

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی کامپیوتر گرایش

معماری سیستم‌های کامپیوتری

فشرده‌سازی مبتنی بر محتوای تصاویر فراصوت پزشکی با استفاده از چندی‌سازی

برداری مبتنی بر محتوا

استاد راهنما:

دکتر احمد رضا نقش نیلچی

پژوهشگر:

سید مرتضی حسینی

مهر ماه ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق
موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه
اصفهان است.



دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی کامپیوتر گرایش
معماری سیستم‌های کامپیوتری آقای سید مرتضی حسینی تحت
عنوان

**فشرده‌سازی مبتنی بر محتوای تصاویر فراصوت پزشکی با استفاده از چندی‌سازی
بررداری مبتنی بر محتوا**

در تاریخ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر احمد رضا نقش نیلچی با مرتبه‌ی علمی دانشیار امضا

۲- استاد داور داخل گروه دکتر پیمان ادیبی با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا

۳- استاد داور خارج از گروه دکتر حسین ابراهیم‌پور با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا

امضای مدیر گروه

خداوند بزرگ را سپاس که بر من منت نهاد تا بتوانم گامی هر چند کوچک در راه اعتلای علم بردارم.

بر خود لازم می دانم از کلیه ی کسانی که در تهیه ی این اثر مرایاری نمودند به خصوص جناب آقای دکتر نقش نیچی

به خاطر راهنمایی های ارزنده شان صمیمانه تشکر بنمایم.

تقدیم بہ پدر و مادر مہربانم

چکیده

با گسترش روز افزون استفاده از تصاویر فراصوت پزشکی در بیمارستان‌ها و مراکز مراقبت پزشکی، ذخیره‌سازی و انتقال این نوع تصاویر از طریق شبکه‌ی اینترنت به یکی از چالش‌های پزشکی تبدیل شده است. در این نگاشته روش فشرده‌سازی جدیدی با عنوان «چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا» برای رویارویی با این چالش، ارائه شده است.

روش چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا قادر است با حفظ کیفیت تشخیصی مورد نیاز پزشکان، تصاویر فراصوت را با نسبت فشرده‌سازی بالایی فشرده کند. به‌طور کلی تصاویر فراصوت پزشکی دارای دو ناحیه می‌باشند: یکی ناحیه‌ی محتوا که به‌علت وجود مهم‌ترین اطلاعات تشخیصی، ناحیه‌ی مهم‌تر محسوب می‌شود؛ و دیگری، ناحیه‌ی پس‌زمینه که شامل اطلاعات مربوط به بیمار و همچنین اطلاعات مربوط به آن تصویر فراصوت خاص می‌باشد و به همین علت از اهمیت کمتری نسبت به ناحیه‌ی محتوا برخوردار است. در روش ارائه‌شده پس از اعمال مرحله پیش‌پردازش - که شامل استفاده از فیلتر وینر و عملیات ریخت‌شناسی می‌باشد - نواحی محتوا و پس‌زمینه از یکدیگر جدا می‌گردند؛ سپس ناحیه‌ی محتوا به‌علت اهمیت بیشتر، با کیفیت بیشتر و نرخ بیت بیشتر (نسبت فشرده‌سازی کمتر) فشرده می‌شود و همچنین ناحیه‌ی پس‌زمینه به‌علت اهمیت کمتر با نسبت فشرده‌سازی بیشتر و کیفیت پایین‌تر فشرده می‌گردد. در نهایت ناحیه‌ی محتوای فشرده‌شده و ناحیه‌ی پس‌زمینه‌ی فشرده‌شده با یکدیگر ادغام شده و تصویر فشرده‌شده‌ی نهایی را می‌سازند.

