



**POZNAŃSKIE CENTRUM  
SUPERKOMPUPEROWO - SIECIOWE**

PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

INSTYTUT CHEMII BIOORGANICZNEJ POLSKIEJ AKADEMII NAUK  
POZNAŃSKIE CENTRUM SUPERKOMPUPEROWO - SIECIOWE  
UL. NOSKOWSKIEGO 12/14, 61-704 POZNAŃ

---

**Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia  
Przetarg nieograniczony  
Postępowanie powyżej 139 000 euro**

**NARZĘDZIA DO DIAGNOSTYKI, MODELOWANIA I  
SYMULACJI PRACY SIECI**

*Projekt pt. "PIONIER-LAB - Krajowa Platforma Integracji Infrastruktur Badawczych z Ekosystemu Innowacji". Nr projektu: POIR.04.02.00-30-A005/16-10 w ramach Działania 4.2 Program Operacyjny Inteligentny rozwój 2014-2020, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego*



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



## SPIS TREŚCI

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I. CZĘŚĆ OPISOWA .....</b>   | <b>3</b>  |
| 1. NAZWA ORAZ ADRES KONTAKTOWY ZAMAWIAJĄCEGO .....  | 3         |
| 2. TRYB UDZIELENIA ZAMÓWIENIA .....   | 3         |
| 3. OKREŚLENIE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....   | 3         |
| 4. TERMIN WYKONANIA ZAMÓWIENIA .....  | 4         |
| 5. WARUNKI UDZIAŁU W POSTĘPOWANIU ORAZ OPIS SPOSOBU DOKONANIA OCENY SPEŁNIENIA TYCH<br>WARUNKÓW .....   | 4         |
| 6. WYKAZ OŚWIADCZEŃ LUB DOKUMENTÓW, POTWIERDZAJĄCYCH SPEŁNIANIE WARUNKÓW UDZIAŁU W<br>POSTĘPOWANIU ORAZ BRAK PODSTAW DO WYKLUCZENIA .....         | 6         |
| 7. WSPÓLNE UBIEGANIE SIĘ O ZAMÓWIENIE PRZEZ WYKONAWCÓW .....  | 9         |
| 8. INFORMACJA O SPOSOBIE POROZUMIEWANIA SIĘ ZAMAWIAJĄCEGO Z WYKONAWCAMI ORAZ PRZEKAZYWANIA<br>OŚWIADCZEŃ LUB DOKUMENTÓW .....                     | 10        |
| 9. WADIUM .....   | 12        |
| 10. TERMIN ZWIĄZANIA OFERTĄ .....   | 13        |
| 11. PRZYGOTOWANIE OFERTY .....  | 13        |
| 12. MIEJSCE ORAZ TERMIN SKŁADANIA I OTWARCIA OFERT .....  | 16        |
| 13. UZUPEŁNIANIE LUB POPRAWIANIE DOKUMENTÓW I OŚWIADCZEŃ ORAZ WYJAŚNIENIA TREŚCI OFERT .....  | 17        |
| 14. OPIS SPOSOBU OBLICZENIA CENY .....  | 18        |
| 15. OPIS KRYTERIÓW, KTÓRYMI ZAMAWIAJĄCY BĘDZIE SIĘ KIEROWAŁ PRZY WYBORZE OFERTY WRAZ Z<br>PODANIEM WAG TYCH KRYTERIÓW I SPOSOBU OCENY OFERT ..... | 19        |
| 16. WARUNKI GWARANCJI .....   | 19        |
| 17. ZABEZPIECZENIE NALEŻYTEGO WYKONANIA UMOWY .....   | 20        |
| 18. ZAWARCIE UMOWY I JEJ ISTOTNE POSTANOWIENIA .....  | 20        |
| 19. ŚRODKI OCHRONY PRAWNEJ .....  | 21        |
| 20. KLAUZULA INFORMACYJNA DLA OSÓB UBIEGAJĄCYCH SIĘ O ZAMÓWIENIA PUBLICZNE .....  | 21        |
| <b>II. FORMULARZ OFERTY .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>III. WZÓR UMOWY .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>IV. SPECYFIKACJA TECHNICZNA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....</b>  | <b>37</b> |

## I. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Nazwa oraz adres kontaktowy zamawiającego

**Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe**

adres kontaktowy: ul. Jana Pawła II 10, 61-139 Poznań

tel. 61/ 858 20 01

strona internetowa: <http://www.man.poznan.pl/online/zampub.php>

adres strony platformy zakupowej: [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan)

godziny urzędowania: poniedziałek – piątek: 8<sup>00</sup>-16<sup>00</sup>

### 2. Tryb udzielenia zamówienia

Trybem udzielenia zamówienia jest przetarg nieograniczony, zgodnie z art. 39 – 46 ustawy z dnia 29.01.2004 r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 2019 r. poz. 1843 z późn. zm.), zwanej dalej ustawą Pzp.

### 3. Określenie przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest dostawa narzędzia do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci, zgodnie z wymaganiami zamawiającego określonymi w Specyfikacji technicznej przedmiotu zamówienia zawartej w części IV SIWZ (dalej „specyfikacja techniczna”).

Do zakresu przedmiotu zamówienia należy także udzielenie gwarancji, wsparcia technicznego i wykonywanie świadczeń wynikających z udzielonej gwarancji. Wymagania dotyczące gwarancji zostały zawarte w niniejszej SIWZ.

Do zakresu przedmiotu zamówienia należy także udzielenie gwarancji i wykonywanie świadczeń wynikających z udzielonej gwarancji. Wymagania dotyczące gwarancji zostały zawarte w niniejszej SIWZ.

Dostarczony przedmiot zamówienia musi być fabrycznie nowy, tzn. nieużywany przed dniem dostarczenia, a w przypadku sprzętu, z wyłączeniem używania niezbędnego dla przeprowadzenia testu jego poprawnej pracy.

Dostarczony przedmiot zamówienia musi pochodzić z oficjalnych kanałów dystrybucyjnych producenta obejmujących również rynek Unii Europejskiej, zapewniających w szczególności realizację uprawnień gwarancyjnych.

Przedmiot zamówienia będzie dostarczony wraz z instrukcjami obsługi, sterownikami, oprogramowaniem towarzyszącym niezbędnym do prawidłowego korzystania z tych elementów (uzyskania pełnej funkcjonalności wskazanej w specyfikacji technicznej). Licencje te nie mogą posiadać ograniczenia czasowego oraz wymagać wniesienia dodatkowych opłat przez zamawiającego albo jego następców prawnych.

Dostarczony przedmiot zamówienia przeznaczony do zasilania z sieci energetycznej musi być wyposażony w odpowiednią liczbę kabli zasilających pozwalających na podłączenie go do standardowych gniazdek zasilających, chyba, że w specyfikacji technicznej zaznaczono inaczej.

Oferowany przedmiot zamówienia w dniu sporządzenia oferty nie może być przewidziany przez producenta do wycofania z produkcji lub sprzedaży.

**CPV: 38900000-4**

#### 3.1. Składanie ofert równoważnych

Zamawiający nie dopuszcza składania ofert równoważnych.

#### 3.2. Składanie ofert częściowych

Zamawiający nie dopuszcza możliwości składania ofert częściowych. Wymagane jest złożenie kompletnej oferty na wszystkie elementy, tzn. oferta nie może dotyczyć tylko niektórych elementów wchodzących w skład całego zamówienia.

#### 3.3. Przewidywane zamówienia, o których mowa w art. 67 ust. 1 pkt 7) ustawy Pzp

Zamawiający nie przewiduje możliwości udzielenia zamówień, o których mowa w art. 67 ust. 1 pkt 7) ustawy Pzp.

### 3.4. Składanie ofert wariantowych

Zamawiający nie dopuszcza składania ofert wariantowych.

### 3.5. Umowy ramowe

Zamawiający nie przewiduje możliwości zawarcia umowy ramowej.

### 3.6. Postanowienia dotyczące aukcji elektronicznej

Zamawiający nie przewiduje możliwości przeprowadzenia aukcji elektronicznej.

## 4. Termin wykonania zamówienia

Przedmiot zamówienia musi być zrealizowany w terminie **77 dni od daty zawarcia umowy przez Strony**, z zastrzeżeniem, że przedmiot zamówienia musi być dostarczony do siedziby zamawiającego, na co najmniej **7 dni** przed podanym terminem realizacji przedmiotu zamówienia.

Wcześniejsze dostarczenie do siedziby zamawiającego ma umożliwić zamawiającemu przeprowadzenie czynności sprawdzających, o których mowa we wzorze umowy. Przedmiot zamówienia uważa się za zrealizowany w dacie sporządzenia przez zamawiającego protokołu zdawczo – odbiorczego przedmiotu zamówienia.

## 5. Warunki udziału w postępowaniu oraz opis sposobu dokonania oceny spełnienia tych warunków

### 5.1. O udzielenie zamówienia mogą ubiegać się wykonawcy, którzy:

- 1) nie podlegają wykluczeniu;
- 2) spełniają warunki udziału w postępowaniu dotyczące:
  - a) kompetencji lub uprawnień do prowadzenia określonej działalności zawodowej, o ile wynika to z odrębnych przepisów,
  - b) sytuacji ekonomicznej lub finansowej,
  - c) zdolności technicznej lub zawodowej- określone przez zamawiającego w ogłoszeniu o zamówieniu i SIWZ.

### 5.2. Określenie warunków udziału w postępowaniu

- 1) Zamawiający nie określa warunków udziału w postępowaniu, o których mowa w pkt 5.1.2) lit. a) SIWZ.
- 2) Zamawiający nie określa warunków udziału w postępowaniu, o których mowa w pkt 5.1.2) lit. b) SIWZ.
- 3) Warunek dotyczący zdolności technicznej lub zawodowej zostanie spełniony, jeżeli wykonawca wykaże, że w okresie ostatnich 7 lat przed upływem terminu składania ofert, a jeżeli okres prowadzenia działalności jest krótszy – w tym okresie, wykonał przynajmniej jedną dostawę obejmującą przyrządy pomiarowe IP z interfejsami 100Gbit/s lub szybszymi na kwotę nie mniejszą niż 4 000 000,00 (cztery miliony) zł brutto.

Zamawiający nie wymaga informacji o dostawach niewykonanych lub wykonanych nienależycie.

#### **Uwaga:**

***Do przeliczania na złoty polski wartości zrealizowanych dostaw wyrażonych w walutach innych niż złoty polski na złoty polski, zamawiający przyjmie średni kurs danej waluty opublikowany przez Narodowy Bank Polski z dnia publikacji ogłoszenia o zamówieniu w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej, a jeśli w danym dniu kurs taki nie był opublikowany, to ostatni kurs opublikowany przed tym dniem.***

5.3. W przypadku wykonawców ubiegających się wspólnie o udzielenie zamówienia żaden z wykonawców nie może podlegać wykluczeniu z prowadzonego postępowania.

5.4. Jeżeli zamawiający określił warunki udziału w postępowaniu, Wykonawca może w celu potwierdzenia spełniania warunków udziału w postępowaniu, w stosownych sytuacjach oraz w odniesieniu do konkretnego zamówienia, lub jego części, polegać na zdolnościach technicznych lub zawodowych lub sytuacji finansowej lub ekonomicznej innych podmiotów, niezależnie od charakteru prawnego łączących go z nim stosunków prawnych.

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- 5.5.** Jeżeli zamawiający określił warunki udziału w postępowaniu, wykonawca, który polega na zdolnościach technicznych lub zawodowych lub sytuacji finansowej lub ekonomicznej innych podmiotów musi udowodnić zamawiającemu, że realizując zamówienie, będzie dysponował niezbędnymi zasobami tych podmiotów, w szczególności przedstawiając zobowiązanie tych podmiotów do oddania mu do dyspozycji niezbędnych zasobów na potrzeby realizacji zamówienia. Zobowiązanie należy złożyć, pod rygorem nieważności, w postaci elektronicznej, podpisane kwalifikowanym podpisem elektronicznym przez osobę upoważnioną do reprezentacji wskazaną we właściwym rejestrze.
- 5.6.** Zamawiający oceni, czy udostępniane wykonawcy przez inne podmioty zdolności techniczne lub zawodowe lub ich sytuacja finansowa lub ekonomiczna, pozwalają na wykazanie przez wykonawcę spełnienia warunków udziału w postępowaniu oraz zbada, czy nie zachodzą wobec tego podmiotu podstawy wykluczenia, o których mowa w art. 24 ust. 1 pkt 13-22 i ust. 5 pkt 1) i pkt 8) ustawy Pzp w zakresie określonym w pkt. I.5.8. SIWZ. Jeżeli zdolności techniczne lub zawodowe lub sytuacja ekonomiczna lub finansowa, podmiotu, o którym mowa w pkt I.5.4 SIWZ, nie potwierdzają spełnienia przez wykonawcę warunków udziału w postępowaniu lub zachodzą wobec tych podmiotów podstawy wykluczenia, zamawiający żąda, aby wykonawca w terminie określonym przez zamawiającego:
- 1) zastąpił ten podmiot innym podmiotem lub podmiotami lub
  - 2) zobowiązał się do osobistego wykonania odpowiedniej części zamówienia, jeżeli wykaże zdolności techniczne lub zawodowe lub sytuację finansową lub ekonomiczną, o których mowa w pkt I.5.2 SIWZ.
- 5.7.** Zamawiający żąda od wykonawcy, który polega na zdolnościach lub sytuacji innych podmiotów na zasadach określonych w art. 22a ustawy Pzp, przedstawienia w odniesieniu do tych podmiotów dokumentów wymienionych w pkt I.6.2, I.6.3. ppkt. 1)-7) oraz I.6.5. SIWZ – jeżeli dotyczy w zakresie udostępnienia zasobu.
- 5.8.** W postępowaniu mogą brać udział wykonawcy, którzy nie podlegają wykluczeniu z postępowania o udzielenie zamówienia w okolicznościach, o których mowa w art. 24 ust. 1 pkt 12-23 Pzp, art. 24 ust. 5 pkt 1 i 8 ustawy Pzp.
- 5.9.** Wykonawca, który podlega wykluczeniu na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 13 i 14 oraz 16–20 lub art. 24 ust. 5 pkt 1 i 8 ustawy Pzp, może przedstawić dowody na to, że podjęte przez niego środki są wystarczające do wykazania jego rzetelności, w szczególności udowodnić naprawienie szkody wyrządzonej przestępstwem lub przestępstwem skarbowym, zadośćuczynienie pieniężne za doznaną krzywdę lub naprawienie szkody, wyczerpujące wyjaśnienie stanu faktycznego oraz współpracę z organami ścigania oraz podjęcie konkretnych środków technicznych, organizacyjnych i kadrowych, które są odpowiednie dla zapobiegania dalszym przestępstwom lub przestępstwom skarbowym lub nieprawidłowemu postępowaniu wykonawcy. Regulacji, o której mowa w zdaniu pierwszym nie stosuje się, jeżeli wobec wykonawcy, będącego podmiotem zbiorowym, orzeczono prawomocnym wyrokiem sądu zakaz ubiegania się o udzielenie zamówienia oraz nie upłynął określony w tym wyroku okres obowiązywania tego zakazu. W przypadkach, o których mowa w art. 24 ust. 1 pkt 19, przed wykluczeniem wykonawcy, zamawiający zapewni temu wykonawcy możliwość udowodnienia, że jego udział w przygotowaniu postępowania o udzielenie zamówienia nie zakłóci konkurencji. zamawiający wskazuje w protokole sposób zapewnienia konkurencji.  
Ponadto zamawiający, działając na podstawie:
- 1) art. 24 ust. 5 pkt 1) ustawy Pzp wykluczy wykonawcę w stosunku do którego otwarto likwidację, w zatwierdzonym przez sąd układzie w postępowaniu restrukturyzacyjnym jest przewidziane zaspokojenie wierzycieli przez likwidację jego majątku lub sąd zarządził likwidację jego majątku w trybie art. 332 ust. 1 ustawy z dnia 15 maja 2015 r. - Prawo restrukturyzacyjne (tj. Dz. U. z 2020 r. poz. 814 z późn. zm.) lub którego upadłość ogłoszono, z wyjątkiem wykonawcy, który po ogłoszeniu upadłości zawarł układ zatwierdzony prawomocnym postanowieniem sądu, jeżeli układ nie przewiduje zaspokojenia wierzycieli przez likwidację majątku upadłego, chyba że sąd zarządził likwidację jego



PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci majątku w trybie art. 366 ust. 1 ustawy z dnia 28 lutego 2003 r. Prawo upadłościowe (tj. Dz. U. z 2020 r. poz. 1228 z późn. zm.),

- 2) art. 24 ust. 5 pkt 8) ustawy Pzp wykluczy wykonawcę, który naruszył obowiązki dotyczące płatności podatków, opłat lub składek na ubezpieczenia społeczne lub zdrowotne, co zamawiający jest w stanie wykazać za pomocą stosownych środków dowodowych, z wyjątkiem przypadku, o którym mowa w ust. 1 pkt 15, chyba że wykonawca dokonał płatności należnych podatków, opłat lub składek na ubezpieczenia społeczne lub zdrowotne wraz z odsetkami lub grzywnami lub zawarł wiążące porozumienie w sprawie spłaty tych należności.

## 6. Wykaz oświadczeń lub dokumentów, potwierdzających spełnianie warunków udziału w postępowaniu oraz brak podstaw do wykluczenia

6.1. W celu potwierdzenia spełniania przez wykonawcę warunku udziału w postępowaniu dotyczącego zdolności technicznej lub zawodowej zamawiający żąda od wykonawcy **wykazu dostaw** wykonanych, a w przypadku świadczeń okresowych lub ciągłych również wykonywanych, w okresie ostatnich 7 lat przed upływem terminu składania ofert, a jeżeli okres prowadzenia działalności jest krótszy – w tym okresie, wraz z podaniem ich wartości, przedmiotu, dat wykonania i podmiotów, na rzecz których usługi zostały wykonane, oraz załączeniem dowodów określających czy te dostawy zostały wykonane lub są wykonywane należycie, przy czym dowodami, o których mowa, są referencje bądź inne dokumenty wystawione przez podmiot, na rzecz którego dostawy były wykonywane, a w przypadku świadczeń okresowych lub ciągłych są wykonywane, a jeżeli z uzasadnionej przyczyny o obiektywnym charakterze wykonawca nie jest w stanie uzyskać tych dokumentów – oświadczenie wykonawcy; w przypadku świadczeń okresowych lub ciągłych nadal wykonywanych referencje bądź inne dokumenty potwierdzające ich należyte wykonywanie powinny być wydane nie wcześniej niż 3 miesiące przed upływem terminu składania ofert,

Jeżeli z uzasadnionej przyczyny wykonawca nie może złożyć wymaganych przez zamawiającego dokumentów, o których mowa powyżej, zamawiający dopuszcza złożenie przez wykonawcę innych odpowiednich dokumentów w celu potwierdzenia spełniania warunków udziału w postępowaniu dotyczących zdolności technicznej lub zawodowej.

6.2. W celu potwierdzenia spełnienia warunków udziału w postępowaniu określonych w niniejszej SIWZ i braku podstaw do wykluczenia z postępowania, o których mowa w pkt I 5.1 SIWZ wykonawca będzie zobowiązany przedstawić zamawiającemu następujące oświadczenia i dokumenty (w terminach wskazanych w niniejszej SIWZ):

- 1) aktualne na dzień składania oświadczenie wykonawcy stanowiące wstępne potwierdzenie spełnienia warunków udziału w postępowaniu określonych w niniejszej SIWZ i brak podstaw do wykluczenia, złożone na formularzu Jednolitego Europejskiego Dokumentu Zamówienia (dalej: „JEDZ”), którego wzór określa Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2016/7 z dnia 5 stycznia 2016 r. ustanawiające standardowy formularz jednolitego europejskiego dokumentu zamówienia (Dz. Urz. UE seria L 2016 r. Nr 3, s. 16). JEDZ wykonawca sporządza pod rygorem nieważności w postaci elektronicznej opatrzonej kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

### **UWAGA:**

**Jednolity Europejski Dokumentu Zamówienia należy złożyć wraz z ofertą.**

6.3. W celu potwierdzenia braku podstaw wykluczenia wykonawcy z udziału w postępowaniu zamawiający żąda następujących dokumentów:

- 1) informacji z Krajowego Rejestru Karnego w zakresie określonym w art. 24 ust. 1 pkt 13, 14 i 21 ustawy Pzp, wystawionej nie wcześniej niż 6 miesięcy przed upływem terminu składania ofert;
- 2) zaświadczenia właściwego naczelnika urzędu skarbowego potwierdzającego, że wykonawca nie zalega z opłacaniem podatków, wystawionego nie wcześniej niż 3 miesiące przed upływem terminu składania ofert, lub innego dokumentu potwierdzającego, że wykonawca zawarł porozumienie z właściwym organem podatkowym w sprawie spłat tych należności wraz z ewentualnymi odsetkami lub grzywnami,

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

w szczególności uzyskał przewidziane prawem zwolnienie, odroczenie lub rozłożenie na raty zaległych płatności lub wstrzymanie w całości wykonania decyzji właściwego organu;

- 3) zaświadczenia właściwej terenowej jednostki organizacyjnej Zakładu Ubezpieczeń Społecznych lub Kasy Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego albo innego dokumentu potwierdzającego, że wykonawca nie zalega z opłacaniem składek na ubezpieczenia społeczne lub zdrowotne, wystawionego nie wcześniej niż 3 miesiące przed upływem terminu składania ofert, lub innego dokumentu potwierdzającego, że wykonawca zawarł porozumienie z właściwym organem w sprawie spłat tych należności wraz z ewentualnymi odsetkami lub grzywnami, w szczególności uzyskał przewidziane prawem zwolnienie, odroczenie lub rozłożenie na raty zaległych płatności lub wstrzymanie w całości wykonania decyzji właściwego organu;
- 4) odpisu z właściwego rejestru lub z centralnej ewidencji i informacji o działalności gospodarczej, jeżeli odrębne przepisy wymagają wpisu do rejestru lub ewidencji, w celu potwierdzenia braku podstaw wykluczenia na podstawie art. 24 ust. 5 pkt 1) ustawy Pzp (w przypadku możliwości pobrania z ogólnodostępnych i bezpłatnych baz danych wskazać źródło);
- 5) oświadczenia wykonawcy o braku wydania wobec niego prawomocnego wyroku sądu lub ostatecznej decyzji administracyjnej o zaleganiu z uiszczaniem podatków, opłat lub składek na ubezpieczenia społeczne lub zdrowotne albo – w przypadku wydania takiego wyroku lub decyzji – dokumentów potwierdzających dokonanie płatności tych należności wraz z ewentualnymi odsetkami lub grzywnami lub zawarcie wiążącego porozumienia w sprawie spłat tych należności (w odniesieniu do przesłanki wykluczenia opisanej w art. 24 ust. 1 pkt 15 Pzp);
- 6) oświadczenia wykonawcy o braku orzeczenia wobec niego tytułem środka zapobiegawczego zakazu ubiegania się o zamówienia publiczne;
- 7) oświadczenie wykonawcy o niezaleganiu z opłacaniem podatków i opłat lokalnych, o których mowa w ustawie z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych.

### **UWAGA:**

**Dokumenty wskazane w pkt I.6.3. ppkt. 1)-7) SIWZ wykonawca będzie zobowiązany złożyć w terminie wskazanym przez zamawiającego, nie krótszym niż 10 dni, określonym w wezwaniu wystosowanym przez zamawiającego do wykonawcy po otwarciu ofert. Dokumenty wskazane w pkt I.6.3. ppkt. 1) -7) SIWZ powinny być aktualne na dzień ich złożenia wyznaczony przez zamawiającego.**

**6.4.** W celu potwierdzenia braku podstaw do wykluczenia z postępowania o udzielenie zamówienia w okolicznościach, o których mowa w art. 24 ust. 1 pkt 23 ustawy Pzp wykonawca będzie zobowiązany złożyć oświadczenie o przynależności lub braku przynależności do tej samej grupy kapitałowej. Niezwłocznie po otwarciu ofert zamawiający zamieści na stronie [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan) w sekcji „Komunikaty” na stronie danego postępowania informacje dotyczące:

- 1) kwoty, jaką zamierza przeznaczyć na sfinansowanie zamówienia;
- 2) firm oraz adresów wykonawców, którzy złożyli oferty w terminie;
- 3) ceny, terminu wykonania zamówienia, okresu gwarancji i warunków płatności zawartych w ofertach.

Wykonawca, w terminie 3 dni od dnia zamieszczenia na stronie [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan) w sekcji „Komunikaty” na stronie danego postępowania informacji przekazuje zamawiającemu oświadczenie o przynależności lub braku przynależności do tej samej grupy kapitałowej, o której mowa w art. 24 ust. 1 pkt 23 ustawy Pzp. Wraz ze złożeniem oświadczenia, wykonawca może przedstawić dokumenty bądź informacje potwierdzające, że powiązania z innym wykonawcą nie prowadzą do zakłócenia konkurencji w postępowaniu o udzielenie zamówienia.

### **UWAGA:**

**W przypadku wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia ww. oświadczenie składa każdy z takich wykonawców.**

**6.5.** Wykonawca może polegać na zdolnościach lub sytuacji innych podmiotów, niezależnie od charakteru prawnego łączących go z nimi stosunków. Wykonawca w takiej sytuacji musi udowodnić zamawiającemu,

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

że realizując zamówienie, będzie dysponował niezbędnymi zasobami tych podmiotów, w szczególności przedstawiając zobowiązanie tych podmiotów do oddania mu do dyspozycji niezbędnych zasobów na potrzeby realizacji zamówienia. Dokument, z którego będzie wynikać zobowiązanie podmiotu trzeciego powinien wyrażać w sposób jednoznaczny wolę udostępnienia wykonawcy ubiegającemu się o zamówienie, odpowiedniego zasobu, czyli wskazywać jakiego zasobu dotyczy, określać jego rodzaj, zakres, czas udostępnienia oraz inne okoliczności wynikające ze specyfiki danego zasobu. Z treści przedstawionego dokumentu musi jednoznacznie wynikać:

- 1) zakres dostępnych wykonawcy zasobów innego podmiotu;
- 2) sposób wykorzystania zasobów innego podmiotu, przez wykonawcę, przy wykonywaniu zamówienia publicznego;
- 3) zakres i okres udziału innego podmiotu przy wykonywaniu zamówienia publicznego;
- 4) czy podmiot, na zdolnościach którego wykonawca polega w odniesieniu do warunków udziału w postępowaniu dotyczących wykształcenia, kwalifikacji zawodowych lub doświadczenia, zrealizuje usługi, których wskazane zdolności dotyczą.

Jeżeli wykonawca, wykazując spełnianie warunków, o których mowa w art. 22 ust. 1b ustawy Pzp, polega na zasobach innych podmiotów na zasadach określonych w art. 22a ust. 1 ustawy Pzp, wykonawca zobowiązany jest złożyć wraz z ofertą:

- 1) oświadczenie podmiotu trzeciego o spełnieniu warunków udziału w postępowaniu (w zakresie warunku, w stosunku do którego udostępnia swój potencjał) i braku podstaw do wykluczenia złożone na formularzu JEDZ. JEDZ podmiotu trzeciego powinien zostać złożony wraz z ofertą, z zachowaniem formy elektronicznej, opatrzonej kwalifikowanym podpisem elektronicznym, przez ten podmiot - w zakresie w jakim potwierdza okoliczności, o których mowa w treści art. 22 ust. 1 ustawy Pzp. Zasady związane z przesłaniem formularza JEDZ w formie dokumentu elektronicznego zostały opisane w SIWZ;
- 2) zobowiązanie podmiotu trzeciego albo inny dokument służący wykazaniu udostępnienia wykonawcy potencjału przez podmiot trzeci zgodnie z pkt I.6.5. SIWZ. Wykonawca, który wykazując spełnianie warunków, o których mowa w art. 22 ust. 1b ustawy Pzp, polega na zasobach innych podmiotów na zasadach określonych w art. 22a ust. 1 ustawy Pzp zobowiązany będzie do przedstawienia w odniesieniu do tych podmiotów dokumentów wymienionych w pkt I.6.3. ppkt. 1)-7) SIWZ. Dokumenty wymienione w pkt I.6.3. ppkt 1)-7) SIWZ wykonawca będzie obowiązany złożyć w terminie wskazanym przez zamawiającego, nie krótszym niż 10 dni, określonym w wezwaniu wystosowanym przez zamawiającego do wykonawcy po otwarciu ofert w trybie art. 26 ust.1 ustawy Pzp.

### 6.6. Jeżeli wykonawca ma siedzibę lub miejsce zamieszkania poza terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, zamiast dokumentów:

- 1) o których mowa w pkt. I.6.3. ppkt. 1) SIWZ - składa informację z odpowiedniego rejestru albo, w przypadku braku takiego rejestru, inny równoważny dokument wydany przez właściwy organ sądowy lub administracyjny kraju, w którym wykonawca ma siedzibę lub miejsce zamieszkania lub miejsce zamieszkania ma osoba, której dotyczy informacja albo dokument, w zakresie określonym w art. 24 ust. 1 pkt 13, 14 i 21 ustawy Pzp;
- 2) o których mowa w pkt. I.6.3. ppkt. 2)-4) SIWZ - składa dokument lub dokumenty wystawione w kraju, w którym wykonawca ma siedzibę lub miejsce zamieszkania, potwierdzające odpowiednio, że:
  - a) nie zalega z opłacaniem podatków, opłat, składek na ubezpieczenie społeczne lub zdrowotne albo że zawarł porozumienie z właściwym organem w sprawie spłat tych należności wraz z ewentualnymi odsetkami lub grzywnami, w szczególności uzyskał przewidziane prawem zwolnienie, odroczenie lub rozłożenie na raty zaległych płatności lub wstrzymanie w całości wykonania decyzji właściwego organu;
  - b) nie otwarto jego likwidacji ani nie ogłoszono upadłości.



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- 6.7.** Dokumenty, o których mowa powyżej w pkt I.6.6 pkt 1) i pkt 2) lit. b) SIWZ, powinny być wystawione nie wcześniej niż 6 miesięcy przed upływem terminu składania ofert. Dokument, o którym mowa powyżej w pkt I.6.6. pkt 2 lit. a) SIWZ, powinien być wystawiony nie wcześniej niż 3 miesiące przed upływem tego terminu.
- 6.8.** Jeżeli w kraju, w którym wykonawca ma siedzibę lub miejsce zamieszkania lub miejsce zamieszkania ma osoba, której dokument dotyczy, nie wydaje się dokumentów, o których mowa w pkt I.6.6. SIWZ, zastępuje się je dokumentem zawierającym odpowiednio oświadczenie wykonawcy, ze wskazaniem osoby albo osób uprawnionych do jego reprezentacji, lub oświadczenie osoby, której dokument miał dotyczyć, złożone przed notariuszem lub przed organem sądowym, administracyjnym albo organem samorządu zawodowego lub gospodarczego właściwym ze względu na siedzibę lub miejsce zamieszkania wykonawcy lub miejsce zamieszkania tej osoby. Pkt I.6.7. SIWZ stosuje się.
- 6.9.** W przypadku wątpliwości co do treści dokumentu złożonego przez wykonawcę mającego siedzibę lub miejsce zamieszkania poza terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, zamawiający może zwrócić się do właściwych organów odpowiednio kraju, w którym wykonawca ma siedzibę lub miejsce zamieszkania lub miejsce zamieszkania ma osoba, której dokument dotyczy, z wnioskiem o udzielenie niezbędnych informacji dotyczących tego dokumentu.
- 6.10.** Wykonawca mający siedzibę na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, w odniesieniu do osoby mającej miejsce zamieszkania poza terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, której dotyczy dokument wskazany w pkt I.6.3. SIWZ, składa dokument, o którym mowa w pkt I.6.6. ppkt 1 SIWZ, w zakresie określonym w art. 24 ust. 1 pkt 14 i 21 ustawy Pzp.  
Jeżeli w kraju, w którym miejsce zamieszkania ma osoba, której dokument miał dotyczyć, nie wydaje się takich dokumentów, zastępuje się go dokumentem zawierającym oświadczenie tej osoby złożonym przed notariuszem lub przed organem sądowym, administracyjnym albo organem samorządu zawodowego lub gospodarczego właściwym ze względu na miejsce zamieszkania tej osoby. Pkt I.6.7. SIWZ zdanie pierwsze stosuje się.
- 6.11.** W celu potwierdzenia, że oferowany przedmiot zamówienia odpowiada wymaganiom określonym przez zamawiającego, zamawiający wymaga dołączenia do oferty **opisu technicznego** oferowanego przedmiotu zamówienia, zgodnie z opisem technicznym przygotowanym przez Zamawiającego i stanowiącym **Załącznik nr 1 do oferty**.  
Ponadto, zamawiający na podstawie art. 26 ust. 1 ustawy Pzp, wezwie wykonawcę, którego oferta została najwyżej oceniona do przedłożenia **dokumentacji technicznej** (np. foldery, prospekty, katalogi, karty informacyjne) oferowanego przedmiotu zamówienia umożliwiającej weryfikację parametrów oferowanego przedmiotu zamówienia.

### UWAGA:

*Zamawiający dopuszcza przedłożenie powyższej dokumentacji technicznej w języku angielskim.*

## 7. Wspólne ubieganie się o zamówienie przez wykonawców

- 7.1.** W przypadku wspólnego ubiegania się o zamówienie przez wykonawców (Konsorcjum):
- 1) w Formularzu oferty należy wskazać firmy (nazwy) wszystkich wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia;
  - 2) oferta musi być podpisana w taki sposób, by wiązała prawnie wszystkich wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia. Osoba podpisująca ofertę musi posiadać umocowanie prawne do reprezentacji. Umocowanie musi wynikać z treści pełnomocnictwa załączonego do oferty – treść pełnomocnictwa powinna dokładnie określać zakres umocowania;
  - 3) JEDZ składa każdy z wykonawców wspólnie ubiegających się o zamówienie. Dokumenty te potwierdzają spełnianie warunków udziału w postępowaniu oraz brak podstaw wykluczenia w zakresie, w którym każdy z wykonawców wykazuje spełnianie warunków udziału w postępowaniu oraz brak podstaw wykluczenia. Oświadczenie wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia składane na formularzu JEDZ powinno zostać złożone przed upływem terminu składania ofert oraz

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

powinno być złożone w formie elektronicznej (złożone w postaci elektronicznej i opatrzone kwalifikowanym podpisem elektronicznym) przez każdego z nich w zakresie w jakim potwierdzają spełnienie warunków udziału w postępowaniu oraz brak podstaw wykluczenia. Zasady związane z przesłaniem JEDZ-a w formie elektronicznej zostały opisane w SIWZ;

- 4) dokumenty, o których mowa w pkt I.6.3. ppkt. 1)-7) SIWZ zobowiązany będzie złożyć każdy z wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia;
- 5) w przypadku posługiwania się doświadczeniem realizowanym w ramach konsorcjum (podmiotów ubiegających się wspólnie o zamówienie o zamówienie) doświadczenie konsorcjanta to wyłącznie zakres faktycznie zrealizowanych przez niego prac.
- 6) wszyscy wykonawcy wspólnie ubiegający się o udzielenie zamówienia ponoszą odpowiedzialność solidarną za realizację zamówienia tj. wykonanie umowy;
- 7) wykonawcy wspólnie ubiegający się o udzielenie zamówienia ustanawiają pełnomocnika do reprezentowania ich w postępowaniu o udzielenie zamówienia albo reprezentowania w postępowaniu i zawarcia umowy w sprawie zamówienia publicznego (stosowne pełnomocnictwa należy załączyć do oferty, a treść pełnomocnictwa powinna dokładnie określać zakres umocowania);
- 8) zamawiający może w ramach odpowiedzialności solidarnej żądać wykonania umowy w całości przez lidera lub od wszystkich wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia łącznie lub każdego z osobna.

**7.2.** Przed zawarciem umowy z zamawiającym, wykonawcy wspólnie ubiegający się o udzielenie zamówienia przedstawią umowę regulującą ich współpracę.

**7.3.** W przypadku wykonawców wykonujących działalność w formie spółki cywilnej postanowienia dot. oferty wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia (konsorcjum) stosuje się odpowiednio, z zastrzeżeniem, że do odpowiedzi na wezwanie zamawiającego do złożenia dokumentów, o którym mowa w pkt I.6.2 SIWZ oraz I.6.3 SIWZ należy załączyć:

- 1) zaświadczenie właściwego naczelnika urzędu skarbowego potwierdzającego, iż wykonawca nie zalega z opłacaniem podatków, wystawione nie wcześniej niż 3 miesiące przed upływem terminu składania ofert, lub inny dokument potwierdzający, że wykonawca zawarł porozumienie z właściwym organem podatkowym w sprawie spłat tych należności wraz z ewentualnymi odsetkami lub grzywnami, w szczególności uzyskał przewidziane prawem zwolnienie, odroczenie lub rozłożenie na raty zaległych płatności lub wstrzymanie w całości wykonania decyzji właściwego organu;
- 2) zaświadczenie właściwej terenowej jednostki organizacyjnej Zakładu Ubezpieczeń Społecznych lub Kasy Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego albo innego dokumentu potwierdzającego, że wykonawca nie zalega z opłacaniem składek na ubezpieczenie społeczne lub zdrowotne, wystawione nie wcześniej niż 3 miesiące przed upływem terminu składania ofert, lub inny dokument potwierdzający, że wykonawca zawarł porozumienie z właściwym organem w sprawie spłat tych należności wraz z ewentualnymi odsetkami lub grzywnami, w szczególności uzyskał przewidziane prawem zwolnienie, odroczenie lub rozłożenie na raty zaległych płatności lub wstrzymanie w całości wykonania decyzji właściwego organu - odrębnie dla każdego ze współników oraz odrębnie dla spółki.

