

آواشناسی

آکوستیک و شنیداری

نوشته:

کیث جانسون

ترجمه:

زهرا محمدزاده

هیئت علمی پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی (ایرانداک)

رحیمه روح پرور

هیئت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان

ویراستار:

حسین مختاری معمار



سرشناسه	: جانسون، کیت، ۱۹۴۴ - م. Johnson, Keith
عنوان و نام پدیدآور	: آواشناسی آکوستیک و شنیداری / نوشته کیت جانسون : ترجمه زهرا محمودزاده، رحیمه روح پرور :
مشخصات نشر	: تهران: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران: چاپار، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۳۴۶ص.
شابک	: 978-964-7519-93-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Acoustic and auditory phonetics, 2013.
موضوع	: آواشناسی فیزیکی
موضوع	: شنوایی
شناسه افزوده	: محمودزاده، زهرا، ۱۳۵۴ - مترجم
شناسه افزوده	: روح پرور، رحیمه، ۱۳۵۷ - مترجم
شناسه افزوده	: مختاری معمار، حسین، ۱۳۲۶ - ویراستار
شناسه افزوده	: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
رده بندی کنگره	: p۲۲۱/۵/ج۲۱۸۰۳۹۴
رده بندی دیویی	: ۳۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۰۰۰۱۵

این کتاب از سلسله انتشارات پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران است که با همکاری انتشارات چاپار منتشر شده است.

آواشناسی آکوستیک و شنیداری



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)

نوشته: کیت جانسون

ترجمه: زهرا محمودزاده، رحیمه روح پرور

ویراستار: حسین مختاری معمار

© ۱۳۹۴: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)

صفحه آرا و طراح جلد: رحیم کبیرصابر

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۴ | شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

تهران - خیابان ولی عصر (عج) - بالاتر از زرتشت

کوچه نوربخش - پلاک ۴۰ - نشر چاپار

تلفن پخش: ۸۸۸۹۹۶۸۰ - ۰۹۱۲۱۹۶۰۲۱۴

بها: ۲۰۰.۰۰۰ ریال

فهرست مطالب

۹.....	پیشگفتار
۱۳.....	مقدمه
۱۷.....	بخش ۱: مبانی
۱۹.....	فصل ۱: مبانی آکوستیک - صافی‌های آکوستیکی
۱۹.....	۱-۱-۱. اساس صدا
۲۰.....	۳-۱. انتشار صدا
۲۴.....	۳-۱. اقسام صوت
۲۴.....	۱-۳-۱. امواج منتهی به ساده
۲۷.....	۲-۳-۱. امواج متناوب مرکب
۳۳.....	۳-۳-۱. امواج نامتناوب
۳۶.....	۴-۱. صافی‌های آکوستیکی
۴۰.....	منابعی برای مطالعه بیشتر
۴۱.....	تمرین
۴۳.....	فصل ۲: نظریه آکوستیکی تولید گفتار: تولید شوا
۴۳.....	۱-۲. واک
۴۷.....	۲-۲. مقادیر ذره‌ای واک
۵۰.....	۳-۲. صافی دستگاه گفتار
۵۲.....	۴-۲. پاندول، امواج ایستاده و سازه‌های واکه
۷۰.....	۵-۲. جستجوی گره‌ها و پادگره‌ها در یک لوله آکوستیکی
۷۳.....	منابعی برای مطالعه بیشتر
۷۴.....	تمرین
۷۵.....	فصل ۳: پردازش دیجیتالی سیگنال
۷۵.....	۱-۳. سیگنال‌های پیوسته در مقابل سیگنال‌های گسسته
۷۷.....	۲-۳. تبدیل آنالوگ به دیجیتال
۷۸.....	۱-۲-۳. نمونه‌برداری
۸۳.....	۲-۲-۳. کمی‌سازی
۸۹.....	۳-۳. روش‌های تجزیه سیگنال