به‌منظور ارزیابی روش چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا، این روش پیاده‌سازی شده و کارایی آن با استفاده از پارامترهای کارایی شامل نسبت فشرده‌سازی، PSNR و CoC مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین روش‌های فشرده‌سازی پیشین، پیاده‌سازی شده و نتایج حاصل از آن با نتایج حاصل از پیاده‌سازی روش ارائه‌شده مقایسه گردیدند. با بررسی نتایج، برتری روش ارائه‌شده در مقایسه با روش‌های پیشین به لحاظ کیفی و کمی به‌وضوح مشخص می‌باشد. بدین ترتیب می‌توان ابراز داشت که روش چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا، روشی برای حل چالش ذخیره‌سازی و چالش انتقال از طریق اینترنت می‌باشد.

کلید واژه: چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا، تصاویر فراصوت پزشکی، رشد ناحیه‌ای، ناحیه‌ی محتوا، ناحیه‌ی پس‌زمینه.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه	۱
۲-۱- تصاویر فراصوت	۲
۱-۲-۱- تصویربرداری با استفاده از امواج فراصوت	۳
۳-۱- فشرده‌سازی	۶
۱-۳-۱- مفاهیم نظریه‌ی اطلاعات	۷
۲-۳-۱- طبقه‌بندی الگوریتم‌های فشرده‌سازی	۱۲
۳-۳-۱- الگوریتم‌های کدگذاری منبع	۱۳
۴-۱- بخش‌بندی تصویر	۱۷
۱-۴-۱- تشخیص لبه، خط و نقطه	۱۹

فصل دوم: مروری بر روش‌های فشرده‌سازی تصویر پیشین

۱-۲- مقدمه	۲۲
۲-۲- روش JPEG	۲۲
۳-۲- روش JPEG2000	۲۸
۱-۳-۲- تبدیل موجک گسسته	۳۱
۲-۳-۲- چندی‌سازی	۳۳
۳-۳-۲- کدگذاری آنتروپی	۳۴
۴-۲- روش SPIHT	۳۵
۱-۴-۲- انتقال تصویر پیش‌رونده	۳۶
۲-۴-۲- انتقال مقادیر ضرایب	۳۷
۳-۴-۲- الگوریتم مرتب‌سازی بخش‌بندی مجموعه	۳۸
۴-۴-۲- درخت‌های جهت‌یابی مکانی	۳۹
۵-۴-۲- الگوریتم کدگذاری	۴۰

۴۲	.....روش CSPIHT	۵-۲
۴۲	.....انتخاب ناحیهی محتوا	۱-۵-۲
۴۴	.....روش فشرده‌سازی SPIHT مبتنی بر محتوا (CSPIHT)	۲-۵-۲

فصل سوم: روش چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا

۴۶	.....مقدمه	۱-۳
۴۷	.....پیش‌پردازش	۲-۳
۴۷	.....فیلتر وینر	۱-۲-۳
۴۸	.....ریخت‌شناسی	۲-۲-۳
۵۰	.....بخش‌بندی با استفاده از رشد ناحیه‌ای	۳-۳
۵۲	.....گراف همسایگی ناحیه	۱-۳-۳
۵۳	.....ادغام و جداسازی ناحیه	۲-۳-۳
۵۴	.....چندی‌سازی برداری	۴-۳
۵۶	.....مزایای چندی‌سازی برداری نسبت به چندی‌سازی عددی	۱-۴-۳
۶۳	.....الگوریتم LBG	۲-۴-۳
۷۲	.....چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا	۵-۳

فصل چهارم: پیاده‌سازی و ارزیابی

۷۸	.....مقدمه	۱-۴
۷۸	.....پارامترهای کارایی روش فشرده‌سازی	۲-۴
۸۰	.....نتایج پیاده‌سازی	۳-۴

فصل پنجم: نتیجه‌گیری

۹۲	.....واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی	
۹۶	.....واژه‌نامه‌ی انگلیسی به فارسی	
۱۰۰	.....مراجع	

