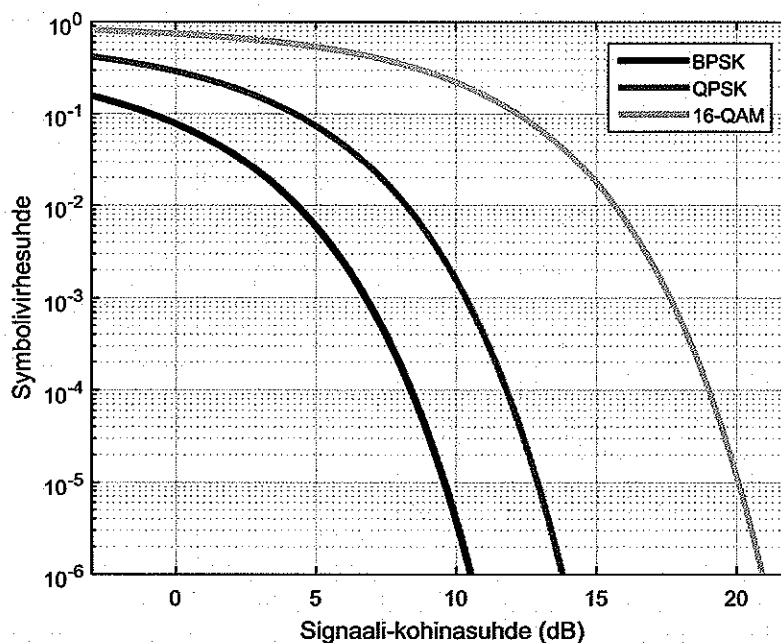


Mukana saa olla oma laskin. Tätä tenttikysymyspaperia ei tarvitse palauttaa.

Vastaa kaikkiin viiteen tenttikysymykseen.

1. Selitä lyhyesti seuraavat kurssin aihepiireihin liittyvät termit. Kirjoita korkeintaan kaksi virkettä jokaiseen kohtaan.
 - a) Kantoaalto
 - b) Kantataajuinen signaali
 - c) Konstellatio
 - d) Kanavointi
 - e) Kehys
 - f) Vuonohjaus
2. Selitä, miten signaalin kaistanleveys, symbolinopeus ja bittinopeus liittyvät toisiinsa digitaalisessa tiedonsiirrossa. Kun käytössä on tietty kaistanleveys, mikä rajoittaa bittinopeuden kasvattamista? Käytä selityksesi tukena myös alla olevaa kuvaajaa (Kuva 1).



Kuva 1: Teoreettinen symbolivirhesuhde signaali-kohinasuhteen funktiona.

KÄÄNNÄ! – Tehtävät jatkuvat toisella puolella.

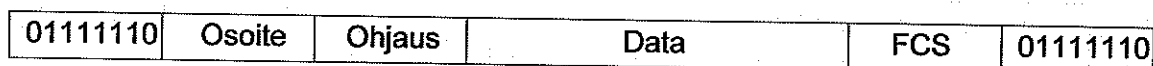
3. Taulukossa 1 on esitetty tietoja eräästä langattomasta tietoliikennejärjestelmästä. Vastaanotetun tehotason pitää olla vähintään -73 dBm. Kuinka monta desibeliä vaimennusta voidaan korkeintaan sallia vastaanottoantennikaapelissa? Oleta, että signaali etenee lähetyksantennista vastaanottoantenniin vapaassa esteettömässä tilassa. Vapaan tilan etenemisvaimennus desibeleinä on $L_p = (20 \log_{10} d + 20 \log_{10} f + 32,45)$ dB, jossa d on yhteysvälin pituus kilometreinä ja f on taajuus megahertseinä.

Taulukko 1: Langattoman tietoliikennejärjestelmän ominaisuuksia.

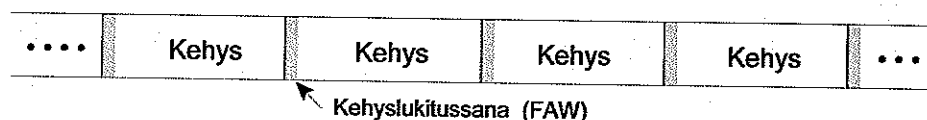
Lähetystaajuus	3,5 GHz
Yhteysvälin pituus	2 km
Lähetysteho	1 W
Lähetyksantennikaapelin vaimennus	2 dB
Lähetyksantennin vahvistus	5 dBi
Vastaanottoantennin vahvistus	5 dBi
Vastaanottoantennikaapelin vaimennus	? dB
Vaadittu vastaanotettu tehotaso vähintään	-73 dBm

1/1000/100/1000

4. Tietoliikenneprotokollan tehtävänä on tarjota palvelu käyttäjälleen. Tältä palvelulta voidaan vaatia virheettömyyttä.
- Mitä tässä yhteydessä tarkoitetaan virheettömyydellä? Toisin sanoen, mitä asioita vaaditaan virheettömältä palvelulta?
 - Mitä teknisiä keinoja yleensä käytetään virheettömän palvelun takaamiseksi?
 - Protokolla voi olla joko yhteydellinen tai yhteydetön. Onko tällä merkitystä protokollan tarjoaman palvelun virheettömyyden kannalta? Perustele.
5. Kuvassa 2 on esitetty siirtokerroksella toimivan HDLC-protokollan kehysrakenne. Kehyksen kaikki kentät ovat vakiomittaisia pois lukien datakenttä, jonka pituus voi vaihdella.
- Miten vastaanotin pystyy päättämään bittivirrasta HDLC-kehysen alku- ja loppukohtaan?
 - Miten HDLC-protokollaa käytettäessä varmistetaan kehysen alku- ja loppukohtaan yksikäsitteisyys?
 - Minkä vuoksi on tärkeää, että kehysen alku- ja loppukohta löydetään?
 - HDLC-kehys lähetetään vain silloin, kun on dataa lähetettäväksi. Mikäli HDLC:een sijaan järjestelmässä käytetäänkin jatkuvan kehysvirran periaatetta, lähetetään vakiomittaisia kehyksiä koko ajan Kuvan 3 mukaisesti. Pitääkö kehyslukitusosan olla tässä tapauksessa yksikäsitteinen? Perustele.



Kuva 2: HDLC-kehysrakenne.



Kuva 3: Jatkuva kehysvirta.