

شنوایی دوگوشی و

پدیده باریکه‌سازی

"Beamforming"

در سمعک‌های دیجیتال

مقدمه

اهمیت شنوایی دوگوشی بر شنوایی‌شناسان پوشیده نیست. امروزه شناخت مبانی نظری، کاربردها و مزایای شنوایی دوگوشی مورد توجه اندیشمندان شنوایی‌شناس قرار گرفته است و بحث‌های متعددی پیرامون آن صورت می‌گیرد. جایگاه شنوایی دوگوشی در فرآیند «تقویت‌کنندگی» نیز قابل توجه است. در تقویت دوگوشی که دو سمعک مجزا روی هر گوش می‌باشد، دو دستگاه تقویت‌کننده جداگانه عمل می‌کنند. ولی در فرآیند طبیعی شنوایی دوگوشی، دو گوش تقریباً به صورت تلفیقی عمل می‌نمایند. «تداخل عمل بین دوگوشی» پدیده‌ای است که زوایای بسیاری از آن توسط محققین بررسی شده است. لذا امروزه در بعضی از منابع به جای «شنوایی دوگوشی» از عبارت HearingSynaural استفاده می‌شود. در این مقاله به تبیین پدیده باریکه‌سازی (Beamforming) که در سمعک‌های دیجیتال به منظور طراحی دستگاه تقویت دوگوشی به نحوی که هر دو سواز یکدیگر مطلع باشند، خواهیم پرداخت.

برای ورود به بحث ضروری است مسئله پردازش سیگنال گفتاری در دستگاه شنیداری طبیعی را از منظری نوین بنگریم. در این دیدگاه تعاریف مرسوم از «نویز» و «سیگنال مطلوب» اندکی تغییر خواهد کرد و مفهوم تزام صدای نامطلوب با عبارت نسبت صدای هدف به صدای مزاحم (Target To Jammer Ratio) بیان می‌شود. در این تعریف T به محرک گفتاری مطلوب (در یک لحظه مشخص) برمی‌گردد و J هر گونه صدای مزاحم دیگری می‌باشد که مورد توجه شنونده نیست. این گفته که TJR ضعیف باعث بروز اشکال در گفتگو می‌شود، مانند آن است که بگویم نویز با شنوایی سیگنال مطلوب توسط سمعک تزام ایجاد می‌کند.

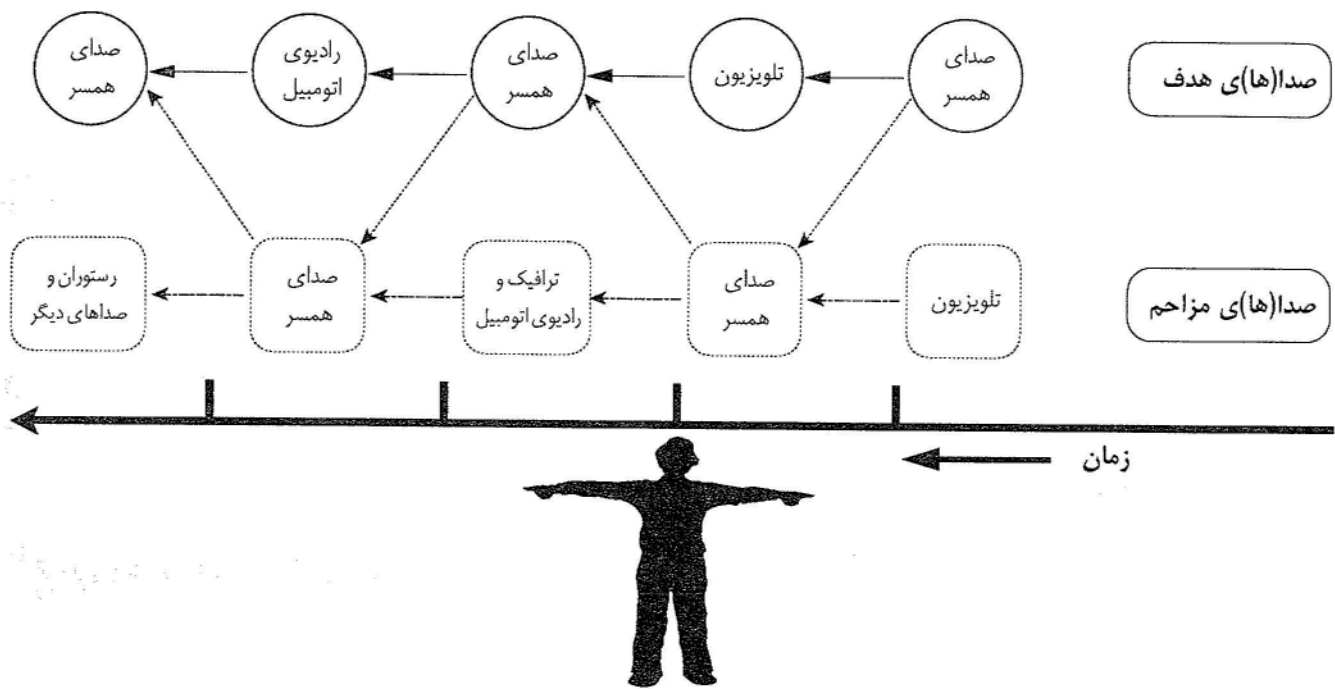
افراد مبتلا به اختلال شنوایی معمولاً نسبت به افراد معمولی TJR بالاتری نیاز دارند. بنابر این حذف سیگنال مزاحم که وابسته به لحظه است هدف اصلی است. «وابستگی به لحظه» و «وابستگی به موقعیت» در مثالهای زیر شرح داده می‌شود:

فضای اتاقی را که شخصی با همسرش در آن مشغول گفتگو است، در نظر بگیرید. هنگامی که این گفتگو جریان دارد صدای همسر، سیگنال هدف (Target) و مثلاً صدای تلویزیون سیگنال مزاحم است. به محض توجه به تلویزیون صدای هدف، تلویزیون و صدای مزاحم، صدای همسر خواهد بود. بنابراین در موقعیتهای متفاوت زمانی، هدف بودن یا مطلوب بودن و مزاحم بودن نسبت به هم تغییر می‌کنند (شکل ۱).

احمد رضا ناظری

عضو گروه آموزشی شنوایی‌شناسی دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم

پزشکی شهیدبهشتی



شکل ۱- برای این شنونده وقتی توجه خود را به صدای همسرش معطوف می کند، صدای همسر، صدای هدف بوده و صداهای دیگر نامطلوب و مزاحم می باشد. در طول زمان بسته به توجه شنونده صدای هدف و صدای مزاحم تغییر می کند.

فضای اطراف واقع شده است، مورد توجه قرار می گیرد و شخص استفاده کننده توسط یک استراتژی افزایش فضایی قادر می شود دستگاه را وادار به انتخاب و تمرکز به منبع مطلوب صدا در نقطه ای از فضای پیرامون بگرداند.

شکل ۳ نمای تکنیکی عملکردهای اساسی در دستگاه شنوایی Audiologic را نشان می دهد. براساس این تصویر برای این نوع

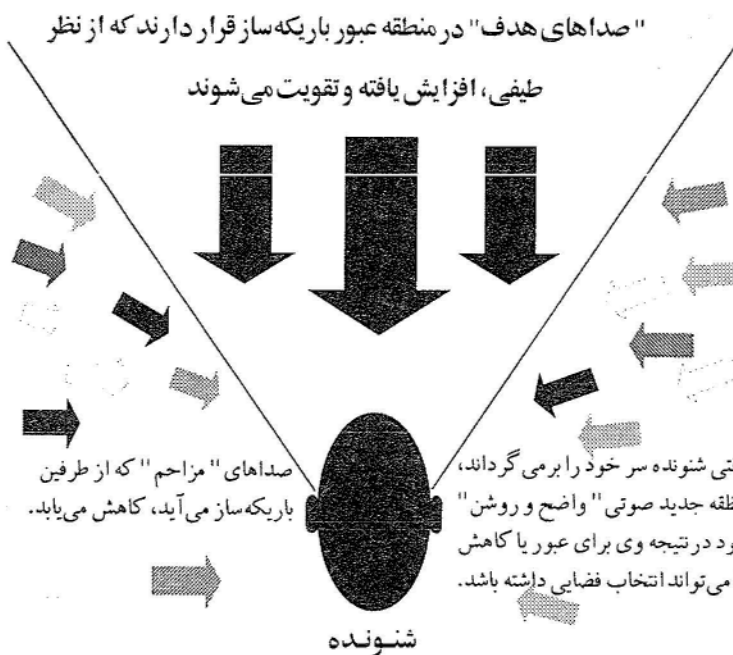
مثال دیگر، صدای روشن شدن اتومبیل است. اگر شما در اتومبیل نشسته اید و استارت می زنید، صدای آن سیگنال هدف محسوب می شود، اما هنگامی که در اتومبیل به کار دیگری مشغول هستید یا به موسیقی گوش می دهید، صدای استارت اتومبیل مجاور در حکم صدای نامطلوب یا Jammer است.