**7.4.** Zamawiający informuje, iż na podstawie § 2 ust. 7 rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 26 lipca 2016 r. w sprawie rodzajów dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawcy w postępowaniu o udzielenie zamówienia (Dz. U. z 2016 r. poz. 1126 z późn.zm ), jeżeli treść informacji przekazanych przez wykonawcę w Jednolitym Europejskim Dokumentcie Zamówienia odpowiada zakresowi informacji, których zamawiający wymaga poprzez żądanie dokumentów, zamawiający może odstąpić od żądania tych dokumentów od wykonawcy.

## **8. Informacja o sposobie porozumiewania się zamawiającego z wykonawcami oraz przekazywania oświadczeń lub dokumentów**

**8.1.** Postępowanie jest prowadzone jest w języku polskim, z zachowaniem formy elektronicznej.

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- 8.2. W postępowaniu o udzielenie zamówienia komunikacja między zamawiającym a wykonawcami odbywa się przy użyciu platformy zakupowej pod adresem: [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan)
- 8.3. Zamawiający może również kontaktować się z wykonawcami za pomocą poczty elektronicznej e-mail: [przetargi-pcss@man.poznan.pl](mailto:przetargi-pcss@man.poznan.pl)
- 8.4. Osobą uprawnioną do kontaktowania się z wykonawcami jest p. Monika Grabowska - Gunia.
- 8.5. Zamawiający nie udziela żadnych ustnych i telefonicznych informacji, wyjaśnień, czy odpowiedzi na kierowane do zamawiającego zapytania oraz wątpliwości dotyczące treści SIWZ.
- 8.6. Dokumenty elektroniczne, oświadczenia lub elektroniczne kopie dokumentów lub oświadczeń, o których mowa w niniejszej SIWZ, składane są przez wykonawcę wyłącznie za pośrednictwem platformy zakupowej: [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan)
- 8.7. Za datę przekazania (wpływu) oświadczeń, wniosków, zawiadomień oraz informacji przyjmuje się datę ich przesłania za pośrednictwem platformy poprzez kliknięcie przycisku „wyślij wiadomość” i pojawieniu się komunikatu, że wiadomość została wysłana do zamawiającego.
- 8.8. Zaleca się, aby komunikacja z wykonawcami odbywała się tylko na Platformie za pośrednictwem formularza “Wyślij wiadomość”, nie za pośrednictwem adresu email.
- 8.9. Sposób sporządzenia dokumentów elektronicznych, oświadczeń lub elektronicznych kopii dokumentów lub oświadczeń musi być zgodny z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu Prezesa Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 2017 r. w sprawie użycia środków komunikacji elektronicznej w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego oraz udostępniania i przechowywania dokumentów elektronicznych oraz Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 26 lipca 2016 r. w sprawie rodzajów dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawcy w postępowaniu o udzielenie zamówienia, zmienionym rozporządzeniem Ministra Przedsiębiorczości i Technologii z dnia 16 października 2018 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie rodzajów dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawcy w postępowaniu o udzielenie zamówienia. (Dz. U. z 2018 r. poz. 1993).
- 8.10. Zamawiający będzie przekazywał wykonawcom informacje w formie elektronicznej za pośrednictwem platformy zakupowej. Informacje dotyczące odpowiedzi na pytania, zmiany specyfikacji, zmiany terminu składania i otwarcia ofert, zamawiający będzie zamieszczał na platformie w sekcji “Komunikaty”. Korespondencja, której zgodnie z obowiązującymi przepisami adresatem jest konkretny wykonawca, będzie przekazywana w formie elektronicznej za pośrednictwem platformy zakupowej do konkretnego wykonawcy.
- 8.11. Zamawiający, zgodnie z § 3 ust. 3 Rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów w sprawie użycia środków komunikacji elektronicznej w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego oraz udostępniania i przechowywania dokumentów elektronicznych (Dz. U. z 2017 r. poz. 1320; dalej: “Rozporządzenie w sprawie środków komunikacji”), określa niezbędne wymagania sprzętowo - aplikacyjne umożliwiające pracę na [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan), tj.:
  - a) stały dostęp do sieci Internet o gwarantowanej przepustowości nie mniejszej niż 512 kb/s,
  - b) komputer klasy PC lub MAC o następującej konfiguracji: pamięć min. 2 GB Ram, procesor Intel IV 2 GHZ lub jego nowsza wersja, jeden z systemów operacyjnych - MS Windows 7, Mac Os x 10 4, Linux, lub ich nowsze wersje,
  - c) zainstalowana dowolna przeglądarka internetowa, w przypadku Internet Explorer minimalnie wersja 10.0,
  - d) włączona obsługa JavaScript,
  - e) zainstalowany program Adobe Acrobat Reader lub inny obsługujący format plików .pdf,
  - f) Platforma działa według standardu przyjętego w komunikacji sieciowej - kodowanie UTF8,
  - g) Oznaczenie czasu odbioru danych przez platformę zakupową stanowi datę oraz dokładny czas (hh:mm:ss) generowany wg. czasu lokalnego serwera synchronizowanego z zegarem Głównego Urzędu Miar.

PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

8.12. Wykonawca, przystępując do niniejszego postępowania o udzielenie zamówienia publicznego:

- a) akceptuje warunki korzystania z platformazakupowa.pl określone w Regulaminie zamieszczonym na stronie internetowej pod linkiem w zakładce „Regulamin” oraz uznaje go za wiążący,
- b) zapoznał i stosuje się do Instrukcji składania ofert/wniosków dostępnej pod adresem: <https://drive.google.com/file/d/1Kd1DttbBeiNwt4q4sIS4t76lZVKPbkyD/view>.

8.13. Zamawiający informuje, że instrukcje korzystania z Platformy dotyczące w szczególności logowania, składania wniosków o wyjaśnienie treści SIWZ, składania ofert oraz innych czynności podejmowanych w niniejszym postępowaniu przy użyciu Platformy znajdują się w zakładce „Instrukcje dla Wykonawców” na stronie internetowej pod adresem: <https://platformazakupowa.pl/strona/45-instrukcje>

## 9. Wadium

Wykonawca jest zobowiązany do wniesienia wadium w wysokości **80 000,00 zł**.

Wadium wnosi się na okres **60 dni** liczonych od dnia upływu terminu składania ofert. Wadium powinno być wniesione na zamawiającego tj. na Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk, 61-704 Poznań, ul. Noskowskiego 12/14. Wadium należy wnieść przed upływem terminu składania ofert.

### 9.1. Forma wniesienia wadium:

Wadium może być wniesione w jednej lub w kilku formach określonych w art. 45 ust. 6 ustawy Pzp.

### 9.2. Sposoby wniesienia wadium:

- a) wadium wnoszone w pieniądzu należy wpłacić przelewem na rachunek bankowy Instytutu Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk w Banku Gospodarstwa Krajowego Oddział w Poznaniu:

**58 1130 1088 0001 3144 8520 0069**

w takim terminie, aby zostało ono uznane na rachunku Instytutu Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk najpóźniej do momentu upływu terminu składania ofert.

**Uwaga: Wadium wniesione w pieniądzu przechowywane będzie na rachunku bankowym Instytutu Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk.**

- b) w przypadku wnoszenia wadium w innych formach niż pieniądź, wykonawca wnosi je w postaci elektronicznego oryginału dokumentu wadialnego, tj. opatrzone kwalifikowanym podpisem elektronicznym osób upoważnionych do jego wystawienia (wystawców dokumentu) w formacie umożliwiającym zamawiającemu odczyt dokumentu (zamawiający nie dopuszcza możliwości złożenia dokumentu wadium np. w formacie xml), wystawionego na Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk, ul. Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań.

Z treści gwarancji/poręczenia winno wynikać bezwarunkowe, na każde pisemne żądanie zgłoszone przez zamawiającego w terminie związania ofertą, zobowiązanie Gwaranta do wypłaty zamawiającemu pełnej kwoty wadium w okolicznościach określonych w art. 46 ust. 4a oraz ust. 5 ustawy Pzp.

Wadium musi zostać przesłane do zamawiającego przed upływem terminu składania ofert. Wadium może być przesłane wraz z ofertą (skompresowane do jednego pliku). Jeżeli wykonawca przesyła wadium poza ofertą, np. drogą e-mail, winno być ono oznaczone w sposób umożliwiający jednoznaczne przypisanie do postępowania.

**Uwaga: Zamawiający zaznacza, że dokument wadium powinien być wystawiony na Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk, a nie na Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, ani na Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, a to ze względu na fakt, iż osobowość prawną posiada Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk, a Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe jest jego jednostką organizacyjną.**

**Uwaga: Jeżeli oferta składana jest przez wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia (Konsorcjum), a wadium wniesione jest w innych formach niż przelew, dokument potwierdzający wniesienie wadium powinien być wystawiony na rzecz wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia**



**PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci (Konsorcjum), a więc nie tylko na rzecz jednego wykonawcy (tj. Członka Konsorcjum) i zabezpieczać ofertę złożoną przez wykonawców występujących o udzielenie zamówienia (Konsorcjum).**

### 9.3. Zwrot wadium:

Zamawiający zwróci wadium zgodnie z warunkami określonymi w art. 46 ust. 1, 1a oraz 2 ustawy Pzp.

### 9.4. Ponowne wniesienie wadium

Zamawiający wzywa wykonawcę do ponownego wniesienia wadium, zgodnie z art. 46 ust. 3 ustawy Pzp.

### 9.5. Zatrzymanie wadium:

Zamawiający zatrzyma wadium wraz z odsetkami zgodnie z art. 46 ust. 4a oraz ust. 5 ustawy Pzp.

### 10. Termin związania ofertą

Wykonawca będzie związany ofertą przez okres **60 dni** od upływu terminu składania ofert.

### 11. Przygotowanie oferty

**11.1.** Oferta powinna zawierać wszystkie wymagane w niniejszym SIWZ oświadczenia i dokumenty, bez dokonywania w ich treści jakichkolwiek zastrzeżeń lub zmian ze strony wykonawcy. Oświadczenia, o których mowa w SIWZ, dotyczące wykonawcy i innych podmiotów, na których zdolnościach lub sytuacji polega wykonawca na zasadach określonych w art. 22a ustawy Prawo zamówień publicznych, oraz dotyczące podwykonawców, składane są w oryginale. Pozostałe dokumenty, inne niż oświadczenia, o których mowa w zdaniu powyżej, składane są w oryginale lub kopii poświadczonej za zgodność z oryginałem. Poświadczenia za zgodność z oryginałem dokonuje odpowiednio wykonawca, podmiot, na którego zdolnościach lub sytuacji polega wykonawca, wykonawcy wspólnie ubiegający się o udzielenie zamówienia publicznego albo podwykonawca, w zakresie dokumentów, które każdego z nich dotyczą. Poprzez oryginał należy rozumieć dokument podpisany kwalifikowanym podpisem elektronicznym przez osobę/osoby upoważnioną/upoważnione. Poświadczenie za zgodność z oryginałem następuje w formie elektronicznej podpisane kwalifikowanym podpisem elektronicznym przez osobę/osoby upoważnioną/upoważnione.

**11.2.** Oferta powinna być:

- a) sporządzona na podstawie załączników niniejszej SIWZ w języku polskim,
- b) złożona w formie elektronicznej za pośrednictwem [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan)
- c) podpisana kwalifikowanym podpisem elektronicznym przez osobę/osoby upoważnioną/upoważnione.

**11.3.** Niedopuszczalnym jest wykorzystanie zamiast elektronicznego podpisu kwalifikowanego: podpisu zaufanego, podpisu cyfrowego, profilu zaufanego - ePUAP, pieczęci elektronicznej. Użycie tych rozwiązań będzie skutkowało nieskutecznym złożeniem oświadczenia woli.

**11.4.** Podpisy kwalifikowane wykorzystywane przez wykonawców do podpisywania wszelkich plików muszą spełniać "Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie identyfikacji elektronicznej i usług zaufania w odniesieniu do transakcji elektronicznych na rynku wewnętrznym (eIDAS) (UE) nr 910/2014 - od 1 lipca 2016 roku".

**11.5.** W przypadku wykorzystania formatu podpisu XAdES zewnętrzny, zamawiający wymaga dołączenia odpowiedniej ilości plików, podpisywanych plików z danymi oraz plików XAdES.

**11.6.** Zgodnie z art. 8 ust. 3 ustawy Pzp, nie ujawnia się informacji stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa, w rozumieniu przepisów o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Jeżeli wykonawca, nie później niż w terminie składania ofert, w sposób niebudzący wątpliwości zastrzegł, że nie mogą być one udostępniane oraz wykazał, załączając stosowne wyjaśnienia, iż zastrzeżone informacje stanowią tajemnicę przedsiębiorstwa. Wykonawca nie może zastrzec informacji, o których mowa w art. 86 ust. 4 ustawy Pzp.

**11.7.** Na platformie w formularzu składania oferty znajduje się miejsce wyznaczone do dołączenia części oferty stanowiącej tajemnicę przedsiębiorstwa.

Przez tajemnicę przedsiębiorstwa rozumie się informacje techniczne, technologiczne, organizacyjne



**PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci** przedsiębiorstwa lub inne informacje posiadające wartość gospodarczą, które jako całość lub w szczególnym zestawieniu i zbiorze ich elementów nie są powszechnie znane osobom zwykle zajmującym się tym rodzajem informacji albo nie są łatwo dostępne dla takich osób, o ile uprawniony do korzystania z informacji lub rozporządzania nimi podjął, przy zachowaniu należytej staranności, działania w celu utrzymania ich w poufności. Zamawiający nie ujawni informacji stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa w rozumieniu przepisów o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji, jeżeli wykonawca, nie później niż w terminie składania odpowiednio oferty albo innych dokumentów (jeżeli tych dokumentów dotyczy tajemnica przedsiębiorstwa), zastrzegł, że nie mogą być one udostępniane oraz wykazał, iż zastrzeżone informacje zawierają tajemnicę przedsiębiorstwa.

- 11.8.** Wykonawca, za pośrednictwem [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan) może przed upływem terminu do składania ofert zmienić lub wycofać ofertę. Sposób dokonywania zmiany lub wycofania oferty zamieszczono w instrukcji zamieszczonej na stronie internetowej pod adresem: <https://platformazakupowa.pl/strona/45-instrukcje>
- 11.9.** Każdy z wykonawców może złożyć tylko jedną ofertę. Złożenie większej liczby ofert lub oferty zawierającej propozycje wariantowe spowoduje odrzucenie wszystkich ofert złożonych przez danego wykonawcę.
- 11.10.** Ceny oferty muszą zawierać wszystkie koszty, jakie musi ponieść wykonawca, aby zrealizować zamówienie z najwyższą starannością oraz ewentualne rabaty.
- 11.11.** Dokumenty i oświadczenia składane przez wykonawcę powinny być w języku polskim, chyba że w SIWZ dopuszczono inaczej. W przypadku załączenia dokumentów sporządzonych w innym języku niż dopuszczony, wykonawca zobowiązany jest załączyć tłumaczenie na język polski.
- 11.12.** Zgodnie z definicją dokumentu elektronicznego z art. 3 ust. 2 ustawy o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne, opatrzenie pliku zawierającego skompresowane dane kwalifikowanym podpisem elektronicznym jest jednoznaczne z podpisaniem oryginału dokumentu, z wyjątkiem kopii poświadczonych odpowiednio przez innego wykonawcę ubiegającego się wspólnie z nim o udzielenie zamówienia, przez podmiot, na którego zdolnościach lub sytuacji polega wykonawca, albo przez podwykonawcę.
- 11.13.** Maksymalny rozmiar jednego pliku przesyłanego za pośrednictwem dedykowanych formularzy do: złożenia, zmiany, wycofania oferty wynosi 150 MB natomiast przy komunikacji wielkość pliku to maksymalnie 500 MB.
- 11.14.** Oferta musi zawierać następujące dokumenty:
- 1) Formularz oferty sporządzony pod rygorem nieważności, w postaci elektronicznej, opatrzonej kwalifikowanym podpisem elektronicznym; zgodnie z treścią Formularza Oferty zawartego w części II SIWZ.
  - 2) Oświadczenie dotyczące podwykonawstwa – stosownie do regulacji określonej w art. 36b. ustawy Pzp. Zamawiający żąda wskazania przez wykonawcę w Formularzu ofertowym części zamówienia, której wykonanie zamierza powierzyć podwykonawcy i podania przez wykonawcę nazw (firm) tych podwykonawców oraz części zamówienia jaka zostanie im powierzona do wykonania. W przypadku, kiedy wykonawca nie wskaże w ofercie części, którą zamierza powierzyć podwykonawcom, zamawiający przyjmie, że wykonawca zrealizuje zamówienie samodzielnie.
  - 3) JEDZ, jako oświadczenie Wykonawcy sporządzony pod rygorem nieważności, w postaci elektronicznej opatrzonej kwalifikowanym podpisem elektronicznym.
  - 4) JEDZ dla każdego z podmiotów, na zasobach których Wykonawca polega, sporządzony pod rygorem nieważności w postaci elektronicznej, opatrzonej kwalifikowanym podpisem elektronicznym – o ile wykonawca polega na zasobach innych podmiotów.
  - 5) JEDZ dla każdego z wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia, sporządzony pod rygorem nieważności w postaci elektronicznej, opatrzonej kwalifikowanym podpisem

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

elektronicznym - w przypadku wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia.

- 6) W przypadku wnoszenia wadium w formie innej niż pieniądz, Wykonawca wnosi je w postaci elektronicznego oryginału dokumentu wadialnego, tj. opatrzone kwalifikowanym podpisem elektronicznym osób upoważnionych do jego wystawienia (wystawców dokumentu) w formacie umożliwiającym zamawiającemu odczyt dokumentu (zamawiający nie dopuszcza możliwości złożenia dokumentu wadium np. w formacie xml). Wadium musi zostać przesłane do zamawiającego przed terminem składania ofert. Wadium może być przesłane wraz z ofertą (skompresowane do jednego pliku). Jeżeli wykonawca przesyła wadium poza ofertą, np. drogą e – mail, winno być ono oznaczone w sposób umożliwiający jednoznaczne przypisanie do postępowania.
  - 7) Pełnomocnictwo dla pełnomocnika ustanowionego przez wykonawców wspólnie ubiegających się o udzielenie zamówienia, pełnomocnictwo musi być udzielone pod rygorem nieważności w postaci elektronicznej opatrzonej kwalifikowanym podpisem elektronicznym.
  - 8) Pełnomocnictwo do podpisania oferty pod rygorem nieważności w postaci elektronicznej, opatrzone kwalifikowanym podpisem elektronicznym przez osobę/osoby upoważnione do reprezentacji wskazane we właściwym rejestrze, jeżeli oferta nie została podpisana przez osoby upoważnione do reprezentacji wykonawcy zgodnie z dokumentem rejestracyjnym. Dopuszczalne jest złożenie elektronicznej kopii pełnomocnictwa poświadczonej elektronicznym podpisem przez notariusza zgodnie z art. 97 § 2 ustawy z 14 lutego 1991 r. – Prawo o notariacie (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 540 z późn. zm.).
  - 9) Zobowiązanie podmiotu trzeciego albo inny dokument służący wykazaniu udostępnienia wykonawcy potencjału przez podmiot trzeci zgodnie z SIWZ, jeżeli wykonawca wykazując spełnienie warunków udziału w postępowaniu polega na zdolnościach lub sytuacji innych podmiotów. Zamawiający żąda wskazania przez wykonawcę w Formularzu ofertowym podmiotu udostępniającego zasoby (nazw firm) z którego wykonawca zamierza korzystać na zasadach określonych w art. 22a ustawy Pzp i podania zakresu udostępnienia.
  - 10) Opisu technicznego oferowanego przedmiotu zamówienia, zgodnie z opisem technicznym stanowiącym Załącznik nr 1 do oferty, w celu potwierdzenia, że oferowany przedmiot zamówienia odpowiada wymaganiom określonym przez zamawiającego.
- 11.15.** W celu wypełnienia oświadczenia w formie JEDZ z wykorzystaniem narzędzia ESPD, wykonawca pobiera plik zamieszczony na [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan) na stronie danego postępowania i wypełnia za pomocą narzędzia ESPD importując plik JEDZ do strony internetowej <https://espd.uzp.gov.pl> zamawiający udostępnia wykonawcom plik, w formacie pdf i xml skompresowane do jednego pliku archiwum (ZIP), wygenerowane z narzędzia ESPD, które stanowią załącznik nr 2 do oferty. Szczegółowa instrukcja wypełnienia JEDZ elektronicznie dostępna jest na stronie internetowej Urzędu Zamówień Publicznych: [https://www.uzp.gov.pl/\\_data/assets/pdf\\_file/0015/32415/Instrukcja-wypelnianiaJEDZ-ESPD.pdf](https://www.uzp.gov.pl/_data/assets/pdf_file/0015/32415/Instrukcja-wypelnianiaJEDZ-ESPD.pdf)
- UWAGA:**  
Wykonawca na potwierdzenie spełniania warunku udziału w postępowaniu **wypełnia w części IV Kryteria kwalifikacji tylko sekcje α w Części IV JEDZ** i nie musi wypełniać żadnej z pozostałych sekcji w części IV lit. A÷D JEDZ.
- 11.16.** Zamawiający dopuszcza formaty przesyłanych danych określonych w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 12 kwietnia 2012 r. w sprawie Krajowych Ram Interoperacyjności, minimalnych wymagań dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w postaci elektronicznej oraz minimalnych wymagań dla systemów teleinformatycznych (tekst jedn.: Dz. U. z 2017 r. poz. 2247) a w szczególności: .pdf, .doc, .docx. Ze względu na niskie ryzyko naruszenia integralności pliku oraz łatwiejszą weryfikację podpisu, zamawiający zaleca, w miarę możliwości, przekonwertowanie plików składających się na ofertę na format PDF i opatrzenie ich podpisem kwalifikowanym PAdES.
- 11.17.** Podczas podpisywania plików zaleca się stosowanie algorytmu skrótu SHA2 zamiast SHA1.

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- 11.18. Jeśli wykonawca pakuje dokumenty np. w plik ZIP zalecamy wcześniejsze podpisanie każdego ze skompresowanych plików.
- 11.19. Zamawiający zaleca aby nie wprowadzać jakichkolwiek zmian w plikach po podpisaniu ich podpisem kwalifikowanym. Może to skutkować brakiem integralności plików.
- 11.20. Pliki w innych formatach niż PDF zaleca się opatrzyć zewnętrznym podpisem XAdES. Wykonawca powinien pamiętać, aby plik z podpisem przekazywać łącznie z dokumentem podpisywanym.
- 11.21. Wykonawca wypełnia JEDZ, tworząc dokument elektroniczny. Może korzystać z narzędzia ESPD lub innych dostępnych narzędzi lub oprogramowania, które umożliwiają wypełnienie JEDZ i utworzenie dokumentu elektronicznego, w szczególności w jednym z ww. formatów.
- 11.22. Zamawiający informuje, że nie zastrzega osobistego wykonania przez wykonawcę kluczowych części zamówienia. Wykonawca może powierzyć wykonanie części zamówienia podwykonawcom.
- 11.23. Jeżeli zmiana albo rezygnacja z podwykonawcy dotyczy podmiotu, na którego zasoby wykonawca powoływał się, na zasadach określonych w art. 22a ust. 1 ustawy Pzp, w celu wykazania spełnienia warunków udziału w postępowaniu, wykonawca jest obowiązany wykazać zamawiającemu, że proponowany inny podwykonawca lub wykonawca samodzielnie spełnia je w stopniu nie mniejszym niż podwykonawca, na którego zasoby wykonawca powoływał się w trakcie postępowania o udzielenie zamówienia.
- 11.24. Powierzenie wykonania części zamówienia podwykonawcom, dalszym podwykonawcom nie zwalnia wykonawcy z odpowiedzialności za należyte wykonanie tego zamówienia.
- 11.25. Zamawiający żąda, aby przed przystąpieniem do wykonania zamówienia Wykonawca, o ile są już znane, podał nazwy albo imiona i nazwiska oraz dane kontaktowe podwykonawców i osób do kontaktu z nimi, zaangażowanych w realizację zamówienia. Wykonawca zawiadamia Zamawiającego o wszelkich zmianach danych, o których mowa w zdaniu pierwszym, w trakcie realizacji zamówienia, a także przekazuje informacje na temat nowych podwykonawców, którym w późniejszym okresie zamierza powierzyć realizację usług.
- 11.26. Jeden wykonawca może złożyć tylko jedną ofertę.
- 11.27. Oferta musi być podpisana przez osoby uprawnione zgodnie z dokumentami rejestrowymi lub osobę posiadającą ważne pełnomocnictwo, które należy załączyć wraz z ofertą. Pełnomocnictwo powinno być udzielone, pod rygorem nieważności, w postaci elektronicznej opatrzonej kwalifikowanym podpisem elektronicznym.
- 11.28. Wykonawca ponosi wszystkie koszty związane z przygotowaniem i złożeniem oferty. Zamawiający nie odpowiada za koszty poniesione przez Wykonawcę w związku z udziałem w postępowaniu i nie przewiduje ich zwrotu.
- 11.29. W przypadku nieprawidłowego złożenia oferty, zamawiający nie ponosi odpowiedzialności za złożenie oferty w sposób niezgodny z Instrukcją korzystania z Platformy, w szczególności za sytuację, gdy zamawiający zapozna się z treścią oferty przed upływem terminu składania ofert (np. złożenie oferty w zakładce „Wyślij wiadomość”). Taka oferta zostanie uznana przez Zamawiającego za ofertę handlową i nie będzie brana pod uwagę w przedmiotowym postępowaniu.

## 12. Miejsce oraz termin składania i otwarcia ofert

### 12.1. Miejsce oraz termin składania ofert

- 1) Ofertę wraz z wymaganymi dokumentami należy umieścić na platformie zakupowej pod adresem: [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan) na stronie dotyczącej odpowiedniego postępowania do dnia **29 stycznia 2021 r. do godz. 11:00**
- 2) Do oferty należy dołączyć wszystkie wymagane w SIWZ dokumenty.
- 3) Po wypełnieniu Formularza składania oferty lub wniosku i załadowaniu wszystkich wymaganych załączników należy kliknąć przycisk „Przejdź do podsumowania”.

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- 4) Oferta składana elektronicznie musi zostać podpisana elektronicznym podpisem kwalifikowanym. W procesie składania oferty za pośrednictwem platformy zakupowej wykonawca powinien złożyć podpis bezpośrednio na dokumencie przesłanym za pośrednictwem platformy zakupowej. Złożenie podpisu na platformie na etapie podsumowania ma charakter nieobowiązkowy, jednak pozwala zweryfikować ważność podpisu przed złożeniem oferty.
- 5) Za datę przekazania oferty przyjmuje się datę jej przekazania w systemie (platformie zakupowej) w drugim kroku składania oferty poprzez kliknięcie przycisku “Złóż ofertę” i wyświetlenie się komunikatu, że oferta została zaszyfrowana i złożona.
- 6) Szczegółowa instrukcja dla Wykonawców dotycząca złożenia, zmiany i wycofania oferty znajduje się na stronie internetowej pod adresem: <https://platformazakupowa.pl/strona/45-instrukcje>
- 7) Zamawiający niezwłocznie zawiadomi wykonawcę o złożeniu oferty po terminie oraz zwróci ofertę po upływie terminu do wniesienia odwołania.

### 12.2. Otwarcie ofert

- 1) Otwarcie ofert nastąpi w dniu **29 stycznia 2021 r. o godz. 12:00.** w siedzibie zamawiającego, przy ul. Jana Pawła II 10 w Poznaniu, w sali nr 0.31a za pośrednictwem [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan)
- 2) Otwarcie ofert jest jawne, wykonawcy mogą uczestniczyć w sesji otwarcia ofert.
- 3) Bezpośrednio przed otwarciem ofert zamawiający poda kwotę, jaką zamierza przeznaczyć na sfinansowanie zamówienia.
- 4) Zgodnie z art. 86 ust. 5 ustawy Pzp, podczas otwarcia ofert zamawiający podaje nazwy (firmy) oraz adresy wykonawców, a także informacje dotyczące ceny, terminu wykonania przedmiotu zamówienia, okresu gwarancji i warunków płatności zawartych w ofertach.
- 5) Niezwłocznie po otwarciu ofert zamawiający zamieści na [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan) w sekcji „Komunikaty” na stronie danego postępowania informacje dotyczące:
  - a) kwoty, jaką zamierza przeznaczyć na sfinansowanie zamówienia,
  - b) firm oraz adresów wykonawców, którzy złożyli oferty w terminie,
  - c) ceny, terminu wykonania zamówienia, okresu gwarancji i warunków płatności zawartych w ofertach.

### 13. Uzupelnianie lub poprawianie dokumentów i oświadczeń oraz wyjaśnienia treści ofert

- 13.1. Jeżeli wykonawca nie złoży oświadczenia, o którym mowa w art. 25a ust. 1 ustawy Pzp, oświadczeń lub dokumentów potwierdzających okoliczności, o których mowa w art. 25 ust. 1 Pzp, lub innych dokumentów niezbędnych do przeprowadzenia postępowania, oświadczenia lub dokumenty są niekompletne, zawierają błędy lub budzą wskazane przez zamawiającego wątpliwości, zamawiający wzywa do ich złożenia, uzupełnienia lub poprawienia lub do udzielania wyjaśnień w terminie przez siebie wskazanym, chyba że mimo ich złożenia, uzupełnienia lub poprawienia lub udzielenia wyjaśnień oferta wykonawcy podlega odrzuceniu albo konieczne byłoby unieważnienie postępowania.
- 13.2. Jeżeli wykonawca nie złoży wymaganych pełnomocnictw albo złoży wadliwe pełnomocnictwa, zamawiający wzywa do ich złożenia w terminie przez siebie wskazanym, chyba że mimo ich złożenia oferta wykonawcy podlega odrzuceniu albo konieczne byłoby unieważnienie postępowania.
- 13.3. Jeżeli jest to niezbędne do zapewnienia odpowiedniego przebiegu postępowania o udzielenie zamówienia, Zamawiający może na każdym etapie postępowania wezwać wykonawców do złożenia wszystkich lub niektórych oświadczeń lub dokumentów potwierdzających, że nie podlegają wykluczeniu i spełniają warunki udziału w postępowaniu, a jeżeli zachodzą uzasadnione podstawy do uznania, że złożone uprzednio oświadczenia lub dokumenty nie są już aktualne, do złożenia aktualnych oświadczeń lub dokumentów.



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- 13.4.** Dokumenty lub oświadczenia, o których mowa w rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 26 lipca 2016r. w sprawie rodzajów dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawcy w postępowaniu o udzielenie zamówienia (Dz. U. z 2016 r. poz. 1126 z późn. zm.), zmienionego rozporządzeniem Ministra Przedsiębiorczości i Technologii z dnia 16 października 2018 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie rodzajów dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawcy w postępowaniu o udzielenie zamówienia (Dz. U. z 2018 r. poz. 1993) wymienione w niniejszym rozdziale SIWZ należy złożyć w oryginale w postaci dokumentu elektronicznego lub w elektronicznej kopii dokumentu lub oświadczenia poświadczonej za zgodność z oryginałem.
- 13.5.** Poświadczenia za zgodność z oryginałem dokonuje odpowiednio wykonawca, podmiot, na którego zdolnościach lub sytuacji polega wykonawca albo wykonawcy wspólnie ubiegający się o udzielenie zamówienia publicznego, w zakresie dokumentów, które każdego z nich dotyczą. Poświadczenia za zgodność z oryginałem elektronicznej kopii dokumentu lub oświadczenia następuje przy użyciu kwalifikowanego podpisu elektronicznego. W przypadku przekazywania przez wykonawcę elektronicznej kopii dokumentu lub oświadczenia, opatrzenie jej kwalifikowanym podpisem elektronicznym przez wykonawcę albo odpowiednio przez podmiot, na którego zdolnościach lub sytuacji polega wykonawca na zasadach określonych w art. 22a ustawy Pzp, jest równoznaczne z poświadczeniem elektronicznej kopii dokumentu lub oświadczenia za zgodność z oryginałem.” Dokumenty lub oświadczenia, o których mowa w Rozporządzeniu, sporządzone w języku obcym są składane wraz z tłumaczeniem na język polski.

## 14. Opis sposobu obliczenia ceny

Cena oferty musi być podana liczbowo w Formularzu oferty. Wykonawca w przedstawionej ofercie musi zaoferować cenę jednoznaczną i ostateczną. Podanie ceny wariantowej wyrażonej jako przedział cenowy lub zawierającej warunki i zastrzeżenia, spowoduje odrzucenie oferty. Cena oferty musi być wyrażona w złotych polskich. Nie będą prowadzone rozliczenia w walutach obcych. Cena oferty nie podlega negocjacom ani zmianom. Ceny muszą być podane i wyliczone w zaokrągleniu do dwóch miejsc po przecinku (zasada zaokrąglania – poniżej 0,005 należy zaokrąglić w dół, powyżej i równe należy zaokrąglić w górę). Cena oferty musi obejmować wszelkie koszty związane z wykonaniem przedmiotu zamówienia, w tym także koszty dostawy przedmiotu zamówienia do siedziby Zamawiającego, koszty świadczeń gwarancyjnych, koszty niezbędnych licencji, podatek VAT oraz wykonanie wszystkich obowiązków wykonawcy, niezbędnych do zrealizowania przedmiotu zamówienia, zgodnie z niniejszą SIWZ, umową, jak i ewentualne ryzyko wynikające z okoliczności, których nie można było przewidzieć w chwili składania oferty.

Nie uwzględnienie powyższego przez wykonawcę w zaoferowanej przez niego cenie nie będzie stanowić podstawy do ponoszenia przez zamawiającego jakichkolwiek dodatkowych kosztów w terminie późniejszym.

**Zamawiający przyjmuje, iż z zastrzeżeniem akapitu następnego, przedmiot zamówienia jest objęty stawką VAT 23%. W przypadku przyjęcia przez wykonawcę innej stawki VAT, wykonawca zobowiązany jest uzasadnić przyjętą stawkę, np. powołując się na indywidualną interpretację organu podatkowego. W przeciwnym wypadku podanie innej stawki podatku VAT albo jej nie podanie skutkować będzie uznaniem, że wykonawca popełnił w treści oferty inną omyłkę, o której mowa w art. 87 ust. 2 punkt 3 ustawy Pzp.**

Jeżeli złożono ofertę, której wybór prowadziłby do powstania u zamawiającego obowiązku podatkowego zgodnie z przepisami o podatku od towarów i usług, zamawiający w celu oceny takiej oferty dolicza do przedstawionej w niej ceny (wykonawca podaje jedynie wartość netto) podatek od towarów i usług.

Wartość podatku VAT płaconego przez zamawiającego zostanie doliczona do podanej przez wykonawcę wartości netto w przypadku:

- a) wewnątrzwspólnotowego nabycia towarów,
- b) importu usług lub importu towarów, z którymi wiąże się analogiczny obowiązek doliczenia przez zamawiającego przy porównywaniu cen ofertowych podatku VAT.



## 15. Opis kryteriów, którymi zamawiający będzie się kierował przy wyborze oferty wraz z podaniem wag tych kryteriów i sposobu oceny ofert

### 15.1. Kryteria oceny ofert i ich znaczenie:

Cena – waga 80

Liczba wolnych (nieobsadzonych modułami pomiarowymi) slotów w chassis dla pomiarów stacjonarnych – waga 20

### 15.2. Sposób oceny ofert:

Przy ocenie oferty zamawiający będzie brał pod uwagę cenę brutto zaoferowaną za wykonanie przedmiotu zamówienia oraz kryteria wyszczególnione powyżej dla przedmiotu zamówienia.

Oferty oceniane będą punktowo. W trakcie oceny ofert kolejno rozpatrywanym i ocenianym ofertom przyznawane będą punkty za powyższe kryterium według niżej określonych zasad:

$$S = C + L$$

gdzie:

S – suma punktów przyznana badanej ofercie

C – liczba punktów przyznana badanej ofercie za kryterium „cena”

L – liczba punktów przyznana badanej ofercie za kryterium „liczba wolnych (nieobsadzonych modułami pomiarowymi) slotów w chassis dla pomiarów stacjonarnych”

**Punktacja za kryterium „cena” (C) liczona będzie według następującego wzoru:**

$$C = \frac{C_{min}}{C(X)} * 80$$

gdzie:

C – liczba punktów przyznana badanej ofercie za kryterium „cena”

C<sub>min</sub> – cena najniższa wśród cen złożonych ofert

C(X) – cena zawarta w badanej ofercie

**Punktacja za kryterium „liczba wolnych (nieobsadzonych modułami pomiarowymi) slotów w chassis dla pomiarów stacjonarnych” (L) liczona będzie według następującego wzoru:**

$$L = \frac{L(X)}{L_{max}} * 20$$

gdzie:

C – liczba punktów przyznana badanej ofercie za kryterium „liczba wolnych (nieobsadzonych modułami pomiarowymi) slotów w chassis dla pomiarów stacjonarnych”

L<sub>max</sub> – największa zaoferowana liczba wolnych (nieobsadzonych modułami pomiarowymi) slotów w chassis dla pomiarów stacjonarnych wśród cen złożonych ofert

L(X) – liczba wolnych (nieobsadzonych modułami pomiarowymi) slotów w chassis dla pomiarów stacjonarnych zaoferowana w badanej ofercie

Za najkorzystniejszą zostanie uznana oferta, która otrzyma największą liczbę punktów łącznie za wszystkie kryteria oceny ofert.

## 16. Warunki gwarancji

Zamawiający wymaga udzielenia gwarancji na dostarczony przez wykonawcę przedmiot zamówienia oraz wykonywanie przez Wykonawcę świadczeń wynikających z udzielonej gwarancji. Warunki gwarancji określone zostały we wzorze umowy.

