



دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

Computer Networks

شبکه های کامپیوتری

دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
دانشکده فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر
دکتر محسن حیدریان

علوم کامپیوتر
نیمسال اول ۱۴۰۳

انواع خطای بیتي در داده های ارسال شده

خطای یک بیت منفرد



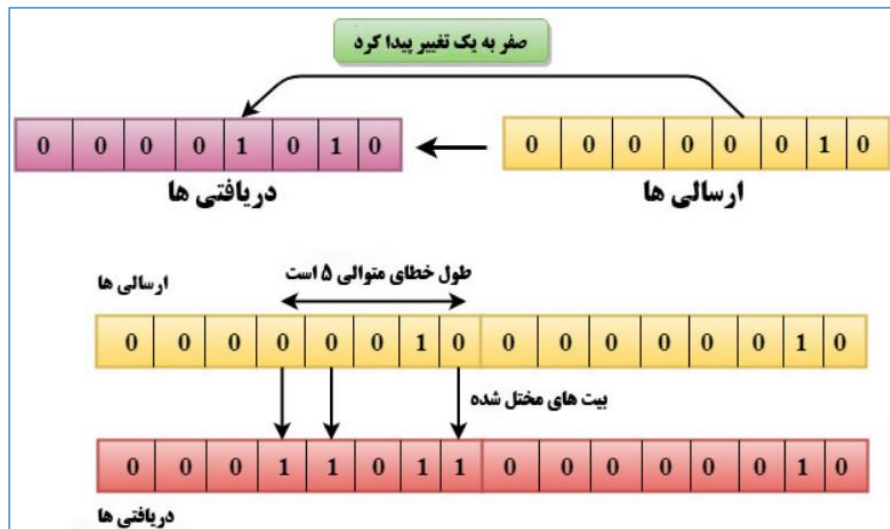
خطای چند بیت



خطای گسترده



هنگام ارسال داده ها به سمت مقصد، ممکن است در کانالهای انتقال دهنده داده ها و فریم ها، نویز و میدانهای الکترومغناطیس یا تغییرات دمایی و غیره موجب بروز خطا در داده ها شوند. در شکل مقابل مشاهده می شود که خطا باعث تغییر بیتهای داده ای می شود. توجه شود یک بیت داده ای عبارت است از یک سیگنال الکتریکی که ولتاژ آن شکل مخصوصی مانند کدهای منچستر تفاضلی دارد. لذا تغییر شکل ولتاژ می تواند همان خطای بیتي باشد. معمولا ناحیه ای که خطا در آن اتفاق می افتد و طول داده (کل بیتهای ارسال شده در یک فریم) هنگام تصحیح خطا مهم هستند و با استفاده از روشهای ریاضی می توان بیتهای خطا را محاسبه و اصلاح کرد.



برخی روشهای تشخیص خطا Error Detection در داده ها

برخی از تکنیک های مهم جهت شناسایی خطا عبارتند از:

