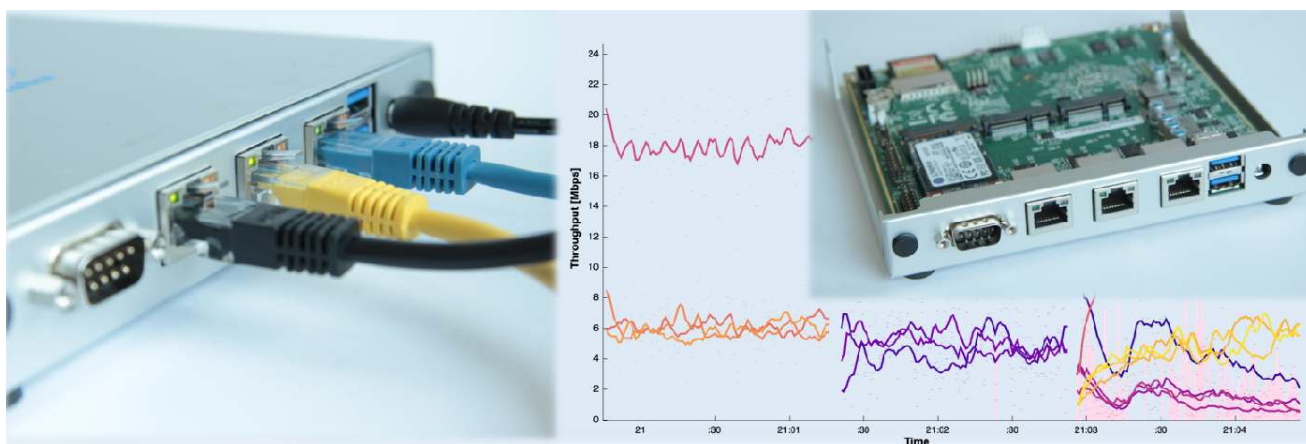




F-Tester®

# Uživatelská příručka



# Obsah

<b>1</b>	<b>O rodině zařízení F-Tester®</b>	<b>3</b>
1.1	F-Tester® 4drive-box . . . . .	3
1.1.1	Měřicí vlastnosti . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Dostupné HW konfigurace</b>	<b>6</b>
2.1	F-Tester® 1GE . . . . .	6
2.1.1	Napájení . . . . .	6
2.1.2	Dostupná síťová rozhraní . . . . .	7
2.2	F-Tester® 5G (Wireless) . . . . .	8
2.2.1	Napájení . . . . .	8
2.2.2	Dostupná síťová rozhraní . . . . .	8
2.3	F-Tester® 4drive-box . . . . .	11
2.3.1	Popis hardwarové výbavy . . . . .	11
2.3.2	Schéma zapojení . . . . .	12
2.3.3	Popis čelního panelu . . . . .	13
2.3.4	SIM sloty . . . . .	15
2.3.5	Zapnutí a vypnutí . . . . .	15
2.3.6	Napájení . . . . .	17
2.3.7	Baterie a její provoz . . . . .	17
2.3.8	Provoz ze sítě ~230 V . . . . .	19
2.3.9	Provoz z palubní sítě automobilu . . . . .	19
2.3.10	Dislokovaný ovládací panel . . . . .	19
2.4	F-Tester® 4drive-box verze 2 . . . . .	21
2.4.1	Popis hardwarové výbavy . . . . .	21
2.4.2	Schéma zapojení . . . . .	22
2.4.3	Popis čelního panelu . . . . .	23
2.4.4	SIM sloty . . . . .	24
2.4.5	Zapnutí a vypnutí . . . . .	25
2.4.6	Napájení . . . . .	27
2.4.7	Baterie a její provoz . . . . .	27
2.4.8	Provoz ze sítě ~230 V . . . . .	28
2.4.9	Provoz z palubní sítě automobilu . . . . .	28
2.4.10	Dislokovaný ovládací panel . . . . .	28
<b>3</b>	<b>Grafické uživatelské rozhraní</b>	<b>30</b>
3.1	Dostupné varianty grafického rozhraní . . . . .	30
3.2	Popis grafického rozhraní . . . . .	30

3.2.1	Přizpůsobení uživatelského rozhraní . . . . .	30
3.2.2	Stavová lišta . . . . .	31
3.2.3	Stav měřicí infrastruktury . . . . .	35
3.3	Menu - Start Scenario . . . . .	38
3.4	Menu - Results . . . . .	41
3.4.1	Práce s výsledky . . . . .	42
3.4.2	Získání výsledků měření . . . . .	42
3.4.3	Nahrání dříve stažených výsledků . . . . .	42
3.4.4	Podrobné výsledky testovacího scénáře . . . . .	42
3.4.5	Struktura souborů s uloženými daty . . . . .	46
3.4.6	Data aplikace Iperf3 . . . . .	47
3.4.7	Data aplikace FlowPing . . . . .	48
3.4.8	Informace o poloze . . . . .	48
3.4.9	Informace o mobilní síti . . . . .	49
3.4.10	Informace o Wi-Fi sítích . . . . .	55
3.5	Menu - Configuration . . . . .	58
3.5.1	Editace stávajícího měřicího zařízení a přidání nového . . . . .	59
3.5.2	Editace stávajícího testu a přidání nového . . . . .	61
3.5.3	Editace stávajícího testovacího scénáře a přidání nového . . . . .	71
<b>4</b>	<b>Nastavení</b>	<b>75</b>
4.1	Webové konfigurační rozhraní . . . . .	75
4.2	Konfigurace z příkazové řádky . . . . .	77
4.3	Výchozí přístupy a hesla . . . . .	78
4.3.1	Webové rozhraní . . . . .	78
4.3.2	SSH . . . . .	79
4.3.3	Terminál . . . . .	79
<b>5</b>	<b>Podpora</b>	<b>80</b>
5.1	Důležité kontakty . . . . .	80
5.2	Informace o systému . . . . .	81
<b>6</b>	<b>Historie verzí</b>	<b>82</b>
<b>7</b>	<b>Další zdroje</b>	<b>83</b>

# 1. O rodině zařízení F-Tester®

Zařízení F-Tester® je určeno pro měření parametrů komunikačních sítí založených na rodině protokolů TCP/IP. Pro měření lze definovat měřicí scénář s libovolným datovým profilem (časovou sousledností) generovaných dat. Výsledky provedených měření jsou vyhodnoceny korelovanými časovými průběhy odezvy komunikační sítě v podobě aktuální přenosové rychlosti, zpoždění ve smyčce a chybovosti. Výstupem analýzy jsou přehledné grafy ve vektorovém formátu PDF a textové soubory se zpracovanými výsledky.

Seznam dostupných HW platforem:

- 1GE - Měření pro NGA a VHCN sítí.
- 10GE - Měření na technologii Ethernet 10 Gbit/s.
- 5G - Měření v mobilních sítích 4G/5G a WLAN sítích (Wi-Fi).
- Orchestrator - Orchestrace a vizualizace jednotek a testů.
- Server - Měřicí server platformy F-Tester®.
- 4drive-box - Zařízení pro měření v mobilních sítích 4G/5G a WLAN sítích (Wi-Fi) s možností souběžného měření více operátorů.

## 1.1 F-Tester® 4drive-box

Unikátní sestava **F-Tester® 4drive-box** je určena pro měření přenosových parametrů mobilních komunikačních sítí založených na rodině protokolů TCP/IP.

Sestava **F-Tester® 4drive-box** je vybavena čtveřicí základních jednotek F-Tester® 5G s bezdrátovými moduly a může tak **souběžně měřit mobilní sítě tří různých operátorů** a zároveň **skenovat bezdrátové sítě Wi-Fi**. Mimoto obsahuje i standardní rozhraní Ethernet 1 Gbit/s.

Sestavu F-Tester® 4drive-box charakterizuje:

- **Měření a ověřování parametrů NGA** (Next Generation Access) sítí – ověření výkonnosti a spolehlivosti celé sítě, vybrané služby či aplikace (testy SLA), případně hledání problémů.
- **Drive testy** za pohybu se zaznamenáním aktuální polohy a parametrů signálu bezdrátové sítě s následným zobrazením přenosové rychlosti a dalších parametrů v závislosti na poloze.

- **Automatické restartování spojení** – unikátní technologie překryvných TCP spojení zajistí při testech bezdrátových sítí s velkým rizikem výpadků minimalizaci prodlevy při opětovném navazování spojení.
- Vhodné pro **umístění do vozidla** s napájením z baterie 12 V DC. Vlastní vestavěná baterie pro pokrytí výpadků napájení a doběhnutí testů po odpojení externího zdroje.
- **Multi-bodové testy** – originální SW rozšíření F-Tester® Orchestrator umožňuje libovolně časovat spouštění více nezávislých jednotek a testů z jednoho místa a rozhraní.
- **Výsledky zřejmé na první pohled** – grafy v podobě časových průběhů, histogramů, box-plot aj., ukazují vzájemné souvislosti parametrů.
- **Zařízení nebo služba** – měřicí systém dodáváme jako zařízení nebo poskytujeme službu včetně vyhodnocení expertním týmem.

Zařízení F-Tester® 5G je komponentou sestavy F-Tester® 4drive-box, která generuje testovací datový tok. Pro měření lze definovat měřicí scénář s libovolným datovým profilem (časovou sousledností) generovaných dat. Výsledky provedených měření jsou pak vyhodnoceny korelovanými časovými průběhy odezvy komunikační sítě v podobě aktuální přenosové rychlosti, zpoždění ve smyčce a chybovosti.

### 1.1.1 Měřicí vlastnosti

Sestava umožňuje provádět široké portfolio testů ověřujících parametry datového spoje/spojů.

#### Obecné typy testů:

- měření definovaným profilem rychlosti (generování toku UDP s různou a v čase proměnnou velikostí paketů) - konstantní rychlost, schody, dávky, pila a další složitější časové průběhy,
- souběžné generování většího počtu toků mezi různými kombinacemi síťových zařízení F-Tester® 5G,
- emulace toků na základě předdefinovaných charakteristik nebo ze zachytu dat (např. pro aplikace http, VoIP, IPTV, speciální průmyslové protokoly).

#### Charakter prováděných testů:

- Krátkodobá měření:
  - přehledové ověření funkčnosti,
  - ověření mezních parametrů.
- Dlouhodobá měření:
  - detailní měření v horizontu hodin, dnů, týdnů,
  - testování stability komunikace.

#### Testy přizpůsobené NGA i mobilním sítím:

- Testy propustnosti 30/100 Mbit/s pomocí protokolu TCP:

- konfigurovatelné parametry včetně počtu souběžných toků,
  - konfigurovatelné posloupnosti testů,
  - volba varianty TCP protokolu Reno, Cubic, BBR a Hybla,
  - vyhodnocení přenosových rychlostí dle doporučeného přístupu BEREK,
  - vyhodnocení zpoždění ve smyčce a stability spojení.
- Testy pomocí protokolu UDP pro ověření splnění minimální rychlosti pokrytí mobilní sítí:
    - ověření mezí propustnosti,
    - ověření stability při konstantním toku,
    - vyhodnocení zpoždění ve smyčce a jeho kolísání,
    - vyhodnocení ztrátovosti paketů.

#### **Přehledové skenování Wi-Fi sítí:**

- Skenování v pásmech 2,4 a 5 GHz.
- Podpora standardů:
  - IEEE 802.11b (Wi-Fi 1),
  - IEEE 802.11a (Wi-Fi 2),
  - IEEE 802.11g (Wi-Fi 3),
  - IEEE 802.11n (Wi-Fi 4),
  - IEEE 802.11ac (Wi-Fi 5),
  - IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6/6E).

## 2. Dostupné HW konfigurace

### 2.1 F-Tester® 1GE

Zařízení F-Tester® ve variantě **1GE** je dostupné v následující konfiguraci:

- CPU: AMD Embedded G series GX-412TC (4 x 1 GHz).
- RAM: 4 GB DDR3.
- Disk: SSD 256 GB.
- Dostupná komunikační rozhraní:
  - 1 x **MGMT** rozhraní Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbit/s.
  - 2 x **NET** rozhraní Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbit/s.
- Rozměry: 168 mm šířka x 157 mm hloubka x 30 mm výška.
- Krytí zařízení: IP40.
- Rozsah pracovních teplot: 0°C až 65°C (nekondenzující).

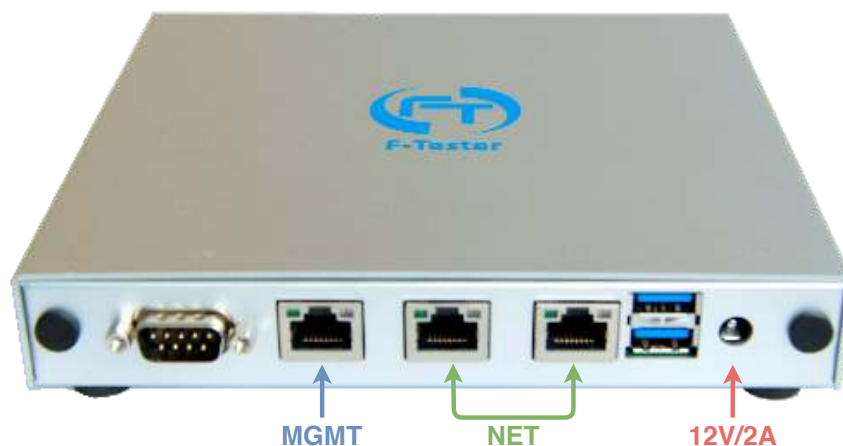
#### 2.1.1 Napájení

Pro správnou činnost zařízení je nutné, aby bylo napájeno kvalitním zdrojem stejnosměrného proudu 2 A a napětí 12 V. Pro připojení napájecího zdroje je dostupný konektor JACK 2,5 mm, viz obrázek 2.1.

Pokud není použit dostatečně proudově dimenzovaný napájecí zdroj, může se zařízení chovat nespolehlivě nebo může docházet k nenadálým restartům.

## 2.1.2 Dostupná síťová rozhraní

Zařízení F-Tester® 1G disponuje třemi síťovými rozhraními technologie Ethernet, viz obrázek 2.1.



Obrázek 2.1: Zobrazení komunikačních rozhraní Ethernet zařízení F-Tester®-1GE.

Funkce jednotlivých rozhraní je následující:

- **MGMT** - síťové rozhraní pro dohled a konfiguraci.
- **NET** - rozhraní pro připojení do zákaznické sítě, přes které je veden testovací datový provoz. Oba síťové porty jsou rovnocenné a ve výchozí konfiguraci je mezi nimi realizován síťový most (L2 přemostění).



## 2.2 F-Tester® 5G (Wireless)

Zařízení F-Tester® ve variantě **5G** je dostupné v následující konfiguraci:

- CPU: AMD Embedded G series GX-412TC (4 x 1 GHz).
- RAM: 4 GB DDR3.
- Disk: SSD 256 GB.
- Dostupná komunikační rozhraní:
  - 1 x **MGMT** rozhraní Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbit/s.
  - 2 x **NET** rozhraní Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbit/s.
- Rozměry: 168 mm šířka x 157 mm hloubka x 30 mm výška.
- Krytí zařízení: IP40.
- Rozsah pracovních teplot: 0°C až 65°C (nekondenzující).
- **Mobilní datová síť** - lze použít 3 typy modemů:
  - Sierra Wireless EM7565 LTE CAT-12; MIMO 2x2; GNSS.
  - Telit LM960 LTE CAT-18; MIMO 4x4; GNSS.
  - Telit FM980 4G/5G Rel. 15; 5G sub-6 FDD, TDD; LTE CAT-20; MIMO 4x4; GNSS.
- **Bezdrátová síť technologie Wi-Fi**:
  - Complex WLE900VX, Dual Band, 3x3 MIMO Wave 1, přenosová rychlost až 1,3 Gbit/s.

### 2.2.1 Napájení

Pro správnou činnost zařízení je nutné, aby bylo napájeno kvalitním zdrojem stejnosměrného proudu 2 A a napětí 12 V. Pro připojení napájecího zdroje je dostupný konektor JACK 2,5 mm, viz obrázek 2.3.

Pokud není použit dostatečně proudově dimenzovaný napájecí zdroj, může se zařízení chovat nespolehlivě nebo může docházet k nenadálým restartům.

### 2.2.2 Dostupná síťová rozhraní

Zařízení F-Tester® 5G disponuje třemi síťovými rozhraními technologie Ethernet, viz obrázek 2.2.

Funkce jednotlivých rozhraní je následující:

- **Power** - Kolébkový vypínač. Pokud je zapnuto, zelená **LED** svítí.
- **SIM** - Slot pro SIM karty plné velikosti Full size (1FF). **Ve výchozím stavu se používá slot - SIM 1.**
- **Console** - RS232 rozhraní pro terminálový přístup.

