

Bilet nr. 1

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4467$; miez $n_2 = 1.4511$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.113; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0030 = 0.30\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.8 \mu\text{m} \cdot 0.113 / 2.405 = 1.447 \mu\text{m} = 1447 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1319^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.14 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.14 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.14 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.30 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1319^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.85 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.85 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.25 \text{ps/m} = L \cdot 4246.8 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4246.8 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4246.8 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.147 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 97.51 \text{x} \cdot (21.5 \text{m})^2 = 45069.4 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 11 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 11 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 45069.4 \text{cd} / (3 \cdot 11 \text{cd}) = 52.608 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.117 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.061 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.013 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.043 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 3.1mW, c) 4.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -39 \text{dBm} + 35 \text{dB} = -4 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.398 \text{mW}$$

ASP: a) 40 b) 226 c) 36 d) 58 e) 49 f) 19

Bilet nr. 2

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4496$; miez $n_2 = 1.4546$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.121; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0034 = 0.34\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.3 \mu\text{m} \cdot 0.121 / 2.405 = 1.470 \mu\text{m} = 1470\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1319^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.59 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.59 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.59 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.51 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1319^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.82 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.82 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.83 \text{ ps/m} = L \cdot 4827.8 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4827.8 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4827.8 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.129 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 921x \cdot (21\text{m})^2 = 40572.0\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 13.5\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 13.5\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 40572.0\text{cd} / (3 \cdot 13.5\text{cd}) = 38.588\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.086\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.044\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.009\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.032\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

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

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -33\text{dBm} + 38\text{dB} = 5\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 3.162\text{mW}$$

ASP: a) 125 b) 21 c) 58 d) -140 e) 34 f) 55

Bilet nr. 3

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4471$; miez $n_2 = 1.4513$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.110; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0029 = 0.29\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 10.0 \mu\text{m} \cdot 0.110 / 2.405 = 1.437 \mu\text{m} = 1437\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1550 - 1313^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.67 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.67 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.67 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.22 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.28 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.28 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.05 \text{ ps/m} = L \cdot 4053.2 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4053.2 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4053.2 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.154 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 761x \cdot (23\text{m})^2 = 40204.0\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 13.5\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 13.5\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 40204.0\text{cd} / (3 \cdot 13.5\text{cd}) = 38.238\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.085\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.044\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.009\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.031\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 4.0mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -37\text{dBm} + 37\text{dB} = 0\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 1.000\text{mW}$$

ASP: a) 13 b) 33 c) 18 d) 215 e) 42 f) 15

Bilet nr. 4

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4489$; miez $n_2 = 1.4544$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.126; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0038 = 0.38\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.0 \mu\text{m} \cdot 0.126 / 2.405 = 1.481 \mu\text{m} = 1481 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1550 - 1322^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.24 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.24 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.24 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.32 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.08 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.08 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 5.31 \text{ps/m} = L \cdot 5312.5 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5312.5 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5312.5 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.117 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 81 \text{lx} \cdot (21 \text{m})^2 = 35721.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 14 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 14 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 35721.0 \text{cd} / (3 \cdot 14 \text{cd}) = 32.761 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.073 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.038 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.008 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.027 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.6mW, c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -36 \text{dBm} + 38 \text{dB} = 2 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.585 \text{mW}$$

ASP: a) 34 b) 49 c) 720 d) 15 e) 36 f) 33

Bilet nr. 5

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4435$; miez $n_2 = 1.4483$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.118; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0033 = 0.33\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.2 \mu\text{m} \cdot 0.118 / 2.405 = 1.418 \mu\text{m} = 1418\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1313^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.73 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.73 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.73 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.19 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.27 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.27 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.63 \text{ ps/m} = L \cdot 4634.2 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4634.2 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4634.2 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.134 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 911x \cdot (24\text{m})^2 = 52416.0\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 14\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 14\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 52416.0\text{cd} / (3 \cdot 14\text{cd}) = 48.073\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.107\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.055\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.012\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.039\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.4mW, c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -44\text{dBm} + 32\text{dB} = -12\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.063\text{mW}$$

ASP: a) 64 b) -140 c) 34 d) 21 e) 2160 f) 55

Bilet nr. 6

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4432$; miez $n_2 = 1.4513$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.153; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0056 = 0.56\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.2 \mu\text{m} \cdot 0.153 / 2.405 = 1.439 \mu\text{m} = 1439\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1315^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.37 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.37 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.37 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.83 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.47 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.47 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.84 \text{ ps/m} = L \cdot 7838.0 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7838.0 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7838.0 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.079 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 91.51 \text{lx} \cdot (24\text{m})^2 = 52704.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 12 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 12 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 52704.0 \text{cd} / (3 \cdot 12 \text{cd}) = 56.393 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.125 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.065 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.014 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.046 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.8mW, c) 6.1mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -32\text{dBm} + 32\text{dB} = 0\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.000 \text{mW}$$

ASP: a) -140 b) 55 c) 88 d) 89 e) 125 f) 21

Bilet nr. 7

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4462$; miez $n_2 = 1.4539$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.149; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0053 = 0.53\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.5 \mu\text{m} \cdot 0.149 / 2.405 = 1.460 \mu\text{m} = 1460\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1318^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.64 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.64 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.64 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.39 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1318^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.73 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.73 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.45 \text{ ps/m} = L \cdot 7448.8 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7448.8 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7448.8 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.084 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 921x \cdot (25\text{m})^2 = 57500.0\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 11.5\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 11.5\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 57500.0\text{cd} / (3 \cdot 11.5\text{cd}) = 64.200\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.142\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.074\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.016\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.053\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.2mW, b) 3.4mW, c) 4.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -42\text{dBm} + 35\text{dB} = -7\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.200\text{mW}$$

ASP: a) 30 b) 64 c) 72 d) 15 e) 58 f) 34

Bilet nr. 8

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4437$; miez $n_2 = 1.4517$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.152; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0055 = 0.55\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.4 \mu\text{m} \cdot 0.152 / 2.405 = 1.469 \mu\text{m} = 1469\text{nm}$$

c) 1550nm : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1313^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.35 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.35 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.35 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.05 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.26 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.26 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.74 \text{ ps/m} = L \cdot 7740.7 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7740.7 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7740.7 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.080 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 831 \text{lx} \cdot (25.5 \text{m})^2 = 53970.8 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 13 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 13 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 53970.8 \text{cd} / (3 \cdot 13 \text{cd}) = 53.306 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.118 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.061 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.013 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.044 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.4mW, b) 3.5mW, c) 5.6mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -35 \text{dBm} + 38 \text{dB} = 3 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.995 \text{mW}$$

ASP: a) 55 b) 144 c) 30 d) 639 e) 1 f) 13

Bilet nr. 9

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4467$; miez $n_2 = 1.4529$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.134; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0043 = 0.43\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.3 \mu\text{m} \cdot 0.134 / 2.405 = 1.453 \mu\text{m} = 1453 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1550 - 1312^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.73 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.73 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.73 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.10 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.19 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.19 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 5.99 \text{ps/m} = L \cdot 5991.5 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5991.5 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5991.5 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.104 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 81.51 \text{k} \cdot (27.5 \text{m})^2 = 61634.4 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 11.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 11.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 61634.4 \text{cd} / (3 \cdot 11.5 \text{cd}) = 68.816 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.153 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.079 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.017 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.056 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -33 \text{dBm} + 39 \text{dB} = 6 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 3.981 \text{mW}$$

ASP: a) 72 b) 1 c) 42 d) 30 e) 34 f) 125

Bilet nr. 10

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4435$; miez $n_2 = 1.4509$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.146; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0051 = 0.51\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.5 \mu\text{m} \cdot 0.146 / 2.405 = 1.430 \mu\text{m} = 1430\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1315^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.25 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.25 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.25 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.30 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.44 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.44 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.16 \text{ ps/m} = L \cdot 7157.2 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7157.2 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7157.2 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.087 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 811 \text{lx} \cdot (21.5 \text{m})^2 = 37442.3 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 13 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 13 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 37442.3 \text{cd} / (3 \cdot 13 \text{cd}) = 36.981 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.082 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.043 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.030 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.2mW, c) 3.8mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -32 \text{dBm} + 30 \text{dB} = -2 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.631 \text{mW}$$

ASP: a) 42 b) 18 c) 30 d) 88 e) 40 f) 215

Bilet nr. 11

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4486$; miez $n_2 = 1.4546$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.132; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0041 = 0.41\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.3 \mu\text{m} \cdot 0.132 / 2.405 = 1.431 \mu\text{m} = 1431 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1550 - 1313^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.29 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.29 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.29 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.98 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.28 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.28 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 5.80 \text{ps/m} = L \cdot 5797.4 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5797.4 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5797.4 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.107 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 87 \text{lX} \cdot (22 \text{m})^2 = 42108.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 13.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 13.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 42108.0 \text{cd} / (3 \cdot 13.5 \text{cd}) = 40.049 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.089 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.046 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.010 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.033 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