۹۰.....	۳-۳-۱. دامنه آرام‌ایس
۹۲.....	۳-۳-۲. تبدیل سریع فوریه
۹۷.....	۳-۳-۳. محاسبه زیرویمی با روش خودهمبستگی
۱۰۲.....	۳-۳-۴. صافی‌های دیجیتال
۱۰۷.....	۳-۳-۵. کدگذاری پیش‌گوینده خطی (ال‌بی‌سی)
۱۱۶.....	۳-۳-۶ طیف و طیف‌نگاشت
۱۲۰.....	منابعی برای مطالعه بیشتر
۱۲۱.....	تمرین
۱۲۳.....	فصل ۴: مبانی شنوایی
۱۲۴.....	۴-۱. آناتومی سیستم شنوایی بیرونی
۱۲۵.....	۴-۲. احساس شنیداری بلندی صوت
۱۳۱.....	۴-۳. پاسخ فرکانسی سیستم شنوایی
۱۳۴.....	۴-۴. اشیاء استتار
۱۳۸.....	۴-۵. باجایی‌ها شنیداری
۱۴۳.....	منابعی برای مطالعه بیشتر
۱۴۵.....	تمرین
۱۴۷.....	فصل ۵: درک گفتار
۱۴۹.....	۵-۱. توانایی شنیداری درک گفتار را شکل می‌دهد
۱۵۴.....	۵-۲. دانش آوایی درک گفتار را شکل می‌دهد
۱۵۴.....	۵-۲-۱. درک مقوله‌ای
۱۶۰.....	۵-۲-۲. انسجام آوایی
۱۶۵.....	۵-۳. دانش زبانی درک گفتار را شکل می‌دهد
۱۷۰.....	۵-۴. شباهت درکی
۱۷۲.....	۵-۴-۱. رسم نقشه بر اساس فاصله
۱۷۴.....	۵-۴-۲. نقشه درکی همخوان‌های سایشی
۱۸۲.....	منابعی برای مطالعه بیشتر
۱۸۵.....	تمرین
۱۸۷.....	بخش ۲: تجزیه گفتار
۱۸۹.....	فصل ۶: واژه‌ها
۱۸۹.....	۶-۱. مدل‌های لوله‌ای تولید واژه
۱۹۷.....	۶-۲. نظریه اختلال
۲۰۳.....	۶-۳. واژه‌های مرجع، نظریه درم‌ای و نظریه پراکندگی تطبیقی
۲۰۵.....	۶-۴. سازه‌ها و فضای واژه‌ای آکوستیکی
۲۰۹.....	۶-۵. بازنمایی شنیداری و آکوستیکی واژه‌ها
۲۱۰.....	۶-۶. درک زبان‌گذر واژه
۲۱۴.....	منابعی برای مطالعه بیشتر
۲۱۶.....	تمرین

فصل ۷: سایشی‌ها.....	۲۱۹
۱-۷. اغتشاش.....	۲۱۹
۲-۷. محل تولید سایشی‌ها.....	۲۲۶
۳-۷. نظریه ذردای و سایشی‌ها.....	۲۳۱
۴-۷. طیف‌های شنیداری سایشی.....	۲۳۴
۵-۷. ابعاد درکی سایشی‌ها.....	۲۳۸
منابعی برای مطالعه بیشتر.....	۲۴۱
تمرین.....	۲۴۲
فصل ۸: انسدادی‌ها و انسایشی‌ها.....	۲۴۳
۱-۸. توابع منبع در انسدادی‌ها و انسایشی‌ها.....	۲۴۴
۱-۱-۸. انواع واک‌سازی.....	۲۴۴
۲-۱-۸. منبع صوت در انسدادی‌ها و انسایشی‌ها.....	۲۴۸
۲-۸. توابع انتقالی دستگاه گفتار در انسدادی‌ها.....	۲۵۳
۳-۸. انسایشی‌ها.....	۲۵۷
۴-۸. ویژگی‌های شنیداری انسدادی‌ها.....	۲۵۸
۵-۸. درک انسایشی‌ها در یافت واکه‌ای.....	۲۶۰
منابعی برای مطالعه بیشتر.....	۲۶۳
تمرین.....	۲۶۴
فصل ۹: خیشومی‌ها و کناری‌ها.....	۲۶۷
۱-۹. پهنای باند.....	۲۶۷
۲-۹. انسدادی‌های خیشومی.....	۲۷۰
۳-۹. همخوان‌های کناری.....	۲۸۱
۴-۹. خیشومی‌شدگی.....	۲۸۴
۵-۹. درک همخوان خیشومی.....	۲۸۹
منابعی برای مطالعه بیشتر.....	۲۹۲
تمرین.....	۲۹۴
منابع.....	۲۹۵
پاسخ به منتخبی از سؤالات.....	۳۰۳
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی.....	۳۱۱
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی.....	۳۲۵
نمایه.....	۳۴۱

