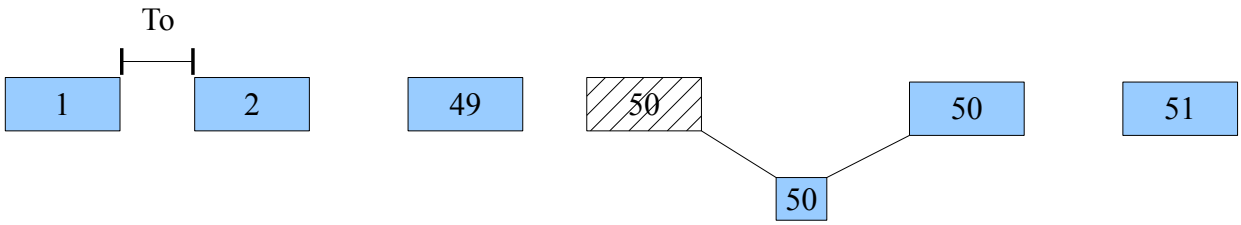
1. Vyhodnoťte efektivitu simplexního protokolu s čistě negativním potvrzováním s parametry:

Rychlost přenosu	:	10 Mb/s	
Střední délka bloku	:	1500 B	
Délka potvrzení	:	50B	
Zpoždění kanálu	:	5 ms	(v jednom směru)
Timeout	:	15 ms	
Chybovost	:	každý 50-tý paket	

Chybu zjistíte přijetím poškozeného rámce. K úplné ztrátě dat a potvrzení nedochází.



$$\eta = \frac{49 * lm}{(49 * (lm + T_0 * C) + lm + 2 * T * C + la)} =$$

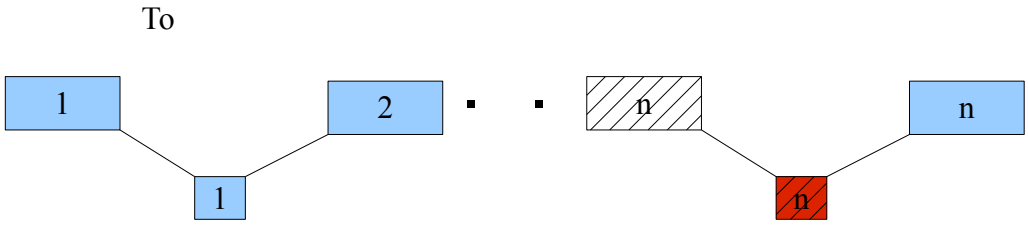
$$\frac{49 * 12000}{(49 * (12000 + 15.10^{-3} * 10.10^{6}) + 12000 + 2 * 5.10^{-3} * 10.10^{6} + 400)} = \frac{588000}{(7938000 + 112400)} =$$

$$\frac{588000}{8050400} = 0{,}073$$

2. Vyhodnoťte efektivitu simplexního protokolu s negativním potvrzováním (používá se pozitivní i negativní potvrzení) s parametry:

Rychlost přenosu	:	10 Mb/s	
Střední délka bloku	:	1500 B	
Délka potvrzení	:	50B	
Zpoždění kanálu	:	5 ms	(v jednom směru)
Timeout	:	15 ms	
Chybovost	:	10^{-5}	

Chybu zjistíte přijetím poškozeného rámce. K úplné ztrátě dat a potvrzení nedochází.



Pravděpodobnost poškození paketu:

$$P_P = 1-((1-p)^{l_M}) = 1-((1-10^{-5})^{1500*8}) = 1-0{,}99999^{12000} = 1-0{,}887 = 0{,}113$$

Efektivita bez chyb:

$$\frac{l_M}{l_M+2*T*C+l_A} = \frac{1500*8}{1500*8+2*5*10^{-3}*10*10^6+50*8} = \frac{12000}{12000+1*10^5+400} = \frac{12000}{112400} = 0{,}107$$

Efektivita s chybami:

$$\frac{l_M}{(l_M+2*T*C+l_A)*(1+P_P(1+P_P(1+...)))} = \frac{l_M}{(l_M+2*T*C+l_A)*(1+P_P+P_P^2+P_P^3...)}$$

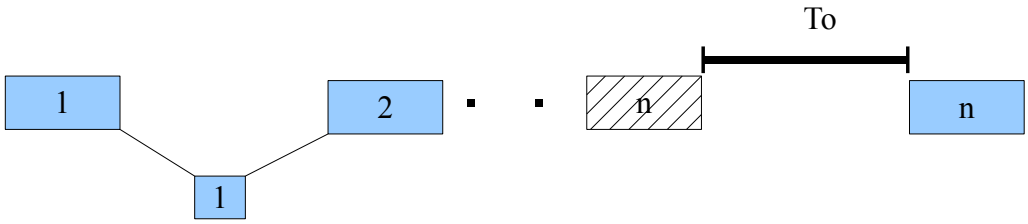
$$\frac{l_M}{(l_M+2*T*C+l_A)*\frac{1}{1-P_P}} = \frac{l_M}{(l_M+2*T*C+l_A)}*(1-P_P)$$

$$\frac{1500*8}{1500*8+2*5*10^{-3}*10*10^6+50*8}*(1-0{,}113) = \frac{12000}{112400}*0{,}887 = 0{,}095$$

