

Precizări la problema 2

Problema 2 presupune estimarea eficienței luminoase pe timp de zi și pe timp de noapte pentru o lungime de undă care nu corespunde neaparat unei culori standard. Pentru aceasta este necesară extragerea valorilor de pe reprezentările grafice avute la dispoziție. Deoarece în prezentările din curs măsurătorile mai noi (Sharpe 2005 oficializate în CIE 2008 - fig.1) nu au fost indicate decât punctual, valorile de referință din rezolvări sunt CIE 1978 și CIE 1951 - fig.2, curs 3 slide 19.

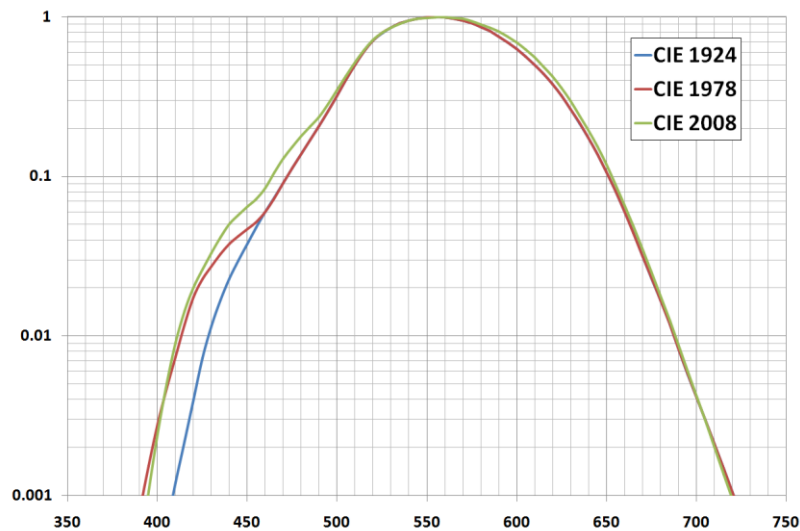


Fig. 1 Eficiența luminoasă normalizată fotopică, evoluție

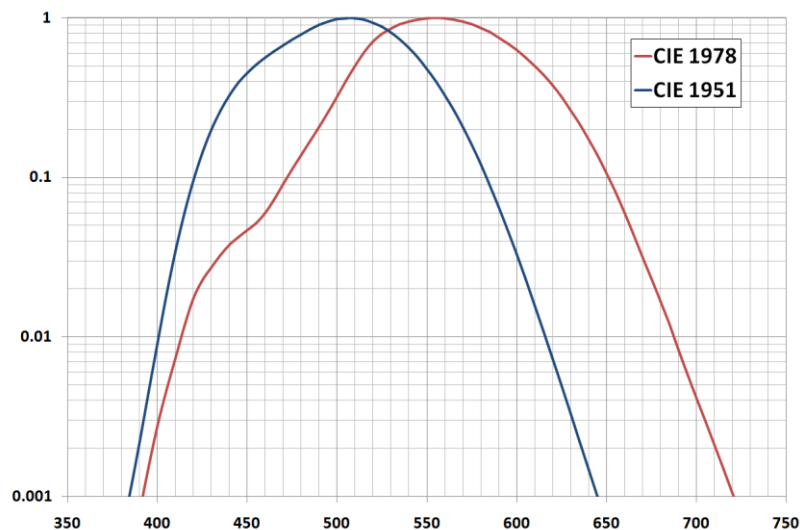


Fig. 2 Eficiența luminoasă normalizată fotopică/scotopică

Note.

1. În intervalul de lungimi de undă ales, mărimile din CIE 1931/1924 coincid cu CIE 1978
2. În rezolvări sunt folosite valorile exacte. Este de așteptat să apară mici diferențe la citirea valorilor din grafic (fără afectarea **ordinului de mărime**)
3. Dacă se consideră emisia uniformă în interiorul conului de emisie, fluxul optic energetic este constant în interiorul acestui con și va fi egal cu puterea optică emisă (ambele mărimi reprezintă viteze ale energiei, măsurate în W, cu diferența că puterea optică reprezintă o mediere a fluxurilor emise după diferite direcții, valoarea medie a unei mărimi constante fiind egală cu acea mărime)

Precizări la Problema 3

Recomandarea ITU-T G.694.1 concepută de International Telecommunication Union (ONU) intitulată "Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid" (<http://www.itu.int/rec/T-REC->

[G.694.1/en](#)) definește frecvențele care pot fi utilizate pentru transmisia WDM prin fibră optică. Se reamintește (de la curs) că referințele sunt specificate în frecvență și nu în lungime de undă.

Astfel specificațiile inițiale (WDM) definesc frecvența de referință de 193.1THz (corespunzătoare unei lungimi de undă în vid de 1552.5244nm) și fixează canalele utilizabile la canale spațiate cu 100GHz în jurul unor frecvențe care să respecte această referință:

$$f_n = 193.1 + n \times 0.1 \text{ [THz]} \text{ cu } n \text{ număr întreg (pozitiv, negativ și/sau 0)}$$

DWDM (Dense WDM) permite utilizarea unor canale micșorate până la 12.5GHz (prin înjumătățire succesivă a valorii de 100GHz) dar frecvențele centrale ale canalelor sunt în continuare definite pentru realizarea unei grile ancorate la frecvența de 193.1THz.

$$f_n = 193.1 + n \times \Delta f \text{ [THz]}, \text{ cu } \Delta f = 0.1, 0.05, 0.025, 0.0125 \text{ [THz]}$$

Este permisă și o alocare flexibilă a canalelor (pentru canale de bandă inegală), standardul definind valorile acceptabile pentru frecvențele centrale și lățimile permise pentru canale:

$$f_n = 193.1 + n \times 0.00625 \text{ [THz]} \text{ cu } n \text{ număr întreg}$$

$$\Delta f = m \times 12.5 \text{ [GHz]} \text{ cu } m \text{ număr natural (pozitiv!)}$$

Exemple (se remarcă în ambele situații ancorarea la frecvența de referință de 193.1THz):

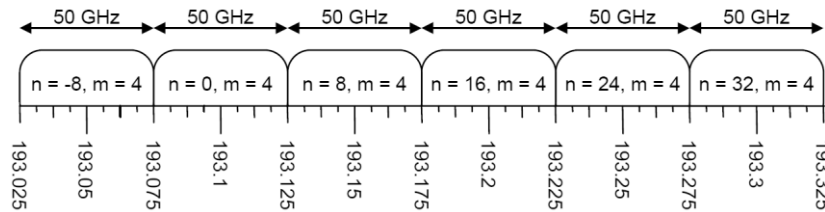


Fig. 3 Alocare cu canale 50GHz, grilă de frecvențe fixe

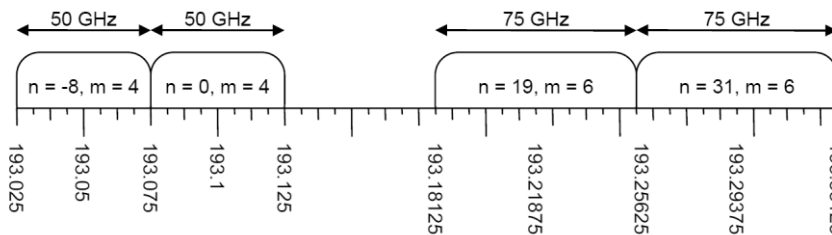


Fig. 4 Alocare flexibilă

Problema 3 respectă numai parțial cerințele ITU-T G.694.1, canalul central din problemă având o frecvență corespunzătoare unui grilaj fix cu lățimea de canal 100GHz ancorată la frecvența de referință de 193.1THz. Lățimea unui canal nu este standard, ca și frecvențele centrale ale celorlalte canale (din motive tehnice legate de necesitatea obținerii a 100 de subiecte diferite).

Două rezolvări posibile pentru problema 3, cu exemplificare pentru Subiectul 35 (neutilizat la examen):

$$\Delta f = 42\text{GHz}, N = 32 \text{ canale}, f_0 = c / \lambda_0 = 193.4\text{THz}$$

a) Se pot calcula frecvențele laterale extreme pentru întregul semnal. Numărul de canale fiind par, există o asimetrie de 42GHz în jurul frecvenței centrale. Canalul cu $f_0 = 193.4\text{THz}$ poate fi canalul 15 sau canalul 16, de unde apar 2 soluții posibile.

$$a1) f_{\min} = f_0 - (N-1) / 2 \cdot \Delta f = 192.749\text{THz}; f_{\max} = f_0 + (N+1) / 2 \cdot \Delta f = 194.093\text{THz}$$

$$\lambda_{\max} = c / f_{\min} = 1555.35\text{nm}; \lambda_{\min} = c / f_{\max} = 1544.58\text{nm}; \Delta\lambda = 10.77\text{nm};$$

$$a2) f_{\min} = f_0 - (N+1) / 2 \cdot \Delta f = 192.707\text{THz}; f_{\max} = f_0 + (N-1) / 2 \cdot \Delta f = 194.051\text{THz}$$

$$\lambda_{\max} = c / f_{\min} = 1555.69\text{nm}; \lambda_{\min} = c / f_{\max} = 1544.92\text{nm}; \Delta\lambda = 10.77\text{nm};$$

b) în conformitate cu calculul de la curs, fiecare canal are lățimea în frecvență Δf căreia îi va corespunde o lățime în lungime de undă:

$$\Delta\lambda_0 = \lambda_2 - \lambda_1 = c / f_2 - c / f_1 = c / (f_2 \cdot f_1) \cdot \Delta f$$

$$f_1 \approx f_2 \approx f_0 = c / \lambda_0 \text{ deci } \Delta\lambda_0 \approx \lambda_0^2 / c \cdot \Delta f = 0.3366\text{nm}$$

$$\text{Pentru toate cele 32 de canale: } \Delta\lambda = N \cdot \Delta\lambda_0 = 10.77\text{nm}$$

În ambele situații $c = 2.99792458 \times 10^8$ m/s, diferența între rezultate există dar nu este vizibilă la utilizarea a numai două cifre semnificative după virgulă. Se reamintește că $\Delta f / f_0 = 42\text{GHz} / 193.4\text{THz} = 2.1 \times 10^{-4}$, iar pentru întregul semnal $N \cdot \Delta f / f_0 = 42\text{GHz} / 193.4\text{THz} = 6.9 \times 10^{-3}$ de unde insensibilitatea rezultatului la metoda de rezolvare aleasă. Pentru subiectele individuale cu Δf mai mare sau (mai ales) N mai mare, diferențele apar la ultimele cifre semnificative (fără a influența notarea la examen, toate soluțiile **numerice** de mai sus sunt admise).

Bilet nr. 1

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.46\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.225\text{dB/km} = 151.37\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.443\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1406.14\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 151.37\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 85\text{mA} = 7.65\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 590\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.757,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.757 \cdot 7.65 \text{ mW} = 3.955 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.091\text{rad}) = 0.0258 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 153.27 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 15327.13 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 590\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.066$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.955 \text{ lm} / 0.066 / (1700 \text{ lm/W}) = 35.521\text{mW},$$

$$I = P / r = 394.68\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 394.68\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.9\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.797\text{THz}; f_{\max} = 195.037\text{THz}; \lambda_{\max} = 1554.96\text{nm}; \lambda_{\min} = 1537.10\text{nm}; \Delta\lambda = 17.859\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.762\text{THz}; f_{\max} = 195.002\text{THz}; \lambda_{\max} = 1555.24\text{nm}; \lambda_{\min} = 1537.38\text{nm}; \Delta\lambda = 17.865\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2791\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 17.861\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 1.5mW, c) 3.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 34.34\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(34.34\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.36\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.36\text{dBm} - 49\text{dB} = -33.64\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00043\text{mW} = 0.432\mu\text{W}$$

ASP: a) 33 b) 11 c) 21 d) 15 e) 144 f) 34

Bilet nr. 2

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.76\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.76\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 118.96\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.119\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 555.95\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 118.96\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 90\text{mA} = 8.10\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 510\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.503$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.503 \cdot 8.10 \text{ mW} = 2.783 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.091\text{rad}) = 0.0258 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 107.83 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 10783.42 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 510\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.997$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.783 \text{ lm} / 0.997 / (1700 \text{ lm/W}) = 1.642\text{mW},$$

$$I = P / r = 18.24\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 18.24\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.902\text{THz}; f_{\max} = 196.942\text{THz}; \lambda_{\max} = 1578.67\text{nm}; \lambda_{\min} = 1522.24\text{nm}; \Delta\lambda = 56.432\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.858\text{THz}; f_{\max} = 196.898\text{THz}; \lambda_{\max} = 1579.04\text{nm}; \lambda_{\min} = 1522.58\text{nm}; \Delta\lambda = 56.458\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3527\text{nm}; \Delta\lambda \approx 56.426\text{nm}$

4. a) 0.6mW , b) 3.8mW , c) 7.0mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 39.57\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(39.57\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.97\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.97\text{dBm} - 51\text{dB} = -35.03\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00031\text{mW} = 0.314\mu\text{W}$$

ASP: a) 18 b) 34 c) 72 d) 19 e) 11 f) 88

Bilet nr. 3

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.1 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 6.13 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -33.01 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.13 \text{dBm} - (-33.01) \text{dBm}] / 0.240 \text{dB/km} = 163.08 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622 \text{ns} = 622.3 \text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.265 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 2348.94 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 163.08 \text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 80 \mu\text{W} \cdot 80 \text{mA} = 6.40 \text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 460 \text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.060$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.060 \cdot 6.40 \text{ mW} = 0.262 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2 \varphi = \pi \cdot \sin^2 (8.4^\circ) = \pi \cdot \sin^2 (0.147 \text{rad}) = 0.0670 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 3.91 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 391.20 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 460 \text{nm}$: $V(\lambda) = 0.567$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.262 \text{ lm} / 0.567 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.272 \text{mW},$$

$$I = P / r = 3.40 \text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 3.40 \text{mA}$$