پیشگفتار

کتاب «آواشناسی آکوستیک و شنیداری» ترجمه اثر تخصصی و ارزشمند «کیث جانسون» استاد زبان‌شناسی دانشگاه برکلی در آمریکاست. پیترو لدفوگد در توصیف این کتاب که بر روی دست آن آمده، می‌نویسد: «معلوم شد این کتاب درسی با طرح‌ریزی خوب را برای دانشجویانی که می‌خواهند بیشتر از مبانی آواشناسی آکوستیک بدانند، بسیار ارزشمند و مفید است.» و جنت پیرهامبرت، استاد دانشگاه نورث‌وسترن در آمریکا می‌نویسد: «بهترین کتاب درسی آواشناسی است که تاکنون به کار برده‌ام، به‌طور بی‌نظیر و موفق در نشان دادن شیوه استدلال در مدل‌سازی آکوستیکی به مبتدیان».

کتاب شامل دو بخش است. بخش اول که به مبانی آواشناسی آکوستیک اختصاص یافته، شامل پنج فصل است. در فصل اول، مبانی فیزیک امواج صوتی، شکل موج آنها و انواع فیلترهای آکوستیکی توضیح داده می‌شود. در فصل دوم، با پرداختن به مبانی فیزیک بازخوان‌ها یا سازه‌های دستگاه گاروش و فرمول محاسبه فرکانس‌های بازخوانی دستگاه گفتار توضیح داده می‌شود. در فصل سوم، با پرداختن به مبانی فنی سیگنال دیجیتال، به توصیف ریاضی تکنیک‌ها یا روش‌هایی در پردازش دیجیتالی سیگنال می‌پردازد که در آواشناسی آکوستیک نیز برای تجزیه و تحلیل سیگنال آکوستیکی به کار می‌روند، روش‌هایی مثل تجزیه فوریه، ال‌پی‌سی، طیف‌نگاشت و غیره. فصل چهارم، در مبحث مربوط به مبانی شنوایی، تفاوت‌های

شنیداری سیگنال صوتی با سیگنال آکوستیکی مطرح می‌شود و تأثیر سیستم شنوایی بر فرکانس، دامنه و طیف امواج صوتی و نیز بر واحدهای آوایی توضیح داده می‌شود. فصل پنجم، شواهدی از نقش سیستم شنیداری، دانش آوایی و دانش زبانی در درک گفتار ارائه می‌شود و با توصیف نقشه درکی، به معرفی روشی برای محاسبه میزان شباهت درکی بین آواها به عنوان عاملی کلیدی در تحول آوایی زبان و تناوبات واجی می‌پردازد.

بخش دوم که به تجزیه و تحلیل گفتار اختصاص دارد، شامل چهار فصل واکه‌ها، سایشی‌ها، انسدادی‌ها و انسایشی‌ها و بالاخره خیشومی‌ها و کناری‌ها است. در همه این فصل‌ها، اصول آکوستیکی به‌ویژه مدل لوله‌ای تولید آواها براساس نظریه منبع-صفافی توضیح و نقش شنیداری و نقشه درکی طبقات آوایی نشان داده می‌شود. علاوه بر آن، در فصل‌های مربوط به واکه‌ها و سایشی‌ها، به توضیح ویژگی‌های نگاشت آکوستیکی تولید واکه‌ها و سایشی‌ها براساس نظریه ذره‌ای استیونس (۱۹۷۲) می‌پردازد. در فصل مربوط به خیشومی‌ها و کناری‌ها نیز تولید پادسازه‌ها در دستگاه گفتار حین تولید این طبقات آوایی توضیح و نشان داده می‌شود.

نویسنده کتاب «آواشناسی آکوستیک و شنیداری» از زاویه‌های مختلف فیزیکی، ریاضی، فنی و مهندسی، شنوایی، درک و غیره به مرجع صوتی گفتار می‌پردازد. از این رو لاجرم بسیاری از موضوعات و اصطلاحات تخصصی در فنی کتاب برگرفته از سایر شاخه‌های تخصصی علمی به جز آواشناسی و زبانشناسی است. معادل فارسی بسیاری از اصطلاحات آواشناسی با مراجعه به منابع موجود آواشناسی به‌ویژه آثاری مانند «آواشناسی زبان فارسی» (یدالله ثمره، ۱۳۸۵)، «آواشناسی» (علی محمد حق‌شناس، ۱۳۸۶) و «نظام آوایی زبان فارسی» (محمود بی‌جن‌خان، ۱۳۹۲) بدست آمده است. معادل واژه‌ها و اصطلاحات تخصصی سایر شاخه‌های علمی از منابع متعدد به‌ویژه با مراجعه به تزاروس برخط پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران بدست آمده است. این تزاروس حاوی واژگان و اصطلاحات حوزه‌های مختلف