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۴.....	شکل ۱-۱: نمونه‌ای از تصاویر فراصوت.....
۵.....	شکل ۲-۱: نمایشی از پالس منتشر شده از طریق P (در تصویربرداری فراصوت) که توسط سطوح a، b و c بازتاب می‌یابد.....
۱۲.....	شکل ۳-۱: سامانه‌ی CODEC.....
۱۵.....	شکل ۴-۱: مثالی از روش کدگذاری ریاضی.....
۱۹.....	شکل ۵-۱: انواع مختلف لبه‌ها.....
۲۰.....	شکل ۶-۱: گرادینان تصویر.....
۲۳.....	شکل ۱-۲: الگوریتم JPEG.....
۲۴.....	شکل ۲-۲: مؤلفه‌های DC و AC در بلوک تبدیل یافته مربوط به روش JPEG.....
۲۷.....	شکل ۳-۲: کدگذاری ضرایب DCT.....
۳۰.....	شکل ۴-۲: روش JPEG2000.....
۳۴.....	شکل ۵-۲: چندی‌سازی محوطه‌ی مرگ حول مرکز.....
۳۷.....	شکل ۶-۲: نمایش دودویی ضرایب مرتب‌شده بر اساس اهمیت.....
۳۹.....	شکل ۷-۲: وابستگی پدر-فرزندی در درخت جهت‌یابی مکانی.....
۴۳.....	شکل ۸-۲: ناحیه‌ی محتوای تشخیص داده شده با استفاده از رویکرد ریاضی.....
۴۵.....	شکل ۹-۲: نمایشی از الگوریتم فشرده‌سازی CSPIHT.....
۴۹.....	شکل ۱-۳: بخش‌بندی تصویر فراصوت پزشکی با استفاده از عملگر ریخت‌شناسی بازکردن با استفاده از یک ماسک 3×3
۵۱.....	شکل ۲-۳: بخش‌بندی تصویر فراصوت پزشکی با استفاده از رشد ناحیه‌ای.....
۵۲.....	شکل ۳-۳: نمایشی از گراف همسایگی.....
۵۷.....	شکل ۴-۳: نمایش دو بعدی از چندی‌ساز عددی قد/وزن.....
۵۸.....	شکل ۵-۳: چندی‌ساز برداری قد/وزن.....

شکل ۳-۶: دو نمایش از یک چندی‌ساز عددی هشت سطحی.....	۶۰
شکل ۳-۷: نگاشت ورودی-خروجی برای چندی‌سازی متوالی دو ورودی با استفاده از چندی‌ساز عددی هشت سطحی.....	۶۱
شکل ۳-۸: چندی‌ساز برداری دوبعدی اصلاح‌شده.....	۶۱
شکل ۳-۹: حالت اولیه‌ی چندی‌ساز برداری.....	۶۸
شکل ۳-۱۰: چندی‌ساز برداری پس از یک بار تکرار.....	۶۹
شکل ۳-۱۱: حالت نهایی چندی‌ساز برداری.....	۶۹
شکل ۳-۱۲: تصویر اصلی (قبل از اعمال الگوریتم LBG).....	۷۰
شکل ۳-۱۳: نتایج حاصل از اعمال الگوریتم LBG با کتاب‌کدهای مختلف.....	۷۱
شکل ۳-۱۴: نمایی از الگوریتم چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا.....	۷۵
شکل ۳-۱۵: نمایی از روش چندی‌سازی برداری.....	۷۷
شکل ۴-۱: فشرده‌سازی با استفاده از الگوریتم چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا.....	۸۱
شکل ۴-۲: مقایسه‌ی میانگین پارامترهای کارایی در ناحیه‌ی محتوا برای ده نرخ بیت مختلف.....	۸۶
شکل ۴-۳: مقایسه‌ی پارامترهای کارایی بین روش‌های JPEG، JPEG2000، SPIHT، CSPIHT و روش ارائه‌شده (چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا).....	۸۸
شکل ۴-۴: مقایسه‌ی روش‌های پیشین و روش ارائه‌شده (چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا) در نرخ بیت ۱/۰۰۰.....	۸۹