3. $f_0 = 192.2 \text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 188.702 \text{THz}; f_{\max} = 195.742 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1588.71 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1531.57 \text{nm}; \Delta\lambda = 57.139 \text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 188.658 \text{THz}; f_{\max} = 195.698 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1589.08 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1531.91 \text{nm}; \Delta\lambda = 57.165 \text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3571 \text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 57.133 \text{nm}$

4. a) 0.4mW , b) 3.2mW , c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 35.18 \text{mW}; P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(35.18 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 15.46 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{dBm}] = P_e [\text{dBm}] - A [\text{dB}] = 15.46 \text{dBm} - 47 \text{dB} = -31.54 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00070 \text{mW} = 0.702 \mu\text{W}$$

ASP: a) 639 b) 720 c) 40 d) 41 e) 48 f) 30

Bilet nr. 4

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.81\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.97\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.81\text{dBm} - (-30.97)\text{dBm}] / 0.330\text{dB/km} = 114.49\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.227\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 507.09\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 114.49\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 75\mu\text{W} \cdot 65\text{mA} = 4.88\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 580\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.870$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.870 \cdot 4.88 \text{ mW} = 2.897 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.3^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.162\text{rad}) = 0.0820 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 35.31 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 3530.72 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 580\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.121$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.897 \text{ lm} / 0.121 / (1700 \text{ lm/W}) = 14.059\text{mW},$$

$$I = P / r = 187.46\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 187.46\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.550\text{THz}; f_{\max} = 195.886\text{THz}; \lambda_{\max} = 1581.60\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.44\text{nm}; \Delta\lambda = 51.157\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.514\text{THz}; f_{\max} = 195.850\text{THz}; \lambda_{\max} = 1581.90\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.73\text{nm}; \Delta\lambda = 51.177\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2906\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 51.153\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.3mW , c) 4.1mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 32.50\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(32.50\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.12\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.12\text{dBm} - 40\text{dB} = -24.88\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00325\text{mW} = 3.250\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 2160 c) 64 d) 226 e) 33 f) -140

Bilet nr. 5

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.87\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.31\text{dBm} - (-31.87)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 129.23\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1314^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.362\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1720.59\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 129.23\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65\mu\text{W} \cdot 90\text{mA} = 5.85\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 450\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.047$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.047 \cdot 5.85 \text{ mW} = 0.187 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.8^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.154\text{rad}) = 0.0735 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 2.54 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 254.31 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 450\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.455$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.187 \text{ lm} / 0.455 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.242\text{mW},$$

$$I = P / r = 3.72\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 3.72\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.3\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.802\text{THz}; f_{\max} = 196.842\text{THz}; \lambda_{\max} = 1579.50\text{nm}; \lambda_{\min} = 1523.01\text{nm}; \Delta\lambda = 56.490\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.758\text{THz}; f_{\max} = 196.798\text{THz}; \lambda_{\max} = 1579.87\text{nm}; \lambda_{\min} = 1523.35\text{nm}; \Delta\lambda = 56.516\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3530\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 56.485\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 1.0mW, c) 4.0mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 36.48\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(36.48\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.62\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.62\text{dBm} - 56\text{dB} = -40.38\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00009\text{mW} = 0.092\mu\text{W}$$

ASP: a) 72 b) 15 c) 48 d) 49 e) 33 f) 144

Bilet nr. 6

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.47\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.47\text{dBm} - (-28.70)\text{dBm}] / 0.315\text{dB/km} = 105.30\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.259\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 2403.57\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 105.30\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 50\mu\text{W} \cdot 65\text{mA} = 3.25\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 450\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.047$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.047 \cdot 3.25 \text{ mW} = 0.104 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.4^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.147\text{rad}) = 0.0670 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 1.55 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 154.95 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 450\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.455$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.104 \text{ lm} / 0.455 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.134\text{mW},$$

$$I = P / r = 2.69\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 2.69\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.624\text{THz}; f_{\max} = 195.208\text{THz}; \lambda_{\max} = 1564.48\text{nm}; \lambda_{\min} = 1535.76\text{nm}; \Delta\lambda = 28.724\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.592\text{THz}; f_{\max} = 195.176\text{THz}; \lambda_{\max} = 1564.74\text{nm}; \lambda_{\min} = 1536.01\text{nm}; \Delta\lambda = 28.733\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2565\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 28.726\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.1mW , c) 4.1mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 29.85\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(29.85\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.75\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.75\text{dBm} - 54\text{dB} = -39.25\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00012\text{mW} = 0.119\mu\text{W}$$

ASP: a) 15 b) 49 c) 720 d) 30 e) 639 f) 40

Bilet nr. 7

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.245\text{dB/km} = 140.70\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.256\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 2431.85\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 140.70\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 95\mu\text{W} \cdot 85\text{mA} = 8.08\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 590\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.757,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.757 \cdot 8.08 \text{ mW} = 4.175 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.7^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.134\text{rad}) = 0.0564 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 74.03 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 7402.71 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 590\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.066$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 4.175 \text{ lm} / 0.066 / (1700 \text{ lm/W}) = 37.495\text{mW},$$

$$I = P / r = 394.68\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 394.68\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.333\text{THz}; f_{\max} = 194.493\text{THz}; \lambda_{\max} = 1558.71\text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.40\text{nm}; \Delta\lambda = 17.311\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.306\text{THz}; f_{\max} = 194.466\text{THz}; \lambda_{\max} = 1558.93\text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.62\text{nm}; \Delta\lambda = 17.316\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2164\text{nm}; \Delta\lambda \approx 17.313\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 20.49\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(20.49\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.12\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.12\text{dBm} - 45\text{dB} = -31.88\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00065\text{mW} = 0.648\mu\text{W}$$

ASP: a) 2160 b) -140 c) 33 d) 125 e) 21 f) 19

Bilet nr. 8

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-28.70)\text{dBm}] / 0.260\text{dB/km} = 121.09\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1319^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.809\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 768.89\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 121.09\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 55\mu\text{W} \cdot 80\text{mA} = 4.40\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 590\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.757,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.757 \cdot 4.40 \text{ mW} = 2.275 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.159\text{rad}) = 0.0786 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 28.95 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 2894.93 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 590\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.066$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.275 \text{ lm} / 0.066 / (1700 \text{ lm/W}) = 20.431\text{mW},$$

$$I = P / r = 371.46\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 371.46\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.8\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.768\text{THz}; f_{\max} = 194.864\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.50\text{nm}; \lambda_{\min} = 1538.47\text{nm}; \Delta\lambda = 33.033\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.736\text{THz}; f_{\max} = 194.832\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.77\text{nm}; \lambda_{\min} = 1538.72\text{nm}; \Delta\lambda = 33.044\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2581\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 33.034\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.4mW, c) 2.6mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 25.12\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(25.12\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.00\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.00\text{dBm} - 58\text{dB} = -44.00\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00004\text{mW} = 0.040\mu\text{W}$$

ASP: a) 88 b) 34 c) 89 d) 15 e) 15 f) 42

Bilet nr. 9

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.77\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.77\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 107.67\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.562\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1107.52\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 107.67\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 60\mu\text{W} \cdot 95\text{mA} = 5.70\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 490\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.208$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.208 \cdot 5.70 \text{ mW} = 0.810 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.141\text{rad}) = 0.0624 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 12.98 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1298.44 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 490\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.904$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.810 \text{ lm} / 0.904 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.527\text{mW},$$

$$I = P / r = 8.78\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 8.78\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.436\text{THz}; f_{\max} = 193.996\text{THz}; \lambda_{\max} = 1566.02\text{nm}; \lambda_{\min} = 1545.35\text{nm}; \Delta\lambda = 20.665\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.404\text{THz}; f_{\max} = 193.964\text{THz}; \lambda_{\max} = 1566.28\text{nm}; \lambda_{\min} = 1545.61\text{nm}; \Delta\lambda = 20.672\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2583\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 20.668\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.8mW , c) 4.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 11.13\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.13\text{mW} / 1\text{mW}) = 10.46\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 10.46\text{dBm} - 55\text{dB} = -44.54\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00004\text{mW} = 0.035\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 88 c) 15 d) 144 e) 15 f) 226

Bilet nr. 10

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.76\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.76\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.230\text{dB/km} = 134.65\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1319^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.809\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 768.89\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 134.65\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65\mu\text{W} \cdot 80\text{mA} = 5.20\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 520\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.710$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.710 \cdot 5.20 \text{ mW} = 2.522 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.108\text{rad}) = 0.0366 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 68.82 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 6881.63 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 520\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.935$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.522 \text{ lm} / 0.935 / (1700 \text{ lm/W}) = 1.586\text{mW},$$

$$I = P / r = 24.41\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 24.41\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.6\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.669\text{THz}; f_{\max} = 194.557\text{THz}; \lambda_{\max} = 1572.31\text{nm}; \lambda_{\min} = 1540.89\text{nm}; \Delta\lambda = 31.421\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.642\text{THz}; f_{\max} = 194.530\text{THz}; \lambda_{\max} = 1572.54\text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.11\text{nm}; \Delta\lambda = 31.430\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2182\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 31.422\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.0mW , c) 3.8mW

La curenul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 32.14\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(32.14\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.07\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.07\text{dBm} - 59\text{dB} = -43.93\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00004\text{mW} = 0.040\mu\text{W}$$

ASP: a) 144 b) 58 c) 19 d) 55 e) 15 f) 36

Bilet nr. 11

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.19\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.19\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 134.50\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.443\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1406.14\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 134.50\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 70\mu\text{W} \cdot 65\text{mA} = 4.55\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 450\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.047$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.047 \cdot 4.55 \text{ mW} = 0.145 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.141\text{rad}) = 0.0624 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 2.33 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 233.18 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 450\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.455$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.145 \text{ lm} / 0.455 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.188\text{mW},$$

$$I = P / r = 2.69\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 2.69\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.1\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.794\text{THz}; f_{\max} = 195.434\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.28\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.98\text{nm}; \Delta\lambda = 37.305\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.765\text{THz}; f_{\max} = 195.405\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.52\text{nm}; \lambda_{\min} = 1534.21\text{nm}; \Delta\lambda = 37.317\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2332\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 37.306\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.4mW , c) 3.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 27.30\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(27.30\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.36\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.36\text{dBm} - 41\text{dB} = -26.64\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00217\text{mW} = 2.169\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 55 c) 34 d) 720 e) -140 f) 42

Bilet nr. 12

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.80\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.80\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 112.58\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.514\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1211.76\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 112.58\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 80\mu\text{W} \cdot 55\text{mA} = 4.40\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 540\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.954$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.954 \cdot 4.40 \text{ mW} = 2.867 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.140\text{rad}) = 0.0608 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 47.12 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 4711.54 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 540\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.650$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.867 \text{ lm} / 0.650 / (1700 \text{ lm/W}) = 2.595\text{mW},$$

$$I = P / r = 32.43\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 32.43\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.6\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.104\text{THz}; f_{\max} = 193.128\text{THz}; \lambda_{\max} = 1560.57\text{nm}; \lambda_{\min} = 1552.30\text{nm}; \Delta\lambda = 8.274\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.072\text{THz}; f_{\max} = 193.096\text{THz}; \lambda_{\max} = 1560.83\text{nm}; \lambda_{\min} = 1552.56\text{nm}; \Delta\lambda = 8.277\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2586\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 8.276\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.5mW, c) 2.5mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 33.56\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(33.56\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.26\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.26\text{dBm} - 48\text{dB} = -32.74\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00053\text{mW} = 0.532\mu\text{W}$$

ASP: a) 49 b) 639 c) 88 d) 41 e) 144 f) 42

Bilet nr. 13

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.225\text{dB/km} = 142.20\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.046\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 594.74\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 142.20\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 80\text{mA} = 7.20\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 540\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.954$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.954 \cdot 7.20 \text{ mW} = 4.691 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.3^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.110\text{rad}) = 0.0378 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 124.01 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 12401.33 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 540\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.650$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 4.691 \text{ lm} / 0.650 / (1700 \text{ lm/W}) = 4.246\text{mW},$$

$$I = P / r = 47.17\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 47.17\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.539\text{THz}; f_{\max} = 195.491\text{THz}; \lambda_{\max} = 1581.69\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.53\text{nm}; \Delta\lambda = 48.157\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.508\text{THz}; f_{\max} = 195.460\text{THz}; \lambda_{\max} = 1581.95\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.78\text{nm}; \Delta\lambda = 48.172\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2508\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 48.153\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.4mW , c) 4.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 40.16\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(40.16\text{mW} / 1\text{mW}) = 16.04\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 16.04\text{dBm} - 58\text{dB} = -41.96\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00006\text{mW} = 0.064\mu\text{W}$$

