

# فهرست مطالب

۲	فصل اول مقدمه
۴	فصل دوم ساخت کدهای $LDPC$ شبه دوری روی میدان‌های متناهی
۵	۱-۲ روش کلی ساخت کدهای $LDPC$ شبه دوری برپایه میدان‌های متناهی . . . . .
۵	۱-۱-۲ نمایش ماتریسی عناصر میدان . . . . .
۵	۲-۱-۲ یک کلاس از کدهای $LDPC$ شبه دوری $q$ -تایی . . . . .

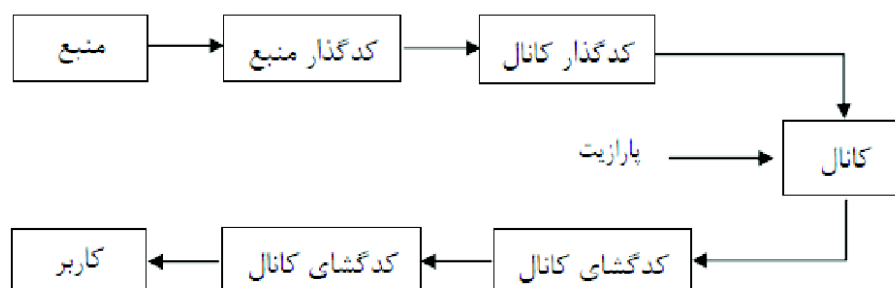
# لیست شکل‌ها

۱-۱ نمودار بلوکی یک سیستم ذخیره‌سازی یا انتقال داده ..... ۲

# فصل ۱

## مقدمه

در سال‌های اخیر، تقاضای زیادی برای سیستم‌های ذخیره‌سازی و انتقال داده دیجیتال با اطمینان بالا صورت گرفته است. روند این درخواست‌ها به وسیله شبکه‌های داده سرعت بالا برای مبادله، پردازش و ذخیره اطلاعات دیجیتال در محیط‌های تجاری، دولتی و نظامی تسریع یافت. ادغام تکنولوژی رایانه‌ای و ارتباطات نیازمند طراحی این سیستم‌هاست. یک نگرانی عمده طراح سیستم، کنترل خطا است به گونه‌ای که داده‌ها بتوانند به درستی بازپایی شوند. مسئله قابلیت اطمینان در سیستم‌های دیجیتال با سرعت بالا، کدگذاری کنترل خطا را تبدیل به یک بخش واجب از سیستم‌های ارتباطی و دیجیتال کرده است. یک سیستم انتقال داده یا ذخیره‌سازی در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱: نمودار بلوکی یک سیستم ذخیره‌سازی یا انتقال داده

منبع اطلاعات می‌تواند یک شخص و یا یک ماشین - برای مثال، کامپیوتر - باشد. خروجی منبع، که قرار است به مقصد ارسال شود، یک موج پیوسته یا یک دنباله از سمبل‌های گسسته است. کدگذار منبع، خروجی منبع را به یک دنباله از ارقام دوتایی که دنباله اطلاعات نامیده می‌شود تبدیل می‌کند. کدگذار منبع