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

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -31 \text{dBm} + 33 \text{dB} = 2 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.585 \text{mW}$$

ASP: a) 34 b) 144 c) 40 d) 36 e) 11 f) 18

Bilet nr. 12

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4458$; miez $n_2 = 1.4542$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.156; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0058 = 0.58\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.0 \mu\text{m} \cdot 0.156 / 2.405 = 1.426 \mu\text{m} = 1426\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1323^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.91 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.91 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.91 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.80 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.23 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.23 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 8.13 \text{ ps/m} = L \cdot 8129.9 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8129.9 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8129.9 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.077 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 80.51 \text{lx} \cdot (23\text{m})^2 = 42584.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 10 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 10 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 42584.5 \text{cd} / (3 \cdot 10 \text{cd}) = 54.678 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.121 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.063 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.013 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.045 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.3mW, b) 3.5mW, c) 4.5mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -32 \text{dBm} + 30 \text{dB} = -2 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.631 \text{mW}$$

ASP: a) 19 b) 720 c) -140 d) 30 e) 40 f) 72

Bilet nr. 13

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4476$; miez $n_2 = 1.4550$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.147; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0051 = 0.51\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.3 \mu\text{m} \cdot 0.147 / 2.405 = 1.402 \mu\text{m} = 1402\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1315^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.43 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.43 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.43 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.86 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.44 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.44 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.16 \text{ ps/m} = L \cdot 7157.1 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7157.1 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7157.1 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.087 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 78.51 \text{lx} \cdot (22.5 \text{m})^2 = 39740.6 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 14.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 14.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 39740.6 \text{cd} / (3 \cdot 14.5 \text{cd}) = 35.191 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.078 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.040 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.029 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

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

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -43 \text{dBm} + 37 \text{dB} = -6 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.251 \text{mW}$$

ASP: a) 89 b) 720 c) 2160 d) 125 e) 33 f) 34

Bilet nr. 14

1. a) O fibră are întotdeauna indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4451$; miez $n_2 = 1.4535$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.156; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0058 = 0.58\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.2 \mu\text{m} \cdot 0.156 / 2.405 = 1.467 \mu\text{m} = 1467 \text{nm}$$

c) 1550nm : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1550 - 1313^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.35 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.35 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.35 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.05 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală și intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.26 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.26 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 8.13 \text{ps/m} = L \cdot 8129.9 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8129.9 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8129.9 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.077 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 861 \text{x} \cdot (21.5 \text{m})^2 = 39753.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 12.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 12.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 39753.5 \text{cd} / (3 \cdot 12.5 \text{cd}) = 40.835 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.091 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.047 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.010 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.034 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.3mW, b) 3.4mW, c) 6.5mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -36 \text{dBm} + 35 \text{dB} = -1 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.794 \text{mW}$$

ASP: a) 720 b) 41 c) 144 d) 64 e) 89 f) 125

Bilet nr. 15

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4465$; miez $n_2 = 1.4518$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.124; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0037 = 0.37\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.2 \mu\text{m} \cdot 0.124 / 2.405 = 1.490 \mu\text{m} = 1490\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1314^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.30 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.30 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.30 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.17 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1314^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.35 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.35 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.12 \text{ ps/m} = L \cdot 5118.6 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5118.6 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5118.6 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.122 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 87 \text{ lx} \cdot (21\text{m})^2 = 38367.0 \text{ cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 14 \text{ cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{ lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{ lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{ lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 14 \text{ cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 38367.0 \text{ cd} / (3 \cdot 14 \text{ cd}) = 35.188 \text{ A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.078 \text{ mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.040 \text{ mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.009 \text{ mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.029 \text{ mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.4mW, b) 3.7mW, c) 5.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -43\text{dBm} + 35\text{dB} = -8\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.158 \text{ mW}$$

ASP: a) 21 b) 55 c) 49 d) 13 e) 30 f) 215

Bilet nr. 16

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4447$; miez $n_2 = 1.4496$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.119; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0034 = 0.34\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.6 \mu\text{m} \cdot 0.119 / 2.405 = 1.492 \mu\text{m} = 1492\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1323^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 15.82 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 15.82 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 15.82 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 39.34 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.15 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.15 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.73 \text{ ps/m} = L \cdot 4731.0 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4731.0 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4731.0 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.132 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 791x \cdot (23\text{m})^2 = 41791.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 14.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 14.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 41791.0 \text{cd} / (3 \cdot 14.5 \text{cd}) = 37.007 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.082 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.043 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.030 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -42\text{dBm} + 36\text{dB} = -6\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.251 \text{mW}$$

ASP: a) 21 b) 2160 c) 88 d) -140 e) 36 f) 58

Bilet nr. 17

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4403$; miez $n_2 = 1.4446$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.111; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0030 = 0.30\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 10.1 \mu\text{m} \cdot 0.111 / 2.405 = 1.464 \mu\text{m} = 1464\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1316^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.57 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.57 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.57 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.56 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.54 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.54 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.15 \text{ ps/m} = L \cdot 4150.0 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4150.0 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4150.0 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.150 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 791x \cdot (21\text{m})^2 = 34839.0\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 10\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 10\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 34839.0\text{cd} / (3 \cdot 10\text{cd}) = 44.733\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.099\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.051\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.011\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.037\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.6mW, c) 3.1mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -34\text{dBm} + 30\text{dB} = -4\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.398\text{mW}$$

ASP: a) 49 b) 36 c) 88 d) 72 e) 34 f) 18

Bilet nr. 18

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4499$; miez $n_2 = 1.4586$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.159; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0060 = 0.60\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 6.8 \mu\text{m} \cdot 0.159 / 2.405 = 1.412 \mu\text{m} = 1412 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1550 - 1315^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.43 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.43 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.43 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.86 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.44 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.44 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 8.42 \text{ps/m} = L \cdot 8421.8 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8421.8 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8421.8 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.074 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 751 \text{x} \cdot (23 \text{m})^2 = 39675.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 12.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 12.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 39675.0 \text{cd} / (3 \cdot 12.5 \text{cd}) = 40.754 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.090 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.047 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.010 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.033 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.1mW, b) 2.8mW, c) 5.3mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -42 \text{dBm} + 37 \text{dB} = -5 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.316 \text{mW}$$

ASP: a) 226 b) 89 c) 33 d) 15 e) 125 f) 19

Bilet nr. 19

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4479$; miez $n_2 = 1.4565$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.158; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0059 = 0.59\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.0 \mu\text{m} \cdot 0.158 / 2.405 = 1.445 \mu\text{m} = 1445 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1550 - 1321^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.84 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.84 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.84 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.95 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1321^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.02 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.02 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 8.32 \text{ps/m} = L \cdot 8324.5 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8324.5 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8324.5 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.075 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 93.51 \text{x} \cdot (26 \text{m})^2 = 63206.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 11 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 11 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 63206.0 \text{cd} / (3 \cdot 11 \text{cd}) = 73.779 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.164 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.085 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.018 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.061 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.6mW, c) 3.8mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -38 \text{dBm} + 33 \text{dB} = -5 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.316 \text{mW}$$

ASP: a) 21 b) 15 c) 15 d) 11 e) 215 f) 125

Bilet nr. 20

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4476$; miez $n_2 = 1.4547$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.144; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0049 = 0.49\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.8 \mu\text{m} \cdot 0.144 / 2.405 = 1.467 \mu\text{m} = 1467 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1550 - 1318^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.27 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.27 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.27 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.24 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1318^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.71 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.71 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 6.87 \text{ps/m} = L \cdot 6865.5 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 6865.5 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 6865.5 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.091 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 82 \text{lX} \cdot (20.5 \text{m})^2 = 34460.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 14 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 14 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 34460.5 \text{cd} / (3 \cdot 14 \text{cd}) = 31.605 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.070 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.036 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.008 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.026 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -40 \text{dBm} + 34 \text{dB} = -6 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.251 \text{mW}$$

ASP: a) 15 b) 33 c) 64 d) 42 e) 55 f) 19

Bilet nr. 21

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4468$; miez $n_2 = 1.4533$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.137; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0045 = 0.45\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.0 \mu\text{m} \cdot 0.137 / 2.405 = 1.432 \mu\text{m} = 1432 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1550 - 1314^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.61 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.61 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.61 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.33 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.38 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.38 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 6.28 \text{ps/m} = L \cdot 6282.7 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 6282.7 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 6282.7 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.099 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 831 \text{x} \cdot (27.5 \text{m})^2 = 62768.8 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 12.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 12.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 62768.8 \text{cd} / (3 \cdot 12.5 \text{cd}) = 64.476 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.143 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.074 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.016 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.053 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.3mW, c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -36 \text{dBm} + 35 \text{dB} = -1 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.794 \text{mW}$$

