

Ćwiczenia z Sieci komputerowych

Lista 2

1. W kablu koncentrycznym używanym w standardowym 10-Mbitowym Ethernetie¹ sygnał rozchodzi się z prędkością 10^8 m/s. Standard ustala, że maksymalna odległość między dwoma komputerami może wynosić co najwyżej 2,5 km. Oblicz, jaka jest minimalna długość ramki (wraz z nagłówkami).²
2. Rozważmy rundowy protokół Aloha we współdzielonym kanale, tj. w każdej rundzie każdy z n uczestników usiłuje wysłać ramkę z prawdopodobieństwem p . Jakie jest prawdopodobieństwo $P(p, n)$, że jednej stacji uda się nadać (tj. że nie wystąpi kolizja)? Pokaż, że $P(p, n)$ jest maksymalizowane dla $p = 1/n$. Ile wynosi $\lim_{n \rightarrow \infty} P(1/n, n)$?
3. Wyszukaj w sieci informację na temat zjawiska *Ethernet capture* i wytłumacz w jaki sposób ono powstaje. (Tym mianem określa się sytuację, w której jedna ze stacji nadaje znacznie częściej, choć wszystkie stacje używają algorytmu CSMA/CD.)
4. Jaka suma kontrolna CRC zostanie dołączona do wiadomości 1010 przy założeniu że CRC używa wielomianu $x^2 + x + 1$? A jaka jeśli używa wielomianu $x^7 + 1$?
5. Pokaż, że CRC-1, czyli 1-bitowa suma obliczana na podstawie wielomianu $G(x) = x + 1$, działa identycznie jak bit parzystości.
6. Załóżmy, że wielomian $G(x)$ stopnia n stosowany w CRC zawiera składnik x^0 . Pokaż, że jeśli wybierzemy dowolny odcinek długości n z wiadomości i dowolnie go zmodyfikujemy (zmienimy dowolną niezerową liczbę bitów w nim), to zostanie to wykryte. Czy taka własność zachodzi, jeśli $G(x)$ nie zawiera składnika równego x^0 ?
7. Pokaż, że kodowanie Hamming(7,4) umożliwia skorygowanie jednego przekłamanego bitu.
8. Pokaż, że suma CRC stosująca wielomian $G(x) = x^3 + x + 1$ wykryje wszystkie podwójne błędy (zmianę wartości dwóch bitów), które są oddalone od siebie o nie więcej niż 6 bitów (tj. pomiędzy dwoma zmienianymi bitami jest nie więcej niż 5 innych bitów).
9. Załóżmy, że wyliczamy sumę CRC dla 4-bitowej wiadomości używając wielomianu $G(x) = x^3 + x + 1$; wtedy wiadomość wraz z sumą ma długość 7 bitów. Załóżmy, że co najwyżej jeden z tych 7 bitów został przekłamanym. Pokaż, jak odbiorca takiego komunikatu może wykryć i skorygować takie przekłamanie.
10. Dana jest deterministyczna funkcja skrótu h zwracająca na podstawie tekstu liczbę m -bitową. Losujemy $2^{m/2}$ tekstów i obliczamy na nich funkcję h . Zakładamy tutaj, że przy takim losowaniu tekstu x , $h(x)$ jest losową (wybraną z rozkładem jednostajnym) liczbą m -bitową. Pokaż, że prawdopodobieństwo, że wśród wylosowanych tekstów istnieją dwa o takiej samej wartości funkcji h jest $\Omega(1)$.³

Materiały do kursu znajdują się w systemie SKOS: <https://skos.ii.uni.wroc.pl/>.

Marcin Bieńkowski

¹Można założyć, że $10 \text{ Mbit} = 10^7 \text{ bit}$

²W rzeczywistości sygnał rozchodzi się ok. 2 razy szybciej, ale opóźnienia występują nie tylko w kablu.

³Dlaczego ten fakt jest istotny okaże się na wykładzie 12. Albo już się okazało.