

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده نساجی

پیش‌بینی صدای پارچه تار-پودی با استفاده از پردازش سیگنال و شبکه عصبی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی نساجی

مریم غلامزاده

اساتید راهنما

دکتر داریوش سمنانی

دکتر محمد ذره بینی



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده نساجی

پیش‌بینی صدای پارچه تار-پودی با استفاده از پردازش سیگنال و شبکه عصبی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی نساجی

مریم غلام‌زاده

اساتید راهنما

دکتر داریوش سمنانی

دکتر محمد ذره بینی



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده نساجی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی نساجی خانم مریم غلامزاده
تحت عنوان

پیش‌بینی صدای پارچه تار-پودی با استفاده از پردازش سیگنال و شبکه عصبی

در تاریخ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه دکتر داریوش سمنانی

۲- استاد راهنمای پایان‌نامه دکتر محمد ذره بینی

۳- استاد مشاور پایان‌نامه دکتر رسول امیر فتاحی

۴- استاد داور دکتر محمد شیخزاده

۵- استاد داور مهندس محسن شنبه

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده دکتر سعید آجلی

شکر و قدردانی

سپاس و ستایش پروردگاری که ذات بی‌کمرانش آکنده از علم و دانش است و چه با سخاوت از این خوان بی‌متابشتر را موهبتی شگرف ارزانی داشت و دیبای کلمات خود را بروی او گشود. از او می‌خواهم مراسیستکی دهد تا در باقیمانده زندگی سزاوار دانشی فراوان تر باشم.

الکون که به یاری و عنایت خداوند این پیمان نامه را به اتمام رساندم شکر و قدردانی از عزیزانی که دستم را گرفتند و یاریم نمودند را بر خود لازم می‌دانم.

از اساتید راهنمای فریخته و بزرگوارم جناب آقای دکتر سنائی و جناب آقای دکتر زه‌بینی به خاطر راهنمایی‌ها و حمایت‌های بی‌شائبه‌سازگارم، از جناب آقای دکتر امیر قاجی که در مشاورت پیمان نامه همواره مرا مورد لطف خود قرار دادند، کمال شکر و قدردانی را دارم.

از اساتید محترم جناب آقای دکتر شیخ زاده و جناب آقای مهندس شنبه که زحمت بازخوانی و داوری پیمان نامه را تقبل نمودند، قدردانی می‌نمایم. لازم می‌دانم از

زحمات بی‌دیغ جناب آقای دکتر آجلی و سرکار خانم مهندس صدیقی پور شکر نمایم. بهرایی، بهکلاسی‌ها، هم اتاقی‌ها و دوستان خوبم در دانشگاه صنعتی اصفهان

را ارج می‌نهم.

وز لالتیرین سپاس‌ها را تقدیم می‌کنم به پدرم، که نظاره‌گردش نیروی حیاتم است و استوارش سر مشق بستیم، وجود عزیزم که تلاشم در زندگی برای اوست و بهد فم

جبران زحمات او، مادرم، که دستان‌گردش نیرو بخش حیاتم و سازهای عزیزش تکیه‌گاه رنج‌های من است. بردارم و خواهرانم، که پشتیبان زندگی من هستند، آن‌ها که

در آفتاب توجه‌شان به من درس امید، پشتکار و پایداری می‌دهند.

مریم غلام زاده

اسفندماه ۱۳۸۹

کلیه ی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و

نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه (رساله)

متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

اسوه‌های صبر و تلاش و مهربانی

و تمامی کسانی که دوستان دارم

چکیده

عمده‌ترین کاربرد منسوجات، پوشاک می‌باشد. علاوه بر اهداف کلی که باید به وسیله منسوجات پس از تبدیل شدن به پوشاک تامین شود، منسوجات اهداف خاص دیگری را نیز بایستی تامین نمایند. این اهداف خاص در زمره خواص راحتی منسوجات شناخته می‌شود. از جمله عوامل راحتی منسوج، صدای پارچه است که به هنگام پوشش توسط مصرف‌کننده به وسیله پارچه ایجاد می‌شود. پارچه‌ها صفحات انعطاف‌پذیر دارای صدای منحصر بفرد که می‌تواند به عنوان یک شاخص مستقل بیانگر خصوصیات پارچه باشد، می‌باشند. برای مثال، تفاوت در زیر دست پارچه می‌تواند با صدای پارچه در ارتباط باشد. صدای منحصر بفرد پارچه می‌تواند معرف پاره‌ای از خصوصیات پنهان پارچه باشد. بنابراین صدا جهت تولید پارچه با خصوصیات خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد. صدای پارچه ممکن است تاثیر روانی زیادی بر پوشنده لباس و دیگر افراد در زندگی روزمره و یا در شرایط خاص داشته باشد. صدای پارچه ممکن است خوشایند باشد و یا احساس ناراحتی برای افراد ایجاد نماید. بر حسب نوع پوشاک صدای پارچه می‌تواند منبع ایجاد عدم راحتی باشد. بنابراین میزان صدای ایجاد شده به وسیله پارچه می‌تواند یکی از شاخص‌های راحتی پوشاک در نظر گرفته شود. این شاخص می‌تواند تعیین‌کننده نوع کاربرد در نظر گرفته شود. در این تحقیق، صدای ایجاد شده به وسیله نمونه پارچه‌های بافته شده توسط نخ‌های پلی‌استر و پنبه-پلی‌استر بررسی گردید. مشخصات نمونه‌های مقایسه شده با یکدیگر در جهت تار یکسان می‌باشد. جهت شبیه‌سازی صدای ایجاد شده به وسیله نمونه‌ها، دستگاه القاکننده صدای پارچه طراحی و ساخته شد. سیگنال صدای ضبط شده با استفاده از تبدیل فوریه گسسته و تبدیل موجک گسسته تجزیه و تحلیل گردید. انرژی در زیرباندهای فرکانسی طیف FFT و انرژی ضرایب زیرباند تبدیل موجک محاسبه گردید. به علاوه روش رگرسیون چند متغیره گام به گام به کار گرفته شد. نتایج نشان داد که صدای ایجاد شده به وسیله پارچه تحت تاثیر تراکم نخ بود و ظرافت نخ بود می‌باشد. صدای پارچه‌های پنبه-پلی‌استر با افزایش تراکم پودی افزایش می‌یابد. در حالیکه پارچه‌های پلی‌استر در اکثر زیرباندهای فرکانسی با افزایش تراکم پودی کاهش میزان انرژی را نشان می‌دهند. در رابطه با ظرافت نخ بود با توجه به نمونه‌های پنبه-پلی‌استر نشان داده شد که افزایش در ظرافت نخ بود، صدای ایجاد شده توسط پارچه را به صورت معکوس تحت تاثیر قرار می‌دهد. این پدیده با افزایش مشاهده شده در انرژی زیرباندهای فرکانسی صدا تائید گردید. مشخص شد که، صدای القا شده به وسیله پارچه تحت تاثیر خصوصیات فیزیکی-مکانیکی پارچه می‌باشد. در این رابطه، خصوصیات کششی، برشی، خمشی، سطحی و همچنین پوشش جزئی پارچه بر میزان صدای القا شده تاثیر گذار می‌باشند. تاثیر عوامل ذکر شده بر روی ویژگی‌های صدای نمونه‌ها با استفاده از شبکه عصبی چندلایه پیشخور با الگوریتم آموزشی پس انتشار خطا پیش بینی گردید. نتایج حاصل از شبکه نشان داد که، زبری سطح بیشترین تاثیر و ضریب آویزش کمترین تاثیر را بر میزان انرژی صدا دارند. نمونه‌ها بر اساس ویژگی‌های صدای در پنج گروه با استفاده از شبکه عصبی کوهونن طبقه‌بندی شدند. بنابراین نشان داده شد که پارچه‌ها می‌توانند مطابق با ویژگی‌های صدای شامل انرژی صدا طبقه بندی شوند، این ویژگی‌ها در ارتباط با برخی خصوصیات فیزیکی-مکانیکی همانند خصوصیات کششی، برشی و پوشش جزئی بود بودند.