Simple Parity check

Two-dimensional Parity check

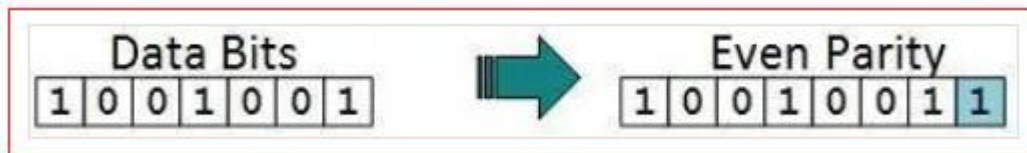
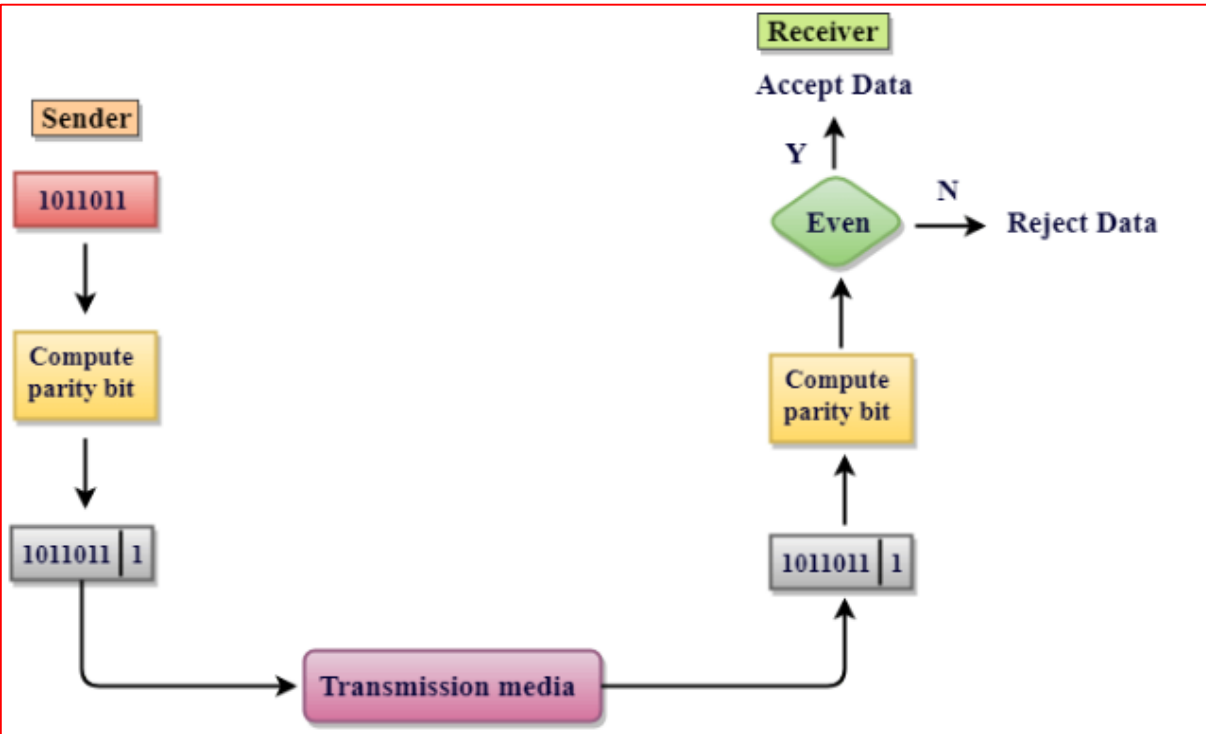
Checksum

Cyclic redundancy check

تشخیص خطای بیت‌توسط بیت توازن Simple Parity check

در این روش، یک بیت اضافی همراه با بیت‌های اصلی ارسال می‌شود تا در صورتی که توازن زوج وجود دارد، تعداد ۱-ها زوج شود و یا در صورت وجود توازن فرد، تعداد ۱-ها فرد شود. در این روش فرستنده در زمان ایجاد یک فریم تعداد ۱-های داخل آن را می‌شمارد. برای نمونه اگر از توازن زوج استفاده شود و تعداد ۱-ها زوج باشد، یک بیت با مقدار ۰ اضافه می‌شود. بدین ترتیب تعداد ۱-ها زوج باقی می‌ماند. اگر تعداد ۱-ها فرد باشد، برای این که زوج شود، یک مقدار ۱ دیگر اضافه می‌شود. در این روش، سمت گیرنده تعداد ۱-ها در فریم را می‌شمارد. اگر تعداد ۱-ها زوج باشد و توازن زوج برقرار باشد، قاب به صورت سالم تصور می‌شود و مورد پذیرش قرار می‌گیرد. اگر تعداد ۱-ها فرد باشد و توازن فرد برقرار باشد، همچنان فریم سالم محسوب می‌شود. اگر در زمان انتقال، تنها یک بیت معکوس شده باشد، گیرنده می‌تواند با شماره تعداد ۱-ها این وضعیت را تشخیص دهد. اما زمانی که بیش از یک بیت دارای خطا باشد، در این صورت شناسایی خطا برای گیرنده دشوار خواهد بود.

معایب: تنها قادر به شناسایی خطاهای تک بیتی single-bit است که بسیار نادر هستند. در صورتی که دو بیت با هم عوض شوند، امکان تشخیص خطا را ندارد.



Two-Dimensional Parity

Original data	11001110 10111010 01110010 01010010
1 1 0 0 1 1 1 0	1
1 0 1 1 1 0 1 0	1
0 1 1 1 0 0 1 0	0
0 1 0 1 0 0 1 0	1
Column Parities	0 1 0 1 0 1 0 1

عملکرد روش بیت توازن را می توان با استفاده از بررسی های سطری و ستونی ترکیب شده Two-Dimensional Parity که داده ها را درون جدول، سازماندهی می کند، بهبود بخشید.

بیت های Parity check برای هر ردیف محاسبه می شود که معادل روش single-parity check برای هر سطر و هر ستون است.