- **MGMT** - Síťové rozhraní pro dohled a konfiguraci.
- **NET** - Rozhraní pro připojení do zákaznické sítě, přes které je veden testovací datový provoz. Oba síťové porty jsou rovnocenné a ve výchozí konfiguraci je mezi nimi realizován síťový most (L2 přemostění).

Zařízení F-Tester® 5G disponuje stejnými fyzickými rozhraními pro metalickou síť jako F-Tester® 1GE. Rozmístění i funkce jsou stejné viz obrázek 2.2.



Obrázek 2.2: Zobrazení komunikačních rozhraní Ethernet zařízení F-Tester® 5G.

F-Tester® 5G ve verzi 4x4 MIMO disponuje následujícími bezdrátovými rozhraními viz obrázek 2.3:

- **P1** - primární anténa mobilního připojení.
- **P2** - primární anténa mobilního připojení.
- **D1** - sekundární/diverzitní anténa mobilního připojení.
- **D2** - sekundární/diverzitní anténa mobilního připojení.
- **GPS** - anténa pro příjem GPS signálu.
- **W1** - 1. anténa technologie Wi-Fi.
- **W2** - 2. anténa technologie Wi-Fi.
- **W3** - 3. anténa technologie Wi-Fi.
- **12VDC** - napájecí konektor 12 V DC 2.2.1.

Všechna uvedená rozhraní jsou zakončena konektorem SMA-F.



Obrázek 2.3: Zobrazení bezdrátových komunikačních rozhraní zařízení F-Tester® 5G. Na ukázce není osazeno bezdrátové rozhraní Wi-Fi

## 2.3 F-Tester® 4drive-box

### 2.3.1 Popis hardwarové výbavy

Sestava F-Tester® 4drive-box disponuje zařízeními F-Tester® 5G, ve verzi pro ověřování parametrů bezdrátových sítí. HW výbava zařízení F-Tester® 5G je podrobně uvedena v datasheetu na webové stránce produktu, v sekci podpory<sup>1</sup>.

Parametry sestavy F-Tester® 4drive-box:

- Napájení: 13 – 15 V DC, příkon 50 W (napájení z autobaterie nebo externího adaptéru 230 V AC, interní baterie ve funkci UPS).
- Rozsah pracovní teploty: 0 ° – 85 °C.
- Ovládání a dohled: WEB rozhraní, terminál.
- Stupeň krytí: IP40.
- Šasi: 3U, 19".
- Hmotnost: 6 kg.
- Úložný prostor: SSD 256 GB (lze navýšit).

Vnější pohled na zapojenou sestavu F-Tester® 4drive-box je uveden na obrázku 2.4.

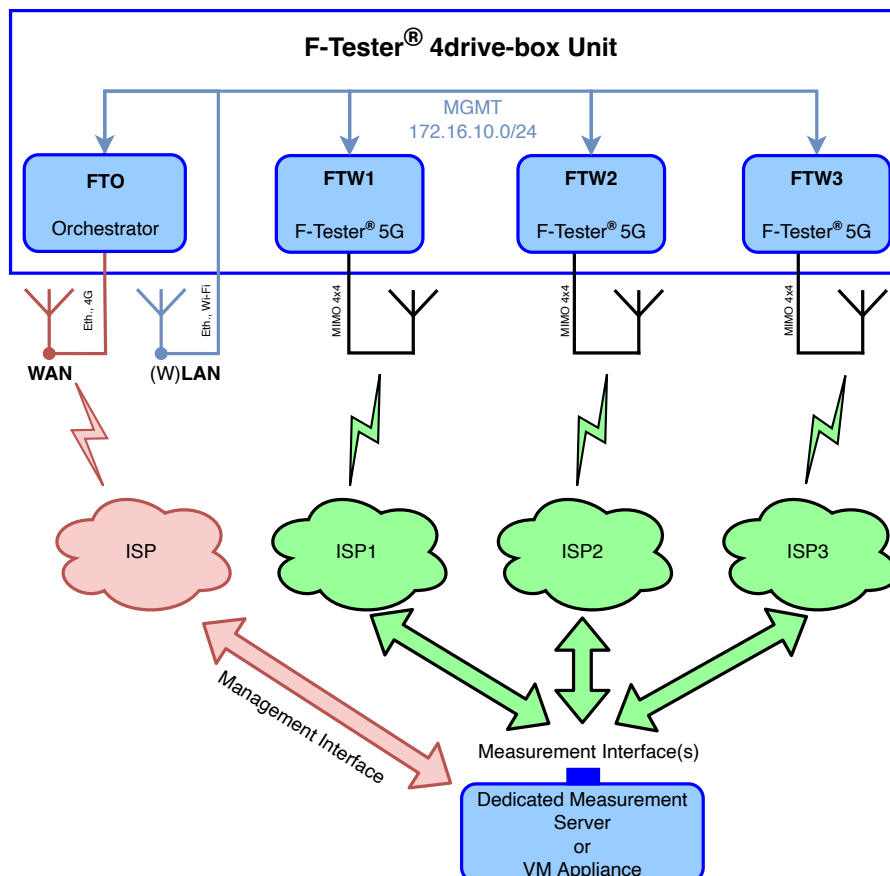


Obrázek 2.4: Sestava F-Tester® 4drive-box.

<sup>1</sup><https://f-tester.fel.cvut.cz/technicka-podpora/dokumentace>

## 2.3.2 Schéma zapojení

Sestava F-Tester® 4drive-box je vystrojena třemi identickými zařízeními F-Tester® 5G (FTW) ve funkci klientů generujících testovací datové toky a jedním zařízením F-Tester® Orchestrator (FTO) ve funkci řídicího prvku vybaveného mobilním a Wi-Fi rozhraním.



Obrázek 2.5: Schéma zapojení sestavy F-Tester® 4drive-box.

Konfigurace síťových rozhraní jednotlivých zařízení je:

- **FTO** (F-Tester® Orchestrator):
  - MGMT (eth0, eth1) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port MGMT), rozhraní vnitřní sítě sestavy, eth. most se statickou IP adresou 172.16.10.1/24, konfigurace a dohled nad zařízeními.
  - WAN (eth2) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port WAN), připojení sestavy do sítě WAN pro vzdálenou správu, IP adresa statická/dynamická dle možností uživatele, při zapojení rozhraní Mobile i WAN současně, má vždy prioritu v komunikaci rozhraní WAN (z důvodu lepší metriky).
  - Mobile – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port P a D), připojení sestavy do sítě WAN, IP adresa statická/dynamická dle možností uživatele, při zapojení rozhraní Mobile i WAN současně, má vždy prioritu v komunikaci rozhraní WAN (z důvodu lepší metriky).

- Wi-Fi – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port W1 a W2), připojení sestavy do sítě WAN, IP adresa statická/dynamická dle možností uživatele.
- GPS – port pro připojení externí antény GNSS.
- **FTW1** (F-Tester® 5G):
  - MGMT (eth0, eth1, eth2) – rozhraní vnitřní sítě sestavy, eth. most se statickou IP adresou 172.16.10.11/24,
  - Mobile – měřicí rozhraní přístupné na čelním panelu, přístup do měřené sítě WAN, režim DHCP.
  - Wi-Fi (volitelné) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port W1).
- **FTW2** (F-Tester® 5G):
  - MGMT (eth0, eth1, eth2) – rozhraní vnitřní sítě sestavy, eth. most se statickou IP adresou 172.16.10.12/24,
  - Mobile – měřicí rozhraní přístupné na čelním panelu, přístup do měřené sítě WAN, režim DHCP,
  - Wi-Fi (volitelné) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port W1).
- **FTW3** (F-Tester® 5G):
  - MGMT (eth0, eth1, eth2) – rozhraní vnitřní sítě sestavy, eth. most se statickou IP adresou 172.16.10.13/24,
  - Mobile – měřicí rozhraní přístupné na čelním panelu, přístup do měřené sítě WAN, režim DHCP,
  - Wi-Fi (volitelné) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port W1).

### 2.3.3 Popis čelního panelu

Na čelním panelu sestavy jsou vyvedena datová rozhraní jednotlivých zařízení F-Tester® 5G. Každé ze zařízení **FTW** disponuje následujícími porty:

- Primární rozhraní – porty **P1** a **P2**. Tato rozhraní slouží pro testy mobilní sítě. Je osazeno konektorem SMA-F.
- Diverzitní rozhraní – porty **D1** a **D2**. Tato rozhraní slouží pro testy mobilní sítě. Je osazeno konektorem SMA-F.
- Wi-Fi rozhraní - port **W1**. Rozhraní modulu bezdrátové sítě WLAN - Wi-Fi. Je osazeno konektorem RSMA.

Zařízení **FTO** disponuje rozhraními:

- Primární rozhraní – port **P**. Toto rozhraní slouží pro vzdálený dohled a správu zařízení prostřednictvím mobilní sítě (včetně exportu výsledků). Je osazeno konektorem SMA-F.
- Diverzitní rozhraní – port **D**. Toto rozhraní slouží pro vzdálený dohled a správu zařízení prostřednictvím mobilní sítě (včetně exportu výsledků). Je osazeno konektorem SMA-F.

- Port **GPS** – toto rozhraní slouží pro připojení externí antény systému GNSS s podporou pro sítě: GPS, GLONASS, Galileo, Beidou. Napájení aktivní antény je nutné řešit s podporou sestavy F-Tester® 4drive-box. Je osazeno konektorem SMA.
- Rozhraní Wi-Fi – porty **W1** a **W2**. Toto rozhraní slouží pro vzdálený dohled a správu sestavy (včetně exportu výsledků). Je osazeno konektorem RSMA.

Na čelním panelu sestavy jsou v samostatné sekci umístěny další ovládací prvky, datová rozhraní a diagnostické LED diody stavu sestavy. Konkrétně:

- **WAN** – rozhraní je určeno pro vzdálený dohled a správu zařízení **FTO** prostřednictvím pevné sítě a technologie Ethernet (včetně exportu výsledků).
- **MGMT** – rozhraní je určeno pro lokální dohled a správu zařízení **FTO** prostřednictvím technologie Ethernet (včetně exportu výsledků).
- LED **Car** – indikace napájení z palubní sítě automobilu (**svítí** - napětí palubní sítě přítomno, **nesvítí** - palubní síť nepřipojená).
- LED **Load** – indikace napájení měřicího systému (**svítí** - sestava je napájena, **nesvítí** - sestava není napájena).
- LED **Low Voltage** – indikace poklesu napětí autobaterie pod 11,5 V (**svítí** - napětí na baterii je pod 11,5 V).
- LED **Status** – **žlutá** LED slouží pro indikaci běžícího testu:
  - **idle** – žádný test neběží, blikání v režimu 1 s svit / 1 s tma,
  - **running** – probíhá měření, blikání v režimu 500 ms svit / 100 ms tma,
  - **error** – chyba testu/zařízení, blikání v režimu 100 ms svit / 100 ms tma.
- Tlačítko **On** – slouží pro zapnutí sestavy.
- Tlačítko **Off** – slouží pro okamžité vypnutí sestavy (vypnutí napájení), data neukončených úloh budou ztracena.

Pohled na čelní panel sestavy 2.6.



Obrázek 2.6: Čelní pohled na sestavu F-Tester® 4drive-box. Vyobrazení sestavy je bez osazeného konektoru RSMA pro měření Wi-Fi sítí na jednotlivých modemech.

## 2.3.4 SIM sloty

Ve střední části čelního panelu se nachází modul pro osazení 8 kusů SIM karet plné velikosti Full-size (1FF) viz obrázek 2.7. Každé ze zařízení disponuje dvěma SIM kanály (primární, sekundární). Přiřazení SIM slotů k jednotlivým zařízením je popsáno v tabulce 2.1.

Jelikož jsou SIM sloty mechanická zařízení, ovlivňuje četnost zasunutí a vysunutí SIM karet jejich životnost. Prach z plastových částí karet a zašpiněné kontakty mohou způsobit nefunkčnost daného SIM slotu a ten je nutné následně vyměnit.



Obrázek 2.7: F-Tester® 4drive-box modul se SIM sloty.

SIM slot	Zařízení	SIM Kanál
#0	FTO	Primární
#1		Sekundární
#2	FTW1	Primární
#3		Sekundární
#4	FTW2	Primární
#5		Sekundární
#6	FTW3	Primární
#7		Sekundární

Tabulka 2.1: Tabulka přiřazení jednotlivých SIM slotů ke konkrétním zařízením.

**Ve výchozím nastavení je v jednotlivých zařízeních aktivní primární SIM kanál.**

## 2.3.5 Zapnutí a vypnutí

### Zapnutí sestavy

Zapnutí sestavy se provádí pomocí tlačítka On na čelním panelu sestavy. Zapnutí je umožněno, pokud je zařízení napájeno z externího zdroje nebo palubní sítě automobilu. Vstupní napětí



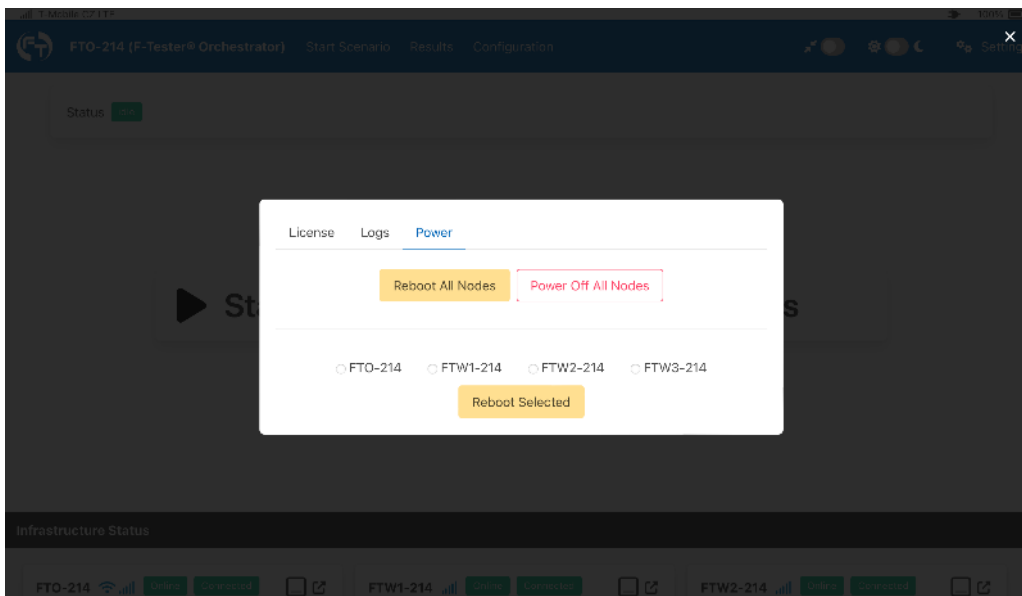
palubní síť (resp. autobaterie) musí být vyšší, než prahové napětí Low Voltage. Spouštění sestavy na vnitřní záložní baterii sestavy je sice možné, postrádá však smysluplnější význam. Sestava navíc bude automaticky vypnuta po 10 minutách.

## Vypnutí sestavy

Sestava se standardně vypíná pomocí softwarového tlačítka `Power Off` v konfigurační sekci grafického rozhraní softwarové nadstavby F-Tester® 4drive-box, viz ukázka rozhraní na obrázku 2.8. Pokud se pro vypnutí použije toto softwarové tlačítko, je činnost sestavy řádně ukončena. Dojde k řádnému ukončení všech aplikací a uložení jejich dat. Ztraceny však budou výsledky probíhajících měření a dosud nestažené výsledky ze vzdálených měřících zařízení. Všechny komponenty sestavy budou odpojeny od napájecího napětí z důvodu šetření autobaterie palubní sítě.

Pokud se pro vypnutí použije fyzické tlačítko `Off` na čelním panelu sestavy, **dojde k okamžitému odpojení všech komponent od napájení bez řádného ukončení běžících úloh a aplikací.**

Pro trvalé odpojení sestavy od napájení je **nutné vyjmout pojistku** a tím deaktivovat bateriovou zálohu.



Obrázek 2.8: Rozhraní pro vypnutí nebo restart všech jednotek zařízení F-Tester® 4drive-box.

## 2.3.6 Napájení

Napájení sestavy je realizováno pomocí DC/DC zdroje s funkcí bateriové zálohy. Parametry zdroje sestavy jsou následující:

- Vstupní napětí: 13 – 15 V DC.
- Vstupní proud: max. 5 A.
- Výstupní napětí: 13 – 15 V DC.
- Výstupní proud: max. 5 A.
- Kapacita interní baterie: 7,2 Ah.
- Nabíjecí proud interní baterie: max. 250 mA.

