تکنولوژی

آذرنوش، علی رضا

در پی روشهایی مانند گرفتن اثر انگشت و نمونهء خون برای شناسایی‏ هویت افراد و مجرمین،هم‏اینک جدیدترین تکنولوژی در حال تکمیل‏ است.این تکنولوژی،که‏"چاپ صدا"نام گرفته،بقدری پیشرفته است‏ که می‏توان با کمک آن هویت یک فرد را از روی صدایش تشخیص داد.

صدا مانند صوت،نوک انگشتان یا به‏ طور کلی خود انسان دارای هویت است. از روی صدا می‏توانیم به سخن‏ گوینده،شیوهء زندگی،قد و قواره و حتی‏ خصوصیات افراد پی ببریم.

"چاپ صدا"عبارت است از نمایش‏ گرافیکی صدای افراد.با کمک دستگاه‏ "سوناگراف‏"(تجزیه‏گرفرانس) می‏توان صدا را به علائم الکتریکی‏ تبدیل کرد که به صورت خطوط و امواج‏ بلند و کوتاه،قوی و ضعیف به نمایش‏ درمی‏آیند و هویت گویندهء صدا را مشخص می‏کنند.

انگیزهء پژوهش و ساخت تکنولوژی‏ "چاپ صدا"در پی حادثه بچه دزدی‏ سال 1963 در ژاپن بوجود آمد.تنها نشانی از بچه‏دزد صدای او در تلفن بود که برای آزادی بچه تقاضای پول می‏کرد. و تنها امید بازپرسهای این ماجرا تجزیه و تحلیل صدای آدم‏ربا بود تا بتوانند سرنخی از او بدست بیاورند.

این نخستین باری بود که صدای یک‏ مجرم را از لحاظ علمی در پرونده‏اش‏ قرار دادند و توانستند با کمک این مدرک‏ وی را دستگیر کنند.امروزه به‏خاطر پایگاه اطلاعاتی بزرگ،تئوری بهتر و کامپیوترهای بسیار پیچیده امکان تجزیه‏ و تحلیل صدا با 90 درصد دقت وجود دارد.

برای اینکه پی ببریم چگونه چنین‏ چیزی امکانپذیر است،باید کمی درباره‏ نحوهء تولید صدای انسان بدانیم.

انسان برای صحبت کردن از بیرون‏ راندن هوای ریه‏های خود استفاده می‏کند این هوا از طریق نای به تارهای صوتی‏ برخورد کرده،آن را مرتعش می‏کند و باعث تولید صدا می‏شود.این تارها از بافت عضلانی ساخته شده‏اند و به طلبی‏ شباهت دارند که از وسط به دو نیم شده‏ است.ولی ارتعاش این تارها به تنهایی‏ برای تولید صدا کافی نیست.با قرار دادن میکروفونهای بسیار کوچک‏ در کنار تارهای صوتی و ضبط صدای‏ آنها مشخص شد که این اصوات هیچ‏ شباهتی به صدای انسان ندارد بلکه‏ بیشتر شبیه به‏"وزوز"یا"هوم‏"است. تغییر صدا نیز هیچ تاثیری روی آنها ندارد.با استفاده از تارهای صوتی‏ می‏توان فرکانسهای آن را تغییر داد و صداهای بلند و کوتاه یا زیر و بم تولید کرد.ولی خود تارهای صوتی هیچ‏ ارتباطی با این صداها ندارند.اصوات‏ حاصل از ارتعاش این صداها به دو مسیر هدایت می‏شود.مقدای از آن وارد گلو شده و از بینی خارج می‏شود،و بقیه‏ از دهان بیرون می‏رود.در داخل‏ دهان،زبان و دندانها مانند فیلترو تشدیدکننده فرکانس(رزناتور)عمل‏ می‏کند.البته خود بدن نیز یک رزناتور است.در فاصلهء 12 سانتی‏متری‏ دهان،اصوات خارج شده از بینی و دهان با یکدیگر ترکیب شده و صدای‏ انسان تولید می‏شود.به‏عبارت دیگر، صدای انسان در خارج از دهان او شکل‏ می‏گیرد.تجربه نیز این موضوع را ثابت‏ می‏کند.اگر یک میکروفون را بیش از اندازه به دهان نزدیک کنید،صدایی‏ که شنیده می‏شود بسیار مبهم و نامشخص‏ است.

