

# HÁLÓZATOK I.

---

Segédlet a gyakorlati órákhoz

4.

**Készítette:**

Göcs László

főiskolai tanársegéd

NJE GAMF MIK Informatika Tanszék

# Paraméterek:

- $T_X = T_{X_{\max}} \dots T_{X_{\min}}$
- $R_X = R_{X_{\max}} \dots R_{X_{\min}}$
- $A$
- $L_{cs}$
- $SM$
- $X_{\min}$
- $X_{\max}$

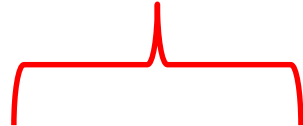
## Egymás mellett:

- $L_m$
- $X_{\min 2} = 0$
- $X_{\max 2}$

- adó teljesítménye
- vevő teljesítménye
- csillapítás
- csatlakozó csillapítás
- biztonsági ráhagyás
- minimális kábelhossz
- maximális kábelhossz
- mesterséges csillapítás
- minimális kábelhossz
- maximális kábelhossz

## MINIMÁLIS kábelhossz:

OPB<sub>max</sub>

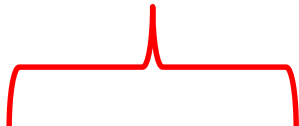


$$Tx_{max} - Rx_{max} = A * X_{min} + 2 * L_{cs} + SM$$



## MAXIMÁLIS kábelhossz:

OPB<sub>min</sub>



$$Tx_{min} - Rx_{min} = A * X_{max} + 2 * L_{cs} + SM$$

# Egymás melletti eszközöknél:

## MINIMÁLIS kábelhossz:

$$T_{X_{\max}} - R_{X_{\max}} = A * X_{\min 2} + 2 * L_{cs} + L_m$$



0

## MAXIMÁLIS kábelhossz:

$$T_{X_{\min}} - R_{X_{\min}} = A * X_{\max 2} + 2 * L_{cs} + S_M + L_m$$

# Hálózatok I.

- OPB

## Optikai teljesítmény tartalék (egyenletek)

- Küldött teljesítmény:  $T_x$
- Fogadott teljesítmény:  $R_x$
- Csillapítás:  $A$
- Csatlakozó csillapítása:  $L_{cs}$
- Biztonsági ráhagyás:  $SM$

# Hálózatok I.

- Megadott paraméterek:  $T_x = 2 \dots -2 \text{ dBm}$   
 $R_x = -6 \dots -14 \text{ dBm}$   
 $A = 0,7 \text{ dB/km}$   
 $L_{cs} = 0.9 \text{ dB}$   
 $SM = 5 \text{ dB}$

- Kérdés:

Min kábelhossz: ?

Max kábelhossz: ?

# Hálózatok I.

- Minimális kábelhossz

$$OPB_{\max} = Tx_{\max} - Rx_{\max}$$

$$OPB_{\max} = A * x + 2 * L_{cs} + SM$$

$$OPB_{\max} = 2\text{dB} - (-6\text{dB})$$

$$8\text{dB} = 0,7 * x + 2 * 0,9\text{dB}$$

$$\underline{\underline{OPB_{\max} = 8\text{dB}}}$$

$$8 = 0,7x + 1,8$$

$$6,2 = 0,7x$$

$$8,8571 = x$$

$$\underline{\underline{8,9 \text{ km} = x}}$$

# Hálózatok I.

- Maximális kábelhossz

$$OPB_{\min} = TX_{\min} - RX_{\min}$$

$$OPB_{\min} = -2\text{dB} - (-14\text{dB})$$

$$\underline{\underline{OPB_{\min} = 12\text{dB}}}$$

$$OPB_{\min} = A * x + 2 * L_{cs} + SM$$

$$12\text{dB} = 0,7 * x + 2 * 0,9\text{dB} + 5\text{dB}$$

$$12 = 0,7x + 6,8$$

$$5,2 = 0,7x$$

$$7,42 = x$$

$$\underline{\underline{7,4 \text{ km} = x}}$$



# Hálózatok I.

- Eredmény

- Minimális kábelhossz : 8,9 km

- Maximális kábelhossz : 7,2 km



**NINCS MEGOLDÁSA A FELADATNAK !**

# Hálózatok I.

- Melyik paramétert kell megváltoztatni?