ASP: a) 89 b) 72 c) 720 d) 34 e) 36 f) 88

Bilet nr. 22

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4414$; miez $n_2 = 1.4500$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.158; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0060 = 0.60\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 6.9 \mu\text{m} \cdot 0.158 / 2.405 = 1.424 \mu\text{m} = 1424 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1316^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.19 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.19 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.19 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.42 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.53 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.53 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 8.32 \text{ps/m} = L \cdot 8324.7 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8324.7 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8324.7 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.075 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 86.51 \text{x} \cdot (28.5 \text{m})^2 = 70259.6 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 13.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 13.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 70259.6 \text{cd} / (3 \cdot 13.5 \text{cd}) = 66.825 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.148 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.077 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.016 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.055 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 3.8mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -33 \text{dBm} + 39 \text{dB} = 6 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 3.981 \text{mW}$$

ASP: a) 125 b) 125 c) 58 d) 226 e) 41 f) 89

Bilet nr. 23

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4402$; miez $n_2 = 1.4462$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.132; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0042 = 0.42\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.6 \mu\text{m} \cdot 0.132 / 2.405 = 1.483 \mu\text{m} = 1483\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1313^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.54 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.54 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.54 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.62 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.26 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.26 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.80 \text{ ps/m} = L \cdot 5797.6 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5797.6 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5797.6 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.107 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 78.51 \text{lx} \cdot (21\text{m})^2 = 34618.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 11 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 11 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 34618.5 \text{cd} / (3 \cdot 11 \text{cd}) = 40.409 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.090 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.047 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.010 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.033 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.4mW, b) 3.5mW, c) 5.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -43\text{dBm} + 35\text{dB} = -8\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.158 \text{mW}$$

ASP: a) 36 b) 215 c) 13 d) 1 e) 42 f) -140

Bilet nr. 24

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4455$; miez $n_2 = 1.4513$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.130; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0040 = 0.40\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.7 \mu\text{m} \cdot 0.130 / 2.405 = 1.477 \mu\text{m} = 1477\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1316^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.19 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.19 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.19 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.42 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.53 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.53 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.60 \text{ ps/m} = L \cdot 5603.4 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5603.4 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5603.4 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.111 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 92.51 \text{lx} \cdot (20\text{m})^2 = 37000.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 13.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 13.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 37000.0 \text{cd} / (3 \cdot 13.5 \text{cd}) = 35.191 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.078 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.040 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.029 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.6mW, c) 4.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -37\text{dBm} + 30\text{dB} = -7\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.200 \text{mW}$$

ASP: a) 34 b) 720 c) 89 d) 33 e) 72 f) 2160

Bilet nr. 25

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4429$; miez $n_2 = 1.4515$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.158; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0060 = 0.60\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.2 \mu\text{m} \cdot 0.158 / 2.405 = 1.486 \mu\text{m} = 1486 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1316^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.31 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.31 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.31 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.95 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.56 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.56 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 8.32 \text{ps/m} = L \cdot 8324.7 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8324.7 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8324.7 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.075 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 97.51 \text{x} \cdot (21 \text{m})^2 = 42997.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 11.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 11.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 42997.5 \text{cd} / (3 \cdot 11.5 \text{cd}) = 48.008 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.106 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.055 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.012 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.039 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

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

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -40 \text{dBm} + 36 \text{dB} = -4 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.398 \text{mW}$$

ASP: a) 125 b) 11 c) 18 d) 89 e) 125 f) 21

Bilet nr. 26

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4425$; miez $n_2 = 1.4500$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.147; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0052 = 0.52\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.6 \mu\text{m} \cdot 0.147 / 2.405 = 1.459 \mu\text{m} = 1459 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1550 - 1313^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.67 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.67 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.67 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.22 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.28 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.28 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 7.25 \text{ps/m} = L \cdot 7254.4 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7254.4 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7254.4 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.086 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 96.51 \text{k} \cdot (23.5 \text{m})^2 = 53292.1 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 13 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 13 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 53292.1 \text{cd} / (3 \cdot 13 \text{cd}) = 52.636 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.117 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.061 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.013 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.043 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.2mW, b) 3.0mW, c) 3.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -33 \text{dBm} + 34 \text{dB} = 1 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.259 \text{mW}$$

ASP: a) 34 b) 11 c) 40 d) 41 e) 2160 f) 58

Bilet nr. 27

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4459$; miez $n_2 = 1.4520$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.133; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0042 = 0.42\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.4 \mu\text{m} \cdot 0.133 / 2.405 = 1.459 \mu\text{m} = 1459 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1550 - 1320^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.90 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.90 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.90 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.82 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.93 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.93 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 5.89 \text{ps/m} = L \cdot 5894.5 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5894.5 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5894.5 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.106 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 77 \text{lX} \cdot (26 \text{m})^2 = 52052.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 12 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 12 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 52052.0 \text{cd} / (3 \cdot 12 \text{cd}) = 55.696 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.123 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.064 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.014 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.046 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.2mW, c) 2.8mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -33 \text{dBm} + 34 \text{dB} = 1 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.259 \text{mW}$$

ASP: a) 30 b) 49 c) 40 d) 2160 e) 21 f) -140

Bilet nr. 28

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4462$; miez $n_2 = 1.4535$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.145; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0050 = 0.50\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.5 \mu\text{m} \cdot 0.145 / 2.405 = 1.421 \mu\text{m} = 1421 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1550 - 1319^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.22 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.22 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.22 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.37 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.80 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.80 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 7.06 \text{ps/m} = L \cdot 7059.9 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7059.9 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7059.9 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.088 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 77 \text{lX} \cdot (20 \text{m})^2 = 30800.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 11 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 11 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 30800.0 \text{cd} / (3 \cdot 11 \text{cd}) = 35.952 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.080 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.041 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.029 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.3mW, c) 3.5mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -35 \text{dBm} + 32 \text{dB} = -3 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.501 \text{mW}$$

ASP: a) 19 b) 18 c) 30 d) 720 e) 89 f) 34

Bilet nr. 29

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4433$; miez $n_2 = 1.4491$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.130; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0040 = 0.40\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.5 \mu\text{m} \cdot 0.130 / 2.405 = 1.443 \mu\text{m} = 1443\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1314^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.86 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.86\text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.86\text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.90 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1314^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.36 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.36\text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 5.60\text{ps/m} = L \cdot 5603.5\text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5603.5\text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5603.5\text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.111 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 931x \cdot (25\text{m})^2 = 58125.0\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 13.5\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 13.5\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 58125.0\text{cd} / (3 \cdot 13.5\text{cd}) = 55.283\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.123\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.064\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.014\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.045\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.3mW, c) 2.7mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -44\text{dBm} + 37\text{dB} = -7\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.200\text{mW}$$

ASP: a) 89 b) 40 c) 21 d) 64 e) 15 f) 11

Bilet nr. 30

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4442$; miez $n_2 = 1.4516$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.146; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0051 = 0.51\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.7 \mu\text{m} \cdot 0.146 / 2.405 = 1.469 \mu\text{m} = 1469\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1323^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.55 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.55 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.55 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.61 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.20 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.20 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.16 \text{ ps/m} = L \cdot 7157.1 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7157.1 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7157.1 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.087 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 98.51 \text{lx} \cdot (27\text{m})^2 = 71806.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 10.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 10.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 71806.5 \text{cd} / (3 \cdot 10.5 \text{cd}) = 87.809 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.195 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.101 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.022 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.072 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.5mW, c) 3.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -31\text{dBm} + 32\text{dB} = 1\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 1.259 \text{mW}$$

ASP: a) 64 b) 49 c) 21 d) 21 e) 226 f) 19

Bilet nr. 31

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4486$; miez $n_2 = 1.4533$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.117; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0032 = 0.32\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.5 \mu\text{m} \cdot 0.117 / 2.405 = 1.452 \mu\text{m} = 1452 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1550 - 1316^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.13 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.13 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.13 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.34 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.56 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.56 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.54 \text{ps/m} = L \cdot 4537.3 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4537.3 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4537.3 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.137 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 83.51 \text{k} \cdot (26.5 \text{m})^2 = 58637.9 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 14 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 14 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 58637.9 \text{cd} / (3 \cdot 14 \text{cd}) = 53.779 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.119 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.062 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.013 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.044 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -44 \text{dBm} + 33 \text{dB} = -11 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.079 \text{mW}$$

