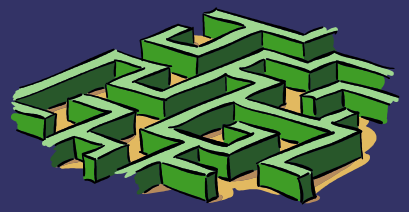
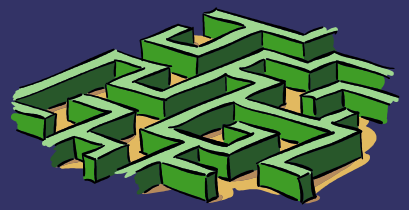
UPS 2011/2012

Cvičení 7



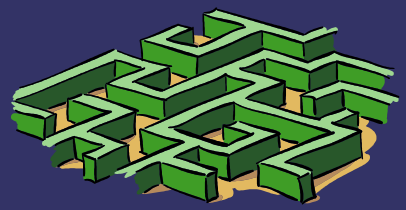
Obsah

- Chyby
- Hammingova vzdálenost
- Parita
- CRC



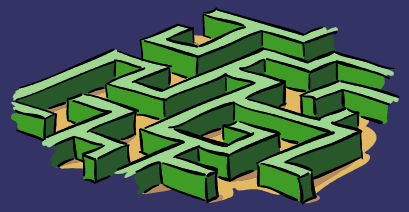
Chyba přenosu

- Dojde ke ztrátě či záměně dat
  - Zkreslení signálu, rušení, šum
- Bezpečnostní kódy
  - Detekce chyb x oprava chyb
- Uvažuje symetrický binární přenosový kanál bez paměti
- Symetrický
  - 0/1 se přenáší se stejnou pravděpodobností
- Binární
  - Přenáší se 0/1
- Bez paměti
  - Nezáleží co se přeneslo v předchozím kroku



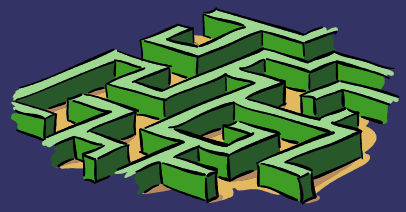
Chyba při přenosu

- Pravděpodobnost přenosu 1 bitu $P_1 = p_1$
- Pravděpodobnost přenosu N bitů $P_N = p_1^N$
- Příklad: máme SBPKBP, kolik bitů můžeme přenést, aby pravděpodobnost bezchybného přenosu byla 0,9, když pravděpodobnost přenosu 1 bitu je 0,9999 ?



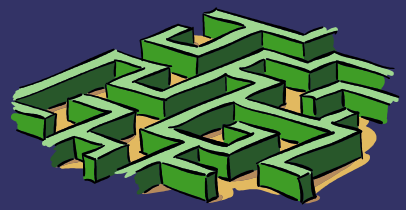
Bezpečnostní kódy

- Přidáme nějaké bity navíc nebo pozměníme data
- Čím více bitu navíc tím účinější metoda
- Detekční – kontrola zda jsou data správně
- Samoopravné – chybu rozpoznají a opraví

