

تست‌های خطا / Error Control / Reliable Data Transfer / Error Control

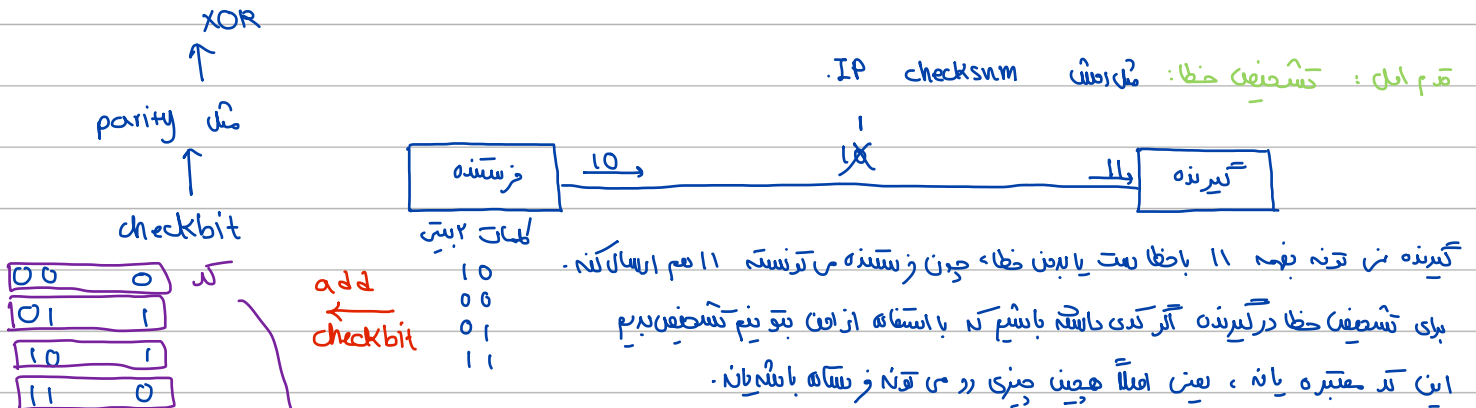
error = مثال: اگر داده‌های متوالی / اگر داده ۲ بار برسد / اگر داده به عقد نرسد / ترتیب‌دهی به هم بریزد.

* ارسال همان داده = گیرنده فقط فقط یک نسخه از داده را به ترتیب و بدون خطا ارسال کند.

روش‌های مختلفی برای تست خطا (ارسال همان داده) وجود دارد.

تست خطا و تصحیح خطا:

قدم اول: تست خطا: مثل checksum, IP



با اطمینان کردن یک بیت، گیرنده ۱۱ دریافت می‌کنه که خطا نیست. چون فرستنده کد ۱۱ ارسال می‌کنه.

سپ با یک بیت ابیتی توانستیم ابیت خطا را تشخیص بدیم.

ولی اگر ۲ بیت تغییر کنه؟ ← توی می‌تونیم با یک بیت ابیتی تشخیص بدیم.

← قدرت تشخیص خطای ما ۱۰۰٪ نیست.

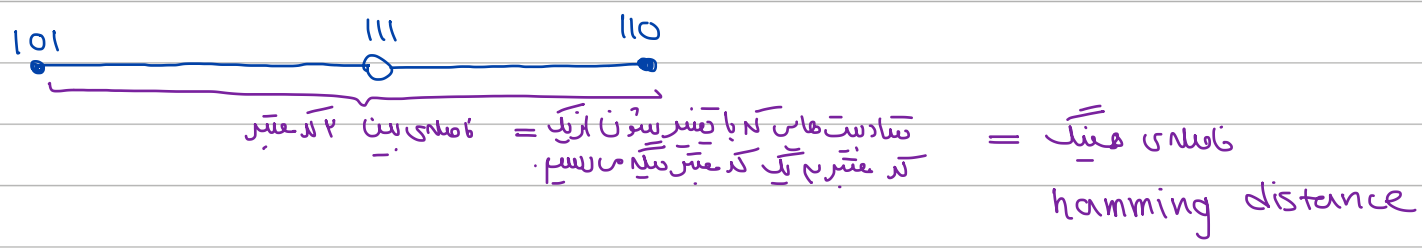
احتمال یک بیت خطا = p
تعداد بیت کد = n

$$\begin{aligned} \text{احتمال یک بیت خطا} &= \binom{n}{1} p (1-p)^{n-1} \approx np \in O(p) \\ \text{احتمال ۲ بیت خطا} &= \binom{n}{2} p^2 (1-p)^{n-2} \approx \binom{n}{2} p^2 \in O(p^2) \end{aligned}$$

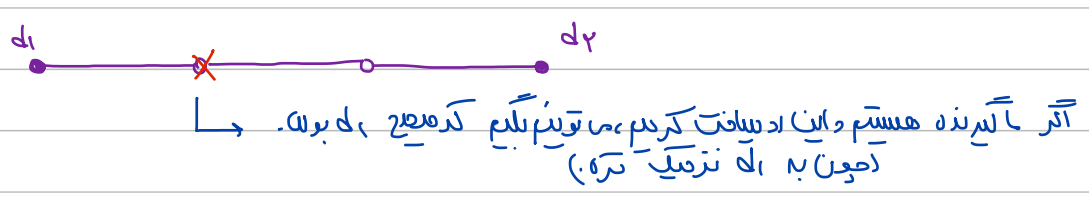
محدودیتی نداریم. چون p خیلی کوچیکه. مثلاً $p = 10^{-11}$

اگر احتمال وقوع خیلی پایین باشه، می‌تونیم از تست صرف نظر کنیم.

