

1. Šta se dobija Furijeovom analizom signala? Objasniti pojam propusnog opsega medijuma.
2. Objasniti sledeće tehnike uokviravanja: prebrojavanje bitova, umetanje znakova i umetanje bitova.
3. Koje je značenje akronima ADSL? Objasniti detaljno značenje karaktera "A" u akronimu.
4. Objasniti u kojim je slučajevima bolje koristiti kodove za otkrivanje grešaka, a u kojima kodove za ispravljanje grešaka.
5. Ukupni mrežni protok kod čistog ALOHA protokola jednak je $S = G e^{-2G}$, a kod vremenski raspodeljenog ALOHA protokola $S = G e^{-G}$, gde je G ukupan broj okvira koji se generišu za jedinično vreme prenosa okvira (uključujući i ponovljene okvire). Preračunati za koje G su protoci maksimalni. Koliko oni iznose?
6. Komentarisati svaku liniju koda *protokola veze podataka broj 3* iz literature *Tanenbaum-Računarske mreže*:

```
void sender3(void)
{
    seq_nr next_frame_to_send;
    frame s;
    packet buffer;
    event_type event;

    next_frame_to_send = 0;
    from_network_layer(&buffer);
    while (true) {
        init_frame(&s);
        s.info = buffer;
        s.seq = next_frame_to_send;
        to_physical_layer(&s);
        start_timer(s.seq);
        wait_for_event(&event);
        if (event == frame_arrival) {
            from_physical_layer(&s);
            if (s.ack == next_frame_to_send) {
                from_network_layer(&buffer);
                inc(next_frame_to_send);
            }
        }
    }
}

void receiver3(void)
{
    seq_nr frame_expected;
    frame r, s;
    event_type event;

    frame_expected = 0;
    while (true) {
        wait_for_event(&event);
        if (event == frame_arrival) {
            from_physical_layer(&r);
            if (r.seq == frame_expected) {
                to_network_layer(&r.info);
                inc(frame_expected);
            }
            init_frame(&s);
            s.ack = 1 - frame_expected;
            to_physical_layer(&s);
        }
    }
}
```

7. *Video on Demand* servis nudi preuzimanje filmova u HD rezoluciji (1920x1080) u punom koloru (24 bita po pikselu) sa 60 slika u sekundi. Linija koju servis koristi za vezu ka krajnjem korisniku ima propusni opseg od 5GHz. Signal se komprimuje u stepenu od 60%.

- (a) Koji je odnos signal/šum (u decibelima) potreban da bi se transfer HD filma trajanja 2.5 sata izvršio za 2 minuta?
- (b) Okosnica servisa je optički kabl ($\lambda=1.30\mu\text{m}$) koji treba da opsluži 100 korisnika gore navedenim *download* kvalitetom istovremeno. Koliki će opseg talasnih dužina $\Delta\lambda$ biti upotrebljen?

8. Tok bitova 110011101101 prenosi se standardnom CRC metodom sa generatorskim polinomom $G(x)=x^5+x^3+1$.

- (a) Napisati tok bitova koji se stvarno šalje.
- (b) Ako je 4. bit sleva invertovan, pokazati da se greška detektuje.

9. Primalac dobija Hamingov kod dužine vrednosti 101010011110110111110. Kako izgledaju poslani podaci ako se ima u vidu da je najviše 1 bit pogrešan?