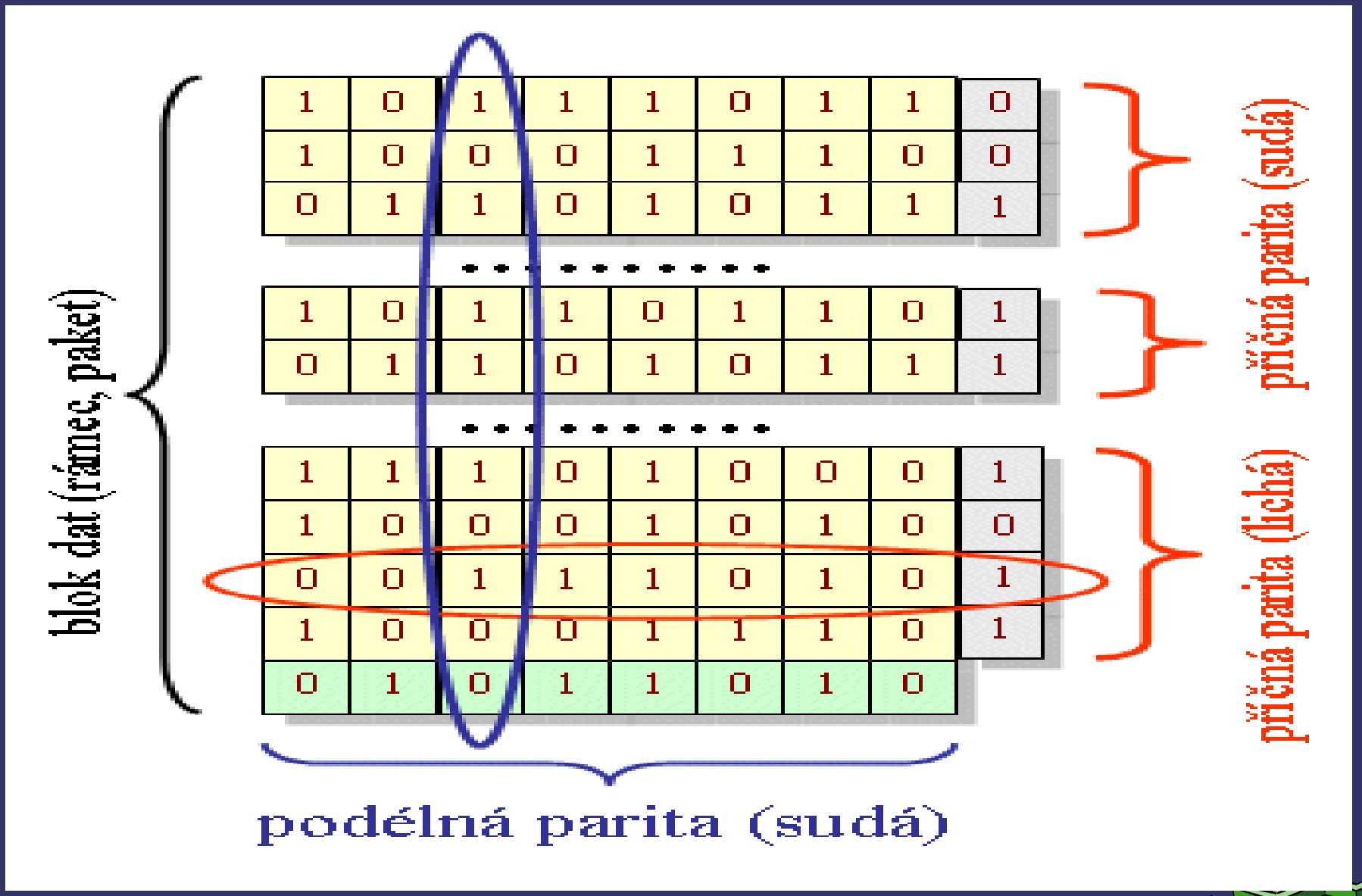


Parita

- Přidáváme jeden paritní bit
- Sudá 0 = sudý počet 1, 1 = lichý počet 1
  - Vždy sudý počet 1 ve zprávě
  - Umí jen detekovat, nevíme co je špatně
- Lichá parita je analogie k sudé
- Příčná parita – paritní bit ke každému slovu
- Podélná parita – přidáváme paritní slovo, zabezpečuje celý blok, lze vyhodnocovat průběžně
- Křížová – kombinace příčné a podélné

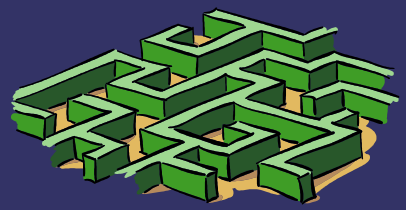


Parita


blok dat (rámec, paket)
příčná parita (sudá)
příčná parita (lichá)
podélná parita (sudá)

Checksum

- Kontrolní součet – pro celý blok dat
- Jednotlivé znaky chápeme jako čísla bez znaménka
- Provádíme sčítání modulo 2^8 nebo 2^{16}
- Výsledek je číslo o délce 1-2 bytů
- Výpočet probíhá postupně
- Po přijetí kontrolní sumy se provede kontrola
- V případě chyby je nutné vyžádat přenos znovu



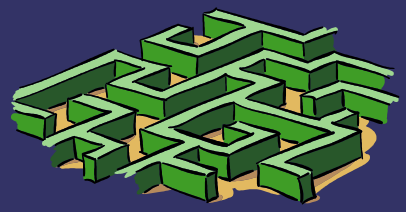
Hammingův kód (7,3)

- Dovoluje detekovat a opravit jednu chybu

- Všechny bitové pozice, jejichž číslo je rovné mocnině 2, jsou použity pro paritní bit (1, 2, 4, 8, 16, 32, …).
- Všechny ostatní bitové pozice náleží kódovanému informačnímu slovu (3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, …).
- Každý paritní bit je vypočítán z některých bitů informačního slova. Pozice paritního bitu udává sekvenci bitů, které jsou v kódovém slově zjišťovány a které přeskočeny.