کلمات کلیدی: راحتی، صدا، فرکانس، تبدیل موجک، تبدیل فوریه، تراکم پودی، کشش، خمش، برش، زبری سطح، شبکه عصبی مصنوعی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
هشت	فهرست مطالب
۱	چکیده
	فصل اول: مطالعات و تحقیقات
۲	۱-۱ اهمیت صدای پارچه
۴	۲-۱ پارچه تار-پودی
۴	۱-۲-۱ ساختار پارچه
۵	۳-۱ راحتی منسوجات
۵	۱-۳-۱ راحتی پوشاک
۶	۲-۳-۱ احساس راحتی
۷	۳-۳-۱ حس ها و راحتی
۷	۴-۳-۱ پوشاک محافظ
۷	۵-۳-۱ عوامل موثر بر راحتی منسوجات
۹	۴-۱ صدا
۹	۱-۴-۱ مفاهیم اساسی صوت
۱۱	۲-۴-۱ سرعت موج صوتی
۱۱	۳-۴-۱ رفتارهای موج صوتی
۱۱	۴-۴-۱ صوت از نظر شکل امواج
۱۱	۵-۴-۱ صوت از نظر احساس فیزیولوژیکی
۱۲	۶-۴-۱ اصوات از نظر توزیع انرژی
۱۲	۷-۴-۱ صوت از نظر تداوم
۱۲	۸-۴-۱ بیناب صوتی
۱۲	۹-۴-۱ طیف صوتی
۱۴	۱۰-۴-۱ کمیت های اندازه گیری صوت
۱۶	۱۱-۴-۱ محدوده شنوایی انسان
۱۸	۱۲-۴-۱ عوامل زویکر
۱۹	۱۳-۴-۱ توابع اتورگرسیون (AR)
۲۰	۱۴-۴-۱ توابع خود همبستگی (ACF)
۲۱	۱۵-۴-۱ میکروفون
۲۲	۵-۱ پردازش سیگنال
۲۲	۱-۵-۱ تبدیل ها
۳۱	۶-۱ شبکه عصبی مصنوعی
۳۲	۱-۶-۱ مدل ریاضی شبکه عصبی مصنوعی
۳۳	۲-۶-۱ توابع تحریک

۳۴.....	۳-۶-۱ پرسپترون
۳۵.....	۴-۶-۱ شبکه های عصبی چندلایه پیشخور (پرسپترون های چندلایه)
۳۶.....	۵-۶-۱ الگوریتم ها و قواعد یادگیری در شبکه های عصبی
۴۱.....	۷-۱ مرور تحقیقات انجام شده
۴۱.....	۱-۷-۱ بررسی دستگاه ها و روش های تولید صدا
۴۵.....	۲-۷-۱ مطالعات انجام شده
۵۲.....	۸-۱ اهداف تحقیق
فصل دوم: آزمایشات	
۵۳.....	۱-۲ مشخصات نمونه ها.....
۵۵.....	۲-۲ دستگاه القا صدا به وسیله پارچه
۵۸.....	۳-۲ آزمایشات صدا.....
۵۸.....	۴-۲ آزمایشات فیزیکی و مکانیکی
۵۸.....	۱-۴-۲ وسایل مورد استفاده
۵۹.....	۲-۴-۲ اندازه گیری استحکام پارچه
۵۹.....	۳-۴-۲ اندازه گیری برش پارچه
۶۰.....	۴-۴-۲ اندازه گیری اصطکاک سطح پارچه
۶۰.....	۵-۴-۲ اندازه گیری خمش پارچه
۶۱.....	۶-۴-۲ اندازه گیری آویزش پارچه
۶۱.....	۷-۴-۲ اندازه گیری ضخامت پارچه
۶۱.....	۸-۴-۲ اندازه گیری جرم سطحی پارچه
۶۲.....	۹-۴-۲ اندازه گیری پوشش پارچه
۶۲.....	۵-۲ برنامه و نرم افزارهای مورد استفاده
فصل سوم: تجزیه و تحلیل و نتایج	
۶۳.....	۱-۳ آزمایشات
۶۳.....	۱-۱-۳ استحکام
۶۵.....	۲-۱-۳ مقاومت برشی
۶۷.....	۳-۱-۳ اصطکاک
۷۰.....	۴-۱-۳ مقاومت خمشی
۷۳.....	۵-۱-۳ آویزش
۷۴.....	۶-۱-۳ ضخامت و جرم سطحی
۷۶.....	۷-۱-۳ قطر نخ و ضریب پوشش پارچه
۷۸.....	۲-۳ آزمایشات صدا.....
۷۸.....	۱-۲-۳ روش استخراج اطلاعات از سیگنال صدا
۸۱.....	۳-۳ بررسی آماری نتایج
۸۱.....	۱-۳-۳ عوامل موثر بر ویژگی های صدای پارچه
۸۱.....	۲-۳-۳ طیف فرکانسی صدا و ویژگی های صدا.....
۸۵.....	۳-۳-۳ تاثیر تراکم پودی بر ویژگی های صدای پارچه