ASP: a) 40 b) 42 c) 58 d) 15 e) 144 f) 125

Bilet nr. 14

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.31\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.255\text{dB/km} = 128.83\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.890\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 699.06\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 128.83\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 60\mu\text{W} \cdot 60\text{mA} = 3.60\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 590\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.757,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.757 \cdot 3.60 \text{ mW} = 1.861 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.141\text{rad}) = 0.0624 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 29.84 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 2984.29 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 590\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.066$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.861 \text{ lm} / 0.066 / (1700 \text{ lm/W}) = 16.716\text{mW},$$

$$I = P / r = 278.60\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 278.60\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.1\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.213\text{THz}; f_{\max} = 195.021\text{THz}; \lambda_{\max} = 1567.85\text{nm}; \lambda_{\min} = 1537.23\text{nm}; \Delta\lambda = 30.614\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.179\text{THz}; f_{\max} = 194.987\text{THz}; \lambda_{\max} = 1568.12\text{nm}; \lambda_{\min} = 1537.50\text{nm}; \Delta\lambda = 30.625\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2734\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 30.616\text{nm}$

4. a) 0.4mW , b) 3.4mW , c) 5.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 22.09\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(22.09\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.44\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.44\text{dBm} - 43\text{dB} = -29.56\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00111\text{mW} = 1.107\mu\text{W}$$

ASP: a) 34 b) 48 c) 40 d) 15 e) 13 f) 125

Bilet nr. 15

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.63\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.75\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.63\text{dBm} - (-31.25)\text{dBm}] / 0.275\text{dB/km} = 137.73\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.256\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 2431.85\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 137.73\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65\mu\text{W} \cdot 65\text{mA} = 4.22\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 560\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.995$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.995 \cdot 4.22 \text{ mW} = 2.871 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.087\text{rad}) = 0.0239 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 120.32 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 12031.78 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 560\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.329$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.871 \text{ lm} / 0.329 / (1700 \text{ lm/W}) = 5.137\text{mW},$$

$$I = P / r = 79.03\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 79.03\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.1\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.950\text{THz}; f_{\max} = 196.286\text{THz}; \lambda_{\max} = 1578.27\text{nm}; \lambda_{\min} = 1527.32\text{nm}; \Delta\lambda = 50.946\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.914\text{THz}; f_{\max} = 196.250\text{THz}; \lambda_{\max} = 1578.57\text{nm}; \lambda_{\min} = 1527.61\text{nm}; \Delta\lambda = 50.965\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2894\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 50.941\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.4mW, c) 3.8mW

La curenul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 26.06\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(26.06\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.16\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.16\text{dBm} - 58\text{dB} = -43.84\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00004\text{mW} = 0.041\mu\text{W}$$

ASP: a) 58 b) 40 c) 15 d) 64 e) 88 f) 48

Bilet nr. 16

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.14\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.87\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.14\text{dBm} - (-31.87)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 108.23\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.514\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1211.76\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 108.23\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 50\text{mA} = 4.50\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 630\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.265$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.265 \cdot 4.50 \text{ mW} = 0.814 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.5^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.166\text{rad}) = 0.0856 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 9.52 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 951.73 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 630\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.003$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.814 \text{ lm} / 0.003 / (1700 \text{ lm/W}) = 143.660\text{mW},$$

$$I = P / r = 1596.22\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 1596.22\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 188.298\text{THz}; f_{\max} = 196.746\text{THz}; \lambda_{\max} = 1592.12\text{nm}; \lambda_{\min} = 1523.75\text{nm}; \Delta\lambda = 68.363\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 188.254\text{THz}; f_{\max} = 196.702\text{THz}; \lambda_{\max} = 1592.49\text{nm}; \lambda_{\min} = 1524.09\text{nm}; \Delta\lambda = 68.395\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3560\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 68.346\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.5mW , c) 2.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 19.13\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(19.13\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.82\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.82\text{dBm} - 58\text{dB} = -45.18\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00003\text{mW} = 0.030\mu\text{W}$$

ASP: a) 144 b) 33 c) 34 d) 55 e) 34 f) 639

Bilet nr. 17

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.1\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.91\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.91\text{dBm} - (-33.01)\text{dBm}] / 0.335\text{dB/km} = 113.21\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1319^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.846\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 735.82\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 113.21\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 50\mu\text{W} \cdot 85\text{mA} = 4.25\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 480\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.139$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.139 \cdot 4.25 \text{ mW} = 0.404 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.105\text{rad}) = 0.0343 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 11.76 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1175.63 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 480\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.793$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.404 \text{ lm} / 0.793 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.299\text{mW},$$

$$I = P / r = 5.99\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 5.99\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.926\text{THz}; f_{\max} = 193.110\text{THz}; \lambda_{\max} = 1562.02\text{nm}; \lambda_{\min} = 1552.44\text{nm}; \Delta\lambda = 9.577\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.889\text{THz}; f_{\max} = 193.073\text{THz}; \lambda_{\max} = 1562.32\text{nm}; \lambda_{\min} = 1552.74\text{nm}; \Delta\lambda = 9.581\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2993\text{nm}; \Delta\lambda \approx 9.579\text{nm}$

4. a) 0.2mW, b) 3.3mW, c) 6.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 31.88\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(31.88\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.03\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.03\text{dBm} - 40\text{dB} = -24.97\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00319\text{mW} = 3.187\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 89 c) 226 d) 42 e) 144 f) 125

Bilet nr. 18

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.68\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.68\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 136.27\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.432\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1438.84\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 136.27\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 95\mu\text{W} \cdot 75\text{mA} = 7.13\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 580\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.870$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.870 \cdot 7.13 \text{ mW} = 4.234 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.122\text{rad}) = 0.0467 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 90.74 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 9073.76 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 580\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.121$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 4.234 \text{ lm} / 0.121 / (1700 \text{ lm/W}) = 20.548\text{mW},$$

$$I = P / r = 216.30\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 216.30\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.2\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.533\text{THz}; f_{\max} = 194.909\text{THz}; \lambda_{\max} = 1581.74\text{nm}; \lambda_{\min} = 1538.12\text{nm}; \Delta\lambda = 43.628\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.491\text{THz}; f_{\max} = 194.867\text{THz}; \lambda_{\max} = 1582.09\text{nm}; \lambda_{\min} = 1538.45\text{nm}; \Delta\lambda = 43.647\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3409\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 43.629\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.2mW, c) 3.3mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 28.81\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(28.81\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.60\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.60\text{dBm} - 51\text{dB} = -36.40\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00023\text{mW} = 0.229\mu\text{W}$$

ASP: a) 49 b) 720 c) 88 d) 48 e) 34 f) 11

Bilet nr. 19

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.225\text{dB/km} = 155.19\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1317^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.628\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 990.83\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 155.19\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 70\mu\text{W} \cdot 95\text{mA} = 6.65\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 610\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.503$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.503 \cdot 6.65 \text{ mW} = 2.285 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.4^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.129\text{rad}) = 0.0521 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 43.84 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 4383.89 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 610\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.016$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.285 \text{ lm} / 0.016 / (1700 \text{ lm/W}) = 84.362\text{mW},$$

$$I = P / r = 1205.17\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 1205.17\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.6\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.497\text{THz}; f_{\max} = 194.737\text{THz}; \lambda_{\max} = 1557.38\text{nm}; \lambda_{\min} = 1539.47\text{nm}; \Delta\lambda = 17.914\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.462\text{THz}; f_{\max} = 194.702\text{THz}; \lambda_{\max} = 1557.67\text{nm}; \lambda_{\min} = 1539.75\text{nm}; \Delta\lambda = 17.921\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2799\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 17.917\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.5mW

La curenul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 22.02\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(22.02\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.43\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.43\text{dBm} - 59\text{dB} = -45.57\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00003\text{mW} = 0.028\mu\text{W}$$

ASP: a) 1 b) 72 c) 41 d) 89 e) 13 f) 21

Bilet nr. 20

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.14\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.14\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 115.22\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.448\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1390.34\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 115.22\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65\mu\text{W} \cdot 55\text{mA} = 3.58\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 570\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.952$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.952 \cdot 3.58 \text{ mW} = 2.325 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.6^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.115\text{rad}) = 0.0415 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 56.01 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 5600.98 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 570\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.208$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.325 \text{ lm} / 0.208 / (1700 \text{ lm/W}) = 6.587\text{mW},$$

$$I = P / r = 101.33\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 101.33\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 188.675\text{THz}; f_{\max} = 196.771\text{THz}; \lambda_{\max} = 1588.94\text{nm}; \lambda_{\min} = 1523.56\text{nm}; \Delta\lambda = 65.376\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 188.629\text{THz}; f_{\max} = 196.725\text{THz}; \lambda_{\max} = 1589.32\text{nm}; \lambda_{\min} = 1523.92\text{nm}; \Delta\lambda = 65.407\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3714\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 65.362\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.4mW , c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 23.14\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(23.14\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.64\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.64\text{dBm} - 48\text{dB} = -34.36\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00037\text{mW} = 0.367\mu\text{W}$$

ASP: a) 34 b) 30 c) 21 d) 639 e) 33 f) 720

Bilet nr. 21

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.00\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-30.00)\text{dBm}] / 0.255\text{dB/km} = 138.98\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1317^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.642\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 969.06\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 138.98\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 85\mu\text{W} \cdot 80\text{mA} = 6.80\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 580\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.870$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.870 \cdot 6.80 \text{ mW} = 4.041 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.3^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.162\text{rad}) = 0.0820 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 49.25 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 4924.90 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 580\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.121$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 4.041 \text{ lm} / 0.121 / (1700 \text{ lm/W}) = 19.611\text{mW},$$

$$I = P / r = 230.72\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 230.72\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.8\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.815\text{THz}; f_{\max} = 195.831\text{THz}; \lambda_{\max} = 1579.39\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.87\text{nm}; \Delta\lambda = 48.519\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.768\text{THz}; f_{\max} = 195.784\text{THz}; \lambda_{\max} = 1579.78\text{nm}; \lambda_{\min} = 1531.24\text{nm}; \Delta\lambda = 48.543\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3791\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 48.519\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.0mW , c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 33.07\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(33.07\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.19\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.19\text{dBm} - 57\text{dB} = -41.81\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00007\text{mW} = 0.066\mu\text{W}$$

ASP: a) 18 b) 11 c) 15 d) 21 e) 144 f) 55

Bilet nr. 22

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.98\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.98\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.240\text{dB/km} = 134.86\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1319^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.800\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 777.62\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 134.86\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 70\mu\text{W} \cdot 85\text{mA} = 5.95\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 470\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.091$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.091 \cdot 5.95 \text{ mW} = 0.370 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.7^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.152\text{rad}) = 0.0719 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 5.14 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 514.38 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 470\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.676$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.370 \text{ lm} / 0.676 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.322\text{mW},$$

$$I = P / r = 4.60\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 4.60\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.1\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.715\text{THz}; f_{\max} = 195.515\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.94\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.35\text{nm}; \Delta\lambda = 38.592\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.685\text{THz}; f_{\max} = 195.485\text{THz}; \lambda_{\max} = 1572.19\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.58\text{nm}; \Delta\lambda = 38.604\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2412\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 38.592\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.3mW , c) 4.1mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 25.45\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(25.45\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.06\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.06\text{dBm} - 45\text{dB} = -30.94\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00080\text{mW} = 0.805\mu\text{W}$$

ASP: a) 720 b) 639 c) 21 d) 18 e) 49 f) 88

Bilet nr. 23

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.30\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.30\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.300\text{dB/km} = 108.42\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.951\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 654.44\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 108.42\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 85\mu\text{W} \cdot 70\text{mA} = 5.95\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 530\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.862$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.862 \cdot 5.95 \text{ mW} = 3.503 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.124\text{rad}) = 0.0480 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 72.99 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 7298.76 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 530\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.811$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.503 \text{ lm} / 0.811 / (1700 \text{ lm/W}) = 2.541\text{mW},$$

$$I = P / r = 29.89\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 29.89\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.275\text{THz}; f_{\max} = 193.755\text{THz}; \lambda_{\max} = 1567.33\text{nm}; \lambda_{\min} = 1547.27\text{nm}; \Delta\lambda = 20.061\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.244\text{THz}; f_{\max} = 193.724\text{THz}; \lambda_{\max} = 1567.59\text{nm}; \lambda_{\min} = 1547.52\text{nm}; \Delta\lambda = 20.068\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2508\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 20.064\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.0mW , c) 2.3mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 22.30\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(22.30\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.48\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.48\text{dBm} - 56\text{dB} = -42.52\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00006\text{mW} = 0.056\mu\text{W}$$

ASP: a) 226 b) 48 c) 40 d) 15 e) 144 f) 33

Bilet nr. 24

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.62\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 125.29\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.144\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 544.12\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 125.29\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 70\mu\text{W} \cdot 65\text{mA} = 4.55\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 510\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.503$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.503 \cdot 4.55 \text{ mW} = 1.563 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.089\text{rad}) = 0.0248 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 62.97 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 6296.56 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 510\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.997$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.563 \text{ lm} / 0.997 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.922\text{mW},$$

$$I = P / r = 13.18\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 13.18\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.399\text{THz}; f_{\max} = 196.639\text{THz}; \lambda_{\max} = 1574.54\text{nm}; \lambda_{\min} = 1524.58\text{nm}; \Delta\lambda = 49.965\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.360\text{THz}; f_{\max} = 196.600\text{THz}; \lambda_{\max} = 1574.87\text{nm}; \lambda_{\min} = 1524.88\text{nm}; \Delta\lambda = 49.985\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3123\text{nm}; \Delta\lambda \approx 49.962\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.5mW , c) 3.1mW

La curenul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 28.19\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(28.19\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.50\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.50\text{dBm} - 57\text{dB} = -42.50\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00006\text{mW} = 0.056\mu\text{W}$$

