

Signia Nx-3D-Klassifikator



Auf den ersten Blick haben ein winziges Hörsystem und ein selbstfahrendes Auto nicht viel gemeinsam. Auf technologischer Ebene gibt es jedoch einige Gemeinsamkeiten: Selbstfahrende Autos nutzen eine Vielzahl von Sensoren, um Echtzeitinformationen über die Umgebung zu sammeln, wie z.B. GPS, optische Kameras, Spezialradar und Beschleunigungsmesser. Diese umfangreiche Datenzufuhr erfordert ein leistungsfähiges Kontrollsystem, um die richtigen Entscheidungen (Bremsen, Beschleunigen, Ausrollen, Lenken) zum richtigen Zeitpunkt zu treffen. Moderne Signia-Hörsysteme verwenden gleichermaßen mehrdimensionale Inputs, die in ein intelligentes Klassifizierungssystem eingespeist werden. Bewegungszustand und Sprachaktivität des Trägers ergänzen die üblichen akustischen Informationen. Indem ein umfangreicherer Datensatz als bei einem reinen akustischen Klassifikator verwendet wird, passen sich die Hörsysteme nahtlos an die Kommunikations- und Hörbedürfnisse des Trägers an. Der 3D-Klassifikator erfasst drei verschiedene Bereiche:



Akustische Informationen

Der 3D-Klassifikator von Signia identifiziert sechs akustische Zustände für eine genaue und repräsentative Klassifizierung der Umgebung des Trägers: Ruhe, Sprache in Ruhe, Sprache im Störgeräusch, Störgeräusch, Auto und Musik. Informationen zu den technischen Herausforderungen bei der akustischen Klassifizierung finden Sie rechts in der Seitenleiste.



Own Voice Activity

Die Stimmaktivität des Hörsystemträgers liefert dem 3D-Klassifikator wichtige Informationen über den persönlichen Verstärkungsbedarf. Der 3D-Klassifikator wiederum trägt zur Steuerung des Own Voice Processing-Algorithmus bei, der die eigene Stimme des Hörsystemträgers natürlicher klingen lässt.



Bewegungsstatus

Auch Bewegungsinformationen vom Smartphone steuern Informationen über die Kommunikationsbedürfnisse des Trägers bei. Bewegt er sich in seiner Umgebung, ist es meist vorteilhaft für ihn, wenn er durch mehrdimensionales Hören in sein akustisches Umfeld eintauchen kann.

Eine höhere Anzahl möglicher akustischer Umgebungen ist nicht unbedingt besser.

Es ist nicht unbedingt vorteilhaft für den Hörsystemträger, wenn die Hörsysteme mehr verschiedene akustische Umgebungen detektieren. Eine größere Anzahl verschiedener Detektionsklassen kann die Fehlerwahrscheinlichkeit des Systems erhöhen. Generell gilt: Kein akustischer Klassifikator ist zu 100% genau. In jedem Klassifikationssystem ist stets ein gewisses Fehlerrisiko vorhanden. Ist die Anzahl der Erkennungsmöglichkeiten besonders groß, ist gleichzeitig der akustische Unterschied zwischen den einzelnen Umgebungen besonders gering. Bei nur zwei (hypothetischen) Klassen beispielsweise wäre eine korrekte Identifikation wahrscheinlicher, da die akustischen Auswahlkriterien zwischen den Umgebungen unterschiedlicher wären. In der Praxis wird die Anzahl von klassifizierten Umgebungen auf eine optimale Erkennungsrate abgestimmt, also entsprechend begrenzt. Und gleichzeitig werden so viele akustische Umgebungen erfasst, wie es für eine gute Abbildung der akustischen Umgebung des Hörsystemträgers und für die Einstellung der Hörsysteme notwendig ist. Dies ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Vierundzwanzig Erkennungszustände

Akustische Informationen allein können nicht alle Kommunikations- und Hörbedürfnisse des Trägers vorhersagen. Durch die Verwendung zusätzlicher Dimensionen (z.B. Own Voice Activity und Bewegung) ergibt sich eine höhere Anzahl potenzieller Erkennungszustände. Der 3D-Klassifikator verarbeitet die sechs akustischen Zustände Ruhe, Sprache in Ruhe, Sprache im Störgeräusch, Störgeräusch, Auto und Musik, zusammen mit Own Voice Activity sowie dem Bewegungszustand. Somit unterscheidet das System vierundzwanzig verschiedene Erkennungszustände. Die Kommunikationsbedürfnisse des Trägers können mit größerer Sicherheit beurteilt werden, als wenn lediglich akustische Klassifizierungsmerkmale verwendet würden.