۹۹.....	۴-۳-۳ تاثیر ظرافت نخ پود بر ویژگی های صدای پارچه
۱۰۵.....	۵-۳-۳ ویژگی های صدای پارچه در رابطه با خصوصیات فیزیکی و مکانیکی
۱۱۰.....	۴-۳ پیش بینی ارتباط بین ویژگی های صدا و خصوصیات فیزیکی و مکانیکی با استفاده از شبکه عصبی
۱۱۰.....	۱-۴-۳ آموزش و تست شبکه عصبی
۱۱۰.....	۲-۴-۳ آماده سازی داده ها
۱۱۰.....	۳-۴-۳ نرمال سازی داده ها
۱۱۱.....	۴-۴-۳ وزن دهی اولیه
۱۱۱.....	۵-۴-۳ انتخاب تابع تحریک
۱۱۱.....	۶-۴-۳ انتخاب ضریب یادگیری و تعداد مراحل تکرار فرآیند
۱۱۱.....	۷-۴-۳ طراحی شبکه با استفاده از ساختارهای مختلف
۱۱۲.....	۸-۴-۳ آموزش شبکه
۱۱۲.....	۹-۴-۳ شبیه سازی و تست شبکه با داده های جدید
۱۱۴.....	۵-۳ دسته بندی نمونه پارچه ها بر اساس ویژگی های سیگنال صدا
۱۱۴.....	۱-۵-۳ الگوریتم کوهونن
۱۱۸.....	۲-۵-۳ بررسی تفاوت در خصوصیات فیزیکی و مکانیکی مابین دسته ها
	فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۱۹.....	۱-۴ نتیجه گیری کلی
۱۲۲.....	۲-۴ پیشنهادات
۱۲۳.....	ضمائم
۱۵۰.....	مراجع

فصل اول

مطالعات و تحقیقات

۱-۱ اهمیت صدای پارچه

مطالعه بر روی صدای پارچه از نظر طراحی و تولید منسوجات جهت ایجاد واکنش مثبت از قبیل احساس راحتی و خوشایندی مصرف کننده و در نهایت ایجاد رغبت برای خرید محصولات اهمیت دارد [۱].

امروزه، صدای پارچه توجه محققان و کارخانجات تولید منسوجات و پوشاک را جلب کرده است. مصرف-کنندگان به کیفیت شنیداری منسوجات علاقمند می‌باشند. در حالیکه زیبایی شناختی لمسی و بصری از منسوجات قابل درک است، لیکن احساس شنوایی منسوجات در مراحل اولیه تحقیق و توسعه می‌باشد. به علت نیاز مصرف کننده به راحتی حسی از منسوجات، کارخانجات نساجی در تلاش هستند که احساس‌های انسان همانند حس شنیداری، لامسه و همچنین بویایی را در محصولات نساجی بهبود ببخشند [۲،۳]. همچنین در زمینه پژوهش‌های نساجی، رشد قابل ملاحظه‌ای در ارزیابی پوشاک و بررسی ارتباط ساختاری آن با حس‌های بویایی، بینایی، لامسه و شنیداری صورت گرفته است [۴]. گسترش راحتی حسی و تامین رضایت مصرف کننده، مستلزم ارزیابی سلیقه، احساس‌ها، و حتی واکنش‌های فیزیولوژیکی به محرک‌ها می‌باشد [۲،۳،۵].

در مقایسه با مطالعات بسیاری که بر روی عوامل راحتی، زبردست و ویژگی‌های بصری منسوجات انجام پذیرفته است، مطالعه بر روی راحتی آکوستیکی کم می‌باشد. صدای پارچه با ساختار مکانیکی و نوع الیاف آن رابطه مستقیم دارد. ذهنیت افراد، سن، جنس و نژاد و غیره، نوع صدای دلخواه از پارچه را تعیین می‌کند [۶].

پارچه‌ها صفحات انعطاف پذیر دارای صدای منحصر بفرد که می‌تواند به عنوان یک شاخص مستقل بیانگر خصوصیات پارچه باشد، می‌باشند. برای مثال، تفاوت در زبردست پارچه می‌تواند با صدای پارچه در ارتباط باشد.

صدای منحصر بفرد پارچه می تواند معرف پاره‌ای از خصوصیات پنهان پارچه باشد. بنابراین صدا جهت تولید پارچه با خصوصیات خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد [۷].

صدای پارچه در موقع راه رفتن که قسمت‌های لباس بر روی یکدیگر لغزیده می‌شوند و یا در هنگام خرید پارچه جهت بررسی زیر دست که بوسیله انگشتان دست مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، به گوش می‌رسد. صدای خش خش پارچه صدای ناشی از اصطکاک تولید شده بواسطه الیاف می‌باشد. این صدا بواسطه تفاوت، بین اصطکاک ایستایی و اصطکاک دینامیکی تشدید می‌گردد. بنابراین احساس شنوایی پارچه عامل مهم در ارزیابی کیفی منسوجات همراه با حس لامسه می‌باشد. صدای پارچه ممکن است تاثیر روانی زیادی بر پوشنده لباس و دیگر افراد در زندگی روزمره و یا در شرایط خاص داشته باشد. صدای پارچه ممکن است خوشایند باشد و یا احساس ناراحتی برای افراد ایجاد نماید. میزان ناراحتی صدای پارچه به نوع کاربرد آن بستگی دارد. به طور کلی انتظار می‌رود که پارچه‌های البسه‌ای سروصدای ناراحت کننده ایجاد نکند [۱۱، ۲، ۸].

