



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان:

بازیابی سیگنال صوت با نمونه های گم شده

استاد راهنما: جناب آقای دکتر فرشاد مریخ بیات

نگارش: یاشار علی محمدی

برق زنجان و دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه

برق زنجان و دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه

برق زنجان و دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه

از زحمات بی دریغ استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر فرشاد مریخ بیات که در طول نگارش این مجموعه بار اهنمایی های عالمانه و بجایشان، سکاندار شایسته ای در هدایت این پایان نامه بوده اند.

پدرو مادر عزیزم، که زحمات بی دریغ و بی منت شان را بر من ارزانی داشتند.

و سرانجام از تلمی اساتیدی که در این دوره، از آموزه هایشان بهره برده ام، کمال تشکر و قدردانی را دارم. باشد که خدای آنچه را که در خور و شایسته ی قدر دانی از این عزیزان هست، به آنان ببخشد.



## فهرست

چکیده	۳
فصل اول: مقدمه	۵
۱-۱ لزوم اجرای پروژه	۵
۲-۱ مدل گم شدن بسته ها	۶
۱-۲-۱ گم شدن بسته ها به صورت تصادفی	۶
۲-۲-۱ گم شدن بسته ها بر اساس گیلبرت	۷
۳-۱ روش های بازبایی بسته	۷
۱-۳-۱ روش تکرار	۷
۲-۳-۱ درون بایی	۸
۳-۳-۱ میان گذاری	۸
۴-۳-۱ ارائه روش های مشتق اول و مشتق دوم	۹
۵-۳-۱ روش مشتق اول ( $\Delta$ ) در بازبایی	۱۰
۶-۳-۱ روش مشتق دوم ( $\Delta\Delta$ )	۱۰
۷-۳-۱ روش OMP	۱۱
۴-۱ گم شدن بسته ها به صورت تصادفی	۱۱
۵-۱ گم شدن بسته ها بر اساس مدل گیلبرت	۱۶
فصل دوم روش IMAT	۱۹
۲-۱ معرفی روش	۱۹
۱-۱-۲ بلوک DT	۲۰
۲-۱-۲ بلوک IDT	۲۰
۳-۱-۲ نحوه کار فیلتر انطباقی	۲۰
۴-۱-۲ بلوک replacement	۲۲
فصل سوم مزایای روش IMAT	۲۶
۱-۳ مقایسه با روش OMP	۲۶
فصل ۴ متن برنامه و شبیه سازی ها و نتایج آن ها	۲۹
۱-۴ متن برنامه	۲۹
۱-۱-۴ توضیح در مورد متن برنامه	۳۰
۲-۴ نتایج شبیه سازی	۳۱
۳-۴ نتیجه گیری	۴۰
منابع	۴۱