ASP: a) 13 b) 1 c) 48 d) 125 e) 58 f) 144

Bilet nr. 25

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.225\text{dB/km} = 150.34\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.107\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 562.06\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 150.34\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 95\text{mA} = 8.55\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 610\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.503$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.503 \cdot 8.55 \text{ mW} = 2.937 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.5^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.166\text{rad}) = 0.0856 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 34.32 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 3432.32 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 610\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.016$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.937 \text{ lm} / 0.016 / (1700 \text{ lm/W}) = 108.465\text{mW},$$

$$I = P / r = 1205.17\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 1205.17\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.9\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.380\text{THz}; f_{\max} = 195.452\text{THz}; \lambda_{\max} = 1558.34\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.84\text{nm}; \Delta\lambda = 24.493\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.348\text{THz}; f_{\max} = 195.420\text{THz}; \lambda_{\max} = 1558.59\text{nm}; \lambda_{\min} = 1534.09\text{nm}; \Delta\lambda = 24.501\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2552\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 24.496\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.1mW , c) 2.6mW

La curenul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 24.65\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(24.65\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.92\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.92\text{dBm} - 40\text{dB} = -26.08\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00246\text{mW} = 2.465\mu\text{W}$$

ASP: a) 144 b) 33 c) 13 d) 34 e) 48 f) 215

Bilet nr. 26

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.1 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 6.13 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -29.03 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.13 \text{dBm} - (-29.03) \text{dBm}] / 0.245 \text{dB/km} = 143.51 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622 \text{ns} = 622.3 \text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1321^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.036 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 600.66 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 143.51 \text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65 \mu\text{W} \cdot 55 \text{mA} = 3.58 \text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 450 \text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.047$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.047 \cdot 3.58 \text{ mW} = 0.114 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2 \varphi = \pi \cdot \sin^2 (9.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2 (0.159 \text{rad}) = 0.0786 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 1.45 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 145.42 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 450 \text{nm}$: $V(\lambda) = 0.455$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.114 \text{ lm} / 0.455 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.148 \text{mW},$$

$$I = P / r = 2.27 \text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 2.27 \text{mA}$$

3. $f_0 = 193.8 \text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.797 \text{THz}; f_{\max} = 196.845 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.26 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1522.99 \text{nm}; \Delta\lambda = 48.277 \text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.755 \text{THz}; f_{\max} = 196.803 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.61 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1523.31 \text{nm}; \Delta\lambda = 48.298 \text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3352 \text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 48.275 \text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.1mW , c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 10.34 \text{mW}; P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.34 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 10.15 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{dBm}] = P_e [\text{dBm}] - A [\text{dB}] = 10.15 \text{dBm} - 50 \text{dB} = -39.85 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00010 \text{mW} = 0.103 \mu\text{W}$$

ASP: a) 19 b) 144 c) 226 d) 15 e) 33 f) 64

Bilet nr. 27

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.31\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 142.15\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.532\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1170.45\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 142.15\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 55\mu\text{W} \cdot 55\text{mA} = 3.02\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 470\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.091$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.091 \cdot 3.02 \text{ mW} = 0.188 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.140\text{rad}) = 0.0608 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 3.09 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 308.91 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 470\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.676$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.188 \text{ lm} / 0.676 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.164\text{mW},$$

$$I = P / r = 2.97\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 2.97\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.3\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.305\text{THz}; f_{\max} = 194.337\text{THz}; \lambda_{\max} = 1575.33\text{nm}; \lambda_{\min} = 1542.64\text{nm}; \Delta\lambda = 32.684\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.263\text{THz}; f_{\max} = 194.295\text{THz}; \lambda_{\max} = 1575.67\text{nm}; \lambda_{\min} = 1542.98\text{nm}; \Delta\lambda = 32.698\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3405\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 32.688\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.8mW , c) 3.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 39.71\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(39.71\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.99\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.99\text{dBm} - 58\text{dB} = -42.01\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00006\text{mW} = 0.063\mu\text{W}$$

ASP: a) 33 b) 48 c) 720 d) 33 e) 19 f) 1

Bilet nr. 28

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.1 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 0.41 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -29.21 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.41 \text{dBm} - (-29.21) \text{dBm}] / 0.235 \text{dB/km} = 126.05 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622 \text{ns} = 622.3 \text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.374 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1665.08 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 126.05 \text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 75 \mu\text{W} \cdot 80 \text{mA} = 6.00 \text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 490 \text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.208$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.208 \cdot 6.00 \text{ mW} = 0.852 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2 \varphi = \pi \cdot \sin^2 (6.8^\circ) = \pi \cdot \sin^2 (0.119 \text{rad}) = 0.0440 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 19.36 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1935.51 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 490 \text{nm}$: $V(\lambda) = 0.904$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.852 \text{ lm} / 0.904 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.555 \text{mW},$$

$$I = P / r = 7.40 \text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 7.40 \text{mA}$$

3. $f_0 = 192.3 \text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.154 \text{THz}; f_{\max} = 193.474 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1568.33 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1549.52 \text{nm}; \Delta\lambda = 18.806 \text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.125 \text{THz}; f_{\max} = 193.445 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1568.56 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1549.75 \text{nm}; \Delta\lambda = 18.812 \text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2351 \text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 18.808 \text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.4mW , c) 3.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 30.59 \text{mW}; P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(30.59 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 14.86 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{dBm}] = P_e [\text{dBm}] - A [\text{dB}] = 14.86 \text{dBm} - 43 \text{dB} = -28.14 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00153 \text{mW} = 1.533 \mu\text{W}$$

ASP: a) 33 b) 15 c) 125 d) 36 e) 49 f) 1

Bilet nr. 29

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.98\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.98\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 105.96\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.058\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 587.90\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 105.96\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 55\mu\text{W} \cdot 70\text{mA} = 3.85\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 580\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.870$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.870 \cdot 3.85 \text{ mW} = 2.288 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.157\text{rad}) = 0.0769 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 29.76 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 2975.69 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 580\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.121$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.288 \text{ lm} / 0.121 / (1700 \text{ lm/W}) = 11.103\text{mW},$$

$$I = P / r = 201.88\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 201.88\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.399\text{THz}; f_{\max} = 196.639\text{THz}; \lambda_{\max} = 1574.54\text{nm}; \lambda_{\min} = 1524.58\text{nm}; \Delta\lambda = 49.965\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.360\text{THz}; f_{\max} = 196.600\text{THz}; \lambda_{\max} = 1574.87\text{nm}; \lambda_{\min} = 1524.88\text{nm}; \Delta\lambda = 49.985\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3123\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 49.962\text{nm}$

4. a) 0.2mW , b) 3.4mW , c) 5.6mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 14.90\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.90\text{mW} / 1\text{mW}) = 11.73\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 11.73\text{dBm} - 40\text{dB} = -28.27\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00149\text{mW} = 1.490\mu\text{W}$$

ASP: a) 41 b) 33 c) 72 d) 49 e) 2160 f) 33

Bilet nr. 30

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.77\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.77\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.330\text{dB/km} = 102.97\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1317^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.621\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1002.09\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 102.97\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65\mu\text{W} \cdot 50\text{mA} = 3.25\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 570\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.952$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.952 \cdot 3.25 \text{ mW} = 2.113 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.3^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.127\text{rad}) = 0.0507 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 41.66 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 4166.23 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 570\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.208$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.113 \text{ lm} / 0.208 / (1700 \text{ lm/W}) = 5.988\text{mW},$$

$$I = P / r = 92.12\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 92.12\text{mA}$$

3. $f_0 = 194.0\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 193.201\text{THz}; f_{\max} = 194.833\text{THz}; \lambda_{\max} = 1551.71\text{nm}; \lambda_{\min} = 1538.72\text{nm}; \Delta\lambda = 12.998\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 193.167\text{THz}; f_{\max} = 194.799\text{THz}; \lambda_{\max} = 1551.99\text{nm}; \lambda_{\min} = 1538.98\text{nm}; \Delta\lambda = 13.002\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2708\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 13.000\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.2mW , c) 2.7mW

La curenul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 10.24\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.24\text{mW} / 1\text{mW}) = 10.10\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 10.10\text{dBm} - 59\text{dB} = -48.90\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00001\text{mW} = 0.013\mu\text{W}$$

ASP: a) 41 b) 215 c) 36 d) 15 e) 34 f) 42

Bilet nr. 31

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.33\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.33\text{dBm} - (-32.22)\text{dBm}] / 0.320\text{dB/km} = 120.48\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.268\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 2322.55\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 120.48\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 95\mu\text{W} \cdot 70\text{mA} = 6.65\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 590\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.757,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.757 \cdot 6.65 \text{ mW} = 3.438 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.7^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.152\text{rad}) = 0.0719 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 47.83 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 4783.40 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 590\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.066$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.438 \text{ lm} / 0.066 / (1700 \text{ lm/W}) = 30.878\text{mW},$$

$$I = P / r = 325.03\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 325.03\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.8\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.525\text{THz}; f_{\max} = 195.101\text{THz}; \lambda_{\max} = 1573.51\text{nm}; \lambda_{\min} = 1536.60\text{nm}; \Delta\lambda = 36.906\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.499\text{THz}; f_{\max} = 195.075\text{THz}; \lambda_{\max} = 1573.72\text{nm}; \lambda_{\min} = 1536.81\text{nm}; \Delta\lambda = 36.916\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2097\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 36.906\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.5mW, c) 3.1mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 26.37\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(26.37\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.21\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.21\text{dBm} - 42\text{dB} = -27.79\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00166\text{mW} = 1.664\mu\text{W}$$

ASP: a) 33 b) 125 c) 18 d) 13 e) 2160 f) 88

Bilet nr. 32

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.56\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.56\text{dBm} - (-29.79)\text{dBm}] / 0.240\text{dB/km} = 147.30\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.176\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 3527.45\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 147.30\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 75\mu\text{W} \cdot 70\text{mA} = 5.25\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 460\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.060$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.060 \cdot 5.25 \text{ mW} = 0.215 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.106\text{rad}) = 0.0355 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 6.06 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 606.47 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 460\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.567$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.215 \text{ lm} / 0.567 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.223\text{mW},$$

$$I = P / r = 2.98\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 2.98\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.612\text{THz}; f_{\max} = 194.212\text{THz}; \lambda_{\max} = 1556.45\text{nm}; \lambda_{\min} = 1543.63\text{nm}; \Delta\lambda = 12.823\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.587\text{THz}; f_{\max} = 194.187\text{THz}; \lambda_{\max} = 1556.66\text{nm}; \lambda_{\min} = 1543.83\text{nm}; \Delta\lambda = 12.826\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2004\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 12.824\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.5mW , c) 4.3mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 34.48\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(34.48\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.38\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.38\text{dBm} - 41\text{dB} = -25.62\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00274\text{mW} = 2.739\mu\text{W}$$

ASP: a) 88 b) 639 c) 125 d) 11 e) 64 f) 13

Bilet nr. 33

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.76\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.76\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.230\text{dB/km} = 141.16\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.174\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 529.88\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 141.16\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 75\mu\text{W} \cdot 75\text{mA} = 5.63\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 510\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.503$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.503 \cdot 5.63 \text{ mW} = 1.932 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.8^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.101\text{rad}) = 0.0321 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 60.23 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 6023.32 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 510\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.997$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.932 \text{ lm} / 0.997 / (1700 \text{ lm/W}) = 1.140\text{mW},$$

$$I = P / r = 15.20\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 15.20\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.3\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.827\text{THz}; f_{\max} = 194.803\text{THz}; \lambda_{\max} = 1562.82\text{nm}; \lambda_{\min} = 1538.95\text{nm}; \Delta\lambda = 23.875\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.796\text{THz}; f_{\max} = 194.772\text{THz}; \lambda_{\max} = 1563.08\text{nm}; \lambda_{\min} = 1539.19\text{nm}; \Delta\lambda = 23.883\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2487\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 23.878\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.6mW , c) 5.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 23.87\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(23.87\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.78\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.78\text{dBm} - 43\text{dB} = -29.22\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00120\text{mW} = 1.196\mu\text{W}$$

ASP: a) -140 b) 18 c) 40 d) 58 e) 42 f) 88

Bilet nr. 34

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.87\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-31.87)\text{dBm}] / 0.255\text{dB/km} = 146.32\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.135\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 548.36\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 146.32\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 75\mu\text{W} \cdot 80\text{mA} = 6.00\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 460\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.060$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.060 \cdot 6.00 \text{ mW} = 0.246 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.7^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.152\text{rad}) = 0.0719 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 3.42 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 342.08 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 460\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.567$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.246 \text{ lm} / 0.567 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.255\text{mW},$$

$$I = P / r = 3.40\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 3.40\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.895\text{THz}; f_{\max} = 194.143\text{THz}; \lambda_{\max} = 1554.17\text{nm}; \lambda_{\min} = 1544.18\text{nm}; \Delta\lambda = 9.991\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.856\text{THz}; f_{\max} = 194.104\text{THz}; \lambda_{\max} = 1554.48\text{nm}; \lambda_{\min} = 1544.49\text{nm}; \Delta\lambda = 9.995\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3123\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 9.992\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.1mW , c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 25.98\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(25.98\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.15\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.15\text{dBm} - 56\text{dB} = -41.85\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00007\text{mW} = 0.065\mu\text{W}$$