علمی مانند فنی و مهندسی و علوم پایه است. علاوه بر آن برخی معادل‌ها نیز با مراجعه به برخی فرهنگ‌های تخصصی مانند فرهنگ جامع کامپیوتر و فناوری اطلاعات (ایرج صفا، ۱۳۸۸)، فرهنگ تشریحی کامپیوتر، شبکه، تکنولوژی اطلاعات، اینترنت، مخابرات، بی‌سیم، فیبر نوری. ماهواره (ترجمه محمدحسن مهدوی، ۱۳۸۸)، و فرهنگ توصیفی آسیب‌شناسی گفتار و زبان (رضا نیلی‌پور و همکاران، ۱۳۹۲) بدست آمده است. معادل شماری از اصطلاحات نیز برگرفته از واژه‌های مصوب فرهنگستان است که در وب‌سایت آن در دسترس است. در موارد معدودی نیز معادل فارسی کلد پیشنهاد مترجم است.

معادل نگاری واژگان و اصطلاحات تخصصی در پاورقی‌ها آمده است. با فرض این که خواننده آشنایی مقدماتی با آواشناسی آکوستیک دارد، به ذکر معادل انگلیسی برخی واژه‌ها، آواشناسی آکوستیک فقط در انتهای کتاب و در بخش واژه‌نامه اکتفا شده و از درج آنها در پاورقی خودداری شده است. درواقع هدف از درج معادل انگلیسی واژه‌ها در پاورقی، کمک به خواننده برای درک و فهم بهتر و بیشتر متن و رفع ابهام است. ازاین‌رو حذف معادل انگلیسی برخی از واژه‌های تخصصی دیگر در پاورقی‌ها با این دیدگاه صورت گرفته که معادل فارسی این واژه‌ها خود رسا و گویاست؛ به عنوان مثال، اصطلاحات «موج انعکاسی» یا «موج انتشار». بنابراین، واژه‌نامه انتهای کتاب حاوی اصطلاحات دیگری است نسبت به آنچه در پاورقی‌ها دیده می‌شود.

در برخی موارد سعی شده با آوردن مختصر توضیحی دربارهٔ واژه‌ها یا مباحث تخصصی در پاورقی، اطلاعاتی هرچند اندک در اختیار خواننده قرار گیرد. توضیحاتی که به‌زعم مترجم به‌ویژه برای روشن‌تر شدن معنا و مفهوم واژه‌ها یا مباحث تخصصی سایر حوزه‌های علمی به جز آواشناسی و زبان‌شناسی سودمند به نظر می‌رسید. موارد معدودی نیز در متن اضافه شده که بین دو قلاب قرار گرفته است. در هر رو تلاش شد با حفظ اصل امانت‌داری در ترجمه، مفاهیم مورد نظر نویسنده منتقل شود.

کتاب حاضر می‌تواند به عنوان یک منبع درسی مورد استفاده پژوهشگران، اساتید و دانشجویان رشته‌های زبان‌شناسی همگانی، زبان‌شناسی رایانشی، آسیب‌شناسی گفتار و زبان، گفتاردرمانی، شنوایی‌سنجی و شاخه‌هایی از هوش مصنوعی و مهندسی برق که با زبان و گفتار سروکار دارند، قرار گیرد.

ترجمه این اثر بدون کمک و یاری مهندس جلال معصومی که در فهم بسیاری از مباحث تخصصی فنی و ریاضی همراهی نمود و نیز استاد ارجمند دکتر بری هسلوود (Barry Hesselwood)، استاد بازنشسته آواشناسی در دانشگاه لیدز انگلستان که هر دو مفهوم دچار پیچیدگی زبان می‌شد، راه‌گشا بود، میسر نبود. از جانب آقای معماری محتوا ویراستار محترم کتاب، خانم نادیا حاجی عزیزی و خانم مینا سادات قدیری، مدیر و سرشناس دفتر ارتباطات علمی و نیز سایر دست‌اندرکاران پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران که شرایط ترجمه و چاپ کتاب حاضر را فراهم آوردند، نهایت تشکر و قدردانی داریم.