3D-Klassifikator in Aktion

Nach Auswahl eines der vierundzwanzig Erkennungszustände werden diese Informationen zur Steuerung verschiedener Verarbeitungsalgorithmen eingesetzt: Own Voice Processing, HD Spatial, das Richtmikrofonsystem und die Störgeräuschunterdrückung. Die folgenden Beispiele veranschaulichen die Effektivität und die Synergie dieser fortschrittlichen Verarbeitungsfunktionen für fünf unterschiedliche Hörumgebungen. Am Ende des Dokuments finden Sie die bildlichen Darstellungen dazu.

Beispiel 1: Frühstück im Freien

Diese Situation ist durch einen niedrigen Geräuschpegel charakterisiert. Da sich der Hörsystemträger im Freien aufhält, ist nur minimaler Nachhall vorhanden. Der 3D-Klassifikator erkennt eine ruhige akustische Umgebung. Die Stimme des Trägers ist zu dem in der Abbildung gezeigten Zeitpunkt nicht präsent und die Hörsysteme registrieren, dass sich der Träger nicht bewegt. Daher sind die Hörsysteme in dieser Situation auf die Wahrnehmung maximaler Räumlichkeit ausgelegt. Das bedeutet: Die Richtung der Schallquellen und der Abstand zu diesen Schallquellen kann vom Hörsystemträger leichter bestimmt werden. Aufgrund des niedrigen Geräuschpegels arbeitet das binaurale Richtmikrofonsystem auf Minimum (zehn Prozent, das entspricht der True Ear-Funktionalität). Andere Algorithmen wie die Störgeräuschunterdrückung werden ebenfalls reduziert oder deaktiviert.

Beispiel 2: Mit Kollegen in der Kantine

Diese komplexe Umgebung weist mehrere Schallquellen auf, einen moderaten Nachhall und einen mittleren bis hohen Geräuschpegel. Die binaurale Direktionalität (80% Wirkung) ist aktiviert, um das Signal-Rausch-Verhältnis im Gespräch zu verbessern. Im Gegensatz zur traditionellen Richtwirkung, die zu einem weniger natürlichen Hörerlebnis führen kann, verbessert HD Spatial die räumliche Wahrnehmung wichtiger Signale. Der Träger profitiert von binauraler Richtwirkung in Umgebungen mit hohem Lärmpegel (Littmann V., Høydal E.H., 2017), wobei ein natürliches Raumgefühl in Bezug auf die Richtung der Schallquellen und den wahrgenommenen Abstand zu diesen Schallquellen erhalten bleibt. Da in diesem Beispiel Sprache im Störgeräusch erkannt wurde und der Träger sich nicht bewegt, unterstützt HD Spatial, die Aufmerksamkeit vor allem auf nahe Schallquellen von vorne und weniger auf Schallquellen hinter dem Träger zu richten. Während der Träger mit seinen Kollegen am Tisch spricht, erkennt der 3D-Klassifikator seine eigene Stimme und löst Own Voice Processing aus, um den Verstärkungspegel in Echtzeit anzupassen. Sobald der Träger aufhört zu sprechen, wird die Verstärkung sofort wieder auf ein Niveau gebracht, das für das Verstehen externer Stimmen optimiert ist. Own Voice Processing vermeidet unnötige Lautstärke und schlechte Klangqualität. Dies tritt häufig auf, wenn die für externe Stimmen erforderliche Verstärkung auch auf die Stimme des Trägers angewendet wird (Froehlich, M., Powers, T.A., 2017; Powers T. et al., 2018).

Beispiel 3: Auf dem Weg zum Auto

Diese Situation ist weniger komplex als die vorherige, da keine Sprache vorhanden ist. Aufgrund des vorbeifahrenden Verkehrs wird die akustische Umgebung als Lärm eingestuft, was bei den meisten Hörsystemen mittels Richtcharakteristik und Störgeräuschmanagement zu einer deutlichen Reduzierung des Eingangssignals führen würde. In diesem Fall hat der 3D-Klassifikator jedoch festgestellt, dass sich der Träger bewegt. Die Konsequenz: Die Hörsysteme bleiben im omnidirektionalen Modus (nur 10 Prozent Direktionalität, entspricht TrueEar). Da der Träger kurz davor ist, die Seitenstraße zu überqueren, profitiert er davon. Er kann das Auto wahrnehmen, das sich von hinten nähert und abbiegen möchte. Darüber hinaus bewahrt er das Bewusstsein für die Lage und die Entfernung anderer wichtiger Schallquellen wie einer herannahenden Straßenbahn.