## 17. Zabezpieczenie należytego wykonania umowy

W niniejszym postępowaniu zamawiający nie będzie żądał od wykonawcy zabezpieczenia należytego wykonania umowy, w rozumieniu art. 147 ustawy Pzp.

## 18. Zawarcie umowy i jej istotne postanowienia

- 18.1.** Stosownie do art. 94 ustawy Pzp i z zastrzeżeniem art. 94 ust. 2 pkt 1 lit. a) ustawy Pzp oraz art. 183 ustawy Pzp zamawiający zawrze umowę z wybranym wykonawcą, w terminie nie krótszym niż 10 dni od dnia przesłania zawiadomienia o wyborze najkorzystniejszej oferty, jeżeli zawiadomienie to zostało przesłane przy użyciu środków komunikacji elektronicznej; w terminie nie krótszym niż 15 dni, jeżeli zawiadomienie zostało przesłane w inny sposób.
- 18.2.** Zamawiający wymaga od wybranego wykonawcy zawarcia umowy zgodnej ze wzorem umowy, zawartym w części III SIWZ.
- 18.3.** W przypadku, kiedy kilka podmiotów składa ofertę wspólnie, do dnia zawarcia umowy wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zamawiającemu umowę regulującą współpracę pomiędzy tymi podmiotami. Niespełnienie tego wymogu traktowane będzie, jako odmowa zawarcia umowy.
- 18.4.** Jeśli wykonawca, którego oferta została wybrana będzie uchylał się od zawarcia umowy, zamawiający wybierze ofertę najkorzystniejszą spośród pozostałych ofert, bez przeprowadzania ich ponownej oceny.
- 18.5.** Zgodnie z art. 145 ustawy Pzp, w razie wystąpienia istotnej zmiany okoliczności powodującej, że wykonanie umowy nie leży w interesie publicznym, czego nie można było przewidzieć w chwili zawarcia umowy, lub dalsze wykonywanie umowy może zagrozić istotnemu interesowi bezpieczeństwa państwa lub bezpieczeństwu publicznemu, zamawiający może odstąpić od umowy w terminie 30 dni od powzięcia wiadomości o tych okolicznościach. W takim wypadku wykonawca może żądać wyłącznie wynagrodzenia należnego mu z tytułu wykonanej części umowy.
- 18.6.** Zgodnie z postanowieniami art. 144 ust. 1 ustawy Pzp zamawiający przewiduje możliwość dokonania zmian postanowień zawartej umowy w sprawie udzielenia zamówienia publicznego w stosunku do treści oferty, na podstawie której dokonano wyboru wykonawcy, pod warunkiem podpisania aneksu zaakceptowanego przez obydwie Strony. Zmiany te, zgodnie z zapisami art. 140 ust. 3 Pzp, nie mogą wykroczać poza określenie przedmiotu zamówienia zawartego w SIWZ, z uwzględnieniem art. 144. Na podstawie art. 144 ust. 1 pkt 1) zamawiający dopuszcza:
- 1) aktualizację danych wykonawcy i zamawiającego poprzez: zmianę nazwy firmy, zmianę adresu siedziby, zmianę formy prawnej wykonawcy itp.,
  - 2) zmianę dotyczącą dostarczanego przedmiotu zamówienia w sytuacji, gdy nastąpi wycofanie danego modelu (typu, wersji) z produkcji przez producenta albo jeśli przedmiot zamówienia nie jest dostępny na rynku, a dostępny będzie sprzęt o parametrach nie gorszych niż wynikające z SIWZ, umowy i oferty wykonawcy, pod warunkiem, że nowa cena nie będzie wyższa niż wskazana w ofercie (tzn. sprzęt zamienny może mieć cenę niższą albo równą cenie ofertowej); fakt ten wykonawca musi pisemnie udokumentować,
  - 3) zmianę dotyczącą terminu wykonania przedmiotu zamówienia w przypadku wystąpienia zdarzenia uznawanego jako siła wyższa (tj. zdarzenia zewnętrznego, niemożliwego lub prawie niemożliwego do przewidzenia, którego skutkom nie można zapobiec, np. wprowadzenie kolejnych zakazów w związku z obowiązującym stanem epidemii uniemożliwiającym/wstrzymującym realizację przedmiotu zamówienia, nieobowiązujących w dacie zawarcia umowy, strajki generalne, działania zbrojne, wyłączenia, etc.), mającego bezpośredni wpływ na termin wykonania przedmiotu zamówienia lub z powodu działania osób trzecich, które to przyczyny każda ze Stron musi udokumentować,
  - 4) zmianę dotyczącą dostarczanego przedmiotu zamówienia albo terminu realizacji przedmiotu zamówienia w sytuacji, gdy powstała możliwość zastosowania nowszych i korzystniejszych dla zamawiającego rozwiązań technologicznych, technicznych lub w dziedzinie oprogramowania, niż te istniejące w chwili zawarcia Umowy.

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- 18.7.** Zamawiający dopuszcza również zmiany postanowień zawartej umowy w przypadkach określonych w art. 144 ust. 1 pkt 2) - 6) ustawy Pzp.
- 18.8.** Zamawiający nie przewiduje zmiany wynagrodzenia brutto należnego wykonawcy w przypadku wzrostu stawki podatku VAT.
- 18.9.** Warunki dokonania zmian:
- 1) Strona występująca o zmianę postanowień umowy zobowiązana jest do udokumentowania zaistnienia okoliczności, na które powołuje się, jako podstawę zmiany umowy.
  - 2) Strona występująca o zmianę postanowień umowy zobowiązana jest do złożenia pisemnego wniosku o zmianę postanowień umowy,
  - 3) wniosek, o którym mowa w ppkt. 2 musi zawierać:
    - a) opis propozycji zmiany,
    - b) uzasadnienie zmiany,
    - c) opis wpływu zmiany na warunki realizacji umowy.
- 18.10.** Pozostałe postanowienia, które zostaną wprowadzone do treści zawieranej umowy w sprawie zamówienia publicznego, wskazano we wzorze umowy.

## 19. Środki ochrony prawnej

- 19.1** Wykonawcy, a także innemu podmiotowi, jeżeli ma lub miał interes w uzyskaniu zamówienia oraz poniósł lub może ponieść szkodę w wyniku naruszenia przez zamawiającego przepisów Ustawy, przysługuje odwołanie wyłącznie od niezgodnej z przepisami Ustawy czynności zamawiającego podjętej w postępowaniu o udzielenie zamówienia lub zaniechaniu czynności, do której zamawiający jest zobowiązany na podstawie Ustawy.
- 19.2** Odwołanie wnosi się w terminie 10 dni od dnia przesłania informacji o czynności zamawiającego stanowiącej podstawę jego wniesienia, jeżeli zostały przesłane w sposób określony w art. 180 ust. 5 zdanie drugie albo w terminie 15 dni - jeżeli zostały przesłane w inny sposób.
- 19.3** Odwołanie wobec treści ogłoszenia o zamówieniu oraz wobec postanowień specyfikacji istotnych warunków zamówienia, wnosi się w terminie 10 dni od dnia publikacji ogłoszenia w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej lub zamieszczenia specyfikacji istotnych warunków zamówienia na stronie [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan)
- 19.4** Odwołanie wobec czynności innych niż określone w pkt 19.2 i 19.3 wnosi się w terminie 10 dni od dnia w którym powzięto lub przy zachowaniu należytej staranności można było powziąć wiadomość o okolicznościach stanowiących podstawę jego wniesienia.
- 19.5** Odwołanie wnosi się do Prezesa Krajowej Izby Odwoławczej w formie pisemnej lub w postaci elektronicznej, podpisane bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu lub równoważnego środka, spełniającego wymagania dla tego rodzaju podpisu.
- 19.6** Odwołujący przesyła kopię odwołania zamawiającemu przed upływem terminu do wniesienia odwołania w taki sposób, aby mógł on zapoznać się z jego treścią przed upływem tego terminu.

## 20. Klauzula informacyjna dla osób ubiegających się o zamówienia publiczne

Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu (ICHB PAN), jako Zamawiający, informuje, że dane osobowe dotyczące Wykonawcy i prowadzonej przez niego działalności gospodarczej, osób upoważnionych do reprezentacji Wykonawcy w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego oraz dane dotyczące podmiotów na zasoby których Wykonawca powołuje się w tym postępowaniu będą przetwarzane zgodnie treścią art. 13 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z 27.04.2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE, dalej zwane RODO. Administratorem danych osobowych jest

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu adres: ul. Z. Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań; REGON 000849327 NIP 777-00-02-062. Dane osobowe przetwarzane są na podstawie:

- art. 6 ust. 1 lit. b RODO, w celu podjęcia działań na rzecz Wykonawcy przed zawarciem umowy udzielenie zamówienia publicznego, zawarciem tej umowy, jej wykonaniem oraz jej rozliczeniem;
- art. 6 ust. 1 lit. c RODO, w celu wypełnienia obowiązków ciążących na administratorze zgodnie przepisami ustawy Prawo zamówień publicznych;
- art. 6 ust. 1 lit. f RODO, w celu zabezpieczenia i dochodzenia ewentualnych roszczeń Zamawiającego w umowie z Wykonawcą, jako prawnie uzasadnionych interesów realizowanych przez Zamawiającego.

Dane osobowe będą przechowywane w trakcie okresu współpracy z Zamawiającym oraz na potrzeby archiwizacji dokumentacji związanej ze współpracą według okresów wskazanych w przepisach szczegółowych albo wynikających z zasad finansowania zamówienia. Wykonawca ma prawo dostępu do treści danych oraz żądania ich sprostowania, usunięcia danych w sytuacji, gdy przetwarzanie danych nie następuje w celu wywiązania się z obowiązku wynikającego z przepisu prawa lub w ramach sprawowania władzy publicznej oraz prawo do ograniczenia przetwarzania danych przy czym przepisy odrębne mogą wyłączyć możliwość skorzystania z tego prawa, prawa do wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania, a także prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych, gdy uzna, iż przetwarzanie danych osobowych narusza przepisy RODO. Inspektorem Ochrony Danych, wyznaczonym przez Administratora danych osobowych, można kontaktować się za pośrednictwem poczty elektronicznej pod adresem [dpo@ibch.poznan.pl](mailto:dpo@ibch.poznan.pl), a także pocztą tradycyjną pod adresem: Instytut Chemii Bioorganicznej PAN - Inspektor Ochrony Danych, ul. Z. Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań. Podanie przez Wykonawcę danych osobowych jest dobrowolne, ale konieczne dla celów związanych z nawiązaniem i przebiegiem współpracy. Dane osobowe nie będą poddawane profilowaniu. Dane osobowe mogą zostać udostępnione organom uprawnionym na podstawie przepisów prawa oraz powierzone innym osobom oraz jednostkom organizacyjnym, które współpracują Zamawiającym albo które ubiegają się o taką współpracę. Ponadto dane te mogą być przekazywane organom właściwych w sprawach zamówień publicznych oraz instytucjom finansującym zamówienia publiczne; przy czym nie można wykluczyć, że będą to podmioty spoza Europejskiej Obszaru Gospodarczego, z dowolnego państwa na świecie, chyba że zakaz przekazywania danych, wynika z odrębnych przepisów prawa. Dane osobowe mogą zostać udostępnione organom uprawnionym na podstawie przepisów prawa oraz powierzone na podstawie umowy powierzenia zawartej na piśmie podmiotom współpracującym z Zamawiającym.

Specyfikację zatwierdzam

PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

## II. FORMULARZ OFERTY

....., dnia.....

Ja (my) niżej podpisany (-i) działając w imieniu:

.....  
z siedzibą w ..... kod.....

przy ulicy ..... nr.....

tel. .... fax ..... e-mail .....

NIP ..... REGON .....

w odpowiedzi na ogłoszenie o zamówieniu (PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci) na dostawę narzędzia do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci, zgodnie z wymaganiami zamawiającego określonymi w Specyfikacji technicznej przedmiotu zamówienia zawartej w części IV SIWZ, zgłaszamy niniejszą ofertę i oświadczamy, że:

1. Oferuję(my) realizację powyższego zadania za wynagrodzeniem w kwocie: ..... **zł brutto**.
2. Adres e-mail wykonawcy, służący do korespondencji związanej z postępowaniem: ..... *(Należy podać)*.
3. Oferuję(my) liczbę wolnych (nieobsadzonych modułami pomiarowymi) slotów w chassis dla pomiarów stacjonarnych ..... *(Należy podać. Parametr punktowany w kryterium oceny oferty)*.
4. Oświadczam(y), iż cena podana w ofercie jest ostateczna i nie podlega zmianie do końca realizacji przedmiotu zamówienia oraz obejmuje wykonanie przedmiotu zamówienia objętego przetargiem i złożoną ofertą na warunkach określonych w SIWZ z zastrzeżeniem przypadków opisanych w SIWZ.
5. Oświadczam(y), że ponoszę(ponosimy) pełną odpowiedzialność z tytułu przyjętej w ofercie stawki podatku VAT i w razie niewłaściwego jej wskazania nie będę (będziemy) żądać od zamawiającego dopłat i odszkodowań.
6. Oświadczamy, że zobowiązuję(my) się do realizacji gwarancji, zgodnie z wymaganiami zamawiającego. Oświadczam(y), że okres gwarancji i wsparcie techniczne liczone będzie od daty sporządzenia protokołu zdawczo-odbiorczego przedmiotu zamówienia.
7. Oświadczam(y), że dostarczę(dostarczymy) przedmiot zamówienia wraz z instrukcjami obsługi oraz niezbędnymi licencjami na oprogramowanie w zakresie niezbędnym do osiągnięcia pełnej funkcjonalności dostarczonych urządzeń. Oświadczam(y), że licencje te nie będą posiadały ograniczenia czasowego oraz nie będą wymagały wniesienia dodatkowych opłat przez zamawiającego albo jego następców prawnych.
8. Oświadczam(y), że jestem(jesteśmy) związany(i) ofertą na czas wskazany w SIWZ, a w przypadku wyboru naszej (mojej) oferty, jako najkorzystniejszej i zawarcia umowy, warunki określone w ofercie obowiązują nas (mnie) przez cały okres trwania umowy.
9. Oświadczam(y), że przedmiot zamówienia zrealizuję(zrealizujemy) w terminie **77 dni od daty zawarcia umowy przez Strony**, z zastrzeżeniem, że przedmiot zamówienia musi być dostarczony do siedziby zamawiającego, na co najmniej **7 dni** przed podanym terminem realizacji przedmiotu zamówienia. Wcześniejsze dostarczenie do siedziby zamawiającego ma umożliwić zamawiającemu przeprowadzenie czynności sprawdzających, o których mowa we wzorze umowy. Przedmiot zamówienia uważa się za zrealizowany w dacie sporządzenia przez zamawiającego protokołu zdawczo-odbiorczego przedmiotu zamówienia.
10. Oświadczam(my), iż zapoznałem(zapoznaliśmy) się ze Specyfikacją Istotnych Warunków Zamówienia, akceptuję(my) jej postanowienia bez zastrzeżeń oferując wykonanie przedmiotu zamówienia, zgodnie z wymaganiami określonymi w SIWZ.
11. Oświadczam(y), że przedmiot zamówienia wykonamy osobiście. Jednakże w przypadku zamiaru powierzenia wykonania części zamówienia podwykonawcom oświadczam(y), że następujący podwykonawcy wykonają następującą część (zakres) zamówienia:  
Podwykonawca: ....., część (zakres) zamówienia: .....



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

Zamierzam(y) korzystać na zasadach określonych w art. 22a ustawy Prawo zamówień publicznych z zasobów następujących podmiotów w zakresie:

Podmiot udostępniający zasoby: ....., zakres udostępnienia: .....

12. Oświadczam(y), że zgadzam(y) się na płatność wynagrodzenia zgodnie z warunkami i w terminach określonych we wzorze umowy.
13. Informuję(my), że zapoznałem(zapoznaliśmy) się ze wzorem umowy i akceptuję(my) bez zastrzeżeń jego treść. Przyjmuję(my) do wiadomości treść art. 144 ustawy Pzp zabraniającą zmiany postanowień zawartej umowy w stosunku do treści oferty, za wyjątkiem możliwości wprowadzenia zmian w okolicznościach wskazanych przez zamawiającego w SIWZ i w ustawie Pzp.
14. Oświadczam(y), że wnieśliśmy wadium:
  - a) forma i kwota wniesionego wadium: .....
  - b) nazwa banku i numer konta, na jakie zamawiający ma dokonać zwrotu wadium wpłaconego w pieniądzu: .....
15. Oświadczam(y), że dostarczony przedmiot zamówienia będzie fabrycznie nowy, tzn. nieużywany przed dniem dostarczenia, a w przypadku sprzętu, z wyłączeniem używania niezbędnego dla przeprowadzenia testu jego poprawnej pracy.
16. Oświadczam(y), że oferowany przedmiot zamówienia w dniu sporządzenia oferty nie jest przeznaczony przez producenta do wycofania z produkcji lub sprzedaży.
17. Oświadczam(y), że wszystkie informacje, które nie zostaną przez nas wyraźnie zastrzeżone w terminie składania odpowiednio oferty albo innych dokumentów (jeżeli tych dokumentów dotyczy tajemnica przedsiębiorstwa), jako zawierające tajemnice przedsiębiorstwa, nie zostaną zabezpieczone (np. poprzez umieszczenie tych informacji w osobnym pliku wraz z jednoczesnym zaznaczeniem polecenia „Załącznik stanowiący tajemnicę przedsiębiorstwa”) oraz co do których nie wskazaliśmy, iż stanowią tajemnicę przedsiębiorstwa, są jawne.





PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

**Załącznik nr 2**

**Jednolity Europejski Dokument Zamówienia**

Zamieszczony w osobnym pliku na [https://platformazakupowa.pl/pn/pcss\\_poznan](https://platformazakupowa.pl/pn/pcss_poznan) na stronie danego postępowania w wersji do zaimportowania i wypełnienia na stronie <https://espd.uzp.gov.pl/>



### III. WZÓR UMOWY

Umowa nr ...../PCSS/2020

zawarta w dniu .....2020 r. w Poznaniu pomiędzy:

**Instytutem Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym**, z siedzibą w Poznaniu (61-704) przy ul. Z. Noskowskiego 12/14, zwanym dalej **Zamawiającym**, reprezentowanym przez:

.....

a

..... z siedzibą w ....., (kod pocztowy) przy ul. ...., wpisaną do Krajowego Rejestru Sądowego pod numerem KRS ..... w Sądzie Rejonowym dla ..... w ....., ..... Wydziale Gospodarczym Krajowego Rejestru Sądowego, kapitał zakładowy ....., zwaną dalej **Wykonawcą**, reprezentowaną przez:

.....

*Przedmiot zamówienia dotyczy realizacji prac w ramach Projektu pt. "PIONIER-LAB - Krajowa Platforma Integracji Infrastruktur Badawczych z Ekosystemu Innowacji". Nr projektu: POIR.04.02.00-30-A005/16-10 w ramach Działania 4.2 Program Operacyjny Inteligentny rozwój 2014-2020, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego*

#### §1

1. Podstawą do zawarcia umowy jest rezultat przetargu nieograniczonego powyżej 139.000,00 euro, ogłoszonego w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej pod nr ..... dnia ....., na dostawę narzędzia do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci, zgodnie z wymaganiami zamawiającego określonymi w Specyfikacji technicznej przedmiotu zamówienia zawartej w części IV SIWZ. Przedmiot zamówienia zostanie wykonany zgodnie z wymaganiami określonymi w SIWZ, niniejszą umową oraz ofertą Wykonawcy (**PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci**). Kopia oferty Wykonawcy stanowi Załącznik nr 1 do umowy.
2. W zakres przedmiotu zamówienia wchodzi również udzielenie gwarancji oraz wykonywanie przez Wykonawcę świadczeń wynikających z udzielonej gwarancji. Wymagania dotyczące gwarancji zostały określone w niniejszej umowie.
3. Dostarczony przedmiot zamówienia będzie fabrycznie nowy, tzn. nieużywany przed dniem dostarczenia, a w przypadku sprzętu z wyłączeniem używania niezbędnego dla przeprowadzenia testu jego poprawnej pracy.
4. Dostarczony przedmiot zamówienia będzie pochodzić z oficjalnych kanałów dystrybucyjnych producenta obejmujących także rynek Unii Europejskiej, zapewniających w szczególności realizację uprawnień gwarancyjnych.
5. Przedmiot zamówienia musi zostać dostarczony wraz z instrukcjami obsługi oraz niezbędnymi licencjami na oprogramowanie w zakresie niezbędnym do osiągnięcia pełnej funkcjonalności dostarczonych urządzeń. Licencje te nie mogą posiadać ograniczenia czasowego oraz wymagać wniesienia dodatkowych opłat przez zamawiającego albo jego następców prawnych.
6. Dostarczony przedmiot zamówienia w dniu sporządzenia oferty nie był przeznaczony przez producenta do wycofania z produkcji lub sprzedaży.

## §2

1. Wykonawca zobowiązuje się zrealizować przedmiot zamówienia w terminie **77 dni od daty zawarcia umowy przez Strony**, z zastrzeżeniem, że przedmiot zamówienia musi być dostarczony do siedziby Zamawiającego, na co najmniej **7 dni** przed podanym terminem realizacji przedmiotu zamówienia. Wcześniejsze dostarczenie do siedziby zamawiającego ma umożliwić zamawiającemu przeprowadzenie czynności sprawdzających, o których mowa w §3 ust. 7.
2. Przedmiot zamówienia uważa się za zrealizowany w dacie sporządzenia przez Zamawiającego protokołu zdawczo-odbiorczego przedmiotu zamówienia.

## §3

1. Zamawiający zapłaci Wykonawcy za zrealizowany w całości przedmiot zamówienia wynagrodzenie w łącznej kwocie ..... **zł netto tj. .... zł brutto.**
2. W kwotę wynagrodzenia Wykonawcy podaną w ust. 1 niniejszego paragrafu zostały wliczone wszelkie koszty związane z realizacją przedmiotu zamówienia, jakie będzie ponosił Wykonawca, w szczególności koszty dostarczenia przedmiotu zamówienia do siedziby Zamawiającego, koszty świadczeń gwarancyjnych, koszty wsparcia technicznego, koszty niezbędnych licencji, podatek VAT oraz wykonania wszystkich innych obowiązków Wykonawcy, niezbędnych do zrealizowania przedmiotu zamówienia, zgodnie z umową, jej załącznikami, oraz postanowieniami SIWZ, jak i ewentualne ryzyko wynikające z okoliczności, których nie można było przewidzieć w chwili składania oferty. Nie uwzględnienie powyższego przez Wykonawcę w zaofferowanej przez niego cenie nie będzie stanowić podstawy do ponoszenia przez Zamawiającego jakichkolwiek dodatkowych kosztów w terminie późniejszym.
3. Strony wzajemnie oświadczają, iż są płatnikami podatku VAT.  
NIP Zamawiającego 777-00-02-062;  
NIP Wykonawcy .....
4. Podane w ofercie i umowie ceny są ostateczne i nie mogą ulec zmianie w trakcie trwania umowy, za wyjątkiem przypadków wyraźnie wskazanych w SIWZ i niniejszej umowie.
5. Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia kompletnego przedmiotu zamówienia.
6. Dostarczenie przedmiotu zamówienia zostanie potwierdzone przez Strony podpisaniem protokołu dostarczenia przedmiotu zamówienia. Protokół ten nie stanowi podstawy do wystawienia faktury, dlatego Wykonawca nie może wraz z protokołem dostarczenia przedmiotu zamówienia dostarczyć faktury (faktura zostanie zwrócona Wykonawcy, jako wystawiona niezgodnie z umową). Wzór protokołu dostarczenia zawarto w Załączniku nr 2 do umowy.
7. Po dostarczeniu przedmiotu zamówienia, potwierdzonego protokołem dostarczenia przedmiotu zamówienia, Zamawiający przeprowadzi czynności sprawdzające zgodność przedmiotu zamówienia z ofertą Wykonawcy, niniejszą umową oraz SIWZ i sprawdzi jego prawidłowe funkcjonowanie.
8. W przypadku stwierdzenia przez Zamawiającego, że dostarczony przedmiot zamówienia jest zgodny z SIWZ, ofertą Wykonawcy i niniejszą umową oraz prawidłowo funkcjonuje, Zamawiający i Wykonawca podpiszą protokół zdawczo-odbiorczy przedmiotu zamówienia, którego wzór zawarto w Załączniku nr 3 do umowy.
9. Osobami upoważnionymi do podpisania protokołów, o których mowa w niniejszej umowie, są:
  - 1) po stronie Zamawiającego: ..... albo osoby zainteresowane realizacją zamówienia wskazane imiennie przez wymienionych na wstępie,
  - 2) po stronie Wykonawcy: .....
10. Podpisanie przez Zamawiającego protokołu zdawczo-odbiorczego przedmiotu zamówienia nie wyklucza dochodzenia roszczeń z tytułu rękojmi i gwarancji w przypadku wykrycia wad przedmiotu zamówienia w terminie późniejszym.



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

11. W przypadku stwierdzenia w toku czynności sprawdzających, o których mowa w ust. 7, że dostarczony przedmiot zamówienia nie jest zgodny z postanowieniami SIWZ, niniejszą umową oraz ofertą Wykonawcy lub nie funkcjonuje prawidłowo, zostanie sporządzony i podpisany przez Wykonawcę i Zamawiającego protokół rozbieżności, w którym:
  - 1) zawarty zostanie wykaz stwierdzonych wad lub nieprawidłowości w funkcjonowaniu lub niezgodności dostarczonego przedmiotu zamówienia z postanowieniami SIWZ, niniejszą umową oraz ofertą Wykonawcy;
  - 2) określony zostanie termin i sposób usunięcia stwierdzonych wad, nieprawidłowości lub niezgodności.
12. W przypadku, gdy Wykonawca nie stawi się do sporządzenia lub podpisania protokołu rozbieżności w terminie wskazanym przez Zamawiającego, Zamawiający sporządzi taki protokół rozbieżności jednostronnie, zawiadamiając Wykonawcę o tym fakcie oraz wzywając go do usunięcia wad lub nieprawidłowości lub niezgodności w terminach wskazanych w protokole rozbieżności.
13. Jeżeli Wykonawca odmówi usunięcia stwierdzonych wad lub nieprawidłowości lub niezgodności w wyznaczonym terminie lub nie usunie ich w wyznaczonym terminie, Zamawiający może według swego uznania naliczyć karę umowną za opóźnienie w wysokości 0,1% wynagrodzenia netto przysługującego Wykonawcy za każdy rozpoczęty dzień opóźnienia albo odstąpić od umowy z winy Wykonawcy bez wyznaczania dodatkowego terminu.
14. Podstawą do wystawienia faktury przez Wykonawcę będzie podpisany przez Strony protokół zdawczo-odbiorczy przedmiotu zamówienia.
15. Zamawiający dokona przelewu wynagrodzenia Wykonawcy na jego rachunek bankowy, podany w treści faktury, w terminie 21 dni od daty otrzymania prawidłowej i zgodnej z niniejszą umową faktury. Datą spełnienia świadczenia jest data obciążenia rachunku bankowego Zamawiającego.
16. *W zależności od wybranej przez Wykonawcę formy dostarczenia faktury właściwe zapisy zostaną wprowadzone przy zawarciu umowy z Wykonawcą.*
  1. *Wykonawca wystawi i doręczy PCSS fakturę w formie papierowej na adres:  
Instytut Chemii Bioorganicznej PAN Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe  
ul. Jana Pawła II 10, 61-139 Poznań*  
*albo*
  2. *Wykonawca wystawi i doręczy PCSS fakturę w formie elektronicznej, zgodnie z następującymi zasadami:*
    - a) *faktura musi być wystawiona zgodnie z przepisami ustawy o podatku od towarów i usług,*
    - b) *Wykonawca oświadcza, że faktura w formie papierowej nie zostanie wprowadzona do obrotu;*
    - c) *faktura zostanie przekazana na adres e-mail: [invoice@man.poznan.pl](mailto:invoice@man.poznan.pl) z adresu .....@.....;*
    - d) *Wykonawca przyjmuje do wiadomości, że przesłanie faktury na inny adres i z innego adresu niż wskazane pod lit. c) nie będzie traktowane jako dostarczenie faktury.*  
*albo*
  3. *Wykonawca złoży ustrukturyzowaną fakturę za pośrednictwem Platformy Elektronicznego Fakturowania (zgodnie z zasadami określonymi w ustawie z dnia 9 listopada 2018r. o elektronicznym fakturowaniu w zamówieniach publicznych, koncesjach na roboty budowlane lub usługi oraz partnerstwie publiczno-prywatnym), wskazując jako identyfikator Zamawiającego numer GLN 5907696026916.*
17. W przypadku otrzymania faktury nieprawidłowej albo niezgodnej z umową Zamawiającemu przysługuje prawo odmowy jej zapłaty do czasu otrzymania właściwej korekty.

#### §4

Strony mają obowiązek niezwłocznego, pisemnego poinformowania o wszelkich zmianach swojego statusu prawnego, a także o wszczęciu postępowania upadłościowego lub likwidacyjnego oraz wskazania uprawnionego podmiotu, który przejmie prawa i obowiązki Strony, a także o każdej zmianie adresu swojej siedziby.

1. W przypadku niedotrzymania umownego terminu:
  - a) dostarczenia przedmiotu zamówienia (decyduje data sporządzenia przez Zamawiającego protokołu dostarczenia przedmiotu zamówienia) z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy, Zamawiający naliczy karę umowną za opóźnienie w wysokości **0,1%** wynagrodzenia netto, określonego w § 3 ust. 1 niniejszej umowy i to za każdy rozpoczęty dzień opóźnienia,
  - b) wykonania przedmiotu zamówienia (decyduje data sporządzenia przez Zamawiającego protokołu zdawczo-odbiorczego) z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy, Zamawiający naliczy karę umowną za opóźnienie w wysokości **0,1%** wynagrodzenia netto, określonego w § 3 ust. 1 niniejszej umowy i to za każdy rozpoczęty dzień opóźnienia.
2. W przypadku niedotrzymania terminu zapłaty z winy Zamawiającego, Wykonawca może naliczyć odsetki w wysokości ustawowej dla zobowiązań cywilnoprawnych wg prawa polskiego, liczone od kwoty objętej opóźnieniem.
3. W przypadku, jeśli Zamawiający albo Wykonawca odstąpi od niniejszej umowy w całości lub części albo ją rozwiąże z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy, wówczas Wykonawca zapłaci Zamawiającemu karę umowną w wysokości 10% kwoty netto wynagrodzenia Wykonawcy, określonej w § 3 ust. 1 umowy.
4. W przypadku, jeśli Wykonawca odstąpi od niniejszej umowy w całości lub części albo ją rozwiąże z przyczyn leżących po stronie Zamawiającego, wówczas Wykonawca może żądać od Zamawiającego zapłaty kary umownej w wysokości 10% kwoty netto wynagrodzenia Wykonawcy, określonej w § 3 ust. 1 umowy. Powyższe nie dotyczy sytuacji opisanej w ust. 13 niniejszego paragrafu.
5. W przypadku dwukrotnego stwierdzenia, że Wykonawca nie wykonuje świadczeń z tytułu gwarancji albo wykonuje je niezgodnie z warunkami i terminami wskazanymi w niniejszej umowie, SIWZ i jego ofercie, Zamawiający będzie uprawniony do naliczenia kary umownej za każdy następny przypadek niewykonania lub nienależytego wykonywania świadczeń gwarancyjnych, i to w wysokości 20% kwoty wynagrodzenia netto Wykonawcy, o której mowa w § 3 ust. 1.
6. Naliczenie kary umownej, o której mowa w ust. 5 niniejszego paragrafu nie pozbawia Zamawiającego prawa do natychmiastowego rozwiązania niniejszej umowy z Wykonawcą z naliczeniem kary umownej, o której mowa w ust. 3, jeżeli przypadek nierealizowania obowiązku z tytułu gwarancji powtórzy się.
7. W przypadku niemożności nawiązania przez Wykonawcę kontaktu z osobą odpowiedzialną za przyjęcie świadczenia gwarancyjnego, Wykonawca obowiązany jest przesłać informację o wykonaniu świadczenia gwarancyjnego faksem pod nr 61/ 858 59 54.
8. W przypadku niedotrzymania terminów naprawy lub niedotrzymania warunków wymiany zgodnie z deklaracjami procedurami producenta, Zamawiający może naliczyć karę umowną w wysokości 0,2% od kwoty netto wynagrodzenia Wykonawcy, określonej w § 3 ust. 1, za każdy rozpoczęty dzień opóźnienia. Kary tej nie nalicza się, jeżeli Zamawiający skorzystał z uprawnienia, o którym mowa w ust. 5 niniejszego paragrafu.
9. Zapłata kary umownej nie wyklucza dochodzenia przez Zamawiającego naprawienia szkód dalej idących, przewyższających wysokość należnych kar umownych.
10. Naliczenie kar umownych z poszczególnych tytułów wskazanych w niniejszym paragrafie jest niezależne od siebie. Zamawiający jest uprawniony do potrącania kwot kar umownych z wynagrodzenia należnego Wykonawcy (w tym także z wynagrodzenia przyszłego), na co Wykonawca wyraża zgodę.
11. Zamawiający odstąpi od umowy w przypadku, gdy Wykonawca utraci wymagane w SIWZ zdolności do wykonania przedmiotu zamówienia w wyniku zmiany podwykonawcy udostępniającego zasoby na zasadach określonych w art. 22a ustawy Pzp na innego podwykonawcę lub realizacji przez Wykonawcę zamówienia siłami własnymi, bez przedstawienia przez tego podwykonawcę lub Wykonawcę dowodów nie podlegania wykluczeniu i spełniania warunków udziału w postępowaniu, o których mowa w pkt. I.5.1. i 5.2 SIWZ.
12. Podmiot, który zobowiązał się do udostępnienia zasobów zgodnie z art. 22a ustawy Pzp, odpowiada solidarnie z Wykonawcą za szkodę poniesioną przez Zamawiającego powstałą wskutek nieudostępnienia tych zasobów, chyba że za nieudostępnienie zasobów nie ponosi winy.

**PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci**

13. Zgodnie z art. 145 ustawy Prawo zamówień publicznych, w razie wystąpienia istotnej zmiany okoliczności powodującej, że wykonanie umowy nie leży w interesie publicznym, czego nie można było przewidzieć w chwili zawarcia umowy, lub dalsze wykonywanie umowy może zagrozić istotnemu interesowi bezpieczeństwa państwa lub bezpieczeństwu publicznemu, Zamawiający może odstąpić od umowy w terminie 30 dni od powzięcia wiadomości o tych okolicznościach. W takim wypadku Wykonawca może żądać wyłącznie wynagrodzenia należnego mu z tytułu wykonanej części umowy.
14. Zgodnie z postanowieniami art. 144 ust. 1 pkt 1 ustawy Pzp Zamawiający przewiduje możliwość dokonania zmian postanowień zawartej umowy w stosunku do treści oferty, na podstawie, której dokonano wyboru Wykonawcy, pod warunkiem podpisania aneksu zaakceptowanego przez obydwie Strony. Zmiany te zgodnie z zapisami art. 140 ust. 3 ustawy Prawo zamówień publicznych nie mogą wykraczać poza określenie przedmiotu zamówienia zawartego w SIWZ, z uwzględnieniem art. 144. Na podstawie art. 144 ust. 1 pkt. 1) Zamawiający dopuszcza:
  - a) aktualizację danych wykonawcy i zamawiającego poprzez: zmianę nazwy firmy, zmianę adresu siedziby, zmianę formy prawnej wykonawcy itp.,
  - b) zmianę dotyczącą dostarczanego przedmiotu zamówienia w sytuacji, gdy nastąpi wycofanie danego modelu (typu, wersji) z produkcji przez producenta albo jeśli przedmiot zamówienia nie jest dostępny na rynku, a dostępny będzie sprzęt o parametrach nie gorszych niż wynikające z SIWZ, umowy i oferty wykonawcy, pod warunkiem, że nowa cena nie będzie wyższa niż wskazana w ofercie (tzn. sprzęt zamienny może mieć cenę niższą albo równą cenie ofertowej); fakt ten wykonawca musi pisemnie udokumentować,
  - c) zmianę dotyczącą terminu wykonania przedmiotu zamówienia w przypadku wystąpienia zdarzenia uznawanego jako siła wyższa (tj. zdarzenia zewnętrznego, niemożliwego lub prawie niemożliwego do przewidzenia, którego skutkom nie można zapobiec, np. wprowadzenie kolejnych zakazów w związku z obowiązującym stanem epidemii uniemożliwiającym/wstrzymującym realizację przedmiotu zamówienia, nieobowiązujących w dacie zawarcia umowy, strajki generalne, działania zbrojne, wyłączenia, etc.), mającego bezpośredni wpływ na termin wykonania przedmiotu zamówienia lub z powodu działania osób trzecich, które to przyczyny każda ze Stron musi udokumentować,
  - d) zmianę dotyczącą dostarczanego przedmiotu zamówienia albo terminu realizacji przedmiotu zamówienia w sytuacji, gdy powstała możliwość zastosowania nowszych i korzystniejszych dla zamawiającego rozwiązań technologicznych, technicznych lub w dziedzinie oprogramowania, niż te istniejące w chwili zawarcia Umowy.
15. Zamawiający dopuszcza zmiany postanowień zawartej umowy w przypadkach określonych w art. 144 ust. 1 pkt 2)-6) ustawy Pzp.
16. Zamawiający na podstawie art. 93 ust. 1 pkt 6) ustawy Pzp zastrzega sobie prawo do odstąpienia od umowy w całości albo w części w sytuacji nieotrzymania przez niego (całości albo części) przyznaných mu środków, przy czym Wykonawcy przysługuje w takim wypadku wyłącznie wynagrodzenie za faktycznie i prawidłowo wykonaną część umowy, a nie ma prawa do jakiegokolwiek odszkodowania lub kar umownych
17. Zamawiający nie przewiduje zmiany wynagrodzenia brutto należnego Wykonawcy w przypadku wzrostu stawki podatku VAT.
18. Warunki dokonania zmian:
  - a) Strona występująca o zmianę postanowień niniejszej umowy zobowiązana jest do udokumentowania zaistnienia okoliczności, o których mowa w ust. 14,
  - b) Strona występująca o zmianę postanowień niniejszej umowy zobowiązana jest do złożenia pisemnego wniosku o zmianę postanowień umowy,
  - c) Wniosek, o którym mowa pod lit. b), musi zawierać:
    - 1) opis propozycji zmiany,
    - 2) uzasadnienie zmiany,
    - 3) opis wpływu zmiany na warunki realizacji umowy.