صدای ایجاد شده بواسطه پارچه‌های ابریشمی برای مردم چین و ژاپن در عهد باستان یک سرگرمی و خوشایند بوده است. از طرف دیگر صدای بادگیرهای سربازان در طول عملیات شبانه می‌تواند به عنوان یک هدف برای آتش دشمن محسوب شود. پارچه‌های استفاده شده برای لباس ضد آب، سر و صدای زیادی را ایجاد می‌نمایند. از این رو صدای پارچه‌های مختلف نیاز به تحلیل و گروه‌بندی بر اساس عوامل پارچه دارد. برای احساس صدای پارچه، خصوصیات مکانیکی و عوامل صدا، بر حسب نوع لیف و مورد مصرف نهایی تعیین می‌شود [۸، ۲]. به نظر می‌رسد صدای پارچه شامل دامنه و فرکانس با بسیاری از خصوصیات مکانیکی پارچه از قبیل اصطکاک سطحی پارچه و استحکام خمشی و برشی و همچنین سختی آن در ارتباط باشد [۹، ۱۰، ۳، ۴، ۱۲]. بنابراین احساس شنوایی پارچه عامل مهم در ارزیابی کیفیت منسوجات همراه با حس لامسه و ظاهر سطح پارچه می‌باشد و می‌تواند برای طبقه‌بندی پارچه‌ها بواسطه مورد مصرف نهایی آن‌ها و همچنین به عنوان معیار ارزیابی کیفیت کالای نساجی استفاده شود [۱۱، ۱۳].

از نظر درک فیزیولوژیکی از صدا و تاثیر آن باید به این نکته توجه کرد که افراد به تدریج از ۳۰ سالگی به بعد حس شنوایی خود را در فرکانس‌های بالا از دست داده و معمولاً نمی‌توانند فرکانس‌های بالاتر از ۱۵۰۰۰ هرتز را بشنوند. در سنین بالاتر از ۵۰ سالگی فرکانس‌های بالاتر از ۱۲۰۰۰ هرتز شنیده نمی‌شوند. جالب است که مردمان قبایل آفریقایی تا سن ۷۰ سالگی شنوایی معمولی دارند. برای همه گروه‌های سنی میزان از دست رفتن شنوایی در مردان بیشتر از زنان می‌باشد. همچنین برداشت افراد مختلف از صدا از یک کشور یا منطقه به کشور یا منطقه دیگر متفاوت است که همه این عوامل بر درک انسان از صداهای دریافتی تاثیر می‌گذارد [۶].

صدای پارچه، جزء سیگنال‌های تصادفی^۱ در نظر گرفته می‌شود، که به صورت طیفی مداوم مشابه با فرکانس‌های زوزه باد یا آبشار توزیع می‌شود و هیچ قله‌ی خاصی را نشان نمی‌دهد. در حالیکه صدای پیانو به سیگنال گذرا^۲ و صدای چرخش ماشین‌ها به سیگنال قطعی^۳ تعلق می‌گیرد. فرکانس‌های موسیقی از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰۰ هرتز و گفتار انسان از ۱۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز را نشان می‌دهد [۴].

¹ Random signals

² Transient signals

³ Deterministic signals

برای فراهم کردن راحتی شنیداری، ابتدا لازم است مشخصات صدای پارچه‌ها تعیین شود، در مطالعات صورت گرفته عوامل فیزیکی صدای خش‌خش پارچه، شامل فشار سطح کل صدا^۱ (LPT)، ضرایب اتورگرسیون^۲ (AR)، اختلاف فرکانسها (Δf) و اختلاف دامنه (ΔL) از طیف به دست آمده از تبدیل سریع فوریه (FFT) تجزیه و تحلیل شده است.

پلارد^۳ به دو سطح دیگر از تجزیه و تحلیل صدا اشاره کرده است، علاوه بر تجزیه و تحلیل فیزیکی برای صداهای پیچیده همانند موسیقی، تجزیه و تحلیل سایکو-فیزیکی^۴ و تجزیه و تحلیل شاخص هم امکان‌پذیر می‌باشد. این روش اطلاعاتی در رابطه با مشخصات شنیداری انسان و ادراک یا ارزیابی احساس صدا را فراهم می‌کند. مدل-های فیزیو آکوستیک^۵ منتشر شده توسط زویکر^۶ بطور طبیعی به عنوان عواملی که احساس شنیداری انسان را منعکس می‌کند، استفاده می‌شود [۲،۵].

۲-۱ پارچه تار-پودی

این پارچه از درگیری دو گروه نخ که با یکدیگر تحت زاویه قائم براساس طرح بافت درگیر می‌گردند بافته می‌شود. پارچه با استفاده از ماشین بافندگی تولید می‌شود. جهت تولید پارچه توسط یک ماشین بافندگی پنج عمل توسط ماشین بافندگی انجام می‌شود:

۱ - تشکیل دهانه: تقسیم کردن نخ‌های تار به دو لایه، یکی از این لایه‌ها به سمت بالا و لایه دیگر به سمت پائین کشیده می‌شود تا فضای مورد نیاز برای پودگذاری به وجود آید. فضای ایجاد شده بین دو لایه را دهانه می‌نامند.

۲ - پودگذاری: قرار دادن پود در دهانه ایجاد شده.

۳ - دفتین زدن: کوبیدن پود جدید که در دهانه قرار گرفته و بررسی آن می‌باشد.