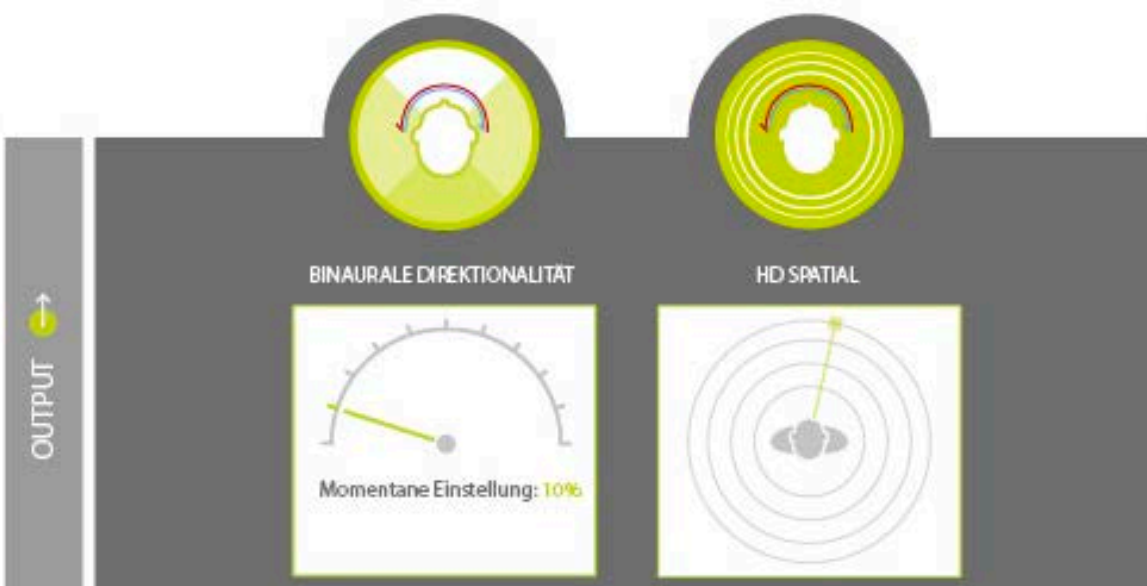
Beispiel 4: Musikhören

Der Hörsystemträger ist gerade nach Hause gekommen und hört ein wenig Musik. Zwar dienen Hörsysteme in erster Linie besserem Sprachverstehen. Doch darüberhinaus bietet der 3D-Klassifikator eine automatische Musikererkennung und passt die Einstellung der Hörsysteme an bestmöglichen Musikgenuss an. Eine komplexe Kombination verschiedener Funktionen wie binaurales Richtmikrofonsystem, Störgeräuschmanagement, Rückkopplungsunterdrückung sowie Verstärkungs- und Kompressionseinstellungen kommen dabei zum Einsatz.

Beispiel 5: Am Flughafen

Der Hörsystemträger ist mit seiner Frau am Flughafen angekommen und sie suchen ihren Check-in-Schalter. Plötzlich erfolgt eine wichtige Lautsprecherdurchsage zu ihrem Flug. Da der 3D-Klassifikator Sprache im Störgeräusch detektiert hat (aufgrund vieler sprechender Menschen in der näheren Umgebung), die eigene Stimme des Trägers (weil er in diesem Moment mit seiner Frau spricht) sowie Bewegung (weil der Träger geht), sind die Hörsysteme für eine Schallaufnahme aus allen Richtungen bereit. Der Träger kann den Beginn der Durchsage wahrnehmen, was ihn veranlassen würde, das Gespräch zu unterbrechen und den Informationen zu lauschen. Zu dem in der Abbildung gezeigten Zeitpunkt arbeiten die Hörsysteme im binauralen Richtmikrofonmodus. Denn stoppt der Träger das Sprechen und hört stattdessen seiner Frau zu, wird dadurch das Signal-Rausch-Verhältnis der Stimme seiner Frau sofort verbessert. Der 3D-Klassifikator hat die verschiedenen Informationen dazu verwendet, eine intelligente Kombination von Richtungshören und räumlichem Vorstellungsvermögen zu erreichen, die den Kommunikationsbedürfnissen des Trägers zu diesem Zeitpunkt am besten entspricht.

