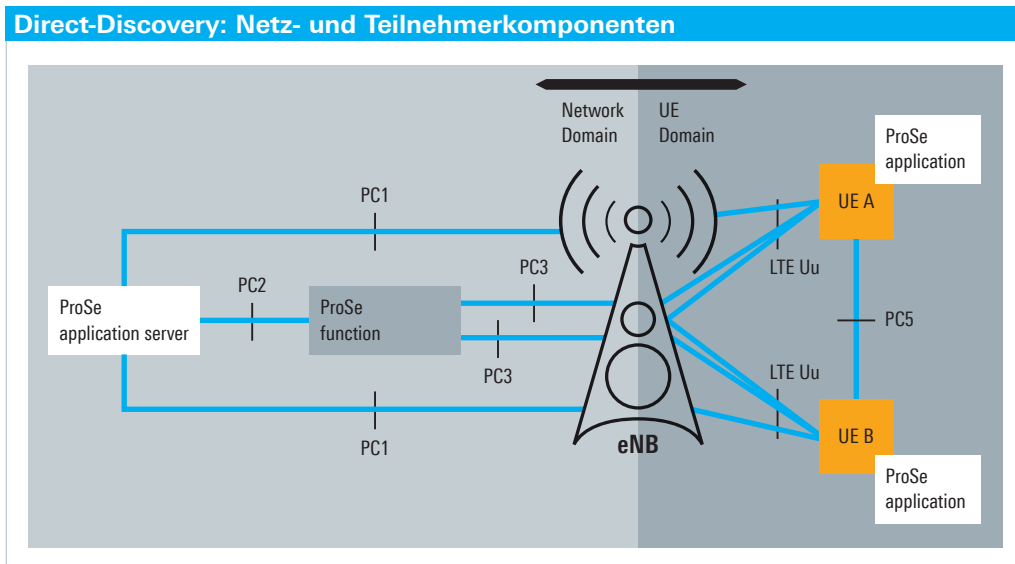


BILD 2: An ProSe beteiligte Netzressourcen und Schnittstellen.