به گونه ای طراحی می شود که (۱) تعداد بیت های مورد نیاز هر واحد زمانی برای نمایش خروجی منبع مینیمم شوند؛ و (۲) خروجی منبع بتواند به طور غیر قابل ابهام از دنباله اطلاعات بازسازی شوند. کدگذار کانال دنباله اطلاعات را به یک دنباله کدگذاری شده گسسته که کدکلمه نامیده می شوند تبدیل می کند. مدولاتور هر سمبل خروجی از کدگذار کانال را به یک موج با دوره تناوب  $T$  ثانیه تبدیل می کند به طوری که برای ارسال یا ذخیره مناسب باشند. این موج وارد کانال شده و به وسیله نویز خراب می شود. دمدولاتور امواج دریافتی را پردازش و خروجی مناسب را تولید می کند. دنباله خروجی دمدولاتور متناظر با یک دنباله کدگذاری شده است که دنباله دریافتی نامیده می شود. کدگشای کانال دنباله دریافتی را به یک دنباله دوتایی که دنباله اطلاعات تخمینی نامیده می شود تبدیل می کند. استراتژی کدگشایی کانال به قواعد کدگذاری کانال و مشخصه پارازیت کانال بستگی دارد. کدگشای منبع عکس عمل کدکننده منبع را انجام می دهد و یک دنباله منبع تخمینی را تولید و به گیرنده تحویل می دهد. به طور کلی، هدف چنین سیستم هایی انتقال درست داده ها است به طوریکه در کمترین زمان و با مینیمم هزینه انجام پذیرد. و در این راستا، نظریه اطلاعات و کدگذاری در ایجاد بستر مناسب جهت ارسال سریع، درست و ارزان روی داده ها از فرستنده به گیرنده نقش بسیار مهمی ایفا می کند.

## فصل ۲

# ساخت کدهای LDPC شبه دوری روی میدان‌های متناهی

در سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ از میدان‌های متناهی برای ساختن کدهای بلوکی خطی، خصوصاً کدهای دوری با مینیمم فاصله بزرگ با کدگشایی جبری تصمیم-سخت مانند کدهای BCH و کدهای RS با موفقیت استفاده شد. روش‌هایی که در این فصل آورده شده است نشان می‌دهند که میدان‌های متناهی می‌توانند برای ساختن کدهای LDPC شبه‌دوری که عملکرد خوبی تحت کدگشایی تکراری روی کانال‌های AWGN و پاک‌کننده دوتایی دارند نیز با موفقیت مورد استفاده قرار گیرند.

در این فصل روش‌های ساخت کدهای LDPC شبه‌دوری دوتایی و غیردوتایی روی میدان‌های متناهی که عملکرد خوبی تحت کدگشایی تکراری روی کانال AWGN دارند، را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در ابتدا مقدمات لازم برای ساخت کدها را بیان کرده، سپس در بخش‌های بعد به ارائه برخی از روش‌های ساخت بر اساس پراکندگی و برخی ساختارهای جبری می‌پردازیم. روشی که در بخش آخر بررسی می‌شود با روش‌هایی که پیش از آن بیان می‌شوند متفاوت است. در این روش ابتدا یک ماتریس پایه دوتایی ساخته شده و سپس درایه‌های ناصفر با ماتریس‌های جایگشتی دوری جایگزین می‌شود. و سرانجام به جای درایه‌های ناصفر ماتریس بررسی-توازن حاصل عناصر میدان قرار می‌گیرند. بدین ترتیب یک کد LDPC غیر دوتایی شبه دوری به دست می‌آید. مراجع اصلی این فصل // هستند.

## ۱-۲ روش کلی ساخت کدهای LDPC شبه دوری برپایه میدان های متناهی

### ۱-۱-۲ نمایش ماتریسی عناصر میدان

میدان گالوای  $GF(q)$  را در نظر بگیرید که  $q$  توانی از یک عدد اول است. فرض کنید  $\alpha$  یک عنصر اولیه از میدان  $GF(q)$  است، توان های  $\alpha$ ،  $\alpha^{-\infty} \triangleq 0$ ،  $\alpha^0 = 1$ ،  $\alpha^1, \alpha^2, \dots$  و  $\alpha^{q-2}$  همه عناصر  $GF(q)$  را تشکیل می دهند.  $q$  عنصر با محاسبه فضای پوچ  $H_b^*(2, 5)$  روی  $GF(2)$  یک کد LDPC شبه دوری دوتایی به طول ۳۵ و نرخ  $6/5$  به دست می آید.

### ۲-۱-۲ یک کلاس از کدهای LDPC شبه دوری $q$ -تایی