سه عمل ذکر شده جهت اضافه کردن یک پود به ساختمان پارچه مورد نیاز می‌باشند. با توجه به این نکته که پارچه حاصل استمرار پودهای متوالی است، بنابراین دو عمل دیگر به نام‌های:

۴ - تغذیه نخ تار: تغذیه نخ تار در ناحیه تشکیل پارچه با یک میزان مشخص که این عمل با باز شدن چله نخ تار صورت می‌گیرد به گونه‌ای که کشش نخ تار در حد تعیین شده ثابت باقی بماند.

۵ - برداشت پارچه: برداشت پارچه از ناحیه بافت با یک میزان معین انجام می‌شود؛ لازم می‌باشد.

این پنج حرکت با کنترل عواملی همانند تراکم پود، تراکم تار، نوع بافت و تجعد نخ‌ها در ساختمان مورد نظر، خصوصیات پارچه را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

۱-۲-۱ ساختار پارچه

خصوصیات پارچه به ساختار آن بستگی دارد که به وسیله عوامل زیر تعیین می‌شود:

طرح بافت، ظرافت نخ‌ها، خصوصیات و ویژگی‌های نخ‌ها، خصوصیات الیاف و تنظیمات بافت.

طرح بافت نحوه درگیری نخ‌های تار و پود را تعیین می‌کند. روش‌های درگیری متنوع براساس انواع نامحدود

طرح‌های بافت وجود دارند. خصوصیات پارچه‌ها بطور عمده به وسیله خصوصیات نخ‌های تار و پود از جمله ظرافت

¹ Total sound Level pressure

² Autoregressive

³ Pollard

⁴ Psycho-physical

⁵ Psychoacoustic

⁶ Zwicker

نخ، تاب نخ، استحکام نخ و افزایش الاستیک طول نخ و خصوصیات الیاف مورد استفاده در ساختمان نخ تعیین می-شود [۱۴].

۳-۱ راحتی منسوجات

۱-۳-۱ راحتی پوشاک

امروزه مهمترین عامل مورد توجه خریداران پوشاک ظاهر و راحتی آن می باشد. مصرف کنندگان پوشاک علاقه دارند که نه تنها پوشاک مورد استفاده ظاهری مناسب داشته، بلکه همراه با احساس راحتی نیز باشد. حالت و شکل لباس حائز اهمیت می باشد. بر اساس گزارش سیلورمن^۱، در بررسی عمده که توسط انجمن بین المللی^۲ صورت گرفته، ۸۱٪ از مصرف کنندگان (۸۳٪ زن، ۸۰٪ مرد) راحتی را به عنوان ویژگی درجه یک پوشاک، و سپس مراقبت آسان و دوام را ویژگی های دیگر آن بیان نمودند.

نشان داده شده است که در هر دو بازار الیاف مصنوعی و طبیعی، مصرف کنندگان در انتخابشان به راحتی که بالاتر از احساس بینایی، بویایی و یا لامسه است، توجه دارند. راحتی امروزه مهمترین عامل در انتخاب پوشاک است. راحتی دربرگیرنده عواملی همانند گرمی، سردی، زبری، غیر قابل تنفس بودن می باشد. قابل ذکر است که نیاز به راحتی توسط مصرف کننده با تغییر تولید و موقعیت پوشش تغییر می کند، الگوهای رفتاری و دلایل آن هنوز مشخص نیست و نیاز به بررسی و تحقیق بیشتر دارد.

راحتی یک عامل کلیدی در پوشاک می باشد که ارائه یک تعریف دقیق از آن مشکل است.

بررسی فورت^۳ و هولیس^۴ بیان کننده این نکته می باشد که راحتی شامل اجزا حرارتی و غیر حرارتی بوده و با موقعیت پوشنده لباس همانند شرایط کار، شرایط بحرانی یا غیر بحرانی در ارتباط می باشد [۱۵].

عوامل متعددی موثر بر راحتی می باشند که تا حدی بطور طبیعی احساس و شناخته شده اند. راحتی به مقدار زیاد تحت تاثیر عقاید، خصوصیات اخلاقی و پیش زمینه های ذهنی افراد قرار دارد. به همین دلیل نمی توان آن را به آسانی به صورت یک خصوصیت کلی تجزیه و تحلیل کرد. بنابراین اکثر تحقیقات انجام شده برای تعیین سطح راحتی پوشاک به صورت بررسی عوامل موثر در آن، به صورت مجزا بوده است [۱۶].

اسمیت^۵ راحتی را آزادی و آسایش از درد تعریف کرد. اسلاتر^۶ راحتی را به عنوان یک حالت خوش آیند از هماهنگی روانشناسی، فیزیولوژیکی و فیزیکی بین وجود انسان و محیط تعریف کرد.

فریس^۷ راحتی پوشاک را نتیجه ی فرآیند تعادلی از انتقال حرارت مابین محیط و پوشنده پوشاک، به ویژه توانایی پوشاک در انتقال رطوبت و حرارت از پوست به محیط اطراف تعریف کرده است. لی^۸ بیان کرده است که راحتی به احساس فردی از حس های بینایی، لامسه و حرارتی، فرآیندهای فیزیولوژیکی، برهم کنش بدن و پوشاک، و تاثیر محیط خارجی بستگی دارد. در تعریف دیگری از تارافدر^۹ و چاتیرج^{۱۰} بیان شده است که راحتی یک خصوصیت فردی می باشد که محدوده ی متغیرهای فیزیولوژیکی، فیزیکی و روانی را شامل می شود [۱۵].

¹ Silverman

² International Research Institute

³ Fourt

⁴ Hollies

⁵ Smith

⁶ Slater

⁷ Fris

⁸ Li

⁹ Tarafder

¹⁰ Chatterjee

مشخص است که تعریف راحتی به صورت مثبت خیلی دشوار است، اما ناراحتی^۱ به سادگی توسط واژه‌هایی مانند سرد، گرم، تنگ^۲، خارش^۳ تعریف می‌شود. بنابراین یک تعریف قابل قبول کلی برای راحتی می‌تواند "آزادی از درد و ناراحتی (عدم راحتی) در حالت طبیعی" باشد. علاوه بر آن، حالات فیزیولوژیکی و روانی نیز منظرهای زیر را در مقوله راحتی دارا می‌باشد: [۱۶].