Napájecí zdroj disponuje následujícími vlastnostmi:

- Detekce přítomnosti externího napájení. Zelená dioda Car svítí.
- Off Voltage: Ochrana palubní sítě/baterie automobilu. Okamžité odpojení sestavy pokud je dosaženo prahového napětí **11 V** na vstupu zdroje. Zařízení je odpojeno přerušením napájení - může dojít ke ztrátě neuložených dat.
- Low Voltage: Pokud je dosaženo napětí **11,5 V** na vstupu zdroje, je LED diodou signalizován stav Low Voltage. Pokud je sestava ve stavu Idle, je bezpečně vypnuta. Pokud probíhá měření, je spuštěn odpočet **5 minut** do automatického vypnutí sestavy. Odpočet je signalizován akusticky a trvalým svitem diody Low Voltage. Po skončení odpočtu dojde k automatickému ukončení všech probíhajících měření a vypnutí sestavy. **Pokud se na jednotce nachází měření, u nichž nedošlo ke stažení dat ze serveru, jsou tato měření ztracena.**
- Zdroj je vybaven pojistkou polyswitch s maximálním proudem **5 A**.
- Zdroj je vybaven transilem pro omezení napěťových špiček.

Konektor pro připojení napájení se nalézá na zadní straně šasi sestavy F-Tester® 4drive-box. Sestava F-Tester® 4drive-box je standardně dodávána s adaptérem 230 V AC (vlevo) a kabelem pro palubní síť automobilu (vpravo) viz obrázek 2.9. Diagnostické LED diody jsou umístěny na čelním panelu sestavy, podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 2.3.3.

## 2.3.7 Baterie a její provoz

V zařízení F-Tester® 4drive-box je baterie složena ze dvou vysoce jakostních bezúdržbových olověných akumulátorů 6 V, s kapacitou 7 Ah. Baterie je určena k překlenutí krátkodobých výpadků napájení palubní sítě automobilu.

Baterie je průběžně dobíjena malým proudem (cca 250 mA). Systém je navržen tak, aby byla baterie nabitá z úplného vybití do 20 hodin. S ohledem na použití olověných akumulátorů, je vhodné při dlouhodobém provozu zařízení na napájecí adaptér, aby byla baterie odpojena. Pokud bude trvale připojena, zkracuje se zásadně její životnost.



Obrázek 2.9: Sestava F-Tester® 4drive-box s oběma variantami napájení.

Pokud je sestava vypnutá pomocí tlačítka *Off*, ale pojistka baterie je vložena do pouzdra, je baterie nabíjena. Nabíjení baterie není nijak regulováno a může docházet k jejímu přebíjení.

Odpojení baterie se rovněž doporučuje při dlouhodobém nepoužívání sestavy. Při skladování je vhodné udržovat baterii nabitou.

**Odpojení baterie se provádí odstraněním tavné pojistky z pouzdra v zadní části jednotky viz obrázek 2.10.**



Obrázek 2.10: Ukázka umístění pojistky v zadní části sestavy F-Tester® 4drive-box.

### 2.3.8 Provoz ze sítě ~230 V

Pro provoz ze sítě ~230 V použijte výhradně dodaný provozní a napájecí adaptér ~230 V na 15 V / 5 A. Použití adaptéru s jinými provozními parametry může vést k nefunkčnosti až poškození celé sestavy F-Tester® 4drive-box.

Plného nabití baterie ze stavu **Low Voltage** je dosaženo po 20 hodinách nabíjení dodaným adaptérem.

**Pokud provozujete sestavu F-Tester® 4drive-box výhradně pomocí adaptéru na ~230 V odpojte baterii odpojením pojistky, aby nedocházelo k jejímu přebíjení a tím ke snižování životnosti.**

### 2.3.9 Provoz z palubní sítě automobilu

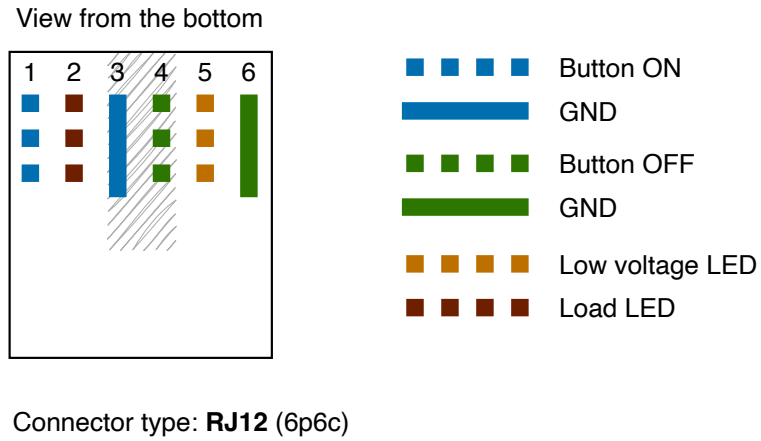
Pokud je palubní síť automobilu schopná dodávat trvalé napětí 14 až 15 V lze sestavu napájet a nabíjet přímo z palubního rozvodu auta. Pokud je napětí nestabilní a klesá pod 14 V je nutné napájet sestavu přes DC/DC měnič, který napětí palubní sítě zvýší na optimální úroveň 15 V na které je zajištěn spolehlivý provoz zařízení včetně nabíjení baterie.

Pokud bude sestava F-Tester® 4drive-box připojena k palubní síti, která má napětí pod 13 V, je energie pro provoz dodávaná z interní baterie a ta se vybíjí. Pro její nabíjení musí být napětí nad 13 V. Pro nabití na plnou kapacitu musí být napětí nad 14 V. K sestavě F-Tester® 4drive-box lze pořídit i aktivní nabíjecí kabel, který dokáže zajistit stabilní napájecí napětí v palubních sítích automobilu, kde dochází k častému kolísání napětí, nebo je napětí nižší než požadovaných 14 V.

### 2.3.10 Dislokovaný ovládací panel

Dislokovaný ovládací panel umožňuje následující funkcionalitu:

- Tlačítko zapnutí – **On**
- Tlačítko vypnutí – **Off**
- LED signalizace – **Low Voltage**
- LED signalizace zapnutí sestavy – **Status**



Obrázek 2.11: Zapojení konektoru RJ12 pro připojení dislokovaného ovládacího panelu sestavy F-Tester® 4drive-box.

## 2.4 F-Tester® 4drive-box verze 2

### 2.4.1 Popis hardwarové výbavy

Sestava F-Tester® 4drive-box disponuje zařízeními F-Tester® 5G, ve verzi pro ověřování parametrů bezdrátových sítí. HW výbava zařízení F-Tester® 5G je podrobně uvedena v datasheetu na webové stránce produktu, v sekci podpory<sup>2</sup>.

Parametry sestavy F-Tester® 4drive-box:

- Napájení: 13 – 15 V DC, příkon 50 W (napájení z autobaterie nebo externího adaptéru 230 V AC, interní baterie ve funkci UPS).
- Rozsah pracovní teploty: 0 ° – 85 °C.
- Ovládání a dohled: WEB rozhraní, terminál.
- Stupeň krytí: IP40.
- Šasi: 3U, 19".
- Hmotnost: 6 kg.
- Úložný prostor: SSD 256 GB (lze navýšit).

Vnější pohled na zapojenou sestavu F-Tester® 4drive-box je uveden na obrázku 2.12.

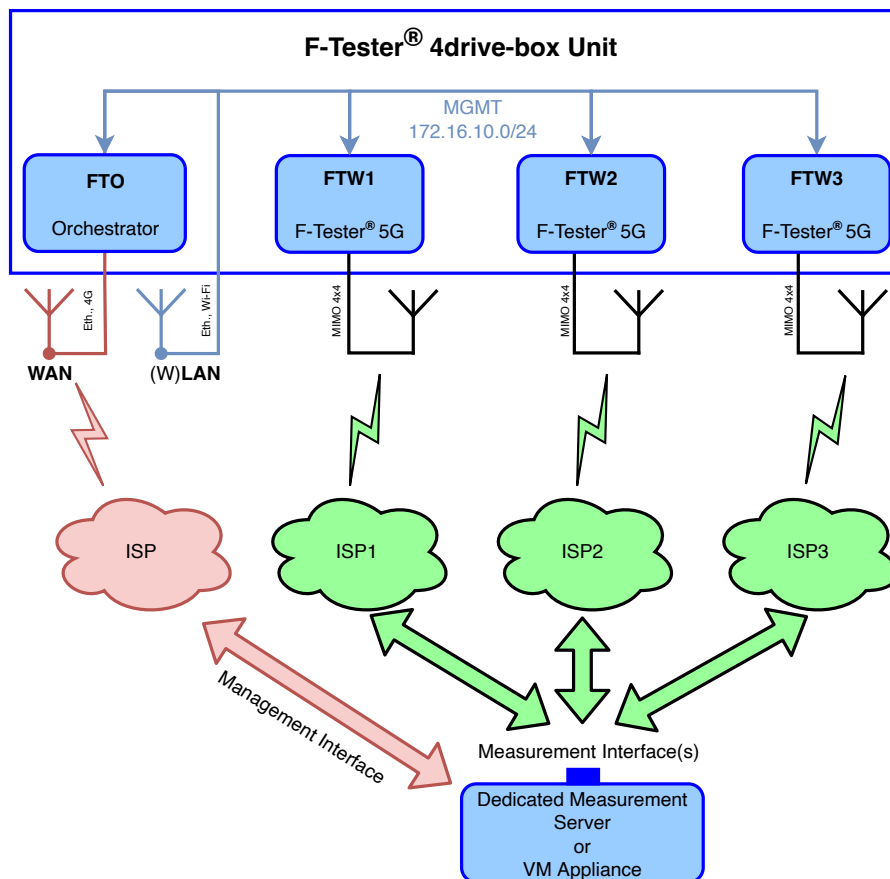


Obrázek 2.12: Sestava F-Tester® 4drive-box.

<sup>2</sup><https://f-tester.fel.cvut.cz/technicka-podpora/dokumentace>

## 2.4.2 Schéma zapojení

Sestava F-Tester® 4drive-box je vystrojena třemi identickými zařízeními F-Tester® 5G (FTW) ve funkci klientů generujících testovací datové toky a jedním zařízením F-Tester® Orchestrator (FTO) ve funkci řídicího prvku vybaveného mobilním a Wi-Fi rozhraním.



Obrázek 2.13: Schéma zapojení sestavy F-Tester® 4drive-box.

Konfigurace síťových rozhraní jednotlivých zařízení je:

- **FTO (F-Tester® Orchestrator):**
  - **MGMT** (eth0, eth1) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port MGMT), rozhraní vnitřní sítě sestavy, eth. most se statickou IP adresou 172.16.10.1/24, konfigurace a dohled nad zařízeními.
  - **WAN** (eth2) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port WAN), připojení sestavy do sítě WAN pro vzdálenou správu, IP adresa statická/dynamická dle možností uživatele, při zapojení rozhraní Mobile i WAN současně, má vždy prioritu v komunikaci rozhraní WAN (z důvodu lepší metriky).
  - **Mobile** – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port P a D), připojení sestavy do sítě WAN, IP adresa statická/dynamická dle možností uživatele, při zapojení rozhraní Mobile i WAN současně, má vždy prioritu v komunikaci rozhraní WAN (z důvodu lepší metriky).

- Wi-Fi – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port W1 a W2), připojení sestavy do sítě WAN, IP adresa statická/dynamická dle možností uživatele.
- GPS – port pro připojení externí antény GNSS.
- **FTW1** (F-Tester® 5G):
  - MGMT (eth0, eth1, eth2) – rozhraní vnitřní sítě sestavy, eth. most se statickou IP adresou 172.16.10.11/24,
  - Mobile – měřicí rozhraní přístupné na čelním panelu, přístup do měřené sítě WAN, režim DHCP.
  - Wi-Fi (volitelné) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port W1).
- **FTW2** (F-Tester® 5G):
  - MGMT (eth0, eth1, eth2) – rozhraní vnitřní sítě sestavy, eth. most se statickou IP adresou 172.16.10.12/24,
  - Mobile – měřicí rozhraní přístupné na čelním panelu, přístup do měřené sítě WAN, režim DHCP,
  - Wi-Fi (volitelné) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port W1).
- **FTW3** (F-Tester® 5G):
  - MGMT (eth0, eth1, eth2) – rozhraní vnitřní sítě sestavy, eth. most se statickou IP adresou 172.16.10.13/24,
  - Mobile – měřicí rozhraní přístupné na čelním panelu, přístup do měřené sítě WAN, režim DHCP,
  - Wi-Fi (volitelné) – rozhraní přístupné na čelním panelu sestavy (port W1).

### 2.4.3 Popis čelního panelu

Na čelním panelu sestavy jsou vyvedena datová rozhraní jednotlivých zařízení F-Tester® 5G. Každé ze zařízení **FTW** disponuje následujícími porty:

- Primární rozhraní – porty **P1** a **P2**. Tato rozhraní slouží pro testy mobilní sítě. Je osazeno konektorem SMA-F.
- Diverzitní rozhraní – porty **D1** a **D2**. Tato rozhraní slouží pro testy mobilní sítě. Je osazeno konektorem SMA-F.
- Wi-Fi rozhraní - port **W1**. Rozhraní modulu bezdrátové sítě WLAN - Wi-Fi. Je osazeno konektorem RSMA.

Zařízení **FTO** disponuje rozhraními:

- Primární rozhraní – port **P**. Toto rozhraní slouží pro vzdálený dohled a správu zařízení prostřednictvím mobilní sítě (včetně exportu výsledků). Je osazeno konektorem SMA-F.
- Diverzitní rozhraní – port **D**. Toto rozhraní slouží pro vzdálený dohled a správu zařízení prostřednictvím mobilní sítě (včetně exportu výsledků). Je osazeno konektorem SMA-F.



- Port **GPS** – toto rozhraní slouží pro připojení externí antény systému GNSS s podporou pro sítě: GPS, GLONASS, Galileo, Beidou. Napájení aktivní antény je nutné řešit s podporou sestavy F-Tester® 4drive-box. Je osazeno konektorem SMA.
- Rozhraní Wi-Fi – porty **W1** a **W2**. Toto rozhraní slouží pro vzdálený dohled a správu sestavy (včetně exportu výsledků). Je osazeno konektorem RSMA.

Na čelním panelu sestavy jsou v samostatné sekci umístěny další ovládací prvky, datová rozhraní a diagnostické LED diody stavu sestavy. Konkrétně:

- **WAN** – rozhraní je určeno pro vzdálený dohled a správu zařízení **FTO** prostřednictvím pevné sítě a technologie Ethernet (včetně exportu výsledků).
- **MGMT** – rozhraní je určeno pro lokální dohled a správu zařízení **FTO** prostřednictvím technologie Ethernet (včetně exportu výsledků).
- LED **Car** – indikace napájení z palubní sítě automobilu (**svítí** - napětí palubní sítě přítomno, nesvítí - palubní síť nepřipojená).
- LED **Load** – indikace napájení měřicího systému (**svítí** - sestava je napájena, nesvítí - sestava není napájena).
- LED **Low Voltage** – indikace provozu z baterie
  - blikání – indikace provozu z baterie,
  - trvalý svit – kapacita baterie je pod 30 %.
- LED **Status** – **žlutá** LED slouží pro indikaci běžícího testu:
  - idle – žádný test neběží, blikání v režimu 1 s svit / 1 s tma,
  - running – probíhá měření, blikání v režimu 500 ms svit / 100 ms tma,
  - error – chyba testu/zařízení, blikání v režimu 100 ms svit / 100 ms tma.
- Tlačítko **On** – slouží pro zapnutí sestavy.
- Tlačítko **Off** – slouží pro okamžité vypnutí sestavy (vypnutí napájení), data neukončených úloh budou ztracena.
- Kolébkový vypínač **On/Off** – slouží pro úplné vypnutí sestavy. Odpojuje jak vnitřní baterii tak i napájecí konektor.

Pohled na čelní panel sestavy 2.14.

## 2.4.4 SIM sloty

Ve střední části čelního panelu se nachází modul pro osazení 4 kusů SIM karet plné velikosti Full-size (1FF) viz obrázek 2.15. Přiřazení SIM slotů k jednotlivým zařízením je popsáno v tabulce 2.2.

Jelikož jsou SIM sloty mechanická zařízení, ovlivňuje četnost zasunutí a vysunutí SIM karet jejich životnost. Prach z plastových částí karet a zašpiněné kontakty mohou způsobit nefunkčnost daného SIM slotu a ten je nutné následně vyměnit.

**Ve výchozím nastavení je v jednotlivých zařízeních aktivní primární SIM kanál.**



Obrázek 2.14: Čelní pohled na sestavu F-Tester® 4drive-box verze 2. Vyobrazení sestavy je bez osazeného konektoru RSMA pro měření Wi-Fi sítí na jednotlivých modemech.