3. Vyhodnoťte efektivitu simplexního protokolu s pozitivním potvrzováním s parametry:

Rychlost přenosu	:	10 Mb/s	
Střední délka bloku	:	2000 B	
Délka potvrzení	:	50B	
Zpoždění kanálu	:	5 ms	(v jednom směru)
Timeout	:	15 ms	
Chybovost	:	10^{-5}	

Chybu zjistíte přijetím poškozeného rámce. K úplné ztrátě dat a potvrzení nedochází.



Pravděpodobnost poškození paketu:

$$P_P = 1-((1-p)^{l_M}) = 1-((1-10^{-5})^{2000*8}) = 1-0{,}99999^{16000} = 1-0{,}852 = 0{,}148$$

Efektivita bez chyb:

$$\frac{l_M}{l_M+2*T*C+l_A} = \frac{2000*8}{2000*8+2*5\cdot10^{-3}*10\cdot10^{6}+50*8} = \frac{16000}{16000+1\cdot10^{5}+400} = \frac{16000}{116400} = 0{,}137$$

Efektivita s chybami:

$$\frac{l_M}{(l_M+2*T*C+l_A)+T_O*C*(P_P(1+P_P(1+...)))} = \frac{l_M}{(l_M+2*T*C+l_A)+T_O*C*(P_P+P_P^2+P_P^3...)}$$

$$\frac{l_M}{(l_M+2*T*C+l_A)+T_O*C*\frac{1}{1-P_P}-1} = \frac{l_M}{(l_M+2*T*C+l_A)+T_O*C*\frac{P_P}{1-P_P}}$$

$$\frac{2000*8}{2000*8+2*5\cdot10^{-3}*10\cdot10^{6}+50*8+15\cdot10^{-3}*10\cdot10^{6}*\frac{0{,}148}{1-0{,}148}} = \frac{16000}{116400+150\cdot10^{3}*0{,}174} = 0{,}112$$

4. Vyhodnoťte efektivitu jednoduchého potvrzovacího protokolu s parametry:

Rychlost přenosu	:	10 Mb/s	
Střední délka bloku	:	500 B	
Zpoždění kanálu	:	5 ms	(v jednom směru)
Chybovost	:	10^{-8}	(výpadek jedmoho bitu)
Timeout	:	15 ms	

Délku potvrzení zanedbáváme.

$P=1-(1-p)^{lm}=1-(1-10^{-8})^{4000}=4e^{-5}$

$$\eta = \frac{lm}{(ld+TC\cdot P(1+P+P^2+P^3+...))} = \frac{lm}{(ld+TC\cdot P\frac{1}{(1-P)})} =$$

$$\frac{4000}{(4000+2*5.10^{-3}*10.10^{6}+\frac{15.10^{-3}*10.10^{6}*4.10^{-5}}{(1-4.10^{-5})})} =$$

$$= \frac{4000}{(4000+10^{5}+\frac{6}{(1-4.10^{-5})})} = \frac{4000}{(4000+10^{5}+\frac{6.10^{-7}}{(1-4.10^{-5})})} = \frac{4000}{104006} = 0{,}04$$

5. Vyhodnoťte efektivitu jednoduchého potvrzovacího protokolu s parametry:

Rychlost přenosu	:	100 Mb/s	
Timeout	:	5 ms	
Střední délka bloku	:	1000 B	
Zpoždění kanálu	:	1 ms	(v jednom směru)
Chybovost	:	10^{-8}	(výpadek jedmoho bitu)

$P=1-(1-p)^{lm}=1-(1-10^{-8})^{8000}=8.10^{-5}$

$$\eta = \frac{lm}{(ld + TC \cdot P(1 + P + P^2 + P^3 + \ldots))} = \frac{lm}{(ld + TC \cdot P\frac{1}{(1-P)})} =$$

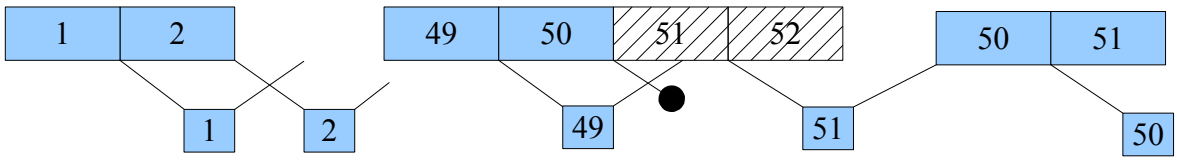
$$\frac{8000}{(8000 + 2 * 1.10^{-3} * 100.10^{6} + \frac{5.10^{-3} * 100.10^{6} * 8.10^{-5}}{(1 - 8.10^{-5})})} =$$

$$= \frac{8000}{(8000 + 2.10^{5} + \frac{40}{(1 - 8.10^{-5})})} = \frac{8000}{208040} = 0{,}04$$