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

19. Jeżeli w niniejszej umowie zastrzeżono na rzecz Zamawiającego prawo odstąpienia od umowy w przypadku jej niewykonania albo nienależytego wykonania, Zamawiający może odstąpić od niniejszej umowy aż do zakończenia jej realizacji przez Wykonawcę, a także w okresie gwarancji i w okresie jednego roku od zakończenia okresu gwarancji.

### §6

- Wykonawca zobowiązuje się wystawić do dostarczonego przedmiotu zamówienia karty gwarancyjne, które będą doręczone Zamawiającemu w dniu sporządzenia protokołu zdawczo-odbiorczego przedmiotu zamówienia i będą wystawiane z datą sporządzenia tego protokołu.
- Wykonawca zobowiązuje się do udzielenia gwarancji według następujących zasad:

a) terminy:

| Przedmiot zamówienia  | Czas reakcji | Czas naprawy | Okres gwarancji  | Okres wsparcia technicznego |
|---|--------------|--------------|------------------|-----------------------------|
| Narzędzia do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci | 2 dni        | 30 dni       | do 31.12.2028 r. | do 31.12.2028 r.            |

- przez czas naprawy Zamawiający rozumie czas liczony od momentu zgłoszenia awarii do momentu dokonania skutecznej naprawy;
  - w przypadku dłuższego czasu naprawy aniżeli zgodnie z deklaracjami i procedurami producenta musi zapewnić Zamawiającemu w pełni sprawny sprzęt zastępczy o nie gorszych parametrach i funkcjonalności, dopuszcza się za zgodą Zamawiającego dostarczenie sprzętu zastępczego (oraz jego zwrotne odesłanie przez Zamawiającego) za pośrednictwem firmy kurierskiej na koszt i ryzyko Wykonawcy, a jego uruchomienie przez Wykonawcę nie jest wymagane; dostarczenie i uruchomienie takiego sprzętu zastępczego powoduje, że nie jest naliczana kara umowna za przekroczenie czasu naprawy, pod warunkiem, że przekroczenie czasu naprawy będzie nie dłuższe niż 30 dni, po przekroczeniu tego terminu kara będzie naliczana;
  - bieg okresu gwarancji rozpoczyna się z dniem sporządzenia protokołu zdawczo-odbiorczego przedmiotu zamówienia;
  - wymiana sprzętu lub oprogramowania w okresie gwarancji nastąpi na nowy w przypadku istotnych jego awarii; za istotną awarię przyjmuje się każde uszkodzenie/niesprawność ograniczające funkcjonowanie przedmiotu zamówienia; wymiana przedmiotu zamówienia powinna nastąpić w terminie określonym i zgodnym z procedurami producenta; w przypadku wymiany uszkodzonego/niesprawnego przedmiotu zamówienia (albo jego podzespołu) na nowy obowiązywać będą warunki gwarancji i realizacji świadczeń gwarancyjnych wynikające ze złożonej oferty;
  - w przypadku konieczności naprawy albo wymiany sprzęt i inne składniki przedmiotu zamówienia muszą być odebrane przez Wykonawcę od Zamawiającego albo przez wskazaną przez Zamawiającego i działającą na jego koszt firmę kurierską; Zamawiający nie może ponosić jakichkolwiek kosztów wysyłki i odbioru związanych z naprawą/wymianą gwarancyjną.
- Wykonawca zapewni możliwość zgłaszania awarii przez 8 godzin na dobę, w godzinach od 9:00 do 17:00, w dniach roboczych (od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy):
    - tel. na numer .....
    - mailem na adres .....
  - W kwestiach dotyczących warunków gwarancji i rękojmi, nieuregulowanych w treści umowy, SIWZ lub w załącznikach do niniejszej umowy stosuje się postanowienia kodeksu cywilnego.

### §7

Właściwa klauzula informacyjna dotycząca przetwarzania danych osobowych zostanie wprowadzona przy zawarciu umowy z Wykonawcą.



§8

1. Prawem właściwym dla niniejszej umowy jest prawo polskie materialne i procesowe.
2. W sprawach nieuregulowanych niniejszą umową mają zastosowanie przepisy ustawy Prawo zamówień publicznych oraz kodeksu cywilnego.
3. Zamawiający oświadcza, że posiada status dużego przedsiębiorcy.
4. **Wykonawca oświadcza, że posiada status dużego przedsiębiorcy (do wykreślenia jeśli nie posiada takiego statusu).**
5. Wykonawca nie może przenieść wierzytelności wobec Zamawiającego wynikających z niniejszej umowy na osobę trzecią bez uprzedniej pisemnej zgody Zamawiającego, i to pod rygorem nieważności.
6. Wszelkie zmiany i uzupełnienia wymagają zachowania formy pisemnej pod rygorem nieważności.
7. Spory mogące powstać na tle stosowania umowy strony poddają pod rozstrzygnięcie właściwego rzeczowo sądu powszechnego siedziby Zamawiającego.
8. Integralną część umowy stanowią postanowienia zawarte w SIWZ oraz załączniki:  
Załącznik nr 1 do umowy – Kopia Formularza oferty Wykonawcy;  
Załącznik nr 2 do umowy – Wzór protokołu dostarczenia przedmiotu zamówienia;  
Załącznik nr 3 do umowy – Wzór protokołu zdawczo-odbiorczego przedmiotu zamówienia.

§9

Umowę sporządzono w 2 jednobrzmiących egzemplarzach, po jednym dla Zamawiającego oraz dla Wykonawcy.

**Wykonawca**

**Zamawiający**





PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

Załącznik nr 1 do umowy

Kopia Formularza oferty Wykonawcy



Załącznik nr 2 do umowy

**WZÓR**  
**Protokół dostarczenia przedmiotu zamówienia**

sporządzony w ..... w dniu ....., pomiędzy:

**Instytutem Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk Poznańskim Centrum Superkomputerowo – Sieciowym**, z siedzibą w Poznaniu (61-704) przy ul. Z. Noskowskiego 12/14, jako **Zamawiającym**, reprezentowanym przy podpisaniu niniejszego protokołu przez:

.....

a

..... jako **Wykonawcą**, reprezentowanym (a) przy podpisaniu niniejszego protokołu przez:

.....

1. Zamawiający potwierdza dostarczenie przez Wykonawcę przedmiotu zamówienia na podstawie umowy nr ..... z dnia ..... Specyfikację, wraz z numerami seryjnymi podano w tabeli poniżej:

| Lp. | Nazwa | Numer seryjny/katalogowy | Ilość |
|-----|-------|--------------------------|-------|
|     |       |                          |       |
|     |       |                          |       |
|     |       |                          |       |
|     |       |                          |       |

2. Zamawiający sprawdził kompletność dostarczonego przedmiotu zamówienia pod względem ilościowym i asortymentowym. **Niniejszy protokół nie jest podstawą do wystawienia przez Wykonawcę faktury.**
3. Niniejszy protokół sporządzono w 2 jednobrzmiących egzemplarzach, po jednym dla każdej ze stron.

Za Wykonawcę

Za Zamawiającego

**Uwaga dla sporządzających niniejszy protokół:**

Sporządzając protokół proszę usunąć:

- a) Powyższą uwagę;
- b) Słowo „Wzór” w tytule;
- c) Słowa Załącznik nr 2 do umowy.

**WZÓR**  
**Protokół zdawczo-odbiorczy przedmiotu zamówienia**

sporządzony w ..... w dniu ....., pomiędzy:

**Instytutem Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk Poznańskim Centrum Superkomputerowo – Sieciowym**, z siedzibą w Poznaniu (61-704) przy ul. Z. Noskowskiego 12/14, jako **Zamawiającym**, reprezentowanym przy podpisaniu niniejszego protokołu przez:

.....

a

..... jako **Wykonawcą**, reprezentowanym (ą) przy podpisaniu niniejszego protokołu przez:

.....

1. Przedmiotem odbioru jest przedmiot zamówienia dostarczony przez Wykonawcę na podstawie umowy nr ..... z dnia ....., wymieniony w protokole dostarczenia przedmiotu zamówienia z dnia ....., a mianowicie:

| Lp. | Nazwa | Numer seryjny/katalogowy | Ilość |
|-----|-------|--------------------------|-------|
|     |       |                          |       |
|     |       |                          |       |
|     |       |                          |       |
|     |       |                          |       |

2. Po przeprowadzeniu czynności sprawdzających, Zamawiający stwierdził, że przedmiot zamówienia został przez Wykonawcę zrealizowany zgodnie z postanowieniami SIWZ, ofertą Wykonawcy i ww. umową oraz prawidłowo funkcjonuje. Odbioru dokonano bez zastrzeżeń.
3. **Niniejszy protokół, po jego obustronnym podpisaniu, stanowi podstawę do wystawienia faktury przez Wykonawcę.**
4. Niniejszy protokół sporządzono w 2 jednobrzmiących egzemplarzach, po jednym dla każdej ze stron.

Za Wykonawcę

Za Zamawiającego

**Uwaga dla sporządzających niniejszy protokół:**

Sporządzając protokół proszę usunąć:

- Powyższą uwagę;
- Słowo „Wzór” w tytule;
- Słowa Załącznik nr 3 do umowy.

## IV. SPECYFIKACJA TECHNICZNA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Opis techniczny narzędzia pozwalającego na ciągłą diagnostykę sieci oraz modelowanie i symulację pracy sieci w ramach szerokiego ekosystemu transmisji obsługującego interfejsy o prędkości 100 i 400 Gbit/s. W dalszej części narzędzie to jest określane w skrócie jako urządzenie lub system pomiarowy.

Złożoność laboratoryjnej infrastruktury optycznej oraz skojarzonej z nią sieci nowej generacji wymaga przeprowadzenia testów i weryfikacji poprawności działania na etapie jej instalacji jak również podczas prowadzenia bieżących badań. Szczególnie istotne jest szybkie wykrywanie nieprawidłowości w działaniu sieci oraz wykonywania pomiarów okresowych związanych m.in. z jakością usług lub zmianami poszczególnych parametrów.

Urządzenie pomiarowe do realizacji zadań wykorzystuje zasoby sprzętowe oraz oprogramowanie.

### 1 Wymagania szczegółowe

#### 1.1 Określenie typów wykonywanych pomiarów

Pomiary wykonywane będą jako stacjonarne oraz jako wyniesione

- Wykonanie pomiaru stacjonarnego (w laboratorium) oznacza możliwość jego dokonania w oparciu o dedykowany sprzęt i oprogramowanie do niego dostarczone.
- Wykonanie pomiaru wyniesionego oznacza możliwość jego dokonania poprzez uruchomienie odpowiedniego oprogramowania emulującego interfejsy pomiarowe na niezależnych serwerach (lub maszynach wirtualnych).

#### 1.2 Interfejs użytkownika

##### 1.2.1 Dostęp do systemu pomiarowego

Wymagania dostępu do systemu pomiarowego:

- Tester sieciowy musi umożliwiać wykonywanie jednoczesnych pomiarów przez co najmniej dwóch użytkowników jednocześnie wykorzystując dostępne (nie zajęte przez innego użytkownika) interfejsy pomiarowe.
- Przygotowywanie konfiguracji pomiarów offline (bez rezerwacji zasobów sprzętowych urządzenia pomiarowego lub portów wyniesionych).
- Możliwość indywidualnej obserwacji bieżącego stanu pomiarów przez innego użytkownika zdalnego bez uprawnień do wykonywania zmian w konfiguracji.

##### 1.2.2 Funkcjonalność interfejsu

Podstawowe funkcje interfejsu użytkownika

- Kreatory umożliwiające szybkie przygotowanie konfiguracji wybranych testów
- Automatyczne zapisywanie wszystkich wyników pomiarów wykonywanych dla danego testu
- Edytor ruchu typu iMIX
- Rejestracja komend wykonywanych w czasie testu (ang. command sequencer / command recorder) w celu ich późniejszego automatycznego powtórzenia
  - Wykonywanie operacji sprawdzania warunków logicznych oraz określonych komend na podstawie ich wyniku
    - If, Else, Else if, While, Goto, Do, Continue, Break
  - Definiowanie dynamicznych akcji wykonywanych w czasie testu

##### 1.2.3 Kreator testów konwergencji sieci

Kreator konfiguracji testu weryfikującego konwergencję sieci IPv4 oraz IPv6 dla następujących protokołów

- BGP (Single / Multihop)
- OSPFv2
- OSPFv3
- RIP
- IS-IS

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

Kreator musi pozwalać na przygotowanie konfiguracji emulowanej sieci uwzględniającej:

- Emulację odpowiednich routerów
- Opcje protokołu routingu
- Liczbę tras
- Przygotowanie ruchu generowanego między routerami badanymi

Testy muszą bazować na dokumencie IETF draft-ietf-bmwg-igp-dataplane-conv-meth-15.

Opcje testu:

- Local interface failure
- Remote interface failure
- Loss of adjacency
- Route withdrawal
- Cost change
- ECMP local interface failure
- ECMP remote interface failure
- Awaria wywołana na podstawie skryptu zdefiniowanego przez użytkownika

Kreator musi przygotować kompletny, automatyczny scenariusz testu (end-to-end). Wyniki muszą być prezentowane w zindywidualizowanym raporcie.

### 1.2.4 Dynamiczny generator protokołów

Wymagane funkcje:

- Generowanie ruchu symulującego działanie protokołów aplikacyjnych takich jak BitTorrent, Gmail, Instant Messaging, gry online
- Modelowanie charakterystyk ruchu aplikacyjnego na sieciach emulowanych
- Definiowanie ruchu aplikacyjnego przez użytkownika, który będzie mógł być przesyłany przez sieć emulowaną
- Modyfikacje, zmiany i dostosowywanie protokołów na podstawie przechwyconych danych
  - Tworzenie własnych (zmodyfikowanych) protokołów aplikacyjnych użytkownika

### 1.2.5 Generowane raporty

Wymagania dla raportów

Tworzenie zindywidualizowanych raportów dla przeprowadzonych pomiarów

- Zawierających konfigurację parametrów testu
- Umożliwiający wybór prezentowanych wyników
- Wykorzystanie zdefiniowanego przez użytkownika wzorca dokumentu (ang. template)
- Tworzenie raportów na podstawie zapisanych wyników pomiarów
- Tworzenie raportu w formie plików PDF i HTML

### 1.2.6 Interfejs API

Wymagane jest udostępnienie interfejsu API, pozwalających na realizację funkcji dostępnych poprzez graficzny interfejs sterowania testerem (GUI) dla następujących języków programistycznych dla pomiarów stacjonarnych:

- PERL
- RUBY
- C
- JAVA
- PYTHON

Dla pomiarów wyniesionych, wymagane jest udostępnienie interfejsu API, pozwalających na realizację funkcji dostępnych poprzez graficzny interfejs sterowania testerem (GUI) dla języka PYTHON

Wymagana jest obsługa HLTAPI dla języka PERL w zakresie kontroli sesji, konfiguracji ruchu, konfiguracji protokołów (BGP, IS-IS, OSPF, PIM, LDP, RSVP)



PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

### 1.3 Określenie wymagań dla urządzenia oraz typów interfejsów dla pomiarów stacjonarnych

Urządzenie wykonujące pomiary stacjonarne musi być modułowe. Wszystkie interfejsy dla pomiarów stacjonarnych muszą być umieszczone w jednej obudowie (ang. chassis) lub jeżeli umieszczane będą w różnych obudowach muszą pozwalać na realizację wspólnego scenariusza pomiarowego realizowanego na podstawie tej samej konfiguracji i prezentującego zebrane dla całego testu wyniki.

Obudowa musi pozwalać na instalację dodatkowych interfejsów pomiarowych w przyszłości poprzez włożenie odpowiednich modułów (kart).

Cechy urządzenia pomiarowego:

- Urządzenie musi pozwalać na instalację co najmniej 12 modułów pomiarowych
- Jednoczesna obsługa co najmniej 30 użytkowników wykonujących pomiary
- Synchronizacja czasu (poprzez zewnętrzny odbiornik)
  - PTP (IEEE 1588v2 Precision Timing Protocol)
  - GPS (Global Positioning System)
  - CDMA (Code Division Multiple Access) TIA/EIA-95B
  - NTP (Network Timing Protocol)
- Przystosowane do zainstalowania w szafie teleinformatycznej (EIA 19")
- Przepływ powietrza z przodu do tyłu.

Urządzenie musi być wyposażone w następujące interfejsy pomiarowe

| Lp. | Oznaczenie | Opis                             | Liczba |
|-----|------------|----------------------------------|--------|
| 1   | Typ A      | Interfejs pomiarowy 400GBase-FR4 | 2      |
| 2   | Typ B      | Interfejs pomiarowy 100GBase-LR4 | 12     |

#### 1.3.1 Szczegółowe wymagania dla modułu zawierającego interfejsy typu A (400GE)

Interfejsy 400GBase-FR4 (jednomodowy, o zasięgu co najmniej 2km) muszą być obsadzone wymiennymi modułami typu QSFP-DD (QSFP-DD MSA).

Wymagania dla interfejsu pomiarowego pracującego z prędkością 400Gb/s:

- 1) Nadawanie co najmniej 30 000 strumieni danych
- 2) Odbiór i prezentowanie podstawowych statystyk dla co najmniej 30 000 strumieni danych
- 3) Tryb generowania ramek
  - a. Generowanie ramek/pakietów z prędkością ustaloną dla całego portu ( ang. port based)
  - b. Generowanie ramek/pakietów z prędkością ustaloną indywidualnie dla pojedynczego strumienia danych ( ang. stream based)
  - c. Generowanie ramek/pakietów w trybie burst (liczba pakietów generowanych z maksymalną prędkością przy zachowaniu średniej szybkości w okresie czasu)
  - d. Generowanie ruchu przez określony czas
  - e. Generowanie krokowe (step transmission)
- 4) Możliwość zmiany szybkości generowania ramek oraz ich długości bez konieczności zatrzymywania generatora i analizatora ruchu
- 5) Pomiary w czasie rzeczywistym dla generowanego strumienia danych
  - a. Liczba ramek nadanych i odebranych
  - b. Liczba błędów typu "out of sequence"
  - c. Liczba ramek zawierających błędy FCS
  - d. Minimalne, Maksymalne I średnie opóźnienie dla ramek odbieranych
  - e. Jitter
  - f. Liczba ramek odrzuconych
- 6) Pomiary w czasie rzeczywistym dla portu pomiarowego
  - a. Liczba błędów PRBS

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- b. Liczba błędów FCS
  - c. Liczba nadawanych i odbieranych ramek
- 7) Rozdzielczość znacznika czasu (ang. timestamp) dla ramek nadawanych – 2.5 ns
- 8) Wielkość bufora dla przechwytywania danych – 8MB z możliwością definiowania filtra na podstawie którego przechwytywane będą dane.
- 9) Pomiar opóźnienia w trybach LIFO, LILO, FIFO, FILO
- 10) Emulacja sieci z protokołem OSPF
  - a. Co najmniej 20 000 sąsiednich routerów w trybie p2p
  - b. Co najmniej 200 sąsiednich routerów w trybie broadcast
  - c. Co najmniej 10 000 sąsiednich routerów w trybie p2p dla OSPFv3
  - d. Co najmniej 100 sąsiednich routerów w trybie broadcast dla OSPFv3
  - e. Co najmniej 100 000 000 External LSA
  - f. Co najmniej 10 000 000 External LSA dla OSPFv3
  - g. Co najmniej 10 000 routerów OSPF w sieci emulowanej (emulacja za routerem dołączonym do badanego urządzenia)
- 11) Emulacja sieci z protokołem ISIS
  - a. Co najmniej 200 sąsiednich routerów w trybie broadcast
  - b. Co najmniej 14 000 sąsiednich routerów w trybie p2p
  - c. Emulacja co najmniej 1 000 tras IPv4 per LSP
  - d. Emulacja generowania co najmniej 4 000 000 tras IPv4
  - e. Co najmniej 10 000 routerów ISIS w sieci emulowanej (emulacja za routerem dołączonym do badanego urządzenia)
- 12) Emulacja sieci z protokołem BGP
  - a. Co najmniej 20 000 sesji IPv4
  - b. Co najmniej 15 000 sesji IPv6
  - c. Generowanie co najmniej 1 000 000 000 tras IPv4
  - d. Generowanie co najmniej 750 000 000 tras IPv6
  - e. Emulacja co najmniej 10 000 routerów PE dla sieci VPN
  - f. Generowanie co najmniej 10 000 000 tras dla sieci VPN
- 13) Emulacja sieci z protokołem PIM
  - a. Co najmniej 5 000 sąsiadów PIM
  - b. Emulacja co najmniej 5 000 grup multicast
- 14) Emulacja sieci z protokołem LDP
  - a. Co najmniej bezpośrednich 7 000 sesji LDP
  - b. Co najmniej 5 000 sesji LDP typu „targeted”
  - c. Emulacja co najmniej 4 000 000 LSP p2p
- 15) Emulacja sieci z protokołem RSVP-TE
  - a. Co najmniej 5 000 sesji
  - b. Emulacja co najmniej 100 000 tuneli RSVP-TE
  - c. Co najmniej 40 000 ścieżek LSP typu P2MP
  - d. Co najmniej 200 ścieżek LSP typu P2P z obsługą FRR
- 16) Emulacja sieci z protokołem Segment Routing
  - a. Co najmniej 10 000 tuneli SR-TE
- 17) Emulacja PCEP
  - a. Co najmniej 5 000 sesji PCEP
  - b. Co najmniej 200 000 LSP dla IPv4
- 18) Emulacja ruchu MPLS
  - a. Generowanie ruchu dla co najmniej 40 000 etykiet w ramach strumienia

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- b. Co najmniej 250 strumieni MPLS
- 19) Emulacja co najmniej 60 instancji MSTP
- 20) Emulacja sieci z PPOX
  - a. Co najmniej 100 000 sesji dla IPv4
  - b. Co najmniej 70 000 sesji dla IPv6
  - c. Co najmniej 100 000 sesji DHCP

### 1.3.2 Szczegółowe wymagania dla modułu zawierającego interfejsy typu B (100GE)

Wymagania dla interfejsu pomiarowego pracującego z prędkością 100Gb/s:

- 1) Nadawanie co najmniej 30 000 strumieni danych
- 2) Odbiór i prezentowanie podstawowych statystyk dla co najmniej 30 000 strumieni danych
- 3) Odbiór i prezentowanie podstawowych statystyk dla co najmniej 10 000 strumieni danych w zakresie opóźnień
- 4) Tryb generowania ramek
  - a. Generowanie ramek/pakietów z prędkością ustaloną dla całego portu ( ang. port based)
  - b. Generowanie ramek/pakietów z prędkością ustaloną indywidualnie dla pojedynczego strumienia danych ( ang. stream based)
  - c. Generowanie ramek/pakietów w trybie burst (liczba pakietów generowanych z maksymalną prędkością przy zachowaniu średniej szybkości w okresie czasu)
  - d. Generowanie ruchu przez określony czas
- 5) Możliwość zmiany szybkości generowania ramek oraz ich długości bez konieczności zatrzymywania generatora i analizatora ruchu
- 6) Pomiar w czasie rzeczywistym dla generowanego strumienia danych
  - a. Liczba ramek nadanych i odebranych
  - b. Liczba błędów typu “out of sequence”
  - c. Liczba ramek zawierających błędy FCS
  - d. Minimalne, Maksymalne I średnie opóźnienie dla ramek odbieranych
  - e. Jitter
- 7) Pomiar w czasie rzeczywistym dla portu pomiarowego
  - a. Liczba błędów PRBS
  - b. Liczba błędów FCS
  - c. Liczba nadawanych i odbieranych ramek
- 8) Rozdzielczość znacznika czasu (ang. timestamp) dla ramek nadawanych – 2.5 ns
- 9) Wielkość bufora dla przechwytywania danych – 8MB z możliwością definiowania filtra na podstawie którego przechwytywane będą dane.
- 10) Pomiar opóźnienia w trybach LIFO, LILO, FIFO, FILO
- 11) Emulacja sieci z protokołem OSPF
  - a. Co najmniej 12 000 sąsiednich routerów w trybie p2p
  - b. Co najmniej 200 sąsiednich routerów w trybie broadcast
  - c. Co najmniej 5 000 sąsiednich routerów w trybie p2p dla OSPFv3
  - d. Co najmniej 100 sąsiednich routerów w trybie broadcast dla OSPFv3
  - e. Co najmniej 100 000 000 External LSA
  - f. Co najmniej 10 000 000 External LSA dla OSPFv3
  - g. Co najmniej 10 000 routerów OSPF w sieci emulowanej (emulacja za routerem dołączonym do badanego urządzenia)
- 12) Emulacja sieci z protokołem ISIS
  - a. Co najmniej 200 sąsiednich routerów w trybie broadcast

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- b. Co najmniej 7 000 sąsiednich routerów w trybie p2p
  - c. Emulacja co najmniej 1 000 tras IPv4 per LSP
  - d. Emulacja generowania co najmniej 2 000 000 tras IPv4
  - e. Co najmniej 10 000 routerów ISIS w sieci emulowanej (emulacja za routerem dołączonym do badanego urządzenia)
- 13) Emulacja sieci z protokołem BGP
- a. Co najmniej 8 000 sesji IPv4
  - b. Co najmniej 5 000 sesji IPv6
  - c. Generowanie co najmniej 1 000 000 000 tras IPv4
  - d. Generowanie co najmniej 750 000 000 tras IPv6
  - e. Emulacja co najmniej 9 000 routerów PE dla sieci VPN
  - f. Generowanie co najmniej 10 000 000 tras dla sieci VPN
- 14) Emulacja sieci z protokołem PIM
- a. Co najmniej 5 000 sąsiadów PIM
  - b. Emulacja co najmniej 5 000 grup multicast
- 15) Emulacja sieci z protokołem LDP
- a. Co najmniej bezpośrednich 5 000 sesji LDP
  - b. Co najmniej 5 000 sesji LDP typu „targeted”
  - c. Emulacja co najmniej 4 000 000 LSP p2p
- 16) Emulacja sieci z protokołem RSVP-TE
- a. Co najmniej 6 000 sesji
  - b. Emulacja co najmniej 300 000 tuneli RSVP-TE
  - c. Co najmniej 40 000 ścieżek LSP typu P2MP
  - d. Co najmniej 20 000 ścieżek LSP typu P2P z obsługą FRR
- 17) Emulacja sieci z protokołem Segment Routing
- a. Co najmniej 10 000 tuneli SR-TE
- 18) Emulacja PCEP
- a. Co najmniej 5 000 sesji PCEP
  - b. Co najmniej 200 000 LSP dla IPv4
- 19) Emulacja ruchu MPLS
- a. Generowanie ruchu dla co najmniej 4000 etykiet w ramach strumienia
  - b. Co najmniej 250 strumieni MPLS
- 20) Emulacja co najmniej 10 instancji MSTP
- 21) Emulacja sieci z PPOX
- a. Co najmniej 100 000 sesji dla IPv4
  - b. Co najmniej 80 000 sesji dla IPv6
  - c. Co najmniej 100 000 sesji DHCP

### 1.4 Określenie typów interfejsów dla pomiarów wyniesionych

Oprogramowanie emulujące interfejsy pomiarowe uruchamiane na serwerach Zamawiającego musi być dostarczone i pozwalać na jego uruchomienie w jednej z następujących opcji:

- Jako obraz systemu wirtualnego pracującego w środowisku wirtualizacji KVM lub VMware.
- Jako aplikacja instalowana i uruchamiana pod kontrolą systemu operacyjnego (np. FreeBSD, Linux, Windows itp.). Jeżeli aplikacja uruchamiana jest pod kontrolą systemu operacyjnego wymagającego licencji – muszą być one dostarczone na koszt wykonawcy w odpowiedniej ilości.

Zamawiający dopuszcza, że w przypadku wykonywania pomiarów wyniesionych ich wydajność uzależnione będzie od możliwości serwerów na jakich będą wykonywane. Interfejsy te muszą uwzględniać możliwość pracy w trybach dostępnych na platformie wirtualnej (tj. 1GE oraz 10GE).

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

W przypadku gdy wykonywanie pomiarów wyniesionych (wykorzystanie emulowanych interfejsów) wymaga licencji, muszą być one dostarczone we właściwej ilości. Jeżeli licencje te nie mogą być zainstalowane na sprzęcie Zamawiającego, należy dostarczyć również, sprzęt który będzie je obsługiwał.

System pomiarowy musi realizować pomiary jednocześnie z co najmniej 2 interfejsami dla pomiarów wyniesionych.

### 1.5 Emulacja sieci, protokołów oraz generowanie i analiza ruchu podlegającego analizie dla pomiarów stacjonarnych

#### 1.5.1 Emulacja sieci i protokołów

##### 1.5.1.1 Wykaz protokołów stosowanych w sieciach typu Metro oraz Enterprise

##### 1.5.1.1.1 *Sieci i przełączniki wykorzystujące protokoły spanning-tree*

Wymagane funkcjonalności:

- Emulacja sieci i przełączników wykorzystujących protokoły Spanning tree (STP) oraz Rapid Spanning Tree (RSTP)
- Emulacja wielu przełączników (mostów) w jednym segmencie LAN
- Emulacja przełącznika głównego (root bridge)
- Emulacja przełącznika nie będącego przełącznikiem głównym (non-root bridge)
- Emulacja topologii, w której przełącznik główny znajduje się za przełącznikiem nie będącym przełącznikiem głównym
- Weryfikacja wyboru przełącznika głównego (root bridge election)
- Weryfikacja obsługi BPDU przez badane urządzenie (DUT)
- Modyfikacja wartości liczników Hello, Max Age, Forward Delay, Hold Count
- Rozpoczęci i zakończenie generowania BPDU w celu weryfikacji czy badane urządzenie (DUT) zmieniło rolę portu
- Sekwencyjne włączanie i wyłączenie emulowanych przełączników i portów
- Sekwencyjne i interaktywne wysyłanie komunikatów STP topology change notifications (TCN) w celu wyczyszczenia tablic MAC badanego urządzenia
- Monitorowanie w czasie rzeczywistym wymiany BPDU. Obsługa dwukierunkowego dekodowania w czasie rzeczywistym BPDU w celu obserwacji i weryfikacji zdarzeń protokołu ST/RSTP
- Emulacja stanu portu oraz roli portu
- Testowanie algorytmu protokołu STP (STA)
- Symulacja zmiany topologii w celu weryfikacji wyboru ścieżki zapasowej
- Weryfikacja konwergencji protokołu (STP/RSTP)
- Emulacja trybu punkt-punkt (point-to-point) dla protokołu RSTP dla portów Ethernet pracujących w trybie pełnego duplexu (full-duplex)
- Testowanie wstecznej kompatybilności protokołu RSTP z protokołem STP
- Prezentacja stanu, parametrów i liczników dla przełącznika:
  - Port ID
  - Bridge ID
  - Elected Root ID
  - Elected Regional Root ID
  - Designated Bridge ID
  - TX/RX BPDU
  - TX/RX BPDU Flag
  - TX/RX TC-bit Set
  - TX/RX TC Ack
  - TX/RX TCN



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- TX/RX Proposals
- TX/RX TC Agree
- TX/RX Port Role
- TX/RX Port State
- VLAN ID
- Wykorzystywanie i implementowane standardy
  - IEEE 802.1D, 2004, Spanning Tree Protocol
  - IEEE 802.1W, Rapid Spanning Tree Protocol
  - IEEE 802.1Q, 2003, VLAN Tagging

### 1.5.1.1.2 Sieci i urządzenia wykorzystujące protokół IGMP/MLD

Wymagane funkcje:

- Emulacja hosta
  - Obsługa protokołów IGMP v1, v2 i v3
  - Obsługa protokołów MLD v1 i v2
  - Emulacja co najmniej 8 000 hostów generujących komunikaty IGMP/MLD na porcie
  - Emulacja dołączenia do co najmniej 15 000 grup multicast na porcie
  - Interaktywne i sekwencyjne generowanie komunikatów IGMP/MLD report oraz leave
  - Konfiguracja maksymalnej częstotliwości wysyłania komunikatów IGMP/MLD na porcie
  - Obsługa filtrowania (include/exclude) dla IGMPv3 oraz MLDv2
  - Wymuszenie dołączenia do grupy (Robust Join) dla IGMPv1/2 oraz MLDv1
  - Generowanie automatycznych odpowiedzi na odebrane komunikaty membership query (dla MLD/IGMP)
  - Wprowadzanie błędów sumy kontrolnej (checksum error) i długości (length error) w komunikatach
  - Obsługa bitu DF (IPv4 Do Not Fragment)
- Emulacja routera (IGMP/MLD querier)
  - Pełna implementacja protokołu umożliwiające wykonywanie testów IGMP/MLD snooping
  - Obsługa protokołów IGMP v1, v2 i v3
  - Obsługa protokołów MLD v1 i v2
  - Emulacja co najmniej 150 routerów na porcie wysyłających komunikaty query dla grup multicast
  - Obsługa komunikatów query indywidualnie dla grup multicast
  - Konfiguracja wartości liczników query interval oraz response interval
  - Interaktywne i sekwencyjne uruchamianie i zatrzymywanie emulowanych routerów
- Prezentacja w czasie rzeczywistym liczników oraz wyników końcowych dla portu IGMP/MLD
  - TX/RX Frames
  - TX/RX Reports (IGMP/MLD)
  - TX IGMPv3/MLDv2 (Mode Is Include/Mode Is Exclude)
  - TX IGMPv3/MLDv2 (Change to Include Mode/Change to Exclude Mode)
  - TX IGMPv3/MLDv2 (Allow New/Block Old Sources)
  - TX MLD Stop Listen Groups
  - TX/RX Queries (IGMP/MLD)
  - TX/RX General Queries
  - TX/RX Group Specific Queries
  - TX/RX Group / Source Specific Queries
  - RX Unknown Types
  - RX Checksum Errors
  - RX Length Errors

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Prezentacja w czasie rzeczywistym liczników oraz wyników końcowych dla hosta IGMP/MLD
  - RX Unknown Types
  - RX IGMP/MLD Checksum Errors
  - RX IGMP/MLD Length Errors
  - Min./Max./Ave. Join Latency (ms)
  - Min./Max./Ave. Leave Latency (ms)
- Prezentacja w czasie rzeczywistym oraz wyników końcowych pomiarów i stanu dla grupy
  - Host/Group Address
  - Stan sesji
  - State Change Timestamp
  - Join Timestamp
  - Leave Timestamp
  - Join/Leave latency
- Prezentacja w czasie rzeczywistym oraz wyników końcowych pomiarów i stanu dla routera
  - Multicast Version
  - TX/RX Frames
  - RX Unknown Types
  - RX IGMP/MLD Checksum Errors
  - RX IGMP/MLD Length Errors
- Wykorzystywane i implementowane standardy
  - RFC 1112 Host Extensions for IP Multicasting
  - RFC 2236 Internet Group Management Protocol, Version 2
  - RFC 3376 Internet Group Management Protocol, Version 3
  - RFC 2710 Multicast Listener Discovery (MLD) for IPv6
  - RFC 3810 Multicast Listener Discovery Version 2 (MLDv2) for IPv6
- Obsługa emulacji sieci z protokołem MLD oraz ścieżkami typu P2MP

### 1.5.1.1.3 Sieci i routery wykorzystujące protokół BGP

Wymagane funkcjonalności:

- Obsługa protokołu BGPv4 oraz rozszerzeń (MPBGP)
- Obsługa sesji BGP (iBGP/eBGP) dla protokołów IPv4 i IPv6
- Rozgłaszanie prefiksów (IPv4 lub IPv6) na porcie (wraz z możliwością generowania ruchu w oparciu o te prefiksy)
- Obsługa sąsiadów VPN (routery PE)
- Rozgłaszanie prefiksów VPNv4/VPNv6, od strony sieci operatora (MPLS core)
- Import tablicy routingu z sieci Internet
- Kreator do tworzenia emulacji routerów sieci BGP z sesjami typu iBGP, eBGP oraz multihop, wspierający nadawanie adresacji IP, obsługę 2- i 4-bajtowych numerów AS (lokalnie i dla sąsiada w 3 formatach X [32 bits], X:Y, X.Y [ASDOT]), klucze MD5, Graceful Restart oraz BFD
- Generator prefiksów unikalnych oraz zduplikowanych z możliwością określania parametrów rozkładu wielkości prefiksów oraz ścieżek AS path
- Interaktywne generowanie zdarzeń związanych działaniem protokołu BGP
  - Start/Stop
  - Establish BGP, Advertise BGP
  - Break lub Resume sesji TCP
  - Resume Keepalive
  - Refresh, Withdraw i Readvertise Routes
- Rejestracja komunikatów wymienianych w warstwie sterującej z możliwością podglądu w czasie rzeczywistym (zarówno generowanych przez tester jak i badane urządzenie)