Frühstück im Freien



Mit Kollegen in der Kantine



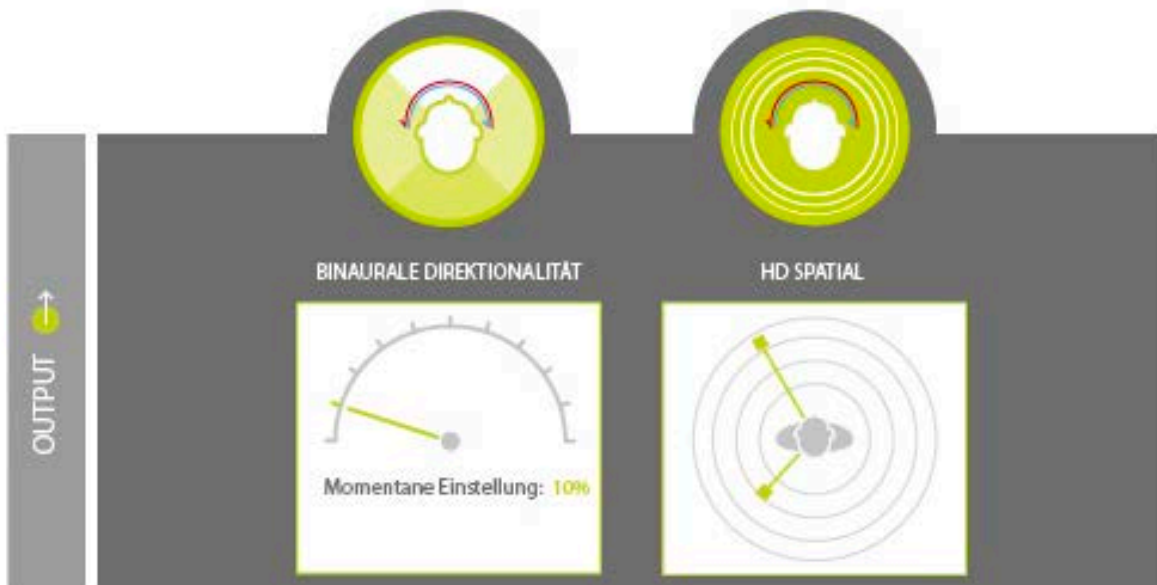
INPUT

AKUSTISCHE DETEKTION	EIGENE STIMME	BEWEGUNG
● Sprache im Störgeräusch	● Erkannt	● Nicht erkannt