ASP: a) 58 b) 33 c) 215 d) 1 e) 11 f) 21

Bilet nr. 32

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4405$; miez $n_2 = 1.4471$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.138; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0046 = 0.46\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.1 \mu\text{m} \cdot 0.138 / 2.405 = 1.460 \mu\text{m} = 1460\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1315^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.81 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.81 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.81 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.02 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.45 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.45 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 6.38 \text{ ps/m} = L \cdot 6380.0 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 6380.0 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 6380.0 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.098 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 91.51 \text{lx} \cdot (23.5\text{m})^2 = 50530.9 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 11 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 11 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 50530.9 \text{cd} / (3 \cdot 11 \text{cd}) = 58.983 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.131 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.068 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.014 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.048 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.2mW, b) 3.0mW, c) 4.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -39\text{dBm} + 33\text{dB} = -6\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.251 \text{mW}$$

ASP: a) 720 b) 36 c) 49 d) 21 e) 125 f) 2160

Bilet nr. 33

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4484$; miez $n_2 = 1.4540$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.127; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0039 = 0.39\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.7 \mu\text{m} \cdot 0.127 / 2.405 = 1.443 \mu\text{m} = 1443\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1313^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.54 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.54 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.54 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.62 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.26 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.26 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.41 \text{ ps/m} = L \cdot 5409.4 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5409.4 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5409.4 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.115 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 90 \text{lx} \cdot (27\text{m})^2 = 65610.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 11.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 11.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 65610.0 \text{cd} / (3 \cdot 11.5 \text{cd}) = 73.255 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.162 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.084 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.018 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.060 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.2mW, c) 3.1mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -38\text{dBm} + 34\text{dB} = -4\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.398 \text{mW}$$

ASP: a) 226 b) 11 c) 64 d) 1 e) 55 f) 33

Bilet nr. 34

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4484$; miez $n_2 = 1.4531$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.117; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0032 = 0.32\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.7 \mu\text{m} \cdot 0.117 / 2.405 = 1.482 \mu\text{m} = 1482\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1314^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.42 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.42 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.42 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.71 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1314^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.37 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.37 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.54 \text{ ps/m} = L \cdot 4537.3 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4537.3 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4537.3 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.137 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 92.51 \text{lx} \cdot (23.5\text{m})^2 = 51083.1 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 10 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 10 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 51083.1 \text{cd} / (3 \cdot 10 \text{cd}) = 65.591 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.145 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.075 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.016 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.054 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 3.3mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -38 \text{dBm} + 32 \text{dB} = -6 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.251 \text{mW}$$

ASP: a) 15 b) 226 c) 88 d) 125 e) 11 f) 89

Bilet nr. 35

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4401$; miez $n_2 = 1.4474$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.145; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0051 = 0.51\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.8 \mu\text{m} \cdot 0.145 / 2.405 = 1.477 \mu\text{m} = 1477 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1550 - 1320^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 15.80 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 15.80 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 15.80 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 39.39 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.87 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.87 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 7.06 \text{ps/m} = L \cdot 7060.0 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7060.0 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7060.0 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.088 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 921 \text{x} \cdot (29 \text{m})^2 = 77372.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 10 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 10 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 77372.0 \text{cd} / (3 \cdot 10 \text{cd}) = 99.346 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.220 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.114 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.024 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.082 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.2mW, b) 3.1mW, c) 6.0mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -41 \text{dBm} + 36 \text{dB} = -5 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.316 \text{mW}$$

ASP: a) 1 b) 2160 c) 125 d) 15 e) 41 f) 21

Bilet nr. 36

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4414$; miez $n_2 = 1.4491$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.149; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0053 = 0.53\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.4 \mu\text{m} \cdot 0.149 / 2.405 = 1.440 \mu\text{m} = 1440\text{nm}$$

c) 1550nm : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1323^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.55 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.55 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.55 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.61 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.20 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.20 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.45 \text{ ps/m} = L \cdot 7448.9 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7448.9 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7448.9 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.084 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 95.51 \text{lx} \cdot (20\text{m})^2 = 38200.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 13 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 13 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 38200.0 \text{cd} / (3 \cdot 13 \text{cd}) = 37.730 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.084 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.043 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.031 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.5mW, c) 4.1mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -32\text{dBm} + 37\text{dB} = 5\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 3.162 \text{mW}$$

ASP: a) 2160 b) 36 c) 40 d) 226 e) 49 f) 720

Bilet nr. 37

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4404$; miez $n_2 = 1.4455$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.121; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0035 = 0.35\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.4 \mu\text{m} \cdot 0.121 / 2.405 = 1.486 \mu\text{m} = 1486 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1550 - 1317^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 15.96 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 15.96 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 15.96 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 39.00 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.61 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.61 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.92 \text{ps/m} = L \cdot 4924.9 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4924.9 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4924.9 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.126 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 821 \text{x} \cdot (28.5 \text{m})^2 = 66604.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 10.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 10.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 66604.5 \text{cd} / (3 \cdot 10.5 \text{cd}) = 81.448 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.181 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.094 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.020 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.067 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.3mW, c) 2.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -43 \text{dBm} + 36 \text{dB} = -7 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.200 \text{mW}$$

ASP: a) 30 b) 88 c) 55 d) 89 e) 720 f) 33

Bilet nr. 38

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4463$; miez $n_2 = 1.4520$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.129; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0039 = 0.39\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.7 \mu\text{m} \cdot 0.129 / 2.405 = 1.466 \mu\text{m} = 1466\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1316^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.19 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.19 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.19 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.42 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.53 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.53 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.51 \text{ ps/m} = L \cdot 5506.4 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5506.4 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5506.4 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.113 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 911x \cdot (24.5\text{m})^2 = 54622.8\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 12.5\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 12.5\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 54622.8\text{cd} / (3 \cdot 12.5\text{cd}) = 56.108\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.124\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.065\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.014\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.046\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -34\text{dBm} + 39\text{dB} = 5\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 3.162\text{mW}$$

ASP: a) 30 b) 72 c) 639 d) 42 e) 15 f) 40

Bilet nr. 39

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4407$; miez $n_2 = 1.4454$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.116; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0033 = 0.33\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.7 \mu\text{m} \cdot 0.116 / 2.405 = 1.470 \mu\text{m} = 1470\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1550 - 1323^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 15.64 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 15.64 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 15.64 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 39.79 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1323^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.13 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.13 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.54 \text{ ps/m} = L \cdot 4537.3 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4537.3 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4537.3 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.137 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 97 \text{ lx} \cdot (23\text{m})^2 = 51313.0 \text{ cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 13 \text{ cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{ lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{ lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{ lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 13 \text{ cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 51313.0 \text{ cd} / (3 \cdot 13 \text{ cd}) = 50.681 \text{ A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.112 \text{ mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.058 \text{ mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.012 \text{ mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.042 \text{ mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.8mW, c) 4.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -32\text{dBm} + 35\text{dB} = 3\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 1.995 \text{ mW}$$

ASP: a) 49 b) 72 c) 15 d) 30 e) 2160 f) 41

Bilet nr. 40

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4460$; miez $n_2 = 1.4505$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.114; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0031 = 0.31\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 10.0 \mu\text{m} \cdot 0.114 / 2.405 = 1.489 \mu\text{m} = 1489\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1315^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.99 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.99 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.99 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.61 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.46 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.46 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.34 \text{ ps/m} = L \cdot 4343.6 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4343.6 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4343.6 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.143 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 87.51 \text{lx} \cdot (21.5\text{m})^2 = 40446.9 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 14 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 14 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 40446.9 \text{cd} / (3 \cdot 14 \text{cd}) = 37.096 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.082 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.043 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.030 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.6mW, c) 4.8mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -39\text{dBm} + 37\text{dB} = -2\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.631 \text{mW}$$

ASP: a) 33 b) 11 c) 15 d) 48 e) 58 f) 34

Bilet nr. 41

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4450$; miez $n_2 = 1.4523$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.145; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0051 = 0.51\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.8 \mu\text{m} \cdot 0.145 / 2.405 = 1.477 \mu\text{m} = 1477 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1550 - 1322^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.78 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.78 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.78 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.07 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.12 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.12 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 7.06 \text{ps/m} = L \cdot 7059.9 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7059.9 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7059.9 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.088 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 921 \text{x} \cdot (25.5 \text{m})^2 = 59823.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 10.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 10.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 59823.0 \text{cd} / (3 \cdot 10.5 \text{cd}) = 73.155 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.162 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.084 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.018 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.060 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

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

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -30 \text{dBm} + 30 \text{dB} = 0 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.000 \text{mW}$$