$$T_x = \underline{2} \dots \underline{-2} \text{ dBm}$$

$$R_x = \underline{-6} \dots \underline{-14} \text{ dBm} \longrightarrow R_x = \underline{-6} \dots \underline{-24} \text{ dBm}$$

$$A = \underline{0,7} \text{ dB/km}$$

$$L_{cs} = \underline{0,9} \text{ dB}$$

$$SM = \underline{5} \text{ dB}$$

# Hálózatok I.

- Minimális kábelhossz

$$OPB_{\max} = Tx_{\max} - Rx_{\max}$$

$$OPB_{\max} = A * x + 2 * L_{cs} + \cancel{SM}$$

$$OPB_{\max} = 2\text{dB} - (-6\text{dB})$$

$$8\text{dB} = 0,7 * x + 2 * 0,9\text{dB}$$

$$\underline{\underline{OPB_{\max} = 8\text{dB}}}$$

$$8 = 0,7x + 1,8$$

$$6,2 = 0,7x$$

$$8,8571 = x$$

$$\underline{\underline{8,9 \text{ km} = x}}$$

# Hálózatok I.

- Maximális kábelhossz

$$OPB_{\min} = TX_{\min} - RX_{\min}$$

$$OPB_{\min} = -2\text{dB} - (-24\text{dB})$$

$$\underline{\underline{OPB_{\min} = 22\text{dB}}}$$

$$OPB_{\min} = A * x + 2 * L_{cs} + SM$$

$$22\text{dB} = 0,7 * x + 2 * 0,9\text{dB} + 5\text{dB}$$

$$22 = 0,7x + 6,8$$

$$15,2 = 0,7x$$

$$21,71 = x$$

$$\underline{\underline{21,7 \text{ km} = x}}$$

# Hálózatok I.

- Eredmény

- Minimális kábelhossz : 8,9 km

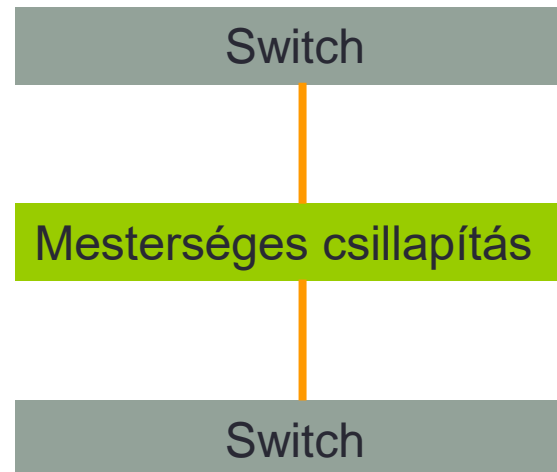
- Maximális kábelhossz : 21,7 km



# Hálózatok I.

- RACK szerelés

Aktív elemek közötti összekapcsolás rövid távolságban.



# Hálózatok I.

- Feladat

Hány dB legyen a mesterséges csillapítás ?

$$L_m = ?$$

# Hálózatok I.

- Minimális kábelhossz

$$OPB_{\max} = TX_{\max} - RX_{\max}$$

$$OPB_{\max} = A * x + 2 * L_{cs} + \cancel{SM} + L_m$$

$$x = 10 \text{ cm} = 0$$

$$OPB_{\max} = 2\text{dB} - (-6\text{dB})$$

$$8\text{dB} = 0,7\text{dB} * 0 + 2 * 0,9\text{dB} + L_m$$

$$8 = 0 + 1,8 + L_m$$

$$6,2 = L_m$$

$$\underline{\underline{6,2 \text{ dB} = L_m}}$$

$$\underline{\underline{OPB_{\max} = 8\text{dB}}}$$



# Hálózatok I.

- Maximális kábelhossz

$$OPB_{\min} = TX_{\min} - RX_{\min} \quad OPB_{\min} = A * x + 2 * Lcs + SM + Lm$$

$$OPB_{\min} = -2\text{dB} - (-24\text{dB}) \quad 22\text{dB} = 0,7 * x + 2 * 0,9\text{dB} + 5\text{dB} + 6,2\text{dB}$$

