



دانشکده مهندسی برق

رمزگذاری و رمزگشایی داده‌های ناوبری توسط روش Turbo Code

پروپوزال پروژه درس VHDL

دانشجو:

کاوه بهمنی

استاد مربوطه:

دکتر ستار میرزا کوچکی

## فهرست مطالب

- ۱-مقدمه ..... ۱
- ۲- ساختار گیرنده‌های GNSS ..... ۲
- ۳- کد توروبو ..... ۲
- ۴- هدف پروژه و مراحل انجام آن ..... ۴
- ۵- مراجع ..... ۵

## فهرست اشکال

- شکل (۱): معماری گیرنده نرم‌افزاری ..... ۲
- شکل (۲): بلوک دیاگرام رمزنگاری با استفاده از روش توروبو کد ..... ۳
- شکل (۳): بلوک دیاگرام رمزگشایی با استفاده از روش توروبو کد ..... ۴

## ۱-مقدمه

همان‌طور که پیدا کردن یک مکان جدید بدون داشتن آدرس آن، امکان‌پذیر نمی‌باشد، انجام هر فعالیت جغرافیایی نیز بدون داشتن آدرس دقیق، میسر نخواهد بود. امروزه سامانه‌ای که برای این هدف استفاده می‌شود با نام سامانه‌ی ناوبری ماهواره‌ای جهانی (<sup>۱</sup>GNSS) شناخته می‌شود. سامانه‌های ناوبری مبتنی بر ماهواره قادر به تعیین موقعیت، سرعت و اطلاعات زمانی گیرنده به‌صورت بلادرنگ می‌باشند. موقعیت‌یابی GNSS بر اساس دریافت سیگنال‌های ارسالی توسط ماهواره‌ها می‌باشد، از این‌رو، عملکرد آن با کیفیت سیگنال در شرایط عملیاتی، مرتبط است. کارایی GNSS در فضاهای باز که تعداد بسیاری ماهواره قابل مشاهده‌اند و هیچ‌گونه اثر تخریبی در سیگنال‌ها وجود ندارد، بهینه است؛ اما استفاده از این سامانه‌ها در شرایط دشوار مانند گذرگاه‌های باریک شهری و مناطق کوهستانی با مشکلاتی همراه می‌شود. در حل حاضر، سامانه‌های موقعیت‌یابی جهانی فعال، سامانه موقعیت‌یابی جهانی (<sup>۲</sup>GPS)، سامانه ناوبری ماهواره‌ای جهانی (<sup>۳</sup>GLONASS)، سامانه موقعیت‌یابی BeiDou و سامانه ناوبری اتحادیه اروپا به نام گالیله<sup>۴</sup> می‌باشد [۱-۳].

کد توربو<sup>۵</sup> یک نوع تصحیح‌کننده خطا روبه‌جلو<sup>۶</sup> است که در سال ۱۹۹۳ توسعه پیدا کرد. کشف کدهای توربو یک رویداد به یاد ماندنی در رشته کدگذاری کنترل خطا بود، اتفاقی که اساساً نحوه تفکر و تمرین آن را تغییر داد. از این نوع کدها در نسل‌های جدید اینترنت، تلفن همراه و ارتباطات ماهواره‌ای استفاده می‌گردد. از دیگر کاربردهای آن می‌توان به ارسال اطلاعات با پهنای باند زیاد در محیط‌های نویزی اشاره کرد [۴].