ASP: a) 15 b) 49 c) -140 d) 226 e) 15 f) 41

Bilet nr. 42

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4489$; miez $n_2 = 1.4570$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.153; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0056 = 0.56\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.1 \mu\text{m} \cdot 0.153 / 2.405 = 1.419 \mu\text{m} = 1419\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1550 - 1320^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 15.80 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 15.80 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 15.80 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 39.39 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.87 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.87 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.84 \text{ ps/m} = L \cdot 7837.8 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7837.8 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7837.8 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.079 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 951\text{x} \cdot (23\text{m})^2 = 50255.0\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 14\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77\text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361\text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 14\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 50255.0\text{cd} / (3 \cdot 14\text{cd}) = 46.091\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.102\text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.053\text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.011\text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.038\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -34\text{dBm} + 38\text{dB} = 4\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 2.512\text{mW}$$

ASP: a) 49 b) 72 c) 58 d) 144 e) 720 f) 88

Bilet nr. 43

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4462$; miez $n_2 = 1.4536$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.146; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0051 = 0.51\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.5 \mu\text{m} \cdot 0.146 / 2.405 = 1.430 \mu\text{m} = 1430\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1315^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 15.87 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 15.87 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 15.87 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 39.20 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.43 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.43 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.16 \text{ ps/m} = L \cdot 7157.1 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7157.1 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7157.1 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.087 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 751x \cdot (28.5\text{m})^2 = 60918.8\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 14.5\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1+77/361+77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1+77/361+77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 14.5\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1+77/361+77/108) \cdot 60918.8\text{cd} / (3 \cdot 14.5\text{cd}) = 53.945\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.120\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1+77/361+77/108) = 0.062\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.013\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.044\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 5.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -37\text{dBm} + 38\text{dB} = 1\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 1.259\text{mW}$$

ASP: a) 33 b) 36 c) 88 d) 34 e) 226 f) 15

Bilet nr. 44

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4434$; miez $n_2 = 1.4508$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.146; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0051 = 0.51\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.8 \mu\text{m} \cdot 0.146 / 2.405 = 1.488 \mu\text{m} = 1488\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1320^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.53 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.53 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.53 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.64 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.91 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.91 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.16 \text{ ps/m} = L \cdot 7157.2 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7157.2 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7157.2 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.087 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 961 \text{lx} \cdot (28.5 \text{m})^2 = 77976.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 12 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 12 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 77976.0 \text{cd} / (3 \cdot 12 \text{cd}) = 83.434 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.185 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.096 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.020 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.068 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.4mW, c) 5.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -32 \text{dBm} + 32 \text{dB} = 0 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.000 \text{mW}$$

ASP: a) 34 b) 1 c) 15 d) 13 e) 639 f) 144

Bilet nr. 45

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4434$; miez $n_2 = 1.4521$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.159; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0060 = 0.60\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.0 \mu\text{m} \cdot 0.159 / 2.405 = 1.454 \mu\text{m} = 1454 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1550 - 1317^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.07 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.07 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.07 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.46 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.65 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.65 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 8.42 \text{ps/m} = L \cdot 8422.0 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8422.0 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8422.0 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.074 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 921 \text{x} \cdot (20.5 \text{m})^2 = 38663.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 13 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 13 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 38663.0 \text{cd} / (3 \cdot 13 \text{cd}) = 38.187 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.085 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.044 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.031 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 3.0mW, c) 4.9mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -34 \text{dBm} + 32 \text{dB} = -2 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.631 \text{mW}$$

ASP: a) 21 b) 34 c) 36 d) 88 e) 19 f) 21

Bilet nr. 46

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4471$; miez $n_2 = 1.4514$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.112; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0030 = 0.30\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.7 \mu\text{m} \cdot 0.112 / 2.405 = 1.419 \mu\text{m} = 1419\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1312^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.03 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.03 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.03 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.82 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.17 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.17 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.15 \text{ ps/m} = L \cdot 4150.0 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4150.0 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4150.0 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.150 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 951x \cdot (24.5\text{m})^2 = 57023.8\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 10\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 10\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 57023.8\text{cd} / (3 \cdot 10\text{cd}) = 73.218\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.162\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.084\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.018\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.060\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.4mW, b) 3.1mW, c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -44\text{dBm} + 32\text{dB} = -12\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.063\text{mW}$$

ASP: a) 18 b) 2160 c) 11 d) 33 e) 125 f) 125

Bilet nr. 47

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4448$; miez $n_2 = 1.4510$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.134; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0043 = 0.43\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.1 \mu\text{m} \cdot 0.134 / 2.405 = 1.418 \mu\text{m} = 1418\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1322^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 15.87 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 15.87 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 15.87 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 39.20 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.06 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.06 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.99 \text{ ps/m} = L \cdot 5991.6 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5991.6 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5991.6 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.104 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 831 \text{lx} \cdot (26.5 \text{m})^2 = 58286.8 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 13.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 13.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 58286.8 \text{cd} / (3 \cdot 13.5 \text{cd}) = 55.437 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.123 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.064 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.014 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.045 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.6mW, c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -30 \text{dBm} + 38 \text{dB} = 8 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 6.310 \text{mW}$$

ASP: a) 19 b) 125 c) 215 d) 55 e) 2160 f) 13

Bilet nr. 48

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4480$; miez $n_2 = 1.4524$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.113; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0030 = 0.30\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 10.1 \mu\text{m} \cdot 0.113 / 2.405 = 1.491 \mu\text{m} = 1491 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1316^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.31 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.31 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.31 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.95 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.56 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.56 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.25 \text{ps/m} = L \cdot 4246.8 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4246.8 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4246.8 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.147 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 931 \text{x} \cdot (25 \text{m})^2 = 58125.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 10 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 10 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 58125.0 \text{cd} / (3 \cdot 10 \text{cd}) = 74.633 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.165 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.086 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.018 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.061 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.7mW, c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -43 \text{dBm} + 33 \text{dB} = -10 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.100 \text{mW}$$

ASP: a) 36 b) 55 c) 2160 d) 89 e) 88 f) 226

Bilet nr. 49

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4402$; miez $n_2 = 1.4482$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.152; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0056 = 0.56\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.4 \mu\text{m} \cdot 0.152 / 2.405 = 1.469 \mu\text{m} = 1469\text{nm}$$

c) 1550nm : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1318^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.09 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.09 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.09 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.68 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1318^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.70 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.70 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 7.74 \text{ ps/m} = L \cdot 7740.8 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 7740.8 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 7740.8 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.080 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 79.51 \text{lx} \cdot (27\text{m})^2 = 57955.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 13.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 13.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 57955.5 \text{cd} / (3 \cdot 13.5 \text{cd}) = 55.122 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.122 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.063 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.014 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.045 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.6mW, c) 5.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -35\text{dBm} + 39\text{dB} = 4\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 2.512 \text{mW}$$

ASP: a) 13 b) 15 c) 72 d) 33 e) 64 f) 49

Bilet nr. 50

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4473$; miez $n_2 = 1.4543$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.143; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0048 = 0.48\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.8 \mu\text{m} \cdot 0.143 / 2.405 = 1.457 \mu\text{m} = 1457 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1550 - 1315^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.06 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.06 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.06 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.74 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.43 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.43 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 6.77 \text{ps/m} = L \cdot 6768.3 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 6768.3 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 6768.3 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.092 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 791x \cdot (29.5 \text{m})^2 = 68749.8 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 14.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 14.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 68749.8 \text{cd} / (3 \cdot 14.5 \text{cd}) = 60.879 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.135 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.070 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.015 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.050 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -30 \text{dBm} + 35 \text{dB} = 5 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 3.162 \text{mW}$$

ASP: a) 55 b) 15 c) 88 d) 1 e) 125 f) 41

Bilet nr. 51

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4498$; miez $n_2 = 1.4557$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.131; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0041 = 0.41\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.2 \mu\text{m} \cdot 0.131 / 2.405 = 1.403 \mu\text{m} = 1403\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1550 - 1318^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.01 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.01 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.01 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.58 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1318^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.74 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.74 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.70 \text{ ps/m} = L \cdot 5700.4 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5700.4 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5700.4 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.109 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 94 \text{ lx} \cdot (27\text{m})^2 = 68526.0 \text{ cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 12.5 \text{ cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{ lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{ lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{ lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 12.5 \text{ cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 68526.0 \text{ cd} / (3 \cdot 12.5 \text{ cd}) = 70.390 \text{ A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.156 \text{ mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.081 \text{ mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.017 \text{ mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.058 \text{ mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.2mW, b) 2.7mW, c) 2.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -40\text{dBm} + 34\text{dB} = -6\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.251 \text{ mW}$$