← با اضافه کردن یک بیت به داده، ما قدرت تشخیص خطا پیدا می کنیم. چون توانی فضای کد مثلاً ۳ بیتی ← $2^3 = 8$ ← ۴ حالت
 معتبر داریم غیر معتبر. دلی اضافه کردن یک بیت به این معنی نیست که می توانیم خطاها را در ترمین تشخیص بدهیم چه یک بیت باشد چه نه
 دلی ما توانیم انقدر یک بیت اضافه کنیم که از به جای به بهر سر از خطاها صرف نظر کنیم.



D_{min} : برداشتن D_{min} ، $D_{min} - 1$ خط قابل کشف است.
 قابل تشخیص هینگ یک کد معتبر حداقل انقدر بیتش با یک معتبر که تا بهش به کد معتبر نیگه
 برای پیدا کردنش روی جوجه ی کدهای معتبر ۷ تا ۲۷ حالتیه می کنیم.
 * ۲ تا خطا در می خوانم تشخیص بدم ← check bit های رو باید تشخیص بدم تا فاصله ی هینگ ۳ بگه ؟

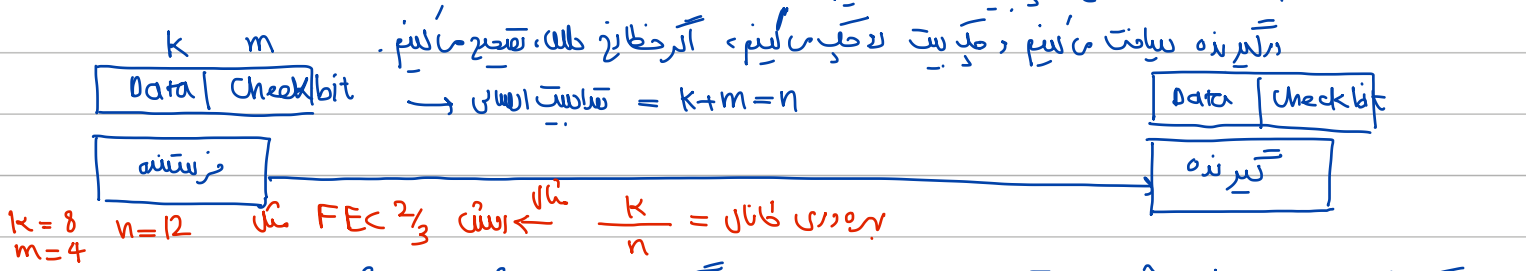


تصحیح خطا : کدنا معتبر می گیریم و نزدیک ترین کد معتبر رو می گیریم.

تایی می توینم تصحیح خطا انجام بدم ؟ اگر تعداد خطا های که رخ داده کمتر از $\left\lfloor \frac{d_{min}-1}{2} \right\rfloor$ باشد آن گاه کد دریافتی قابل تصحیح است.

رسانه های کنترل خطا :
 (FEC) Forward Error Correction
 (ARQ) Automatic Retransmission reQuest
 repeat

FEC : به طای فرستنده یک یک بیت اضافه می کنیم.



امانه ترین یک بیت به مقدار تشخیص و تصحیح خطا. عمل تصحیح خطا در گیرنده انجام می شود. در روش های FEC با تال ارتباطی می تواند یک طرفه باشد.

هر چه FEC ↓ سر بار ↑ ← تصحیح خطا ↑ (یک بیت های بیشتری رد استفاده کردیم)



: ARQ

اگر خطای خطایسته باشد گیرنده دوری اندازه و تصحیح خطا با ارسال مجدد خطایسته انجام می‌دهد.
فرستنده خطایسته ای که فرستاده و ACK نگرفته بعد مدت زمانی مجدداً ارسال می‌کند.
↓ ارسال تصحیح خطا

در این روش صحت کانال باید ۲ طرفه باشد.

تصحیح خطا توسط گیرنده است ولی تصحیح خطا با ارسال مجدد صورت می‌گیرد.
سربرار check bit ها برای روش بسیار ناچیزه چون ما این ضایع می‌کنیم. (تصحیح می‌کنیم).
سربرار اصلی در روش FEC حکم بیت ها است اما در روش ARQ ، ارسال مجدد است.

اگر نرخ خطا پایین باشد کدام روش مناسب تر است؟ ARQ ، چون سربرار در نقطه وقوع می‌پردازیم که خطایسته باشد، ولی
در FEC در هر صورت ما یک بیت ها را می‌سازیم.

* سربرار ARQ ارسال مجدد سربرار FEC حکم بیت ها است.

اگر نرخ خطا بالا باشد چگونه؟ اگر سربرار ارسال مجدد ARQ بیشتر از FEC باشد، FEC بهتر است.

» بسیار بالا باشد چگونه؟ FEC بهتر است. چون در ARQ می‌تواند ارسال ها را مجدد کند.

بره‌ندی



جمع بندی:

* اگر کانال یک طرفه باشد FEC ←

* // در طرفه // ← FEC ، ARQ

* با توجه به نرخ خطا، روش مناسب برای کاربرد باید انتخاب شود

در شبکه‌های کامپیوتری، نرخ خطا پایین است. ← پس ARQ بهتره.
(مثل اینترنت)

* TCP هم از ARQ استفاده می‌کند.