## فهرست شکل ها

- شکل ۱-۱ دیگرام کلی سیستم تشخیص گفتار برگرفته از [1] ..... ۵
- شکل ۱-۲ مدل گیلبرت دو حالتی برگرفته شده از [1] ..... ۷
- شکل ۱-۳ چگونگی کار کرد الگوریتم تکرار برگرفته شده از [1] ..... ۸
- شکل ۱-۴ چگونگی کار کرد الگوریتم درون یابی برگرفته شده از [1] ..... ۸
- شکل ۱-۵ چگونگی عملکرد الگوریتم میان گذاری برگرفته شده از [1] ..... ۹
- شکل ۱-۶ روش های مورد ارزیابی برگرفته از [1] ..... ۱۲
- شکل ۱-۷ خطای بازشناسی کلمه روش های باز یابی مختلف برای نرخ گم شدن بسته ۰ الی ۴۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۳
- شکل ۱-۸ خطای بازشناسی کلمه روش های باز یابی مختلف برای نرخ گم شدن بسته ۵۰٪ الی ۸۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۳
- شکل ۱-۹ خطای بازشناسی کلمه روش های مبتنی بر تکرار بسته ۰٪ الی ۴۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۳
- شکل ۱-۱۰ خطای بازشناسی کلمه روش های مبتنی بر تکرار بسته ۴۰٪ الی ۸۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۴
- شکل ۱-۱۱ خطای بازشناسی کلمه روش های مبتنی بر درون یابی برای نرخ گم شدن ۰ الی ۴۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۵
- شکل ۱-۱۲ خطای بازشناسی کلمه روش های مبتنی بر درون یابی برای نرخ گم شدن ۴۰٪ الی ۸۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۵
- شکل ۱-۱۳ خطای بازشناسی کلمه بر اساس مدل گیلبرت برای نرخ گم شدن بسته ۰ الی ۴۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۵
- شکل ۱-۱۴ خطای بازشناسی کلمه بر اساس مدل گیلبرت برای نرخ گم شدن بسته ۵۰٪ الی ۸۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۶
- شکل ۱-۱۵ خطای بازشناسی کلمه روش های مبتنی بر درون یابی برای نرخ گم شدن بسته ۰ الی ۴۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۶
- شکل ۱-۱۶ خطای بازشناسی کلمه روش های مبتنی بر درون یابی برای نرخ گم شدن بسته ۴۰٪ الی ۸۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۷
- شکل ۱-۱۷ خطای مبتنی بر تکرار برای نرخ گم شدن ۰ الی ۴۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۷
- شکل ۱-۱۸ خطای مبتنی بر تکرار برای نرخ گم شدن ۴۰٪ الی ۸۰٪ برگرفته از [1] ..... ۱۸
- شکل ۱-۲ نمای کلی الگوریتم IMAT برگرفته از [2] ..... ۱۹
- شکل ۲-۲ طیف سیگنال ورودی به فیلتر ..... ۲۱
- شکل ۲-۳ طیف سیگنال خروجی از فیلتر ..... ۲۲
- شکل ۲-۴ سیگنال اولیه ذخیره شده در بلوک Replacement ..... ۲۳
- شکل ۲-۵ نمایش دز حوزه زمان سیگنال خروجی از فیلتر و ورودی به بلوک Replacement ..... ۲۴
- شکل ۲-۶ نمایش در حوزه زمان سیگنال خروجی از بلوک Replacement ..... ۲۴
- شکل ۳-۱ طیف سیگنال و تاثیر نمونه برداری بر روی آن ..... ۲۶
- شکل ۲-۳ نمودار psnr بر حسب sample rate ..... ۲۷
- شکل ۳-۳ نمودار زمان شبیه سازی بر حسب نرخ نمونه برداری برگرفته شده از [2] ..... ۲۸
- شکل ۱-۴ متن برنامه ..... ۲۹
- شکل ۲-۴ Sample rate=10٪ ..... ۳۲
- شکل ۳-۴ Sample rate=50٪ ..... ۳۲
- شکل ۴-۴ Sample rate=90٪ ..... ۳۳
- شکل ۵-۴ Sample rate=10٪ ..... ۳۳
- شکل ۶-۴ Sample rate=50٪ ..... ۳۴
- شکل ۷-۴ Sample rate=90٪ ..... ۳۴
- شکل ۸-۴ نمودار مقایسه نتایج شبیه سازی ها ..... ۳۵
- شکل ۹-۴ نمودار بهبود psnr بر حسب sample rate در دو شبیه سازی ..... ۳۵
- شکل ۱۰-۴ فرکانس 1khz و 30% sample rate ..... ۳۶

شکل ۴-۱۱ a سیگنال ورودی، b سیگنال گم شده، c سیگنال بازیابی شده در  $f=1\text{KHz}$  و sample rate = ۳۰٪

شکل ۴-۱۲ فرکانس sample rate = 30% و 5khz

شکل ۴-۱۳ a سیگنال ورودی، b سیگنال گم شده، c سیگنال بازیابی شده در  $f=5\text{KHz}$  و sample rate = ۳۰٪

شکل ۴-۱۴ فرکانس sample rate = 30% و 50khz

شکل ۴-۱۵ a سیگنال ورودی، b سیگنال گم شده، c سیگنال بازیابی شده در  $f=50\text{KHz}$  و sample rate = ۳۰٪

# پایان نامه کارشناسی



## چکیده

در تشخیص گفتار ارسال شده ویژگی های سیگنال گفتار، استخراج شده و به صورت بسته از طریق کانال ارتباطی به سرور اصلی تشخیص گفتار ارسال می شوند، اما وجود اختلالاتی از قبیل نویز کانال، گم شدن

بسته ها و تاخیر باعث کاهش نرخ بازشناسی گفتار ارسال شده می شود. برای این منظور روش هایی چون بازیابی بسته های گم شده برای کاهش خطای تشخیص گفتار ارسال شده به کار گرفته شده اند.

اکثر روش های بازیابی بسته های گم شده موجود، نظیر درونبایی و میان گذاری به ماهیت اطلاعات بسته ها توجهی ندارند. در این پروژه بازیابی سیگنال با روش 'IMAT' مورد بحث قرار می گیرد. این روش راه جدیدی برای بازیابی سیگنال های تنک ارایه می دهد که از مزیت های بسیاری نسبت به روش

های قبلی برخوردار است. در این پروژه ابتدا راهی برای گم کردن اطلاعات ارایه شده است که سیگنال

ورودی را به سیگنال گم شده تبدیل می کند، سپس با پیاده سازی الگوریتم IMAT این سیگنال گم

شده را بازیابی می نماید. با انجام شبیه سازی هایی تاثیر طول سیگنال و فرکانس سیگنال و تابع فیلتر بر

خروجی الگوریتم نمایان می شود.