تابستان ۱۳۹۴

محمودزاده - روح‌پرو

مقدمه

این کتاب مقدمه‌ای کوتاه و غیرفنی (مناسب به عنوان یک منبع مکمل برای درس آواشناسی عمومی یا علم گفتار) در چهار مبحث مهم آواشناسی آکوستیک شامل (۱) ویژگی‌های آکوستیکی طبقات عمده آواهای گفتاری، (۲) نظریه آکوستیکی تولید گفتار، (۳) بازنمایی شنیداری گفتار و (۴) درک گفتار است. من این کتاب را برای دانشجویان در درس‌های مقدمه‌ای آواشناسی زبان‌شناسی، علوم گفتاری و شنیداری و شاخه‌هایی از مهندسی برق و روان‌شناسی شناختی که با گفتار سروکار دارند، نوشتم. پنج فصل اول به معرفی مبانی آکوستیک، نظریه آکوستیکی تولید گفتار، پردازش دیجیتال سیگنال، شنوایی و درک گفتار می‌پردازد. در چهار فصل باقیمانده، طبقات عمده آوایی مورد مطالعه قرار می‌گیرد و مشخصه‌های آکوستیکی آواهای گفتاری طبق پیش‌بینی نظریه آکوستیکی تولید گفتار، ویژگی‌های شنیداری و مشخصه‌های درکی آنها مرور می‌شود. در پایان هر فصل، فهرستی از منابع پیشنهادی برای مطالعه بیشتر به همراه تعدادی تمرین آمده است. تمرین‌ها با تأکید بر اصطلاحات که در هر فصل با حروف سیاه مشخص گردیده (و در قسمت «واژگان تخصصی» فهرست شده‌اند)، خواننده را به به‌کاربردن مفاهیم مطرح‌شده در فصل ترغیب می‌نمایند. بعضی از تمرین‌ها در اصل جنبه مرور مطالب را دارند، اما بسیاری از آنها به مسائل یا موضوعاتی می‌پردازند که به‌طور صریح در متن به آنها اشاره نشده است. پاسخ به برخی از این تمرین‌ها در انتهای کتاب آمده است.

در متن، پیام‌های پنهانی نیز گنجانده‌ام؛ از آن جمله: (۱) نمونه‌های آوایی از زبان‌ها و گویشوران متنوعی گرفته شده‌اند، زیرا برون‌داد آکوستیکی دستگاه گفتار فقط به اندازه و شکل دستگاه گفتار و به مکانیسم‌های آیرودینامیکی تولیدکننده نوبه بستگی دارد. این جنبه‌های گفتاری به وسیله آناتومی و فیزیولوژی شکل می‌گیرند، بنابراین فراسوی عادات فرهنگی یا شخصی قرار دارند. (۲) این کتاب، کتابی است درباره آواشناسی آکوستیک و شنیداری، زیرا تحلیل آکوستیکی استاندارد، حقایق زبانی محدود و ناقصی را نشان می‌دهد. سیستم شنوایی، سیگنال گفتاری را به شیوه‌هایی بسیار جالبی تغییر می‌دهد و اگر بخواهیم پی به ارزش زبانی آکوستیک گفتار (یا بی‌ارزشی آن) ببریم، لازم است به سیستم شنوایی نیز توجه کنیم. ارزش زبانی آواشناسی آکوستیک از سویی تحت تأثیر پردازش درکی شناختی نیز قرار دارد، از این رو هر یک از فصل‌های نیمه دوم کتاب، جنبه‌ای از درک گفتار را مورد توجه قرار می‌دهد. (۳) در کتاب، فرمول‌های اینجانب درج شده‌اند. در واقع، برای حل برخی تمرین‌ها در انتهای فصل‌ها نیاز به استفاده از ماشین حساب است. استفاده از فرمول ممکن است نوعی شانه‌خالی کردن از کار تلقی شود، اما زبان ریاضی اغلب بسیار دقیق‌تر از هر تئری است که بتوان تصور نمود. در دفاع از خود، باید بگویم که فقط دو فرمول اصلی در کتاب ملاحظه می‌شود (برای بازخوانی اینجانبی که یا در هر دو انتها یا فقط در یک انتها بسته هستند)، علاوه بر آن، بخش‌هایی جالب آواشناسی آکوستیک وقتی شروع می‌شود که ماشین حساب خود را بیرون می‌آوریم. ریاضیات این کتاب (هرچند اندک) ساده است. (۴) در سرتاسر کتاب از علائم آی‌پی‌ای (انجمن بین‌المللی آواشناسی) استفاده شده است. فرض بر این بوده که خواننده دست‌کم آشنایی اجمالی با مجموعه متداول علائم آوانویسی دارد.

