

TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA ÚČASTNÍCKYCH ROZHRAŇÍ V ÚČASTNÍCKEJ PRÍPOJKE

Verzia: 1.1

Dátum vydania: 03.01.2018

ÚČASTNÍCKE PRÍPOJKY DÁTOVÝCH SIETÍ A PRÍSTUPU DO SIETE INTERNET

Obsah

| | |
|--|----|
| 1 Úvod..... | 3 |
| 2 Predmet špecifikácie | 4 |
| 3 Koncový bod siete..... | 4 |
| 4 Fyzické parametre rozhrania | 5 |
| 4.1 Rozhranie IEEE 802.3 | 5 |
| 4.2 Rozhranie 802.11..... | 6 |
| 4.3 Rozhranie ITU-T G.984 | 11 |
| 5 Skratky | 12 |
| 6 Odkazy na použité technické dokumenty..... | 12 |
| 7 História dokumentu | 13 |

1 Úvod

Spoločnosť LIGHTNET, s.r.o. so sídlom Matice slovenskej 790/11, 024 01 Kysucké Nové Mesto, IČO 47 770 597, zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Žilina, oddiel Sro, vložka č. 62408/L (ďalej len Poskytovateľ), vydáva ako oprávnený poskytovateľ telekomunikačnej dátovej služby, v súlade s § 36 odseku 3 zákona č. 351/2011 Z.z. o elektronických komunikáciách, tento dokument, v ktorom sú uvedené technické špecifikácie rozhraní slúžiacich pre pripojenie koncového účastníka do elektronickej dátovej siete Poskytovateľa.

Akékoľvek ďalšie použitie tohto dokumentu, alebo jeho časti, je možné len so súhlasom Poskytovateľa, ktorý si zároveň vyhradzuje právo na dodatočné úpravy.

2 Predmet špecifikácie

Tento dokument špecifikuje rozhranie koncových účastníckych prípojok do elektronickej dátovej siete Poskytovateľa.

Bližšie informácie obchodného, či technického charakteru poskytne Poskytovateľ účastníkovi na požiadanie vo svojom obchodnom zastúpení:

LIGHTNET, s.r.o.
Neslušská cesta 1293, 024 01 Kysucké Nové Mesto
+421 910 591 502
lightnet@lightnet.sk

3 Koncový bod siete

Koncový bod siete je realizovaný účastníckou káblovou zásuvkou, alebo rádiovým rozhraním podľa nižšie uvedených medzinárodných štandardov, popísaných v *Tab.1.*

Tab.1.: Používané typy rozhraní pre koncovú účastnícku prípojku

| Rozhranie | Prenosové médium | Prenosová rýchlosť |
|------------------------|---|---|
| IEEE 802.3 | Medený vodič kategórie 5e | 10 Mbit/s; 100 Mbit/s; 1000 Mbit/s |
| IEEE 802.11 a/b/g/n/ac | Rádiový kanál v nelicencovanom pásme 2,4 GHz alebo 5 GHz | 11 Mbit/s; 54 Mbit/s; 150 Mbit/s; 300 Mbit/s; 450 Mbit/s; 600 Mbit/s; 866,7 Mbit/s; 1733,4 Mbit/s; 2600 Mbit/s; 3466,8 Mbit/s |
| ITU-T G.984 | Optické vlákno podľa špecifikácie ITU-T G.652, ITU-T G.653, ITU-T G.657 | 1,25 Gbit/s uplink; 2,5 Gbit/s downlink |

4 Fyzické parametre rozhrania

4.1 Rozhranie IEEE 802.3

Fyzické rozhranie je podľa štandardu IEEE 802.3 tvorené metalickým prenosovým vedením vo forme UTP alebo FTP kábla ukončeného 8-vodičovým modulárnym konektorom zapojeným v súlade so štandardom TIA-568. V tabuľkách *Tab.2.* a *Tab.3.* sú uvedené signály na jednotlivých vodičoch vedenia prislúchajúce ku konkrétnym štandardom Ethernet.