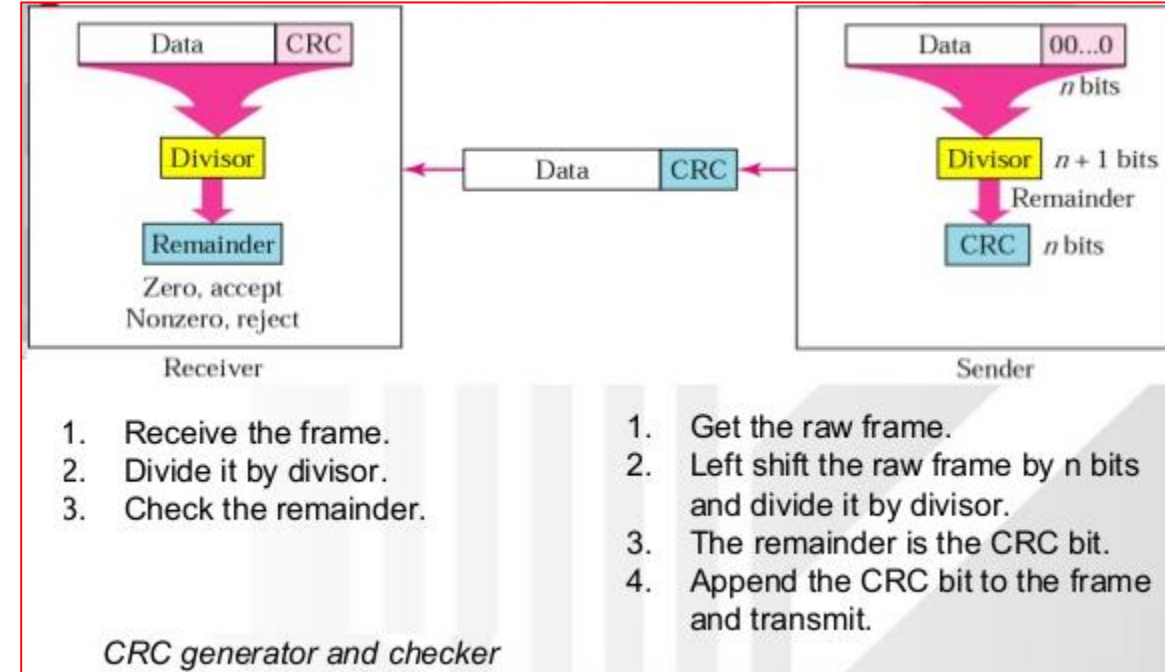
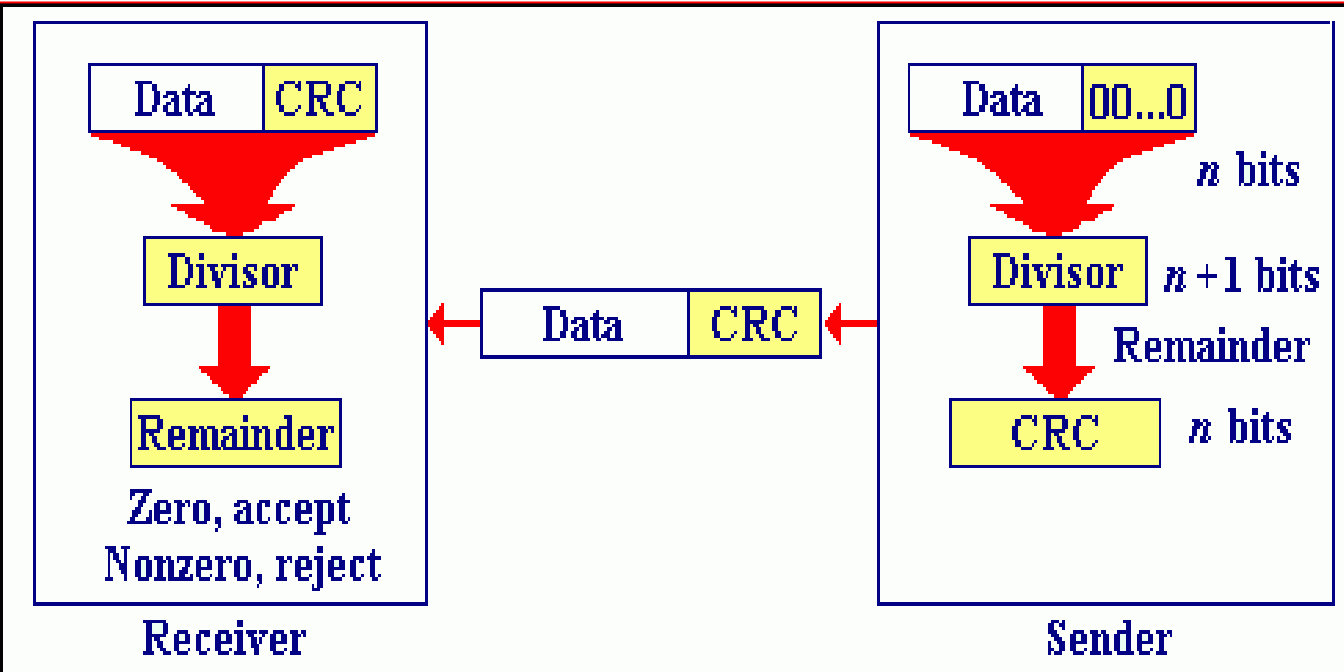
در بررسی Two-Dimensional Parity، یک بلوک از بیت ها به دو ردیف تقسیم می شود و ردیف مازاد بیت ها به کل بلوک ها اضافه می شود.