Obrázek 2.15: F-Tester® 4drive-box verze 2 - modul se SIM sloty.

SIM slot	Zařízení	SIM Kanál
#0	FTO	Primární
#2	FTW1	Primární
#4	FTW2	Primární
#6	FTW3	Primární

Tabulka 2.2: Tabulka přiřazení jednotlivých SIM slotů ke konkrétním zařízením.

## 2.4.5 Zapnutí a vypnutí

### Zapnutí sestavy

Zapnutí sestavy se provádí pomocí tlačítka **On** na čelním panelu sestavy. Zapnutí je umožněno, pokud je zařízení napájeno z externího zdroje nebo palubní sítě automobilu. Vstupní napětí palubní sítě (resp. autobaterie) musí být vyšší, než prahové napětí **Low Voltage**. Spouštění sestavy na vnitřní záložní baterii sestavy je sice možné, postrádá však smysluplnější význam. Sestava navíc bude automaticky vypnuta po 10 minutách.

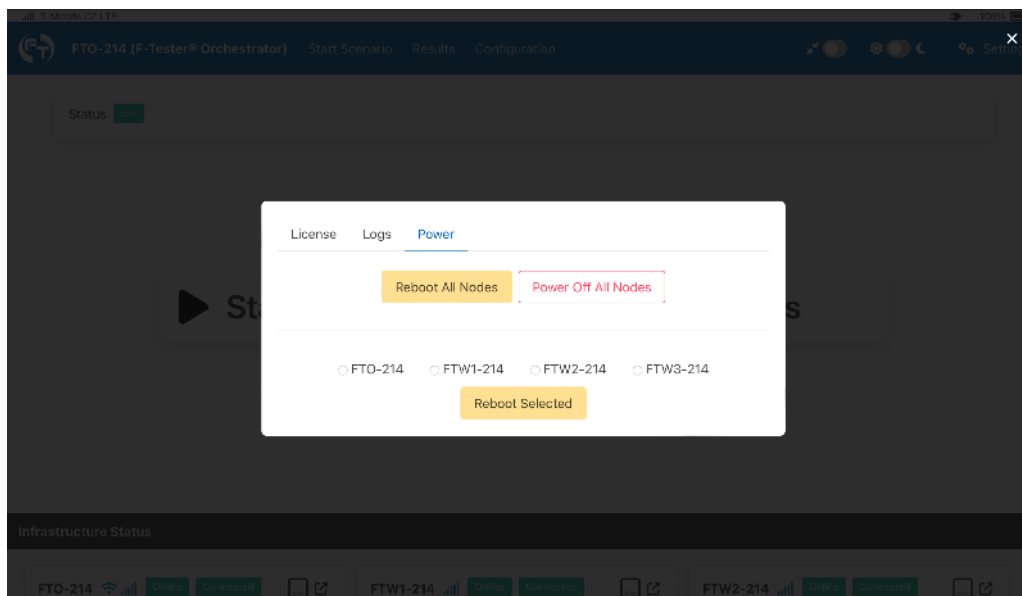
### Vypnutí sestavy

Sestava se standardně vypíná pomocí softwarového tlačítka **Power Off** v konfigurační sekci grafického rozhraní softwarové nadstavby F-Tester® 4drive-box, viz ukázka rozhraní na obrázku

2.16. Pokud se pro vypnutí použije toto softwarové tlačítko, je činnost sestavy řádně ukončena. Dojde k řádnému ukončení všech aplikací a uložení jejich dat. Ztraceny však budou výsledky probíhajících měření a dosud nestažené výsledky ze vzdálených měřících zařízení. Všechny komponenty sestavy budou odpojeny od napájecího napětí z důvodu šetření autobaterie palubní sítě.

Pokud se pro vypnutí použije fyzické tlačítko *Off* na čelním panelu sestavy, **dojde k okamžitému odpojení všech komponent od napájení bez řádného ukončení běžících úloh a aplikací.**

Pro trvalé odpojení sestavy od napájení je **nutné sestavu vypnout kolébkovým vypínačem**, který odpojí jak přívod externího napájení, tak i interní baterii.



Obrázek 2.16: Rozhraní pro vypnutí nebo restart všech jednotek zařízení F-Tester® 4drive-box.

## 2.4.6 Napájení

Napájení sestavy je realizováno pomocí DC/DC zdroje s funkcí bateriové zálohy. Parametry zdroje sestavy jsou následující:

- Vstupní napětí: 13 – 15 V DC.
- Vstupní proud: max. 5 A.
- Výstupní napětí: 13 – 15 V DC.
- Výstupní proud: max. 5 A.
- Kapacita interní baterie: 10 Ah.
- Nabíjecí proud interní baterie: max. 500 mA.

Napájecí zdroj disponuje následujícími vlastnostmi:

- **Car Voltage**: Detekce přítomnosti externího napájení. Zelená dioda Car svítí.
- **Off Voltage**: Ochrana palubní sítě/baterie automobilu. Okamžité odpojení sestavy pokud je dosaženo prahového napětí **11,5 V** na vstupu zdroje. Zařízení je odpojeno přerušením napájení - může dojít ke ztrátě neuložených dat.
- **Low Voltage**: Pokud je sestava napájena z baterie je tento stav signalizován blikáním červené diody Low Voltage. Jakmile je dosaženo prahové hodnoty kapacity baterie 30 % dojde ke spuštění odpočtu **5 minut**, po kterém dojde k automatickému vypnutí sestavy. Odpočet je signalizován akusticky a trvalým svitem diody Low Voltage. Po skončení odpočtu dojde k automatickému ukončení všech probíhajících měření a vypnutí sestavy. **Pokud se na jednotce nachází měření, u nichž nedošlo ke stažení dat ze serveru, jsou tato měření ztracena.**
- Zdroj je vybaven vratnou pojistkou polyswitch s maximálním proudem **5 A**.
- Zdroj je vybaven transilem pro omezení napěťových špiček. Transil začíná propouštět proud od prahové hodnoty napětí 16 V.

Konektor pro připojení externího napájení se nalézá na zadní straně šasi sestavy F-Tester® 4drive-box. Sestava F-Tester® 4drive-box je standardně dodávána s adaptérem ~230 V a aktivním kabelem pro palubní síť automobilu viz obrázek 2.17. Diagnostické LED diody jsou umístěny na čelním panelu sestavy, podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 2.4.3.

## 2.4.7 Baterie a její provoz

Sestava F-Tester® 4drive-box je osazena baterií typu *LiFePO4* s kapacitou 10 Ah. Nabíjecí proud je omezen na 500 mA a doba nabíjení z vybitého stavu je do 20 hodin při použití dodaných napájecích zdrojů. Stav a úroveň nabití baterie je signalizován akusticky a v pravém horním rohu úvodní obrazovky GUI viz obrázek 3.2.



Obrázek 2.17: Adaptér pro stabilizaci palubní sítě na úroveň 15 V.

Baterie je nabíjená, pokud hodnota napájecího napětí je vyšší než 14,5 V a její kapacita je pod 90 %. Pokud je kapacita baterie vyšší než 90 % nabíjení z důvodu optimalizace životnosti baterie neprobíhá.

Pokud je sestava vypnutá pomocí tlačítka *Off*, ale kolébkový vypínač je v poloze *On*, je baterie nabíjená. Nabíjení baterie je hlídáno jen interními řídicími obvody baterie - BMS (Battery Management System). Sestava F-Tester® 4drive-box do nabíjení vůbec nezasahuje.

Při dlouhodobém vypnutí sestavy F-Tester® 4drive-box je vhodné udržovat baterii nabitou.

#### 2.4.8 Provoz ze sítě ~230 V

Pro provoz ze sítě ~230 V použijte výhradně dodaný provozní a napájecí adaptér ~230 V na 15 V / 5 A. Použití adaptéru s jinými provozními parametry může vést k nefunkčnosti až poškození celé sestavy F-Tester® 4drive-box.

#### 2.4.9 Provoz z palubní sítě automobilu

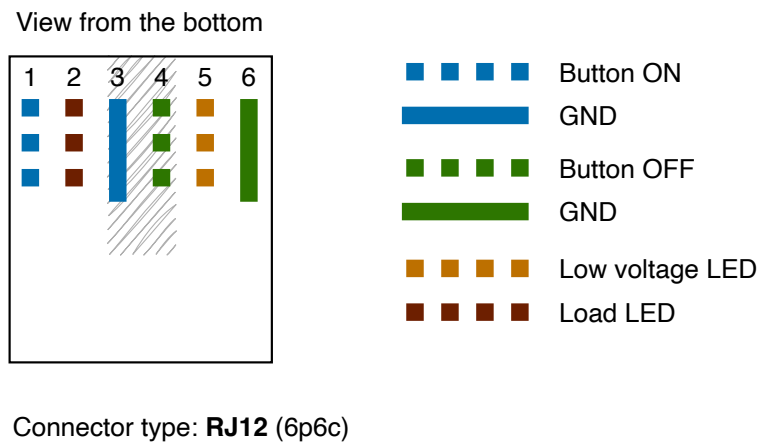
Pokud je palubní síť automobilu schopná dodávat trvalé napětí 14,5 až 15 V lze sestavu napájet a nabíjet přímo z palubního rozvodu auta. Pokud je napětí nestabilní a klesá pod 14,5 V je nutné napájet sestavu přes DC/DC měnič, který napětí palubní sítě zvýší na optimální úroveň 15 V na které je zajištěn spolehlivý provoz zařízení včetně nabíjení baterie. Ukázka aktivního kabelu vybaveného DC/DC měničem je na obrázku 2.17.

#### 2.4.10 Dislokovaný ovládací panel

Dislokovaný ovládací panel umožňuje následující funkcionalitu:

- Tlačítko zapnutí – **On**
- Tlačítko vypnutí – **Off**

- LED signalizace – **Low Voltage**
- LED signalizace zapnutí sestavy – **Status**



Obrázek 2.18: Zapojení konektoru RJ12 pro připojení dislokovaného ovládacího panelu sestavy F-Tester® 4drive-box.

## 3. Grafické uživatelské rozhraní

### 3.1 Dostupné varianty grafického rozhraní

Všechna zařízení z rodiny F-Tester® disponují jednotným webovým grafickým uživatelským rozhraním. Jednotky 1GE, 10GE a 5G disponují grafickým rozhraním se zjednodušenou úvodní obrazovkou 3.1. Zjednodušená obrazovka je charakteristická centrálním informačním prvkem, který podává informace o hlavním měřicím rozhraní.

Zařízení F-Tester® 4drive-box a F-Tester® Orchestrator disponují, s ohledem na množství připojených jednotek, komplexnější úvodní obrazovkou 3.2.

### 3.2 Popis grafického rozhraní

Výchozí obrazovka plného grafického rozhraní zařízení F-Tester® je uvedena na obrázku 3.2.

Na hlavní obrazovce lze nalézt tři základní sekce:

- Položka menu `Start Scenario` – spouštění nadefinovaných testovacích scénářů.
- Položka menu `Results` – zobrazení a práce s výsledky měření.
- Položka menu `Configuration` – nastavení testů, testovacích scénářů a analyzačních metrik; nastavení měřicích zařízení F-Tester®.

Pod hlavním menu v horní části obrazovky je stavová lišta zobrazující stav zařízení, který koresponduje se stavem měřeného scénáře. Mimo stavu zařízení se ve stavové liště zobrazují i další parametry měřených scénářů. Stavová lišta je přístupna ve všech položkách grafického rozhraní.

Na výchozí obrazovce je v dolní části uveden přehled dostupných měřicích zařízení (sekce `Infrastructure Status`), včetně zobrazení jejich aktuálního stavu a s možností jejich základního ovládání.

#### 3.2.1 Přizpůsobení uživatelského rozhraní

Pomocí ovládání v pravém horním rohu viz obrázek 3.3 je možné aktivovat, nebo deaktivovat zvuková upozornění. Dále je možné aktivovat kompaktní režim, případně přepínat světlý a tmavý režim. Volba „Settings“ zprostředkovává přístup k menu nastavení.

The screenshot displays the F-Tester web interface. At the top, there is a navigation bar with the logo, the text 'FTWireless-5817D4', and menu items 'Start Scenario', 'Results', and 'Configuration'. A 'Settings' icon is located on the right. Below the navigation bar, a status bar shows 'Status: idle'. Two large buttons are present: 'Start Scenario' with a play icon and 'Show Results' with a bar chart icon. The main content area is divided into four sections: 'CONNECTION STATUS' (showing 'Connected'), 'MOBILE INTERFACE STATUS' (listing details like 'Vodafone CZ 5G (NSA)', 'RSSI: -72 dBm', 'RSRQ: -11 dBm', 'RSRP: -104 dBm', 'SIM: present', 'IP: 10.172.161.206/30', 'Cell ID: 491777', 'CA Band: 3', 'PCI: 104', 'NR Band: 1', 'NR PCI: 39'), 'CURRENT TRANSMISSION SPEED' (with 'Uplink' at 878.5 bps / 1.3 pps and 'Downlink' at 912.7 bps / 1.0 pps), and 'CONNECTION ACTIONS' (with buttons for 'Disconnect', 'Restart Modem', and 'Restart Modem (HARD)'). A timestamp 'Updated at 2022-03-01 07:51:06' is at the bottom right of this section.

Below this is the 'Monitored Hosts Status' section. It features a card for 'F-Tester FELK' with an 'Online' status. The card displays a table of transmission speeds:

Uplink	Downlink
5.3 kbps	6.4 kbps
4.8 pps	12.5 pps

Below the table, it shows 'Free 9.7 GB of 10.5 GB' and 'Updated at 2022-03-01 07:51:06'. At the bottom of the page, there is a footer with copyright information for the Czech Technical University in Prague, FEE, Department of Telecommunication Engineering, and contact details for F-Tester OS, Device ID: 1443253, and email addresses f-tester.fel.cvut.cz and f-tester@fel.cvut.cz. An 'Administration' link is also present.

Obrázek 3.1: Ukázka výchozí zjednodušené obrazovky.

### 3.2.2 Stavová lišta

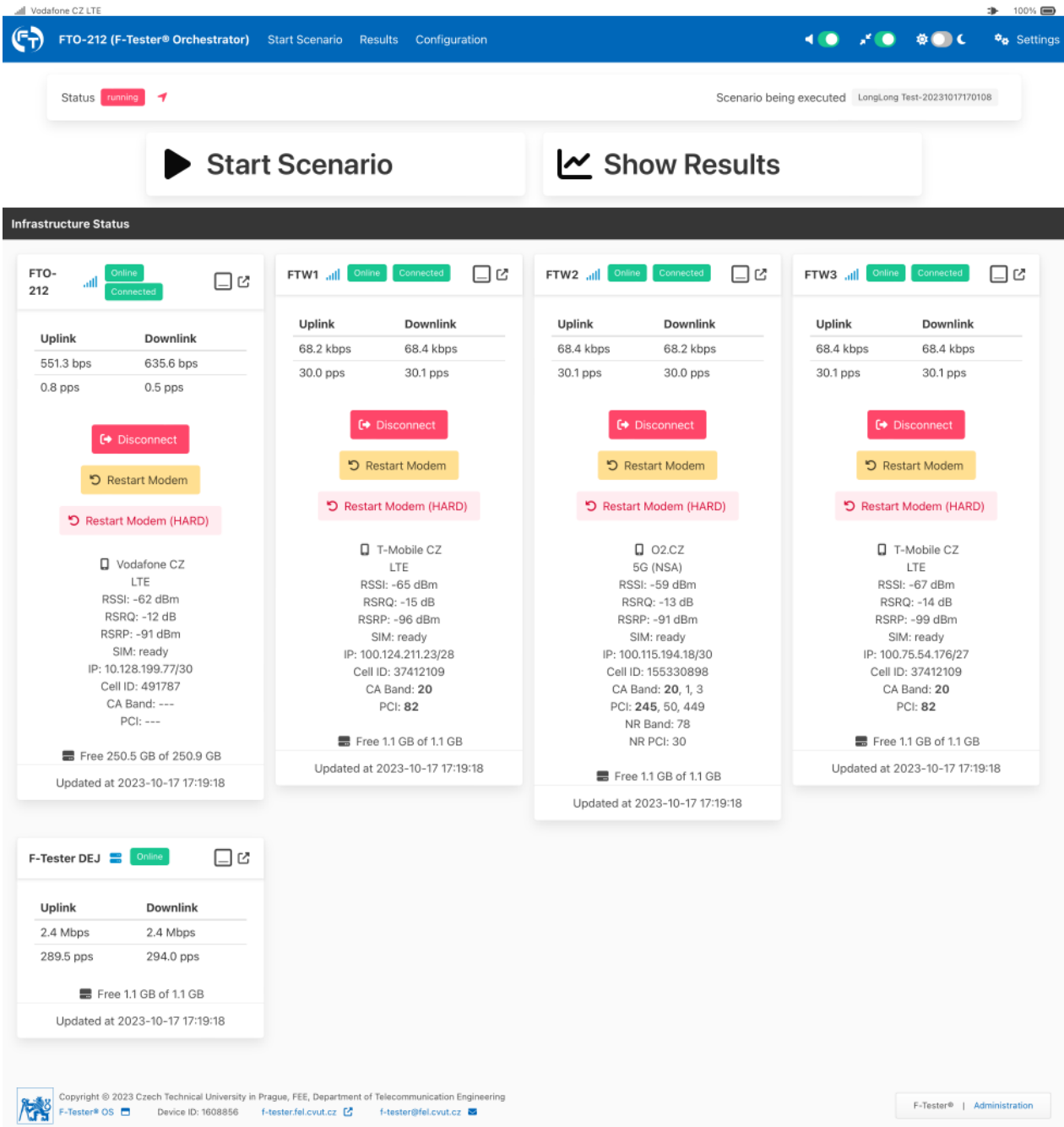
Ve stavové liště se zobrazuje několik informací:

- Stav aktuálně spuštěného scénáře.
- Seznam naplánovaných scénářů (fronta).
- Seznam výsledků, které čekají na zahájení stažení.