بگوئید«آ»

انسان با حرکت دادن زبان خود و تغییر فضای داخل دهان و فرکانس‏ اصوات تولید شده می‏تواند صدای خود را تنظیم کند.همچنین می‏توان‏ با ترکیب صداهایی که دارای(یا بدون)نوسانات تارهای صوتی(یعنی‏ اصوات صدادار یا بیصدا)هستند در صحبت کردن اثر گذاشت.تجزیه و تحلیل صدا با سوناگراف این تفاوتها را به‏روشنی نشان داده است.صدای‏ انسان از ترکیب طیف وسیعی از فرکانسها تولید می‏شود که از 50 هرتز در پایینترین‏ حد تا بین 8000 و 1000 هرتز در بالاترین حد در نوسان است.مثلا صدای "آ"معمولا در 2 یا 3 منطقه‏ از فرکانس بالا تولید می‏شود.این مناطق‏"مشتق‏"نام دارند و در فرکانسها مشخصی متمرکز هستند.محل قررا گرفتن این‏"مشتق‏ها"در طیف فرکانس، صدای تولیدشده را تعیین می‏کند.

برای مثال،"مشتق‏"600-800، 1100-1400 و 2700-3100 هرتز صدای‏"آ"را تولید می‏کند."مشتق‏"های‏ نزدیک 250 تا 350 و 2400 تا 3000 هرتز مربوط به صدای‏"آی‏"است.با تغییر وضعیت دهان و زبان می‏توان‏ توزیع‏"مشتق‏"ها را تغییر داد.تکنولوژی‏ "چاپ صدا"می‏تواند اختلاف‏ فرکانسهای مشتق‏ها را بواسطهء اختلاف‏ شکل و اندازهء دهان نشان دهد.

ممکن است این سئوال مطرح شو پس‏ چگونه است که صداها دارای هویت‏ هستند حتی وقتی که افراد شکل دهان‏ خود را دقیقا شبیه بهم درمی‏آورند.

در پاسخ باید گفت که دلیل آن تاحدی‏ به‏خاطر اختلاف در اندازه و ضخامت‏ تارهای صوتی،اندازه و شکل دهان، دندانها و حفره‏های بینی،نحوهء گشودن دهان،و شیوهء استفاده از زبان‏ است.به‏خاطر همین تفاوتهاست که، حتی اگر همهء ما صدای‏"آ"را تولید می‏کنیم،فرکانس هر یک با دیگری بطور جزیی اختلاف دارد.

ارتعاش تارهای صوتی خصوصیات‏ افراد را نیز نشان می‏دهد.مثلا برای‏ تولید صدای‏"شی‏" (SHI) ،مدت‏ زمان لازم برای تولید حرف بی‏صدای‏ "ش‏"و نخستین ارتعاش تارهای صوتی‏ برای تولید حرف صدادار"آی‏"بین‏ افراد تفاوت دارد.حتی این نوع‏ تغییرات در طول زمان،که انجام آن تنها در کسری از ثانیه صورت می‏گیرد،از ویژگیهایی برخوردار است که در میان‏ افراد متفاوت است.حتی نحوهء ارتعاش‏ تارهای صوتی انسانها نیز با یکدیگر اختلاف دارد.

دستگاه سوناگراف می‏تواند اختلاف‏ صدای افراد راتجزیه و تحلیل کند و آنها را به‏صورت چاپ صوتی نمایش دهد.

در بررسیهای جنایی که باید مشخص شود آیا صدای‏"آ"و"ب‏"توسط یک نفر تولیدشده،ممکن است بیش از یکصد مورد،از جمله تغییرات فرکانس مشتق‏ نیاز به آزمایش داشته باشد.در صورتی‏ که صدای‏"آ"و"ب‏"در 16 مورد از این‏ آزمایشها با یکدیگر مطابقت داشته‏ باشد،بدان معنی است که یک نفر آنها را تولید کرده است.تکنولوژی‏"چاپ‏ صدا"بقدری قابل اعتماد است که‏ می‏توان از آن بعنوان مدرکی برای‏ دستگیری افراد مجرم استفاده کرد. برخی از جنایتکاران سعی می‏کنند با استفاده از دستمال یا گرفتن بینی‏ صدای خود را تغییر دهند.این افراد دیگر هیچ شانسی ندارند.چون این‏ کارها هیچ اثری در تجزیهء چاپ صدا نمی‏گذارد.