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱: سرعت صوت در مواد مختلف بر حسب متر بر ثانیه.....	۳
جدول ۲-۱: مثالی از کدهای با طول‌های ثابت (A) و متغیر (B و C).....	۱۰
جدول ۳-۱: یک مدل احتمال نمونه.....	۱۴
جدول ۱-۳: اندازه‌ی گام و SNR بهینه برای چندی‌سازهای مختلف در توزیع‌ها و اندازه‌های الفبای متفاوت.....	۶۰
جدول ۲-۳: مجموعه‌ی آموزشی برای طراحی کتاب‌کد چندی‌سازی برداری.....	۶۷
جدول ۳-۳: مجموعه‌ی اولیه‌ی نقاط خروجی برای طراحی کتاب‌کد.....	۶۷
جدول ۴-۳: پارامترهای فشرده‌سازی برای مثال مرتبط با فشرده‌سازی تصویر.....	۷۲
جدول ۱-۴: مقادیر میانگین پارامترهای PSNR و CoC برای ناحیه‌ی محتوا و تصویر خروجی حاصل از اعمال	
روش چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا.....	۸۲
جدول ۲-۴: مقادیر انحراف از معیار پارامترهای PSNR و CoC برای ناحیه‌ی محتوا و تصویر خروجی حاصل از	
اعمال روش چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا.....	۸۳
جدول ۳-۴: مقادیر میانگین پارامترهای PSNR و CoC برای ناحیه‌ی پس‌زمینه و تصویر خروجی حاصل از	
اعمال روش چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا.....	۸۴
جدول ۴-۴: مقادیر انحراف از معیار پارامترهای PSNR و CoC برای ناحیه‌ی پس‌زمینه و تصویر خروجی	
حاصل از اعمال روش چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا.....	۸۵
جدول ۵-۴: مقایسه‌ی پارامتر PSNR بین روش‌های JPEG، JPEG2000، SPIHT، CSPIHT و روش ارائه‌شده	
(چندی‌سازی برداری مبتنی بر محتوا).....	۸۷
جدول ۶-۴: مقایسه‌ی پارامتر CoC بین روش‌های JPEG، JPEG2000، SPIHT، CSPIHT و روش ارائه‌شده.	
.....	۸۷

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه

توسعه فناوری‌های فشرده‌سازی تصویر و ویدئو نقش مهمی در ارتباطات و کاربردهای چندرسانه‌ای^۱ ایفا می‌کند. اگر چه هزینه‌ی ذخیره‌سازی طی دو دهه‌ی اخیر کاهش چشمگیری یافته است ولی نیاز به ذخیره‌سازی تصویر و ویدئو در این مدت به صورت نمایی^۲ افزایش یافته است [۱]. به عنوان مثال، یک تصویر رادیولوژی نوعی با ابعاد $44 \text{ cm} \times 36 \text{ cm}$ ، حدوداً به ۴۵ مگابایت^۳ فضا نیاز دارد؛ و یا به عنوان مثالی دیگر در تلویزیون‌های HD^۴ با دقت 720×1280 با ۶۰ فریم^۶ در ثانیه به بیش از ۱۲۵۰ مگابایت در ثانیه فضا نیاز است. انتقال این تصاویر و ویدئوها با استفاده از کانال‌های ارتباطی امروزی بدون فشرده‌سازی بسیار دشوار خواهد بود. هر تصویر یا ویدئو

^۱ multimedia

^۲ exponentially

^۳ megabyte

^۴ High Definition

^۵ resolution

^۶ frame

دارای مقداری افزونگی^۱ است که با حذف آن، تغییر محسوسی از لحاظ بصری پیدا نمی‌شود. روش‌های فشرده‌سازی با حذف این افزونگی‌ها باعث کاهش تعداد بیت‌های^۲ موردنیاز و در نتیجه کاهش حجم تصاویر و یا ویدئوها می‌شوند. بدین ترتیب ملزومات موردنیاز برای ذخیره‌سازی کاهش یافته و پهنای باند^۳ به نحو مؤثرتری مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱].