<sup>1</sup> Iterative method with adaptive threshold

## فصل اول

### مقدمه

#### ۱-۱ لزوم اجرای پروژه

با افزایش کاربرد اینترنت و به وجود آمدن مراکز مختلفی که می توانند از طریق اینترنت سرویس مورد

نظر را به مشتری ارائه دهند، وجود یک سیستم تشخیص گفتار که بتواند در محیط های توزیع شده

درخواست ها را به صورت صحیح بازشناسی کند و ورودی مناسب را به سیستم ارائه دهد، به یک امر

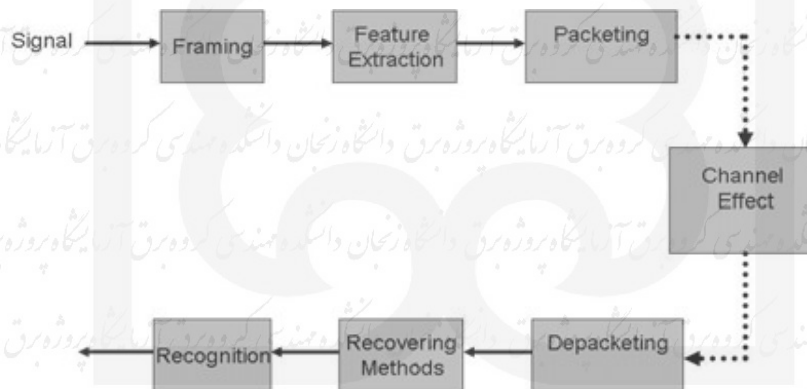
حیاتی تبدیل شده است زیرا در محیط های توزیع شده اثرات تخریبی شبکه از قبیل نویز کانال، گم

شدن بسته ها و تاخیر باعث کاهش نرخ تشخیص صحیح سیستم تشخیص گفتار می شود. بنابراین تلاش

های زیادی برای مقابله با این اثرات تخریبی صورت گرفته و الگوریتم های زیادی ارائه شده اند. یکی از

این اثرات تخریبی گم شدن بسته ها می باشد. شکل زیر دیاگرام کلی یک سیستم تشخیص گفتار توزیع

شده را نشان می دهد.



شکل ۱-۱ دیاگرام کلی سیستم تشخیص گفتار برگرفته از [1]

ابتدا سیگنال گفتار قاب بندی می شود و سپس ویژگی های مورد نظر از این قاب ها استخراج می شوند.

در مرحله بعد قاب های محتوی ویژگی های سیگنال گفتار به صورت بسته های ساخته شده از طریق

کانال ارتباطی به سرور ارسال می شوند. اثرات تخریبی مانند گم شدن بسته ها در این مرحله به وجود

می آیند. در قسمت سرور ابتدا بسته های دریافت شده باز شده و قاب تبدیل می شوند بر روی قاب

حاصل، روش های بازیابی اعمال می گردد و خروجی حاصل در اختیار سیستم تشخیص گفتار قرار می گیرد.

روش های گوناگونی برای بازیابی اطلاعات از دست رفته ارائه شده است. برای مثال می توان به روش های درون یابی و OMP<sup>1</sup> و تکرار اشاره کرد. روش های دیگری نیز وجود دارند که با تغییر مکان دادن

قاب ها در هنگام ارسال می توانند قاب های گم شده را در بسته های ارسالی پخش نمایند، بنابراین با این کار میزان نرخ تشخیص گفتار را بالا ببرند. در این مقدمه الگوریتم های پیشنهادی، بر قسمت بازیابی

اطلاعات گم شده تاکید دارند و علاوه بر به کار بردن روش های ذکر شده برای تقریب قاب های گم شده، از ماهیت اطلاعات قاب ها نیز برای بازیابی آن ها استفاده می شود.

در ادامه دو نوع مدل گم شدن بسته ها (مدل تصادفی و مدل گیلبرت) را مورد بررسی قرار می دهیم. چند نوع روش بازیابی بسته های گم شده مورد بحث قرار می گیرد روش پیشنهادی شرح داده می شود

و چند روش ترکیبی نیز توضیح داده می شود. سپس حاوی ارزیابی و مقایسه روش های ارائه شده با روش های توضیح داده شده است. در بخش ششم نیز نتیجه گیری نهایی مطرح می گردد.