Tab.2.: Okruhy na metalickom vedení podľa IEEE 802.3i (10 Mbit/s) a IEEE 802.3u (100 Mbit/s)

| Vodič | Okruh | Popis okruhu |
|-------|-------|--------------------|
| 1 | TD+ | Transmitted Data + |
| 2 | TD- | Transmitted Data - |
| 3 | RD+ | Received Data + |
| 6 | RD- | Received Data - |

Tab.3.: Okruhy na metalickom vedení podľa IEEE 802.3ab (1000 Mbit/s)

| Vodič | Okruh | Popis okruhu |
|-------|--------|--------------------|
| 1 | BI_DA+ | Obojsmerný okruh A |
| 2 | BI_DA- | Obojsmerný okruh A |
| 3 | BI_DB+ | Obojsmerný okruh B |
| 4 | BI_DC+ | Obojsmerný okruh C |
| 5 | BI_DC- | Obojsmerný okruh C |
| 6 | BI_DB- | Obojsmerný okruh B |
| 7 | BI_DD+ | Obojsmerný okruh D |
| 8 | BI_DD- | Obojsmerný okruh D |

4.2 Rozhranie 802.11

Koncové zariadenie zákazníka sa pripája na vysielacie zariadenie Poskytovateľa spĺňajúce štandard:

- IEEE 802.11a pre prenos dát rýchlosťou 54 Mbit/s cez rádiový prenosový kanál vo frekvenčnom pásme 5 GHz. V *Tab.4.* sú uvedené parametre fyzickej vrstvy rozhrania IEEE 802.11a.
- IEEE 802.11b pre prenos dát rýchlosťou 11 Mbit/s cez rádiový prenosový kanál vo frekvenčnom pásme 2,4 GHz. V *Tab.5.* sú uvedené parametre fyzickej vrstvy rozhrania IEEE 802.11b.
- IEEE 802.11g pre prenos dát rýchlosťou 54 Mbit/s cez rádiový prenosový kanál vo frekvenčnom pásme 2,4 GHz. V *Tab.6.* sú uvedené parametre fyzickej vrstvy rozhrania IEEE 802.11g.
- IEEE 802.11n pre prenos dát rýchlosťou do 600 Mbit/s cez rádiový prenosový kanál vo frekvenčnom pásme 2,4 alebo 5 GHz. V *Tab.7.* sú uvedené parametre fyzickej vrstvy rozhrania IEEE 802.11n.
- IEEE 802.11ac pre prenos dát rýchlosťou do 3466,8 Mbit/s cez rádiový prenosový kanál vo frekvenčnom pásme 5 GHz. V *Tab.8.* sú uvedené parametre fyzickej vrstvy rozhrania IEEE 802.11ac.

Tab.4.: Fyzické parametre rozhrania IEEE 802.11a

| | |
|-------------------------------|--|
| Frekvenčné pásmo | 5180-5320 MHz, 5500-5700 MHz |
| Šírka pásma kanála | 20 MHz |
| Modulácia | OFDM (6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbit/s) 52 subnosných modulovaných moduláciami BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM |
| Protichybové kódovanie | Konvolučné FEC s kódovým pomerom 1/2, 2/3, 3/4 |

Tab.5.: Fyzické parametre rozhrania IEEE 802.11b

| | |
|---------------------------|--|
| Frekvenčné pásmo | 2412-2472 MHz |
| Šírka pásma kanála | 20 MHz |
| Modulácia | DSSS (1; 2; 5,5; 11 Mbit/s) DBPSK (1 Mbit/s), DQPSK (2 Mbit/s), CCK/PBCC (5,5; 11 Mbit/s) |

Tab.6.: Fyzické parametre rozhrania IEEE 802.11g

| | |
|-------------------------------|---|
| Frekvenčné pásmo | 2412-2472 MHz |
| Šírka pásma kanála | 20 MHz |
| Modulácia | DSSS (1; 2; 5,5; 11 Mbit/s) DBPSK (1 Mbit/s), DQPSK (2 Mbit/s), CCK/PBCC (5,5; 11 Mbit/s) OFDM (6; 9; 12; 18; 24; 36; 48; 54) BPSK (6; 9 Mbit/s), QPSK (12; 18 Mbit/s), 16-QAM (24; 36 Mbit/s), 64-QAM (48; 54 Mbit/s) |
| Protichybové kódovanie | Konvolučné FEC s kódovým pomerom 1/2, 2/3, 3/4 |