<sup>۱</sup> Global Navigation Satellite System

<sup>۲</sup> Global Positioning System

<sup>۳</sup> Global Navigation Satellite System

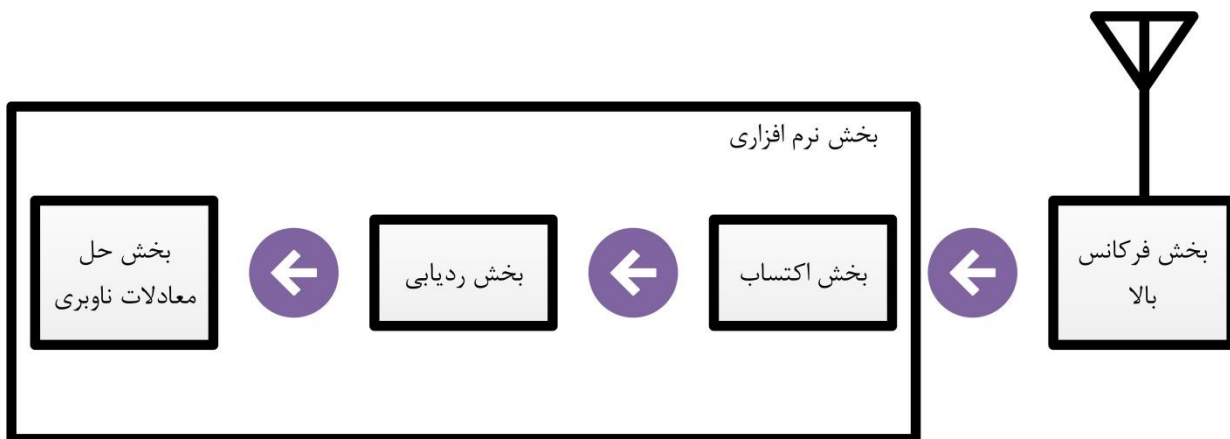
<sup>۴</sup> Galileo

<sup>۵</sup> Turbo Code

<sup>۶</sup> Forward Error Correction

## ۲- ساختار گیرنده‌های GNSS

گیرنده نرم‌افزاری GNSS فناوری جدیدی در زمینه ناوبری ماهواره‌ای می‌باشد. هدف گیرنده‌های نرم‌افزاری ایجاد یک پردازشگر دیجیتال نرم‌افزاری است. در مقایسه با گیرنده‌های قدیمی، گیرنده نرم‌افزاری از جهت انعطاف، حساسیت بالا، دقت بالا و عملکرد آن در برابر اختلالات چندمسیری دارای مزیت‌های بیشتری می‌باشند. شکل (۱) معماری یک گیرنده نرم‌افزاری را نشان می‌دهد. سیگنال‌های دیجیتالی با عبور از بخش فرکانس بالا وارد بخش اکتساب<sup>۱</sup> می‌شوند و خروجی این قسمت که تخمینی از فرکانس داپلر، فرکانس حامل و فاز کد است، برای پردازش دقیق‌تر وارد قسمت ردیابی<sup>۲</sup> می‌شود. در نتیجه، اطلاعات ناوبری و شبه‌فاصله برای یافتن موقعیت، سرعت و زمان به بخش ناوبری<sup>۳</sup> ارسال می‌گردد.



شکل (۱): معماری گیرنده نرم‌افزاری [۵].