راحتی حرارتی و فیزیولوژیکی^۴: بدست آوردن راحتی حرارتی و رطوبتی که انتقال حرارت و رطوبت از پارچه را شامل می‌شود.

راحتی حسی^۵: با توجه به اینکه پوشاک در تماس مستقیم با بدن می‌باشد، در خلال پوشش بطور مداوم با بدن در تماس می‌باشد، بنابراین راحتی از احساس‌های مختلف طبیعی هنگام تماس بدن با منسوجات، راحتی حسی نامیده می‌شود.

راحتی حرکت بدن: توانایی لباس جهت آزادی حرکت، کاهش بار و شکل بدن همانطور که مورد نیاز است. راحتی زیبایی^۶: درک احساس کیفی از لباس برای چشم، گوش و بینی که در راحتی پوشنده موثر هستند [۱۵، ۱۸].

در تمام این تعاریف اصول زیر بر قرار است:

راحتی به درک ذهنی^۷ از احساس‌های مختلف مربوط است.

راحتی شامل جنبه‌های مختلف احساس انسان، شامل: زیبایی، حرارتی (سرد و گرم)، درد (خارش) و تماس (صافی، زبری، نرمی و سفتی) می‌باشد.

اثرات متقابل بدن-پوشاک (در هر دو مورد حرارتی و مکانیکی) نقش مهمی در ارزیابی راحتی پوشاک بازی می‌کنند.

شرایط محیط (فیزیکی، اجتماعی و فرهنگی) شدیداً موثر بر احساس راحتی پوشنده می‌باشد [۱۶، ۱۵].

۱-۳-۲ احساس راحتی

راحتی آسایش روانی یا قضاوت در مورد بخشی از پوشش فرد تحت شرایط خاصی از محیط زیست می‌باشد. پانتیلی^۸ یک ساختار^۹ راحتی که در آن متغیرهای موثر بر راحتی حالت پوشنده به صورت جامع لیست شده بود را تهیه و به سه گروه دسته‌بندی کرد: متغیرهای فیزیکی از محیط و پوشاک؛ عوامل سایکوفیزیولوژیکی مصرف‌کننده؛ و فیلتر روانی مغز. ساختار نشان می‌دهد که وضعیت راحتی پوشنده به تمامی این متغیرها و اثر متقابلشان بستگی دارد.

راحتی پوشاک با حس‌های مختلف افراد رابطه دارد. فرآیند درک حسی مغز از طریق سیگنال به آن شکل می‌گیرد، سپس احساس کلی افراد با توجه به تجربیات گذشته فرد و امیال درونی آنها نسبت به آن حس ارزیابی گردیده و از طریق مکانیزم‌های عصبی موجود در پوست، چشم و دیگر ارگان‌های سیگنال حسی، در اثر واکنش بدن با پوشاک و محیط اطراف فرمول بندی می‌شود [۶].

¹ Discomfort

² Tight

³ Itch-Prickle

⁴ Thermo physiological

⁵ Sensorial comfort

⁶ Aesthetic appeal

⁷ Subjective

⁸ Pantrelli

⁹ Gestalt

بورنایس^۱ اشاره کرد که محرک‌های روانی، لامسه‌ای، و ترموفیزیولوژیکی بر درجه راحتی در پوشاک تاثیر می‌گذارد [۱۵].

۳-۳-۱ حس‌ها و راحتی

همانطور که بحث شد، کارایی پوشاک به عنوان رابط بین بدن و محیط، یا هر دو اثر متقابل دارد و احساس راحتی مصرف‌کننده را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

در پوشش روزانه، بدن، پوشاک و محیط همه در وضعیت راحتی و رضایت مصرف‌کننده لباس شرکت دارند. این سه عامل با همدیگر تجربیات چند حسی را فراهم می‌کند، که شامل همه اطلاعات اکستراسنی بین حس‌های بینایی، لامسه، شنیداری، بویایی و جنبشی می‌باشد.

احساس بینایی مهمترین عامل تاثیرگذار بر زیبایی و دیگر احساسات راحتی پوشاک می‌باشد. احساس جنبشی^۲ احساس از حرکت بدن که از طریق عصب‌هایی که انقباض و انبساط ماهیچه را ثبت می‌کند، می‌باشد.

پوشاک می‌تواند با ایجاد محدودیت و فشار به حرکت ماهیچه‌ها بر احساس جنبشی تاثیر بگذارد. برای مثال شلوار لایکرای تنگ و چسبان دوچرخه سواری می‌تواند احساس جنبشی در ماهیچه‌های پای مصرف‌کننده را افزایش دهد. بویایی نیز می‌تواند عامل مهمی در راحتی مرتبط با بدن باشد. بوهای مساعد پوشاک احساس راحتی پوشنده را افزایش می‌دهد، در حالیکه بوهای نامساعد سبب ایجاد ناراحتی می‌شود. گاهی اوقات، صدای ایجاد شده از پوشاک احساس راحتی پوشنده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برای مثال، صدای تخلیه الکتریکی که در حال در آوردن پوشاک تولید شده با الیاف مصنوعی ایجاد می‌شود به علت ایجاد صدمه الکتریکی به پوست احساس ناراحتی را افزایش می‌دهد. سلیقه کم اهمیت‌ترین عامل تاثیرگذار بر راحتی پوشاک می‌باشد.

پوشش عمده بدن در زندگی روزانه، پوشاکی است که مکرراً بطور دینامیکی با پوست در ارتباط است؛ بنابراین، شرکت‌کننده اصلی در احساس راحتی پوشاک، حس لامسه می‌باشد [۱۵].