ASP: a) 18 b) 639 c) 19 d) 40 e) 215 f) 21

Bilet nr. 35

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.14\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.14\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.295\text{dB/km} = 102.87\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.178\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 3487.81\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 102.87\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 55\text{mA} = 4.95\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 570\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.952$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.952 \cdot 4.95 \text{ mW} = 3.219 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.4^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.112\text{rad}) = 0.0390 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 82.45 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 8245.30 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 570\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.208$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.219 \text{ lm} / 0.208 / (1700 \text{ lm/W}) = 9.120\text{mW},$$

$$I = P / r = 101.33\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 101.33\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.749\text{THz}; f_{\max} = 194.093\text{THz}; \lambda_{\max} = 1555.35\text{nm}; \lambda_{\min} = 1544.58\text{nm}; \Delta\lambda = 10.770\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.707\text{THz}; f_{\max} = 194.051\text{THz}; \lambda_{\max} = 1555.69\text{nm}; \lambda_{\min} = 1544.92\text{nm}; \Delta\lambda = 10.775\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3366\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 10.772\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.8mW , c) 3.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 28.76\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(28.76\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.59\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.59\text{dBm} - 45\text{dB} = -30.41\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00091\text{mW} = 0.909\mu\text{W}$$

ASP: a) 89 b) 34 c) 33 d) 18 e) 720 f) -140

Bilet nr. 36

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.01\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.01\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 105.05\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.910\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 683.53\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 105.05\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 60\mu\text{W} \cdot 95\text{mA} = 5.70\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 540\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.954$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.954 \cdot 5.70 \text{ mW} = 3.714 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.087\text{rad}) = 0.0239 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 155.63 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 15563.36 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 540\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.650$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.714 \text{ lm} / 0.650 / (1700 \text{ lm/W}) = 3.361\text{mW},$$

$$I = P / r = 56.02\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 56.02\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.625\text{THz}; f_{\max} = 196.817\text{THz}; \lambda_{\max} = 1572.68\text{nm}; \lambda_{\min} = 1523.20\text{nm}; \Delta\lambda = 49.477\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.582\text{THz}; f_{\max} = 196.774\text{THz}; \lambda_{\max} = 1573.03\text{nm}; \lambda_{\min} = 1523.53\text{nm}; \Delta\lambda = 49.499\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3436\text{nm}; \Delta\lambda \approx 49.476\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.6mW , c) 3.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 30.19\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(30.19\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.80\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.80\text{dBm} - 40\text{dB} = -25.20\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00302\text{mW} = 3.019\mu\text{W}$$

ASP: a) 34 b) 15 c) 21 d) 34 e) 33 f) 144

Bilet nr. 37

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 119.32\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.180\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 3449.06\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 119.32\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 80\mu\text{W} \cdot 75\text{mA} = 6.00\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 470\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.091$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.091 \cdot 6.00 \text{ mW} = 0.373 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.091\text{rad}) = 0.0258 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 14.45 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1444.78 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 470\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.676$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.373 \text{ lm} / 0.676 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.324\text{mW},$$

$$I = P / r = 4.06\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 4.06\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.619\text{THz}; f_{\max} = 193.827\text{THz}; \lambda_{\max} = 1564.52\text{nm}; \lambda_{\min} = 1546.70\text{nm}; \Delta\lambda = 17.822\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.573\text{THz}; f_{\max} = 193.781\text{THz}; \lambda_{\max} = 1564.90\text{nm}; \lambda_{\min} = 1547.07\text{nm}; \Delta\lambda = 17.831\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3714\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 17.826\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.8mW , c) 5.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 28.37\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(28.37\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.53\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.53\text{dBm} - 59\text{dB} = -44.47\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00004\text{mW} = 0.036\mu\text{W}$$

ASP: a) 13 b) 19 c) 2160 d) 33 e) 42 f) 18

Bilet nr. 38

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.31\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.320\text{dB/km} = 112.56\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.119\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 555.95\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 112.56\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 75\text{mA} = 6.75\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 460\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.060$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.060 \cdot 6.75 \text{ mW} = 0.277 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.161\text{rad}) = 0.0803 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 3.44 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 344.45 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 460\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.567$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.277 \text{ lm} / 0.567 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.287\text{mW},$$

$$I = P / r = 3.19\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 3.19\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.3\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.315\text{THz}; f_{\max} = 196.331\text{THz}; \lambda_{\max} = 1575.24\text{nm}; \lambda_{\min} = 1526.97\text{nm}; \Delta\lambda = 48.269\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.268\text{THz}; f_{\max} = 196.284\text{THz}; \lambda_{\max} = 1575.63\text{nm}; \lambda_{\min} = 1527.34\text{nm}; \Delta\lambda = 48.292\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3771\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 48.269\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.0mW , c) 2.8mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 15.90\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(15.90\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.01\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.01\text{dBm} - 50\text{dB} = -37.99\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00016\text{mW} = 0.159\mu\text{W}$$

ASP: a) 55 b) 125 c) 11 d) -140 e) 125 f) 144

Bilet nr. 39

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.62\text{dBm} - (-32.22)\text{dBm}] / 0.340\text{dB/km} = 108.36\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.186\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 3337.80\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 108.36\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 85\mu\text{W} \cdot 70\text{mA} = 5.95\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 490\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.208$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.208 \cdot 5.95 \text{ mW} = 0.845 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.124\text{rad}) = 0.0480 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 17.61 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1761.35 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 490\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.904$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.845 \text{ lm} / 0.904 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.550\text{mW},$$

$$I = P / r = 6.47\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 6.47\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.8\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.149\text{THz}; f_{\max} = 195.477\text{THz}; \lambda_{\max} = 1560.21\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.65\text{nm}; \Delta\lambda = 26.563\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.123\text{THz}; f_{\max} = 195.451\text{THz}; \lambda_{\max} = 1560.42\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.85\text{nm}; \Delta\lambda = 26.570\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2075\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 26.564\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.1mW , c) 3.5mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 30.48\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(30.48\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.84\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.84\text{dBm} - 59\text{dB} = -44.16\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00004\text{mW} = 0.038\mu\text{W}$$

ASP: a) 58 b) 21 c) 36 d) 48 e) 15 f) 89

Bilet nr. 40

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.62\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.270\text{dB/km} = 134.12\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.058\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 587.90\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 134.12\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 75\mu\text{W} \cdot 85\text{mA} = 6.38\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 620\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.381$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.381 \cdot 6.38 \text{ mW} = 1.659 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.5^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.113\text{rad}) = 0.0403 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 41.21 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 4120.59 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 620\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.007$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.659 \text{ lm} / 0.007 / (1700 \text{ lm/W}) = 132.407\text{mW},$$

$$I = P / r = 1765.43\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 1765.43\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.1\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.162\text{THz}; f_{\max} = 197.082\text{THz}; \lambda_{\max} = 1584.84\text{nm}; \lambda_{\min} = 1521.15\text{nm}; \Delta\lambda = 63.689\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.117\text{THz}; f_{\max} = 197.037\text{THz}; \lambda_{\max} = 1585.22\text{nm}; \lambda_{\min} = 1521.50\text{nm}; \Delta\lambda = 63.718\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3618\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 63.677\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 2.6mW

La curenul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 20.42\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(20.42\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.10\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.10\text{dBm} - 53\text{dB} = -39.90\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00010\text{mW} = 0.102\mu\text{W}$$

ASP: a) 42 b) 226 c) 55 d) 21 e) 125 f) 15

Bilet nr. 41

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.62\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.335\text{dB/km} = 100.99\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.135\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 548.36\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 100.99\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 80\mu\text{W} \cdot 90\text{mA} = 7.20\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 620\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.381,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.381 \cdot 7.20 \text{ mW} = 1.874 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.087\text{rad}) = 0.0239 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 78.51 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 7851.23 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 620\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.007$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.874 \text{ lm} / 0.007 / (1700 \text{ lm/W}) = 149.542\text{mW},$$

$$I = P / r = 1869.27\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 1869.27\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.342\text{THz}; f_{\max} = 194.502\text{THz}; \lambda_{\max} = 1558.64\text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.33\text{nm}; \Delta\lambda = 17.309\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.297\text{THz}; f_{\max} = 194.457\text{THz}; \lambda_{\max} = 1559.00\text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.69\text{nm}; \Delta\lambda = 17.317\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3607\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 17.313\text{nm}$

4. a) 0.3mW, b) 2.8mW, c) 3.5mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 22.57\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(22.57\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.54\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.54\text{dBm} - 52\text{dB} = -38.46\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00014\text{mW} = 0.142\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 40 c) 720 d) 19 e) 30 f) 1

Bilet nr. 42

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-28.70)\text{dBm}] / 0.290\text{dB/km} = 108.57\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1319^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.791\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 786.56\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 108.57\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65\mu\text{W} \cdot 50\text{mA} = 3.25\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 620\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.381$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.381 \cdot 3.25 \text{ mW} = 0.846 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.7^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.117\text{rad}) = 0.0428 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 19.78 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1977.68 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 620\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.007$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.846 \text{ lm} / 0.007 / (1700 \text{ lm/W}) = 67.502\text{mW},$$

$$I = P / r = 1038.49\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 1038.49\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.838\text{THz}; f_{\max} = 196.598\text{THz}; \lambda_{\max} = 1570.93\text{nm}; \lambda_{\min} = 1524.90\text{nm}; \Delta\lambda = 46.026\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.802\text{THz}; f_{\max} = 196.562\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.22\text{nm}; \lambda_{\min} = 1525.18\text{nm}; \Delta\lambda = 46.043\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2876\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 46.024\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.7mW , c) 5.8mW

La curenul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 34.95\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(34.95\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.43\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.43\text{dBm} - 52\text{dB} = -36.57\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00022\text{mW} = 0.220\mu\text{W}$$

ASP: a) 34 b) 34 c) 13 d) 125 e) 33 f) 40

Bilet nr. 43

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.00\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.00\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.285\text{dB/km} = 102.48\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1317^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.642\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 969.06\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 102.48\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 80\mu\text{W} \cdot 95\text{mA} = 7.60\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 570\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.952$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.952 \cdot 7.60 \text{ mW} = 4.942 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.3^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.162\text{rad}) = 0.0820 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 60.23 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 6023.09 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 570\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.208$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 4.942 \text{ lm} / 0.208 / (1700 \text{ lm/W}) = 14.002\text{mW},$$

$$I = P / r = 175.03\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 175.03\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.2\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 188.571\text{THz}; f_{\max} = 195.867\text{THz}; \lambda_{\max} = 1589.81\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.59\text{nm}; \Delta\lambda = 59.220\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 188.533\text{THz}; f_{\max} = 195.829\text{THz}; \lambda_{\max} = 1590.13\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.89\text{nm}; \Delta\lambda = 59.244\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3084\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 59.211\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.7mW , c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 18.04\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.04\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.56\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.56\text{dBm} - 44\text{dB} = -31.44\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00072\text{mW} = 0.718\mu\text{W}$$

ASP: a) 639 b) 125 c) 72 d) 144 e) 42 f) 40

Bilet nr. 44

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.46\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.240\text{dB/km} = 127.79\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1314^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.378\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1647.37\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 127.79\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 95\mu\text{W} \cdot 90\text{mA} = 8.55\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 540\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.954$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.954 \cdot 8.55 \text{ mW} = 5.571 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.3^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.162\text{rad}) = 0.0820 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 67.90 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 6790.21 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 540\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.650$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 5.571 \text{ lm} / 0.650 / (1700 \text{ lm/W}) = 5.042\text{mW},$$

$$I = P / r = 53.07\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 53.07\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.467\text{THz}; f_{\max} = 195.979\text{THz}; \lambda_{\max} = 1565.76\text{nm}; \lambda_{\min} = 1529.71\text{nm}; \Delta\lambda = 36.048\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.420\text{THz}; f_{\max} = 195.932\text{THz}; \lambda_{\max} = 1566.15\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.08\text{nm}; \Delta\lambda = 36.066\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3755\text{nm}; \Delta\lambda \approx 36.052\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.6mW , c) 4.2mW

La curenul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 32.19\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(32.19\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.08\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.08\text{dBm} - 40\text{dB} = -24.92\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00322\text{mW} = 3.219\mu\text{W}$$

ASP: a) 88 b) 34 c) 125 d) 48 e) 226 f) 15

Bilet nr. 45

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.55\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.55\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 95.20\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.144\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 544.12\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 95.20\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 60\mu\text{W} \cdot 95\text{mA} = 5.70\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 450\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.047$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.047 \cdot 5.70 \text{ mW} = 0.182 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.157\text{rad}) = 0.0769 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 2.37 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 236.99 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 450\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.455$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.182 \text{ lm} / 0.455 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.236\text{mW},$$

$$I = P / r = 3.93\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 3.93\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.969\text{THz}; f_{\max} = 195.865\text{THz}; \lambda_{\max} = 1569.85\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.61\text{nm}; \Delta\lambda = 39.241\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.935\text{THz}; f_{\max} = 195.831\text{THz}; \lambda_{\max} = 1570.13\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.87\text{nm}; \Delta\lambda = 39.255\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2725\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 39.242\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.0mW , c) 3.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 37.13\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(37.13\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.70\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.70\text{dBm} - 47\text{dB} = -31.30\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00074\text{mW} = 0.741\mu\text{W}$$

ASP: a) 15 b) 33 c) -140 d) 13 e) 18 f) 41

Bilet nr. 46

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.31\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 161.32\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.473\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1316.39\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 161.32\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 95\mu\text{W} \cdot 80\text{mA} = 7.60\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 570\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.952$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.952 \cdot 7.60 \text{ mW} = 4.942 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.9^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.120\text{rad}) = 0.0453 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 108.99 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 10898.59 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 570\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.208$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 4.942 \text{ lm} / 0.208 / (1700 \text{ lm/W}) = 14.002\text{mW},$$

$$I = P / r = 147.39\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 147.39\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 193.173\text{THz}; f_{\max} = 194.261\text{THz}; \lambda_{\max} = 1551.94\text{nm}; \lambda_{\min} = 1543.25\text{nm}; \Delta\lambda = 8.692\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 193.139\text{THz}; f_{\max} = 194.227\text{THz}; \lambda_{\max} = 1552.21\text{nm}; \lambda_{\min} = 1543.52\text{nm}; \Delta\lambda = 8.695\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2717\text{nm}; \Delta\lambda \approx 8.693\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.4mW , c) 5.5mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 30.08\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(30.08\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.78\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.78\text{dBm} - 43\text{dB} = -28.22\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00151\text{mW} = 1.508\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 41 c) 88 d) -140 e) 89 f) 58