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Integracja z kreatorem ruchu testowego, w celu możliwości szybkiego przygotowania strumienia testowego oraz generowania ruchu między punktami końcowymi emulowanej sieci
- Podgląd tras odbieranych od sąsiada (urządzenie badane) z możliwością ich zapisania do pliku
- Obsługa dwukierunkowego dekodowania w czasie rzeczywistym komunikatów BGP (schemat drabinkowy) w celu obserwacji i weryfikacji zdarzeń protokołu BGP
- Konfigurowanie liczników oraz kluczowych parametrów protokołu BGP
- Obsługa tunelowania GRE oraz L2TP
- Obsługa architektury dual-stack (IPv4/IPv6) dla sesji typu iBGP oraz eBGP
- Obsługa konfederacji oraz reflektorów tras (route reflector)
- Wysyłanie i odbieranie komunikatów Route Refresh
- Możliwość konfiguracji AFI/SAFI zdefiniowanych zarówno przez IANA jak i użytkownika
- Obsługa BGP BTSH (BGP TTL Security Hack) oraz Generalized TTL Security Mechanism (GTSM) z możliwością weryfikacji TTL odebranego od sąsiadów
- Możliwość grupowania w komunikacie Update prefiksów o tych samych atrybutach
- Definiowanie dla prefiksu lub grupy prefiksów podstawowych parametrów protokołu BGP
- Aktywacja i de-aktywacja routerów BGP w czasie trwania testów
- Parametry konfiguracyjne dla emulowanego routera BGP
  - Wersja protokołu IP (IPv4, IPv6 lub obie)
  - ID routera (lokalnego i sąsiada)
  - Numer AS routera (lokalnego i sąsiada)
  - Włączenie BFD dla sesji BGP
  - Wykorzystanie kluczy MD-5
  - Określenie minimalnej wartości etykiety (minimum label)
  - Włączenie konfederacji
  - Określenie wartości liczników Hold Time Interval, Keepalive Interval
  - Możliwość pracy w trybie routera inicjującego sesję BGP
  - Włączenie Graceful Restart i określenie parametru Restart Time
  - Wykorzystanie własnych wartości AFI/SAFI
  - Włączenie grupowania prefiksów w komunikatach update (route packing) oraz opcji Route Refresh
- Konfigurowane atrybutów prefiksu lub grupy prefiksów
  - Origin, AS Path
  - AS Path Segment Type (Set, Sequence, Confed\_Set, Confed\_Sequence)
  - Next Hop, Link-Local Next Hop, Multi Exit Discriminator (MED)
  - Local Preference
  - Atomic Aggregate, Aggregator AS, Aggregator IP
  - Community, Originator ID, Cluster ID
  - Route Distinguisher (RD), Route Target (RT)
  - Site of Origin (SOO)
- Możliwość importowania zapisanych list community
  - 128 wartości community
  - NO\_EXPORT, LOCAL\_AS oraz NO\_ADVERTISE
- Obsługa zdarzeń związanych ze współdziałaniem z BFD (Admin Up/Down, Stop/Resume PDU, Enable/Disable Demand Mode, Initiate Poll, Set Diagnostic State)
- Prezentacja stanu, parametrów i liczników dla routera BGP:
  - Stan (Idle, Connect, Active, OpenSent, OpenConfirm, Established)
  - TX/RX Advertised Route Count
  - TX/RX Withdrawn Route Count

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- TX/RX Notification Count, TXRX
- Advertised Update Count
- TX/RX Withdrawn Update Count
- TX/RX Keepalive Count
- TX/RX Route Refresh Count
- TX/RX Open Count
- Last Received Update Route Count
- Outstanding Route Count,
- TX/RX Notify Code
- TX/RX Notify SubCode
- Liczba skonfigurowanych prefiksów IPv4 oraz IPv6
- Podsumowanie dla testu, portu, routera BGP
  - Liczba portów z uruchomionym protokołem BGP ports dla testu,
  - Liczba routerów BGP w teście
  - Liczba aktywnych routerów BGP
  - Liczba prefiksów IPv4/Ipv6 na porcie
- Wykorzystane i implementowane standardy
  - RFC 1771 A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)
  - Draft-ietf-idr-bgp-identifier-09—Describes BGP 4-byte AS
  - RFC 1997 BGP Communities Attribute
  - RFC 2545 Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing
  - RFC 2796 BGP Route Reflection - An Alternative to Full Mesh IBGP
  - RFC 2842 Capabilities Advertisement with BGP-4
  - RFC 2918 Route Refresh Capability for BGP-4
  - RFC 3065 Autonomous System Confederations for BGP
  - RFC 4724 Graceful Restart Mechanism for BGP
  - Draft-gill-btsh-02.txt BGP TTL Security Hack (BTSH)
  - RFC 3682 The Generalized TTL Security Mechanism (GTSM)
  - Draft-ietf-bfd-v4v6-1hop-06.txt BFD operation for single hop protocols
  - Draft-ietf-bfd-multihop-05.txt BFD operation for multihop protocols
  - Draft-rosen-vpn-mcast-06-08.txt Multicast VPNs
  - RFC 4364 BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs)
  - RFC 4760 Multiprotocol Extensions for BGP-4
  - RFC 3107 Carrying Label Information in BGP-4
  - Draft-nalawade-mdt-safi-00.txt BGP Address Family for mVPN
- Obsługa BGP IPV6 FLOWSPEC
- Obsługa Importu tras dla sieci VPN IPv4 oraz VPN IPv6
- Obsługa emulacji sieci z protokołem BGP-LS
  - Obsługa złożonych topologii sieciowych znajdujących się za emulowanym routerem BGP-LS
  - Rozgłaszanie topologii wielodomenowych (multi-domain/multi-area) wykorzystujących OSPF lub ISIS za pomocą BGP-LS
  - Obsługa trybów „route reflector” oraz klienckiego
  - Obsługa NLRI dla linku, węzła oraz prefiksów IPv4 oraz IPv6
  - Definiowanie topologii za pomocą kreatora
  - Obsługa definiowania parametrów TE dla protokołów ISIS oraz OSPF
  - Obsługa AFI typu VPN in non-VPN
  - Obsługa nawiązywania sesji BGP-LS z wieloma sąsiadami IPv4 i IPv6 jednocześnie
  - Obsługa rozszerzonych community BGP

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Obsługa parametrów BGP Router Node: BGP-LS Node Descriptor, BGP-LS Identifier, IGP Router-ID Type, IGP Router ID, BGP-LS Node Attributes, Segment Routing Parameters
- Obsługa parametrów BGP Route IPv4 Prefix: LS Prefix Descriptor Flag, IGP Route Type, LS Prefix Attribute Flag, SR Prefix SID Flags, SR Algorithm, SR SID/Label/Index
- Obsługa parametrów BGP Route Link State: BGP-LS Identifier, Node descriptor flag, IGP Router-ID Type, Link Descriptors, Link Attribute Flag, Local IPv4 Router ID, Remote IPv4 Router ID, IGP Metric TLV Type, IGP Metric Value, TE-Link Metric Type, Link Protection Type, Segment Routing Parameters, SR Adj SID Flags, SR Weight, SRSID/Label

### 1.5.1.1.4 Sieci i routery wykorzystujące protokół ISIS

Wymagane funkcjonalności:

- Generowanie sieci emulowanych w topologii
  - Drzewa
  - Siatki
  - Każdy-z-Każdym (full-mesh)
  - Pierścieniowej
  - Koncentratora (hub-and-spoke)
- Obsługa co najmniej 200 przyległości (adjacency) w trybie rozgłoszeniowym (broadcast) w segmencie LAN (VLAN)
- Obsługa przyległości (adjacency) w trybie punkt-punkt
- Emulacja routerów typu Level1, Level2, Level1/Level2 działających w sieciach rozgłoszeniowych (broadcast) i typu punkt-punkt
- Obsługa przyległości (adjacency) typu punkt-punkt ustanawianej poprzez sieć rozgłoszeniową (broadcast)
- Obsługa wyboru Designated Intermediate System (DIS) z priorytetem DR
- Definiowanie kilku obszarów na emulowanym routerze
- Obsługa Graceful Restart w trybach Helper i Restarter z definiowanymi przez użytkownika licznikami
- Obsługa wymiany TLV dla opcji P2MP-TE (capability)
- Parametry definiowane dla routera
  - Wersja protokołu IP (IPv4/IPv6 oraz dual-stack)
  - Poziom (level)
  - Type sieci (Network Type)
  - Priorytet routera (Router Priority)
  - System ID
  - Współpraca z BFD
  - Autentykacja (brak, prosta, MD-5)
  - Typy metryk Narrow, Wide lub oba
  - Metryki typu wide i narrow dla poziomów Level-1 i/lub Level-2
  - ID routera TE (Traffic Engineering)
  - Parametry TE dla poziomu Level-1 oraz Level-2
  - Wartość licznika Hello Interval
  - Wartość parametru Hello Multiplier
  - Wartość liczników PSN Interval, Flood Delay, LSP Refresh Time, Retransmission Interval
  - Wartość parametru LSP size
  - Wartość liczników Graceful Restart T1 Timer, Remaining Time
- Obsługa opcji PLSB
  - PLSB Instance TLV Type
  - PLSB ISID Address TLV Type



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- PLSB NLPID
- Generowanie i obsługa zdarzeń związanych z działaniem protokołu ISIS
  - Start/stop
  - Establish IS-IS, Advertise IS-IS
  - Stop/ Resume Hellos
  - Set/Clear Overload Bit
  - Zero Age LSP
  - Remove LSP Neighbor
  - Re-advertise LSPs
  - Withdraw Routes
  - Restart Router
- Integracja z generatorem ruchu użytkowego (data-plane) umożliwiające generowanie ruchu do/z sieci emulowanej poprzez badane urządzenie lub sieć
- Prezentacja stanu, parametrów i liczników dla routera ISIS (tryb point-to-point)
  - Stan routera ISIS (Not Started, Idle, Init, Up, GR, GR Helper)
  - Status przyległości (3-way P2P Adjacency State)
    - Not Started, Init, Up, Down
  - Neighbor System ID Learned, Neighbor Extended Circuit ID Learned, Adjacency Level (L1, L2, L1/L2)
  - TX/RX PtP Hello Count
  - TX/RX L1 LAN Hello Count
  - TX/RX L1 LSP Count
  - TX/RX CSNP count
  - TX/RXPSNP Count
  - TX/RX L2 LAN Hello Count
  - TX/RX L2 LSP Count
  - TX/RX L2 CSNP Count,
  - TX/RX PSNP Count
- Prezentacja stanu, parametrów i liczników dla routera ISIS (tryb broadcast)
  - Status routera ISIS (Not Started, Idle, Init, Up, GR, GR Helper)
  - Stan przyległości (Broadcast Broadcast Adjacency State)
    - Not Started, Idle, Init, Up / Down
  - Adjacency Level (L1, L2, L1/L2)
  - TX/RX PtP Hello Count
  - TX/RX L1 LAN Hello Count
  - TX/RX L1 LSP Count
  - TX/RX CSNP count
  - TX/RX PSNP Count
  - TX/RX L2 LAN Hello Count
  - TX/RX L2 LSP Count
  - TX/RX L2 CSNP Count
  - TX/RX PSNP Count
- Rejestracja komunikatów wymienianych w warstwie sterującej z możliwością podglądu w czasie rzeczywistym (zarówno generowanych przez tester jak i badane urządzenie)
- Obsługa dwukierunkowego dekodowania w czasie rzeczywistym komunikatów ISIS w celu obserwacji i weryfikacji zdarzeń protokołu ISIS
- Możliwość obserwacji prefiksów odbieranych od sąsiada ISIS
- Obsługa ramek ISIS jumbo (Jumbo LLC EtherType = 0x8870)

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Wykorzystywane i implementowane standardy
  - Draft-ietf-bfd-v4v6-1hop-06.txt—Describes BFD operation for single hop protocols
  - Draft-ietf-isis-igp-p2p-over-lan-06.txt - Point-to-point operation over LAN in link-state routing protocols
  - Draft-ietf-isis-ipv6-02— IPv6 with IS-IS
  - ISO/IEC 10589—Base IS-IS specification
  - RFC 1195 Use of OSI IS-IS for routing in TCP/IP and dual environments
  - RFC 3373 Three-Way Handshake for Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) Point-to-Point Adjacencies
  - RFC 3567 Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) Cryptographic Authentication
  - RFC 3784 Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) Extensions for Traffic Engineering (TE)
  - RFC 3847 Restart Signaling for Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)
  - RFC 4971 Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) Extensions for Advertising Router Information

### 1.5.1.1.5 *Sieci i routery z protokołem OSPF*

Wymagane funkcjonalności:

- Generowanie sieci emulowanych w topologii
  - Drzewa
  - Siatki
  - Każdy-z-Każdym (full-mesh)
  - Pierścieniowej
  - Koncentratora (hub-and-spoke)
- Obsługa przyległości (adjacency) w trybie punkt-punkt (point-to-point)
- Obsługa przyległości typu broadcast w pojedynczym segmencie LAN (VLAN)
- Obsługa przyległości w trybie Graceful Restart, gdzie badane urządzenie pełni funkcję Restarter
- Generowanie sieci emulowanych wykorzystujących różne obszary (area) OSPF (podstawowy, typu stub, NSSA, totally stubby area)
- Obsługa połączeń między routerami typu broadcast, point-to-point oraz wirtualnych
- Obsługa dla protokołu OSPFv2 następujących LSA
  - Router, Network, Area Summary, AS Summary
  - AS External, NSSA External, Opaque (TE) tyepes 9-11
- Obsługa dla protokołu OSPFv3 następujących LSA
  - Router, Network, Inter- Area-Prefix, Inter-AreaRouter
  - AS-External, Link, Intra-Area-Prefix, NSSA External
- Obsługa sieci typu dual-stack (IPv4 oraz IPv6) w celu zapewnienia możliwości badania migracji sieci z protokołu IPv4 do IPv6
- Obsługa wymiany właściwości (capabilities) węzłów typu P2MP-TE z wykorzystaniem Opaque LSA
- Możliwość wyłączenia potwierdzeń odbioru komunikatów LSA
- Obsługa wyboru DR/BDR wykorzystując medium typu rozgłoszeniowego (broadcast)
- Parametry konfiguracyjne emulowanego routera
  - Instance ID, area ID, network type, enable BFD, router priority
  - Interface ID, interface cost, TE parameters, router options
  - Autentykacja prosta I z wykorzystaniem kluczy MD-5
  - Graceful Restart (type, restart timer, reason, tryb strict oraz helper)
  - State Machine Maximum Load, Hello Interval, Router Dead Interval,
  - Wartości liczników LSA Refresh Time oraz Flood Delay
- Obsługa parametrów LSA

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- router type, router options bits
  - age, sequence numbers, good/bad checksums
- Generowanie i obsługa zdarzeń związanych z działaniem protokołu OSPFv2:
  - Start/Stop OSPFv2, Establish OSPFv2, Advertise OSPFv2
  - Stop/Resume Hello, Shutdown/Restore Router
  - Remove Router, Remove Network LSA Link
  - Readvertise LSA
  - Perform Graceful Restart
- Generowanie i obsługa zdarzeń związanych z działaniem protokołu OSPFv3:
  - Start /Stop OSPFv3, Establish OSPFv3, Advertise OSPFv3
  - Stop/Resume Hello, Shutdown/Restore Router
  - Remove Interface, Remove Router ID, Age Router
  - Readvertise LSA
- Generowanie zmian LSA (withdraw, age-out, readvertise) w czasie trwania testu
- Integracja z BFD
- Możliwość określania przez użytkownika parametrów (w celu przeprowadzenia testów funkcjonalnych)
  - OSPF Database Description, Hello
  - Link State Acknowledgement, Link State Request, Link State Update
- Prezentacja stanu, parametrów i liczników dla routera OSPFv2
  - Status routera (Not Started, Loopback, Waiting, PtP, DR/Other, Backup DR)
  - Status sąsiada (Not Started, Down, Attempt, Init, 2-Way, Exstart, Exchange, Loading, Full)
  - RX/TX Hello
  - RX/TX DD
  - RX/TX Router LSA
  - RX/TX Network LSA
  - RX/TX Summary LSA
  - RX/TX ASBR Summary LSA
  - RX/TX AS External LSA
  - RX/TX NSSA LSA
  - RX/TX TE LSA
  - RX/TX Request
  - RX/TX Ack
- Prezentacja stanu, parametrów i liczników dla routera OSPFv3
  - Status routera (Not Started, Loopback, Waiting, PtP, DR/Other, Backup DR)
  - Status sąsiada (Not Started, Down, Attempt, Init, 2-Way, Exstart, Exchange, Loading, Full)
  - RX/TX Hello
  - RX/TX DD
  - RX/TX Router LSA
  - RX/TX Network LSA
  - RX/TX Intra-Area Prefix LSA
  - RX/TX Inter-Area Prefix LSA
  - RX/TX Inter-Area Router LSA
  - RX/TX AS External Summary LSA
  - RX/TX Link LSA
  - RX/TX NSSA LSA
  - RX/TX Ack
  - RX/TX Request
  - RX/TX Update

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Prezentacja podsumowania stanu, parametrów i liczników dla routera OSPFv2, portu i testu
  - Liczba portów na których uruchomiono protokół w danym teście
  - Liczba routerów w teście
  - Liczba aktywnych routerów w teście i na porcie
  - Liczba skonfigurowanych LSA (Router, Network, Summary, ASBR Summary, External/NSSA, Opaque)
- Prezentacja podsumowania stanu, parametrów i liczników dla routera OSPFv3, portu i testu
  - Liczba portów na których uruchomiono protokół w danym teście
  - Liczba routerów w teście
  - Liczba aktywnych routerów w teście i na porcie
  - Liczba skonfigurowanych LSA (Router, Network, Inter-Area Prefix, Inter-Area Router, AS External, NSSA, Link Intra-Area Prefix)
- Obsługa dwukierunkowego dekodowania w czasie rzeczywistym komunikatów OSPF w celu obserwacji i weryfikacji zdarzeń protokołu OSPF
- Integracja z generatorem ruchu użytkowego (data-plane) umożliwiające generowanie ruchu do/z sieci emulowanej poprzez badane urządzenie lub sieć
- Obsługa tunelowania GRE oraz L2TP
- Wykorzystywane i implementowane standardy
  - Draft-ietf-bfd-v4v6-1hop-06.txt BFD operation for single hop protocols
  - Draft-nguyen-ospf-ospf-lls-04 OSPF Link-local Signaling
  - RFC 2328 OSPF Version 2
  - RFC 2370 OSPF Opaque LSA Option
  - RFC 2740 OSPF for IPv6
  - RFC 3101 The OSPF Not-So-Stubby Area (NSSA) Option
  - RFC 3630 Traffic Engineering (TE) Extensions to OSPF Version 2
  - RFC 4811 OSPF Out-of-Band Link State Database (LSDB) Resynchronization
  - RFC 4812 OSPF Restart Signaling
  - RFC 4970 Extensions to OSPF for Advertising Optional Router Capabilities

### 1.5.1.1.6 *Sieci i routery wykorzystujące protokół RIP*

Wymagane funkcje:

- Kreator emulacji sieci zbudowanych w oparciu o protokół RIP
- Obsługa co najmniej 20 emulowanych routerów na porcie
- Tworzenie tablic routingu zawierających metryki i prefiksy o długości określonej przez użytkownika
- Elementy konfiguracji routera
  - Wersja protokołu RIP
  - Typ aktualizacji (update type)
    - Multicast
    - Broadcast
    - Unicast update type
  - Obsługa BFD
  - Autentykacja prosta lub z wykorzystaniem kluczy MD-5
  - Wartości liczników Update Interval, Inter-Update Delay / Update Jitter
  - Maksymalna liczba tras w aktualizacji (update)
- Interaktywne i sekwencyjne generowanie zdarzeń
  - Start/stop RIP,
  - Establish RIP, Advertise RIP
  - Pause Updates, Resume Updates, Readvertise Routes, Withdraw Routes
- Prezentacja stanu i liczników routera RIP

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Stan routera(Not Started, Open, Closed)
- TX Advertised Update Count
- TX Withdrawn Update Count
- RX Withdrawn Update Count
- RX Advertised Update Count
- RX Withdrawn Update Count
- Podsumowanie wyników dla testu, portu i routera
  - Liczba portów z uruchomionym protokołem RIP dla testu,
  - Liczba routerów RIP dla testu
  - Liczba aktywnych routerów RIP w teście i na porcie
  - Liczba trasIPv4 oraz IPv6
  - Liczba routerów w stanie Up, Down, Open oraz Closed
- Obsługa dwukierunkowego dekodowania w czasie rzeczywistym komunikatów RIP w celu obserwacji i weryfikacji zdarzeń protokołu RIP
- Wykorzystywanie i implementowane standardy
  - RFC 1058 RIP Version 1
  - RFC 2453 RIP Version 2
  - RFC 2080 RIPng for IPv6
  - Draft-ietf-bfd-v4v6-1hop-06.txt BFD operation for single hop protocols

### 1.5.1.1.7 *Sieci i routery multicast wykorzystujące protokół PIM*

Wymagane funkcje:

- Emulacja sieci i routerów wykorzystujących protokół PIM
  - First Hop Routers (FHRs)
  - Rendezvous Points (RPs),
  - Last Hop
  - Bootstrap Router (BSR)
- Obsługa sąsiadów PIM dla IPv4 oraz IPv6
- Generowanie i obsługa komunikatów join typu (\*, G), (S, G), (\*, \*, RP)
- Aktywacja, de-aktywacja, re-aktywacja routerów PIM w czasie trwania testu
- Konfiguracja parametrów routera
  - Tryb PIM (PIM-SM, PIM-SSM),
  - DR Priority,
  - Wersja protokołu IP (IPv4/IPv6)
  - Generation ID Mode (Fixed, Incremental, Random)
  - Wartości liczników Hello Interval, Hold Interval, Hello Hold Time, Join/Prune Interval, Join/Prune Hold Time, Message Interval
  - Włączenie obsługi komunikatów BiDir Hello
  - Włączenie BSR i konfiguracja Bootstrap
  - Adres IP sąsiada typu upstream
- Konfiguracja globalnych parametrów PIM
  - Włączenie opóźnienia Prune (Prune delay)
  - Częstotliwość wysyłania komunikatów (message rate)
- Konfiguracja parametrów tworzenia grup multicast
  - Group Address
  - RP Address, Join Source, Join Prefix, Enable Pruning
  - Prune Source, Prune Prefix
- Interaktywne i sekwencyjne generowanie zdarzeń protokołu PIM
  - Start/Stop PIM



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Stop/Resume Hello
- Stop/Resume Join
- Send Join/Prunes
- Increment Generation ID
- Stop/Resume/Send Boot Strap Messages (BSM)
- Prezentacja stanu, parametrów i liczników dla routera PIM
  - Status routera (Not Started, Started, Stopped, Hello, Neighbor)
  - TX/RX Hellos
  - TX/RX Join/Prunes
  - TX/RX Registers,
  - TX/RX Register Stops
  - TX/RX Asserts
  - TX/RX Candidate RP Advertisements
  - TX/RX Bootstraps
  - TX/RX (\*,G) Groups
  - TX/RX (S,G) Groups
  - TX/RX (\*,\*,RP) Groups
  - TX/RX (S,G,rpt) Groups
  - Liczba sąsiadów Neighbors

### 1.5.1.1.8 Sieci wykorzystujące protokół MPLS

Wymagane funkcjonalności:

- Emulacja topologii sieci z protokołem MPLS
- Tworzenie połączeń wirtualnych (ang. pseudowire PWE) – pojedynczych oraz wielosegmentowych (ang. multisegment PWE) z FEC128/129, obsługa sygnalizacji statusu (ang. PW status signaling), pola sterującego (ang. control word) oraz mechanizmów redundancyjnych (ang. pseudo-wire redundancy)
- Testowanie sieci wirtualnych (ang. VPN) z transmisją grupową (ang. multicast) obsługujących protokół PIM
- Tworzenie za pomocą kreatora ścieżek LSP w trybie punkt-wielopunkt (ang. P2MP-TE), które mogą być realizowane w całości lub częściowo jako wejście, tranzyt, gałąź lub liść. Ścieżki sygnalizowane za pomocą protokołu RSVP (oraz z obsługą obiektu SERO) przy współpracy z OSPF-TE i ISIS-TE
- Tworzenie za pomocą kreatora ścieżek LSP (punkt-punkt oraz punkt-wielopunkt) sygnalizowanych za pomocą RSVP-TE obsługujących mechanizm FastReroute (ang. FRR) i pracujących w trybie zestawienia przed przełączeniem ruchu (ang. make-before-brake).
- Badanie skalowalności sieci (obsługa ścieżek LSP, sieci VPN, PWE i tuneli rzędu tysięcy instancji każdego typu).
- Obsługa dynamicznego mapowania (oraz możliwość podglądu aktualnego stanu) etykiet MPLS do FEC do poziomu 3 etykiet
- Dynamiczne generowanie i obsługa etykiet typu implicit-null i explicit-null
- Obsługa dynamicznej zmiany etykiet na podstawie zmian konfiguracji sieci
- Analiza stanu protokołów i przesyłanego ruchu bez konieczności zatrzymywania testu
- Generowanie dynamicznych zmian w emulowanej sieci w trakcie trwania testu
  - Usuwanie tras (lub grup tras)
  - Ponowne rozgłaszanie tras (lub grup tras)
- Rejestracja komunikatów sygnalizacyjnych w czasie rzeczywistym w trakcie trwania testu

Obsługiwane protokoły sygnalizacyjne oraz ich funkcjonalność:

- LDP
  - Tworzenie sieci emulowanych za pomocą kreatora wraz z ścieżkami LSP oraz ruchem generowanym w sieci emulowanej

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Tworzenie za pomocą kreatora sieci VPLS wraz z urządzeniami końcowymi oraz ruchem który będzie między nimi przesyłany
- Tworzenie za pomocą kreatora połączeń wirtualnych (ang. Pseudowire Emulation Edge-to-Edge - PWE3)
- Tworzenie za pomocą kreatora sieci prywatnych (ang. VPN) dla protokołów IPv4 (RFC 2547bis) oraz IPv6 (6VPE lub 6PE)
- Obsługa międzyoperatorskich sieci VPN (ang. Inter AS VPN) w opcjach A, B i C (zgodnie z IETF RFC) wraz z ruchem generowanym dla tych sieci.
- Obsługa mechanizmu Graceful Restart w trybach Helper i Restarter (z możliwością konfiguracji liczników Recovery i Reconnect)
- Współpraca z mechanizmem BFD
- Obsługa komunikatów hello
  - bezpośrednich (ang. direct)
  - predefiniowanych (ang. targeted)
- Obsługa trybów downstream on demand oraz downstream unsolicited (zdefiniowanych dla tego protokołu w dokumentach normatywnych)
- Obsługa VPLS wraz z parametrami: VC ID, enkapsulacja, ID grupy i MTU
- Obsługa FEC 128 oraz uogólniony FEC 129
- Obsługa BGP autodiscovery dla sieci VPLS sygnalizowanych za pomocą LDP
- Obsługa redundancji dla połączeń wirtualnych (PWE) i statusu (PW code) zgodnie z dokumentem IETF draft-ietf-pwe3-redundancy-02 (wsparcie dla opcji 1:1 lub 1:N w trybach Master, Slave i Independent)
- Obsługa transportu typu „flow aware” dla połączeń wirtualnych (PWE) włączając generowanie etykiet typu „entropy label” oraz sprawdzanie Equal Cost Multi Path (ECMP)
- Monitorowanie, wykrywanie i izolowanie awarii ścieżek LSP przy wykorzystaniu MPLS OAM.
- Definiowanie i obsługa zdarzeń typu:
  - LDP Start/stop
  - Nawiązanie sesji LDP
  - Wstrzymanie i wznowienie wysyłania komunikatów Hello
  - Wstrzymanie i wznowienie wysyłania komunikatów Keepalive
  - Restart routera LDP
- Obsługa dla każdego routera LDP następujących liczników:
  - TX/RX Direct Hellos
  - TX/RX Target Hellos
  - LSPs Up, LSPs Down
  - TX/RX Keepalives
  - RX Label Requests
  - TX/RX Label Mapping
  - TX/RX Label Abort
  - TX/RX Label Withdraw
  - TX/RX Label Release
  - TX/RX Notification
  - TX/RX Notify Code
  - Liczba prefiksów, hostów i VC
- Obsługa następujących liczników i informacji dla ścieżek LSP
  - Nazwa routera
  - Etykieta
  - Stan (up/down)

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Typ (Ingress/Egress)
- Tryb (downstream unsolicited/downstream on demand)
- Informacja o FEC (adres IPv4 lub VC ID)
- Typ FEC (Prefix, Host Address lub VC)
- Informacje zbiorcze na temat działających testów
  - Liczba portów na których działa LDP
  - Liczba routerów LDP
  - Liczba aktywnych routerów LDP na danym porcie
  - Liczba prefiksów i VC
  - Liczba routerów znajdujących się w poszczególnych stanach: Up, Down, Open, Failed, Connected, Graceful Restart Restarted i Helper
- Podgląd oraz możliwość eksportowania informacji o mapowaniu FEC do etykiety dla danego routera LDP
- **RSVP-TE**
  - Obsługa ścieżek LSP typu punkt-wielopunkt zawierających sub-LSP na interfejsie testowym
  - Obsługa ścieżek LSP w trybie FRR i MBB (make before brake) na interfejsie testowym
  - Współpraca z OSPF-TE oraz ISIS-TE
  - Wsparcie sygnalizacji tuneli dla OSPF-TE oraz ISIS-TE
  - Tworzenie za pomocą kreatora sieci emulowanych, ścieżek LSP oraz generowanego dla nich ruchu
  - Obsługa międzyoperatorskich sieci VPN (ang. Inter AS VPN) w opcjach A, B i C (zgodnie z IETF RFC) wraz z ruchem generowanym dla tych sieci
  - Współpraca z BFD
  - Obsługa Graceful Restart, w trybach Helper i Restarter z możliwością konfiguracji liczników Restart i Recovery
  - Obsługa Fast Reroute
  - Obsługa ścieżek punkt-wielopunkt (P2MP) w trybie „make before brake” z optymalizacją ERO
  - Obsługa (nadawanie i odbiór) etykiet typu implicit-null oraz explicit-null
  - Zestawianie ścieżek LSP z uwzględnieniem następujących parametrów
    - Źródłowy/Docelowy adres IP
    - Tunnel ID
    - Extended Tunnel ID
    - Włączenie trybu punkt-wielopunkt (P2MP RSVP Tunnel)
    - Identyfikator P2MP
    - SubGroup Originator ID
    - Definiowanie obiektów ERO/SERO
    - Włączenie trybu Make Before Break oraz określenie licznika Retry
    - Algorytm zestawiania Backup LSP (Retry Algorithm)
    - Nazwa grupy multicast (Multicast Group Name) oraz atrybuty sesji (Session Attributes)
    - Nazwa sesji (Session Name) oraz atrybuty (Session Attribute Options)
    - T-Spec
    - Record Route
    - Fast ReRoute Options
    - Detour Objects
    - Włączenie opcji Generalized Label Request
    - Włączenie opcji Upstream Label Object
    - Określenie typu kodowania (LSP Encoding Type)

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Switching Type
- Generalized-PID
- Parametry GMPLS
  - Interface ID
  - TE Router ID
  - Label Value
- Wsparcie dla ERO i RRO:
- Opcje loose i strict dla wyboru adresu sąsiada (Next-Hop IP Address)
- Długość prefiksu
- Punkt łączenia FRR (Merge Point)
- Flagi dla RRO Sub-Object (Local Protection Available, Local Protection in Use, Bandwidth Protection, Node Protection i Node ID)
- Konfiguracja atrybutów sesji
  - Nazwa sesji
  - Priorytet zestawiania (Setup priority)
  - Priorytet podtrzymania (Hold priority) oraz flagi Local protection, label record, SE style, bandwidth protection oraz node protection
  - Określenie warunków wymaganych (include) i wykluczających (exclude)
- Wsparcie optymalizacji sesji (refresh reduction)
- Wsparcie dla podwyższonej niezawodności poprzez określenie interwału retransmisji (retransmission interval), limitu retransmisji (retransmission limit) oraz parametru transmission delta
- Konfiguracja parametrów dla T-Spec : token bucket size, token bucket rate, peak data rate, min policed unit oraz max packet size
- Dynamiczne i interaktywne generowanie zdarzeń typu:
  - Graft Egress P2MP Sub-LSPs
  - Graft Ingress P2MP Sub-LSPs
  - Initiate Make Before Break
  - Prune Egress P2MP Sub-LSPs
  - Prune Ingress P2MP-Sub-LSPs
  - Restart Router, Resume Hellos
  - Stop Hellos and wait for LSP Reroute
- Prezentacja dla routera RSVP-TE liczniki komunikatów i stanu:
  - Stan routera (Not Started, Up, Down)
  - LSP Up, Down, Connecting
  - Egress LSP Up
  - TX/RX Hello
  - TX/RX PATH
  - TX/RX RESV
  - TX/RX PATH Error
  - TX/RX RESV Error
  - TX/RX RESV Confirm
  - TX/RX PATH Tear
  - TX/RX RESV Tear
  - Minimalny/Maksymalny/Średni czas zestawiania LSP
  - Last TX/RX RESV Error Code
  - Last TX/RX PATH Error Code
  - TX/RX PATH Recovery

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Prezentacja parametrów i liczniki dla ścieżek LSP:
  - Tunnel Head-end (PATH)
  - Tunnel Tail-end (RESV)
  - Stan tunelu (Not Started, Up, Down, Connecting)
  - Kierunek (Ingress/Egress)
  - Źródłowy adres IP
  - Docelowy adres IP
  - Tunnel ID
  - LSP ID
  - Extended Tunnel ID
  - Etykieta
  - TX/RX PATH Message
  - TX/RX RESV Message
- Prezentacja informacji zbiorczych dla testu, portu, routera RSVP-TE i ścieżek LSP:
  - Liczba portów z uruchomionym protokołem RSVP-TE dla danego testu
  - Liczba routerów RSVP-TE uruchomionych dla testu
  - Liczba aktywnych routerów RSVP-TE dla testu i na porcie
  - Liczba tuneli (Headend oraz Tail-end)
  - Liczba routerów RSVP-TE będących w stanie Up, Down, Up, Down oraz Init
- Zastosowane i wykorzystywane standardy
  - Draft-lasserre-vkompella-ppvnp-vpls-00—Virtual Private LAN Services over MPLS
  - Draft-martini-atm-encap-mpls-01—Encapsulation Methods for Transport of ATM Cells/Frame Over IP and MPLS Networks
  - Draft-ietf-ccamp-rsvp-restart-ext—Extensions to GMPLS RSVP Graceful Restart
  - Draft-ietf-idr-bgp-identifier-08.txt—Describes BGP 4-byte AS
  - Draft-ietf-l2vpn-bgp-00 and 02—Virtual Private LAN Service
  - Draft-martini-ethernet-encap-mpls-01—Encapsulation Methods for Transport of Ethernet Frames Over IP and MPLS Networks
  - Draft-martini-frame-encap-mpls-01—Frame Relay Encapsulation over Pseudo-Wires
  - Draft-martini-l2circuit-trans-mpls—Transport of Layer 2 Frames Over MPLS
  - Draft-martini-ppp-hdlc-encap-mpls-00—Encapsulation Methods for Transport of PPP/HDLCL Frames Over IP and MPLS Networks
  - Draft-ietf-ppvnp-vpls-ldp-01 draft-ietf-ppvnp-vpls-ldp-00.txt—Virtual Private LAN Services over MPLS
  - Draft-rosen-vpn-mcast-06, 07, and 08.txt—Multicast in MPLS/BGP IP VPNs
  - RFC 2205—Resource ReSerVation Protocol (RSVP)
  - RFC 2547bis—MPLS BGP VPNs
  - RFC 3031—MPLS Architecture
  - RFC 3032—MPLS Label Stack Encoding
  - RFC 3036—LDP Specification
  - RFC 3037—LDP Applicability
  - RFC 3107—Carrying Label Information in BGP4
  - RFC 3209—RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels
  - RFC 3215—LDP State Machine
  - RFC 3478—Graceful Restart Mechanism for Label Distribution Protocol
  - RFC 4090—Fast Reroute Extensions to RSVP-TE for LSP Tunnels
  - RFC 4360—Describes BGP extended communities
  - RFC 4364—Describes MPLS IP VPNs with InterAS VPN options A-C



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- RFC 4420—Encoding of Attributes for MPLS LSP Establishment using RSVP-TE
- RFC 4461—Signaling Requirements for P2MP-TE LSPs
- RFC 4659—BGP MPLS IP VPN Extension for IPv6 VPN (6VPE)
- RFC 4798—IPv6 MPLS BGP VPNs (6PE)
- RFC 4873—GMPLS Recovery
- RFC 4875—Extensions to RSVP-TE for P2MP LSPs
- RFC 5073—IGP Routing Protocol Extensions for Discovery of Traffic Engineering Node Capabilities
- RFC 4447—Pseudowire Setup and Maintenance using LDP
- RFC 4762—VPLS using LDP signaling
- RFC 4385—PWE3 Control Word for use over an MPLS PSN
- RFC 5254—Requirements for Multi-Segment PW Emulation
- Draft-ietf-pwe3-fat-pw-05: Flow Aware Transport of Pseudowires over an MPLS PSN
- Draft-ietf-pwe3-redundancy-02: Pseudowire Redundancy
- RFC 3471—GMPLS Signaling Functional Description
- RFC 3473—GMPLS RSVP-TE Extensions
- Obsługa emulacji RSVP-TE dla dwukierunkowych (bidirectional) ścieżek LSP
- Obsługa emulacji LDP dla IPv6

### 1.5.1.1.9 **NG MVPN**

Emulacja sieci NG MVPN:

- Obsługa emulacji NG MVPN z RSVP P2MP
- Obsługa emulacji NG MVPN z MLDP
- Obsługa emulacji technologii ingress replication dla NG MVPN

### 1.5.1.1.10 **BIER**

Emulacja technologii BIER:

- Obsługa emulacji BIER dla OSPFv2
- Obsługa emulacji BIER FOR IS-ISV4
- Obsługa emulacji BIER FOR BGP

### 1.5.1.1.11 **L2TPv3**

Wymagane funkcjonalności dla emulacji sieci z protokołem L2TPv2 (RFC 2661 Layer Two Tunneling Protocol – Version 2) i L2TPv3 (RFC 3931 Layer Two Tunneling Protocol – Version 3). Obsługa RFC 5515 L2TP Access Line Information Attribute Value Pair Extensions.

