

## Mobeval – Validierung von Hörgeräten mit Live-Daten per App

### Hintergrund: Validierung neuer Hörgeräte-Funktionalität anhand von Studien

Moderne Hörgeräte passen ihre audiologische Verarbeitung dynamisch an die jeweilige Situation an. Dazu wird anhand von Sensoren die aktuelle Hörsituation klassifiziert und in der Folge das akustische Signal geeignet angepasst. Bei jeder neuen Gerätegeneration wird die Funktionalität erweitert, um die Hörerfahrung zu verbessern. Bei der Weiterentwicklung der Klassifikation und der Audioverarbeitung ist eine Validierung in realen Hörsituationen unverzichtbar. Hierfür werden Studien mit Hörgeräteträgern durchgeführt, die neue Modelle für einen begrenzten Zeitraum testen und Rückmeldungen zu ihren Erfahrungen in verschiedenen Hörsituationen



geben. Es ist üblich, solche Studien anhand von Fragebögen auf Papier durchzuführen. Während einer Studie beantworten die Studienteilnehmer jeweils am Abend eine Liste von Fragen, die sich auf die Eindrücke im Verlaufe des gesamten Tages beziehen. Ein grosser Nachteil dieser Art Studien durchzuführen ist, dass Fragebogen erst dann ausgefüllt werden, wenn die Erinnerungen an die zu evaluierende Hörsituation nicht mehr optimal präsent sind.

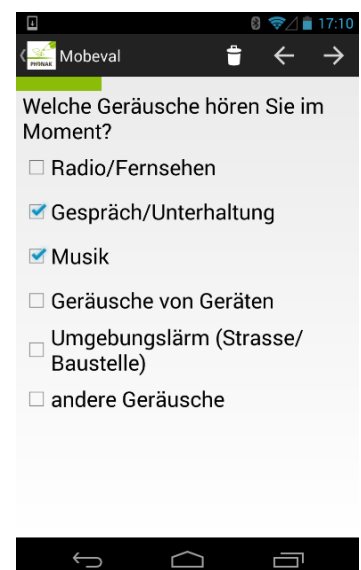
### Herausforderung: Verknüpfung zeitnaher Rückmeldungen der Probanden mit Live-Daten des Hörgeräts

Gewünscht war eine Lösung, die es erlaubt, zeitnah zu interessanten Hörsituationen Rückmeldungen der Studienteilnehmer zu erhalten. Um dies zu ermöglichen, sollte die

mobile Applikation den Studienteilnehmern signalisieren, wann ein Fragebogen auszufüllen ist, entweder anhand der aktuellen Hörsituation, oder aufgrund Tageszeit-basierter Regeln. Eine weitere Anforderung war, eine Reihe charakteristischer Hörgeräteparameter kontinuierlich aufzuzeichnen, um Rückmeldungen der Studienteilnehmer auf Basis konkreter Messdaten auswerten zu können.

### Lösung: Fragebogen App mit Drahtlosverbindung zu den Hörgeräten

Die App besteht aus einem Fragebogenteil und einer Datenakquisitionskomponente, die Bluetooth-basiert mit den Hörgeräten kommuniziert. Als Plattform wird Android verwendet. Für die Studien wurden Smartphones gewählt, deren Bildschirm gross genug ist, um Fragebogen bequem ausfüllen zu können. Mögliche Fragebogenelemente sind Auswahllisten für eine oder mehrere mögliche Antworten und Textfelder für Bemerkungen. Zudem können Fragen als optional oder obligatorisch markiert werden, sowie abhängig von vorherigen Antworten angezeigt oder übersprungen werden. Zur Konfiguration, wann Benachrichtigungen zum Ausfüllen eines Fragebogens ausgelöst werden sollen, dienen einfache Regeln. Diese enthalten zeitliche Vorgaben, oder beziehen sich auf den aktuellen Zustand der Hörgeräte.



## Zugriff und kontinuierliche Aufzeichnung von Hörgeräteparametern via Bluetooth

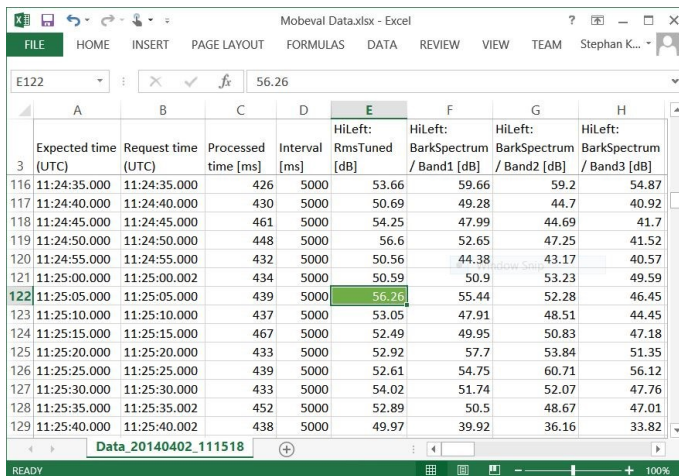


Der Zugriff auf Parameter im Hörgerät erfolgt drahtlos via ein Accessory, das wie eine Kette um den Hals getragen wird. Das Accessory agiert als Gateway, das über eine proprietäre Nahbereichsfunktechnologie mit dem Hörgerät und über Bluetooth mit dem Smartphone kommuniziert. Die Kommunikation erfolgt über ein proprietäres Protokoll, das auf Android in Java implementiert wurde.