ASP: a) 55 b) 125 c) 18 d) 21 e) 64 f) 13

Bilet nr. 52

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4465$; miez $n_2 = 1.4513$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.118; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0033 = 0.33\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.6 \mu\text{m} \cdot 0.118 / 2.405 = 1.480 \mu\text{m} = 1480\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1320^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.16 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.16 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.16 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.50 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1320^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.89 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.89 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.63 \text{ ps/m} = L \cdot 4634.1 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4634.1 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4634.1 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.134 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 79.51 \text{lx} \cdot (29.5 \text{m})^2 = 69184.9 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 11.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 11.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 69184.9 \text{cd} / (3 \cdot 11.5 \text{cd}) = 77.246 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.171 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.089 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.019 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.063 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 3.1mW, c) 6.5mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -43 \text{dBm} + 33 \text{dB} = -10 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.100 \text{mW}$$

ASP: a) 15 b) 55 c) 144 d) 42 e) 88 f) 19

Bilet nr. 53

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4440$; miez $n_2 = 1.4510$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.142; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0048 = 0.48\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.8 \mu\text{m} \cdot 0.142 / 2.405 = 1.447 \mu\text{m} = 1447 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1550 - 1321^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.11 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.11 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.11 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.63 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1321^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.98 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.98 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 6.77 \text{ps/m} = L \cdot 6768.4 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 6768.4 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 6768.4 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.092 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 95.51 \text{k} \cdot (28.5 \text{m})^2 = 77569.9 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 r} = 13.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 r} = I_{1 g} = I_{1 b} = 13.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 77569.9 \text{cd} / (3 \cdot 13.5 \text{cd}) = 73.778 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.164 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.085 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.018 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.061 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.9mW, c) 3.5mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -40 \text{dBm} + 33 \text{dB} = -7 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.200 \text{mW}$$

ASP: a) 72 b) 34 c) 144 d) 36 e) 30 f) 33

Bilet nr. 54

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4437$; miez $n_2 = 1.4488$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.121; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0035 = 0.35\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.3 \mu\text{m} \cdot 0.121 / 2.405 = 1.470 \mu\text{m} = 1470\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1322^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.24 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.24 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.24 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.32 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1322^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.08 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.08 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.92 \text{ ps/m} = L \cdot 4924.8 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4924.8 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4924.8 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.126 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 981 \text{lx} \cdot (27\text{m})^2 = 71442.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 11.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 11.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 71442.0 \text{cd} / (3 \cdot 11.5 \text{cd}) = 79.767 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.177 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.092 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.020 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.065 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.4mW, c) 5.5mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -33\text{dBm} + 34\text{dB} = 1\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 1.259 \text{mW}$$

ASP: a) 72 b) 215 c) 639 d) 15 e) 21 f) 42

Bilet nr. 55

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4461$; miez $n_2 = 1.4511$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.120; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0035 = 0.35\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.2 \mu\text{m} \cdot 0.120 / 2.405 = 1.442 \mu\text{m} = 1442 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1550 - 1313^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.29 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.29 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.29 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.98 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.28 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.28 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.83 \text{ps/m} = L \cdot 4827.9 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4827.9 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4827.9 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.129 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 81.51 \text{k} \cdot (25 \text{m})^2 = 50937.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 14 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 14 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 50937.5 \text{cd} / (3 \cdot 14 \text{cd}) = 46.717 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.104 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.054 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.011 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.038 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.2mW, b) 3.0mW, c) 3.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -31 \text{dBm} + 32 \text{dB} = 1 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.259 \text{mW}$$

ASP: a) 19 b) 125 c) 15 d) 30 e) 40 f) 58

Bilet nr. 56

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4409$; miez $n_2 = 1.4467$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.129; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0040 = 0.40\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.5 \mu\text{m} \cdot 0.129 / 2.405 = 1.432 \mu\text{m} = 1432\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1550 - 1313^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.17 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.17 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.17 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.49 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.26 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.26 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.60 \text{ ps/m} = L \cdot 5603.5 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5603.5 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5603.5 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.111 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 751x \cdot (21.5\text{m})^2 = 34668.8\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 13.5\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 13.5\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 34668.8\text{cd} / (3 \cdot 13.5\text{cd}) = 32.974\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.073\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.038\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.008\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.027\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.0mW, c) 3.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -43\text{dBm} + 37\text{dB} = -6\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.251\text{mW}$$

ASP: a) 55 b) 21 c) 21 d) 15 e) 58 f) 40

Bilet nr. 57

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4402$; miez $n_2 = 1.4448$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.115; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0032 = 0.32\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.5 \mu\text{m} \cdot 0.115 / 2.405 = 1.427 \mu\text{m} = 1427\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1314^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.49 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.49 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.49 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.74 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1314^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.35 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.35 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.44 \text{ ps/m} = L \cdot 4440.5 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4440.5 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4440.5 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.140 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 851 \text{lx} \cdot (21\text{m})^2 = 37485.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 14.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 14.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 37485.0 \text{cd} / (3 \cdot 14.5 \text{cd}) = 33.194 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.074 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.038 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.008 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.027 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.3mW, c) 2.1mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -30\text{dBm} + 38\text{dB} = 8\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 6.310 \text{mW}$$

ASP: a) 226 b) 36 c) 48 d) 125 e) 33 f) 11

Bilet nr. 58

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4427$; miez $n_2 = 1.4482$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.126; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0038 = 0.38\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.8 \mu\text{m} \cdot 0.126 / 2.405 = 1.448 \mu\text{m} = 1448\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1550 - 1312^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.73 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.73 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.73 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.10 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.19 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.19 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.31 \text{ ps/m} = L \cdot 5312.6 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5312.6 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5312.6 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.117 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 99.51 \text{lx} \cdot (23.5\text{m})^2 = 54948.9 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 12.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 12.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 54948.9 \text{cd} / (3 \cdot 12.5 \text{cd}) = 56.443 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.125 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.065 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.014 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.046 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.9mW, c) 3.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -33\text{dBm} + 38\text{dB} = 5\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 3.162 \text{mW}$$

ASP: a) 2160 b) 226 c) 89 d) 720 e) 41 f) 13

Bilet nr. 59

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4476$; miez $n_2 = 1.4527$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.122; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0035 = 0.35\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.9 \mu\text{m} \cdot 0.122 / 2.405 = 1.418 \mu\text{m} = 1418\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1317^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.33 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.33 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.33 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.11 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1317^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.62 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.62 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.92 \text{ ps/m} = L \cdot 4924.8 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4924.8 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4924.8 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.126 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 96.51 \text{lx} \cdot (21.5\text{m})^2 = 44607.1 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 14.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 14.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 44607.1 \text{cd} / (3 \cdot 14.5 \text{cd}) = 39.500 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.088 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.045 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.010 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.032 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.1mW, c) 3.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -33\text{dBm} + 31\text{dB} = -2\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.631 \text{mW}$$

ASP: a) 30 b) 11 c) 19 d) 33 e) 21 f) 49

Bilet nr. 60

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4444$; miez $n_2 = 1.4529$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.157; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0059 = 0.59\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.2 \mu\text{m} \cdot 0.157 / 2.405 = 1.477 \mu\text{m} = 1477 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1550 - 1317^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.44 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.44 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.44 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.68 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.66 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.66 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 8.23 \text{ps/m} = L \cdot 8227.3 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8227.3 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8227.3 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.076 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 92 \text{lX} \cdot (22 \text{m})^2 = 44528.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 14.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 14.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 44528.0 \text{cd} / (3 \cdot 14.5 \text{cd}) = 39.430 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.087 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.045 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.010 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.032 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.5mW, c) 3.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -32 \text{dBm} + 31 \text{dB} = -1 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.794 \text{mW}$$

ASP: a) 15 b) 125 c) 49 d) 639 e) 34 f) 21

Bilet nr. 61

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4472$; miez $n_2 = 1.4514$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.110; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0029 = 0.29\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 10.1 \mu\text{m} \cdot 0.110 / 2.405 = 1.451 \mu\text{m} = 1451 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1312^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.54 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.54 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.54 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 35.48 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.19 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.19 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.05 \text{ps/m} = L \cdot 4053.2 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4053.2 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4053.2 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.154 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 77.51 \text{x} \cdot (25.5 \text{m})^2 = 50394.4 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 11.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 11.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 50394.4 \text{cd} / (3 \cdot 11.5 \text{cd}) = 56.266 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.125 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.065 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.014 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.046 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 2.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -32 \text{dBm} + 31 \text{dB} = -1 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.794 \text{mW}$$