$$22 = 0,7x + 1,8 + 5 + 6,2$$

$$\underline{\underline{OPB_{\min} = 22\text{dB}}}$$

$$9 = 0,7x$$

$$12,857 = x$$

$$\underline{\underline{12,8 \text{ km} = x}}$$

# Hálózatok I.

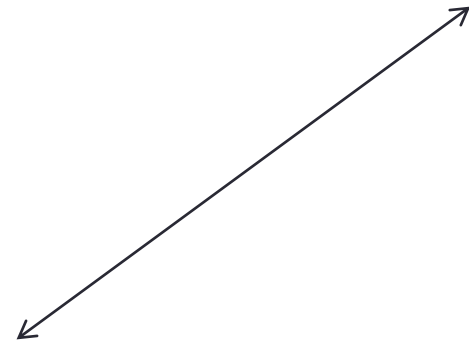
- Eredmény

- Minimális kábelhossz : 8,9 km
- Maximális kábelhossz : 21,7 km

$$21,7 - 8,9 = 12,8$$

- Eredmény csillapítással

- Minimális kábelhossz : 0 km
- Maximális kábelhossz : 12,8 km



# Hálózatok I.

- 2. Feladat

$$T_x = \underline{4} \dots \underline{-4} \text{ dBm}$$

$$R_x = \underline{-8} \dots \underline{-14} \text{ dBm}$$

$$A = \underline{0,4} \text{ dB/km}$$

$$L_{cs} = \underline{0,8} \text{ dB}$$

$$SM = \underline{2} \text{ dB}$$

# Hálózatok I.

## • 2. Feladat MEGOLDÁSA!

- min. kábelhossz :  $x=26\text{km}$
- max. kábelhossz :  $x=16\text{km}$



Nincs megoldás !



$R_x = -8 \dots -24 \text{ dBm}$

- max kábelhossz :  $x=41\text{km}$

$L_m = ? \quad x=0$



$L_m = 10,4 \text{ dB}$



- max kábelhossz :  $x=15\text{km}$

# 3. feladat

- Megadott paraméterek:

Min kábelhossz: 4km

Max kábelhossz: 20km

$T_x = 1\text{dB} \dots 1\text{dB}$

$A = 0,5 \text{ dB/km}$

$L_{cs} = 0,5 \text{ dB/cs}$

$SM = 3 \text{ dB}$

- Kérdés:

$R_x = ? \dots ? \text{ dBm}$

### 3. feladat

- Minimális kábelhossz

1.képlet

$$OPB_{\max} = A * x + 2 L_{cs} = 0,5 * 4 + 2 * 0,5 = 3$$

2.képlet

$$OPB_{\max} = TX_{\max} - RX_{\max}$$

$$3 = 1 - RX_{\max}$$

$$\underline{RX_{\max} = -2 \text{ dB}}$$

### 3. feladat

- Maximális kábelhossz

1.képlet  $OPB_{\min} = A * x + 2 L_{cs} + SM = 0,5 * 20 + 2 * 0,5 + 3 = 14$

2.képlet  $OPB_{\min} = Tx_{\max} - Rx_{\min}$

$$14 = 1 - Rx_{\min}$$

$$\underline{Rx_{\min} = -13 \text{ dB}}$$

### 3. feladat

- Mennyi a csillapítás, ha  $X_{\min} = 0$

$$\text{OPB}_{\max} = A * x + 2 L_{\text{cs}} + L_{\text{m}}$$

$$3 = 0,5 * 0 + 2 * 0,5 + L_{\text{m}}$$

$$3 = 1 + L_{\text{m}}$$

$$\underline{2\text{dB} = L_{\text{m}}}$$



## 4. feladat

- Megadott paraméterek:

Min kábelhossz: 8km

Max kábelhossz: 12km

$R_x = -2\text{dB} \dots -12\text{dB}$

$A = 0,5 \text{ dB/km}$

$L_{cs} = 0,5 \text{ dB/cs}$

$SM = 3 \text{ dB}$

- Kérdés:

$T_x = ? \dots ? \text{ dBm}$

## 4. feladat

- Minimális kábelhossz

1.képlet

$$OPB_{\max} = A * x + 2 L_{cs} = 0,5 * 8 + 2 * 0,5 = 5$$

2.képlet

$$OPB_{\max} = TX_{\max} - RX_{\max}$$

$$5 = TX_{\max} - (-2)$$

$$\underline{TX_{\max} = 3 \text{ dB}}$$

## 4. feladat

- Maximális kábelhossz

1.képlet  $OPB_{\min} = A * x + 2 L_{cs} + SM = 0,5 * 12 + 2 * 0,5 + 3 = 10$

2.képlet  $OPB_{\min} = TX_{\min} - RX_{\min}$

$$10 = TX_{\min} - (-12)$$

$$\underline{TX_{\min} = -2 \text{ dB}}$$

## 4. feladat

- Mennyi a csillapítás, ha  $X_{\min} = 0$

$$OPB_{\max} = A * x + 2 L_{cs} + L_m$$

$$5 = 0,5 * 0 + 2 * 0,5 + L_m$$

$$5 = 1 + L_m$$

$$\underline{4\text{dB} = L_m}$$

# Feladat

Egy **5 km** hosszú SMF vezetékes hálózatot valósítunk meg, ami 1 Gbit/s sebességű.