Tab.7.: Fyzické parametre rozhrania IEEE 802.11n

| Frekvenčné pásmo | | | 5180-5320 MHz, 5500-5700 MHz | | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------|------------------|
| MCS Index | Počet priestorových streamov | Modulácia | Kódový pomer | Prenosová rýchlosť (Mbit/s) | | | |
| | | | | 20 MHz kanál | | 40 MHz kanál | |
| | | | | 800 ns OI | 400 ns OI | 800 ns OI | 400 ns OI |
| 0 | 1 | BPSK | 1/2 | 6.5 | 7.2 | 13.5 | 15 |
| 1 | 1 | QPSK | 1/2 | 13 | 14.4 | 27 | 30 |
| 2 | 1 | QPSK | 3/4 | 19.5 | 21.7 | 40.5 | 45 |
| 3 | 1 | 16-QAM | 1/2 | 26 | 28.9 | 54 | 60 |
| 4 | 1 | 16-QAM | 3/4 | 39 | 43.3 | 81 | 90 |
| 5 | 1 | 64-QAM | 2/3 | 52 | 57.8 | 108 | 120 |

| | | | | | | | |
|-----------|---|--------|-----|-------|-------|-------|-----|
| 6 | 1 | 64-QAM | 3/4 | 58.5 | 65 | 121.5 | 135 |
| 7 | 1 | 64-QAM | 5/6 | 65 | 72.2 | 135 | 150 |
| 8 | 2 | BPSK | 1/2 | 13 | 14.4 | 27 | 30 |
| 9 | 2 | QPSK | 1/2 | 26 | 28.9 | 54 | 60 |
| 10 | 2 | QPSK | 3/4 | 39 | 43.3 | 81 | 90 |
| 11 | 2 | 16-QAM | 1/2 | 52 | 57.8 | 108 | 120 |
| 12 | 2 | 16-QAM | 3/4 | 78 | 86.7 | 162 | 180 |
| 13 | 2 | 64-QAM | 2/3 | 104 | 115.6 | 216 | 240 |
| 14 | 2 | 64-QAM | 3/4 | 117 | 130 | 243 | 270 |
| 15 | 2 | 64-QAM | 5/6 | 130 | 144.4 | 270 | 300 |
| 16 | 3 | BPSK | 1/2 | 19.5 | 21.7 | 40.5 | 45 |
| 17 | 3 | QPSK | 1/2 | 39 | 43.3 | 81 | 90 |
| 18 | 3 | QPSK | 3/4 | 58.5 | 65 | 121.5 | 135 |
| 19 | 3 | 16-QAM | 1/2 | 78 | 86.7 | 162 | 180 |
| 20 | 3 | 16-QAM | 3/4 | 117 | 130 | 243 | 270 |
| 21 | 3 | 64-QAM | 2/3 | 156 | 173.3 | 324 | 360 |
| 22 | 3 | 64-QAM | 3/4 | 175.5 | 195 | 364.5 | 405 |
| 23 | 3 | 64-QAM | 5/6 | 195 | 216.7 | 405 | 450 |
| 24 | 4 | BPSK | 1/2 | 26 | 28.8 | 54 | 60 |

| | | | | | | | |
|----|---|--------|-----|-----|-------|-----|-----|
| 25 | 4 | QPSK | 1/2 | 52 | 57.6 | 108 | 120 |
| 26 | 4 | QPSK | 3/4 | 78 | 86.8 | 162 | 180 |
| 27 | 4 | 16-QAM | 1/2 | 104 | 115.6 | 216 | 240 |
| 28 | 4 | 16-QAM | 3/4 | 156 | 173.2 | 324 | 360 |
| 29 | 4 | 64-QAM | 2/3 | 208 | 231.2 | 432 | 480 |
| 30 | 4 | 64-QAM | 3/4 | 234 | 260 | 486 | 540 |
| 31 | 4 | 64-QAM | 5/6 | 260 | 288.8 | 540 | 600 |