"چاپ صدا"می‏تواند اطلاعات‏ دیگری از گوینده ارائه دهد.تخمین‏ سن شخص آسان‏ترین کار است.بدین‏ معنی که با بزرگ شدن شخص،عضلات‏ تارهای صوتی نیز پیرتر شده و در نتیجه‏ ارتعاش آنها تابع برخی تغییرات‏ می‏شود.به‏عبارت دیگر،با بالا رفتن‏ سن افراد،حفظ اندامهای صوتی در همان وضعیت پیشین دشوارتر می‏گردد. ولی نه تنها فرکانس تارهای صوتی‏ بلکه شکل دهان افراد نیز با یکدیگر تفاوت دارد.

همچنین،از روی صدای انسان‏ می‏توان به قد و خصوصیات چهرهء او پی برد.بین قد و صدا ارتباط معکوس‏ وجود دارد-هر چه قد یک نفر بلندتر باشد صدایش بم‏تر است.دلیل آنهم‏ اینست که افراد بلند قد تارهای صوتی‏ بزرگتری دارند.اگر ما فرکانسی را که‏ یک نفر با صحبت کردن تولید می‏کنند بدانیم،می‏توانیم با تقریب 5 سانتیمتر به قد او پی ببریم.

تجزیه و تحلیل صدا می‏تواند خصوصیات افراد را با دقت بسیار زیاد نشان دهد.در آینده ممکن است‏ در بازپرسیهای جنایی به این مدرک‏ نیاز باشد،درست مانند امروزه که‏ وجود مدرک اثر انگشت مجرمین در پرونده ضرورت دارد.با این اطلاعات، شناسایی بزهکاران و مجرمین کار نسبتا ساده‏ای خواهد بود:تنها بگذارید صحبت کنند.

شینکانسن در دریا

از:نشریه اکونومیست،نوامبر 1994

شاید ظاهر این وسیله زیاد پیشرفته‏ نباشد ولی می‏تواند امواج آینده را درهم بشکند.در هفدهم نوامبر 1994 "هیشو"،یکی از دو نمونه قایق تندرویی‏ که مشترکا توسط شرکت کشتی‏سازی و مهندسی میتسویی و صنایع سنگین‏ میتسوبیشی ساخته شده بود پس از آخرین آزمایشهای دریایی خود در پایگاه دریایی یوکوساکا واقع در 50 کیلومتری جنوب توکیو پهلو گرفت.

"هیشو"یک قایق تندروی دریایی دو بدنه است که همچون یک هاورکرافت‏ روی بالشی از هوا حرکت می‏کند.فضا باز بین دو بدنهء قایق از جلو و عقب‏ بوسیلهء دریچه‏های لاستیکی مسدود شده و یک بادبزن بزرگ هوا را با شدت‏ تمام به فضای بین آنها می‏دهد که باعث‏ می‏شود"هیشو"تا 5/1 متر از سطح آب‏ بلند شود.این نوع حرکت موجب کاهش‏ مقدار اصطکاک بدنه با آب و در نتیجه‏ کاهش مقاومت آب می‏گردد.

"هیشو"با برخورداری از کاهش‏ نیروی مقاومت آب و موتورهای قوی- که با توربینهای گازی به‏حرکت‏ درمی‏آیند-می‏تواند با سرعت 50 گره‏ (93 کیلومتر)در ساعت حرکت کند. سرعت قایقهای باری مرسوم معمولا نصف سرعت هیشواست.یک نمونهء کامل از این قایق باری به‏طول 127 متر می‏تواند 1000 تن محموله را بدون‏ سوختگیری تا مسافت 500 میل دریایی‏ حمل کند.

هزینهء ساخت این قایقها که قرار بود در نتیجهء همکاری 7 کارخانه مهم‏ کشتی‏سازی ژاپن و وزارت حمل و نقل این‏ کشور انجام شود در سال 1989 بالغ بر 15 میلیاردین(110 میلیارد دلار) برآورده شده بود.تولید این قایقها می‏تواند در واردات محصولات پرحجم‏ و فاسدشدنی مانند مواد غذایی به ژاپن‏ تأثیر مهمی داشته باشد.این قایقهای‏ باری و تندرو مخصوصا مورد توجه‏ کشورهایی خواهد بود که دارای جزایر بسیار زیاد و شهرهای ساحلی هستند. نیروی دفاع دریایی ژاپن نیز به این‏ قایقها علاقه‏مند شده است،زیرا قایقی که بتواند با سرعت زیاد و برد 500 مایل حرکت کند برای گارد ساحلی بسیار مطلوب است."هیشو" به‏خاطر برخورداری از عرضهء صاف‏ می‏تواند هلیکوپتر یا حتی هواپیماهای‏ عمود پرواز را نیز حمل کند.