ProSe-Testarchitektur

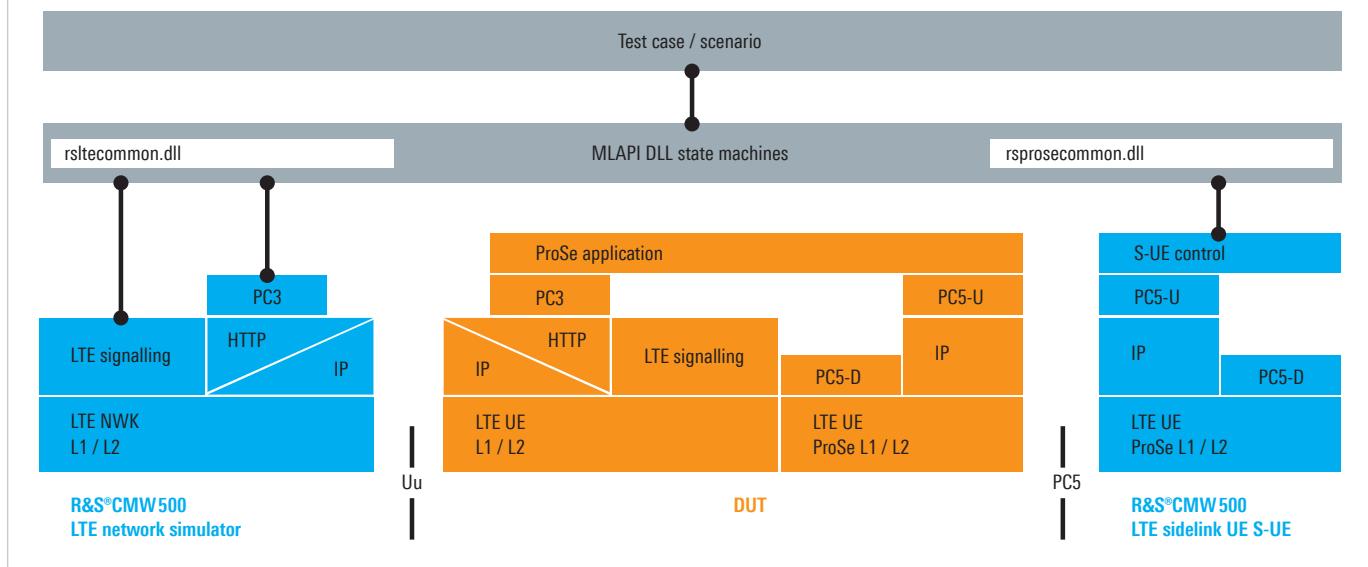


BILD 3: Testarchitektur für ProSe-Tests, bestehend aus R&S®CMW500 (blau) und Mobilgerät.

zulassen – hoch aufgelöste Videos lassen sich damit problemlos an die Mitglieder einer Gruppe versenden. Jedes Endgerät kann Mitglied beliebig vieler Gruppen sein. Die Reservierung von Funkressourcen und die Sicherheitsmechanismen für Direct Communication sind detailliert in Whitepapers von Rohde&Schwarz beschrieben [1, 2].

Da Direct Communication insbesondere auch bei einem Netzausfall funktionieren muss, war das Problem zu lösen, die dann fehlende gemeinsame Zeitbasis zu ersetzen, die für die Synchronisierung der Endgeräte unerlässlich ist. Die Lösung besteht darin, dass ein UE, das senden soll und keine Zeitreferenz findet, sich selbst zum Master erklärt und in der Folge alle nötigen Informationen aussendet, die sonst im Master Information Block enthalten sind, wie die Systembandbreite oder der Duplex-Modus (Direct Synchronization). Das vom R&S®CMW500 simulierte Sidelink-UE implementiert alle nötigen Funktionen, um das DUT in beiden Rollen, als Master und als Empfangsteil, das sich einem Master auf synchronisieren muss, testen zu können.

Direct Synchronization lässt sich auch zur Vergrößerung der Netzreichweite nutzen. Im Bedarfsfall kann ein Direct-Communication-fähiges Endgerät (Direct Synchronization ist allerdings nicht auf Direct Communication beschränkt) an der Grenze der Netzabdeckung durch das Netz veranlasst werden, die Rolle des Synchronisier-Masters für die Geräte in seiner Umgebung einzunehmen. Als typischer Anwendungsfall lässt sich eine Notfallsituation denken, in der Rettungskräfte in ein Gebäude vordringen müssen, in dem kein Netzempfang möglich ist.

Ausblick

Die Definition der D2D-Luftschnittstelle ist mit 3GPP Release 12 noch lange nicht abgeschlossen. Release 13 wird beispielsweise eine Funktionalität ergänzen, die ein Endgerät zur Relaisstation für Geräte jenseits der Netzabdeckung macht. Diese können dadurch Direct Discovery auch ohne direkten Kontakt zu einer Basisstation nutzen. Des Weiteren wird ein Service namens „Mission Critical Push to Talk“ definiert, der sowohl für BOS- wie auch für kommerzielle Anwendungen einsetzbar ist. Weitere D2D-Anforderungen zeichnen sich für die Car2Car-Kommunikation ab, diese werden aber erst Gegenstand späterer Standardisierungsbemühungen sein, zumal hier Latenzzeiten gefordert sind, die mit LTE aktuell nicht realisierbar sind. Für alle gegenwärtigen und absehbaren D2D-Dienste ist der R&S®CMW500 das Testgerät der Wahl, sei es für HF-, Protokoll- oder Applikationstests.

Dr. William Powell

Referenzen

- [1] Whitepaper „LTE-Advanced (3GPP Rel. 12) Technology Introduction“, Suchbegriff 1MA252 bei www.rohde-schwarz.com.
- [2] Whitepaper „Device to Device Communication“, Suchbegriff 1MA264 bei www.rohde-schwarz.com.