Tab.8.: Fyzické parametre rozhrania IEEE 802.11ac

| Frekvenčné pásmo | | | 5180-5320 MHz, 5500-5700 MHz | | | | | | | | |
|------------------|------------------------------|-----------|------------------------------|------------------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|---------------|-----------|
| MCS Index | Počet priestorových streamov | Modulácia | Kódový pomer | Prenosová rýchlosť (Mbit/s) | | | | | | | |
| | | | | 20 MHz kanál | | 40 MHz kanál | | 80 MHz kanál | | 160 MHz kanál | |
| | | | | 800 ns OI | 400 ns OI | 800 ns OI | 400 ns OI | 800 ns OI | 400 ns OI | 800 ns OI | 400 ns OI |
| 0 | 1 | BPSK | 1/2 | 6.5 | 7.2 | 13.5 | 15 | 29.3 | 32.5 | 58.5 | 65 |
| 1 | 1 | QPSK | 1/2 | 13 | 14.4 | 27 | 30 | 58.5 | 65 | 117 | 130 |
| 2 | 1 | QPSK | 3/4 | 19.5 | 21.7 | 40.5 | 45 | 87.8 | 97.5 | 175.5 | 195 |
| 3 | 1 | 16-QAM | 1/2 | 26 | 28.9 | 54 | 60 | 117 | 130 | 234 | 260 |
| 4 | 1 | 16-QAM | 3/4 | 39 | 43.3 | 81 | 90 | 175.5 | 195 | 351 | 390 |
| 5 | 1 | 64-QAM | 2/3 | 52 | 57.8 | 108 | 120 | 234 | 260 | 468 | 520 |
| 6 | 1 | 64-QAM | 3/4 | 58.5 | 65 | 121.5 | 135 | 263.3 | 292.5 | 526.5 | 585 |
| 7 | 1 | 64-QAM | 5/6 | 65 | 72.2 | 135 | 150 | 292.5 | 325 | 585 | 650 |
| 8 | 1 | 256-QAM | 3/4 | 78 | 86.7 | 162 | 180 | 351 | 390 | 702 | 780 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|-----|-------|-------|-------|-----|-------|-------|--------|--------|
| 9 | 1 | 256-QAM | 5/6 | N/A | N/A | 180 | 200 | 390 | 433.3 | 780 | 866.7 |
| 0 | 2 | BPSK | 1/2 | 13 | 14.4 | 27 | 30 | 58.5 | 65 | 117 | 130 |
| 1 | 2 | QPSK | 1/2 | 26 | 28.9 | 54 | 60 | 117 | 130 | 234 | 260 |
| 2 | 2 | QPSK | 3/4 | 39 | 43.3 | 81 | 90 | 175.5 | 195 | 351 | 390 |
| 3 | 2 | 16-QAM | 1/2 | 52 | 57.8 | 108 | 120 | 234 | 260 | 468 | 520 |
| 4 | 2 | 16-QAM | 3/4 | 78 | 86.7 | 162 | 180 | 351 | 390 | 702 | 780 |
| 5 | 2 | 64-QAM | 2/3 | 104 | 115.6 | 216 | 240 | 468 | 520 | 936 | 1040 |
| 6 | 2 | 64-QAM | 3/4 | 117 | 130.3 | 243 | 270 | 526.5 | 585 | 1053 | 1170 |
| 7 | 2 | 64-QAM | 5/6 | 130 | 144.4 | 270 | 300 | 585 | 650 | 1170 | 1300 |
| 8 | 2 | 256-QAM | 3/4 | 156 | 173.3 | 324 | 360 | 702 | 780 | 1404 | 1560 |
| 9 | 2 | 256-QAM | 5/6 | N/A | N/A | 360 | 400 | 780 | 866.7 | 1560 | 1733.4 |
| 0 | 3 | BPSK | 1/2 | 19.5 | 21.7 | 40.5 | 45 | 87.8 | 97.5 | 175.5 | 195 |
| 1 | 3 | QPSK | 1/2 | 39 | 43.3 | 81 | 90 | 175.5 | 195 | 351 | 390 |
| 2 | 3 | QPSK | 3/4 | 58.5 | 65 | 121.5 | 135 | 263.3 | 292.5 | 526.5 | 585 |
| 3 | 3 | 16-QAM | 1/2 | 78 | 86.7 | 162 | 180 | 351 | 390 | 702 | 780 |
| 4 | 3 | 16-QAM | 3/4 | 117 | 130 | 243 | 270 | 526.5 | 585 | 1053 | 1170 |
| 5 | 3 | 64-QAM | 2/3 | 156 | 173.3 | 324 | 360 | 702 | 780 | 1404 | 1560 |
| 6 | 3 | 64-QAM | 3/4 | 175.5 | 195 | 364.5 | 405 | N/A | N/A | 1579.5 | 1755 |
| 7 | 3 | 64-QAM | 5/6 | 195 | 216.7 | 405 | 450 | 877.5 | 975 | 1755 | 1950 |
| 8 | 3 | 256-QAM | 3/4 | 234 | 260 | 486 | 540 | 1053 | 1170 | 2106 | 2340 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|-----|-----|-------|-----|-----|--------|--------|------|--------|
| 9 | 3 | 256-QAM | 5/6 | 260 | 288.9 | 540 | 600 | 1170 | 1300 | 2340 | 2600 |
| 0 | 4 | BPSK | 1/2 | 26 | 28.8 | 54 | 60 | 117.2 | 130 | 234 | 260 |
| 1 | 4 | QPSK | 1/2 | 52 | 57.6 | 108 | 120 | 234 | 260 | 468 | 520 |
| 2 | 4 | QPSK | 3/4 | 78 | 86.8 | 162 | 180 | 351.2 | 390 | 702 | 780 |
| 3 | 4 | 16-QAM | 1/2 | 104 | 115.6 | 216 | 240 | 468 | 520 | 936 | 1040 |
| 4 | 4 | 16-QAM | 3/4 | 156 | 173.2 | 324 | 360 | 702 | 780 | 1404 | 1560 |
| 5 | 4 | 64-QAM | 2/3 | 208 | 231.2 | 432 | 480 | 936 | 1040 | 1872 | 2080 |
| 6 | 4 | 64-QAM | 3/4 | 234 | 260 | 486 | 540 | 1053.2 | 1170 | 2106 | 2340 |
| 7 | 4 | 64-QAM | 5/6 | 260 | 288.8 | 540 | 600 | 1170 | 1300 | 2340 | 2600 |
| 8 | 4 | 256-QAM | 3/4 | 312 | 346.8 | 648 | 720 | 1404 | 1560 | 2808 | 3120 |
| 9 | 4 | 256-QAM | 5/6 | N/A | N/A | 720 | 800 | 1560 | 1733.2 | 3120 | 3466.8 |