6. Vyhodnoťte efektivitu okénkového potvrzovacího protokolu Go-Back-N s parametry:

Rychlost přenosu	:	100 Mb/s
Střední délka bloku	:	1000 B
Délka potvrzení	:	50B
Zpoždění kanálu	:	1 ms (v jednom směru)
Velikost okna	:	30 bloků
Chybovost	:	každý 50-tý paket

Chybu zjistíte přijetím potvrzení paketu s vyšším číslem než očekáváte. Ke ztrátě potvrzení nedochází.



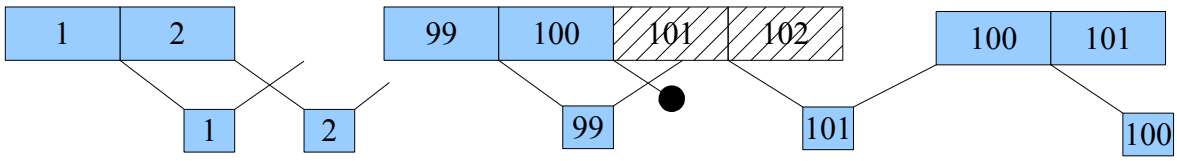
$$\eta_0 = min(1, \frac{M*lm}{ld}) = min(1, \frac{30*8000}{(8000+2*1.10^{-3}*100.10^{6}+400)}) = min(1, \frac{240000}{208400}) = 1$$

$$\eta = \frac{49*lm}{(51*lm+2*T*C+la)} = \frac{49*8000}{(51*8000+2*1.10^{-3}*100.10^{6}+400)} = \frac{392000}{608400} = 0{,}64$$

7. Vyhodnoťte efektivitu okénkového potvrzovacího protokolu Go-Back-N s parametry:

Rychlost přenosu	:	10 Mb/s	
Střední délka bloku	:	1000 B	
Délka potvrzení	:	50B	
Zpoždění kanálu	:	5 ms	(v jednom směru)
Velikost okna	:	30 bloků	
Chybovost	:	každý 100-ý paket	

Chybu zjistíte přijetím potvrzení paketu s vyšším číslem než očekáváte. Ke ztrátě potvrzení nedochází.



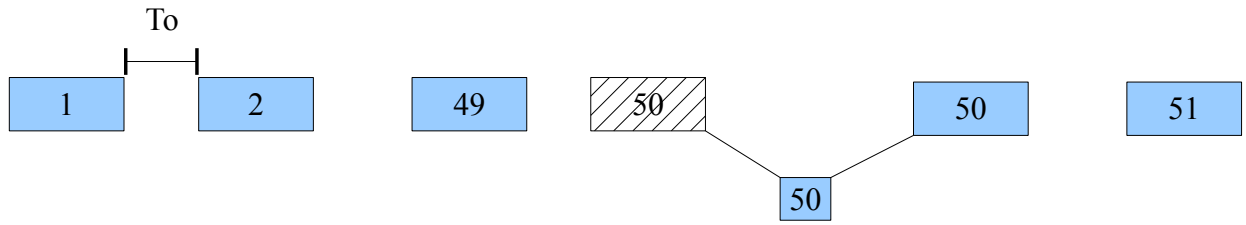
$$\eta_0 = min(1, \frac{M * lm}{ld}) = min(1, \frac{30 * 8000}{(8000 + 2 * 5.10^{-3} * 10.10^{6} + 400)}) = min(1, \frac{240000}{108400}) = 1$$

$$\eta = \frac{99 * lm}{(101 * lm + 2 * T * C + la)} = \frac{99 * 8000}{(101 * 8000 + 2 * 5.10^{-3} * 10.10^{6} + 400)} = \frac{792000}{908400} = 0{,}87$$

8. Vyhodnoťte efektivitu simplexního protokolu s čistě negativním potvrzováním s parametry:

Rychlost přenosu	:	100 Mb/s
Střední délka bloku	:	1000 B
Délka potvrzení	:	50B
Zpoždění kanálu	:	1 ms (v jednom směru)
Timeout	:	3 ms
Chybovost	:	každý 50-tý paket

Chybu zjistíte přijetím poškozeného rámce. K úplné ztrátě dat a potvrzení nedochází.



$$\eta = \frac{49 * lm}{(49 * (lm + T_0 * C) + lm + 2 * T * C + la)} =$$

$$\frac{49 * 8000}{(49 * (8000 + 3.10^{-3} * 100.10^{6}) + 8000 + 2 * 1.10^{-3} * 100.10^{6} + 400)} = \frac{392000}{(15092000 + 208400)} =$$

$$\frac{392000}{15300400} = 0{,}026$$