باریکه سازی: این اصطلاح با توجه به تکنولوژی راداری تدوین شده است. بدین معنی که سیگنالهای یک منطقه مشخص یا یک دسته اشعه معین، نسبت به مناطق دیگر توانایی عبور می یابند.

بدین ترتیب نوعی «پردازش انتخابی فضایی» رخ می دهد. با محاسبه تفاوت های اندازه و فاز بین دو نقطه گیرنده حساس (یعنی گوشها)، تعیین فضا میسر می شود.

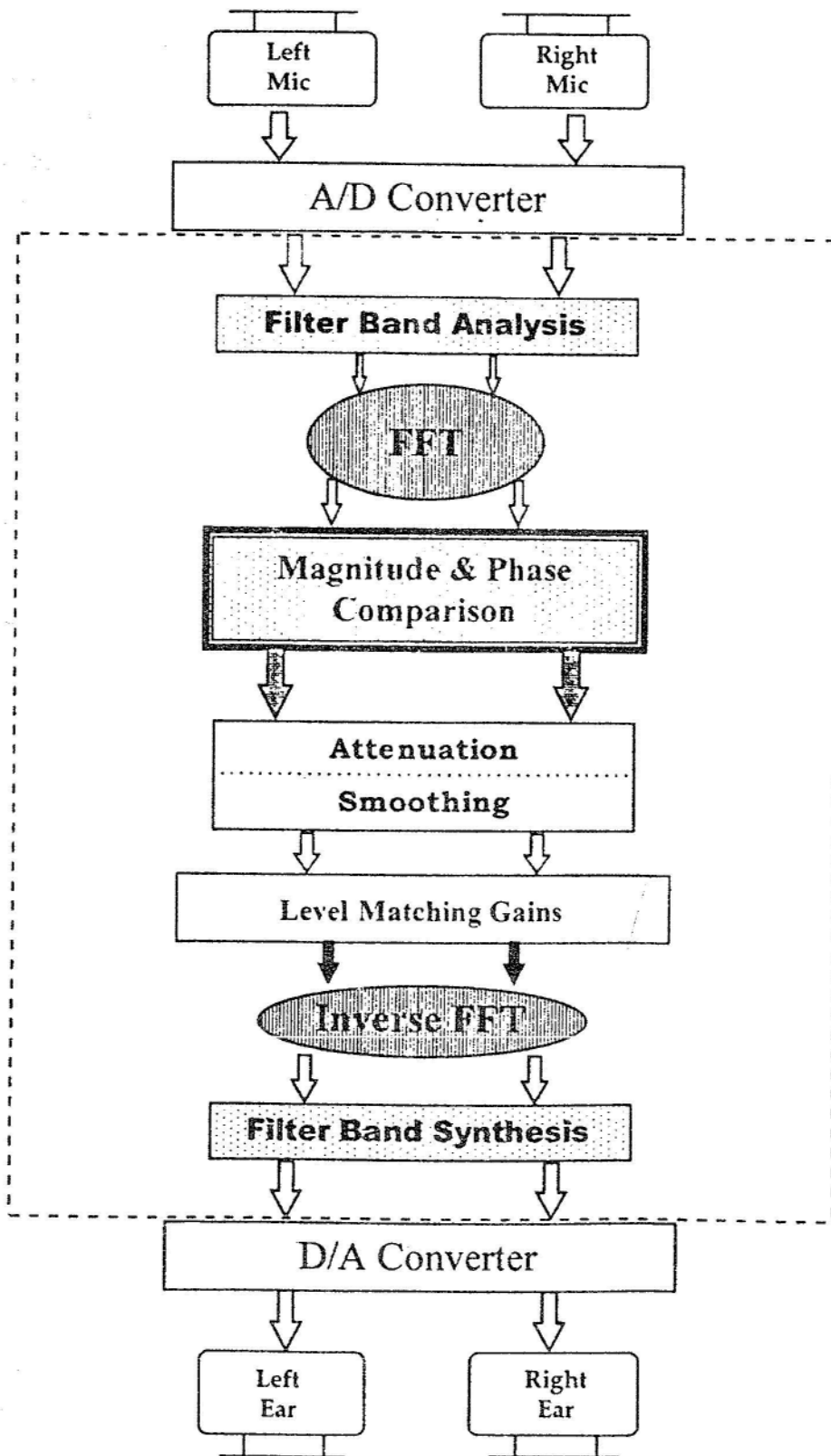
در شکل ۲ مفهوم نگاه کن تا بشنوی که توأم با پدیده باریکه سازی می باشد، ارائه شده است. در این شکل صداهای مطلوب همزمان با حرکت سر، که باعث تغییر منطقه طیفی مطلوب است، تقویت می شوند.