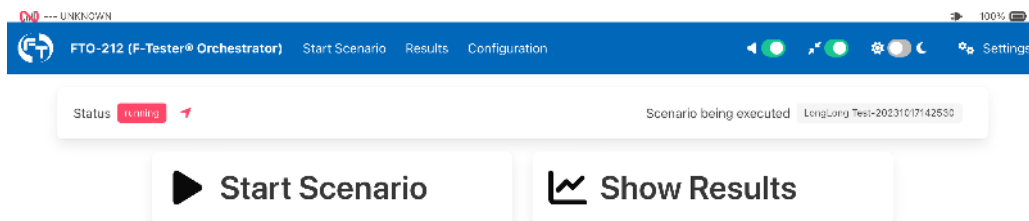
Na obrázku 3.4 je stavovou lištou indikováno jedno měření a další je čekající ve frontě. Lišta také indikuje, že bylo dokončeno měření jednoho scénáře, u kterého se však stále vyčkává na pokyn obsluhy, ke stažení výsledků ze vzdálených měřicích zařízení.

Po kliknutí na jméno aktuálně měřeného scénáře nebo na číslo počtu čekajících scénářů (položka Scenario being executed), se zobrazí doplňkové menu, umožňující měřený scénář zastavit a scénáře ve frontě smazat.

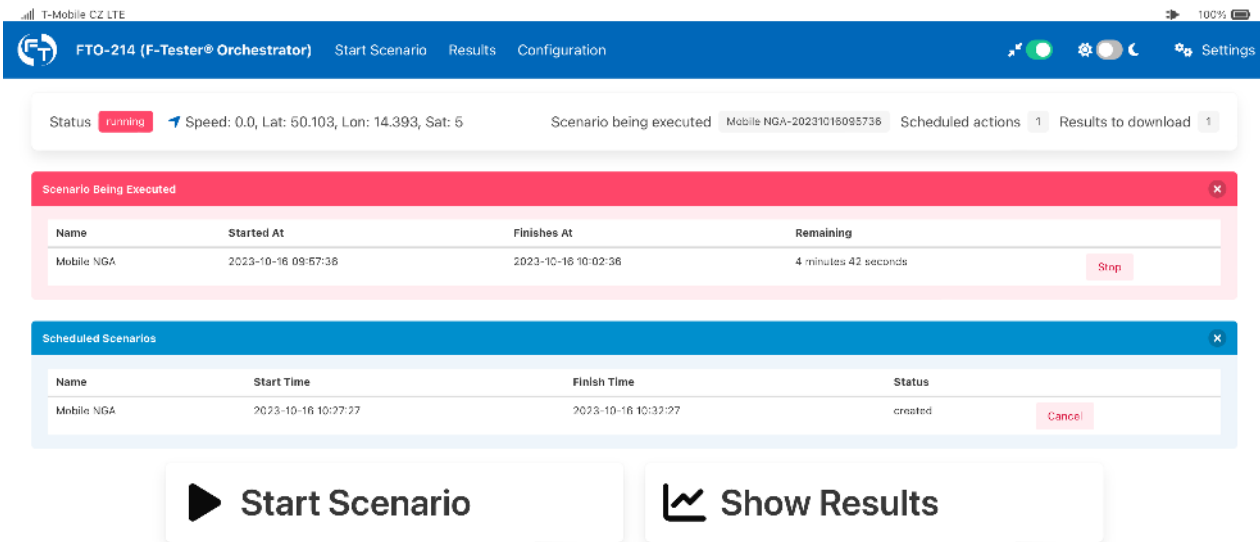




Obrázek 3.2: Ukázka komplexní výchozí obrazovky.

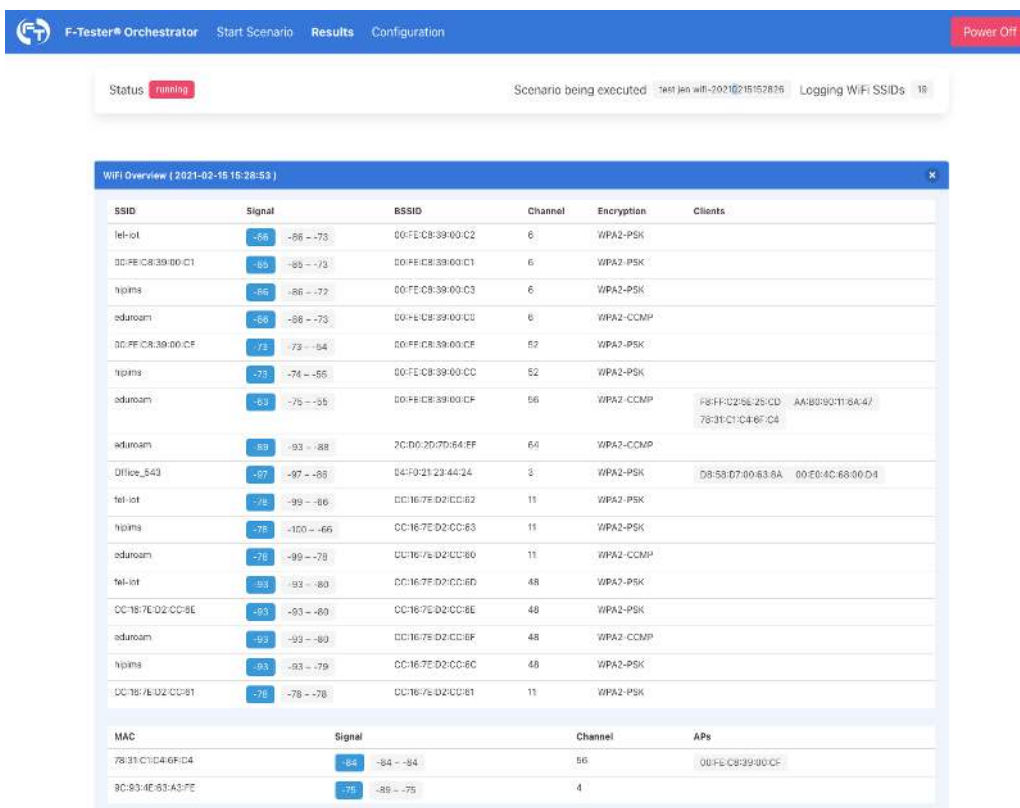


Obrázek 3.3: Detail ovládání přizpůsobení uživatelského rozhraní.



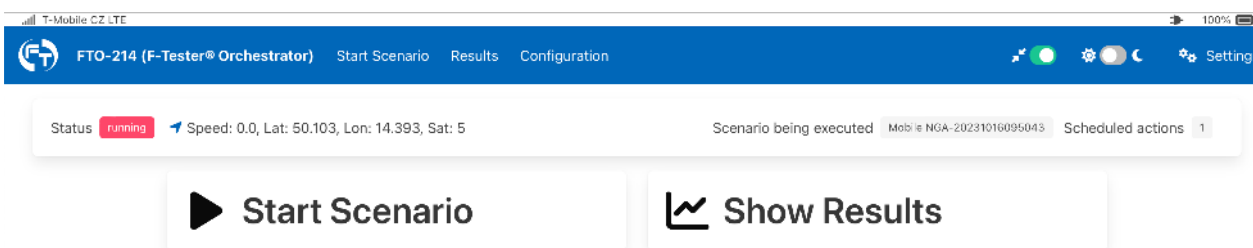
Obrázek 3.4: Detail stavové lišty se zobrazenými informacemi o měřeném a čekajícím scénáři a scénáři bez dosud stažených výsledků. Včetně doplňkového menu pro zastavení měřeného scénáře a smazání čekajících scénářů z fronty.

V případě, že testovací scénář monitoruje dostupnost okolních přístupových bodů a klientů technologie Wi-Fi (test Wi-Fi Scanning), lze ve stavové liště klepnutím na položku Logging Wi-Fi SSIDs získat průběžné výsledky aktuálně probíhajícího testu.



Obrázek 3.5: Zobrazení průběžných výsledků aktuálně probíhajícího testu Wi-Fi Scanning.

Pokud je v testovacím scénáři zvoleno monitorování GNSS polohy, jsou během vykonávání scénáře zobrazeny ve stavové liště aktuální koordináty příslušného měřicího zařízení 3.6 a další související údaje z měření polohy. Záznam polohy je možné volit při spouštění scénáře, více v kapitole 3.3).



Obrázek 3.6: Zobrazení průběžných výsledků polohy GNSS v aktuálně probíhající testu ve stavové liště F-Tester® zařízení.

V případě, že je spuštěn test, koresponduje stav F-Tester® zařízení se stavem měřicího scénáře. Stavová lišta může indikovat následující stavy:







- **Created** – měřicí scénář vytvořen,
- **Idle** – F-Tester® Orchestrator se nudí a nemá práci,
- **Waiting** – F-Tester® Orchestrator měřicí scénář je připraven a čeká na spuštění,
- **Scheduled Scenario** – F-Tester® Orchestrator má ve frontě zařazen měřicí scénář,
- **Running** – F-Tester® Orchestrator spustil měřicí scénář,
- **Testing Done** – F-Tester® Orchestrator dokončil měření dle scénáře, výsledky z protějších měřicích zařízení nemusí být ještě staženy,
- **Downloading results** – F-Tester® Orchestrator shromažďuje výsledky měření,
- **Finished** – F-Tester® Orchestrator kompletně dokončil měřicí scénář, včetně případného stažení výsledků,
- **Failed** – Měřicí scénář skončil s chybou. Podrobnosti o chybě lze dohledat v souboru `status.json` viz kapitola 3.4.5.




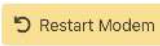
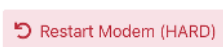
### 3.2.3 Stav měřicí infrastruktury

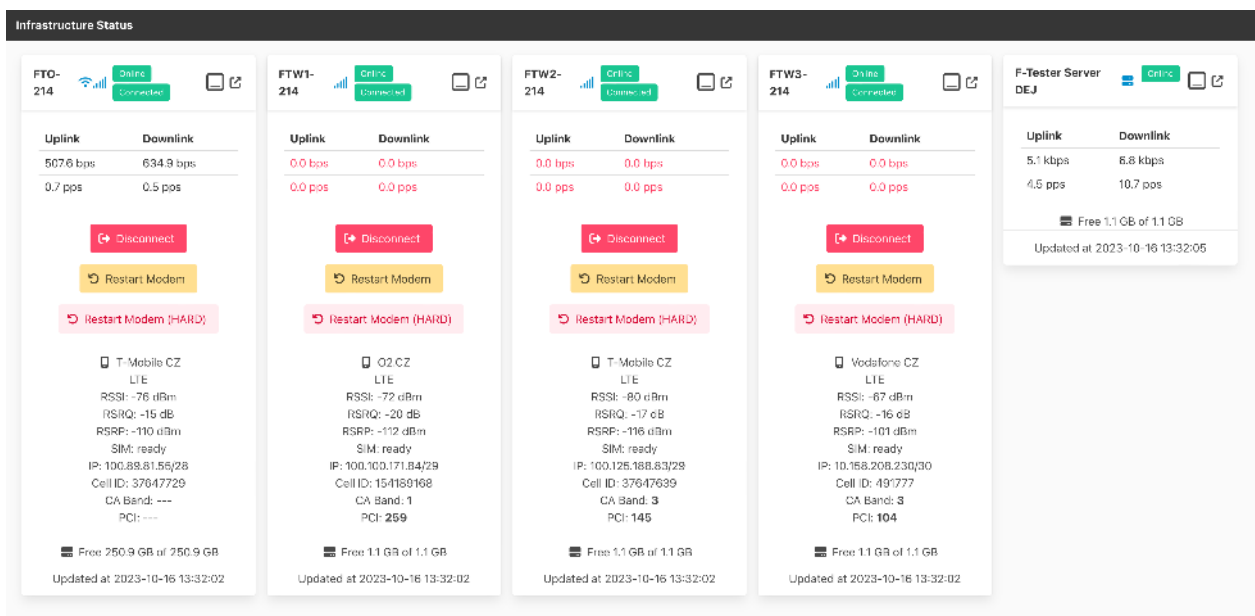
Na výchozí obrazovce grafického rozhraní, je pod stavovou lištou umístěna sekce s přehledem stavu dostupných měřicích zařízení, tzv. Infrastructure Status. Každé měřicí zařízení je uvedeno na samostatné kartě. Karta zařízení shrnuje aktuální stav zařízení, aktuální přenosové parametry testovacího rozhraní a dovoluje přímý přístup ke konfiguraci měřicího zařízení (obrázek 3.7).

#### Aktuální stav měřicího zařízení

Karta měřicího zařízení umožňuje jeho rychlou identifikaci a zjištění jeho stavu prostřednictvím ikon. Konkrétně:

-  **Online** – ikona zobrazující dostupnost měřicího zařízení pro testy,
-  **Offline** – ikona zobrazující nedostupnost měřicího zařízení pro testy,
-  **Connected** – ikona zobrazující stav zařízení s aktivním datovým připojením k celulární nebo Wi-Fi síti,
-  **Disconnected** – ikona zobrazující stav zařízení s neaktivním datovým připojením k celulární nebo Wi-Fi síti,
-  – měřicí zařízení pracuje v roli vzdáleného serveru,
-  – měřicí zařízení pracuje v roli lokálního klienta s datovým rozhraním pro Wi-Fi síť,

-  – měřicí zařízení pracuje v roli lokálního klienta s datovým rozhraním pro celulární síť,
-  **Connect** – tlačítko **Connect** – klepnutím na tlačítko lze připojit měřicí zařízení k testované bezdrátové síti,
-  **Disconnect** – tlačítko **Disconnect** – klepnutím na tlačítko lze odpojit měřicí zařízení od testované bezdrátové sítě,
-  **Restart Modem** – tlačítko **Restart Modem** – klepnutím na tlačítko lze provést softwarový restart modemu,
-  **Restart Modem (HARD)** – tlačítko **Restart Modem (HARD)** – klepnutím na tlačítko lze provést restart modemu odpojením napájení (HW restart).



Obrázek 3.7: Ukázka typického zobrazení informací o měřicí infrastruktuře. Zde pro zařízení F-Tester® 10GE a F-Tester® 4DriveBox.

## Přenosové parametry měřicího zařízení



Jednotlivá monitorovaná zařízení reportují, dle účelu použití, řadu informací:

- Přenosová rychlost v kbit/s na rozhraních, přes která probíhá měření.
- Parametry bezdrátového testovacího rozhraní.
- Datum a čas poslední aktualizace stavu měřicího zařízení.

Informace jsou aktualizovány průběžně. Interval aktualizace je ve výchozím stavu nastaven na 10 sekund.