W zakresie L2TPv3:

- Obsługa L2TPv3 over IP i UDP
- Obsługa PPP over L2TPv3 over UDP/TCP
- Obsługa tunelowania Layer 2 VPN tunneling - Ethernet, VLAN and QinQ pseudowires (PW) over L2TPv3
- Obsługa IPv4 over Ethernet over L2TPv3
- Obsługa IPv6 over Ethernet over L2TPv3
- Obsługa niezawodnego dostarczania (reliable delivery) komunikatów sterujących
- Obsługa autentykacji komunikatów sterujących
- Opcje LNS: Tunnel Starting ID, Session Starting ID, Hostname, Outgoing/Incoming tunnelpassword, Hello Enable, Hello Interval, Enable Transport Retry, Max Times to retry failed tunnels, Retry timeout, Enable Calling Number, Calling Number, LCP Proxy Mode

### 1.5.1.1.12 **ACI LEAF**

Emulacja przełącznika (switch) ACI Leaf

## 1.5.1.1.13 PCE-P

Wymagane funkcjonalności dla emulacji kontrolera i klienta Path Computation Element (PCE) Communication Protocol (PCEP) na podstawie RFC 5440:

- Obsługa interaktywnych poleceń PCEP, takich jak
  - wysyłanie wiadomości z raportami z obowiązkowymi i opcjonalnymi obiektami,
  - usuwanie LSP
  - delegowanie lub odwoływanie delegacji LSP,
  - wysyłanie wiadomości aktualizacyjnych z żądanymi obiektami
- Obsługa obiektów ERO, RRO, Metric, Bandwidth, SRP, LSP oraz LSPA TLV
- Obsługa trybu HA (wysokiej niezawodności)
- Prowadzenie testów „negatywnych” poprzez wysyłanie niepoprawnych komunikatów PDU i/lub TLV
- Weryfikacja LSP Path przez mapowanie ERO/RRO
- Obsługa funkcji autobandwidth dla RSVP
- Obsługa SR z sub-TLV: SR ERO oraz SR RRO

## 1.5.1.1.14 SEGMENT ROUTING dla OSPFv2, ISIS i BGP

Wymagane funkcjonalności dla emulacji sieci z Segment Routing:

- Obsługa rozszerzeń OSPFv3 dla SR
- Obsługa SR v6 dla IS-IS v6
- Obsługa SR v6 dla OSPF v3
- Obsługa SR dla IS-IS v4 L2-BUNDLE
- Obsługa sieci VPN v6 bazujących na SR
- Obsługa RR dla LSP PING
- Automatyzacja procesu testowego przez sekwencer komend
- Automatyczne generowanie TLV w kreatorach dla protokołów IGP
- Generowanie ruchu na podstawie stanu warstwy sterującej
- 400G
- Obsługa LAN Adj SID
- Obsługa stosu z 20 etykietami MPLS
- Obsługa L2VPN (VPWS, VPWS/martini) oraz L3VPN (6PE/6VPE)
- Obsługa ISIS SR dla IPv6

## 1.5.1.1.15 VXLAN oraz EVPN z technologiami Overlay

### 1.5.1.1.15.1 EVPN

Wymagane funkcjonalności dla emulacji sieci z technologią EVPN (RFC 7432):

- Obsługa EVPN capability negotiation
- Obsługa NLRI Type-1: Ethernet Auto Discovery (AD) route with per ESI route and per EVI route
- Obsługa NLRI Type-2: MAC /IP Advertisement route
- Obsługa NLRI Type-3: Inclusive Multicast Ethernet Tag route
- Obsługa NLRI Type-4: Ethernet Segment route
- Obsługa NLRI Type-5: IP Prefix route
- Obsługa NLRI Type-6: Selective Multicast Ethernet Tag route
- Obsługa NLRI Type-7: Multicast Join Synchron route
- Obsługa NLRI Type-8: Multicast Leave Synchron route
- Obsługa powiązania generowanego ruchu do etykiet MPLS MAC, enkapsulacji VXLAN i MAC-in-MAC
- Obsługa MAC VRF
- Obsługa Multi-homing z Aliasing Label
- Obsługa Designated Forwarder Election

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Obsługa trybów All Active / Single Active Aliasing oraz Load Sharing
- Obsługa Fast Convergence – wraz z Ethernet segment withdraw/re-advertise
- Obsługa Flood Label – Multicast flooding dla ruchu typu BUM (Broadcast, Unknown Unicast, Multicast)
- Obsługa Default Gateway Extended Community
- Obsługa Router Mac Extended Community
- Obsługa MAC mobility (Sticky MAC) wraz z MAC Extended Community
- Obsługa Encapsulation extended community dla VXLAN Overlay
- Obsługa EVPN VPWS Service: E-Line oraz Flexible Cross Connect
- Obsługa Provider Backbone Bridging (PBB) EVPN
- Obsługa optymalizacji dla ruchu typu multicast (EVPN multicast Optimization)
- Dostępność kreatorów konfiguracji
- Implementacja na podstawie standardów
  - EVPN – RFC 7432
  - Network Virtualization Overlay using EVPN for VXLAN – IETF Draft Bess-evpn-overlay-01
  - IP Prefix Advertisement in EVPN – IETF Draft Bess-evpn-prefix-advertisement-01
  - Router Mac Extended Community & IP VRF (L3 VNI) in Label 2 – IETF Draft Bess-evpn-inter-subnetforwarding-00
  - PBB EVPN – IETF Draft L2VPN-PBB-EVPN-10

### 1.5.1.1.15.2 VXLAN

Wymagane funkcjonalności dla emulacji sieci z technologią VXLAN:

- Obsługa VXLAN EVPN MULTI-SITE
- Obsługa VXLAN V6
- Obsługa VXLAN GPE
- Obsługa IGMP over VXLAN
- Obsługa MLD over VXLAN
- Obsługa emulacji maszyn wirtualnych VM
- Emulacja VTEP
- Obsługa enkapsulacji Layer2 I Layer3
- Obsługa Unicast /multicast learning modes na VTEP
- Obsługa IGMP and PIM dla Multicast Learning
- Obsługa VXLAN-EVPN Overlay (RFC 8365)
- Obsługa VXLAN IPv6
- Obsługa Inter-subnet forwarding capability wraz z EVPN Integrated Routing and Bridging (Symmetric and Asymmetric) oraz IP Prefix (Type 5) route
- Obsługa PIM-ASM dla ruchu typu BUM
- Emulacja VXLAN-EVPN Border Gateway (BGW) w topologii typu Multisite
- Obsługa VXLAN-EVPN Tenant Routed Multicast
- Pomiary konwergencji dla przenoszenia maszyn VM między VTEP
- Obsługa funkcji Auto Select dla źródłowego portu UDP (Source Port for Hashing)
- Obsługa modyfikacji portu docelowego (4789)
- Dynamiczny start/zatrzymanie VTEP
- 

### 1.5.1.1.16 FLEX-ALGO

Emulacja sieci z mechanizmem Flex-Algo dla protokołów OSPF oraz ISIS

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

### 1.5.1.2 Wykaz protokołów związanych z synchronizacją czasu

#### 1.5.1.2.1 *IEEE 1588v2*

Wymagane funkcje:

- Obsługa Precision Timing Protocol (PTP)
- Wewnętrzny zegar z rozdzielczością 2,5ns
- Obsługa zewnętrznych źródeł zegara
  - BITS
  - GPS
- Parametry konfiguracyjne zegara
  - Clock Identity
  - Port Number
  - Priority 1/Priority 2 values
  - Domain Number
  - Clock Class
  - Slave only specification
  - Time Source
  - Encapsulation
  - Announce Receipt Timeout
  - Tx Delay Response Frame Dropped Percentage
  - Tx Follow Up Frame Dropped Percentage
  - Tx Frame CRC Error Percentage
  - Tx Frame Time Stamp Error Percentage
  - Log Announce Interval
  - Log Sync Interval
  - Log Minimum Delay Request Interval
  - Sync Correction Field
  - Follow Up Correction Field
  - Delay Request Correction Field
  - Delay Response Correction Field
- Wyniki i status dla zegara
  - Clock State
  - Tx/Rx Announce Count
  - Tx/Rx Sync Count
  - Tx/Rx Follow Up Count
  - Tx/Rx Delay Request Count
  - Tx/Rx Delay Response Count
  - Current Offset
  - Negative Offset Peak
  - Positive Offset Peak
  - Offset Deviation
  - Offset Standard Deviation
  - Current Mean Path Delay
  - Minimum Mean Path Delay
  - Maximum Mean Path Delay
  - Average Mean Path Delay
  - Average Offset Plus Deviation
  - Average Offset Minus Deviation
  - Log Minimum Delay Request Deviation

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Rezultaty dla zegara nadrzędnego (Parent Clock)
  - Parent Port Number
  - Parent Stats
  - Observed Parent Offset Scaled Log Variance
  - Grandmaster Identity
  - Grandmaster Clock Class
  - Grandmaster Clock Accuracy
  - Grandmaster Clock Offset Scaled Log Variance
  - Grandmaster Priority 1/Priority 2
- Rezultaty dla zegara Foreign Master Clock (per clock/port)
  - Clock Identity
  - Port Number
  - Announce Count
  - Time Window
  - Threshold
- Rezultaty dla IEEE-1588 Log Entries (per clock/port)
  - Clock State Transitions
  - State Transition Events
  - Faults
  - Announce Frames
  - Changes in Grandmaster Clock

### 1.5.1.2.2 *Synchronous Ethernet*

Wymagane funkcje:

- Parametry konfiguracyjne SyncE
  - Quality Level
  - Message Rate
  - SyncE Option Type
- Wyniki dla portu SyncE
  - Clock State
  - Tx/Rx Information Messages
  - Tx/Rx Event Messages
- Wyniki dla emulowanego urządzenia SyncE
  - Transmit Quality Level
  - Receive Quality Level
  - Tx/Rx Information Messages
  - Tx/Rx Event Messages
  - Rx Minimum Inter-arrival Time in Secs
  - Rx Maximum Inter-arrival Time in Secs
  - Rx Average Inter-arrival Time in Secs
- Wyniki dla SyncE Option 1 (dla każdego zegara na porcie)
  - Tx QL-PRC Quality Message Count
  - Tx QL-SSUA Quality Message Count
  - Tx QL-SSUB Quality Message Count
  - Tx QL-SEC Quality Message Count
  - Tx QL-DNU Quality Message Count
  - Rx QL-PRC Quality Message Count
  - Rx QL-SSUA Quality Message Count
  - Rx QL-SSUB Quality Message Count



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Rx QL-SEC Quality Message Count
- Rx QL-DNU Quality Message Count
- Wyniki dla SyncE Option 2 (dla każdego zegara na porcie)
  - Tx QL-STU Quality Message Count
  - Tx QL-PRC Quality Message Count
  - Tx QL-TNC Quality Message Count
  - Tx QL-ST2 Quality Message Count
  - Tx QL-ST3 Quality Message Count
  - Tx QL-SMC Quality Message Count
  - Tx QL-ST3E Quality Message Count
  - Tx QL-PROV Quality Message Count
  - Tx QL-DUS Quality Message Count
  - Rx QL-STU Quality Message Count
  - Rx QL-PRC Quality Message Count
  - Rx QL-TNC Quality Message Count
  - Rx QL-ST2 Quality Message Count
  - Rx QL-ST3 Quality Message Count
  - Rx QL-SMC Quality Message Count
  - Rx QL-ST3E Quality Message Count
  - Rx QL-PROV Quality Message Count
  - Rx QL-DUS Quality Message Count

### 1.5.1.3 Sieci wielousługowe (Multiplay)

#### 1.5.1.3.1 *SIP dla Telepresence i VOLTE*

Wymagania funkcjonalne:

- symulowanie zakończeń Telepresence
  - sygnalizacja rejestracji, zestawienia i rozłączenia Telepresence
  - zgodne z urządzeniami Cisco CTS500 z transmisją obrazu 720p
- obsługiwane kodeki
  - G.711 A/ $\mu$ -law
  - G.729
  - G.726
  - G.723.1
  - G.728
- analiza jakości głosu
  - pomiar MOS
  - pomiar R-Factor
  - pomiar Jitter
  - pomiar utraty pakietów
  - pomiar opóźnienia pakietów
- konfiguracja hosta (SIP UA)
  - ogólna konfiguracja hosta
  - lokalny port SIP
  - długość dzwonienia w sekundach
  - format kompaktowy SIP
  - format numerów UA z krokiem
- ustawienia proxy/serwerów rejestracji
  - konfiguracja IPv4/IPv6
  - konfiguracja adresów portów

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- konfiguracja nazw domenowych
- ustawienia sygnalizacji
  - długie i kompaktowe nagłówki SIP
  - nazwa domenowa Call ID
  - bezpieczny Request URI wg IMS
  - połączenia anonimowe
  - IPv4 TOS/DiffServ oraz klasy ruchu IPv6
- ustawienia audio/wideo
  - transmisja tylko dźwięku
  - transmisja dźwięku i obrazu
  - telepresence
  - tylko sygnalizacja (sesje SIP, bez RTP)
  - adresy portów UDP dla dźwięku i obrazu
  - dynamiczny typ treści audio
  - dynamiczny typ treści wideo (tylko Telepresence)
- rozszerzenia RFC SIP
  - RFC 3261 i 3GPP TS 24.229
  - RFC 2327 – SDP
  - RFC 2617 – uwierzytelnianie HTTP (proste i digest)
  - RFC 3087 – kontrola kontekstu usługi z wykorzystaniem Request-URI SIP
  - RFC 3262
  - RFC 3265 – powiadamianie o zdarzeniach związanych z SIP
  - RFC 3310 – uwierzytelnianie HTTP z wykorzystaniem AKA
  - RFC 3323 – mechanizm prywatności w SIP
  - RFC 3325 – rozszerzenia SIP dla przyjętej tożsamości w sieciach zaufanych
  - RFC 3326 – pole nagłówkowe „Reason” w SIP
  - RFC 4028 – liczniki czasu sesji w SIP
  - RFC 3966 – URI tel: dla numerów telefonicznych
- testy wpływu ruchu w warstwie niższej lub w tle na QoS na usługi Triple Play
- generowanie ruchu w zależności od stanu w celu przetestowania urządzeń świadomych przesyłanej zawartości takich jak firewalle
- zintegrowanie przeprowadzania testów warstw 2 do 7 w jednym interfejsie i przedstawianie wszystkich wyników w spójnej formie
- generowanie ruchu testowego na różnych typach interfejsów (od 10Mbps do 10Gbps) i porównywanie wyników z różnych punktów sieci
- emulacja serwerów i klientów FTP, HTTP i SIP
- tworzenie profili klientów i serwerów, które umożliwiają wielokrotne wykorzystanie tego samego profilu na wielu klientach/serwerach
- pokazywanie statystyk wyników zarówno po zakończeniu testów jak i na żywo podczas trwania testu

### 1.5.1.3.2 **PPPoE**

#### Wymagania funkcjonalne:

- testowanie zestawiania sesji PPPoX (w szczególności PPPoE)
- emulacja użytkowników i serwerów
- co najmniej 10 000 użytkowników na port
- konfiguracja następujących ustawień testów:
  - liczba sesji
  - tryb klient lub serwer
  - tempo prób zestawienia sesji

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- tempo rozłączania sesji
- zaległe sesje
- sesje przypadające na VLAN/VCC
- początek puli adresów MAC i krok z jakim mają być wykorzystywane
- uwierzytelnianie: automatyczne, CHAP, PAP i brak
- unikalne loginy, domeny i hasła
- wzorce loginów i haseł
- nazwa usługi
- relay agent (zgodnie z RFC 2516 lub DSL forum)
- wzorce dla ID sesji i zdalnych
- magic number
- rozmiar MRU
- wartość ACCM
- zgłoszenie i przeterminowanie „Configure”
- zgłoszenie i przeterminowanie „Terminate”
- wysyłanie i odpowiadanie na komunikaty „keep-alive”
- IPv4 CP lub IPv6 CP
- zdarzenia wywoływane automatycznie wg zaprogramowanej sekwencji
  - Abort
  - Clear Stats
  - Connect
  - Disconnect
  - Pause
  - Retry
  - informacje o sesji
- Zdarzenia wywoływane interaktywnie
  - Connect
  - Disconnect
  - Pause
  - Resume
  - Retry
  - Abort
  - uruchomienie trybu serwera
- ustawienia związane z warstwą danych
  - czas trwania (w sekundach, seria pakietów lub nadawanie ciągle)
  - ustawienia obciążenia (% przepływności portu, ramki na sekundę, Mbps/kbps/bps)
  - rozmiary ramek (ustawiane indywidualnie, stałe, losowe, zmienne z zadaniem krokiem, własna lista kroków)
  - obciążenie (ustawiane osobno, stałe, losowe, z zadaniem krokiem, z własną listą kroków)
- przygotowane na podstawie dokumentów
  - RFC 1332
  - RFC 1334
  - RFC 1570
  - RFC 1661
  - RFC 1662
  - RFC 1994
  - RFC 2472
  - RFC 2516

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- RFC 2364
- IEEE 802.1p
- IEEE 802.1q
- DSL Forum TR-101
- Obsługa PPPoE V4 over VXLAN
- Obsługa PPPoE V6 over VXLAN

### 1.5.1.3.3 **DHCP**

#### Emulacja DHCP:

- tworzenie wzorców ruchu w celu testowania Triple Play
- ustawianie QoS i VLANów dla użytkowników
- symulacja co najmniej 20 000 użytkowników na port
- symulacja co najmniej 500 serwerów
- szczegółowa analiza danych wysyłanych, pobieranych i wysyłanych między użytkownikami przypadających na port lub użytkownika
- prezentacja wyników na żywo podczas trwania testu
- przygotowywanie raportów z wynikami w HTML i PDF
- zmiana ustawień opcji DHCP
- możliwość duplikowania węzłów symulujących hosty
- możliwość przechwytywania dowolnego ruchu warstwy sterującej
- konfigurowanie następujących ustawień po stronie klienta/serwera
  - tempo przyłączania/odnawiania DHCP
  - tempo zwalniania zasobów DHCP
  - VLAN ID
  - priorytety VLANów
  - liczba użytkowników przypadająca na VLAN
  - nazwy komputerów z uwzględnieniem zmiennych
  - opcja 82 – relay agent
    - lokalny adres IP
    - adres IP serwera
    - Circuit ID
- konfiguracja następujących ustawień po stronie klienta
  - ID transakcji DHCP
  - opcja 55 – request list
    - maska podsieci
    - routery
    - serwery DNS
    - nazwa domenowa
    - ścieżki statyczne
    - serwery nazw NetBIOS
    - typ węzła NetBIOS
    - scope NetBIOS
    - czas dzierżawy adresu IP
    - identyfikator serwera
    - czas odnowienia dzierżawy
    - czas ponownego bindingu
  - opcja 82 – relay agent
    - lokalny adres IP
    - adres IP serwera

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- circuit ID
- remote Id
- opcje ustawiane w zależności od testu
- sugerowany czas dzierżawy
- czas przeterminowania komunikatów
- liczba prób
- maksymalny rozmiar komunikatu DHCP
- konfiguracja ustawień serwera
  - czas dzierżawy
  - czas odnowienia
  - czas rebindingu
  - minimalny dopuszczalny czas dzierżawy
  - czas odmowy rezerwacji
  - czas oferowania rezerwacji
  - nazwa komputera
  - początek i krok puli, z której przydzielane są adresy
  - liczba adresów w puli, z której są przydzielane
  - lista routerów
  - lista domen
  - lista serwerów domen
  - pule adresów dla relay agent
- zdarzenia inicjowane automatycznie na podstawie zaprogramowanej sekwencji
  - abort
  - bind
  - renew
  - release
  - informacje o sesji
- zdarzenia inicjowane interaktywnie
  - bind
  - renew
  - release
  - abort
  - uruchomienia serwera
  - zatrzymania serwera
- ustawienia warstwy danych
  - czas trwania (w sekundach, seria pakietów lub nadawanie ciągłe)
  - ustawienia obciążenia (% przepływności portu, ramki na sekundę, Mbps/kbps/bps)
  - rozmiary ramek (ustawiane indywidualnie, stałe, losowe, zmienne z zadaniem krokiem, własna lista kroków)
  - obciążenie (ustawiane osobno, stałe, losowe, z zadaniem krokiem, z własną listą kroków)
- na podstawie dokumentów
  - RFC 2131
  - RFC 2132
  - IEEE 802.1p
- IEEE 802.1q
- Obsługa DHCP V4 over VXLAN
- Obsługa DHCP v6 over VXLAN
- Emulacja DHCP PPPoE przez L2GRE



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Obsługa DHCPv6 PD
- Implementacja w oparciu o standardy
  - RFC 2131 DHCP
  - RFC 2132 DHCP Options
  - IEEE 802.1 (.p/.q) VLAN tagging
  - RFC 3315 DHCPv6
  - RFC 3363 Representing IPv6 Addresses in the DNS
  - RFC 3046 DHCP Relay Agent Options
  - RFC 2132 DHCP Options
  - RFC 3118 Authentication for DHCP Messages
  - RFC 3633 DHCPv6-PD Options
- Obsługa DHCP Init-Reboot
- Obsługa wielu adresów dla urządzenia z wykorzystaniem wartości IAID oraz opcji IA\_NA i IA\_PD w DHCPv6/PD

### 1.5.1.3.4 **ANCP**

Obsługa protokołu Access Node Control Protocol (ANCP). Sprawdzanie implementacji ANCP na badanych urządzeniach.

### 1.5.1.4 Wykaz pozostałych emulowanych sieci i protokołów

#### 1.5.1.4.1 **LAG**

Emulacja agregacji interfejsów typu Ethernet:

- Testowanie agregacji na jednym węźle i na wielu węzłach (MC-LAG)
- Obsługa balansowania ruchem (load balancing)
- Przesyłanie ruchu sesyjnego i bezstanowego przez łącza zagregowane
- Obsługa trybu round-robin
- Balansowanie ruchem na podstawie informacji w nagłówkach warstwy 2 i 3 modelu OSI (w tym MPLS)
- Kreator konfiguracji łącza zagregowanego
- Określenie szybkości generowania danych dla całego łącza zagregowanego
- Zbieranie i prezentacja statystyk dla LACP (Actor State, Partner State, LACP State, Actor System Id, Partner System Id, LACP PDUs Received, Marker PDUs Sent, Marker PDUs Received)
- Automatyzacja konfiguracji LACP przez API oraz sekwencer komend
- Obsługa na łączu zagregowanym emulacji protokołów
  - ARP/ND
  - OSPF, ISIS
  - BGP
  - PIM
  - IGMP/MLD
  - PPPoE, DHCP
- Obsługa generowania przez łącze zagregowane ruchu stanowego dla protokołów HTTP, FTP i LDP

#### 1.5.1.4.2 **BFD dla MPLS LSP**

Obsługa emulacji mechanizmu BFD dla ścieżek MPLS LSP oraz mechanizmu Micro BFD.

#### 1.5.1.4.3 **OVSDB**

Emulacja OVSDB wraz z obsługą VXLAN i OpenFlow:

- Obsługa TLS Secure Channel Connection
- Współpraca z kontrolerami SDN
- Obsługa funkcji eksportu i podglądu bazy OVS Database
- Switch Emulation (OSE) Packages.

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

### 1.5.1.4.4 *Auto Frame Response*

Obsługa emulacji mechanizmu Auto Frame Response dla evolved Common Public Radio Interface (eCPRI)

### 1.5.1.4.5 *L2TPV2*

Wymagane funkcje:

- Obsługa L2TPv2
- Emulacja klientów PPPoX
- Emulacja LNS / LAC
- Obsługa rozszerzeń L2TP ACCESS LINE AVP

### 1.5.1.4.6 *Multiple Spanning Tree Protocol*

Emulacja protokołu MSTP zgodnie ze standardami:

- IEEE 802.1s-2002, Multiple Spanning Trees
- IEEE 802.1w, Rapid Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1q-2003, Virtual Bridged Local Area Networks

Funkcjonalność:

- Wsparcie dla 64 instancji (MSTIs)
- Kreator region MST pozwalający na określenie nazwy regionu oraz mapowania sieci VLAN do regionu
- Emulacja interfejsów wewnętrznych dla region (ang. MSTI internal regional interfaces)
- Emulacja interfejsów brzegowych region (ang. MSTI regional boundary interfaces)
- Emulacja przełącznika głównego dla MSTI/CIST (ang. regional root bridge)
- Emulacja topologii, w której główny przełącznik regionu znajduje się za innym przełącznikiem (ang. non-root bridge)
- Weryfikacja wyboru głównego przełącznika (ang. root bridge election)
- Weryfikacja obsługi ramek MST BPDU przez badane urządzenie.
- Modyfikacja oraz testowanie zmian parametrów emulowanego przełącznika: priorytet przełącznika (ang. bridge priority), adresu MAC, numeru portu, port priority, kosztu/metryki ścieżki (ang. path cost), ilości węzłów (ang. hop count)
- Modyfikacja oraz testowanie zmian parametrów czasowych: okres aktywności sąsiada (ang. max age time), częstotliwość wysyłania komunikatów typ hello (ang. hello time), opóźnienie rozpoczęcia przesyłania danych na porcie (ang. forward delay) oraz parametr hold count
- Wysyłanie komunikatów o zmianie topologii (ang. Topology Change Notifications - TCNs)
- Uruchamianie i zatrzymywanie emulowanych przełączników
- Monitorowanie wymiany komunikatów MST BPDU w czasie rzeczywistym (ang. real-time event log)
- Weryfikacja stanu portu dla danej instancji MSTI
- Weryfikacja roli portu dla danej instancji MSTI
- Testowanie algorytmu Multiple Spanning Tree
- Symulacja zmian topologii w celu weryfikacji ścieżek zapasowych
- Pomiar czasu konwergencji
- Przechwytywanie i analiza ruchu sterującego i użytkowego
- Prezentacja w czasie rzeczywistym statystyk oraz wykresów dla prowadzonych pomiarów
- Śledzenie rezultatów indywidualnie dla portu i strumienia danych

Zbierane statystyki oraz pomiary:

- Prezentacja informacji o instancji MST
- Prezentacja informacji o identyfikatorze portu (Port ID)
- Prezentacja informacji o identyfikatorze przełącznika (Bridge ID)
- Prezentacja informacji o przełączniku głównym (Elected Root ID)
- Prezentacja informacji o przełącznik głównym regionu (Elected Regional Root ID)
- Prezentacja informacji o przełączniku łączącym z przełącznikiem głównym (Designated Bridge ID)

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Nadawane i odbierane komunikaty MST
  - BPDUs
  - BPDU Flag
  - TC-bit Set
  - TC Ack
  - Proposals
  - TC Agree
  - Port Role
  - Port State

### 1.5.1.4.7 *IEEE 802.3AD Link Aggregation*

Wymagana funkcjonalność:

- Wymagane działanie protokołu na interfejsach typu B i C
- Parametry konfiguracyjne
  - Protokół LACP
    - System priority
    - System ID
    - Group name
  - Parametry portu (Actor port)
    - Port number
    - Port MAC address
    - Port priority
    - Key
    - Timeout mode—short/long
    - Active mode—active/passive
    - LAG association
  - Prezentacja informacji o stanie protokołu
    - Stan portu (Actor state / Partner state)
    - Actor / Partner Key
    - Actor / Partner System ID
    - Actor / Partner Port ID
    - Partner System Priority
    - Partner Port Priority
    - Partner Collector Max Delay
    - Stan LACP
  - Prezentacja liczników
    - Liczba wysłanych/odebranych LACPDU
    - Liczba wysłanych/odebranych Marker PDU
    - Liczba wysłanych/odebranych Marker response PDU
  - Prezentacja w czasie rzeczywistym stanu LACP
  - Obsługa dwukierunkowego dekodowania w czasie rzeczywistym komunikatów LACP w celu obserwacji i weryfikacji zdarzeń protokołu LACP

### 1.5.1.4.8 *IEEE 802.1AG/Y.1731 EOAM Fault Management oraz Performance Monitoring*

Wymagane funkcje:

- Wymagane działanie na interfejsach typu B i C
- Parametry konfiguracyjne EOAM
  - Parametry warstwy II (Layer 2)
    - EtherType
    - C-VLAN EtherType

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- S-VLAN EtherType
- CCM Multicast MAC address
- Optional Link Trace Multicast MAC address
- C-VLAN / S-VLAN ID
- Inne parametry
  - Node active/inactive
  - Next hop
  - Tryb pracy (IEEE / ITU-T)
  - Określenie obsługiwanych funkcji i parametrów
- Nadawanie i odbieranie ETH-CC
  - Okres CC: 3.3ms, 10ms, 100ms, 1s, 10s, 1min, 10min
  - Multicast / unicast CC
- Nadawanie i odpowiadanie ETH-LB
  - Initial transaction ID value
  - Wypełnienie danymi (fill with data pattern)
  - Nadawanie pojedynczych lub wielu komunikatów (Tx single/multiple messages)
  - Wyłączenie odpowiedzi LB
  - Multicast / unicast LB (tylko Y.1731)
- ETH-LT transmit and respond
  - Initial transaction ID value
  - TTL value
  - Nadawanie pojedynczych lub wielu komunikatów (Tx single/multiple messages)
  - Parametry IEEE 802.1ag CFM
  - Multicast / unicast Link Trace
- Optional TLVs
  - Sender ID
  - Port Status
  - Interface Status
  - Organization Specific
- Parametry Maintenance Association
  - ME Level
  - CC Period
  - CC Priority
  - Domain ID type: none/DNS/MAC/string
  - Domain ID value
  - MAID type: VID/string/2 octet/VPN ID
  - MAID value
  - Expected MEPs
- Parametry MP
  - AIS Period Override
  - AIS Rx Enable
  - LCK Period Override
  - LCK Rx Enable
  - MP name
  - Associated MA
  - Associated VLAN ID
  - MP type: MIP / MEP
  - MEP ID

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- LB response enable/disable
- LT response enable/disable
- Initial CC sequence number
- Override CC period
- Override Level value
- RDI function: auto/on/off
- Parametry ITU-T Y.1731
  - Parametry globalne
    - DM Common Time Source
    - LMR RxFCf Start
    - LMR RxFCf Step
    - LMR TxFCb Start
    - LMT Tx FCb Step
    - LMM TxFCf Offset
    - LMM RxFCf Offset
    - LMM TxFCb Offset
  - Parametry Maintenance Entity Group
    - AIS Period
    - AIS VLAN Priority
    - LCK Period
    - LCK VLAN Priority
    - MEG Level
    - CC Period
    - CC Priority
    - MEG ID string
    - Expected MEPs
    - DM VLAN Priority
    - LM VLAN Priority
  - Parametry Maintenance Entity Group
    - DM Response Enable
    - LM Response Enable
    - LMR RxFCf Start/Step
    - LMR TxFCb Start/Step
    - LMM TxFCf Offset
    - LMM RxFCf Offset
    - LMM TxFCb Offset
  - Parametry MP
    - MP name
    - Associated MEG
    - Associated VLAN ID
    - MP type: MIP/MEP
    - MEP ID
    - LB response enable/disable
    - LT response enable/disable
    - Override CC period
    - Override Level value
    - RDI function: auto/on/off
  - Liczniki (sumarycznie) dla EOAM



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Dla portu
  - AIS Tx count
  - AIS Rx count
  - LCK Tx count
  - TCK Rx count
  - CC Tx / Rx counts
  - LB Tx / Rx counts
  - LT Tx / Rx counts
  - Liczba MA/MEG
  - Liczba MEP
  - Dropped packet count
- Liczniki MA/MEG
  - MA/MEG ID
  - Domain ID (IEEE only)
  - Port name
  - ME level
  - CC Tx state
  - CC Rx state
  - Liczba MEP
  - Liczba niespodziewanych MA/MEG IDs
  - Liczba niespodziewanych MA/MEG levels
  - Liczba przekroczeń czasu (timeouts)
  - Bad CC Rx count
  - Liczba pakietów odrzuconych
- Liczniki ETH-CC
  - Liczniki Local MEP
    - AIS Rx State
    - Lck Rx State
    - MP Name
    - CCM Tx count
    - CCM Rx count
    - RDI Rx state
    - RDI Tx state
    - Liczba remote MEPs
    - Liczba remote MEPs up
    - Liczba remote MEPs down
    - Liczba unexpected MEPs
    - Liczba unexpected MA/MEG IDs
    - Liczba unexpected MA/MEG levels
    - Liczba przekroczeń czasu (Timeouts)
    - Ostatni numer sekwencyjny (Last sequence number) CCM
    - Liczba pakietów odrzuconych
  - Liczniki Remote MEP
    - MEP ID
    - State
    - RDI state

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- MEP Ethernet address
- CCM Rx count
- Good CCM Rx count
- Bad CCM Rx count
- Liczba niespodziewanych MEP
- Liczba niespodziewanych MA/MEG ID
- Liczba niespodziewanych MA/MEG level
- Liczba przekroczeń czasu (timeouts)
- Ostatni numer sekwencyjny (Last sequence number) CCM
- Liczba komunikatów w niepoprawnej kolejności (out of sequence messages)
- Liczniki ETH-DM
  - Liczniki dla portu
    - DM Tx count
    - DM Rx count
  - Liczniki dla MEP
    - DMM Tx/RX count
    - DMR Tx/Rx count
  - Szczegółowe liczniki dla MEP
    - Liczniki DMM Rx
      - DMM Rx count
      - Tx Timestamp
      - Tx Timestamp Delts
      - Min/Max/Avg/Last DMM Backward Delievry
    - Liczniki DMR Rx
      - DMR Rx count
      - Rx Timestamp
      - Rx Timestamp Delta
      - Tx Timestamp
      - Tx Timestamp Delta
      - Min/Max/Avg/Last Forward Delay
      - Min/Max/Avg/last Backward Delay
- Liczniki ETH-LB
  - Liczniki dla MEP
    - MP Name
    - LBM Tx /Rx count
    - LBR Tx / Rx count
    - Liczba przekroczeń czasu (Timeouts)
    - Liczba nieprawidłowych ID (transaction ID mismatches)
    - Liczba pakietów odrzuconych
  - Szczegółowe liczniki dla MEP
    - Responder / requestor MAC address
    - LBM Tx / Rx counts
    - LBR Tx / Rx counts
    - Last transaction ID Tx / Rx
    - Requestor timeouts
- Liczniki ETH-LM
  - Liczniki dla portu
    - LM Tx count

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Lm Rx count
- Per MEP counters
  - LMM Tx count
  - LMM Rx count
  - LMR Tx count
  - LMR Rx count
  - TxFCf
- Szczegółowe liczniki MEP
  - LMM Rx counters
  - LMM Rx count
  - TxFCf
  - LMR Rx counters
  - LMR Rx count
  - TxFCf
  - RxFCf
  - TxFCb
  - Frame Loss Far end
- Liczniki ETH-LT
  - Liczniki dla MEP
    - MP Name
    - LTM Tx count
    - LTM Rx count
    - LTR Tx count
    - LTR Rx count
    - Liczba przekroczeń czasu (timeouts)
    - Liczba nieprawidłowych ID (transaction ID mismatches)
    - Liczba odrzuconych pakietów
  - Szczegółowe liczniki dla MEP
    - Responder / requestor MAC address
    - LTM Tx / Rx counts
    - LTR Tx / Rx counts
    - Last transaction ID Tx / Rx
    - Requestor timeouts
    - Rezultat Link trace path zawierający listę MP (MP MAC address, Relay Action value, Last Transaction ID, TTL)
- Liczniki ETH-AIS
  - Liczniki dla MEP
    - AIS Tx count
    - AIS Tx State
    - AIS Rx count
    - AIS Rx State
    - AIS Rx Period
- Liczniki ETH-LCK
  - Liczniki dla MEP
    - LCK Tx count
    - LCK Tx State
    - LCK Rx count
    - LCK Rx State

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- LCK Rx Period
- Obsługa co najmniej 100 MEP generujących komunikaty co 100ms

### 1.5.1.4.9 *Bidirectional Forwarding Detection (BFD)*

Wymagane funkcje:

- Kreator umożliwiający przygotowanie konfiguracji do współpracy z protokołami MPLS i Unicast Routing
- Obsługa IPv4, IPv6 oraz dual-stack
- Obsługa kilku sesji dla routera
- Współpraca z protokołami
  - RIPv1, RIPv2, RIPng
  - OSPFv2, OSPFv3
  - IS-IS
  - BGP4, MP-BGP (single / multi-hop)
  - LDP / RSVP-TE
- Integracja z Graceful Restart
- Autentykacja prosta i MD-5
- Praca w trybie aktywnym i pasywnym
- Obsługa trybu asynchronicznego i na żądanie (demand) z funkcją interactive polling
- Możliwość modyfikacji pól nagłówka komunikatów i generowania własnych komunikatów BFD
- Konfiguracja wartości liczników
  - Transmit Interval, Receive Interval
  - Echo Receive Interval / Detect Multiplier
- Obsługa BFD echo, echo response
- Przechwytywanie w czasie rzeczywistym pakietów BFD
- Obsługa kodów diagnostycznych
  - No Diagnostic, Control Detection, Time Expired, Echo Function Failed
  - Neighbor Signaled Session Down, Forwarding Plane Reset, Path Down
  - Concatenated Path Down, Admin Down / Reverse Concatenated Path Down
- Obsługa trybów testu
  - Control Plane Independent
  - Protocol Dependent
- Prezentacja rezultatu PFCADM flag bit
- Parametry dla sesji w trybie Control plane independent
  - Source / Destination IPv4 Address, Source / Destination IPv6 Address
  - Liczba sesji
  - My Discriminator
- Interaktywne i sekwencyjne generowanie zdarzeń
  - Start / Stop Control Plane
  - Independent BFD, Admin Up, Admin Down
  - Enable / Disable Demand Mode
  - Initiate Poll
  - Stop / Start PDUs
  - Set Diagnostic State
- Prezentacja liczników, wartości i stanów dla routera
  - Router Name
  - BFD Sessions Up, BFD Sessions Down
  - TX/RX BFD packets