Bilet nr. 47

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.33\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.33\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 112.48\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1321^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.036\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 600.66\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 112.48\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 80\text{mA} = 7.20\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 510\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.503$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.503 \cdot 7.20 \text{ mW} = 2.474 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.106\text{rad}) = 0.0355 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 69.73 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 6972.68 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 510\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.997$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.474 \text{ lm} / 0.997 / (1700 \text{ lm/W}) = 1.459\text{mW},$$

$$I = P / r = 16.22\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 16.22\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.8\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.620\text{THz}; f_{\max} = 196.020\text{THz}; \lambda_{\max} = 1581.02\text{nm}; \lambda_{\min} = 1529.40\text{nm}; \Delta\lambda = 51.620\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.580\text{THz}; f_{\max} = 195.980\text{THz}; \lambda_{\max} = 1581.35\text{nm}; \lambda_{\min} = 1529.71\text{nm}; \Delta\lambda = 51.641\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3226\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 51.616\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.8mW , c) 4.6mW

La curenul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 33.98\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(33.98\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.31\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.31\text{dBm} - 47\text{dB} = -31.69\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00068\text{mW} = 0.678\mu\text{W}$$

ASP: a) 88 b) 58 c) 21 d) 144 e) 49 f) 18

Bilet nr. 48

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.23\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.23\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.270\text{dB/km} = 143.81\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1317^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.642\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 969.06\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 143.81\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 85\mu\text{W} \cdot 75\text{mA} = 6.38\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 600\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.631,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.631 \cdot 6.38 \text{ mW} = 2.747 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.091\text{rad}) = 0.0258 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 106.47 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 10646.65 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 600\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.033$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.747 \text{ lm} / 0.033 / (1700 \text{ lm/W}) = 48.753\text{mW},$$

$$I = P / r = 573.56\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 573.56\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.912\text{THz}; f_{\max} = 194.112\text{THz}; \lambda_{\max} = 1554.03\text{nm}; \lambda_{\min} = 1544.43\text{nm}; \Delta\lambda = 9.607\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.887\text{THz}; f_{\max} = 194.087\text{THz}; \lambda_{\max} = 1554.23\text{nm}; \lambda_{\min} = 1544.63\text{nm}; \Delta\lambda = 9.609\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2002\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 9.608\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 1.3mW, c) 3.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 41.92\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(41.92\text{mW} / 1\text{mW}) = 16.22\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 16.22\text{dBm} - 53\text{dB} = -36.78\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00021\text{mW} = 0.210\mu\text{W}$$

ASP: a) 15 b) 34 c) 48 d) 21 e) 41 f) 144

Bilet nr. 49

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.72\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.30\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.72\text{dBm} - (-28.86)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 116.66\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.526\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1183.90\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 116.66\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 55\mu\text{W} \cdot 70\text{mA} = 3.85\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 600\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.631,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.631 \cdot 3.85 \text{ mW} = 1.659 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.9^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.173\text{rad}) = 0.0929 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 17.87 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 1786.75 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 600\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.033$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.659 \text{ lm} / 0.033 / (1700 \text{ lm/W}) = 29.443\text{mW},$$

$$I = P / r = 535.32\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 535.32\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.512\text{THz}; f_{\max} = 194.512\text{THz}; \lambda_{\max} = 1573.61\text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.25\text{nm}; \Delta\lambda = 32.360\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.487\text{THz}; f_{\max} = 194.487\text{THz}; \lambda_{\max} = 1573.82\text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.45\text{nm}; \Delta\lambda = 32.369\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2023\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 32.361\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.9mW , c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 24.99\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(24.99\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.98\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.98\text{dBm} - 45\text{dB} = -31.02\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00079\text{mW} = 0.790\mu\text{W}$$

ASP: a) 40 b) 144 c) 11 d) 41 e) 36 f) 33

Bilet nr. 50

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.260\text{dB/km} = 138.17\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1319^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.809\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 768.89\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 138.17\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 95\mu\text{W} \cdot 70\text{mA} = 6.65\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 570\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.952$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.952 \cdot 6.65 \text{ mW} = 4.324 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.7^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.152\text{rad}) = 0.0719 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 60.16 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 6015.58 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 570\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.208$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 4.324 \text{ lm} / 0.208 / (1700 \text{ lm/W}) = 12.252\text{mW},$$

$$I = P / r = 128.97\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 128.97\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 188.680\text{THz}; f_{\max} = 196.360\text{THz}; \lambda_{\max} = 1588.89\text{nm}; \lambda_{\min} = 1526.75\text{nm}; \Delta\lambda = 62.145\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 188.640\text{THz}; f_{\max} = 196.320\text{THz}; \lambda_{\max} = 1589.23\text{nm}; \lambda_{\min} = 1527.06\text{nm}; \Delta\lambda = 62.170\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3236\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 62.133\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.2mW, c) 3.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 26.38\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(26.38\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.21\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.21\text{dBm} - 47\text{dB} = -32.79\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00053\text{mW} = 0.526\mu\text{W}$$

ASP: a) 58 b) 64 c) -140 d) 34 e) 21 f) 42

Bilet nr. 51

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.63\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.63\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.270\text{dB/km} = 137.35\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1317^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.635\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 979.82\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 137.35\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 75\mu\text{W} \cdot 75\text{mA} = 5.63\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 580\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.870$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.870 \cdot 5.63 \text{ mW} = 3.342 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.9^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.103\text{rad}) = 0.0332 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 100.69 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 10069.10 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 580\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.121$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.342 \text{ lm} / 0.121 / (1700 \text{ lm/W}) = 16.222\text{mW},$$

$$I = P / r = 216.30\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 216.30\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.6\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.504\text{THz}; f_{\max} = 195.728\text{THz}; \lambda_{\max} = 1565.46\text{nm}; \lambda_{\min} = 1531.68\text{nm}; \Delta\lambda = 33.784\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.471\text{THz}; f_{\max} = 195.695\text{THz}; \lambda_{\max} = 1565.73\text{nm}; \lambda_{\min} = 1531.93\text{nm}; \Delta\lambda = 33.796\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2640\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 33.786\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.3mW , c) 4.7mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 29.15\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(29.15\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.65\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.65\text{dBm} - 53\text{dB} = -38.35\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00015\text{mW} = 0.146\mu\text{W}$$

ASP: a) 11 b) 33 c) 639 d) 42 e) 40 f) 144

Bilet nr. 52

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.63\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.87\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.63\text{dBm} - (-31.87)\text{dBm}] / 0.320\text{dB/km} = 120.31\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.458\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1359.79\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 120.31\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 50\mu\text{W} \cdot 70\text{mA} = 3.50\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 460\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.060$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.060 \cdot 3.50 \text{ mW} = 0.143 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.9^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.155\text{rad}) = 0.0752 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 1.91 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 190.74 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 460\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.567$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.143 \text{ lm} / 0.567 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.149\text{mW},$$

$$I = P / r = 2.98\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 2.98\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.647\text{THz}; f_{\max} = 194.391\text{THz}; \lambda_{\max} = 1572.50\text{nm}; \lambda_{\min} = 1542.21\text{nm}; \Delta\lambda = 30.286\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.608\text{THz}; f_{\max} = 194.352\text{THz}; \lambda_{\max} = 1572.82\text{nm}; \lambda_{\min} = 1542.52\text{nm}; \Delta\lambda = 30.299\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3155\text{nm}; \Delta\lambda \approx 30.290\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 3.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 20.30\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(20.30\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.07\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.07\text{dBm} - 58\text{dB} = -44.93\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00003\text{mW} = 0.032\mu\text{W}$$

ASP: a) 58 b) 64 c) 720 d) 11 e) 21 f) 1

Bilet nr. 53

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.31\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.230\text{dB/km} = 147.39\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.520\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1197.67\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 147.39\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 55\mu\text{W} \cdot 75\text{mA} = 4.13\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 490\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.208$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.208 \cdot 4.13 \text{ mW} = 0.586 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.8^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.171\text{rad}) = 0.0910 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 6.44 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 643.92 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 490\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.904$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.586 \text{ lm} / 0.904 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.381\text{mW},$$

$$I = P / r = 6.93\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 6.93\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.440\text{THz}; f_{\max} = 197.000\text{THz}; \lambda_{\max} = 1574.21\text{nm}; \lambda_{\min} = 1521.79\text{nm}; \Delta\lambda = 52.420\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.399\text{THz}; f_{\max} = 196.959\text{THz}; \lambda_{\max} = 1574.54\text{nm}; \lambda_{\min} = 1522.10\text{nm}; \Delta\lambda = 52.442\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3276\text{nm}; \Delta\lambda \approx 52.416\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.5mW , c) 2.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 31.33\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(31.33\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.96\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.96\text{dBm} - 49\text{dB} = -34.04\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00039\text{mW} = 0.394\mu\text{W}$$

ASP: a) 125 b) 34 c) 55 d) 49 e) 1 f) 21

Bilet nr. 54

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.90\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.90\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 153.80\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1318^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.751\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 828.74\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 153.80\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 85\mu\text{W} \cdot 50\text{mA} = 4.25\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 630\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.265$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.265 \cdot 4.25 \text{ mW} = 0.769 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.126\text{rad}) = 0.0493 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 15.59 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1558.74 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 630\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.003$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.769 \text{ lm} / 0.003 / (1700 \text{ lm/W}) = 135.679\text{mW},$$

$$I = P / r = 1596.22\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 1596.22\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.9\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.047\text{THz}; f_{\max} = 195.791\text{THz}; \lambda_{\max} = 1561.03\text{nm}; \lambda_{\min} = 1531.18\text{nm}; \Delta\lambda = 29.851\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.008\text{THz}; f_{\max} = 195.752\text{THz}; \lambda_{\max} = 1561.35\text{nm}; \lambda_{\min} = 1531.49\text{nm}; \Delta\lambda = 29.863\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3110\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 29.854\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 3.1mW

La curenul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 32.96\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(32.96\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.18\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.18\text{dBm} - 54\text{dB} = -38.82\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00013\text{mW} = 0.131\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 33 c) 18 d) 2160 e) 41 f) 11

Bilet nr. 55

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.76\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.76\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 133.24\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.920\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 676.02\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 133.24\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 75\mu\text{W} \cdot 95\text{mA} = 7.13\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 500\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.323$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.323 \cdot 7.13 \text{ mW} = 1.572 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.122\text{rad}) = 0.0467 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 33.69 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 3368.76 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 500\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.982$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.572 \text{ lm} / 0.982 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.942\text{mW},$$

$$I = P / r = 12.55\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 12.55\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.900\text{THz}; f_{\max} = 195.532\text{THz}; \lambda_{\max} = 1578.69\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.21\text{nm}; \Delta\lambda = 45.472\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.868\text{THz}; f_{\max} = 195.500\text{THz}; \lambda_{\max} = 1578.95\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.47\text{nm}; \Delta\lambda = 45.487\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2583\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 45.469\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.3mW , c) 3.6mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 18.91\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.91\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.77\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.77\text{dBm} - 56\text{dB} = -43.23\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00005\text{mW} = 0.047\mu\text{W}$$

ASP: a) 1 b) 125 c) 13 d) 42 e) 49 f) 15

Bilet nr. 56

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.90\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.90\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.255\text{dB/km} = 147.48\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1321^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.036\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 600.66\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 147.48\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 60\mu\text{W} \cdot 90\text{mA} = 5.40\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 480\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.139$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.139 \cdot 5.40 \text{ mW} = 0.513 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(5.5^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.096\text{rad}) = 0.0289 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 17.77 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1776.63 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 480\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.793$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.513 \text{ lm} / 0.793 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.380\text{mW},$$

$$I = P / r = 6.34\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 6.34\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.2\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.735\text{THz}; f_{\max} = 194.695\text{THz}; \lambda_{\max} = 1580.05\text{nm}; \lambda_{\min} = 1539.80\text{nm}; \Delta\lambda = 40.253\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.704\text{THz}; f_{\max} = 194.664\text{THz}; \lambda_{\max} = 1580.31\text{nm}; \lambda_{\min} = 1540.05\text{nm}; \Delta\lambda = 40.266\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2516\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 40.253\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.0mW , c) 2.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 23.06\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(23.06\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.63\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.63\text{dBm} - 44\text{dB} = -30.37\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00092\text{mW} = 0.918\mu\text{W}$$

ASP: a) 1 b) 33 c) 36 d) 34 e) 41 f) 2160

Bilet nr. 57

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.68\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.68\text{dBm} - (-32.22)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 143.02\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.178\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 3487.81\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 143.02\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 95\text{mA} = 8.55\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 510\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.503$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.503 \cdot 8.55 \text{ mW} = 2.937 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.3^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.127\text{rad}) = 0.0507 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 57.91 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 5791.05 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 510\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.997$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.937 \text{ lm} / 0.997 / (1700 \text{ lm/W}) = 1.733\text{mW},$$

$$I = P / r = 19.26\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 19.26\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.0\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.326\text{THz}; f_{\max} = 195.702\text{THz}; \lambda_{\max} = 1575.15\text{nm}; \lambda_{\min} = 1531.88\text{nm}; \Delta\lambda = 43.270\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.298\text{THz}; f_{\max} = 195.674\text{THz}; \lambda_{\max} = 1575.38\text{nm}; \lambda_{\min} = 1532.10\text{nm}; \Delta\lambda = 43.283\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2254\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 43.268\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.7mW , c) 3.2mW