ASP: a) 42 b) 144 c) 15 d) 34 e) 33 f) 1

Bilet nr. 62

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4473$; miez $n_2 = 1.4529$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.127; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0039 = 0.39\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.5 \mu\text{m} \cdot 0.127 / 2.405 = 1.410 \mu\text{m} = 1410\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1312^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.97 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.97 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.97 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.66 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.18 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.18 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.41 \text{ ps/m} = L \cdot 5409.5 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5409.5 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5409.5 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.115 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 86.51 \text{lx} \cdot (25.5 \text{m})^2 = 56246.6 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 10.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 10.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 56246.6 \text{cd} / (3 \cdot 10.5 \text{cd}) = 68.782 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.152 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.079 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.017 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.056 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.9mW, c) 5.8mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -40 \text{dBm} + 36 \text{dB} = -4 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.398 \text{mW}$$

ASP: a) 144 b) 41 c) -140 d) 11 e) 55 f) 89

Bilet nr. 63

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4471$; miez $n_2 = 1.4528$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.129; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0039 = 0.39\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.8 \mu\text{m} \cdot 0.129 / 2.405 = 1.483 \mu\text{m} = 1483\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1550 - 1313^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.17 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.17 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.17 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.49 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1313^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.26 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.26 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.51 \text{ ps/m} = L \cdot 5506.4 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5506.4 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5506.4 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.113 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 87 \text{ lx} \cdot (26\text{m})^2 = 58812.0 \text{ cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 13 \text{ cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{ lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{ lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{ lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 13 \text{ cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 58812.0 \text{ cd} / (3 \cdot 13 \text{ cd}) = 58.088 \text{ A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.129 \text{ mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.067 \text{ mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.014 \text{ mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.048 \text{ mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -44\text{dBm} + 39\text{dB} = -5\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.316 \text{ mW}$$

ASP: a) 125 b) 55 c) 19 d) 15 e) -140 f) 21

Bilet nr. 64

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4491$; miez $n_2 = 1.4541$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.120; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0035 = 0.35\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.4 \mu\text{m} \cdot 0.120 / 2.405 = 1.473 \mu\text{m} = 1473 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1550 - 1317^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.51 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.51 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.51 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.68 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.63 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.63 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.83 \text{ ps/m} = L \cdot 4827.9 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4827.9 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4827.9 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.129 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 93.51 \text{lx} \cdot (20 \text{m})^2 = 37400.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 12.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 12.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 37400.0 \text{cd} / (3 \cdot 12.5 \text{cd}) = 38.417 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.085 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.044 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.032 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.4mW, b) 3.7mW, c) 7.0mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -39 \text{dBm} + 32 \text{dB} = -7 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.200 \text{mW}$$

ASP: a) 19 b) 58 c) 1 d) 2160 e) 33 f) 639

Bilet nr. 65

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4429$; miez $n_2 = 1.4494$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.137; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0045 = 0.45\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.2 \mu\text{m} \cdot 0.137 / 2.405 = 1.467 \mu\text{m} = 1467 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1550 - 1320^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.90 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.90 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.90 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.82 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.93 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.93 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 6.28 \text{ps/m} = L \cdot 6282.8 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 6282.8 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 6282.8 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.099 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 78.51 \text{lx} \cdot (23 \text{m})^2 = 41526.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 14 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 14 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 41526.5 \text{cd} / (3 \cdot 14 \text{cd}) = 38.086 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.084 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.044 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.009 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.031 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.1mW, c) 2.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -33 \text{dBm} + 35 \text{dB} = 2 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.585 \text{mW}$$

ASP: a) 89 b) 55 c) 125 d) 30 e) 19 f) 72

Bilet nr. 66

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4465$; miez $n_2 = 1.4536$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.143; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0049 = 0.49\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.8 \mu\text{m} \cdot 0.143 / 2.405 = 1.457 \mu\text{m} = 1457 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1312^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.41 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.41 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.41 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.93 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1312^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.17 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.17 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 6.87 \text{ps/m} = L \cdot 6865.5 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 6865.5 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 6865.5 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.091 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 78 \text{lX} \cdot (20 \text{m})^2 = 31200.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 12.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 12.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 31200.0 \text{cd} / (3 \cdot 12.5 \text{cd}) = 32.049 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.071 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.037 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.008 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.026 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.1mW, b) 2.9mW, c) 5.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -44 \text{dBm} + 31 \text{dB} = -13 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.050 \text{mW}$$

ASP: a) 13 b) 33 c) 18 d) 15 e) 15 f) 89

Bilet nr. 67

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4431$; miez $n_2 = 1.4478$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.117; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0033 = 0.33\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.5 \mu\text{m} \cdot 0.117 / 2.405 = 1.452 \mu\text{m} = 1452 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1550 - 1320^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.35 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.35 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.35 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.06 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.90 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.90 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.54 \text{ps/m} = L \cdot 4537.3 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4537.3 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4537.3 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.137 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 931x \cdot (21.5 \text{m})^2 = 42989.3 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 11.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 11.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 42989.3 \text{cd} / (3 \cdot 11.5 \text{cd}) = 47.998 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.106 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.055 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.012 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.039 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 5.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -31 \text{dBm} + 32 \text{dB} = 1 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.259 \text{mW}$$

ASP: a) 125 b) 89 c) 64 d) 41 e) 36 f) 55

Bilet nr. 68

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4471$; miez $n_2 = 1.4555$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.156; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0058 = 0.58\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.2 \mu\text{m} \cdot 0.156 / 2.405 = 1.467 \mu\text{m} = 1467 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1550 - 1312^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.41 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.41 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.41 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.93 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.17 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.17 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 8.13 \text{ps/m} = L \cdot 8129.8 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8129.8 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8129.8 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.077 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 90.51 \text{x} \cdot (20 \text{m})^2 = 36200.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 11 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361 \text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 11 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 36200.0 \text{cd} / (3 \cdot 11 \text{cd}) = 42.255 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.094 \text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.049 \text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.010 \text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.035 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.5mW, c) 2.3mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -43 \text{dBm} + 38 \text{dB} = -5 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 0.316 \text{mW}$$

ASP: a) 21 b) 21 c) 36 d) 13 e) 639 f) 125

Bilet nr. 69

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4434$; miez $n_2 = 1.4485$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.121; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0035 = 0.35\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 8.9 \mu\text{m} \cdot 0.121 / 2.405 = 1.407 \mu\text{m} = 1407 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.091 / 4 \cdot (1550 - 1312^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.16 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.16 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.16 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.26 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.091 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.18 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.18 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.92 \text{ps/m} = L \cdot 4924.8 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4924.8 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4924.8 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.126 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 94.51 \text{x} \cdot (22 \text{m})^2 = 45738.0 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 r} = 10.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 r} = I_{1 g} = I_{1 b} = 10.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 45738.0 \text{cd} / (3 \cdot 10.5 \text{cd}) = 55.931 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.124 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.064 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.014 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.046 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.9mW, c) 2.3mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -35 \text{dBm} + 36 \text{dB} = 1 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.259 \text{mW}$$

ASP: a) 42 b) 34 c) 33 d) 89 e) 49 f) 639

Bilet nr. 70

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4409$; miez $n_2 = 1.4459$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.120; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0035 = 0.35\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.4 \mu\text{m} \cdot 0.120 / 2.405 = 1.473 \mu\text{m} = 1473 \text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550 \text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1550 - 1323^4 / 1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.00 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.00 \text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.00 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.89 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310 \text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.16 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.16 \text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.83 \text{ps/m} = L \cdot 4827.9 \text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4827.9 \text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4827.9 \text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.129 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 92.51 \text{k} \cdot (25 \text{m})^2 = 57812.5 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 r} = 10.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 r} = I_{1 g} = I_{1 b} = 10.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20 \text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 57812.5 \text{cd} / (3 \cdot 10.5 \text{cd}) = 70.696 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.157 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.081 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.017 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.058 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.4mW, c) 4.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -30 \text{dBm} + 30 \text{dB} = 0 \text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.000 \text{mW}$$

ASP: a) 125 b) 34 c) 33 d) 48 e) 15 f) 49

Bilet nr. 71

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4417$; miez $n_2 = 1.4504$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.159; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0060 = 0.60\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 6.9 \mu\text{m} \cdot 0.159 / 2.405 = 1.433 \mu\text{m} = 1433\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1550 - 1317^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 17.07 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 17.07 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 17.07 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 36.46 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1317^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.65 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.65 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 8.42 \text{ ps/m} = L \cdot 8422.1 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8422.1 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8422.1 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.074 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 87 \text{ lx} \cdot (25\text{m})^2 = 54375.0 \text{ cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 10.5 \text{ cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{ lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{ lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{ lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 10.5 \text{ cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 54375.0 \text{ cd} / (3 \cdot 10.5 \text{ cd}) = 66.493 \text{ A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.147 \text{ mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.077 \text{ mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.016 \text{ mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.055 \text{ mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 1.1mW, c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -34\text{dBm} + 35\text{dB} = 1\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 1.259 \text{ mW}$$