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Prezentacja liczników, wartości i stanów dla sesji
  - Router Name, IPv4 / IPv6 Source Address, IPv4 / IPv6 Destination Address
  - Stan BFD (Up, Init, Down, Admin Down)
  - My Discriminator, Your Discriminator, BFD Diagnostic Code
  - BFD Control Bits (PFCADM)
  - Transmit Count, Receive Count
  - Transmit Interval, Received Desired Minimum Receive Interval
  - Received Required Minimum Echo Receive Interval
- Sumaryczne statystyki sesji protokołu dla portu, routera i testu
  - BFD Up, BFD Down, Up Count, Init Count
  - Down Count /Admin Down Count
- Minimalny czas detekcji – 10ms
- Minimalny czas wysłania – 10ms
- Wykorzystywane standardy
  - Draft-ietf-bfd-base-06.txt BFD operation
  - Draft-ietf-bfd-generic-03.txt BFD application
  - Draft-ietf-bfd-v4v6-1hop-06.txt BFD operation for single hop protocols
  - Draft-ietf-bfd-multihop-05.txt—Describes BFD operation for multihop protocols

### 1.5.1.4.10 *Ethernet Link OAM (802.3AH)*

Wymagane funkcje:

- Obsługa Stateful Discovery oraz Local Information TLV określanych przez użytkownika
- Konfigurowanie przez użytkownika
  - Organization Specific Information TLV
  - Variable Response Container
  - Link Event TLV
- Wysłanie Critical Link Events oraz Link Events
- Wysyłanie komunikatów Remote Loopback Control
- Prezentacja
  - wskaźników stanów (State indicators)
  - liczników komunikatów (message counters) oraz zdarzeń (event counters)
  - Symulacja warunków niepoprawnych (abnormal conditions) w celu weryfikacji poprawności działania badanego urządzenia (obejmujące wstrzymanie maszyny Link OAM discovery w określonych momentach)
- Parametry konfiguracyjne
  - Tryb Active / Passive mode
  - Unidirectional support
  - Loopback support
  - Link Events support
  - Variable Retrieval support
  - Vendor Specific Information
  - Maksymalna wielkość PDU
  - OUI
  - OAM version
  - Zawartość Organization Specific Information TLV
  - Zawartość Variable Responses
  - Zawartość Event Notification
- Liczniki podlegające konfiguracji



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- OAMPDU
- Lost link
- Loopback response
- Variable response OAMPDU contents
- Kontrola nadawania (Transmit Controls)
  - Critical Event
  - Dying Gasp
  - Link Fault
  - Organization Specific OAMPDU z TLV definiowanymi przez użytkownika
  - Loopback Control OAMPDU
  - Variable Request OAMPDU
  - Event Notification OAMPDU z Link Event TLV definiowanymi przez użytkownika

### 1.5.1.4.11 *Two-way Active Measurement Protocol (TWAMP)*

#### Wymagane funkcje

- Parametry emulowanego urządzenia
  - W trybie pracy Active Client
    - Adres IP sąsiada
    - Licznik Connection Retry Interval
    - Licznik Connection Retry Count
  - W trybie pracy Active Server
    - Willing To Participate
    - Tryb pracy (security mode)
- Prezentowanie wyników dla testu
  - Dla portu
    - Liczba odebranych komunikatów Accept-Session
    - Liczba odebranych komunikatów Stop-Session z niezerową wartością Accept
    - Liczba odebranych komunikatów Start-Ack
    - Liczba wysłanych komunikatów Request-TW-Session
    - Liczba wysłanych komunikatów Start-Session
    - Liczba wysłanych komunikatów Stop-Session
  -

### 1.5.1.4.12 *MPLS-TP*

#### Wymagane funkcje:

- Wykonywanie testów zgodności z PWE3
- Wysoka skalowalność umożliwiająca testy w skali operatorskiej
- Obsługa topologii typu single- i multi-segment MPLS-TP
- Testowanie mechanizmów protekcyjnych (MPLS-TP Linear Protection)
  - Podstawowe i zapasowe LSP
  - Przełączenie inicjowane przez
    - AIS wysłany z testera w kierunku badanego urządzenia
    - Zatrzymanie BFD na testerze
- Obsługa OAM
  - FD over VCCV (FEC 128 & FEC 129 LDP signaling mode)
  - Obsługa komunikatów BFD CC oraz CV enkapsulowanych w UDP/IP, PW-ACH lub GAL/GACH
  - Procedury Y.1731 Ethernet OAM na połączeniach MPLS-TP OAM

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Testowanie CC, AIS, LCK, LM, DM (2 way) i CSF
- Konfiguracja statycznych połączeń MPLS-TP
  - Typ połączenia (LSP lub PW)
  - Source / Destination Global ID
  - PW Source / Destination Node ID
  - LSP Source / Destination Node ID
  - PW Source / Destination Attachment Circuit ID
  - LSP Source / Destination Tunnel Number
  - Incoming Label
  - Outgoing Label
  - PW VCCV
  - LSP ID
  - Enable Control Word
  - Fault OAM
- Konfiguracja MPLS-TP BFD
  - Włączenie BFD
  - Włączenie enkapsulacji GAL/GACH
  - Enkapsulacja (Raw / UDP)
  - CC/CV
  - TLVs dla komunikatu CV
- BFD My Discriminator
- Konfiguracja MPLS-TP Y.1731
  - Y.1731 ME Level
  - Y.1731 ICC Formatted string
  - MEP ID
  - Initial TST Sequence Number
  - Y.1731 AIS, CC, LCK, CSF period
  - Y.1731 static incoming / outgoing label
  - Włączenie odpowiedzi DM/LM/LB
  - DMM/DMR Delay
  - LB/LM/DM Priority
  - CC/AIS/LCK/CSF Priority
  - Obsługa konfiguracji MPLS TTL oraz bitu EXP bits dla etykiet inner / outer
- Wyniki dla MPLS-TP (LSP/Y.1731 OAM)
  - TX AIS/LDI/LKR Count
  - RX AIS/LDI/LKR Count
  - TX AIS/LDI/LKR Timestamp
  - RX AIS/LDI/LKR Timestamp
  - Latest TX/RX Fault type
  - CC TX/RX state
  - Liczba MEP
  - Bad CC RX count
  - Liczba pakietów odrzuconych
- Tworzenie dwukierunkowych LSP oraz PW za pomocą sygnalizacji GMPLS oraz LDP (RFC 4447)

### 1.5.1.4.13 **IEEE 802.1x**

Wymagane funkcje:

- Obsługa EAP
- Prezentacja wyników

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Wyniki dla portu testowego
  - Authentication Counters
    - Aborted Authentications
    - Attempted Re-authentications
    - Attempted Authentications
    - Average Authentication Success Duration (in msec)
    - Failed Authentications
    - Failed Logoff Attempts
    - Failed Re-authentications
  - EAPOL Packet Counters
    - Average EAPOL-Key Latency (in msec)
    - Average EAPOL-Logoff Latency (in msec)
    - Average EAPOL-Start Latency (in msec)
    - Average EAP Packet Latency (in msec)
    - Max EAPOL-Logoff Latency (in msec)
    - Max EAPOL-Start Latency (in msec)
    - Max EAP Packet Latency (in msec)
    - Rx Invalid EAPOL Packets
  - EAP Packet Counters
    - Rx EAP-Failure Packets
    - Rx EAP-Request Packets
    - Rx EAP Packets With Length Error
    - Rx EAP-Success Packets
  - EAP Method Packet Counters
    - Rx EAP-Request Identity Packets
    - Rx EAP-Request Notification Packets
    - Tx EAP-Response Expanded NAK Packets
    - Tx EAP-Response Expanded Types Packets
- Wyniki dla urządzenia
  - Authentication Counters
  - EAPOL Packet Counters
  - EAP Packet Counters
  - EAP Method Packet Counters
  - EAP Authentication Packet Counters
  -

### 1.5.1.4.14 *Obsługa protokołu TRILL*

Wymagana funkcjonalność:

- Weryfikacja implementacji TRILL RBridge odnośnie:
  - Funkcji Ingress/Egress lub Transit
  - Wymiany informacji IS-IS
  - Multicast tree pruning
  - Równoważenia obciążenia (load balancing)
  - Zmian topologii
- Testowanie zachowania RBridge w tym test możliwości zestawienia adyacencji i wymiany informacji o stanie linku (link state exchange) z innymi RBridge.
- Sprawdzanie hybrydowych konfiguracji przełączników TRILL i non-TRILL

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Testowanie dostępności, równoważenia obciążenia i wydajności wielościeżkowych matryc (multipath fabrics)
- Pomiar opóźnienia data-plane w każdym TRILL RBridge
- Generowanie do 10 000 pakietów stanu łącza per urządzenie
- Generowanie ruchu typu wire-speed poprzez kowergentną topologie TRILL.
- Testowanie wydajności TRILL RBridge przesyłające ruch Ethernet włączając RFC2544 benchmarking i FCoE unicast/multicast
- Testowanie dostępności wielu ścieżek TRILL jednocześnie dla scenariuszy load balancingu, ruchu multi-homed i awarii.
- Testowanie bezpieczeństwa poprzez weryfikację, że ścieżka może być dodana, usunięta i ruch może być izolowany do określonej ścieżki lub VLANu przechodzących przez sieć TRILL.
- Testowanie skalowalności poprzez emulowanie sieci generujących TRILL LSPs

Zastosowane i wykorzystywane standardy:

- Emulacja RBridge
- L2 IS-IS multicast i P2P Hellos, LSP (TRILL IS-IS)
- Wsparcie dla Multi-VLAN w każdym bloku urządzenia
- Wybór Designated RBridge
- RBridge nickname collision resolution
- Appointed Forwarder designation
- Bypass pseudonode
- Uwierzytelnianie MD5
- Pruning Multicast forwarding trees based on VLANs
- Address learning/aging
- Campus-wide MTU test
- IS-IS TLVs
  - IIH TLVs – MT Port Capability TLV
    - Włączenie VLAN Sub TLV
    - Appointed Forwarder Sub TLV
  - IS-IS LSP TLVs
    - Neighbor TLV
    - Capability TLV
      - NICKNAME Sub TLV
      - TREES Sub TLV
      - TREE-RT-IDs Sub TLV
      - TREE-USE-IDs Sub TLV
      - INT-VLAN Sub TLV
      - TRILL-VER Sub TLV
      - VLAN-GROUP Sub TLV
    - Group Address GADDR
      - Group MAC Address sub-TLV (GMAC-ADDR)
- RFC 6325 - Routing Bridges (RBridges): Base Protocol Specification
- RFC 6326 - Transparent Interconnection of Lots of Links (TRILL) Use of IS-IS
- RFC 6327 - Routing Bridges (RBridges): Adjacency Updates

### 1.5.1.4.15 **GMPLS**

Wymagane funkcje:

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Konfigurowany przez użytkownika identyfikator Interface ID dla każdego tunelu (IF\_ID\_RSVP\_HOP object)
- Konfigurowany przez użytkownika identyfikator Router ID (HOP\_TLV\_ID object)
- Obsługa wysyłania obiektu Acceptable Label Set gdy żądana etykieta Ingress label nie jest dostępna
- Obsługa pełnej listy kodowania (encoding) i typów przełączania (switching types) zdefiniowanych w RFC 3471, które są wymagane dla DWDM

### 1.5.1.4.16 *OpenFlow*

Wymagane funkcjonalności:

- Zgodność ze specyfikacją Open Networking Foundation's OpenFlow 1.0 /1.3
- Wersja OpenFlow 1.0 lub 1.3 per kontroler
- Przekazywanie co najmniej 100 000 przepływów ( flows) do przełączników
- Emulowanie co najmniej 10 kontrolerów per port
- Kontrolowanie co najmniej 30 przełączników per kontroler
- Wsparcie proaktywnego trybu pracy kontrolera
- Weryfikacja ścieżki danych dla tablic przepływów przełącznika
- Pomiary czasu dla Flow Update Add
- Testowanie hybrydowych przełączników wspierających płaszczyzny przełączania OpenFlow (OpenFlow forwarding planes)
- Uruchamianie wielu protokołów jednocześnie na każdym porcie OpenFlow do testowania skalowalności i funkcjonalności protokołu.
- Dodawanie przepływów używając wcześniej zdefiniowanych pomiarów używając tekstowego i graficznego edytora.
- Pełne wykrywanie topologii end-to-end poprzez LLDP
- Wsparcie dla przepływów IPv4 i IPv6
- Wsparcie dla przepływów MPLS
- Wsparcie dla wielu tablic przepływów (multiple flow-tables support)
- Wsparcie dla wiadomości Barrier
- Wsparcie Flow Metering
- Dodawanie, modyfikowanie, usuwanie wpisów w tablicy przepływów
- Emulacja przełącznika (switch)

### 1.5.1.4.17 *Telepresence Interoperability Protocol (TIP)*

Wymagane funkcje:

- Emulacja protokołu Telepresence Interoperability Protocol (TIP)
- Wykorzystanie i współpraca z SIP (RFC3261)
- Wykorzystanie metryk
  - P.564 (MOS-V / MOS-A) włączając ETSI TR101-2090 P1 oraz P2
  - ramki, jitter, GoP, pasmo (bandwidth)

### 1.5.1.4.18 *Shortest Path Bridging (IEEE 802.1AQ)*

Wymagane funkcje:

- Emulacja protokołu Shortest Path Bridging zgodnie z IEEE 802.1AQ
- Testowanie węzłów typu Backbone Edge Bridges (BEB)
  - SPBM ISID UNI / NNI
- Testowanie węzłów typu Backbone Core Bridges (BCB)
  - SPBM NNI Adjacency
- Generowanie strumieni MAC-in-MAC
- Emulacja ISIS



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Level 1, Level2, Level1/2
- ISI-IS ISID
- Ruch typu multicast i unicast
- Przechwytywanie w czasie rzeczywistym komunikatów warstwy sterującej (control plane)
- Prezentacja tras (routes) rozgłaszanych do sąsiada
- Badanie rozszycia (flooding) i procesu uczenia adresów MAC (learning) i obsługi ruchu rozgłoszeniowego (broadcast) w sieci SPB 802.1ah MAC in MAC (z funkcjonalnością SPBM Equal Costs Paths)
- Raportowanie SPB Multi-path i Multi-priority Queueput z FCoE

### 1.5.1.4.19 *Virtual Ethernet Port Aggregator (IEEE 802.1QBG)*

Wymagane funkcjonalności:

- Zgodność z 802.1Qbg Draft 1.6
- Wsparcie dla trybu Reflective i S-channel (multi-channel S-VLAN)
- Edytor TLV dla konfiguracji EVB i CDCP (S-channel Discovery and Control Protocol)
- Możliwość wysyłania różnych wiadomości VDP (VSI Discovery and Configuration protocol)
  - Preassociate with Resource Reservation
  - Associate
  - Disassociate
- Uruchamianie wielu protokołów jednocześnie na każdym porcie to testowania skalowalności i funkcjonalności protokołu w tym samym teście
- Kreator do tworzenia złożonych topologii wirtualnych
- Wsparcie dla ruchu Data plane (Bound Streams) w tym opcja do wysyłania ruchu z VLAN przypisanym przez bridge
  - Możliwość definiowania ruchu Inter i Intra-ER/VM
- Wsparcie dla ruchu Multicast i Unicast
- Działające w trybie rzeczywistym liczniki dla debugowania i rozwiązywania problemów
- Parametry konfigurowalne:
  - Tryb pracy: Stacja (z i bez S-Component) lub VSI
  - Ilość VSI per Stację kontrolującą (Controlling Station)
  - VSI Manager ID
  - VSI ID Format-UUID, IPv4, IPv6, Local, MAC
  - VSI Type ID-VSI ID Format, VSI ID Step
  - Wersja VSI Type ID
  - Formaty filtrowania – VLAN, MAC/VID, Group ID/VID, Group ID/MAC/VID
  - Opcja dla bridge do rozwiązywania VID
- Rezultaty:
  - Logowanie w czasie rzeczywistym wymiany wiadomości control-plane oraz przeglądanie w czasie rzeczywistym zdarzeń EVB
  - Rezultaty control-plane ( w czasie rzeczywistym) oparte na protokołach: LLCP, EVB, CDCP, VDP (VSI Discovery Protocol)
  - Ruch data-plane dla przepustowości i opóźnienia

### 1.5.1.4.20 *ACI – OPFLEX*

Emulacja mechanizmu ACI OPFLEX

#### 1.5.1.5 Wykaz ruchu generowanego w topologii emulowanej

Typy i parametry ruchu do generowania w sieci emulowanej.

#### 1.5.1.5.1 *Podstawowe funkcje generowania i analizowania ruchu*

Wymagane funkcje:

- Pomiar jitter

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Zgodnie z MEF10 i RFC3393
- Analiza na wszystkich odbieranych strumieniach przez cały czas trwania testu
- Dla ruchu
  - składającego się z pakietów/ramek różnej długości
  - ciągłego i zawierającego zgęstki (burst)
- Dla ruchu video
  - (MDI RFC 4445)
  - Zmiana opóźnienia typu Packet-to-packet (RFC 3550)
- Konfiguracja charakterystyki zgęstek (burst) dla każdego strumienia
  - Wielkość (burst size)
  - IFG, IBG
  - Wielkości ramek/pakietów
- Tworzenie strumieni ruchu na podstawie emulowanej topologii
- Emulacja wybranych protokołów aplikacyjnych
  - SIP, HTTP, FTP po stronie klienckiej i serwera
  - Generowanie pojedynczej sesji TCP (stateful) z szybkością co najmniej 7Gb/s
  - Obsługiwane protokoły i szczegółowe parametry
    - IPv4 / IPv6
    - VLAN / QnQ
    - DHCP / PPP
    - HTTP
      - Version 1.0 / 1.1
      - Client / Server
      - Endpoint Connection Pattern (Pair, Backbone: Source, Destination, Interleaved)
      - HTTP Persistence, Pipelining, Delay, Delayed ACK
      - User Agent / Load Profiles
      - Liczba transakcji (dla serwera)
      - Liczba żądań (dla klienta)
      - Maksymalna liczba jednoczesnych klientów
      - Wyniki
        - Połączenia (Attempted/Successful/Unsuccessful/Aborted)
        - Czas odpowiedzi (Min/Max/Średni)
        - Min/Max/Średni Goodput Tx/Rx Rates
        - Komendy serwera: PASS, PORT, QUIT, RETR, TYPE, USER
    - FTP
      - Client / Server
      - Endpoint Connection Pattern (Pair, Backbone: Source, Destination, Interleaved)
      - GET
      - Tryb Active / Passive
      - Maksymalna liczba transakcji (dla serwera)
      - Max Requests Per Client
      - Maksymalna liczba jednoczesnych klientów
      - Wyniki
        - Intended Load
        - Liczba połączeń (Attempted/Successful/Unsuccessful/ Aborted)

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Liczba transakcji (Attempted/Successful/Unsuccessful/Aborted)
- Czas odpowiedzi (Min/Max/Średni)
- Min/Max/Średni Goodput Tx/Rx Rates

- SIP

- Local SIP UDP Port Number
- SIP Client Registrar
- SIP Audio / Video Signaling
- UA Number Format
- Starting UA Number
- Wyniki
  - Liczba UA
  - Intended Registration Load
- Liczba rejestracji UA (Attempted/Successful/Retries/Failed)
- Liczba połączeń (Attempted/Successful/Failed/Answered calls)
- Czas zestawiania połączenia (Min/Max/Średni)

### 1.5.1.5.2 *Kodowanie RTP/SIP*

Wymagane funkcje:

- Możliwość wykorzystania własnych plików dźwiękowych (np. wave) podczas emulacji protokołu SIP/RTP
- Wykorzystanie własnych danych głosowych (wave) w czasie kodowania RTP

### 1.5.1.5.3 *Ruch Video (klient/server)*

Wymagane funkcje:

- Emulacja klientów i serwerów dla transmisji video
- Symulacja Unicast Streaming (RTSP) dla klienta
- Symulacja serwerów typu Unicast / Multicast Streaming
- Wykorzystywanie rzeczywistych danych (reali video clips) po stronie serwera
  - JPEG, MPEG-1, MPEG-2, H.261, H.263, H.263+, H.264, MPEG-4, VC-1
- Prezentowane wyniki
  - Klient
    - Aborted Connections
    - Aborted Transactions
    - Attempted Connections
    - Attempted Transaction
    - Rx Response code 200
    - Rx Response code 400
    - Rx Response code 403
    - Rx Response code 404
    - Rx Response code 405
    - Rx Response code 454
    - Rx Response code 459
    - Rx Response code 461
    - Successful Connection
    - Successful Transactions
    - Unsuccessful Connections
    - Unsuccessful Transactions
  - Serwer
    - Total Connections
    - Tx Response code 200

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Tx Response code 400
- Tx Response code 403
- Tx Response code 404
- Tx Response code 405
- Tx Response code 454
- Tx Response code 459
- Tx Response code 461
- Unsuccessful Transactions

### 1.5.1.5.4 **VQA & MDI**

#### Wymagane funkcje

- Interfejs użytkownika umożliwiający śledzenie metryk indywidualnych strumieni wideo
- Możliwość pracy w trybie pasywnym (passive probe) i analizy ruchu z działającej sieci
- Obsługa unicast i multicast
- Obsługa emulacji hosta wykorzystującego protokoły IGMP/MLD
- Wykonywane pomiary
  - Metryki jakości odbioru (Perceptual Quality Metrics) treści video
  - Statystyki dla ramek I/B/P
  - Metryki ETSI TR101-290 Priority 1 / 2
  - Metryki RTP
  - Informacje o programie
  - Analiza strumieni kodowanych (DRM protected)
- Kodeki
  - MPEG2, H.264, VC1, Standard Definition / High Definition
- RFC 4445 – Media Delivery Index (MDI)
- Wykorzystanie metryk Telchemy Video Quality Metrics (TVQM) VQmon/HD Technology

### 1.5.1.5.5 **RFC 3918**

Generowanie i analiza ruchu oraz procedury automatyzacji umożliwiającego wykonanie testów na podstawie RFC 3918.

#### Wymagane funkcje:

- Obsługa protokołów
  - IGMP v1-v3
  - MLD v1-v2
- Pomiar opóźnienia i jitter w jednym teście
- Wykorzystanie różnych rozkładów wielkości ramek (iMIX)
- Kluczowe testy
  - Mixed Class Throughput
  - Scaled Group Forwarding Matrix
  - Aggregated Multicast Throughput
  - Multicast Forwarding Latency
  - Multicast Join/Leave Latency
  - Multicast Group Capacity
- Kontrola parametrów ruchu
- Proporcje ruchu Multicast / Unicast
- Rozmiar ramek ruchu multicast i unicast
  - Fixed, Random, Step, Custo, iMIX
- Generowanie pakietów IP, UDP, TCP
- Ustawienia DiffServ Code Point (DSCP)
- Czas trwania testu określony

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- W sekundach
- Ilością ramek (frame burst)

### 1.5.1.5.6 **RFC 2544**

Generowanie i analiza ruchu oraz procedury automatyzacji umożliwiającego wykonanie testów na podstawie RFC 2544.

Wykonanie kluczowych testów:

- Przepustowość (Throughput)
- Opóźnienie (Latency)
  - LIFO, FIFO, LILO
  - Dla urządzeń store and-forward oraz cutthrough
- Pomiar strat ramek (Frame loss)
- Back-to-back

Określanie parametrów generowanego ruchu

- Wykorzystanie zdefiniowanych adresów MAC, IP
- Obsługa ramek Ethernet II
- TTL (time to live)
- DiffServ Code Point (DSCP)
  - Class Selector
  - Assured/Expedited Forwarding

Określenie parametrów przełączania

- Obsługa wielu sieci VLAN na porcie (802.1Q)
- Możliwość włączenia/wyłączenia danego strumienia

Kontrola mechanizmów testowych:

- Rozłożenie procedury startowej w czsie (Stagger start)
- Opóźnienie rozpoczęcia generowania ruchu
- Czas trwania określony
  - W sekundach
  - Ilością ramek (frame burst)

Określenie warunków “uczenia się” adresów:

- L2 learning (Learning rate, frame size)
- L3 learning (ARP-IPv4, neighbor discovery-IPv6)
- Weryfikacja poprawności procesu “uczenia się”

### 1.5.1.5.7 **RFC 2889**

Generowanie i analiza ruchu oraz procedury automatyzacji umożliwiającego wykonanie testów na podstawie RFC 2889.

Kluczowe testy:

- Wydajność przełączania
  - Throughput / forwarding rate
  - Rozdzielczość 10ns
- Kontrola przeciążenia (Congestion control)
- Przechowywanie adresów (Address caching)
- Uczenie się adresów (Address learning)
- Filtrowanie błędów (Error filtering)
- Przełączanie ruchu rozgłoszeniowego (Broadcast forwarding)
- Opóźnienie przełączania ruchu rozgłoszeniowego (Broadcast latency)
- Maksymalna wydajność przełączania (Maximum forwarding rate)

Określanie parametrów generowanego ruchu



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Wykorzystanie zdefiniowanych adresów MAC, IP
- Obsługa ramek Ethernet II
- TTL (time to live)
- DiffServ Code Point (DSCP)
  - Class Selector
  - Assured/Expedited Forwarding

### Określenie parametrów przełączania

- Obsługa wielu sieci VLAN na porcie (802.1Q)
- Możliwość włączenia/wyłączenia danego strumienia

### Kontrola mechanizmów testowych:

- Rozłożenie procedury startowej w czasie (Stagger start)
- Opóźnienie rozpoczęcia generowania ruchu
- Czas trwania określony
  - W sekundach
  - Ilością ramek (frame burst)

#### 1.5.1.5.8 **Wydajność w centrach danych**

Generowanie i analiza ruchu oraz procedury automatyzacji umożliwiającego wykonanie testów na podstawie dokumentu IETF „Bridge Out: Benchmarking Methodology Extensions for Data Center Bridging Devices” (draft-player-dcb-benchmarking-04.txt)

#### Wymagane funkcjonalności:

- Badanie wydajności urządzeń Data Center Bridging (DCB)
- Wyniki (w zależności od testu)
  - Maximum Forwarding Rate
  - Intended / Offered Load (per Traffic Group)
  - Liczba ramek PFC
  - Histogram opóźnień przedstawiający liczbę ramek testowych w poszczególnych zakresach opóźnień

#### 1.5.1.5.9 **IEEE 802.1AH MAC-IN-MAC**

#### Wymagane funkcje:

- Generowanie i analiza ruchu typu MAC-in-MAC (IEEE 802.1AH)
- Tworzenie łączy typu I-Tag Service Link

#### 1.5.1.5.10 **IPTV**

#### Wymagane funkcjonalności:

- Emulacja odbiorców, gęstość portów i skalowalność
  - 3 000 odbiorców per port
  - 20 0 kanałów per port
- Tworzenie profilu do mierzenia wpływu przełączeń kanałów odbiorców (channel zapping/surfing)
- Identyfikacja min/max/avg kiedy nie ma ruchu (gap) lub w przypadku dwóch kanałów jednocześnie (overlap)
- Graficzna prezentacja rezultatów statystyk dla min/max/avg channel change
- Konfigurowalne progi opóźnień dla IGMP/MLD join/leave do wyznaczenia awarii
- Użycie symulowanego ruchu IP multicast lub testowanie względem prawdziwego źródła ruchu IP multicast
- Kluczowe parametry
  - Czas trwania testu
  - Próg join/failure
  - Zachowanie zap: zap, zap and view

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Czas trwania view
- Kierunek zap (up, down, random)
- Opóźnienie startu (inter-client start delay)
- Interwał zap: leave-to-leave
- Opóźnienie Leave to join
- Progi opóźnień dla join/leave (join/leave latency thresholds)
- Kluczowe rezultaty
  - Dostępne dla STB lub grupę STB
  - Dostępne dla kanału lub grupy kanałów
  - Graficzna i tabularyczna prezentacja min, max i avg dla:
    - Join/leave latency
    - Channel change latency
    - Channel gap
    - Channel overlap
  - Awarie join/leave
  - Zduplikowane Joins i Leaves
  - Pakiety: Rate/Lost/Reordered/Duplicate/Late
  - Statystyki profilu klienta

Zastosowane i wykorzystywane standardy:

- IPv4/IPv6
- VLAN/non-VLAN
- IGMPv1, v2, v3
- MLDv1, v2
- UDP
- IGMPoPPPoEoQnQ
- IGMPoPPPoEoVLAN
- IGMPoPPPoE
- IGMPoDHCPoQnQ
- IGMPoDHCPoVLAN
- IGMPoDHCP
- IGMP/MLDoQnQ
- IGMP/MLDoVLAN
- RFC 2236 - IGMPv2
- RFC 3376 - IGMPv3
- RFC 2710 - MLDv1

## 1.6 Emulacja sieci i protokołów oraz generowanie i analiza ruchu dla pomiarów wyniesionych

### 1.6.1 Wykaz emulowanych sieci i protokołów

#### 1.6.1.1 Urządzenia i sieci wykorzystujące podstawowe protokoły sygnalizacyjne (routing-protocol)

Wymagane funkcjonalności:

- Routing statyczny IPv4/IPv6
- Routing dynamiczny IPv4/IPv6:
  - RIPv1, RIPv2, RIPng
  - OSPFv2, OSPFv3
  - IS-IS
  - BGP4, MP-BGP (single / multi-hop)
  - MPLS
  - PIM

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- IGMP/MLD
- STP/RSTP

### 1.6.1.2 Protokół L2TPv2

Wymagane funkcjonalności:

- Obsługa L2TPv2
- Emulacja klientów PPPoX
- Emulacja LNS / LAC

### 1.6.1.3 Protokół MSTP

Wymagane funkcjonalność:

- Kreator region MST pozwalający na określenie nazwy regionu oraz mapowania sieci VLAN do regionu
- Emulacja interfejsów wewnętrznych dla region (ang. MSTI internal regional interfaces)
- Emulacja interfejsów brzegowych region (ang. MSTI regional boundary interfaces)
- Emulacja przełącznika głównego dla MSTI/CIST (ang. regional root bridge)
- Emulacja topologii, w której główny przełącznik regionu znajduje się za innym przełącznikiem (ang. non-root bridge)
- Weryfikacja wyboru głównego przełącznika (ang. root bridge election)
- Weryfikacja obsługi ramek MST BPDU przez badane urządzenie.
- Modyfikacja oraz testowanie zmian parametrów emulowanego przełącznika: priorytet przełącznika (ang. bridge priority), adresu MAC, numeru portu, port priority, kosztu/metryki ścieżki (ang. path cost), ilości węzłów (ang. hop count)
- Modyfikacja oraz testowanie zmian parametrów czasowych: okres aktywności sąsiada (ang. max age time), częstotliwość wysyłania komunikatów typ hello (ang. hello time), opóźnienie rozpoczęcia przesyłania danych na porcie (ang. forward delay) oraz parametr hold count
- Wysyłanie komunikatów o zmianie topologii (ang. Topology Change Notifications - TCNs)
- Uruchamianie i zatrzymywanie emulowanych przełączników
- Monitorowanie wymiany komunikatów MST BPDU w czasie rzeczywistym (ang. real-time event log)
- Weryfikacja stanu portu dla danej instancji MSTI
- Weryfikacja roli portu dla danej instancji MSTI
- Testowanie algorytmu Multiple Spanning Tree
- Symulacja zmian topologii w celu weryfikacji ścieżek zapasowych
- Pomiar czasu konwergencji
- Przechwytywanie i analiza ruchu sterującego i użytkowego
- Prezentacja w czasie rzeczywistym statystyk oraz wykresów dla prowadzonych pomiarów
- Śledzenie rezultatów indywidualnie dla portu i strumienia danych

Zbierane statystyki oraz pomiary:

- Prezentacja informacji o instancji MST
- Prezentacja informacji o identyfikatorze portu (Port ID)
- Prezentacja informacji o identyfikatorze przełącznika (Bridge ID)
- Prezentacja informacji o przełączniku głównym (Elected Root ID)
- Prezentacja informacji o przełączniku głównym regionu (Elected Regional Root ID)
- Prezentacja informacji o przełączniku łączącym z przełącznikiem głównym (Designated Bridge ID)
- Nadawane i odbierane komunikaty MST
  - BPDUs
  - BPDU Flag
  - TC-bit Set
  - TC Ack
  - Proposals

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- TC Agree
- Port Role
- Port State

Emulacja protokołu MSTP zgodnie ze standardami:

- IEEE 802.1s-2002, Multiple Spanning Trees
- IEEE 802.1w, Rapid Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1q-2003, Virtual Bridged Local Area Networks

### 1.6.1.4 Protokół LACP

Wymagana funkcjonalność:

- Parametry konfiguracyjne
  - Protokół LACP
    - System priority
    - System ID
    - Group name
  - Parametry portu (Actor port)
    - Port number
    - Port MAC address
    - Port priority
    - Key
    - Timeout mode—short/long
    - Active mode—active/passive
    - LAG association
  - Prezentacja informacji o stanie protokołu
    - Stan portu (Actor state / Partner state)
    - Actor / Partner Key
    - Actor / Partner System ID
    - Actor / Partner Port ID
    - Partner System Priority
    - Partner Port Priority
    - Partner Collector Max Delay
    - Stan LACP
  - Prezentacja liczników
    - Liczba wysłanych/odebranych LACPDU
    - Liczba wysłanych/odebranych Marker PDU
    - Liczba wysłanych/odebranych Marker response PDU
  - Prezentacja w czasie rzeczywistym stanu LACP
  - Obsługa dwukierunkowego dekodowania w czasie rzeczywistym komunikatów LACP w celu obserwacji i weryfikacji zdarzeń protokołu LACP

### 1.6.1.5 Ethernet OAM i Performance Monitoring

Wymagana funkcjonalność:

- Parametry konfiguracyjne EOAM
  - Parametry warstwy II (Layer 2)
    - EtherType
    - C-VLAN EtherType
    - S-VLAN EtherType
    - CCM Multicast MAC address
    - Optional Link Trace Multicast MAC address
    - C-VLAN / S-VLAN ID

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Inne parametry
  - Node active/inactive
  - Next hop
  - Tryb pracy (IEEE / ITU-T)
  - Określenie obsługiwanych funkcji i parametrów
- Nadawanie i odbieranie ETH-CC
  - Multicast / unicast CC
- Nadawanie i odpowiadanie ETH-LB
  - Initial transaction ID value
  - Wypełnienie danymi (fill with data pattern)
  - Nadawanie pojedynczych lub wielu komunikatów (Tx single / multiple messages)
  - Wyłączenie odpowiedzi LB
  - Multicast / unicast LB (tylko Y.1731)
- ETH-LT transmit and respond
  - Initial transaction ID value
  - TTL value
  - Nadawanie pojedynczych lub wielu komunikatów (Tx single/multiple messages)
  - Parametry IEEE 802.1ag CFM
  - Multicast / unicast Link Trace
- Optional TLVs
  - Sender ID
  - Port Status
  - Interface Status
  - Organization Specific
- Parametry Maintenance Association
  - ME Level
  - CC Period
  - CC Priority
  - Domain ID type: none/DNS/MAC/string
  - Domain ID value
  - MAID type: VID/string/2 octet/VPN ID
  - MAID value
  - Expected MEPs
- Parametry MP
  - AIS Period Override
  - AIS Rx Enable
  - LCK Period Override
  - LCK Rx Enable
  - MP name
  - Associated MA
  - Associated VLAN ID
  - MP type: MIP / MEP
  - MEP ID
  - LB response enable/disable
  - LT response enable/disable
  - Initial CC sequence number
  - Override CC period
  - Override Level value



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- RDI function: auto/on/off
- Parametry ITU-T Y.1731
  - Parametry globalne
    - DM Common Time Source
    - LMR RxFCf Start
    - LMR RxFCf Step
    - LMR TxFCb Start
    - LMT Tx FCb Step
    - LMM TxFCf Offset
    - LMM RxFCf Offset
    - LMM TxFCb Offset
  - Parametry Maintenance Entity Group
    - AIS Period
    - AIS VLAN Priority
    - LCK Period
    - LCK VLAN Priority
    - MEG Level
    - CC Period
    - CC Priority
    - MEG ID string
    - Expected MEPs
    - DM VLAN Priority
    - LM VLAN Priority
  - Parametry Maintenance Entity Group
    - DM Response Enable
    - LM Response Enable
    - LMR RxFCf Start/Step
    - LMR TxFCb Start/Step
    - LMM TxFCf Offset
    - LMM RxFCf Offset
    - LMM TxFCb Offset
  - Parametry MP
    - MP name
    - Associated MEG
    - Associated VLAN ID
    - MP type: MIP/MEP
    - MEP ID
    - LB response enable/disable
    - LT response enable/disable
    - Override CC period
    - Override Level value
    - RDI function: auto/on/off
  - Liczniki (sumarycznie) dla EOAM
    - Dla portu
      - AIS Tx count
      - AIS Rx count
      - LCK Tx count
      - TCK Rx count