۲-۱- تصاویر فراصوت^۴

تصاویری که با استفاده از طیف‌های الکترومغناطیس گرفته می‌شوند، بخش عمده‌ی تصاویر موجود را تشکیل می‌دهند؛ با این وجود روش‌های تصویربرداری دیگری نیز وجود دارند که از طیف‌های مختلف الکترومغناطیس استفاده نمی‌کنند. تصویربرداری با استفاده از صوت، نمونه‌ای از این نوع روش‌هاست که کاربردهایی از قبیل اکتشاف‌های جغرافیایی، صنعت و پزشکی دارد. در کاربردهای جغرافیایی از صوت با فرکانس چند صد هرتز و در بسیاری از کاربردهای دیگر از فراصوت با فرکانس چند مگا هرتز^۵ استفاده می‌شود.

شناخته‌شده‌ترین مورد کاربرد تصاویر فراصوت در زمینه‌ی پزشکی است؛ به‌خصوص برای تشخیص سلامتی جنین و یا تشخیص جنسیت جنین [۲]. تصاویر فراصوت پزشکی طی مراحل زیر به‌دست می‌آیند:

- ۱- سامانه‌ی فراصوت (شامل یک رایانه، یک صفحه‌ی فرستنده و یک صفحه‌ی گیرنده و یک صفحه نمایش) پالس‌های^۶ صوتی (۱ تا ۵ مگا هرتز) را به‌سمت بدن می‌فرستد.
- ۲- امواج صوتی به‌سمت بدن رفته و مقداری از آن بلافاصله با برخورد به بافت بدن منعکس شده و بقیه‌ی آن از بدن عبور کرده و به صفحه‌ای که در زیر بدن قرار گرفته، برخورد کرده و سپس منعکس می‌شود.
- ۳- امواج منعکس شده جمع‌آوری شده و به رایانه فرستاده می‌شود.

^۱ redundancy

^۲ bits

^۳ bandwidth

^۴ ultrasound

^۵ mega hertz (MHz)

^۶ pulses

- ۴- فاصله‌ی بین صفحه‌ی فرستنده و بافت بدن با استفاده از سرعت صوت در بافت (۱۵۴۰ متر بر ثانیه، مطابق جدول ۱-۱) و زمان بازگشت هر پژواک^۱ محاسبه می‌شود.
- ۵- فاصله‌ها و شدت پژواک‌ها در صفحه نمایش، نشان داده شده و در نهایت تصویر دوبعدی شکل می‌گیرد.

جدول ۱-۱: سرعت صوت در مواد مختلف بر حسب متر بر ثانیه.

سرعت صوت	ماده
۳۳۰	هوا
۱۴۹۷	آب
۳۰۰۰ - ۶۰۰۰	فلز
۱۴۴۰	چربی
۱۵۷۰	خون
۱۵۴۰	بافت نرم بدن

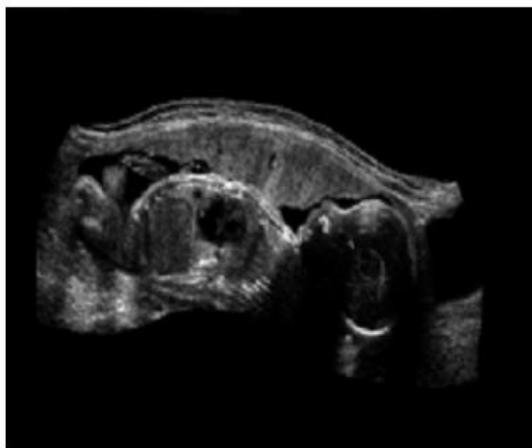
لازم به ذکر است در یک تصویر فراصوت نوعی، میلیون‌ها پالس و پژواک در هر ثانیه ارسال و دریافت می‌شود. همچنین ذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که صفحه‌ی فرستنده می‌تواند روی سطح بدن حرکت کند که این امر موجب ایجاد تصاویری در زوایای مختلف خواهد شد. نمونه‌ای از تصاویر فراصوت پزشکی در شکل ۱-۱ آمده است [۲].