## ۲-۱ مدل گم شدن بسته ها

### ۱-۲-۱ گم شدن بسته ها به صورت تصادفی

یکی از حالات گم شدن بسته های حاوی اطلاعات، حالات تصادفی می باشد در این حالت تمام بسته ها با احتمال مساوی می توانند گم شوند (توزیع یکنواخت). هنگامی که نرخ گم شدن بسته ها کمتر از ۴۰ درصد باشد، بسته ها به صورت منفرد گم می شوند. اما وقتی نرخ گم شدن بسته ها بیش از ۴۰ درصد باشد بسته ها به صورت انفجاری (پشت سر هم) گم می شوند که بازیابی بسته های گم شده در این

حالت بسیار مشکل است. در این پروژه از این روش گم شدن برای سیگنال ها استفاده شده است.

<sup>1</sup> Orthogonal matching pursuit



### ۲-۲-۱ گم شدن بسته ها بر اساس گیلبرت

یکی دیگر از حالات گم شدن بسته ها بر روی شبکه، مدل گیلبرت است. شکل ۲ یک نمونه از مدل

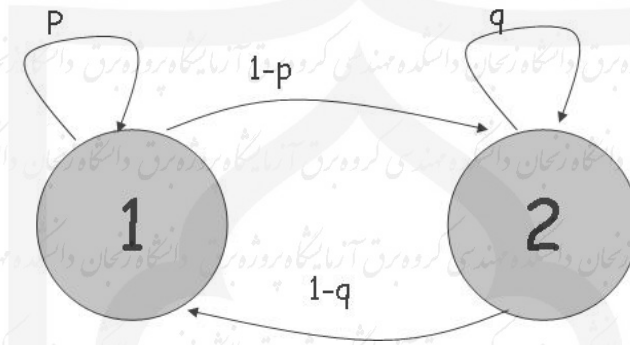
گیلبرت را نشان می دهد. همانطور که در شکل دیده می شود دو حالت در مدل وجود دارد که حالت ۱

به معنی آن است که بسته در مقصد دریافت شده است و حالت ۲ وقتی است که بسته در مقصد دریافت

نشود و گم شود. در این مدل  $p$  و  $q$  از هم مستقل بوده و لازم نیست مجموعه آن ها یک باشد اگر بسته

جاری دریافت شود آن گاه با احتمال  $p^{n-1}(1-q)$ ،  $n$  بسته بعدی به صورت پشت سر هم گم خواهد

شد. براساس  $p$  و  $q$  های مختلف می توان درصد بسته های گم شده مختلفی را شبیه سازی کرد.



شکل ۲-۱ مدل گیلبرت دو حالتی برگرفته شده از [۱]

### ۳-۱ روش های بازیابی بسته

همانطور که در قسمت های قبل توضیح داده شد، با افزایش نرخ گم شدن بسته ها کارایی سیستم

تشخیص گفتار توزیع شده به شدت کاهش می یابد. بنابراین وجود روش هایی که بتوانند بسته های گم

شده را بازیابی کنند، بسیار ضروری است. روش های مختلفی برای بازیابی بسته ها وجود دارد که در این

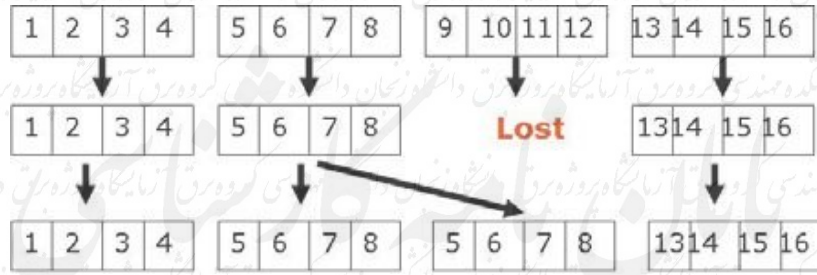
جا به برخی از این روش ها اشاره می شود.

#### ۱-۳-۱ روش تکرار

در این روش هر بسته گم شده با تکرار بسته دریافت شده قبلی اش تقریب زده می شود. در این جا

فرض بر این است که دو بسته متوالی تقریباً دارای داده های یکسانی می باشند. شکل ۳-۱ چگونگی

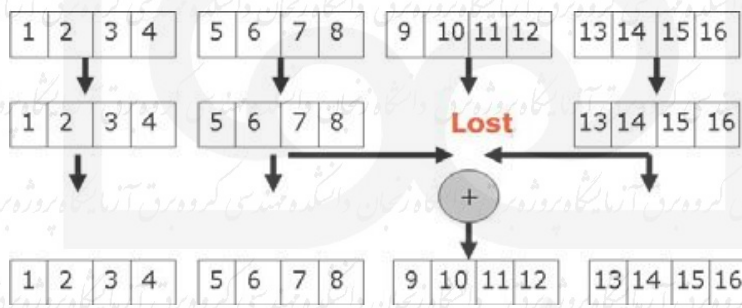
کارکرد این الگوریتم را نشان می دهد. در این شکل قاب سوم گم شده است و به جای آن قاب دوم جایگزین می شود.