مطالب نیمه مرتبط در مستطیل‌ها

مباحث متنوع جالبی در حاشیه موضوعات اصلی فصل‌ها قابل طرح است. از این رو، گاهی کتاب در مستطیل‌هایی سایه‌دار مثل همین نمونه، از موضوع اصلی فاصله گرفته تا به گزیده‌ای از سؤالاتی که دانشجویان ممکن است پرسیده باشند (مهم‌ترین سؤالات)، به شکلی ساده پاسخ دهد. مطالب این مستطیل‌ها، از گفتار در زیر آب گرفته تا درک پادسازه‌ها، تا رقم‌های دیجیتالی و آیرودینامیک بزرگراه‌ها را در بر می‌گیرد. من این مطالب جانبی را در کتاب گنجانده‌ام، زیرا هیچ سؤالی آنقدر ساده نیست که مطرح نشود. برخی از جالب‌ترین مطالب کتاب را ممکن است در این مستطیل‌ها ببینید.

اصلاحاتی به چاپ سوم

از خوانندگان، اساتادان و دانشجویانی که با اظهارنظرهای خود امکان بهترکردن کتاب را فراهم آورده‌اند، تشکر می‌کنم. تغییرات عمده‌ای که استادان ملاحظه خواهند نمود عبارت‌اند از: (۱) تغییر در ترتیب فصل‌ها. معرفی نظریه آکوستیکی تولید گفتار در کتاب جلوتر آمده و اشاره به شنوایی درک گفتار نیز زودتر مطرح گردیده است. متوجه شدم که دلیل خوبی برای گذاشتن فصل شنوایی و درک گفتار در بخش‌های انتهایی کتاب وجود دارد و این ترتیبی که انتخاب کرده‌ام، پیچیدگی‌ها و دشواری‌هایی را برای استادان پیش می‌آورد. امیدوارم که نتیجه این تغییر، یعنی امکان جمع‌آوری داده‌های آکوستیکی، شنیداری و درکی آواهای گفتاری، با هم در هر یک از فصل‌های ۶ تا ۹، بتواند آن را جبران کند. (۲) فصل پردازش دیجیتالی سیگنال، به‌روز شده است تا با نرم‌افزارها و سخت‌افزارهایی که اکنون در دسترس است، تناسب بیشتری داشته باشد. بخش تجزیه ال‌پی‌سی نیز بازنویسی شده است. (۳) فصل درک گفتار نیز تغییر کرده است. در این فصل، به مطالب نظری و همین‌طور نکات عملی پرداخته شده است که بخش عمده چاپ دوم را نیز تشکیل می‌داد. در این فصل، دیدگاه خاصی را مطرح کرده‌ام که ممکن است برخی استادان با آن موافق

نباشند، اما در عین حال سعی کرده‌ام فضا را برای ورود استادان به بحث نظری با کتاب (و با دانشجویان) در این موضوع باز بگذارم. (۴) بخش‌هایی از فصل‌هایی که به معرفی نظریه آکوستیکی تولید گفتار و آکوستیک واکه‌ها می‌پردازد، بازنویسی شده تا بازنمایی دقیق‌تر (و صحیح‌تری) از بازخوان‌ها و امواج ایستاده در دستگاه گفتار به دست دهد. (۵) فصل شنوایی شامل یک بخش جدید در مورد اشباع و استتار است. (۶) بسیاری از طیف‌نگاشت‌های کتاب جایگزین طیف‌نگاشت‌هایی شدند که تفسیر آنها در تایید با چاپ‌های پیشین کتاب ساده‌تر است. (۷) اکنون هر فصل با گزیده‌ای از منابع پیشنهادی برای مطالعه پایان می‌یابد.

دانشجویان متوجه تغییری بین چاپ سوم با دوم نخواهند شد؛ مگر اینکه شما آدم خیلی عجیب و غریب باشید و به چاپ‌های قدیمی کتاب‌ها سر بزنید یا اینکه خیلی بدشانس باشید و مجبور شوید درس را بعد از انتشار این چاپ دوباره بگیرید. مثل همیشه، آرزوی من برای دانشجویانی که از این کتاب استفاده می‌کنند این است که آموختن آواشناسی آکوستیک با این کتاب سرگرم‌کننده‌تر و جذاب‌تر باشد تا بدون آن.

کیث جانسون