ASP: a) 226 b) 144 c) 48 d) 55 e) 15 f) 125

Bilet nr. 72

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4427$; miez $n_2 = 1.4510$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.155; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0058 = 0.58\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 7.3 \mu\text{m} \cdot 0.155 / 2.405 = 1.478 \mu\text{m} = 1478\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1318^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.46 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.46\text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.46\text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.81 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1318^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.72 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.72\text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 8.03\text{ps/m} = L \cdot 8032.6\text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 8032.6\text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 8032.6\text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.077 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 76.51 \text{lx} \cdot (23\text{m})^2 = 40468.5\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 11\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77\text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361\text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 11\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 40468.5\text{cd} / (3 \cdot 11\text{cd}) = 47.238\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.105\text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.054\text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.012\text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.039\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.6mW, c) 3.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -37\text{dBm} + 34\text{dB} = -3\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.501\text{mW}$$

ASP: a) 21 b) 13 c) 40 d) 30 e) 125 f) 42

Bilet nr. 73

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4433$; miez $n_2 = 1.4476$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.111; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0030 = 0.30\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 10.1 \mu\text{m} \cdot 0.111 / 2.405 = 1.464 \mu\text{m} = 1464\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1314^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.30 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.30\text{ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.30\text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 38.17 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1314^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.35 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.35\text{ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}) \cdot L = L \cdot 4.15\text{ps/m} = L \cdot 4150.0\text{ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4150.0\text{ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4150.0\text{ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.150 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 81.51 \text{k} \cdot (28.5\text{m})^2 = 66198.4\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1 \text{ r}} = 13\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_{\text{r}} = r \cdot I_{\text{r}}$; $P_{\text{g}} = r \cdot I_{\text{g}}$; $P_{\text{b}} = r \cdot I_{\text{b}}$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_{\text{r}} = 77\text{lm/W}$; $\eta_{\text{g}} = 361\text{lm/W}$; $\eta_{\text{b}} = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_{\text{r}} \cdot I_{\text{r}} = \eta_{\text{g}} \cdot I_{\text{g}} = \eta_{\text{b}} \cdot I_{\text{b}}$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_{\text{p}} = I_{\text{r}} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_{\text{p}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1 \text{ r}} = I_{1 \text{ g}} = I_{1 \text{ b}} = 13\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 66198.4\text{cd} / (3 \cdot 13\text{cd}) = 65.384\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_{\text{p}} = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.145\text{mA}$

$$I_{\text{r}} = I_{\text{p}} / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.075\text{mA}$$

$$I_{\text{g}} = I_{\text{r}} \cdot 77/361 = 0.016\text{mA}$$

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot 77/108 = 0.054\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.6mW, b) 3.9mW, c) 7.2mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -31\text{dBm} + 33\text{dB} = 2\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}] / 10} = 1.585\text{mW}$$

ASP: a) 18 b) 72 c) 88 d) 30 e) 34 f) 64

Bilet nr. 74

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4418$; miez $n_2 = 1.4460$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.110; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0029 = 0.29\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 10.3 \mu\text{m} \cdot 0.110 / 2.405 = 1.480 \mu\text{m} = 1480\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1316^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 15.82 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 15.82 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 15.82 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 39.33 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.51 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.51 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 4.05 \text{ ps/m} = L \cdot 4053.2 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 4053.2 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 4053.2 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.154 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 921x \cdot (29.5\text{m})^2 = 80063.0\text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 12.5\text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezponzivitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77\text{lm/W}$; $\eta_g = 361\text{lm/W}$; $\eta_b = 108\text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 12.5\text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 80063.0\text{cd} / (3 \cdot 12.5\text{cd}) = 82.241\text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.182\text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.095\text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.020\text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.067\text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 3.1mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -38\text{dBm} + 38\text{dB} = 0\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 1.000\text{mW}$$

ASP: a) 144 b) 226 c) 40 d) 42 e) 36 f) 34

Bilet nr. 75

1. a) O fibră are **întotdeauna** indice mai mare în miez deci: teacă $n_1 = 1.4408$; miez $n_2 = 1.4461$

$$NA = (n_2^2 - n_1^2)^{1/2} = 0.124; \Delta = (n_2 - n_1) / n_1 = 0.0037 = 0.37\%$$

$$b) \lambda_c = \pi \cdot 2a \cdot NA / 2.405 = 3.1416 \cdot 9.0 \mu\text{m} \cdot 0.124 / 2.405 = 1.458 \mu\text{m} = 1458\text{nm}$$

c) **1550nm** : $\lambda_c < 1550\text{nm}$, fibra este monomod la această lungime de undă, dispersia va fi strict intramodală.

$$D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1316^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 16.75 \text{ ps/nm/km}$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}, \Delta\tau_{\text{tot}} = \Delta\tau_{\text{cr}} = D(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot L = L \cdot 16.75 \text{ ps/km}$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / \Delta\tau_{\text{tot}} = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 16.75 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 37.14 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

1310nm : $\lambda_c > 1310\text{nm}$, fibra este multimod la această lungime de undă, dispersia va fi intramodală **și** intermodală.

$$D(\lambda) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1316^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.54 \text{ ps/nm/km}, \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.54 \text{ ps/km})$$

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = n_2 \cdot \Delta / (2 \cdot 1.732 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot L = L \cdot 5.12 \text{ ps/m} = L \cdot 5118.7 \text{ ps/km}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = (\Delta\tau_{\text{cr}}^2 + \Delta\tau_{\text{mod}}^2)^{1/2} = L \cdot 5118.7 \text{ ps/km} (\approx \Delta\tau_{\text{mod}})$$

$$V[\text{Gb/s}] = 2 \cdot 0.44 / 1.41 / (L \cdot 5118.7 \text{ ps/km}) \text{ deci } V \cdot L = 0.122 \text{ Gb/s} \cdot \text{km}$$

2. a) Intensitatea luminoasă necesară. $I_{1 \text{ tot}} = E \cdot r^2 = 79.51 \text{lx} \cdot (29.5\text{m})^2 = 69184.9 \text{cd}$

b) Cunoaștem despre becul roșu faptul că emite $I_{1r} = 11.5 \text{cd}$ la un curent de 20mA. Fiecare pixel e realizat cu 3 LED-uri, roșu verde, albastru. Luminozitatea maximă (alb) se obține când cele trei LED-uri sunt aprinse la maxim, oferind luminozități egale.

Energetic: $P_r = r \cdot I_r$; $P_g = r \cdot I_g$; $P_b = r \cdot I_b$; $r[\text{mW/mA}]$ rezonvizitate egală pentru LED-uri.

Luminos: $\eta_r = 77 \text{lm/W}$; $\eta_g = 361 \text{lm/W}$; $\eta_b = 108 \text{lm/W}$; Sharpe (C3 s42, alte valori numerice de ex. CIE sunt acceptate).

Pentru luminozități egale ale celor 3 LED-uri (alb): $\eta_r \cdot I_r = \eta_g \cdot I_g = \eta_b \cdot I_b$; curentul cel mai mare trebuie sa parcurgă LED-ul roșu urmat de cel albastru și apoi cel verde

Curentul prin fiecare pixel: $I_p = I_r \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$. Când pixelul are un curent total $I_p = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108)$ vom avea $I_{1r} = I_{1g} = I_{1b} = 11.5 \text{cd}$. Pentru a obține intensitatea luminoasă necesară calculată la pct. a), avem nevoie de un curent total:

$$I_{\text{tot}} = 20\text{mA} \cdot (1 + 77/361 + 77/108) \cdot 69184.9 \text{cd} / (3 \cdot 11.5 \text{cd}) = 77.246 \text{A}$$

c) Avem $640 \cdot 480 = 307200$ pixeli, deci curentul prin fiecare pixel este $I_p = I_{\text{tot}} / 307200 = 0.171 \text{mA}$

$$I_r = I_p / (1 + 77/361 + 77/108) = 0.089 \text{mA}$$

$$I_g = I_r \cdot 77/361 = 0.019 \text{mA}$$

$$I_b = I_r \cdot 77/108 = 0.063 \text{mA}$$

Notă Dacă se consideră prezența numai a LED-urilor roșii în panou, se primește la rezolvare completă și corectă numai jumătate din punctaj la punctele b) și c) (0.5p + 0.25p)

3. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 4.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_{\text{in}}[\text{dBm}] = P_{\text{out}} + A_{\text{tot}} = -42\text{dBm} + 31\text{dB} = -11\text{dBm}.$$

$$P_{\text{in}}[\text{mW}] = 10^{P_{\text{in}}[\text{dBm}]/10} = 0.079 \text{mW}$$

ASP: a) 41 b) 15 c) 1 d) 40 e) 226 f) 48