۱-۲-۱- تصویربرداری با استفاده از امواج فراصوت

اساساً تمام تصویربرداری‌های فراصوت با انتشار یک پالس انجام می‌شود که بخشی از این پالس از محدوده‌ی بین دو ساختار بافتی منعکس شده و مابقی آن به سطح گیرنده‌ی فراصوت برخورد کرده و منعکس می‌شود. نمایی از آنچه گفته شد، در شکل ۱-۲ دیده می‌شود. در این شکل، بخشی از انرژی پالس توسط سطح a منعکس شده و مابقی آن عبور داده می‌شود. همچنین بخشی از انرژی عبوری از طریق b منعکس شده و مابقی آن عبور داده شده

¹ echo

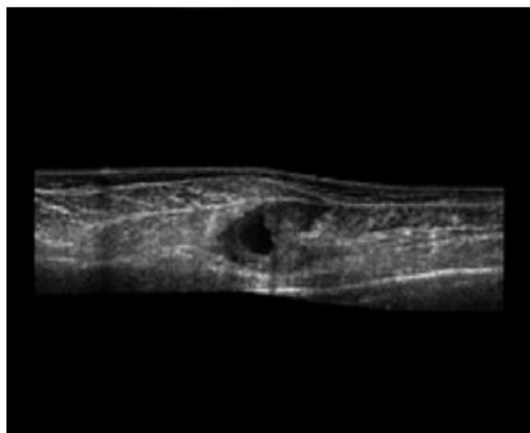
و در نهایت از طریق c منعکس می شود. هنگامی که پالس به P برمی گردد، اطلاعاتی از دو مقدار را دربر دارد: یکی دامنه‌ی سیگنال^۱ بازتاب شده و دیگری زمانی که برای بازگشت نیاز است. میزان انرژی‌ای که از هر نقطه بازتاب می شود به عنوان دامنه در نظر گرفته می شود [۳].



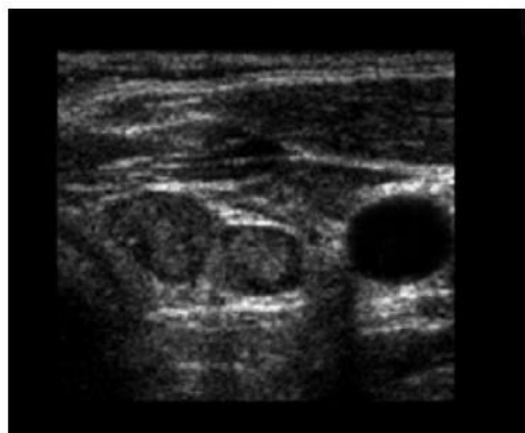
(ب)



(الف)



(د)

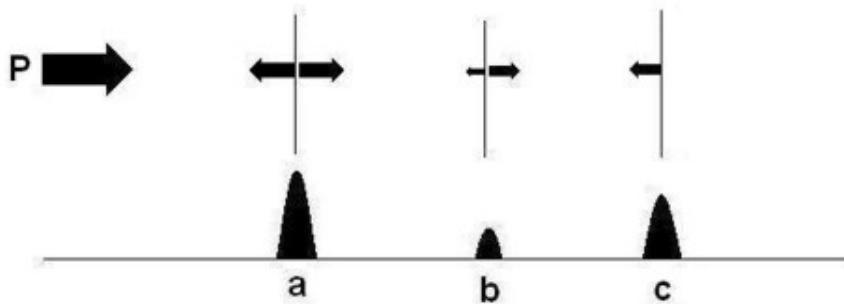


(ج)

شکل ۱-۱: نمونه‌ای از تصاویر فراصوت، (الف) جنین، (ب) نمایی دیگر از جنین، (ج) تیروئید، (د) لایه‌های ماهیچه‌ای.