A csillapítása **0,25 dB/km**.

Mekkora a veszteség?

$x = 5 \text{ km}$

$A = 0,25 \text{ dB/km}$

# Feladat

## MEGOLDÁS

$$L = A \cdot x = 0,25 \text{ dB/km} \cdot 5 \text{ km} = 1,25 \text{ dB}$$

# Feladat

Egy optikai linken a veszteség maximum 3 dB lehet.

Mekkora lehet legfeljebb a link hossza, ha **2000 MHz\*km** modális sáv szélességű MMF kábelt használunk **1000Base-S** szabvány mellett?

# Feladat

## Megoldás

1000Base-S órajele: 1250Mhz

$$2000 \text{ MHz} \cdot \text{km} / 1250 \text{ MHz} = 1,6 \text{ km}$$



## 2. feladat

- SMF vezeték csillapítása  $0,35 \text{ dB/km}$  és maximum  $3,5 \text{ dB}$  veszteség engedélyezett. Gigabites hálózat esetén mekkora lehet a maximális link hossza?

## 2. feladat

# MEGOLDÁS

$$L = A * x$$

$$x = L / A = 3,5 \text{ dB} / 0,35 \text{ dB/km} = 10 \text{ km}$$

## Két települést optikai szálon megvalósítandó összekötés az alábbiak szerint valósulhat meg.

Adó MSA modul maximális teljesítménye: **a dBm** minimális: **4 dBm** teljesítménnyel ad, a vevő MSA modul **maximálisan: 2 dBm, minimális: -8 dBm** teljesítményű jeleket képes venni. Az alkalmazott kábel: **0,5 dB/km** törésmutatós csillapítással rendelkezik. Az alkalmazott csatlakozók: **b dB/ csatlakozós** csillapítással rendelkeznek. A biztonsági ráhagyás **3 dB**. Minimális kábelhossz: **10 km**. Maximális kábelhossz: **c km**.

Ha a két összekötni kívánt eszköz egy rack-szekrényben helyezkedik el, akkor az alkalmazandó mesterséges csillapítás: **d dB**. Ezzel a mesterséges csillapítással együtt a maximálisan: **2 km** távolság hidalható át.

# Paraméterek:

- $T_x = a \dots 4\text{dBm}$
- $R_x = 2\text{dBm} \dots -8\text{dBm}$
- $A = 0,5\text{dB/km}$
- $L_{cs} = b$
- $SM = 3\text{dB}$
- $X_{\min} = 10\text{km}$
- $X_{\max} = c$
- Egymás mellett:
- $L_m = d$
- $X_{\min 2} = 0 \text{ km}$
- $X_{\max 2} = 2\text{km}$

# Megoldás

1. Mivel az  $X_{min2}$  és az  $X_{max2}$  közötti különbség **2km**, és mivel az  $X_{min}=10\text{km}$ , ezáltal az  $X_{max} = 12\text{km}$  - **c**.

2. Maximális kábelhossz:

$$T_{X_{min}} - R_{X_{min}} = A * X_{max} + 2 * L_{cs} + SM$$

$$4 - (-8) = 0,5 * 12 + 2 * \text{b} + 3$$

$$12 = 9 + 2 * \text{b}$$

$$3 = 2 * \text{b}$$

$$1,5 = \text{b}$$



$$\underline{L_{cs} = 1,5\text{dB}}$$

# Megoldás

3. Minimális kábelhossz:

$$T_{X_{\max}} - R_{X_{\max}} = A * X_{\min} + 2 * L_{cs}$$

$$a - 2 = 0,5 * 10 + 2 * 1,5$$

$$a - 2 = 5 + 3$$

$$a = 10$$



$$\underline{T_{X_{\max}} = 10 \text{ dBm}}$$

# Megoldás

4. Minimális kábelhossz (egymás mellett):

$$Tx_{\max} - Rx_{\max} = A * X_{\min} + 2 * L_{cs} + L_m$$

$$10 - 2 = 0,5 * 0 + 2 * 1,5 + d$$

$$8 = 3 + d$$

$$5 = d$$



$$\underline{L_m = 5\text{dB}}$$