عناصر حسی از پارچه‌ها و پوشاک، حس‌هایی هستند که از تحریک گیرنده‌های حسی شخص برخاسته‌اند. احساس‌هایی که می‌تواند از پوشاک ایجاد شود شامل آنهایی که در ارتباط با لامسه به عنوان مثال، احساس زبری پارچه؛ موقعیت اعضا (جنبشی) به عنوان مثال احساس محصور بودن در محدوده حرکت بازوها؛ بینایی به عنوان مثال، رنگ و ظاهر پارچه؛ شنیداری، برای مثال احساس صدایی که هنگام حرکت یا هنگامیکه پارچه‌ها با همدیگر سایید پیدا می‌کنند ایجاد می‌شود؛ بویایی، مانند بوی پوشاک پوشیده شده تا قبل از اینکه شسته شود، می‌باشد.

تمام حس‌ها، صرفنظر از سیستم حسی که از طریق آن ایجاد شده است، دارای دو بعد فیزیولوژیکی متمایز، کیفیت و دامنه می‌باشد. به عنوان مثال کیفیت احساس‌ها نشان می‌دهد که آن پوشاک نرم است یا سخت، قهوه‌ای است یا آبی، سرو صدای بلند ایجاد می‌کند یا کم، از طرف دیگر، دامنه شدت احساس را نشان می‌دهد [۱۷].

۳-۳-۱-۴ پوشاک محافظ

پوشاک بخشی جدایی‌ناپذیر از زندگی بشر است و چندین وظیفه دارد: آراستگی، شان، عفت و حفاظت. به هر حال نقش اساسی پوشاک تشکیل لایه‌هایی مانع که بدن را در برابر محیط‌های فیزیکی نامناسب محافظت می‌کند، می‌باشد [۱۸].

¹ Bornais

² Kinesthetics

در طی چندین دهه گذشته، توسعه پوشاک محافظ با هدف گسترش خواص محافظتی پوشاک از رشد قابل توجهی برخوردار بوده است. پوشاک بطور ایده آل جهت پوشش و ایجاد محافظت بدن در برابر عوامل محیطی مورد استفاده قرار می گرفته است. در سالهای اخیر نگرانیهای ارگونومیکها و فیزیولوژیستها بسیار زیاد مورد توجه قرار گرفته است، چراکه این عقیده برای همگان نیز قابل قبول بود که در برخی از مواقع افراد در شرایط کاری نامناسبی بوده و از نقطه نظر پوشاک نیز دارای شرایط مناسب نبوده و به لحاظ عوامل مربوط به راحتی پوشاک در سطح بسیار ضعیفی قرار دارند. این تفکر باعث شد تا محققین به فکر طراحی پوشاک محافظ افتاده و پوشاکی را متاثر از شرایط کاری و محیطی آن دسته از افراد که در چنین شرایط خاص فعالیت دارند، گسترش دهند. کار در شرایط عدم راحتی همراه با پوشاک نامناسب، تنش حرارتی مصرف کننده را افزایش داده و در کنار ایجاد بیماریهای مرتبط با گرما مانند ناراحتیهای قلبی عروقی، ممکن است باعث کاهش میزان کارائی فیزیکی و تشخیص افراد گردد. اما بطور معمول تمایل برای ایجاد محافظت همراه با احساس راحتی در پوشاک در تناقض بوده است. هدف تولید پوشاک محافظ، ایجاد بالاترین سطح محافظت همراه با بهترین شرایط راحتی ممکن می باشد [۱۶].

در مطالعات اخیر، کاردلو^۱ و وینترهالتر^۲ اصول فیزیولوژیکی صدا را جهت بررسی کمی و کیفی احساس زیر- دست و راحتی پارچههای پوشاک سربازان استفاده کردند.

سربازان نمی خواهند که دشمن متوجه حضورشان شود، بنابراین نیاز به مدیریت اثر دارند. آنها نیاز دارند تعیین شود که چگونه دشمن آنها را مشاهده و سپس تمام اثراتی که سرباز را نمایان می نماید، پوشیده شود. مدیریت اثر^۳ می تواند به چندین طبقه تقسیم شود:

بینایی، مادون قرمز (مانند حرارت)، بویایی، شنیداری

در مورد مدیریت اثر شنیداری، سرباز می تواند با استفاده از حس شنوایی یافت شود، بنابراین کاهش اثر شنیداری (صدا) سرباز مهم می باشد. صداهای غیر طبیعی می تواند راهی برای شناسایی سرباز توسط دشمن باشد. صدای فلز روی فلز، همانند قزن های سنتی، غیر طبیعی است، بنابراین ترجیح داده می شود که از نوع پلاستیکی یا دکمه استفاده شود. کمربندهای Velcro صدای غیر طبیعی ایجاد می کند، بنابراین توصیه می شود به جای آنها هم از دکمه استفاده شود. پارچههای چند لایه صدای swishing دارند، بنابراین در این مورد هم می تواند پارچههای تکمیل شده استفاده شود [۱۷].

۱-۳-۵ عوامل موثر بر راحتی منسوجات

راحتی خاصیت منسوجات نیست، بلکه یک احساس انسانی، یک وضعیت آسان یا رفاه می باشد که به وسیله عوامل زیادی شامل خصوصیات منسوج، تحت تاثیر قرار می گیرد.

ذهن بشر با درجههای گوناگون از رضایت مندی به تغییرات محیط پاسخ می دهد. این احساس شامل اثر لباس بین بدن و محیط است. برخی از خصوصیات لیف، نخ، پارچه و پوشاک بطور قابل توجهی با راحتی در ارتباط می باشند و باید در تولید پوشاک مناسب در نظر گرفته شوند.

طراحان پوشاک می توانند مراقب جنبه های روانی و جسمی و راحتی آن با انتخاب رنگ و طراحی مناسب، بافت سبک و غیره باشند. با این حال، پارچه های مناسب از نظر راحتی باید به وسیله تکنولوژیست های نساج با انتخاب

¹ Cardello

² Winterhalter

³ Signature management

مناسب لیف، نخ و فن آوری تولید پارچه و تکمیل ایجاد شوند، که بر سطح راحتی فیزیولوژیکی بواسطه انتقال حرارت، نفوذپذیری رطوبت، مقاومت در برابر آب، محافظت در برابر UV تاثیر می گذارد.