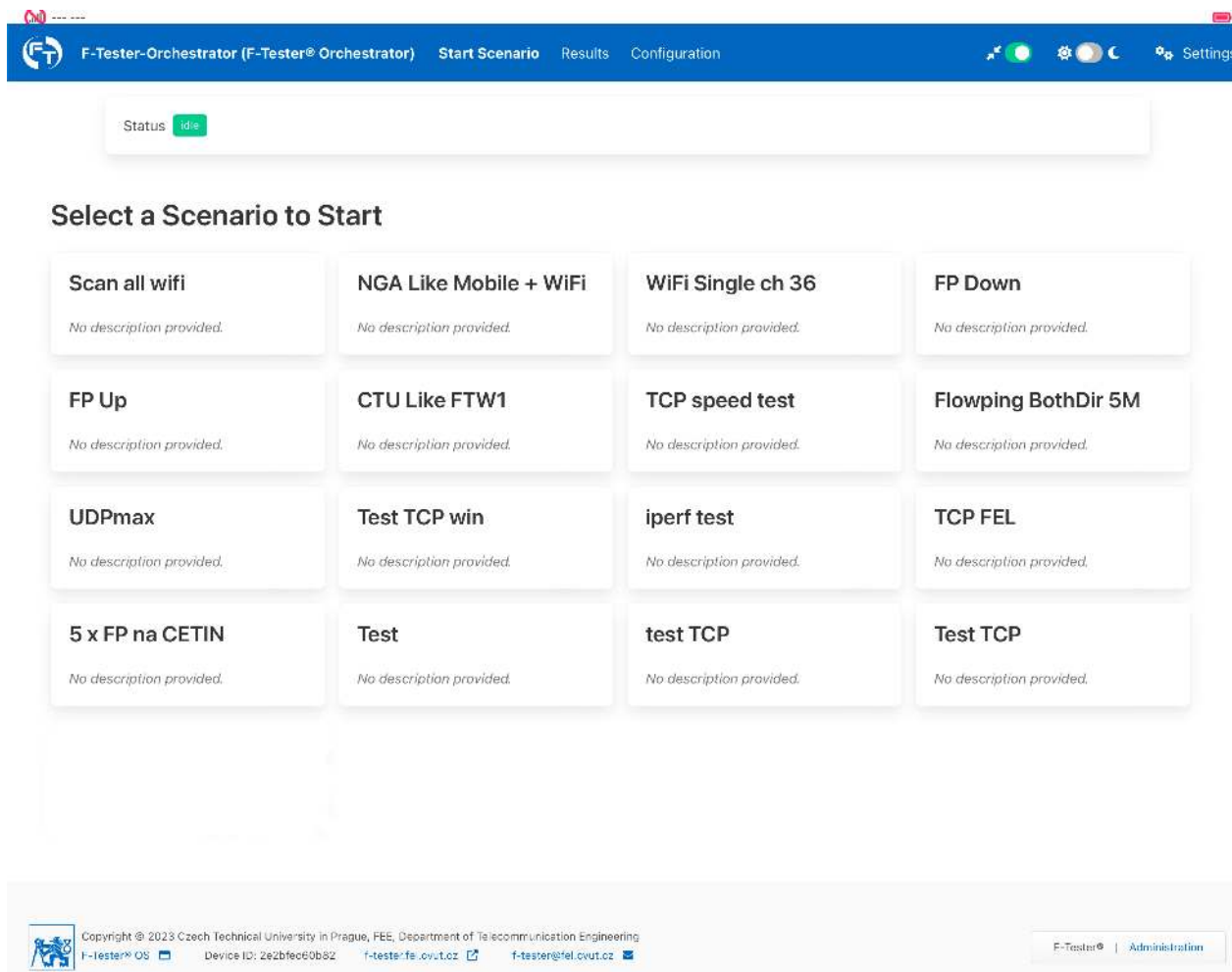
## Provozní tlačítka karty

Pro zvýšení uživatelského komfortu a pro zvýšení přehlednosti je karta měřicího zařízení vybavena dvojicí provozních tlačítek. Konkrétně:

-  – tlačítko *Minimize* – klepnutí skryje kartu měřicího zařízení do lišty *Infrastructure Status*. Opětovným klepnutím na toto tlačítko, u minimalizované karty v liště *Infrastructure Status*, lze kartu opět zobrazit.
-  – tlačítko *Configuration* – klepnutím lze přímo otevřít menu pro editaci parametrů měřicího zařízení (kapitola 4).

### 3.3 Menu - Start Scenario

Spustit nakonfigurovaný měřicí scénář lze v menu „Start Scenario“, nebo poklepáním přímo na tlačítko **Execute** v přehledové tabulce scénářů v menu „Configuration“ (kapitola 3.5).



Obrázek 3.8: Rozhraní pro výběr a spuštění nadefinovaného měřicího scénáře.

Při spuštění zvoleného uživatelského scénáře lze zadat<sup>1</sup>:

- **Start Time** – datum a čas spuštění daného scénáře. Pokud není zadáno nic, spustí se scénář okamžitě.
- **Download Later** – pokud je položka zatržena nedojde po skončení testu k automatickému stažení a vyhodnocení výsledků z měřicího serveru. Výsledky lze stáhnout dodatečně<sup>2</sup>. Položka je dostupná jen u zařízení F-Tester® 4drive-box.

<sup>1</sup>Seznam položek se může měnit s typem a licencí používané měřicí jednotky.

<sup>2</sup>Danou funkci lze použít pokud není F-Tester® Orchestrator trvale připojen k Internetu a není tak sestaven datový okruh pro stažení výsledků po provedených měřeních. Viz kapitola 3.4.2.

- **Restart Disconnected Tests** – pokud dojde v průběhu spuštěného scénáře k rozpadu měřicích spojení (Iperf3, Flowping), dojde k jejich automatickému obnovení. Restartování bude pokračovat až do doby ukončení měřicího scénáře<sup>3</sup>.
- **Log GPS Possition** – během měření bude ukládána i GPS poloha měřicího zařízení F-Tester®. Záznam GPS polohy je dostupný jen u zařízení F-Tester® 5G, F-Tester® 4drive-box<sup>4</sup>.
- **Wi-Fi Scanning Logging** – nastavení intervalu sběru dat z Wi-Fi rozhraní.
- **Log Mobile Metadata** – záznam informací z rádiového rozhraní použitého modemu mobilní sítě včetně nastavení intervalu sběru dat.
- **Log System Load** – záznam vytížení měřicího systému F-Tester® v průběhu měření.
- **Note** – vložení poznámky pomáhá ve výsledcích rozlišovat mezi stejnými scénáři prováděnými na různých místech nebo časech.

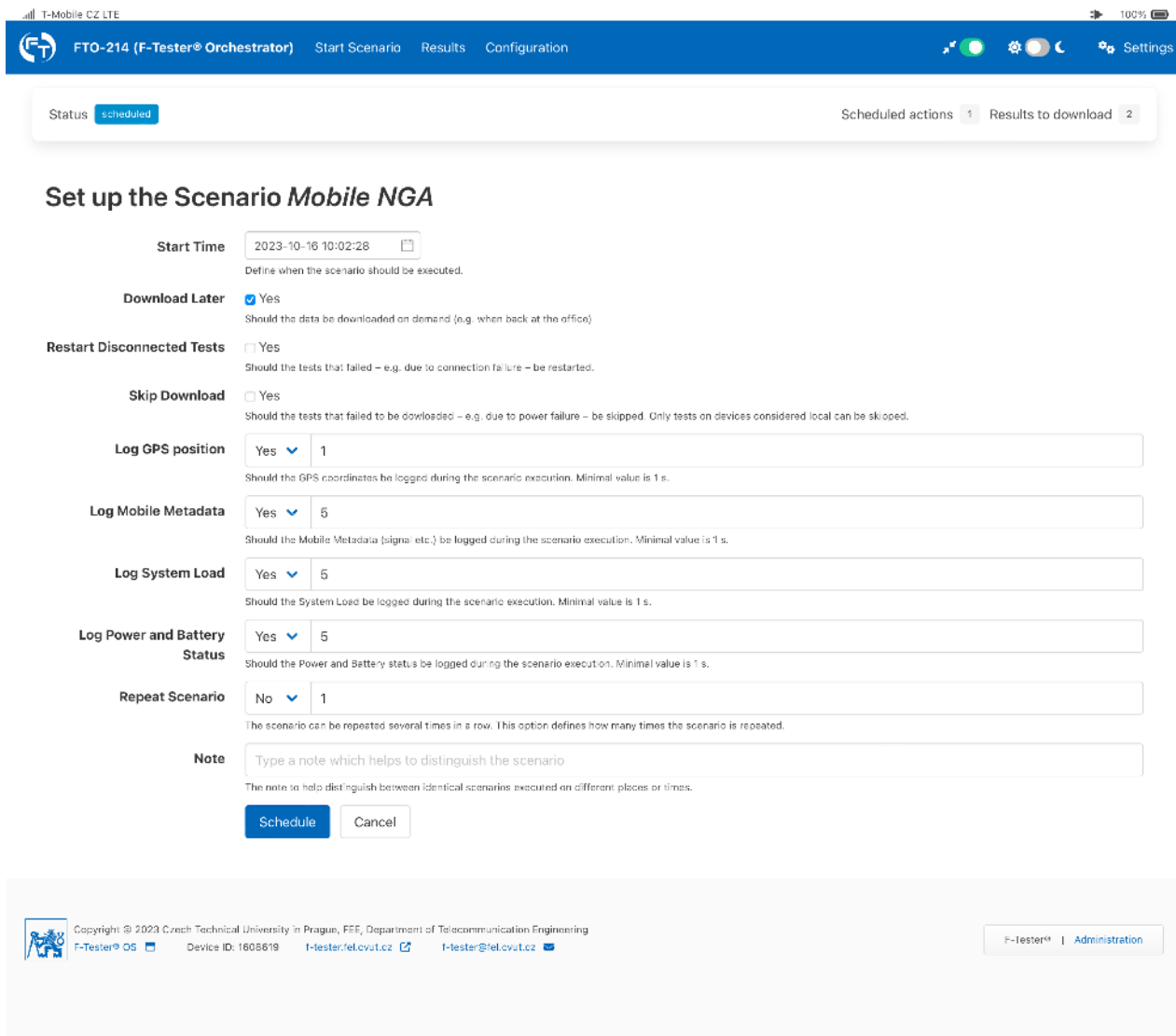
Všechny zadané parametry jsou uloženy a při příštím spuštění je není třeba opět zadávat.

---

<sup>3</sup>Funkcionalita musí být aktivována i na měřicích serverech. Více informací k nastavení serverové strany lze nalézt v manuálu [1].

<sup>4</sup>Bližší informace k zaznamenávaným datům jsou uvedeny v kapitole 3.4.5.



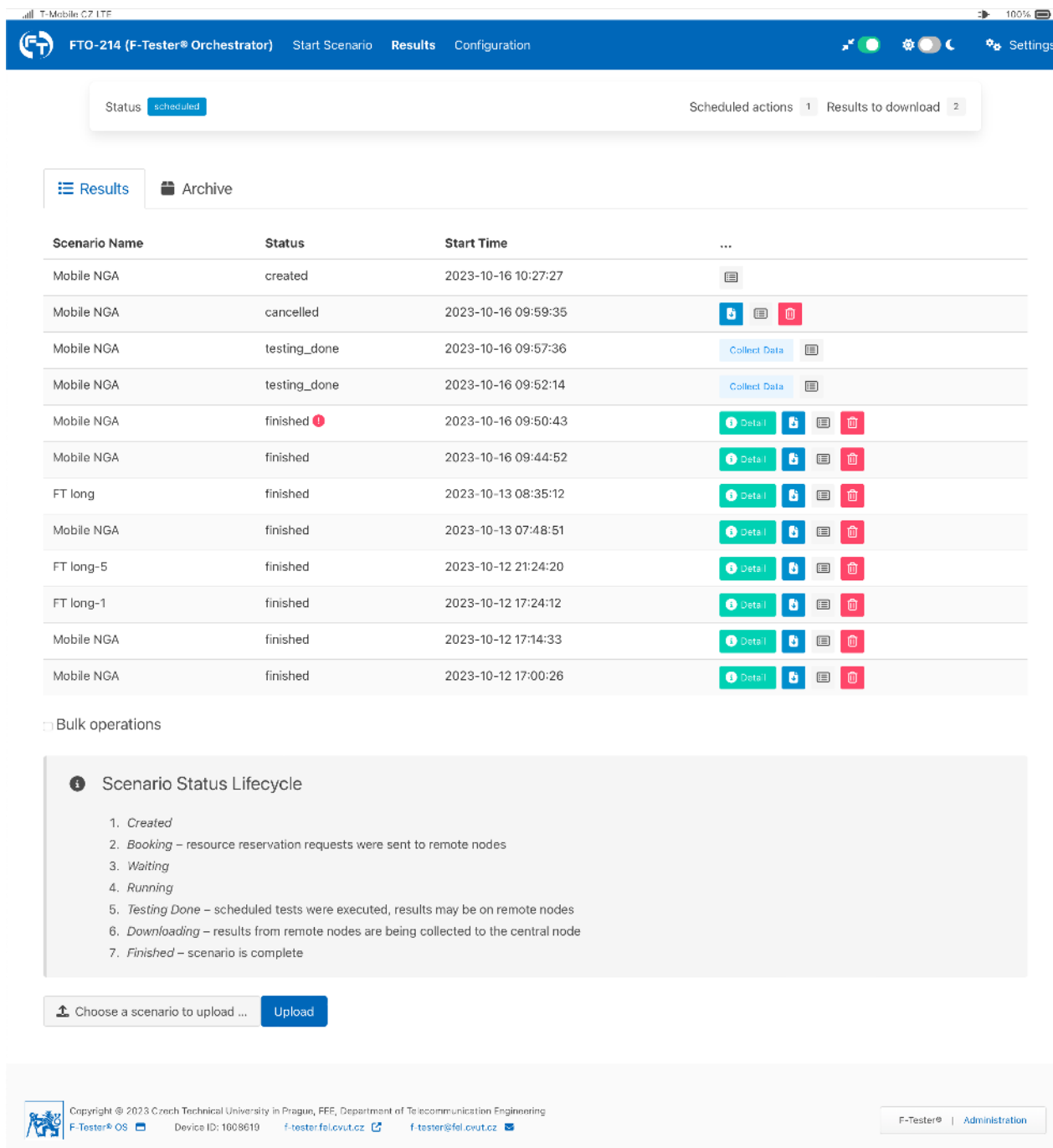


Obrázek 3.9: Rozhraní pro spuštění měřicího scénáře (zde scénář "iperf test"). Volba data, času a dalších parametrů scénáře.

### 3.4 Menu - Results

Veškerá měření probíhají na 4. vrstvě RM ISO/OSI.  
Na této vrstvě jsou rovněž vykresleny průběhy propustnosti a zpoždění ve smyčce.






Výsledky měření jsou uloženy v menu „Results“, viz obrázek 3.10.





Obrázek 3.10: Obrazovka s přehledovou tabulkou výsledků všech provedených měření.

### 3.4.1 Práce s výsledky

Přehledová tabulka s výsledky jednotlivých testovacích scénářů zobrazuje základní informace (t.j. jméno testovacího scénáře, status, čas spuštění) a zobrazuje ikony umožňující další práci s výsledky:

-  **Detail** – tlačítko `Details` – zobrazit detail výsledku měření (*pozn.: zobrazit detail výsledku lze i klepnutím přímo na název scénáře v přehledové tabulce.*)
-  – tlačítko `Download` – stáhnout výsledky měření jako ZIP archiv.
-  – tlačítko `Show Files` – zobrazit soubory výsledku měření.
-  – tlačítko `Remove` – smazat výsledek měření.
-  – tlačítko `Collect Data` – manuální stažení výsledků scénáře ze vzdálených měřicích zařízení.

Pod přehledovou tabulkou s výsledky jednotlivých testovacích scénářů, je umístěna volba `Bulk Operations` pro hromadnou operaci s výsledky (viz obrázek 3.11). Po vybrání této volby je možné označit jednotlivé výsledky a následně nad všemi provést požadovanou operaci:

-  **Remove Selected** - hromadné smazání výsledků
-  **Download Selected** - hromadné stažení výsledků do jednoho ZIP archivu. Výsledný archiv lze opětovně pomocí tlačítka `Import` naimportovat na stejnou nebo jinou jednotku.

### 3.4.2 Získání výsledků měření

Pokud nebylo zvoleno pozdější stažení výsledků měření (nebyla zvolena položka `Download Later` při spuštění scénáře), jsou výsledky ze sestavy F-Tester® a z protější strany staženy okamžitě po ukončení měření. Pokud byl zadán požadavek na pozdější stažení výsledků scénáře, je tento stav indikován po skončení měření ve stavové liště F-Tester® Orchestratoru a ve stavu testovacího scénáře. Výsledky lze stáhnout klepnutím na tlačítko „`Collect Data`“. Výsledky lze stáhnout, pouze pokud je F-Tester® Orchestrator ve stavu `idle`.

### 3.4.3 Nahrání dříve stažených výsledků

Pokud byly výsledky měření staženy ve formátu ZIP pomocí tlačítka „`Download`“, lze je zpět nahrát prostřednictvím volby „`Choose a scenario to upload ...`“ a klepnutím na tlačítko „`Upload`“.