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- CC Tx / Rx counts
- LB Tx / Rx counts
- LT Tx / Rx counts
- Liczba MA/MEG
- Liczba MEP
- Dropped packet count
- Liczniki MA/MEG
  - MA/MEG ID
  - Domain ID (IEEE only)
  - Port name
  - ME level
  - CC Tx state
  - CC Rx state
  - Liczba MEP
  - Liczba niespodziewanych MA/MEG IDs
  - Liczba niespodziewanych MA/MEG levels
  - Liczba przekroczeń czasu (timeouts)
  - Bad CC Rx count
  - Liczba pakietów odrzuconych
- Liczniki ETH-CC
  - Liczniki Local MEP
    - AIS Rx State
    - Lck Rx State
    - MP Name
    - CCM Tx count
    - CCM Rx count
    - RDI Rx state
    - RDI Tx state
    - Liczba remote MEPs
    - Liczba remote MEPs up
    - Liczba remote MEPs down
    - Liczba unexpected MEPs
    - Liczba unexpected MA/MEG IDs
    - Liczba unexpected MA/MEG levels
    - Liczba przekroczeń czasu (Timeouts)
    - Ostatni numer sekwencyjny (Last sequence number) CCM
    - Liczba pakietów odrzuconych
  - Liczniki Remote MEP
    - MEP ID
    - State
    - RDI state
    - MEP Ethernet address
    - CCM Rx count
    - Good CCM Rx count
    - Bad CCM Rx count
    - Liczba niespodziewanych MEP

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Liczba niespodziewanych MA/MEG ID
- Liczba niespodziewanych MA/MEG level
- Liczba przekroczeń czasu (timeouts)
- Ostatni numer sekwencyjny (Last sequence number) CCM
- Liczba komunikatów w niepoprawnej kolejności (out of sequence messages)
- Liczniki ETH-DM
  - Liczniki dla portu
    - DM Tx count
    - DM Rx count
  - Liczniki dla MEP
    - DMM Tx/RX count
    - DMR Tx/Rx count
  - Szczegółowe liczniki dla MEP
    - Liczniki DMM Rx
      - DMM Rx count
      - Tx Timestamp
      - Tx Timestamp Delts
      - Min/Max/Avg/Last DMM Backward Delievry
    - Liczniki DMR Rx
      - DMR Rx count
      - Rx Timestamp
      - Rx Timestamp Delta
      - Tx Timestamp
      - Tx Timestamp Delta
      - Min/Max/Avg/Last Forward Delay
      - Min/Max/Avg/last Backward Delay
- Liczniki ETH-LB
  - Liczniki dla MEP
    - MP Name
    - LBM Tx / Rx count
    - LBR Tx / Rx count
    - Liczba przekroczeń czasu (Timeouts)
    - Liczba nieprawidłowych ID (transaction ID mismatches)
    - Liczba pakietów odrzuconych
  - Szczegółowe liczniki dla MEP
    - Responder / requestor MAC address
    - LBM Tx / Rx counts
    - LBR Tx / Rx counts
    - Last transaction ID Tx / Rx
    - Requestor timeouts
- Liczniki ETH-LM
  - Liczniki dla portu
    - LM Tx count
    - Lm Rx count
  - Per MEP counters
    - LMM Tx count
    - LMM Rx count
    - LMR Tx count

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- LMR Rx count
- TxFCf
- Szczegółowe liczniki MEP
  - LMM Rx counters
  - LMM Rx count
  - TxFCf
  - LMR Rx counters
  - LMR Rx count
  - TxFCf
  - RxFCf
  - TxFCb
  - Frame Loss Far end
- Liczniki ETH-LT
  - Liczniki dla MEP
    - MP Name
    - LTM Tx count
    - LTM Rx count
    - LTR Tx count
    - LTR Rx count
    - Liczba przekroczeń czasu (timeouts)
    - Liczba nieprawidłowych ID (transaction ID mismatches)
    - Liczba odrzuconych pakietów
  - Szczegółowe liczniki dla MEP
    - Responder / requestor MAC address
    - LTM Tx / Rx counts
    - LTR Tx / Rx counts
    - Last transaction ID Tx / Rx
    - Requestor timeouts
    - Rezultat Link trace path zawierający listę MP (MP MAC address, Relay Action value, Last Transaction ID, TTL)
- Liczniki ETH-AIS
  - Liczniki dla MEP
    - AIS Tx count
    - AIS Tx State
    - AIS Rx count
    - AIS Rx State
    - AIS Rx Period
- Liczniki ETH-LCK
  - Liczniki dla MEP
    - LCK Tx count
    - LCK Tx State
    - LCK Rx count
    - LCK Rx State
    - LCK Rx Period

### 1.6.1.6 Ethernet Link OAM

Wymagana funkcjonalność:

- Obsługa Stateful Discovery oraz Local Information TLV określanych przez użytkownika

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Konfigurowanie przez użytkownika
  - Organization Specific Information TLV
  - Variable Response Container
  - Link Event TLV
- Wysłanie Critical Link Events oraz Link Events
- Wysyłanie komunikatów Remote Loopback Control
- Prezentacja
  - wskaźników stanów (State indicators)
  - liczników komunikatów (message counters) oraz zdarzeń (event counters)
  - Symulacja warunków niepoprawnych (abnormal conditions) w celu weryfikacji poprawności działania badanego urządzenia (obejmujące wstrzymanie maszyny Link OAM discovery w określonych momentach)
- Parametry konfiguracyjne
  - Tryb Active / Passive mode
  - Unidirectional support
  - Loopback support
  - Link Events support
  - Variable Retrieval support
  - Vendor Specific Information
  - Maksymalna wielkość PDU
  - OUI
  - OAM version
  - Zawartość Organization Specific Information TLV
  - Zawartość Variable Responses
  - Zawartość Event Notification
- Liczniki podlegające konfiguracji
  - OAMPDU
  - Lost link
  - Loopback response
  - Variable response OAMPDU contents
- Kontrola nadawania (Transmit Controls)
  - Critical Event
  - Dying Gasp
  - Link Fault
  - Organization Specific OAMPDU z TLV definiowanymi przez użytkownika
  - Loopback Control OAMPDU
  - Variable Request OAMPDU
  - Event Notification OAMPDU z Link Event TLV definiowanymi przez użytkownika

### 1.6.1.7 MPLS-TP

Wymagana funkcjonalność:

- Wykonywanie testów zgodności z PWE3
- Wysoka skalowalność umożliwiające testy w skali operatorskiej
- Obsługa topologii typu single- i multi-segment MPLS-TP
- Testowanie mechanizmów protekcyjnych (MPLS-TP Linear Protection)
  - Podstawowe i zapasowe LSP
  - Przełączenie inicjowane przez
    - AIS wysłany z testera w kierunku badanego urządzenia



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Zatrzymanie BFD na testerze
- Obsługa OAM
  - FD over VCCV (FEC 128 & FEC 129 LDP signaling mode)
  - Obsługa komunikatów BFD CC oraz CV enkapsulowanych w UDP/IP, PW-ACH lub GAL/GACH
  - Procedury Y.1731 Ethernet OAM na połączeniach MPLS-TP OAM
    - Testowanie CC, AIS, LCK, LM, DM (2 way) i CSF
- Konfiguracja statycznych połączeń MPLS-TP
  - Typ połączenia (LSP lub PW)
  - Source / Destination Global ID
  - PW Source / Destination Node ID
  - LSP Source / Destination Node ID
  - PW Source / Destination Attachment Circuit ID
  - LSP Source / Destination Tunnel Number
  - Incoming Label
  - Outgoing Label
  - PW VCCV
  - LSP ID
  - Enable Control Word
  - Fault OAM
- Konfiguracja MPLS-TP BFD
  - Włączenie BFD
  - Włączenie enkapsulacji GAL/GACH
  - Enkapsulacja (Raw / UDP)
  - CC/CV
  - TLVs dla komunikatu CV
- BFD My Discriminator
- Konfiguracja MPLS-TP Y.1731
  - Y.1731 ME Level
  - Y.1731 ICC Formatted string
  - MEP ID
  - Initial TST Sequence Number
  - Y.1731 AIS, CC, LCK, CSF period
  - Y.1731 static incoming / outgoing label
  - Włączenie odpowiedzi DM/LM/LB
  - DMM/DMR Delay
  - LB/LM/DM Priority
  - CC/AIS/LCK/CSF Priority
  - Obsługa konfiguracji MPLS TTL oraz bitu EXP bits dla etykiet inner / outer
- Wyniki dla MPLS-TP (LSP/Y.1731 OAM)
  - TX AIS/LDI/LKR Count
  - RX AIS/LDI/LKR Count
  - TX AIS/LDI/LKR Timestamp
  - RX AIS/LDI/LKR Timestamp
  - Latest TX/RX Fault type
  - CC TX/RX state
  - Liczba MEP
  - Bad CC RX count

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Liczba pakietów odrzuconych
  - Tworzenie dwukierunkowych LSP oraz PW za pomocą sygnalizacji GMPLS oraz LDP (RFC 4447)
- 1.6.1.8 IEEE 802.1X

Wymagana funkcjonalność:

- Obsługa EAP
- Prezentacja wyników
  - Wyniki dla portu testowego
    - Authentication Counters
      - Aborted Authentications
      - Attempted Re-authentications
      - Attempted Authentications
      - Average Authentication Success Duration (in msec)
      - Failed Authentications
      - Failed Logoff Attempts
      - Failed Re-authentications
    - EAPOL Packet Counters
      - Average EAPOL-Key Latency (in msec)
      - Average EAPOL-Logoff Latency (in msec)
      - Average EAPOL-Start Latency (in msec)
      - Average EAP Packet Latency (in msec)
      - Max EAPOL-Logoff Latency (in msec)
      - Max EAPOL-Start Latency (in msec)
      - Max EAP Packet Latency (in msec)
      - Rx Invalid EAPOL Packets
    - EAP Packet Counters
      - Rx EAP-Failure Packets
      - Rx EAP-Request Packets
      - Rx EAP Packets With Length Error
      - Rx EAP-Success Packets
    - EAP Method Packet Counters
      - Rx EAP-Request Identity Packets
      - Rx EAP-Request Notification Packets
      - Tx EAP-Response Expanded NAK Packets
      - Tx EAP-Response Expanded Types Packets
  - Wyniki dla urządzenia
    - Authentication Counters
    - EAPOL Packet Counters
    - EAP Packet Counters
    - EAP Method Packet Counters
    - EAP Authentication Packet Counters

### 1.6.1.9 IEEE 1588v2

Wymagane funkcje:

- Obsługa Precision Timing Protocol (PTP)
- Wewnętrzny zegar z rozdzielczością 2,5ns
- Obsługa zewnętrznych źródeł zegara
  - BITS
  - GPS

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Parametry konfiguracyjne zegara
  - Clock Identity
  - Port Number
  - Priority 1/Priority 2 values
  - Domain Number
  - Clock Class
  - Slave only specification
  - Time Source
  - Encapsulation
  - Announce Receipt Timeout
  - Tx Delay Response Frame Dropped Percentage
  - Tx Follow Up Frame Dropped Percentage
  - Tx Frame CRC Error Percentage
  - Tx Frame Time Stamp Error Percentage
  - Log Announce Interval
  - Log Sync Interval
  - Log Minimum Delay Request Interval
  - Sync Correction Field
  - Follow Up Correction Field
  - Delay Request Correction Field
  - Delay Response Correction Field
- Wyniki i status dla zegara
  - Clock State
  - Tx/Rx Announce Count
  - Tx/Rx Sync Count
  - Tx/Rx Follow Up Count
  - Tx/Rx Delay Request Count
  - Tx/Rx Delay Response Count
  - Current Offset
  - Negative Offset Peak
  - Positive Offset Peak
  - Offset Deviation
  - Offset Standard Deviation
  - Current Mean Path Delay
  - Minimum Mean Path Delay
  - Maximum Mean Path Delay
  - Average Mean Path Delay
  - Average Offset Plus Deviation
  - Average Offset Minus Deviation
  - Log Minimum Delay Request Deviation
- Rezultaty dla zegara nadrzędnego (Parent Clock)
  - Parent Port Number
  - Parent Stats
  - Observed Parent Offset Scaled Log Variance
  - Grandmaster Identity
  - Grandmaster Clock Class
  - Grandmaster Clock Offset Scaled Log Variance
  - Grandmaster Priority 1/Priority 2

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Rezultaty dla zegara Foreign Master Clock (per clock/port)
  - Clock Identity
  - Port Number
  - Announce Count
  - Time Window
  - Threshold
- Rezultaty dla IEEE-1588 Log Entries (per clock/port)
  - Clock State Transitions
  - State Transition Events
  - Faults
  - Announce Frames
  - Changes in Grandmaster Clock

### 1.6.1.10 Synchronous Ethernet

Wymagane funkcje:

- Parametry konfiguracyjne SyncE
  - Quality Level
  - Message Rate
  - SyncE Option Type
- Wyniki dla portu SyncE
  - Clock State
  - Tx/Rx Information Messages
  - Tx/Rx Event Messages
- Wyniki dla emulowanego urządzenia SyncE
  - Tx/Rx Information Messages
  - Tx/Rx Event Messages
- Wyniki dla SyncE Option 1 (dla każdego zegara na porcie)
  - Tx QL-PRC Quality Message Count
  - Tx QL-SSUA Quality Message Count
  - Tx QL-SSUB Quality Message Count
  - Tx QL-SEC Quality Message Count
  - Tx QL-DNU Quality Message Count
  - Rx QL-PRC Quality Message Count
  - Rx QL-SSUA Quality Message Count
  - Rx QL-SSUB Quality Message Count
  - Rx QL-SEC Quality Message Count
  - Rx QL-DNU Quality Message Count
- Wyniki dla SyncE Option 2 (dla każdego zegara na porcie)
  - Tx QL-STU Quality Message Count
  - Tx QL-PRC Quality Message Count
  - Tx QL-TNC Quality Message Count
  - Tx QL-ST2 Quality Message Count
  - Tx QL-ST3 Quality Message Count
  - Tx QL-SMC Quality Message Count
  - Tx QL-ST3E Quality Message Count
  - Tx QL-PROV Quality Message Count
  - Tx QL-DUS Quality Message Count
  - Rx QL-STU Quality Message Count
  - Rx QL-PRC Quality Message Count

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Rx QL-TNC Quality Message Count
- Rx QL-ST2 Quality Message Count
- Rx QL-ST3 Quality Message Count
- Rx QL-SMC Quality Message Count
- Rx QL-ST3E Quality Message Count
- Rx QL-PROV Quality Message Count
- Rx QL-DUS Quality Message Count

### 1.6.1.11 Klient/server video

Wymagane funkcje:

- Emulacja klientów i serwerów dal transmisji video
- Symulacja Unicast Streaming (RTSP) dla klienta
- Symulacja serwerów typu Unicast / Multicast Streaming
- Wykorzystywanie rzeczywistych danych (reali video clips) po stronie serwera
- JPEG, MPEG-1, MPEG-2, H.261, H.263, H.263+, H.264, MPEG-4, VC-1
- Prezentowane wyniki
  - Klient
    - Aborted Connections
    - Aborted Transactions
    - Attempted Connections
    - Attempted Transaction
    - Rx Response code 200
    - Rx Response code 400
    - Rx Response code 403
    - Rx Response code 404
    - Rx Response code 405
    - Rx Response code 454
    - Rx Response code 459
    - Rx Response code 461
    - Successful Connection
    - Successful Transactions
    - Unsuccessful Connections
    - Unsuccessful Transactions
  - Serwer
    - Total Connections
    - Tx Response code 200
    - Tx Response code 400
    - Tx Response code 403
    - Tx Response code 404
    - Tx Response code 405
    - Tx Response code 454
    - Tx Response code 459
    - Tx Response code 461
    - Unsuccessful Transactions

### 1.6.1.12 SIP/RTP/RTCP

Wymagania funkcjonalne:

- Symulowanie zakończeń Telepresence
  - sygnalizacja rejestracji, zestawienia i rozłączenia Telepresence



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- zgodne z urządzeniami Cisco CTS500 z transmisją obrazu 720p
- obsługiwane kodeki
  - G.711 A/ $\mu$ -law
  - G.729
  - G.726
  - G.723.1
  - G.728
- analiza jakości głosu
  - pomiar MOS
  - pomiar R-Factor
  - pomiar Jitter
  - pomiar utraty pakietów
  - pomiar opóźnienia pakietów
- konfiguracja hosta (SIP UA)
  - ogólna konfiguracja hosta
  - lokalny port SIP
  - długość dzwonienia w sekundach
  - format kompaktowy SIP
  - format numerów UA z krokiem
- ustawienia proxy/serwerów rejestracji
  - konfiguracja IPv4/IPv6
  - konfiguracja adresów portów
  - konfiguracja nazw domenowych
- ustawienia sygnalizacji
  - długie i kompaktowe nagłówki SIP
  - nazwa domenowa Call ID
  - bezpieczny Request URI wg IMS
  - połączenia anonimowe
  - IPv4 TOS/DiffServ oraz klasy ruchu IPv6
- ustawienia audio/wideo
  - transmisja tylko dźwięku
  - transmisja dźwięku i obrazu
  - telepresence
  - tylko sygnalizacja (sesje SIP, bez RTP)
  - adresy portów UDP dla dźwięku i obrazu
  - dynamiczny typ treści audio
  - dynamiczny typ treści wideo (tylko Telepresence)
- rozszerzenia RFC SIP
  - RFC 3261 i 3GPP TS 24.229
  - RFC 2327 – SDP
  - RFC 2617 – uwierzytelnianie HTTP (proste i digest)
  - RFC 3087 – kontrola kontekstu usługi z wykorzystaniem Request-URI SIP
  - RFC 3262
  - RFC 3265 – powiadamianie o zdarzeniach związanych z SIP
  - RFC 3310 – uwierzytelnianie HTTP z wykorzystaniem AKA
  - RFC 3323 – mechanizm prywatności w SIP
  - RFC 3325 – rozszerzenia SIP dla przyjętej tożsamości w sieciach zaufanych
  - RFC 3326 – pole nagłówkowe „Reason” w SIP

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- RFC 4028 – liczniki czasu sesji w SIP
- RFC 3966 – URI tel: dla numerów telefonicznych
- testy wpływu ruchu w warstwie niższej lub w tle na QoS na usługi Triple Play
- generowanie ruchu w zależności od stanu w celu przetestowania urządzeń świadomych przesyłanej zawartości takich jak firewalle
- zintegrowanie przeprowadzania testów warstw 2 do 7 w jednym interfejsie i przedstawianie wszystkich wyników w spójnej formie
- porównywanie wyników z różnych punktów sieci
- emulacja serwerów i klientów FTP, HTTP i SIP
- tworzenie profili klientów i serwerów, które umożliwiają wielokrotne wykorzystanie tego samego profilu na wielu klientach/serwerach
- pokazywanie statystyk wyników zarówno po zakończeniu testów jak i na żywo podczas trwania testu

### 1.6.1.13 Klient/Server DHCP

Wymagane funkcje:

- Obsługa mechanizmów zdefiniowanych w
  - RFC 2131 (Dynamic Host Configuration Protocol)
  - RFC 2132 (DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions)
  - RFC 3046 (DHCP Relay Agent Information Option)
- Obsługa co najmniej 100 sesji DHCP (klient)
- Prezentacja wyników dla klienta DHCP
  - ACK Rx Count
  - Attempt Rate (sessions/sec)
  - Bind Rate (sessions/sec)
  - Currently Attempting
  - Currently Bound
  - Currently Idle
  - Device Name
  - Discover Tx Count
  - Elapsed Time (seconds)
  - Force Renew Rx Count
  - NAK Rx Count
  - Offer Rx Count
  - Port Name
  - Rebind Tx Count
  - Release Tx Count
  - Renew Tx Count
  - Request Tx Count
- Prezentacja wyników dla serwera
  - ACK Tx Count
  - Currently Bound
  - Decline Rx Count
  - Device Name
  - Discover Rx Count
  - Force Renew Tx Count
  - Inform Rx Count
  - NAK Tx Count
  - Offer Tx Count
  - Port Name

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Release Rx Count
- Request Rx Count
- Emulacja DHCP PPPoE przez L2GRE
- Obsługa DHCP V4 over VXLAN
- 

### 1.6.1.14 DHCP IPv6

Test zgodności Servera DHCP IPv6 posiadać musi następujące cechy i funkcjonalność :

- Weryfikacja komunikatów protokołu
- odpytywanie serwera DHCP (faza Solicit)
- ustalenie konfiguracji (ConfigExchange) zainicjowane przez klienta
- ustalenie konfiguracji (ConfigExchange) zainicjowane przez serwer
- opcje DHCP
- bada zgodność z dokumentami
  - RFC 3315
  - RFC 3633
  - RFC 3646
  - RFC 3736
- Obsługa DHCPv6 PD

### 1.6.1.15 PPPoX

Wymagania funkcjonalne:

- testowanie zestawiania sesji PPPoX (w szczególności PPPoE)
- emulacja użytkowników i serwerów
- konfiguracja następujących ustawień testów:
  - liczba sesji
  - tryb klient lub serwer
  - tempo prób zestawienia sesji
  - tempo rozłączania sesji
  - zaległe sesje
  - sesje przypadające na VLAN/VCC
  - początek puli adresów MAC i krok z jakim mają być wykorzystywane
  - uwierzytelnianie: automatyczne, CHAP, PAP i brak
  - unikalne loginy, domeny i hasła
  - wzorce loginów i haseł
  - nazwa usługi
  - relay agent (zgodnie z RFC 2516 lub DSL forum)
  - wzorce dla ID sesji i zdalnych
  - magic number
  - rozmiar MRU
  - wartość ACCM
  - zgłoszenie i przeterminowanie „Configure”
  - zgłoszenie i przeterminowanie „Terminate”
  - wysyłanie i odpowiadanie na komunikaty „keep-alive”
  - IPv4 CP lub IPv6 CP
- zdarzenia wywoływane automatycznie wg zaprogramowanej sekwencji
  - Abort
  - Clear Stats
  - Connect
  - Disconnect

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Pause
- Retry
- informacje o sesji
- Zdarzenia wywoływane interaktywnie
  - Connect
  - Disconnect
  - Pause
  - Resume
  - Retry
  - Abort
  - uruchomienie trybu serwera
- ustawienia związane z warstwą danych
  - czas trwania (w sekundach, seria pakietów lub nadawanie ciągle)
  - ustawienia obciążenia (% przepływności portu, ramki na sekundę, Mbps/kbps/bps)
  - rozmiary ramek (ustawiane indywidualnie, stałe, losowe, zmienne z zadaniem krokiem, własna lista kroków)
  - obciążenie (ustawiane osobno, stałe, losowe, z zadaniem krokiem, z własną listą kroków)
- przygotowane na podstawie dokumentów
  - RFC 1332
  - RFC 1334
  - RFC 1570
  - RFC 1661
  - RFC 1662
  - RFC 1994
  - RFC 2472
  - RFC 2516
  - RFC 2364
  - IEEE 802.1p
  - IEEE 802.1q
  - DSL Forum TR-101
- Obsługa PPPoE V4 over VXLAN
- Obsługa PPPoE V6 over VXLAN

### 1.6.1.16 ANCP

Obsługa protokołu Access Node Control Protocol (ANCP).

Wymagane funkcje

- Sprawdzanie implementacji ANCP na badanych urządzeniach
- Parametry konfiguracyjne:
  - Routera
    - Wersja (ANCP Version)
    - ANCP Keepalive Timeout
    - Peer IPv4 Address
    - Włączenie/wyłączenie Dynamic Topology Discovery
    - Włączenie/Wyłączenie Bulk Transaction (Grupowanie komunikatów GSMPv3)
    - ANCP TCP Port
  - Portu

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Adjacency State (None, Idle, Establishing, Terminating, Establishing/Terminating, Established)
- Subscriber State
- Establish Rate
- Terminate Rate

### 1.6.1.17 OpenFlow

Wymagane funkcjonalności:

- Zgodność ze specyfikacją Open Networking Foundation's OpenFlow 1.0 /1.3
- Wersja OpenFlow Selectable 1.0 lub 1.3 per kontroler
- Wsparcie proaktywnego trybu pracy kontrolera
- Weryfikacja ścieżki danych dla tablic przepływów przełącznika
- Pomiar czasu dla Flow Update Add
- Testowanie hybrydowych przełączników wspierających płaszczyzny przełączania OpenFlow (OpenFlow forwarding planes)
- Uruchamianie wielu protokołów jednocześnie na każdym porcie OpenFlow do testowania skalowalności i funkcjonalności protokołu.
- Dodawanie przepływów używając wcześniej zdefiniowanych pomiarów używając tekstowego i graficznego edytora.
- Pełne wykrywanie topologii end-to-end poprzez LLDP
- Wsparcie dla przepływów IPv4 i IPv6
- Wsparcie dla przepływów MPLS
- Wsparcie dla wielu tablic przepływów (multiple flow-tables support)
- Wsparcie dla wiadomości Barrier
- Wsparcie Flow Metering
- Dodawanie, modyfikowanie, usuwanie wpisów w tablicy przepływów

### 1.6.1.18 NG MVPN

Emulacja sieci NG MVPN:

- Obsługa emulacji NG MVPN z RSVP P2MP
- Obsługa emulacji NG MVPN z MLDP
- Obsługa emulacji technologii ingress replication dla NG MVPN

### 1.6.1.19 LAG

Emulacja agregacji interfejsów typu Ethernet:

- Testowanie agregacji na jednym węźle i na wielu węzłach (MC-LAG)
- Obsługa balansowania ruchem (load balancing)
- Przesyłanie ruchu sesyjnego i bezstanowego przez łącza zagregowane
- Obsługa trybu round-robin
- Balansowanie ruchem na podstawie informacji w nagłówkach warstwy 2 i 3 modelu OSI (w tym MPLS)
- Kreator konfiguracji łącza zagregowanego
- Określenie szybkości generowania danych dla całego łącza zagregowanego
- Zbieranie i prezentacja statystyk dla LACP (Actor State, Partner State, LACP State, Actor System Id, Partner System Id, LACP PDUs Received, Marker PDUs Sent, Marker PDUs Received)
- Automatyzacja konfiguracji LACP przez API oraz sekwencer komend
- Obsługa na łączu zagregowanym emulacji protokołów
  - ARP/ND
  - OSPF, ISIS
  - BGP



## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- PIM
- IGMP/MLD
- PPPoE, DHCP
- Obsługa generowania przez łącze zagregowane ruchu stanowego dla protokołów HTTP, FTP i LDP

### 1.6.1.20 Sieci wykorzystujące protokół MPLS

Obsługiwane protokoły sygnalizacyjne oraz ich funkcjonalność:

- Obsługa emulacji LDP dla IPv6
- Obsługa emulacji RSVP-TE dla dwukierunkowych (bidirectional) ścieżek LSP
- 

### 1.6.1.21 Sieci i routery wykorzystujące protokół BGP

Wymagane funkcje:

- Obsługa BGP IPV6 FLOWSPEC
- Obsługa Importu tras dla sieci VPN IPv4 oraz VPN IPv6
- 
- Obsługa emulacji sieci z protokołem BGP-LS
  - Obsługa złożonych topologii sieciowych znajdujących się za emulowanym routerem BGP-LS
  - Rozgłaszanie topologii wielodomenowych (multi-domain/multi-area) wykorzystujących OSPF lub ISIS za pomocą BGP-LS
  - Obsługa trybów „route reflector” oraz klienckiego
  - Obsługa NLRI dla linku, węzła oraz prefiksów IPv4 oraz IPv6
  - Definiowanie topologii za pomocą kreatora
  - Obsługa definiowania parametrów TE dla protokołów ISIS oraz OSPF
  - Obsługa AFI typu VPN in non-VPN
  - Obsługa nawiązywania sesji BGP-LS z wieloma sąsiadami IPv4 i IPv6 jednocześnie
  - Obsługa rozszerzonych community BGP
  - Obsługa parametrów BGP Router Node: BGP-LS Node Descriptor, BGP-LS Identifier, IGP Router-ID Type, IGP Router ID, BGP-LS Node Attributes, Segment Routing Parameters
  - Obsługa parametrów BGP Route IPv4 Prefix: LS Prefix Descriptor Flag, IGP Route Type, LS Prefix Attribute Flag, SR Prefix SID Flags, SR Algorithm, SR SID/Label/Index
  - Obsługa parametrów BGP Route Link State: BGP-LS Identifier, Node descriptor flag, IGP Router-ID Type, Link Descriptors, Link Attribute Flag, Local IPv4 Router ID, Remote IPv4 Router ID, IGP Metric TLV Type, IGP Metric Value, TE-Link Metric Type, Link Protection Type, Segment Routing Parameters, SR Adj SID Flags, SR Weight, SRSID/Label

### 1.6.1.22 BFD dla MPLS LSP

Obsługa emulacji mechanizmu BFD dla ścieżek MPLS LSP oraz mechanizmu Micro BFD.

### 1.6.1.23 Sieci i urządzenia wykorzystujące protokół IGMP/MLD

Wymagane funkcje:

- Obsługa emulacji sieci z protokołem MLD oraz ścieżkami typu P2MP

### 1.6.1.24 OVSDB

Emulacja OVSDB wraz z obsługą VXLAN i OpenFlow:

- Obsługa TLS Secure Channel Connection
- Współpraca z kontrolerami SDN
- Obsługa funkcji eksportu i podglądu bazy OVS Database
- Switch Emulation (OSE) Packages.

### 1.6.1.25 Auto Frame Response

Obsługa emulacji mechanizmu Auto Frame Response dla evolved Common Public Radio Interface (eCPRI)

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

### 1.6.1.26 VXLAN oraz EVPN z technologiami Overlay

#### 1.6.1.26.1 *EVPN*

Wymagane funkcjonalności dla emulacji sieci z technologią EVPN (RFC 7432):

- Obsługa EVPN capability negotiation
- Obsługa NLRI Type-1: Ethernet Auto Discovery (AD) route with per ESI route and per EVI route
- Obsługa NLRI Type-2: MAC /IP Advertisement route
- Obsługa NLRI Type-3: Inclusive Multicast Ethernet Tag route
- Obsługa NLRI Type-4: Ethernet Segment route
- Obsługa NLRI Type-5: IP Prefix route
- Obsługa NLRI Type-6: Selective Multicast Ethernet Tag route
- Obsługa NLRI Type-7: Multicast Join Synch route
- Obsługa NLRI Type-8: Multicast Leave Synch route
- Obsługa powiązania generowanego ruchu do etykiet MPLS MAC, enkapsulacji VXLAN i MAC-in-MAC
- Obsługa MAC VRF
- Obsługa Multi-homing z Aliasing Label
- Obsługa Designated Forwarder Election
- Obsługa trybów All Active / Single Active Aliasing oraz Load Sharing
- Obsługa Fast Convergence – wraz z Ethernet segment withdraw/re-advertise
- Obsługa Flood Label – Multicast flooding dla ruchu typu BUM (Broadcast, Unknown Unicast, Multicast)
- Obsługa Default Gateway Extended Community
- Obsługa Router Mac Extended Community
- Obsługa MAC mobility (Sticky MAC) wraz z MAC Extended Community
- Obsługa Encapsulation extended community dla VXLAN Overlay
- Obsługa EVPN VPWS Service: E-Line oraz Flexible Cross Connect
- Obsługa Provider Backbone Bridging (PBB) EVPN
- Obsługa optymalizacji dla ruchu typu multicast (EVPN multicast Optimization)
- Dostępność kreatorów konfiguracji
- Implementacja na podstawie standardów
  - EVPN – RFC 7432
  - Network Virtualization Overlay using EVPN for VXLAN – IETF Draft Bess-evpn-overlay-01
  - IP Prefix Advertisement in EVPN – IETF Draft Bess-evpn-prefix-advertisement-01
  - Router Mac Extended Community & IP VRF (L3 VNI) in Label 2 – IETF Draft Bess-evpn-inter-subnetforwarding-00
  - PBB EVPN – IETF Draft L2VPN-PBB-EVPN-10

#### 1.6.1.26.2 *VXLAN*

Wymagane funkcjonalności dla emulacji sieci z technologią VXLAN:

- Obsługa VXLAN EVPN MULTI-SITE
- Obsługa VXLAN V6
- Obsługa VXLAN GPE
- Obsługa IGMP over VXLAN
- Obsługa MLD over VXLAN
- Obsługa emulacji maszyn wirtualnych VM
- Emulacja VTEP
- Obsługa enkapsulacji Layer2 I Layer3
- Obsługa Unicast /multicast learning modes na VTEP

## PN 33/12/2020 – narzędzie do diagnostyki, modelowania i symulacji pracy sieci

- Obsługa IGMP and PIM dla Multicast Learning
- Obsługa VXLAN-EVPN Overlay (RFC 8365)
- Obsługa VXLAN IPv6
- Obsługa Inter-subnet forwarding capability wraz z EVPN Integrated Routing and Bridging (Symmetric and Asymmetric) oraz IP Prefix (Type 5) route
- Obsługa PIM-ASM dla ruchu typu BUM
- Emulacja VXLAN-EVPN Border Gateway (BGW) w topologii typu Multisite
- Obsługa VXLAN-EVPN Tenant Routed Multicast
- Pomiary konwergencji dla przenoszenia maszyn VM między VTEP
- Obsługa funkcji Auto Select dla źródłowego portu UDP (Source Port for Hashing)
- Obsługa modyfikacji portu docelowego (4789)
- Dynamiczny start/zatrzymanie VTEP

### 1.6.1.27 SEGMENT ROUTING dla OSPFv2, ISIS i BGP

Wymagane funkcjonalności dla emulacji sieci z Segment Routing:

- Obsługa SR v6 dla IS-IS v6
- Obsługa SR v6 dla OSPF v3
- Obsługa SR dla IS-IS v4 L2-BUNDLE
- Obsługa sieci VPN v6 bazujących na SR
- Obsługa RR dla LSP PING
- Automatyzacja procesu testowego przez sekwencje komend
- Automatyczne generowanie TLV w kreatorach dla protokołów IGP
- Generowanie ruchu na podstawie stanu warstwy sterującej
- Obsługa LAN Adj SID
- Obsługa stosu z 20 etykietami MPLS
- Obsługa L2VPN (VPLS, VPWS/martini) oraz L3VPN (6PE/6VPE)
- Obsługa ISIS SR dla IPv6

### 1.6.1.28 L2TPv3

Wymagane funkcjonalności dla emulacji sieci z protokołem L2TPv2 (RFC 2661 Layer Two Tunneling Protocol – Version 2) i L2TPv3 (RFC 3931 Layer Two Tunneling Protocol – Version 3). Obsługa RFC 5515 L2TP Access Line Information Attribute Value Pair Extensions.

W zakresie L2TPv3:

- Obsługa L2TPv3 over IP i UDP
- Obsługa PPP over L2TPv3 over UDP/TCP
- Obsługa tunelowania Layer 2 VPN tunneling - Ethernet, VLAN and QinQ pseudowires (PW) over L2TPv3
- Obsługa IPv4 over Ethernet over L2TPv3
- Obsługa IPv6 over Ethernet over L2TPv3
- Obsługa niezawodnego dostarczania (reliable delivery) komunikatów sterujących
- Obsługa autentykacji komunikatów sterujących
- Opcje LNS: Tunnel Starting ID, Session Starting ID, Hostname, Outgoing/Incoming tunnelpassword, Hello Enable, Hello Interval, Enable Transport Retry, Max Times to retry failed tunnels, Retry timeout, Enable Calling Number, Calling Number, LCP Proxy Mode

### 1.6.1.29 L2TPV2

Wymagane funkcje:

- Obsługa rozszerzeń L2TP ACCESS LINE AVP

### 1.6.1.30 ACI – OPFLEX

Emulacja mechanizmu ACI OPFLEX

## 1.6.1.31 ACI LEAF

Emulacja przełącznika (switch) ACI Leaf

## 1.6.1.32 BIER

Emulacja technologii BIER:

- Obsługa emulacji BIER dla OSPFv2
- Obsługa emulacji BIER FOR IS-ISV4
- Obsługa emulacji BIER FOR BGP

## 1.6.2 Wykaz ruchu generowanego w topologii emulowanej

### 1.6.2.1 MAC-in-MAC

Wymagana funkcjonalność:

- Generowanie i analiza ruchu typu MAC-in-MAC (IEEE 802.1AH)

### 1.6.2.2 Generowanie ruchu emulującego działanie aplikacji

Obsługiwane protokoły i szczegółowe parametry:

- IPv4 / IPv6
- VLAN / QnQ
- DHCP / PPP
- HTTP
  - Version 1.0 / 1.1
  - Client / Server
  - Endpoint Connection Pattern (Pair, Backbone: Source, Destination, Interleaved)
  - HTTP Persistence, Pipelining, Delay, Delayed ACK
  - User Agent / Load Profiles
  - Liczba transakcji (dla serwera)
  - Liczba żądań (dla klienta)
  - Maksymalna liczba jednoczesnych klientów
  - Wyniki
    - Połączenia (Attempted/Successful/Unsuccessful/Aborted)
    - Czas odpowiedzi (Min/Max/Średni)
    - Min/Max/Średni Goodput Tx/Rx Rates
    - Komendy serwera: PASS, PORT, QUIT, RETR, TYPE, USER
- FTP
  - Client / Server
  - Endpoint Connection Pattern (Pair, Backbone: Source, Destination, Interleaved)
  - GET
  - Tryb Active / Passive
  - Maksymalna liczba transakcji (dla serwera)
  - Max Requests Per Client
  - Maksymalna liczba jednoczesnych klientów
  - Wyniki
    - Intended Load
    - Liczba połączeń (Attempted/Successful/Unsuccessful/ Aborted)
    - Liczba transakcji (Attempted/Successful/Unsuccessful/Aborted)
    - Czas odpowiedzi (Min/Max/Średni)
    - Min/Max/Średni Goodput Tx/Rx Rates