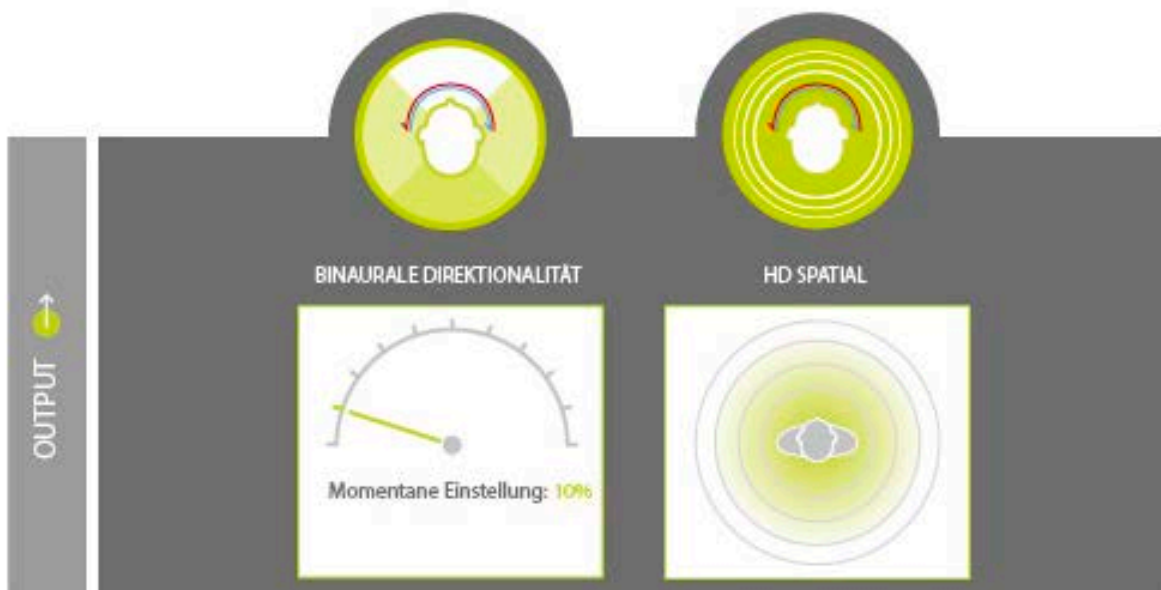
OUTPUT

BINAURALE DIREKTIONALITÄT	HD SPATIAL
 Momentane Einstellung: 80%	

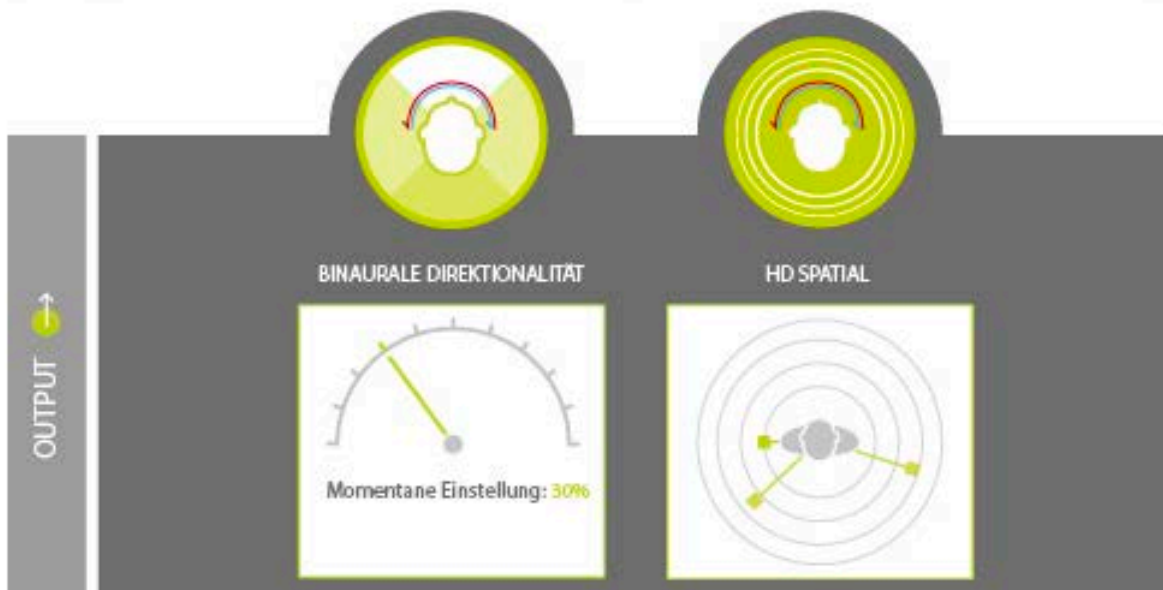
Auf dem Weg zum Auto



Musikhören



Am Flughafen



Fazit

Der 3D-Klassifikator verwendet mehrdimensionalen Input, um die Umgebung zu klassifizieren und die Kommunikationsbedürfnisse des Trägers vorherzusagen. Die Kombination aus traditioneller akustischer Klassifikation, der Erkennung der eigenen Stimme und der Detektion von Bewegung ergibt vierundzwanzig einzigartige Erkennungszustände. Diese Erkennungszustände werden genutzt, um verschiedene adaptive Parameter wie z.B. das binaurale Richtmikrofonsystem und HD Spatial intelligent zu steuern. Dabei passt das binaurale Richtmikrofonsystem die Stärke seiner Richtwirkung adaptiv an die Situation an. HD Spatial erhält die Wahrnehmung von Lage und Entfernung verschiedener Schallquellen. Und bei lautem Störgeräusch ergänzt es seine Algorithmen durch besonders wirkungsvolle, binaurale Richtmikrofonmodi, um Gespräche effektiv zu erleichtern.

Literatur

Littmann V., Høydal E.H. Comparison study of speech recognition using binaural beamforming narrow directionality. *Hearing Review*. 2017;24(5)

Powers T, Froehlich M, Branda E, Weber J. Clinical study shows significant benefit of own voice processing. *Hearing Review*. 2018;25(2):30-34

Froehlich, M., & Powers, T.A. (2017, November). Sound quality as the key to user acceptance. *AudiologyOnline*, Article 21621. Retrieved from www.audiologyonline.com