شکل ۱-۳ چگونگی کار کرد الگوریتم تکرار برگرفته شده از [1]

### ۱-۳-۲ درون یابی

در این روش هر بسته گم شده با گرفتن میانگین از بسته قبلی و بسته بعدی تقریب زده می شود. در این روش فرض بر این است که تغییرات بین بسته متوالی به صورت پیوسته نرم بوده و بنابراین می توان با گرفتن میانگین بین دو بسته قبلی و بعدی بسته جاری را تقریب زد. شکل ۱-۴ چگونگی کارکرد این الگوریتم را نشان می دهد.



شکل ۱-۴ چگونگی کار کرد الگوریتم درون یابی برگرفته شده از [1]

### ۱-۳-۳ میان گذاری

روش میانگذاری روشی کارا برای افزایش نرخ تشخیص گفتار توزیع شده می باشد. در روش تکرار و درون یابی عمل تقریب در سطح بسته انجام می گیرد. برای مثال با موجود بودن بسته قبلی، بسته گم شده را تقریب می زنیم که این بسته شامل ۴ قاب اطلاعات می باشد. بنابراین ۴ قاب قبلی را در جای ۴ قاب گم

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

#### ۳-۴ نتیجه گیری

با توجه به نتیجه شبیه سازی های انجام گرفته بر روی سیگنال های مختلف، می بینیم که این روش تأثیر زیادی در بهبود کیفیت سیگنال می گذارد و رشد PSNR در طی این فرآیند بسیار چشم گیر است.

با مطالعه روی نمودار PSNR می بینیم که در ابتدا تعداد دفعات تکرار هر چه بیشتر می شود تأثیر زیادی در PSNR سیگنال می گذارد ولی بعد از اینکه تعداد دفعات تکرار زیاد شد PSNR تقریباً ثابت است.

با مطالعه روی نمودارهای نشان داده شده در شکل های ۴-۸ و ۴-۹ می توان دریافت که طول سیگنال

گم شده تأثیر زیادی بر روی کیفیت سیگنال خروجی ندارد. و با مطالعه بر روی فرکانس های مختلف دریافت که فرکانس های موجود در سیگنال نیز تأثیری در نحوه عملکرد این الگوریتم ندارد چرا که نتایج آزمایش ها بر روی سیگنال های تک فرکانس با فرکانس های متفاوت بسیار نزدیک بهم شده و تقریباً

یکسان می باشد. لذا در این الگوریتم طول سیگنال و نوع فرکانس های آن تأثیری بر خروجی ندارند.

## منابع:

[1] ع. عبدالعظیمی، م. محمدی، ب. ناصر وا. اکبری، "چند روش ترکیبی برای بازیابی بسته های گم

شده و کاربرد آن در بازشناسی توزیع شده گفتار"، در کنفرانس فناوری اطلاعات فناوری و دانش.

دانشگاه فردوسی مشهد، 86

[2] F. Marvasti and M. Azghami, "Iterative method for random sampling and compressed sensing recovery", in *10th International Conference On Sampling Theory And Application*, 2013.

[3] F. Marvasti, "Nonuniform Sampling: Theory and Practice", in *Springer, formerly Kluwer Academic/Plenum Publishers*, 2001.

[4] F. Marvasti, "Unified Approach to Sparse, Signal Processing", *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*.

[5] J. Candes, K. Romberg, and T. Tao, "Stable signal recovery from, incomplete and inaccurate measurements", *Communications on Pure and Applied Mathematics*, vol. 59, no. 8, 2006.

[6] D.N. Donoho, "Compressed sensing", *IEEE Transaction on Information, Theory*, vol. 52, no. 4, 2006.

[7] Tropp and A. C. Gilbert "Signal recovery from partial information via, orthogonal matching pursuit", *IEEE Transaction on Information Theory*, vol. 53, no. 12, 2007.

[8] T. Blumensath and M.E. Davies "Iterative Thresholding For sparse approximation", *Journal of Fourier Analysis and Applications*, vol. 14, no. 5, 2008.