^۱ signal

میزان بازتاب به اختلاف مقاومت ظاهری^۱ دو بافت بستگی دارد. تصویربرداری فراصوت پایه‌ای تنها از اطلاعات دامنه‌ی دو بافت استفاده می‌کند؛ بدین طریق که بعد از انتشار پالس و سپس بازتاب آن، این سیگنال نمونه‌برداری^۲ می‌شود. از آنجایی که سرعت صوت در بافت تقریباً ثابت است، زمان بین انتشار پالس و دریافت سیگنال بازتاب‌شده به فاصله وابسته است. با توجه به اینکه ساختارهای مختلف بدن، مقادیر مختلفی از انرژی را بازتاب می‌کنند، بنابراین دارای دامنه‌های مختلفی نیز خواهند بود که این مطلب در شکل ۱-۲ دیده می‌شود.



شکل ۱-۲: نمایشی از پالس منتشر شده از طریق P (در تصویربرداری فراصوت) که توسط سطوح a, b و c بازتاب می‌یابد.

از آنجایی که بخشی از امواج فراصوت بازتاب و یا پراکنده^۳ می‌شوند، این امواج دچار تضعیف^۴ می‌شوند. در عبور امواج فراصوت از بافت‌های بدن، حدوداً ۱۰ درصد از انرژی آن در اثر تضعیف از بین می‌رود. جذب انرژی این امواج توسط بافت‌های بدن باعث گرم شدن آن‌ها می‌شود [۳]. این جذب امواج به دو دلیل دارای اهمیت است:

۱- حرارت بافت برای ابزارهای فراصوت، محدودیت امنیتی محسوب می‌شود. انرژی جذب‌شده باید در حدی باشد که حرارت بافت را در حد خطرناکی افزایش ندهد. بنابراین مقدار این جذب باید محاسبه شود.

^۱ impedance

^۲ sampling

^۳ scatter

^۴ attenuation

۲- جذب، عاملی محدودکننده برای امواج فراصوت است و عمقی که این امواج تا آنجا نفوذ می‌کند باید مشخص شود.

مقدار جذب به عوامل متعددی بستگی دارد که در اینجا به ذکر دو نمونه از آنها پرداخته می‌شود:

۱- چگالی بافت: هر چه چگالی بافت بیشتر باشد، مقدار جذب نیز بیشتر خواهد بود.

۲- فرکانس اشعه‌ی فراصوت: هر چه این فرکانس بیشتر باشد، مقدار جذب نیز بیشتر خواهد بود.

در ادامه‌ی این فصل، مفاهیم اولیه‌ی فشرده‌سازی و بخش‌بندی که برای درک بهتر روش ارائه‌شده مورد نیاز هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۳-۱- فشرده‌سازی

تقاضا برای ارتباطات داده‌های چندرسانه‌ای از طریق شبکه‌های ارتباطاتی راه دور و دسترسی به داده‌های چندرسانه‌ای از طریق اینترنت^۱، به‌صورت انفجاری در حال افزایش است. به‌منظور مدیریت استفاده از داده‌های چندرسانه‌ای، ضروری است که روش‌های نمایش و کدگذاری این داده‌ها در بین سکوها^۲ و کاربردهای مختلف، استاندارد باشد. داده‌های تصویری بخش مهمی از داده‌های چندرسانه‌ای را تشکیل می‌دهند. با توجه به این مسائل، توسعه‌ی روش‌های فشرده‌سازی تصویر، چالشی مهم در دانشگاه و صنعت است.