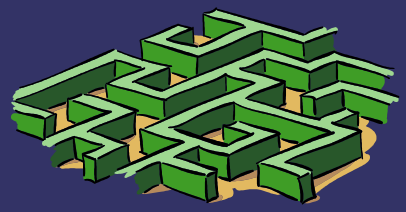
Hammingův kód

- Pro paritní bit p1 (pozice 1) se ve zbylém kódovém slově 1 bit přeskočí, 1 zkontroluje, 1 bit přeskočí, 1 zkontroluje, atd.
- Pro paritní bit p2 (pozice 2) se přeskočí první bit, 2 zkontrolují, 2 přeskočí, 2 zkontrolují, atd.
- Pro p3 (pozice 4) se přeskočí první 3 bity, 4 zkontrolují, 4 přeskočí, 4 zkontrolují, atd.



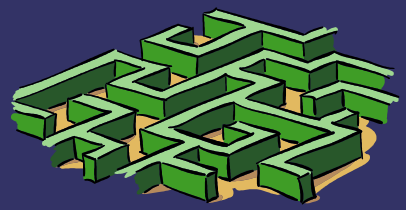
Rozšířený Hammingův kód(8,4)

- Na začátek každého slova přidáme paritu pro celé slovo
- Používá se sudá parita
- Dovoluje opravit jednu chybu, ale detekovat dvě



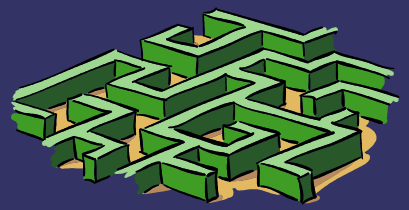
Hammingova vzdálenost

- Počet míst v němž se dvě kódová slova liší
- Charakterizuje odolnost kódu proti poruchám a schopnost identifikovat a případně opravit chyby
- Minimální Hammingova vzdálenost = minimální vzdálenost mezi všemi možnými páry vektorů



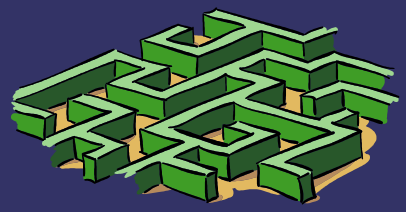
Hammingova vzdálenost

- Pro detekci n bitovych chyb platí
  - d_{min} =>n+1; tj n<=d_{min} -1
- Pro detekci a korekci n bitovych chyb platí
  - d_{min} =>2n+1; tj n<= (d_{min} -1)/2
  - D(000,001) = 1, nevíme nic
  - D(000,101) = 2, poznáme jednu chybu
  - D(000,111) = 3, 2 poznáme, 1 opravíme



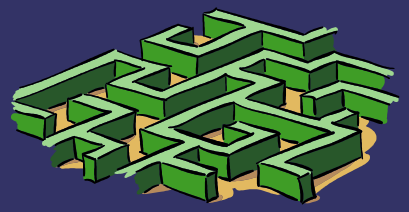
Cyklické kody CRC

- Cyklický redundantní součet
- CRC s počítá před operací kde čekáme chybu
- Odesílá se společně s daty
- Po přenosu se spočítá znovu a rozhodne se
- Někdy je možné chybu i opravit
- Např. Generující polynomy $G(x)=x^4+x+1$, tedy $(10011)_2$
- Délka zabezpečení se rovná stupni generujícího polynomu



Cyklické kody CRC

- Vypočteme zbytek po dělení R(x)=M(x)/G(x)
- Odesíláme T(x) = M(x)+R(x)
- Po přijetí provedeme T(x)/R(x)
- Pokud je výsledek nula, je přenos ok
- Označení jako CRC16
- Někdy se vynechává se první jednička



Cyklické kody CRC

- HW implementace pomocí posuvného regist-ru a nonekvivalence – XOR