Bestimmte Hörgeräteparameter werden kontinuierlich aufgezeichnet. Da die lokale Speicherkapazität der Hörgeräte für diesen Zweck nicht ausreicht, werden diese Daten wie die aktuelle Hörsituation über Funk vom Smartphone ausgelesen.

Typischerweise besteht ein Datensatz aus zehn bis zwanzig Parametern pro Hörgerät. Diese werden in einem Intervall von wenigen Sekunden kontinuierlich von beiden Hörgeräten ausgelesen und auf dem Smartphone zwischengespeichert.

## Konfiguration und Ablage der Ergebnisse einer Studie auf Storage Service in der Cloud



	A	B	C	D	E	F	G	H
	Expected time (UTC)	Request time (UTC)	Processed time [ms]	Interval [ms]	HiLeft: RmsTuned [dB]	HiLeft: BarkSpectrum / Band1 [dB]	HiLeft: BarkSpectrum / Band2 [dB]	HiLeft: BarkSpectrum / Band3 [dB]
3								
116	11:24:35.000	11:24:35.000	426	5000	53.66	59.66	59.2	54.87
117	11:24:40.000	11:24:40.000	430	5000	50.69	49.28	44.7	40.92
118	11:24:45.000	11:24:45.000	461	5000	54.25	47.99	44.69	41.7
119	11:24:50.000	11:24:50.000	448	5000	56.6	52.65	47.25	41.52
120	11:24:55.000	11:24:55.000	432	5000	50.56	44.38	43.17	40.57
121	11:25:00.000	11:25:00.002	434	5000	50.59	50.9	53.23	49.59
122	11:25:05.000	11:25:05.000	439	5000	56.26	55.44	52.28	46.45
123	11:25:10.000	11:25:10.000	437	5000	53.05	47.91	48.51	44.45
124	11:25:15.000	11:25:15.000	467	5000	52.49	49.95	50.83	47.18
125	11:25:20.000	11:25:20.000	433	5000	52.92	57.7	53.84	51.35
126	11:25:25.000	11:25:25.000	439	5000	52.61	54.75	60.71	56.12
127	11:25:30.000	11:25:30.000	433	5000	54.02	51.74	52.07	47.76
128	11:25:35.000	11:25:35.002	452	5000	52.89	50.5	48.67	47.01
129	11:25:40.000	11:25:40.002	438	5000	49.97	39.92	36.16	33.82

Fragebogen, Benachrichtigungsregeln und Hörgeräteparameter zur kontinuierlichen Aufzeichnung werden für alle Studienteilnehmer konfiguriert und automatisch auf alle Endgeräte verteilt. Dies erfolgt in Form von Konfigurationsdateien, die der Studienleiter auf einem einfachen Cloud Storage Service mit REST Schnittstelle bereitstellt (vergleichbar mit Amazon S3). Derselbe Service wird verwendet, um im Verlauf der Studie die Antworten zu den Fragebogen jedes Studienteilnehmers abzulegen. Auf dem Smartphone müssen lediglich die Adresse für die konkrete Studie und die Zugangsdaten des Storage Service konfiguriert und die Hörgeräte zugeordnet werden. Für die Auswertung der Daten wurden eine einfache Web-Page zur Voransicht sowie ein Excel-Export-Service realisiert.

## Phonak – Forschung und Entwicklung innovativer Hörsysteme

Sonova ist der führende Hersteller von innovativen Lösungen rund um das Thema Hören. Die Sonova Gruppe ist weltweit in über 90 Ländern vertreten und beschäftigt mehr als 9'000 Mitarbeitende.

Phonak ist Mitglied der Sonova Gruppe mit Hauptsitz in Stäfa nahe Zürich. Hier entwickelt, produziert und vertreibt sie seit mehr als 60 Jahren technologisch führende Hör- und Funksysteme.

## Oberon microsystems AG – Software Engineering für Innovationsprojekte

Oberon wurde 1993 als Spin-off der ETH Zürich gegründet. Unser Spezialgebiet ist das Internet of Things – das Zusammenwachsen von IT und physischer Welt. Seit 2005 erstellen wir mobile Lösungen mit Cloud-Anschluss, anfangs auf Windows Mobile, aktuell auf Android und iOS. Wir haben Erfahrung in der Entwicklung Bluetooth-basierter Lösungen, inklusive Bluetooth Low Energy. Im Embedded-Bereich helfen wir als Mitglied des .NET Micro Framework Core Tech Teams bei der Koordination dieses Open Source Projekts.

Verwendung der Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der Phonak AG.