## ۳- کد توربو

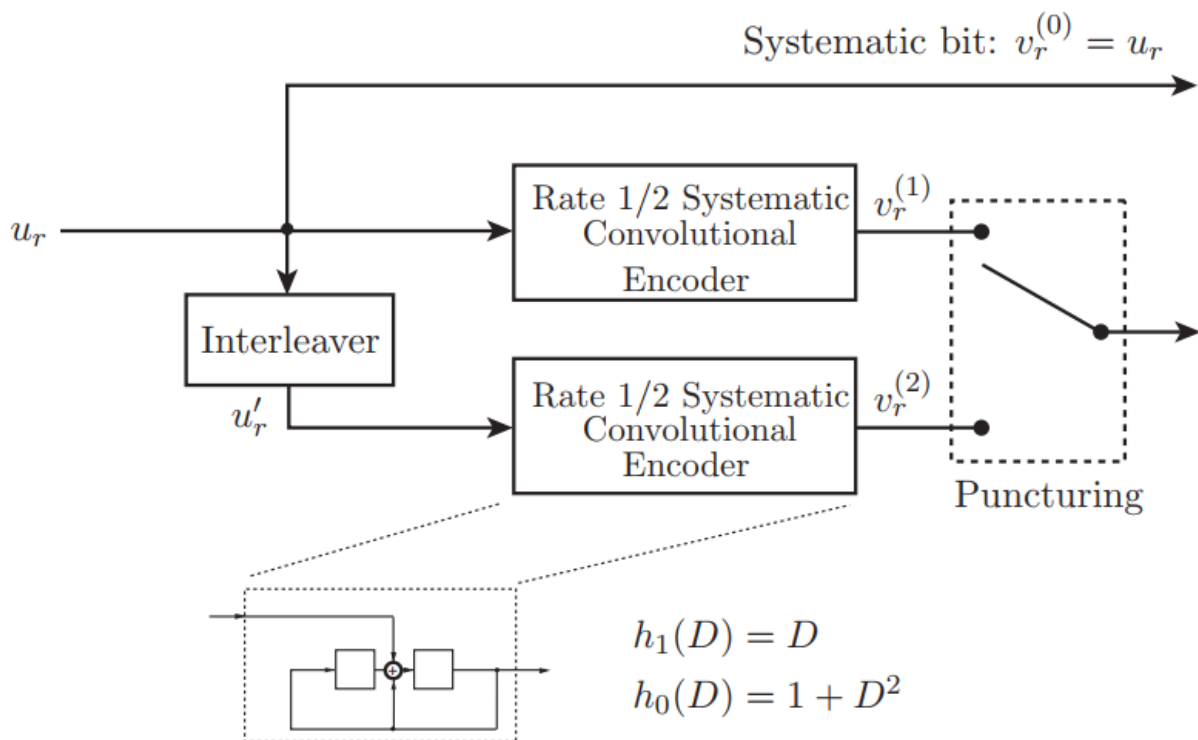
در سامانه‌های ناوبری اطلاعات از سمت ماهواره به سمت گیرنده ارسال می‌شود. به دلیل عبور سیگنال از لایه‌های مختلف زمین، برخورد با موانع و عوامل دیگر، این سیگنال‌ها امکان دارد ضعیف (به دلیل اضافه شدن