### 3.4.4 Podrobné výsledky testovacího scénáře

Klepnutím na tlačítko „`Details`“ lze prohlížet podrobné výsledky testovacího scénáře. Výsledky jsou rozděleny do několika sekcí.

The screenshot displays the 'Results' section of the F-Tester application. At the top, there are tabs for 'Results' and 'Archive'. Below is a table with columns for 'Scenario Name', 'Status', 'Start Time', and a menu icon. The table lists several scenarios, including 'Mobile NGA' and 'FT long', with various statuses like 'created', 'cancelled', 'testing\_done', and 'finished'. Each row has a set of action icons, including 'Detail', 'Download', 'Remove', and 'Move to Archive'. Below the table, there are bulk operation controls: a checked 'Bulk operations' checkbox, 'Select All' and 'Clear Selection' buttons, and three action buttons: 'Download Selected' (blue), 'Remove Selected' (red), and 'Move to Archive' (yellow). At the bottom, there is a 'Scenario Status Lifecycle' section with a numbered list of 7 steps: 1. Created, 2. Booking, 3. Waiting, 4. Running, 5. Testing Done, 6. Downloading, and 7. Finished. Below this is an 'Upload' button with a file selection icon and the text 'Choose a scenario to upload ...'.

Scenario Name	Status	Start Time	...
Mobile NGA	created	2023-10-16 10:27:27	[Menu]
Mobile NGA	cancelled	2023-10-16 09:59:35	[Download] [Detail] [Remove]
Mobile NGA	testing_done	2023-10-16 09:57:36	[Collect Data] [Menu]
Mobile NGA	testing_done	2023-10-16 09:52:14	[Collect Data] [Menu]
Mobile NGA	finished	2023-10-16 09:50:43	[Detail] [Download] [Menu] [Remove]
Mobile NGA	finished	2023-10-16 09:44:52	[Detail] [Download] [Menu] [Remove]
FT long	finished	2023-10-13 08:35:12	[Detail] [Download] [Menu] [Remove]
Mobile NGA	finished	2023-10-13 07:48:51	[Detail] [Download] [Menu] [Remove]
FT long-5	finished	2023-10-12 21:24:20	[Detail] [Download] [Menu] [Remove]
FT long-1	finished	2023-10-12 17:24:12	[Detail] [Download] [Menu] [Remove]
Mobile NGA	finished	2023-10-12 17:14:33	[Detail] [Download] [Menu] [Remove]
Mobile NGA	finished	2023-10-12 17:00:26	[Detail] [Download] [Menu] [Remove]

Bulk operations

Select All  Clear Selection

**Scenario Status Lifecycle**

1. *Created*
2. *Booking* – resource reservation requests were sent to remote nodes
3. *Waiting*
4. *Running*
5. *Testing Done* – scheduled tests were executed, results may be on remote nodes
6. *Downloading* – results from remote nodes are being collected to the central node
7. *Finished* – scenario is complete

Obrázek 3.11: Umístění volby pro hromadné operace s výsledky.

## Sekce výsledků - Detail of Scenario

Sekce „Detail of Scenario“ obsahuje základní přehled o testovacím scénáři a dosaženém výsledku:

- Executed at – datum a čas spuštění scénáře měření,
- Duration – délka trvání měřicího scénáře,
- Scenario Name – název měřicího scénáře,
- Scenario Description – uživatelský popis měřicího scénáře,
- Note – poznámka k měření, kterou je možné kdykoliv editovat a změnit.

## Sekce výsledků - Scenario Overview

Sekce „Scenario Overview“ obsahuje přehled o jednotlivých testech ve scénáři a přehled dosažených výsledků jednotlivými měřicími zařízeními. Tabulka shrnuje:

- Test Name – jméno testu zařazeného do scénáře, ikona **i** umožňuje zobrazení podrobností o testu,
- Start Time – čas spuštění testu od počátku měření scénáře,
- Duration – délka trvání testu ve scénáři,
- Source Host – jméno měřicího zařízení, které test iniciovalo,
- Target Host – jméno vzdáleného měřicího zařízení v testu.

Pod sekci „Scenario Overview“ jsou uvedeny podrobné výsledky měření z jednotlivých měřicích zařízení, které byly do testovacího scénáře zapojeny. Mezi výsledky, kterých dosáhla jednotlivá měřicí zařízení, lze přepínat klepnutím na příslušný panel/záložku. Prostřednictvím poslední záložky v pořadí lze provést export výsledků do formátu CSV a PDF.

Pro testy Iperf3 TCP se zobrazují grafy časové závislosti:

- Throughput [Mbps] – propustnost datového,
- Round Trip Time [ms] – zpoždění ve smyčce,
- CWND [kbyte] – velikost TCP okna,
- Retransmits [pcs] – výskyt znovu vyslaných paketů TCP (retransmisí),
- Mobile Network State [dB, dBm] – parametry měřené mobilní sítě.

Pro testy Iperf3 UDP se zobrazují grafy časové závislosti:

- Throughput [Mbps] – propustnost datového okruhu,
- Round Trip Time [ms] – zpoždění ve smyčce,
- Mobile Network State [dB, dBm] – parametry měřené mobilní sítě.

Pro testy FlowPing se zobrazují grafy časové závislosti:

- Throughput [Mbps] – propustnost datového okruhu,
- Round Trip Time [ms] – zpoždění ve smyčce,
- Jitter [ms] – kolísání zpoždění paketů na přijímací straně (Packet Delay Variation),
- Packet Loss Rate [%] – výskyt znovu vyslaných paketů TCP (retransmisí),
- Mobile Network State [dB, dBm] – parametry měřené mobilní sítě.

V závislosti na provedeném testu jsou zobrazeny další výsledky:

- Mobile Network LTE CA State [dB, dBm] – úroveň SNR, SINR, RSSI, RSRQ, RSRP, Cell ID, NR a jiné,
- System Load [prct] – celkové zatížení CPU,

## Export výsledků

Naměřené výsledky lze, v sekci Scenario Overview (kapitola 3.4.4) na záložce Exports, exportovat do souboru ve formátu PDF (Portable Document Format), JSON (JavaScript Object Notation) nebo CSV (hodnoty oddělené středníkem). Ukázka rozhraní pro export je na obrázku 3.12.

The screenshot displays the 'Detail of scenario FT long' page in the F-Tester interface. The status is 'scheduled'. Below the scenario details, the 'Scenario Overview' table lists three test runs. At the bottom, the 'Export' section is active, showing options for PDF, CSV, and JSON export. The PDF export options are checked, including 2D Charts, Throughput, RTT, PLR, CWND, Retransmits, Load, and Signal. The CSV export options are unchecked, including Header, Limited export, and Field Separator. The JSON export option is also unchecked. Below the export options, the generated PDF file names are listed for each test run.

Test ID	Test Name	Start Time	Duration	Source Host	Target Host
1	FP small 100kbps both	0	3600	FTW1-214	F-Tester Server DEJ
2	FP small 100kbps both	0	3600	FTW2-214	F-Tester Server DEJ
3	FP small 100kbps both	0	3600	FTW3-214	F-Tester Server DEJ

Export Layer: L4

Export Options:

- 2D Charts
- Boxplots
- Throughput
- RTT
- PLR
- CWND
- Retransmits
- Load
- Signal
- Header
- Limited export
- Field Separator: ;

Export Type:

- PDF
- CSV
- JSON

PDF(s) created for FTW1-214 : [FT-long-20231013083512-1697178902\\_FTW1-214.pdf](#)

PDF(s) created for FTW2-214 : [FT-long-20231013083512-1697178902\\_FTW2-214.pdf](#)

PDF(s) created for FTW3-214 : [FT-long-20231013083512-1697178902\\_FTW3-214.pdf](#)

Copyright © 2023 Czech Technical University in Prague, FEE, Department of Telecommunication Engineering  
 F-Tester® OS | Device ID: 16C8619 | f-tester@fel.cvut.cz | f-tester@fel.cvut.cz

F-Tester® | Administration

Obrázek 3.12: Rozhraní s exportem výsledků do formátu PDF, JSON a CSV.

### 3.4.5 Struktura souborů s uloženými daty

Data generovaná zařízeními F-Tester® jsou uložena do adresářové struktury a odpovídají následujícímu předpisu. Data jsou primárně ukládána ve formátu JSON, případně jsou komprimována metodou GZIP. Dle instalovaného příslušenství se může lišit počet i obsah jednotlivých souborů. Názvy jednotlivých adresářů odpovídají IP adresám měřicích zařízení definovaných v konfiguraci. V kořenovém adresáři testu jsou tyto soubory:

- **gps.json** – soubor se záznamem polohy z GPS přijímače,
- **ftbsc.json** - soubor s logovacími informacemi z baterie (jen u F-Tester® 4drive-box),
- **scenario.json** – soubor s popisem scénáře provedeného měření,
- **status.json** – soubor s výsledkem provedeného měření,
- **ui-config.json** – soubor s vygenerovaným nastavením GUI.

V adresářích jednotlivých měřicích zařízení mohou být v závislosti na scénáři následující soubory:

- **client-XY.ipperf3.gz** – komprimovaný výstup programu Iperf3 ze zařízení v režimu klient, kde XY odpovídá ID generovaného toku.
- **gps.json** – soubor se záznamem polohy z GPS přijímače,
- **mobile.json** – soubor se záznamem informací o měřené mobilní síti,
- **server-XY.ipperf3.gz** – komprimovaný výstup programu Iperf3 ze zařízení v režimu server, kde XY odpovídá ID generovaného toku,
- **sys.json** - soubor s průběhem vytížení jednotky během testu,
- **wifi.json** - informace o nalezených Wi-Fi sítích a připojených zařízeních,
- **client-XY.flowping.gz** – komprimovaný výstup programu FlowPing, kde XY odpovídá ID generovaného toku,
- **server-XY.flowping.gz** – komprimovaný výstup programu FlowPing, kde XY odpovídá ID generovaného toku,
- **kismet-db.kismet** - SQLite databáze programu Kismet s uloženými informacemi o detekovaných Wi-Fi sítích.

### 3.4.6 Data aplikace Iperf3

Data generována aplikací Iperf3 během měření.

Parametr	Popis parametru
<b>TCP</b>	
socket	identifikace příslušnosti datového toku
start	počátek časového intervalu [s]
end	konec časového intervalu [s]
seconds	délka časového intervalu [s]
bytes	počet přenesených bajtů [s]
bits_per_second	rychlost přenosu v bitech za sekundu [b/s]
retransmits	počet retransmisí TCP segmentu
snd_cwnd	velikost TCP okna na odesílací straně [B]
rtt	zpoždění ve smyčce [ms]
rttvar	rozptyl zpoždění ve smyčce
pmtu	maximální velikost přenášeného paketu
omitted	informace zda data byla vynechána ze souhrnných statistik
sender	informace zda data pochází ze strany vysílání
<b>UDP</b>	
socket	identifikace příslušnosti datového toku
start	počátek časového intervalu [s]
end	konec časového intervalu [s]
seconds	délka časového intervalu [s]
bytes	počet přenesených bajtů [s]
bits_per_second	rychlost přenosu v bitech za sekundu [b/s]
packets	počet paketů
jitter_ms	rozptyl zpoždění [ms]
lost_packets	počet ztracených paketů
lost_percent	ztrátovost [%]
omitted	informace zda data byla vynechána ze souhrnných statistik
sender	informace zda data pochází ze strany vysílání

Tabulka 3.1: Data generovaná aplikací Iperf3 za definovaný časový interval. Výchozí hodnota je 1 sekunda. Časový interval lze změnit v nastavení testu v proměnné „Iperf report interval“ (kapitola 3.5.2).



### 3.4.7 Data aplikace FlowPing

Data generována aplikací FlowPing během měření.

Parametr	Popis parametru
ts	časová značka pořízení záznamu v UNIX Epoch
dir	směr přenosu (rx/tx)
loss	průměrná paketová chybovost
rtt	průměrná hodnota zpoždění ve smyčce [ms]
pkts	počet přenesených paketů
bytes	počet přenesených bajtů
seq	sekvenční číslo intervalu/paketu
size	velikost payloadu

Tabulka 3.2: Data generovaná aplikací FlowPing za definovaný časový interval nebo per přenesený paket. Ve výchozím stavu se data zaznamenávají co 1 sekundu. Časový interval lze změnit v nastavení testu v proměnné „FlowPing report interval“ (kapitola 3.5.2).

### 3.4.8 Informace o poloze

Informace o poloze jsou dostupné pouze při zvolení hodnoty „Yes“ u položky Log GPS Position v menu spuštění testovacího scénáře (kapitola 3.3). Parametry uvedené v tabulce 3.3 se nacházejí v souborech JSON a CSV.

Parametr	Popis parametru
elevation	nadmořská výška [m], v CSV pod položkou gps_altitude
latitude	zeměpisná šířka [deg], v CSV pod položkou gps_latitude
longitude	zeměpisná délka [deg], v CSV pod položkou gps_longitude
course	kurz ve stupních [deg], v CSV pod položkou gps_course
satellites	počet přijímaných satelitů
HDOP	bezrozměrný parametr horizontální přesnosti, 1 - nejlepší, >20 - velmi špatná
speed	rychlost [km/h], v CSV pod položkou gps_speed
age	doba od poslední aktualizace polohy v sekundách
timestamp	časová značka pořízení polohy ve formátu EPOCH32

Tabulka 3.3: Seznam sbíraných polohových údajů. Interval sběru dat lze změnit, viz položka Log GPS Position u rozhraní GPS při spuštění testovacího scénáře (kapitola 3.3).

### 3.4.9 Informace o mobilní síti

Informace o mobilní síti jsou dostupné pouze při zvolení hodnoty „Yes“ u položky Log Mobile Metadata při spuštění testovacího scénáře 3.3. Parametry uvedené v následujících tabulkách se nacházejí v souborech JSON a CSV.

Parametr	Popis parametru
name	název rozhraní (mobile)
scan_interval	interval obnovy dat z mobilního rozhraní [s]
status	stav připojení do mobilní sítě
timestamp	časová značka pořízení záznamu v UNIX Epoch
age	doba od poslední aktualizace informací v sekundách
type	typ rozhraní (mobile)

Tabulka 3.4: Informace o stavu připojení k mobilní síti a intervalu sběru dat. Interval sběru dat lze změnit, viz položka Log Mobile Metadata (kapitola 3.3).

Parametr	Popis parametru
device.manufacturer	výrobce modemu, v CSV pod položkou dev_manufacturer
device.revision	verze FW, v CSV pod položkou dev_revision
device.imei	International Mobile Equipment Identity (IMEI), v CSV pod položkou dev_imei
device.model	typové označení modemu, v CSV pod položkou dev_model

Tabulka 3.5: Informace o použitém modemu mobilní sítě.

Parametr	Popis parametru
l3.device	systemový název mobilního rozhraní, v CSV pod položkou l3_device_name
l3.uptime	doba aktivity navázaného TCP/IP spojení, v CSV pod položkou l3_uptime
l3.ipv4-address	adresa IPv4, v CSV pod položkou l3_ipv4_addr_X
l3.ipv6-address	adresa IPv6, v CSV pod položkou l3_ipv6_addr_X

Tabulka 3.6: Informace o aktivovaném TCP/IP spojení.

Parametr	Popis parametru
sim.status	stav SIM karty, v CSV pod položkou sim_status
sim.imsi	International Mobile Subscriber Identity (IMSI), v CSV pod položkou sim_imsi

Tabulka 3.7: Informace o vložené SIM kartě.

Parametr	Popis parametru
network.cell_id	GSM Cell ID (CID), v CSV pod položkou net_cell_id
network.ltrac	Location Area Code/Tracking Area Code (LAC/TAC), v CSV pod položkou net_ltrac
network.mnc	Mobile Network Code (MNC), v CSV pod položkou net_mnc
network.mcc	Mobile Country Codes (MCC), v CSV pod položkou net_mcc
network.provider	název operátora, v CSV pod položkou net_provider
network.registration	stav registrace do mobilní sítě, v CSV pod položkou net_registration

Tabulka 3.8: Informace o připojení k mobilní síti.

Parametr	Popis parametru
signal.rsrp	Reference Signal Received Power [dBm], v CSV pod položkou sig_rsrp
signal.rsrq	Reference Signal Received Quality [dB], v CSV pod položkou sig_rsrq
signal.rssi	Received Signal Strength Indicator [dBm], v CSV pod položkou sig_rssi
signal.snr	Signal to Noise Ratio [dB], v CSV pod položkou sig_snr
signal.type	typ sítě, v CSV pod položkou sig_type
signal.channel	číslo použitého kanálu, v CSV pod položkou sig_channel
signal.band_class	číslo použitého pásma, v CSV pod položkou sig_band_class
signal.mimo	informace o aktivovaném MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output), detail uveden v tabulce 3.13
signal.lte_ca	detailní informace o LTE CA (Carrier Aggregation), detail uveden v tabulce 3.10 a 3.11
signal.[LTE, 5G (NSA), 5G (SA)]	detailní informace o aktivní přenosové technologii, detail uveden v tabulce 3.12

Tabulka 3.9: Seznam sbíraných údajů z mobilní sítě. Interval sběru dat lze změnit, viz položka Log Mobile Metadata (kapitola 3.3).