La curenul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 16.63\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(16.63\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.21\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.21\text{dBm} - 52\text{dB} = -39.79\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00010\text{mW} = 0.105\mu\text{W}$$

ASP: a) 42 b) 30 c) 33 d) 41 e) 144 f) 15

Bilet nr. 58

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.97\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.31\text{dBm} - (-30.97)\text{dBm}] / 0.240\text{dB/km} = 147.01\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1314^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.366\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1701.68\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 147.01\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 55\mu\text{W} \cdot 85\text{mA} = 4.68\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 500\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.323$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.323 \cdot 4.68 \text{ mW} = 1.031 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.141\text{rad}) = 0.0624 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 16.54 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1653.59 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 500\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.982$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.031 \text{ lm} / 0.982 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.618\text{mW},$$

$$I = P / r = 11.23\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 11.23\text{mA}$$

3. $f_0 = 194.0\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.412\text{THz}; f_{\max} = 195.612\text{THz}; \lambda_{\max} = 1558.07\text{nm}; \lambda_{\min} = 1532.58\text{nm}; \Delta\lambda = 25.488\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.387\text{THz}; f_{\max} = 195.587\text{THz}; \lambda_{\max} = 1558.27\text{nm}; \lambda_{\min} = 1532.78\text{nm}; \Delta\lambda = 25.495\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.1991\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 25.490\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.2mW , c) 2.9mW

La curenul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 14.32\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.32\text{mW} / 1\text{mW}) = 11.56\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 11.56\text{dBm} - 45\text{dB} = -33.44\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00045\text{mW} = 0.453\mu\text{W}$$

ASP: a) 42 b) 33 c) 144 d) 21 e) 64 f) 49

Bilet nr. 59

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.76\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.75\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.76\text{dBm} - (-31.25)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 101.57\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1321^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.036\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 600.66\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 101.57\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 50\mu\text{W} \cdot 95\text{mA} = 4.75\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 500\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.323$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.323 \cdot 4.75 \text{ mW} = 1.048 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.108\text{rad}) = 0.0366 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 28.60 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 2859.74 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 500\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.982$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.048 \text{ lm} / 0.982 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.628\text{mW},$$

$$I = P / r = 12.55\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 12.55\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.8\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.789\text{THz}; f_{\max} = 197.853\text{THz}; \lambda_{\max} = 1579.61\text{nm}; \lambda_{\min} = 1515.23\text{nm}; \Delta\lambda = 64.381\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.747\text{THz}; f_{\max} = 197.811\text{THz}; \lambda_{\max} = 1579.96\text{nm}; \lambda_{\min} = 1515.55\text{nm}; \Delta\lambda = 64.409\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3352\text{nm}; \Delta\lambda \approx 64.367\text{nm}$

4. a) 0.3mW , b) 3.7mW , c) 5.5mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 23.96\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(23.96\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.79\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.79\text{dBm} - 55\text{dB} = -41.21\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00008\text{mW} = 0.076\mu\text{W}$$

ASP: a) -140 b) 36 c) 34 d) 125 e) 88 f) 41

Bilet nr. 60

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.81\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.81\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.245\text{dB/km} = 144.29\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.131\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 549.97\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 144.29\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 90\mu\text{W} \cdot 85\text{mA} = 7.65\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 640\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.175$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.175 \cdot 7.65 \text{ mW} = 0.914 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.159\text{rad}) = 0.0786 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 11.64 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1163.56 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 640\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.001$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.914 \text{ lm} / 0.001 / (1700 \text{ lm/W}) = 359.295\text{mW},$$

$$I = P / r = 3992.16\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 3992.16\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.439\text{THz}; f_{\max} = 196.391\text{THz}; \lambda_{\max} = 1574.21\text{nm}; \lambda_{\min} = 1526.50\text{nm}; \Delta\lambda = 47.709\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.408\text{THz}; f_{\max} = 196.360\text{THz}; \lambda_{\max} = 1574.47\text{nm}; \lambda_{\min} = 1526.75\text{nm}; \Delta\lambda = 47.725\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2485\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 47.706\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.2mW , c) 2.7mW

La curenul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 34.56\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(34.56\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.39\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.39\text{dBm} - 47\text{dB} = -31.61\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00069\text{mW} = 0.690\mu\text{W}$$

ASP: a) 72 b) 215 c) 15 d) 42 e) 36 f) 33

Bilet nr. 61

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.02\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.02\text{dBm} - (-33.01)\text{dBm}] / 0.260\text{dB/km} = 150.12\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.941\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 661.48\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 150.12\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 85\mu\text{W} \cdot 85\text{mA} = 7.23\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 600\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.631$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.631 \cdot 7.23 \text{ mW} = 3.114 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.108\text{rad}) = 0.0366 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 84.98 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 8497.61 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 600\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.033$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.114 \text{ lm} / 0.033 / (1700 \text{ lm/W}) = 55.253\text{mW},$$

$$I = P / r = 650.04\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 650.04\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.780\text{THz}; f_{\max} = 194.060\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.40\text{nm}; \lambda_{\min} = 1544.84\text{nm}; \Delta\lambda = 26.560\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.739\text{THz}; f_{\max} = 194.019\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.74\text{nm}; \lambda_{\min} = 1545.17\text{nm}; \Delta\lambda = 26.571\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3320\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 26.563\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.6mW , c) 4.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 15.21\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(15.21\text{mW} / 1\text{mW}) = 11.82\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 11.82\text{dBm} - 53\text{dB} = -41.18\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00008\text{mW} = 0.076\mu\text{W}$$

ASP: a) 125 b) 13 c) 30 d) 64 e) 33 f) 88

Bilet nr. 62

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.43\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.43\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 132.64\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1318^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.735\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 846.95\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 132.64\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 80\mu\text{W} \cdot 65\text{mA} = 5.20\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 540\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.954$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.954 \cdot 5.20 \text{ mW} = 3.388 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.8^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.154\text{rad}) = 0.0735 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 46.08 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 4608.09 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 540\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.650$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.388 \text{ lm} / 0.650 / (1700 \text{ lm/W}) = 3.066\text{mW},$$

$$I = P / r = 38.33\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 38.33\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.1\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.254\text{THz}; f_{\max} = 193.982\text{THz}; \lambda_{\max} = 1559.36\text{nm}; \lambda_{\min} = 1545.47\text{nm}; \Delta\lambda = 13.891\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.218\text{THz}; f_{\max} = 193.946\text{THz}; \lambda_{\max} = 1559.65\text{nm}; \lambda_{\min} = 1545.75\text{nm}; \Delta\lambda = 13.896\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2894\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 13.893\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.8mW , c) 2.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 24.00\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(24.00\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.80\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.80\text{dBm} - 42\text{dB} = -28.20\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00151\text{mW} = 1.514\mu\text{W}$$

ASP: a) 33 b) 1 c) 58 d) 2160 e) 34 f) 34

Bilet nr. 63

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.31\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.245\text{dB/km} = 147.02\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.174\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 529.88\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 147.02\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 95\mu\text{W} \cdot 60\text{mA} = 5.70\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 530\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.862,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.862 \cdot 5.70 \text{ mW} = 3.356 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.4^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.129\text{rad}) = 0.0521 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 64.40 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 6439.50 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 530\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.811$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.356 \text{ lm} / 0.811 / (1700 \text{ lm/W}) = 2.434\text{mW},$$

$$I = P / r = 25.62\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 25.62\text{mA}$$

$$3. f_0 = 193.1\text{THz}$$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.740\text{THz}; f_{\max} = 195.492\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.73\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.52\text{nm}; \Delta\lambda = 38.205\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.707\text{THz}; f_{\max} = 195.459\text{THz}; \lambda_{\max} = 1572.00\text{nm}; \lambda_{\min} = 1533.78\text{nm}; \Delta\lambda = 38.218\text{nm}$$

$$\text{b) Pentru un canal } \Delta\lambda_0 \approx 0.2653\text{nm}; \Delta\lambda \approx 38.206\text{nm}$$

$$4. \text{ a) } 0.0\text{mW}, \text{ b) } 0.0\text{mW}, \text{ c) } 2.3\text{mW}$$

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 25.59\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(25.59\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.08\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.08\text{dBm} - 44\text{dB} = -29.92\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00102\text{mW} = 1.019\mu\text{W}$$

ASP: a) 2160 b) 36 c) 34 d) 40 e) 89 f) 144

Bilet nr. 64

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.1 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 4.91 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -31.55 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.91 \text{dBm} - (-31.55) \text{dBm}] / 0.240 \text{dB/km} = 151.93 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622 \text{ns} = 622.3 \text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1316^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.526 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1183.90 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 151.93 \text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65 \mu\text{W} \cdot 80 \text{mA} = 5.20 \text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 610 \text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.503$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.503 \cdot 5.20 \text{ mW} = 1.786 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2 \varphi = \pi \cdot \sin^2 (5.6^\circ) = \pi \cdot \sin^2 (0.098 \text{rad}) = 0.0299 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 59.72 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 5971.67 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 610 \text{nm}$: $V(\lambda) = 0.016$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.786 \text{ lm} / 0.016 / (1700 \text{ lm/W}) = 65.967 \text{mW},$$

$I = P / r = 1014.88 \text{mA}$, curentul prin fiecare LED trebuie **crescut** la 1014.88mA

3. $f_0 = 193.5 \text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.836 \text{THz}; f_{\max} = 196.212 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1570.94 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1527.90 \text{nm}; \Delta\lambda = 43.042 \text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.788 \text{THz}; f_{\max} = 196.164 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.34 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1528.27 \text{nm}; \Delta\lambda = 43.064 \text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3843 \text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 43.045 \text{nm}$

4. a) 0.5mW , b) 3.9mW , c) 4.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 35.15 \text{mW}; P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(35.15 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 15.46 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{dBm}] = P_e [\text{dBm}] - A [\text{dB}] = 15.46 \text{dBm} - 58 \text{dB} = -42.54 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00006 \text{mW} = 0.056 \mu\text{W}$$

ASP: a) 34 b) 11 c) 15 d) 15 e) 720 f) 125

Bilet nr. 65

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.90\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.90\text{dBm} - (-29.79)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 120.30\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.437\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1422.31\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 120.30\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 70\mu\text{W} \cdot 90\text{mA} = 6.30\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 450\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.047$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.047 \cdot 6.30 \text{ mW} = 0.201 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.9^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.138\text{rad}) = 0.0593 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 3.39 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 339.32 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 450\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.455$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.201 \text{ lm} / 0.455 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.260\text{mW},$$

$$I = P / r = 3.72\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 3.72\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 188.900\text{THz}; f_{\max} = 195.940\text{THz}; \lambda_{\max} = 1587.04\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.02\text{nm}; \Delta\lambda = 57.021\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 188.860\text{THz}; f_{\max} = 195.900\text{THz}; \lambda_{\max} = 1587.38\text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.33\text{nm}; \Delta\lambda = 57.045\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3239\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 57.014\text{nm}$

4. a) 0.2mW, b) 2.7mW, c) 5.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 18.34\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.34\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.63\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.63\text{dBm} - 48\text{dB} = -35.37\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00029\text{mW} = 0.291\mu\text{W}$$

ASP: a) -140 b) 33 c) 215 d) 18 e) 144 f) 13

Bilet nr. 66

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.77\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.77\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 105.12\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.562\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1107.52\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 105.12\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 85\mu\text{W} \cdot 60\text{mA} = 5.10\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 560\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.995$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.995 \cdot 5.10 \text{ mW} = 3.466 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(7.1^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.124\text{rad}) = 0.0480 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 72.21 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 7221.34 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 560\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.329$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.466 \text{ lm} / 0.329 / (1700 \text{ lm/W}) = 6.201\text{mW},$$

$$I = P / r = 72.95\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 72.95\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.4\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 189.958\text{THz}; f_{\max} = 194.886\text{THz}; \lambda_{\max} = 1578.20\text{nm}; \lambda_{\min} = 1538.30\text{nm}; \Delta\lambda = 39.907\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 189.914\text{THz}; f_{\max} = 194.842\text{THz}; \lambda_{\max} = 1578.57\text{nm}; \lambda_{\min} = 1538.64\text{nm}; \Delta\lambda = 39.926\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3563\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 39.910\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.0mW , c) 3.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 30.42\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(30.42\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.83\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.83\text{dBm} - 53\text{dB} = -38.17\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00015\text{mW} = 0.152\mu\text{W}$$

ASP: a) 125 b) 21 c) -140 d) 144 e) 58 f) 34

Bilet nr. 67

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.55\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.55\text{dBm} - (-32.22)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 106.99\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.556\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1119.56\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 106.99\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 55\mu\text{W} \cdot 70\text{mA} = 3.85\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 580\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.870$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.870 \cdot 3.85 \text{ mW} = 2.288 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.3^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.145\text{rad}) = 0.0655 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 34.94 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 3494.47 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 580\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.121$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 2.288 \text{ lm} / 0.121 / (1700 \text{ lm/W}) = 11.103\text{mW},$$

$$I = P / r = 201.88\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 201.88\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.433\text{THz}; f_{\max} = 194.593\text{THz}; \lambda_{\max} = 1557.90\text{nm}; \lambda_{\min} = 1540.61\text{nm}; \Delta\lambda = 17.293\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.406\text{THz}; f_{\max} = 194.566\text{THz}; \lambda_{\max} = 1558.12\text{nm}; \lambda_{\min} = 1540.82\text{nm}; \Delta\lambda = 17.298\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2162\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 17.295\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 2.6mW , c) 4.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 31.14\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(31.14\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.93\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.93\text{dBm} - 44\text{dB} = -29.07\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00124\text{mW} = 1.240\mu\text{W}$$