در پایان فرایند دریافت، parity bit ها با parity bit های دریافت شده از داده ها، مقایسه می شوند.

معایب: چنانچه دو بیت در یک واحد داده مختل شوند و دقیقا دو بیت دیگر با همان موقعیت مکانی در یک واحد داده دیگر نیز مختل گردد، در آن صورت 2D Parity checker، قادر به شناسایی خطا نخواهد بود.

در برخی موارد نمی توان از این تکنیک جهت شناسایی خطاهای ۴بیتی یا بیشتر استفاده کرد.

تشخیص خطا



$$\frac{\text{Dividend}}{\text{Divisor}} = q + \frac{\text{Remainder}}{n}$$

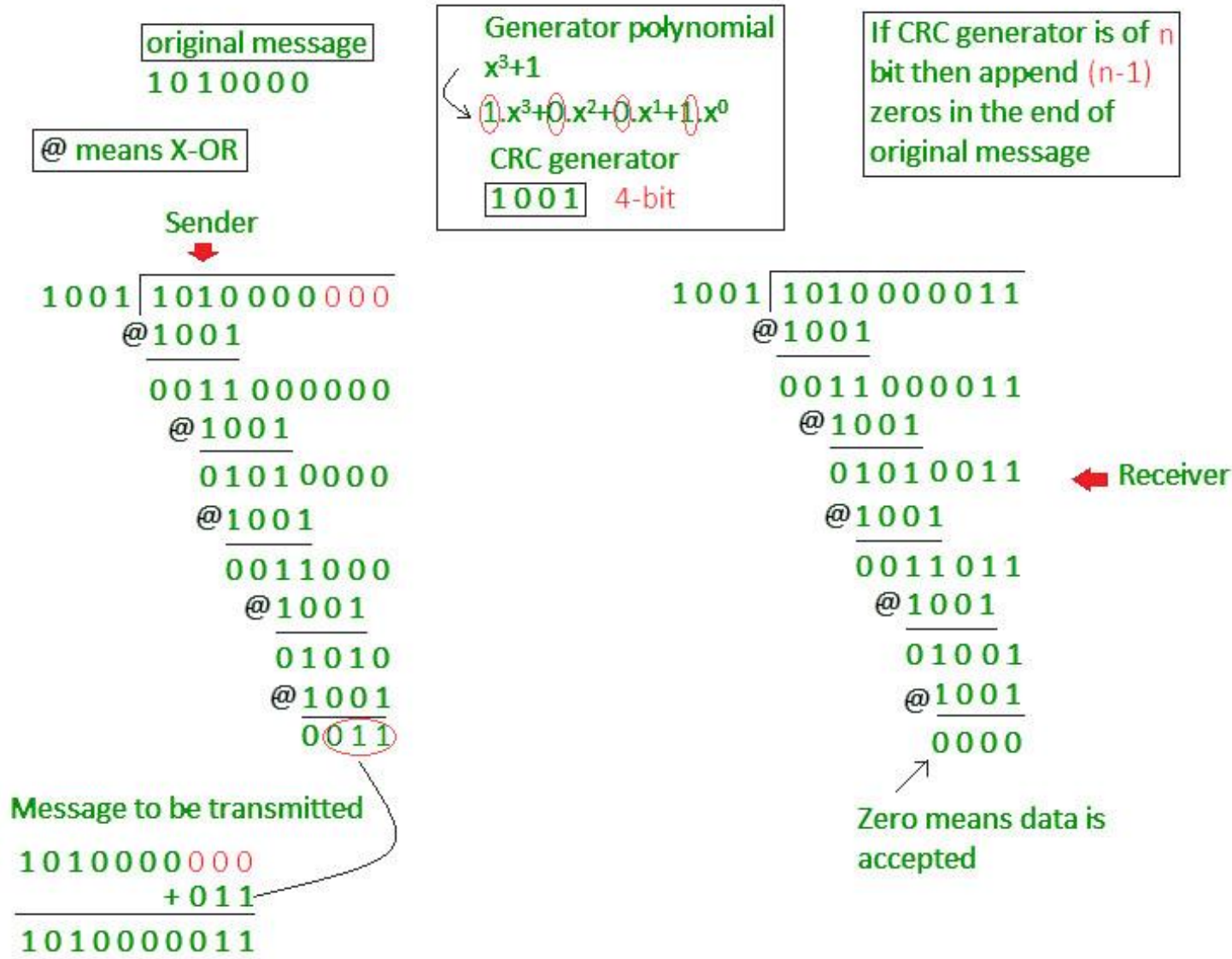
Labels: Dividend, Remainder, Divisor, Quotient