نمایش رقمی سیگنال‌ها نیاز به تعداد زیادی بیت برای ذخیره‌سازی و انتقال دارد. به‌عنوان مثال، یک ویدئوی رنگی با دقت پایین در تلویزیون با ۳۰ فریم در ثانیه که هر فریم شامل 480×640 پیکسل (۲۴ بیت در هر پیکسل رنگی) می‌باشد، نیاز به بیش از ۲۱۰ مگابایت حافظه در هر ثانیه دارد. بدین ترتیب، یک فیلم رنگی یک ساعته حدوداً نیاز به ۹۵ گیگابایت^۳ حافظه دارد. به همین ترتیب، یک فیلم رنگی یک ساعته در تلویزیون‌های HD با دقت 720×1280 و با ۶۰ فریم در ثانیه، حدوداً نیاز به ۵۶۰ گیگابایت حافظه دارد. انتقال این سیگنال‌های رقمی از طریق کانال‌های ارتباطی با پهنای باند محدود نیز چالشی بزرگ محسوب می‌شود. اگر چه هزینه‌ی ذخیره‌سازی

^۱ internet

^۲ platforms

^۳ Gigabyte

طی دو دهه‌ی اخیر به‌علت پیشرفت قابل توجه میکروالکترونیک^۱ و فناوری‌های ذخیره‌سازی، کاهش چشمگیری پیدا کرده است، ولی نیاز به ذخیره‌سازی داده‌ها و کاربردهای پردازش داده‌ها به حدی افزایش یافته است که این پیشرفت‌ها جوابگوی آن نیست.

هر تصویر دارای افزونگی‌هایی در درون خود می‌باشد. به‌عنوان مثال، پیکسل‌هایی که در همسایگی یک ناحیه نرم^۲ از یک تصویر وجود دارند مشابه یکدیگرند و اختلاف اندکی در مقادیر پیکسلی آن‌ها وجود دارد که از دید انسان دور می‌ماند. به‌عنوان مثالی دیگر، داده‌های صوتی که خارج از محدوده‌ی شنوایی انسان هستند نیز افزونگی به حساب می‌آیند. این حقایق بیان می‌دارند که در سیگنال‌های صوت و تصویر، داده‌هایی وجود دارند که سامانه‌ی ادراکی انسان (بینایی و شنوایی) قادر به درک آن‌ها نیست؛ به این داده‌ها، *افزونگی ادراکی*^۳ گفته می‌شود.

فشرده‌سازی داده، روشی برای کاهش افزونگی در نمایش داده‌ها به‌منظور کاهش نیاز به ذخیره‌سازی و در نتیجه‌ی آن، کاهش هزینه‌های ارتباطاتی می‌باشد. کاهش ملزومات ذخیره‌سازی، معادل با افزایش ظرفیت رسانه‌ی ذخیره‌سازی و در نتیجه‌ی آن افزایش پهنای باند است. بنابراین توسعه‌ی روش‌های فشرده‌سازی کارا، چالشی مهم برای سامانه‌های ارتباطی و کاربردهای چندرسانه‌ای پیشرفته محسوب می‌شود.

۱-۳-۱ - مفاهیم نظریه‌ی اطلاعات

نظریه‌ی ریاضی اطلاعات که در سال ۱۹۴۸ توسط «شانون»^۴ ارائه شد [۴][۵]، مبنای نظری تحقیقات مرتبط با فشرده‌سازی داده را تشکیل داد. از آن زمان تا کنون، تعداد زیادی از روش‌های فشرده‌سازی داده ارائه شده و در عمل مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

نمایش داده، ترکیبی از اطلاعات و افزونگی است [۴]. اطلاعات، بخشی از داده است که باید برای همیشه به شکل اصلی خود باقی بماند تا بتوان تفسیر صحیحی از معنا و یا هدف آن داده داشت. افزونگی نیز بخشی از داده است که هنگامی که به آن نیاز نیست، قابل حذف باشد و در موقع لزوم برای تفسیر داده بتوان آن‌را به داده افزود.

^۱ microelectronic

^۲ smooth

^۳ perceptual redundancy

^۴ Shannon