کیفیت پارچه برای لباس تا حد زیادی بر عملکرد زیبایی، خواص مربوط به راحتی و خصوصیات مربوط به مصرف کننده بستگی دارد. خصوصیات پارچه به خصوصیات لیف، ساختار نخ، ساختار پارچه و عملیات تکمیلی مکانیکی و شیمیایی که در پارچه صورت گرفته، بستگی دارد. از خواص گوناگون، نوع لیف، ظرافت، شکل سطح مقطع، فرو موج، طول و خصوصیات سطحی حائز اهمیت می باشند. نوع نخ مانند نخ های فیلامنتی، تکسچره شده، و نخ های ریسیده شده با سیستم های ریسندگی متفاوت، میزان تاب، نخ های یکنواخت یا پرزدار، تاثیر قابل توجهی روی راحتی و دیگر خصوصیات پارچه ها دارند [۱۸].

۴-۱ صدا

۴-۱-۱ مفاهیم اساسی صوت

موج

موج، آشفتگی یا برهم خوردن تعادل محیط به صورت منظم یا نامنظم جهت انتقال انرژی می باشد. امواج با توجه به ماهیت خود قابل انتشار در محیط های مادی و یا خلا هستند. امواج بطور کلی به دو دسته تقسیم بندی می شوند:

۱- امواج مکانیکی: این امواج از تغییر مکان قسمتی از یک محیط کشسان نسبت به وضعیت تعادل خود ناشی می شود، این امر به نوبه خود سبب نوسان محیط می گردد. به علت خواص کشسانی محیط آشفتگی از لایه ای به لایه دیگر منتقل می گردد. نتیجه این عمل آشفتگی محیط است که به آن موج می گویند. در این پدیده کل محیط در مسیرهای محدودی (در راستای معین) نوسان می کند [۱۹،۲۰].

امواج مکانیکی به شکل های مختلف ایجاد و منتشر می گردد سه شکل عمده آن بشرح زیر می باشد:

الف- موج طولی: اگر حرکت ذرات ماده حامل موج مکانیکی در راستای انتشار موج باشد، موج را طولی می نامند.

ب- موج عرضی: اگر حرکت ذرات ماده حامل موج مکانیکی بر راستای انتشار موج عمود باشد، موج را عرضی می نامند.

ج- موج پیچشی: این دسته امواج در واقع ترکیبی از دو شکل عرضی و طولی بوده و در محیط های خاصی قابل تولید و انتشار می باشند.

۲- امواج الکترومغناطیسی: این امواج به دلیل ماهیت ویژه خود برای انتشار به محیط مادی نیازی نداشته و قادرند در ماده و خلا منتشر گردند. این امواج شامل پرتوهای کیهانی، گاما، ایکس، ماورای بنفش، نور مرئی، مادون قرمز و امواج رادیویی است [۱۹].

امواج صوتی

امواج صوتی شکلی از امواج مکانیکی طولی هستند که عموماً در هوا منتشر شده (اگر چه قابل انتشار در تمام محیط های مادی نیز می باشند) و در برخورد با گوش انسان احساس شنیدن را ایجاد می کنند. بنابراین امواج با این مشخصات که قابل درک توسط گوش انسان نباشند، صوت اطلاق نمی شوند. عوامل محدود کننده صوت برای درک حسی آن فرکانس و بلندی است.

محدوده فرکانس قابل درک برای انسان بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز است. امواج خارج از این محدوده فرکانس را مادون صوت (فروصوت) و ماوراء صوت (فراصوت) می نامند [۱۹،۲۰].

نحوه تولید صوت

نوسان ممتد یک محیط الاستیک می تواند تحت شرایطی باعث ارتعاش مولکول های هوای مجاور و تغییر مداوم فشار هوا گردد که این تغییر فشار بطور محدود و جزئی کمتر و بیشتر از فشار اتمسفر است. این موج بصورت طولی در هوا منتشر گردیده و در محدوده معینی از نظر فرکانس و دامنه برای انسان قابل درک است و به آن صوت می گویند. مثال ساده آن ارتعاش دیافراگم بلندگو و تولید صوت است.

ساده ترین امواج صوتی، امواج سینوسی هستند که دارای سه مشخصه، فرکانس f ، طول موج λ و دامنه فشار P مربوط به خود بوده و بطور ساده در شکل (۱) نشان داده شده است [۱۹].



شکل ۱- موج سینوسی

فرکانس و طول موج

فرکانس، تعداد تکرار اتفاقی در واحد زمان است. برای محاسبه فرکانس بر روی یک بازه زمانی ثابت، تعداد دفعات وقوع یک حادثه را در آن بازه شمرده شده و سپس این تعداد را بر طول بازه زمانی تقسیم می شود. پس از فیزیکدان آلمانی هاینریش رودولف هرتز، در سیستم واحدهای SI فرکانس با هرتز (Hz) اندازه گیری می شود. یک هرتز به این معنی است که یک واقعه یک بار بر ثانیه رخ می دهد.

واحدهای دیگری که برای اندازه گیری فرکانس بکار می روند به این شرح هستند: سیکل بر ثانیه، دور بر دقیقه. یک روش جایگزین برای محاسبه فرکانس، اندازه گیری زمان بین دو رخداد متوالی حادثه ای است (دوره تناوب) سپس محاسبه فرکانس به صورت عددی متقابل این زمان مانند زیر:

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

که در آن T دوره تناوب است.

در اندازه گیری فرکانس صدا، امواج الکترومغناطیسی (مانند امواج رادیویی یا نور)، سیگنال های الکتریکی یا دیگر امواج، فرکانس بر حسب هرتز، تعداد سیکل های شکل موج تکراری است. اگر موج یک صدا باشد، فرکانس آن چیزی است که زیر و بمی این موج را مشخص می کند.

فرکانس رابطه معکوسی با مفهوم طول موج دارد. فرکانس f برابر است با سرعت v یک موج تقسیم بر طول موج است که:

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad (2)$$

طول موج: طول موج فاصله بین دو نقطه نظیر هم روی یک موج است. بطور معمول طول موج را از یک قله موج تا قله ی دیگر آن اندازه می گیرند.