برای تصحیح Error Correction خطا ابتدا باید تشخیص خطا Error Detection انجام شود. یکی از روشهای تشخیص خطا در یک داده چند بایتی، روش زیر است:

cyclic redundancy check (CRC)

اصول ریاضی این روش در بالا قید شده است.

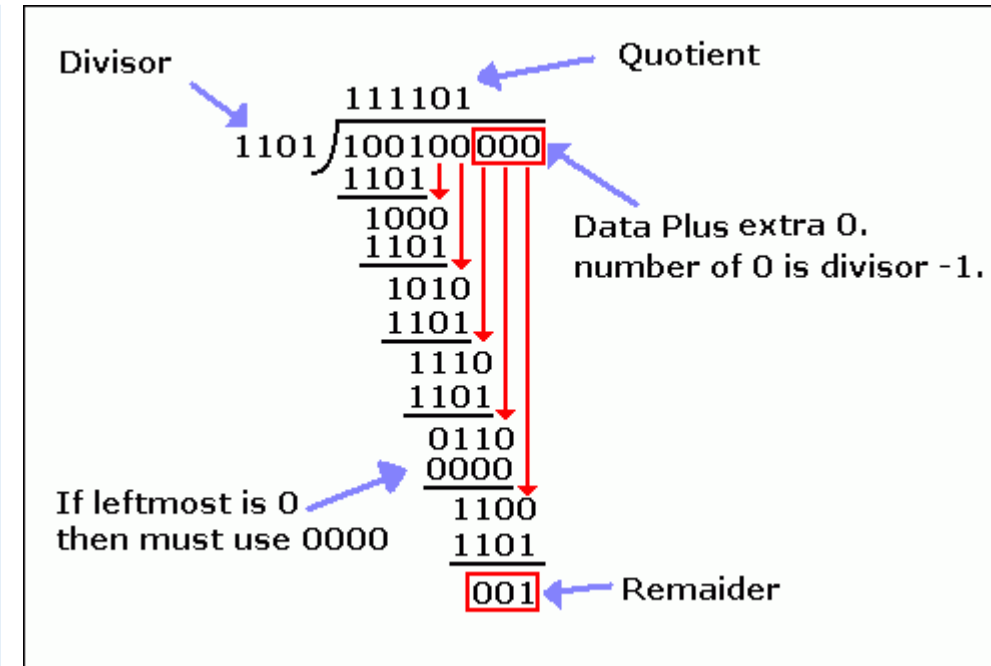
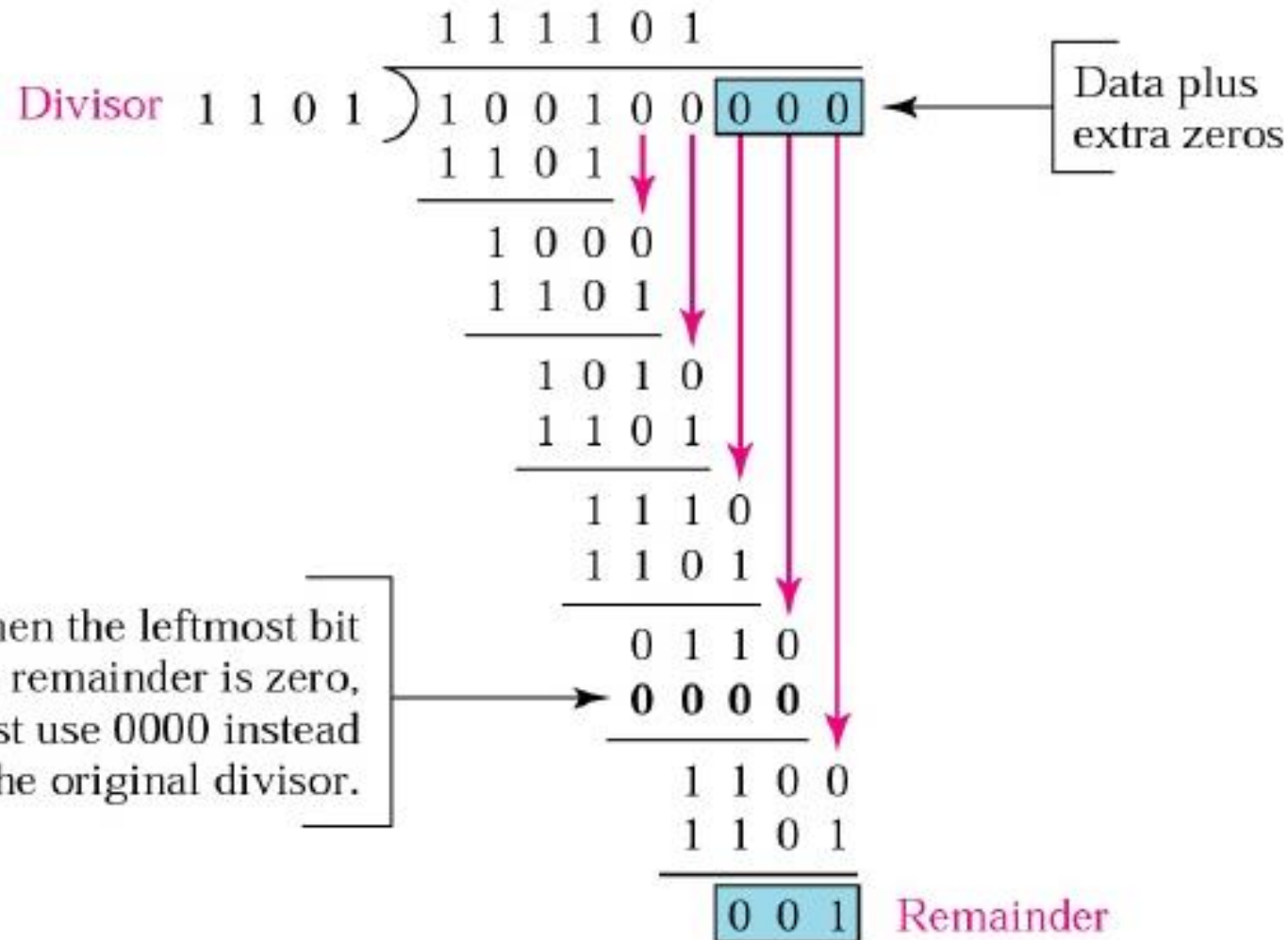
یک مثل عددی برای CRC



$$\begin{array}{l} 0+0=0 \\ 1+1=0 \\ 1+0=1 \\ 0+1=1 \end{array}$$

مقسوم علیه	مقسوم
خارج قسمت	• • •
باقی مانده	

مثالی دیگر برای روش CRC



روش مجموع کنترلی

Original Data

10011001	11100010	00100100	10000100
----------	----------	----------	----------

1

2

3

4

k=4, m=8

Sender

```

1  10011001
2  11100010
   -----
   101111011
   1
   -----
   01111100
3  00100100
   -----
   10100000
4  10000100
   -----
   100100100
   1
   -----
Sum: 00100101

```

Checksum: 11011010

Receiver

```

1  10011001
2  11100010
   -----
   101111011
   1
   -----
   01111100
3  00100100
   -----
   10100000
4  10000100
   -----
   100100100
   1
   -----
   00100101
   11011010
   -----
Sum: 11111111

```

Complement: 00000000

Conclusion: Accept Data

در این روش، برای چند بایت داده، یک مجموع کلی محاسبه می شود. این مجموع کلی بین مبدا و مقصد مبنای تشخیص خطا قرار می گیرد.

در شکل مقابل روش مجموع کنترلی با یک مثال ریاضی بیان شده است.