ASP: a) 1 b) 11 c) 15 d) 226 e) -140 f) 639

Bilet nr. 68

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.90\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.90\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.300\text{dB/km} = 118.14\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.144\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 544.12\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 118.14\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 55\mu\text{W} \cdot 80\text{mA} = 4.40\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 610\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.503$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.503 \cdot 4.40 \text{ mW} = 1.512 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.9^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.120\text{rad}) = 0.0453 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 33.34 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 3333.81 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 610\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.016$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.512 \text{ lm} / 0.016 / (1700 \text{ lm/W}) = 55.818\text{mW},$$

$$I = P / r = 1014.88\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 1014.88\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.3\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.040\text{THz}; f_{\max} = 194.600\text{THz}; \lambda_{\max} = 1561.09\text{nm}; \lambda_{\min} = 1540.56\text{nm}; \Delta\lambda = 20.536\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.000\text{THz}; f_{\max} = 194.560\text{THz}; \lambda_{\max} = 1561.42\text{nm}; \lambda_{\min} = 1540.87\text{nm}; \Delta\lambda = 20.545\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3209\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 20.540\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.8mW , c) 3.3mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 24.31\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(24.31\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.86\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.86\text{dBm} - 47\text{dB} = -33.14\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00049\text{mW} = 0.485\mu\text{W}$$

ASP: a) 215 b) 89 c) 2160 d) 19 e) -140 f) 33

Bilet nr. 69

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.02\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.02\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 134.18\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1314^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.378\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1647.37\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 134.18\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 85\mu\text{W} \cdot 50\text{mA} = 4.25\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 480\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.139$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.139 \cdot 4.25 \text{ mW} = 0.404 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.161\text{rad}) = 0.0803 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 5.03 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 502.51 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 480\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.793$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.404 \text{ lm} / 0.793 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.299\text{mW},$$

$$I = P / r = 3.52\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 3.52\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.6\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.871\text{THz}; f_{\max} = 194.359\text{THz}; \lambda_{\max} = 1554.36\text{nm}; \lambda_{\min} = 1542.46\text{nm}; \Delta\lambda = 11.900\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.840\text{THz}; f_{\max} = 194.328\text{THz}; \lambda_{\max} = 1554.61\text{nm}; \lambda_{\min} = 1542.71\text{nm}; \Delta\lambda = 11.904\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2480\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 11.902\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.0mW , c) 2.3mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 29.71\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(29.71\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.73\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.73\text{dBm} - 47\text{dB} = -32.27\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00059\text{mW} = 0.593\mu\text{W}$$

ASP: a) 88 b) 1 c) 15 d) 2160 e) 15 f) 21

Bilet nr. 70

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 1.46 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -31.55 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46 \text{dBm} - (-31.55) \text{dBm}] / 0.325 \text{dB/km} = 101.57 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622 \text{ns} = 622.3 \text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.463 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1345.01 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 101.57 \text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65 \mu\text{W} \cdot 70 \text{mA} = 4.55 \text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 560 \text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.995$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.995 \cdot 4.55 \text{ mW} = 3.092 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2 \varphi = \pi \cdot \sin^2 (5.0^\circ) = \pi \cdot \sin^2 (0.087 \text{rad}) = 0.0239 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 129.57 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 12957.30 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 560 \text{nm}$: $V(\lambda) = 0.329$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 3.092 \text{ lm} / 0.329 / (1700 \text{ lm/W}) = 5.532 \text{mW},$$

$$I = P / r = 85.11 \text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 85.11 \text{mA}$$

3. $f_0 = 193.5 \text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 192.607 \text{THz}; f_{\max} = 194.431 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1556.50 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.90 \text{nm}; \Delta\lambda = 14.602 \text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 192.569 \text{THz}; f_{\max} = 194.393 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1556.81 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1542.20 \text{nm}; \Delta\lambda = 14.608 \text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3043 \text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 14.604 \text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 1.8mW , c) 4.9mW

La curenul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 28.59 \text{mW}; P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(28.59 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 14.56 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{dBm}] = P_e [\text{dBm}] - A [\text{dB}] = 14.56 \text{dBm} - 52 \text{dB} = -37.44 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00018 \text{mW} = 0.180 \mu\text{W}$$

ASP: a) 18 b) 144 c) 19 d) 33 e) -140 f) 58

Bilet nr. 71

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.1\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.22\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.22\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 126.43\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.880\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 707.10\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 126.43\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 65\mu\text{W} \cdot 60\text{mA} = 3.90\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 500\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.323$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.323 \cdot 3.90 \text{ mW} = 0.860 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.3^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.162\text{rad}) = 0.0820 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 10.49 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1048.66 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 500\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.982$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.860 \text{ lm} / 0.982 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.515\text{mW},$$

$$I = P / r = 7.93\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 7.93\text{mA}$$

3. $f_0 = 193.1\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.972\text{THz}; f_{\max} = 194.276\text{THz}; \lambda_{\max} = 1561.65\text{nm}; \lambda_{\min} = 1543.13\text{nm}; \Delta\lambda = 18.520\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.924\text{THz}; f_{\max} = 194.228\text{THz}; \lambda_{\max} = 1562.04\text{nm}; \lambda_{\min} = 1543.51\text{nm}; \Delta\lambda = 18.529\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3859\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 18.524\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 5.5mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 40.10\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(40.10\text{mW} / 1\text{mW}) = 16.03\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 16.03\text{dBm} - 55\text{dB} = -38.97\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00013\text{mW} = 0.127\mu\text{W}$$

ASP: a) 19 b) 34 c) 18 d) 33 e) 639 f) 64

Bilet nr. 72

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.30\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.30\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.255\text{dB/km} = 120.95\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.538\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 1157.29\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 120.95\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 55\mu\text{W} \cdot 90\text{mA} = 4.95\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 450\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.047$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.047 \cdot 4.95 \text{ mW} = 0.158 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(9.2^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.161\text{rad}) = 0.0803 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 1.97 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 197.03 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 450\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.455$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.158 \text{ lm} / 0.455 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.205\text{mW},$$

$$I = P / r = 3.72\text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 3.72\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.3\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 191.040\text{THz}; f_{\max} = 193.600\text{THz}; \lambda_{\max} = 1569.27\text{nm}; \lambda_{\min} = 1548.51\text{nm}; \Delta\lambda = 20.751\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 191.000\text{THz}; f_{\max} = 193.560\text{THz}; \lambda_{\max} = 1569.59\text{nm}; \lambda_{\min} = 1548.83\text{nm}; \Delta\lambda = 20.759\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3243\text{nm}; \Delta\lambda \approx 20.754\text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.0mW , c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 24.03\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(24.03\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.81\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.81\text{dBm} - 50\text{dB} = -36.19\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00024\text{mW} = 0.240\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 1 c) 15 d) 15 e) 34 f) 33

Bilet nr. 73

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.15\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.15\text{dBm} - (-33.01)\text{dBm}] / 0.245\text{dB/km} = 151.67\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1318^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.719\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 865.99\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 151.67\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 95\mu\text{W} \cdot 60\text{mA} = 5.70\text{mW} = \Phi_e$

$$\lambda = 620\text{nm}, \text{eficiența luminoasă relativă } V(\lambda) = 0.381,$$

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.381 \cdot 5.70 \text{ mW} = 1.483 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(8.4^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.147\text{rad}) = 0.0670 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 22.12 \text{ cd}$$

$$\text{Pentru 100 de diode: } I_{vt} = 2212.44 \text{ cd}$$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 620\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.007$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 1.483 \text{ lm} / 0.007 / (1700 \text{ lm/W}) = 118.387\text{mW},$$

$$I = P / r = 1246.18\text{mA}, \text{curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 1246.18\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.7\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.922\text{THz}; f_{\max} = 194.506\text{THz}; \lambda_{\max} = 1570.24\text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.30\text{nm}; \Delta\lambda = 28.933\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.894\text{THz}; f_{\max} = 194.478\text{THz}; \lambda_{\max} = 1570.47\text{nm}; \lambda_{\min} = 1541.52\text{nm}; \Delta\lambda = 28.942\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.2261\text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 28.935\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 3.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 30.85\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(30.85\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.89\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.89\text{dBm} - 55\text{dB} = -40.11\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00010\text{mW} = 0.098\mu\text{W}$$

ASP: a) 49 b) 1 c) 13 d) 2160 e) 33 f) 144

Bilet nr. 74

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 1.46 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -33.01 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46 \text{dBm} - (-33.01) \text{dBm}] / 0.270 \text{dB/km} = 127.67 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622 \text{ns} = 622.3 \text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.941 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 661.48 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 127.67 \text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 50 \mu\text{W} \cdot 70 \text{mA} = 3.50 \text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 460 \text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.060$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.060 \cdot 3.50 \text{ mW} = 0.143 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2 \varphi = \pi \cdot \sin^2 (6.8^\circ) = \pi \cdot \sin^2 (0.119 \text{rad}) = 0.0440 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 3.26 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 325.66 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 460 \text{nm}$: $V(\lambda) = 0.567$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.143 \text{ lm} / 0.567 / (1700 \text{ lm/W}) = 0.149 \text{mW},$$

$$I = P / r = 2.98 \text{mA}, \text{ curentul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{scazut}} \text{ la } 2.98 \text{mA}$$

3. $f_0 = 193.4 \text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.958 \text{THz}; f_{\max} = 195.886 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1569.94 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.44 \text{nm}; \Delta\lambda = 39.496 \text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.914 \text{THz}; f_{\max} = 195.842 \text{THz}; \lambda_{\max} = 1570.30 \text{nm}; \lambda_{\min} = 1530.79 \text{nm}; \Delta\lambda = 39.514 \text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3527 \text{nm}$; $\Delta\lambda \approx 39.498 \text{nm}$

4. a) 0.0mW , b) 0.4mW , c) 2.7mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 28.68 \text{mW}; P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(28.68 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 14.58 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{dBm}] = P_e [\text{dBm}] - A [\text{dB}] = 14.58 \text{dBm} - 50 \text{dB} = -35.42 \text{dBm}$$

$$P_r [\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00029 \text{mW} = 0.287 \mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 64 c) 49 d) 33 e) 33 f) 13

Bilet nr. 75

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.75\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.79\text{dBm} - (-31.25)\text{dBm}] / 0.340\text{dB/km} = 94.24\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.274\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 2271.50\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 94.24\text{km}$, limitată de atenuare.

2. a) Puterea optică emisă de un LED: $P = r \cdot I = 60\mu\text{W} \cdot 85\text{mA} = 5.10\text{mW} = \Phi_e$

$\lambda = 640\text{nm}$, eficiența luminoasă relativă $V(\lambda) = 0.175$,

$$\text{Fluxul luminos } \Phi_v = 683.002 \text{ lm/W} \cdot 0.175 \cdot 5.10 \text{ mW} = 0.610 \text{ lm}$$

$$\text{Unghiul solid pentru con: } \Delta\Omega = \pi \cdot \sin^2\varphi = \pi \cdot \sin^2(6.4^\circ) = \pi \cdot \sin^2(0.112\text{rad}) = 0.0390 \text{ sr}$$

$$I_v = d\Phi_v / d\Omega = \Phi_v / \Delta\Omega \text{ (emisie uniformă, intensitatea aceeași în orice direcție); } I_v = 15.62 \text{ cd}$$

Pentru 100 de diode: $I_{vt} = 1561.61 \text{ cd}$

b) Pe timp de noapte eficiența luminoasă relativă pentru $\lambda = 640\text{nm}$: $V(\lambda) = 0.001$

Intensitate egală echivalează flux luminos egal, puterea optică emisă de fiecare diodă:

$$P = \Phi_v / V(\lambda) / (1700 \text{ lm/W}) = 0.610 \text{ lm} / 0.001 / (1700 \text{ lm/W}) = 239.530\text{mW},$$

$$I = P / r = 3992.16\text{mA}, \text{ curenul prin fiecare LED trebuie } \underline{\text{crescut}} \text{ la } 3992.16\text{mA}$$

3. $f_0 = 192.5\text{THz}$

$$\text{a1) } f_{\min} = 190.762\text{THz}; f_{\max} = 194.282\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.55\text{nm}; \lambda_{\min} = 1543.08\text{nm}; \Delta\lambda = 28.473\text{nm}$$

$$\text{a2) } f_{\min} = 190.718\text{THz}; f_{\max} = 194.238\text{THz}; \lambda_{\max} = 1571.92\text{nm}; \lambda_{\min} = 1543.43\text{nm}; \Delta\lambda = 28.486\text{nm}$$

b) Pentru un canal $\Delta\lambda_0 \approx 0.3560\text{nm}; \Delta\lambda \approx 28.478\text{nm}$

4. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 5.0mW

La curenul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e = r \cdot (I - I_{th}) = 39.39\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(39.39\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.95\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.95\text{dBm} - 46\text{dB} = -30.05\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00099\text{mW} = 0.989\mu\text{W}$$

ASP: a) 49 b) 21 c) 639 d) 88 e) 55 f) 19