4.3 Rozhranie ITU-T G.984

Koncové zariadenie používateľa sa pripája ku zariadeniam poskytovateľa spĺňajúcim odporúčanie ITU-T G.984 pre prenosové rýchlosti 1,25 Gbit/s pre uplink a 2,5 Gbit/s pre downlink. Prenosové médium tvorí optické vlákno podľa odporúčania ITU-T G.652 pre jednovidové optické vlákna, ITU-T G.653 pre disperzne posunuté jednovidové optické vlákna a ITU-T G.657 pre jednovidové optické vlákna s nízkym ohybovým tlmením. Optické vlákno na strane používateľa je ukončené optickým konektorom LC/PC, LC/UPC, LC/APC alebo SC/PC, SC/UPC, SC/APC.

Tab.9.: Parametre rozhrania podľa ITU-T G.984

| <i>Prenosové rýchlosti</i> | <i>1,25 Gbit/s Uplink</i> | <i>2,5 Gbit/s Downlink</i> |
|--|------------------------------|------------------------------|
| <i>Maximálny splitovací pomer</i> | <i>1:128</i> | |
| <i>Maximálna vzdialenosť koncového zariadenia od OLT</i> | <i>20 km</i> | |
| <i>Vlnová dĺžka</i> | <i>Tx 1310 nm</i> | <i>Rx 1490 nm</i> |
| <i>Konektor</i> | <i>LC/PC, LC/UPC, LC/APC</i> | <i>SC/PC, SC/UPC, SC/APC</i> |

5 Skratky

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers
UTP – Unshielded Twisted Pair
FTP – Foil Twisted Pair
TIA – Telecommunications Industry Association
OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing
BPSK – Binary Phase Shift Keying
QPSK – Quadrature Phase Shift Keying
QAM – Quadrature Amplitude Modulation
FEC – Forward Error Correction
DSSS – Direct-sequence Spread Spectrum
DBPSK – Differential Binary Phase Shift Keying
DQPSK – Differential Quadrature Phase Shift Keying
CCK – Complementary Code Keying
PBCC – Packet Binary Convolutional Code
MCS – Modulation and Coding Scheme
OI – ochranný interval
OLT – Optical Line Termination

6 Odkazy na použité technické dokumenty

- [1]. IEEE Standard for Ethernet 802.3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications, 8 March 2002
- [2]. IEEE Std 802.11a: Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: High-speed Physical Layer in the 5 GHz Band, 1999
- [3]. TIA-568 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Set, 14 September 2015
- [4]. IEEE Std 802.11-2016 (Revision of IEEE Std 802.11-2012) - IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks—Specific requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications
- [5]. IEEE 802.11ac-2013 - IEEE Standard for Information technology-- Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks-- Specific requirements--Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications--Amendment 4: Enhancements for Very High Throughput for Operation in Bands below 6 GHz.
- [6]. ITU-T Recommendation G.984.1: Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics
- [7]. ITU-T Recommendation G.652: Characteristics of a single-mode optical fibre and cable

- [8].ITU-T Recommendation G.653: Characteristics of a dispersion-shifted, single-mode optical fibre and cable
- [9].ITU-T Recommendation G.657: Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable

7 História dokumentu

| | |
|---------------------------------|----------|
| Technická špecifikácia rozhraní | |
| Verzia | 1.1 |
| Dátum vydania | 3.1.2018 |