روشهایی که تاکنون برای مشکل نویز ارائه شده اند، بیشترین تلاششان معطوف به مهار کردن فرکانس های مشخص گشته است. اما در روش باریکه سازی که در دستگاهی به نام Audiologic طراحی شده، منبع صدا که در



شکل ۲- مفهوم "نگاه کن تا بشنوی" مربوط به رویکرد باریکه سازی

AudioLogic Beamforming Process



شکل ۳- مراحل اصلی پدیده باریکه‌سازی که در دستگاه Audiologic استفاده می‌شود. توجه کنید که مرحله مقایسه دامنه و فاز بین دو گوش اهمیت دارد.

پردازش سیگنال نیاز به انجام محاسبات سریع وجود دارد و لذا از کامپیوتر استفاده می‌شود. بخش اساسی این طرح مقایسه مداوم اطلاعات اکوستیکی که از هر دو گوش می‌رسند، می‌باشد. دستگاه سر راه دو سمعک پشت گوشی با توانایی‌های خاص قرار می‌گیرد و عملکردهای پردازشی فوق میسر می‌شوند. با استفاده از این دستگاه پردازشی و در شرایط متفاوت شنیداری، آزمون‌هایی صورت گرفته و در همه این شرایط نتایج بهتری با استفاده از تکنولوژی نوین باریکه‌سازی در تشخیص صدای مطلوب از نامطلوب بدست آمده است. نوع ابتدایی این دستگاه Alpha2 نام گرفت و سپس این دستگاه به گونه دیگری تحت عنوان Audallion تغییر شکل یافت. این گونه جدید به دو باطری نیاز داشت. اندازه کوچکتر Audallion به کاهش حجم و وزن و طبعاً مشکلات ارگونومیک Alpha2 انجامید.

خلاصه

تلاش برای تکامل دستگاهی هوشیار که مشتمل بر مدل دوگوشی باشد، در جریان است. این تلاشها برای جدا کردن سیگنال‌ها که در هر لحظه ممکن است متغیر باشند، از عوامل مداخله‌گر، انجام می‌گیرد. این کار با تکنیکهای پردازش دیجیتالی سیگنال (DSP) صورت می‌گیرد.

منابع

- 1- Christopher Schweitzer, Ph.D (1997), *Application of Binaural Models to Evaluate "Beamforming" in Digital Hearing Aids* Seminars in Hearing- Vol 18- Number 4 393-402
- 2- Linda J. Hood, Ph.D, 1997. *Physiology of Binaural Hearing* Seminars in Hearing- Vol 18- Number 4