<sup>۱</sup>Acquisition

<sup>۲</sup>Tracking

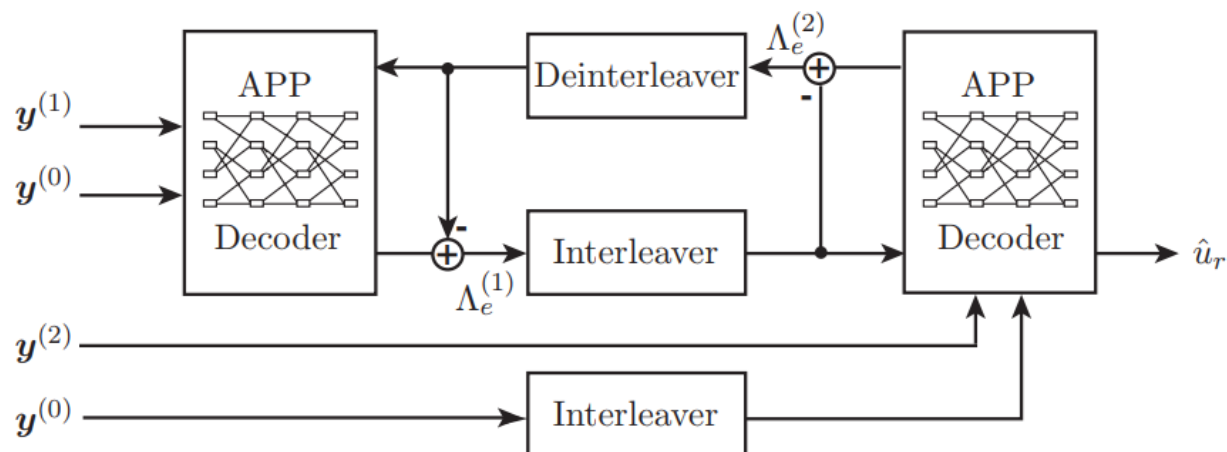
<sup>۳</sup>Navigation

نویز) یا از دست بروند؛ بنابراین در سمت فرستنده (ماهواره) اطلاعات را با استفاده از مدولاسیون <sup>۱</sup>(BPSK) کدگذاری می‌کنند. یکی از روش‌های رمزگذاری استفاده از کد توربو داخل مدولاسیون سیگنال است. کد توربو به سیگنال اصلی اضافه می‌گردد و با اطلاعات به سمت گیرنده ارسال می‌شود. با عبور سیگنال از بخش‌های فرکانس بالا، اکتساب و ردیابی، سیگنال وارد بخش حل معادلات ناوبری می‌شود. بخش ناوبری وظیفه دارد ابتدا اطلاعات را رمزگشایی و سپس موقعیت، سرعت و زمان گیرنده را تخمین بزند؛ بنابراین کد توربو در دو قسمت کدگذاری و کدگشایی در سامانه‌های ناوبری کاربرد دارد [۶]. شکل‌های (۲) و (۳) نحوه کدگذاری و کدگشایی توسط کد توربو را نمایش می‌دهند. توضیح کامل اشکال و روش در گزارش نهایی آورده خواهد شد.



شکل (۲): بلوک دیاگرام رمزنگاری با استفاده از روش توربو کد [۷].

<sup>۱</sup>Binary Phase-Shift Keying



شکل (۳): بلوک دیاگرام رمزگشایی با استفاده از روش توربو کد [۷].

#### ۴- هدف پروژه و مراحل انجام آن

این پروژه با اهداف و مراحل زیر انجام خواهد شد:

- ۱- شبیه‌سازی قسمت کدگذاری توربو با نرم‌افزار متلب<sup>۱</sup>.
- ۲- شبیه‌سازی قسمت کدگشایی توربو با نرم‌افزار متلب.
- ۳- توصیف و آزمودن قسمت کدگذاری توربو با زبان برنامه‌نویسی (VHDL<sup>۲</sup>) در بستر نرم‌افزار ISE.
- ۴- توصیف و آزمودن قسمت کدگشایی توربو با زبان برنامه‌نویسی VHDL در بستر نرم‌افزار ISE.
- ۵- آماده‌سازی گزارش نهایی در قالب Word.
- ۶- آماده‌سازی فایل پاورپوینت برای ارائه کلاسی در صورت لزوم.

<sup>۱</sup>Matlab

<sup>۲</sup>Very High Speed IC Hardware Description Language

## ۵- مراجع

- [1] A. Razavi, D. Gebre-Egziabher and D. M. Akos, "Carrier Loop Architectures for Tracking Weak GPS Signals", IEEE Transactions on Aerospace and Electronics Systems, Vol.44, No.2, pp.697-710, 2008.
- [2] J. A. Lopez-Salcedo, J. A. Del Peral-Rosado and G. Seco-Granados, "Survey on Robust Carrier Tracking Technique", IEEE Magazine on Communications Surveys & Tutorials, Vol.16, No.2, pp.670-688, 2014.
- [3] S. Skone, G. Lachapelle, D. Yao, W. Yu and R. Watson, "Investigating the Impact of Ionospheric Scintillation using a GPS Software Receiver", In Proceedings ION GNSS, pp.1126-1137, 2005.
- [4] T. K. Moon, Error Correction Coding: Mathematical Methods and Algorithms. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, 2005.
- [5] S. M. Deshpande, "Study of Interference Effects on GPS Signal Acquisition", University of Calgary, Department of Geomatics Engineering, 2004.
- [6] W. C. Huffman and V. Pless, Fundamentals of Error Correcting Codes. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2003.
- [7] C. B. Schlegel, and L. C. P´erez, "Trellis and Turbo Coding, Iterative and Graph-Based Error Control Coding", Wiley and IEEE Press, Interscience, 2015.