Parametr	Popis parametru
signal.lte_ca.[0-7].downlink_modulation	použitá modulace ve směru downlink, v CSV pod položkou lte_ca_downlink_modulation_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].sinr	Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR), v CSV pod položkou lte_ca_sinr_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].rssi	Received Signal Strength Indication (RSSI), v CSV pod položkou lte_ca_rssi_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].pci	Physical Cell Identity (PCI), v CSV pod položkou lte_ca_pci_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].rx_channel	číslo přijímacího kanálu, v CSV pod položkou lte_ca_rx_channel_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].dl_bw	šířka kanálu ve směru downlink [MHz], v CSV pod položkou lte_ca_dl_bw_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].rsrq	Reference Signal Received Quality (RSRQ), v CSV pod položkou lte_ca_rsrq_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].rsrp	Reference Signal Receive Power (RSRP), v CSV pod položkou lte_ca_rsrp_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].tac	Tracking Area Code (TAC), v CSV pod položkou lte_ca_tac_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].uplink_modulation	použitá modulace ve směru uplink, v CSV pod položkou lte_ca_uplink_modulation_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].tx_power	hodnota vysílacího výkonu [dBm] nosného kanálu, v CSV pod položkou lte_ca_tx_power_[0-7]
signal.lte_ca.[0-7].band_class	číslo použitého pásma, v CSV pod položkou lte_ca_band_class_[0-7]

Tabulka 3.10: Seznam rozšířených parametrů technologie LTE s detailem na jednotlivé nosné - režim LTE.

Parametr	Popis parametru
signal.lte_ca.endc.nr_rsrp	Reference Signal Receive Power (RSRP), v CSV pod položkou nr_rsrp
signal.lte_ca.endc.nr_band	číslo použitého pásma, v CSV pod položkou nr_band
signal.lte_ca.endc.nr_ul_bandwidth	šířka kanálu ve směru uplink [MHz], v CSV pod položkou nr_ul_bandwidth
signal.lte_ca.endc.nr_rsrq	Reference Signal Received Quality (RSRQ), v CSV pod položkou nr_rsrq
signal.lte_ca.endc.nr_channel	číslo kanálu, v CSV pod položkou nr_channel
signal.lte_ca.endc.nr_ul_mod	použitá modulace ve směru uplink, v CSV pod položkou nr_ul_mod
signal.lte_ca.endc.nr_ul_channel	číslo vysílacího kanálu, v CSV pod položkou nr_ul_channel
signal.lte_ca.endc.nr_bandwidth	šířka kanálu [MHz], v CSV pod položkou nr_bandwidth
signal.lte_ca.endc.nr_dl_mod	použitá modulace ve směru downlink, v CSV pod položkou nr_dl_mod
signal.lte_ca.endc.nr_pci	Physical Cell Identity (PCI), v CSV pod položkou nr_pci
signal.lte_ca.endc.nr_rssi	Received Signal Strength Indication (RSSI), v CSV pod položkou nr_rssi
signal.lte_ca.endc.nr_sinr	Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR), v CSV pod položkou nr_sinr
signal.lte_ca.endc.nr_txpwr	hodnota vysílacího výkonu [dBm], v CSV pod položkou nr_txpwr
signal.lte_ca.endc.nr_state	indikace připojení k 5G (NSA) síti, v CSV pod položkou nr_state

Tabulka 3.11: Seznam rozšířených parametrů technologie LTE s detailem na jednotlivé nosné - režim 5G (NSA).

<b>Parametr</b>	<b>Popis parametru</b>
signal.[LTE, 5G].tac	Tracking Area Code (TAC), v CSV pod položkou [LTE, 5G].tac
signal.[LTE, 5G].netname	název sítě/operátora, v CSV pod položkou [LTE, 5G].netname
signal.[LTE, 5G].rsrq	Reference Signal Received Quality (RSRQ), v CSV pod položkou [LTE, 5G].rsrq
signal.[LTE, 5G].rsrp	Reference Signal Receive Power (RSRP), v CSV pod položkou [LTE, 5G].rsrp
signal.[LTE, 5G].drx	Discontinuous Reception (DRX), v CSV pod položkou [LTE, 5G].drx
signal.[LTE, 5G].id	v CSV pod položkou LTE.id
signal.[LTE, 5G].pwr	hodnota vysílacího výkonu v dBm, v CSV pod položkou [LTE, 5G].pwr
signal.[LTE, 5G].earfcn	E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number (EARFCN), v CSV pod položkou [LTE, 5G].earfcn
signal.5G.nr_pci	Physical Cell Identity (PCI), v CSV pod položkou nr_pci
signal.5G.nr_bandwidth	šířka kanálu [MHz], v CSV pod položkou X.nr_bandwidth
signal.5G.nr_txpwr	hodnota vysílacího výkonu [dBm], v CSV pod položkou X.nr_txpwr
signal.5G.nr_state	indikace připojení k 5G síti, v CSV pod položkou nr_state
signal.5G.nr_rsrp	Reference Signal Receive Power (RSRP), v CSV pod položkou nr_rsrp
signal.5G.nr_band	číslo použitého pásma, v CSV pod položkou nr_band
signal.5G.nr_rsrq	Reference Signal Received Quality (RSRQ), v CSV pod položkou nr_rsrq
signal.5G.nr_channel	číslo kanálu, v CSV pod položkou nr_channel
signal.5G.nr_ul_mod	použitá modulace ve směru uplink, v CSV pod položkou nr_ul_mod
signal.5G.nr_rssi	Received Signal Strength Indication (RSSI), v CSV pod položkou nr_rssi
signal.5G.nr_ul_bandwidth	šířka kanálu ve směru uplink [MHz], v CSV pod položkou nr_ul_bandwidth
signal.5G.nr_sinr	Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR), v CSV pod položkou nr_sinr
signal.5G.nr_dl_mod	použitá modulace ve směru downlink, v CSV pod položkou nr_dl_mod
signal.5G.nr_ul_channel	číslo vysílacího kanálu, v CSV pod položkou nr_ul_channel

Tabulka 3.12: Seznam rozšířených parametrů technologií LTE, 5G (NSA), 5G (SA).

<b>Parametr</b>	<b>Popis parametru</b>
signal.mimo.lte	MIMO konfigurace pro LTE, v CSV pod položkou sig_mimo_lte
signal.mimo.5gnr	MIMO konfigurace pro 5G, v CSV pod položkou sig_mimo_5gnr

Tabulka 3.13: Seznam sbíraných údajů z mobilní sítě. Interval sběru dat lze změnit, viz položka Log Mobile Metadata (kapitola 3.3).

### 3.4.10 Informace o Wi-Fi sítích

Pokud je pro dané měření aktivován režim záznamu okolních Wi-Fi sítí, jsou ve zvoleném intervalu tyto sítě skenovány a lze si zobrazit ve stavové liště průběžné výsledky.

The screenshot shows the F-Tester Orchestrator interface. At the top, there is a navigation bar with 'F-Tester Orchestrator', 'Start Scenario', 'Results', and 'Configuration'. A 'Power Off' button is on the right. Below the navigation bar, the status is 'running' and the scenario being executed is 'test-jen-wifi-2021-02-15-152826'. The 'WiFi Overview' window is open, showing a table of detected Wi-Fi networks. The table has columns for SSID, Signal, BSSID, Channel, Encryption, and Clients. The Signal column shows a range of values, with a blue bar indicating the current signal level. The Clients column shows MAC addresses of connected devices.

SSID	Signal	BSSID	Channel	Encryption	Clients
fei-ist	-86 -96 -73	00:FE:C8:39:00:C2	6	WPA2-PSK	
00:FE:C8:39:00:C1	-85 -95 -73	00:FE:C8:39:00:C1	6	WPA2-PSK	
hipims	-86 -86 -72	00:FE:C8:39:00:C3	6	WPA2-PSK	
eduroam	-86 -86 -73	00:FE:C8:39:00:C0	6	WPA2-CCMP	
00:FE:C8:39:00:CE	-78 -73 -54	00:FE:C8:39:00:CE	52	WPA2-PSK	
hipims	-79 -74 -55	00:FE:C8:39:00:CC	52	WPA2-PSK	
eduroam	-63 -75 -55	00:FE:C8:39:00:CF	56	WPA2-CCMP	F8:FF:C2:5E:25:CD 78:31:C1:C4:6F:C4
eduroam	-89 -93 -68	2C:D0:2D:7D:64:EF	64	WPA2-CCMP	
Office_543	-97 -97 -66	D4:F0:21:23:44:24	3	WPA2-PSK	D6:58:D7:00:63:8A 00:E0:4C:68:00:D4
fei-ist	-76 -99 -66	CC:16:7E:D2:CC:62	11	WPA2-PSK	
hipims	-76 -100 -66	CC:16:7E:D2:CC:63	11	WPA2-PSK	
eduroam	-76 -99 -78	CC:16:7E:D2:CC:60	11	WPA2-CCMP	
fei-ist	-93 -93 -80	CC:16:7E:D2:CC:6D	48	WPA2-PSK	
CC:16:7E:D2:CC:6E	-93 -93 -80	CC:16:7E:D2:CC:6E	48	WPA2-PSK	
eduroam	-93 -93 -80	CC:16:7E:D2:CC:6F	48	WPA2-CCMP	
hipims	-93 -93 -79	CC:16:7E:D2:CC:6C	48	WPA2-PSK	
CC:16:7E:D2:CC:61	-78 -78 -78	CC:16:7E:D2:CC:61	11	WPA2-PSK	

MAC	Signal	Channel	APs
78:31:C1:C4:6F:C4	-84 -84 -84	56	00:FE:C8:39:00:CF
9C:93:4E:63:A3:FE	-76 -89 -75	4	

Obrázek 3.13: Zobrazení nalezených Wi-Fi zařízení během prováděného skenování v podrobnostech ve stavové liště.

Průběžné výsledky měření shrnuje tabulka Wi-Fi Overview. První část tabulky obsahuje informace o přístupových bodech zjištěných Wi-Fi sítí:

- SSID zaměřené sítě,
- Signal - úroveň signálu v [dBm]. Modrá hodnota označuje aktuálně naměřenou úroveň signálu, šedé hodnoty vyznačují rozsah v naměřených hodnot min. až max.
- BSSID - MAC adresu přístupového bodu sítě.
- Channel - číslo kmitočtového kanálu.
- Encryption - zabezpečení datového přenosu v dané Wi-Fi síti.
- Clients - pokud je to možné, jsou zobrazeny i MAC adresy připojených koncových klientů v dané Wi-Fi síti.



Druhá část tabulky shrnuje informace o zjištěných koncových bodech Wi-Fi sítí:

- **MAC** - zjištěná MAC adresa koncového klienta,
- **Signal** - úroveň signálu v [dBm]. Modrá hodnota označuje aktuálně naměřenou úroveň signálu, šedé hodnoty vyznačují rozsah v naměřených hodnot min. až max.
- **Channel** - číslo kmitočtového kanálu, který klient používá.
- **APs** - pokud je to možné zjistit, je zde uvedena MAC adresa přístupového bodu, ke kterému je klient připojen.

Kompletní výsledky testu jsou uvedeny v příslušném souboru a obsahují tyto údaje:

Parametr	Popis parametru
timestamp	časová značka pořízení záznamu v UNIX Epoch, v CSV pod položkou <code>unix_timestamp</code>
aps.	data pro zachycený přístupový bod (Access Point) mode - <code>access_point</code>
aps.signal_min	minimální intenzita přijímaného signálu [dBm] od doby posledního zachycení, v CSV pod položkou <code>signal_min</code>
aps.signal_last	poslední okamžitá hodnota intenzity přijímaného signálu [dBm] od doby posledního zachycení, v CSV pod položkou <code>signal_last</code>
aps.signal_max	maximální intenzita přijímaného signálu [dBm] od doby posledního zachycení, v CSV pod položkou <code>signal_max</code>
aps.ssid	uživatelský identifikátor Wi-Fi sítě, v CSV pod položkou <code>ap_ssid</code>
aps.bssid	identifikátor Wi-Fi sítě, v CSV pod položkou <code>ap_bssid</code>
aps.channel	informace o kanálu na kterém Wi-Fi síť pracuje, v CSV pod položkou <code>channel</code>
aps.frequency	frekvence odpovídající nalezenému kanálu, v CSV pod položkou <code>frequency</code>
aps.encryption	informace o zabezpečení nalezené sítě, v CSV pod položkou <code>ap_encryption</code>
aps.clients	seznam adres Wi-Fi klientů, kteří jsou připojeni k nalezenému přístupovému bodu, v CSV pod položkou <code>clientX</code>
clients.	data pro zachycené klientské zařízení (Client) mode - <code>client</code>
clients.mac	HW adresa Wi-Fi zařízení, v CSV pod položkou <code>client_max</code>
clients.signal_min	minimální intenzita přijímaného signálu [dBm] od doby posledního zachycení, v CSV pod položkou <code>signal_min</code>
clients.signal_last	poslední okamžitá hodnota intenzity přijímaného signálu [dBm] od doby posledního zachycení, v CSV pod položkou <code>signal_last</code>
clients.signal_max	maximální intenzita přijímaného signálu [dBm] od doby posledního zachycení, v CSV pod položkou <code>signal_max</code>
clients.channel	informace o kanálu na kterém je Wi-Fi klient nalezen, v CSV pod položkou <code>channel</code>
clients.frequency	frekvence odpovídající nalezenému kanálu, v CSV pod položkou <code>Frequency</code>
clients.aps	seznam adres Wi-Fi přístupových bodů, ke kterým je klient připojen

Tabulka 3.14: Seznam okolních Wi-Fi sítí. Interval sběru dat lze změnit, viz položka `Scan Wi-Fi Networks` (kapitola 3.3).

## 3.5 Menu - Configuration

Menu „Configuration“ shrnuje, v jednotlivých přehledových tabulkách, aktuálně nadefinované testy, testovací scénáře a měřicí zařízení. Prostřednictvím tlačítek „New Scenario“, „New Test“ a „New Host“, lze přidat nové položky do příslušné tabulky.

The screenshot shows the 'Configuration' page of the F-Tester® Orchestrator. The page is divided into three main sections: Scenarios, Tests, and Hosts. Each section contains a table of items with 'Execute', 'Edit', and 'Remove' buttons. There are also 'New Scenario', 'Import Scenario', 'New Test', and 'New Host' buttons. The top navigation bar includes 'Start Scenario', 'Results', and 'Configuration'.

**Configuration**

Status: scheduled      Scheduled actions: 1    Results to download: 2

**Scenarios**

Name	Duration	Actions
Mobile NGA	300	<span style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px;">Execute</span> <span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span> <span style="background-color: #6c757d; color: white; padding: 2px;">Export</span>
FT long	3600	<span style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px;">Execute</span> <span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span> <span style="background-color: #6c757d; color: white; padding: 2px;">Export</span>

New Scenario   Import Scenario

**Tests**

Name	Type	Duration	Actions
NGA	NGA Basic	300	<span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span>
FP small 100kbps both	FlowPing	60	<span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span>
TCP 3x Cubic downstream	Iperf3 TCP	60	<span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span>

New Test

**Hosts**

Name	Type	Address	Actions
FTO-214 <span style="font-size: small;">📶</span>	F-Tester	127.0.0.1	<span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span>
FTW1-214 <span style="font-size: small;">📶</span>	F-Tester	172.26.214.11	<span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span>
FTW2-214 <span style="font-size: small;">📶</span>	F-Tester	172.26.214.12	<span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span>
FTW3-214 <span style="font-size: small;">📶</span>	F-Tester	172.26.214.13	<span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span>
F-Tester Server DEJ <span style="font-size: small;">📶</span>	F-Tester	147.32.211.31 <span style="font-size: small;">🌐 147.32.211.3*</span>	<span style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px;">Edit</span> <span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px;">Remove</span>

New Host

Copyright © 2023 Czech Technical University in Prague, FEE, Department of Telecommunication Engineering  
 f-tester@os    Device ID: 1808619    f-tester@fel.cvut.cz    f-tester@fel.cvut.cz

F-Tester® | Administration

Obrázek 3.14: Rozhraní pro editaci nastavení.

V přehledových tabulkách je u nadefinovaného měřicího zařízení/testu/scénáře možné klepnutím na tlačítko:

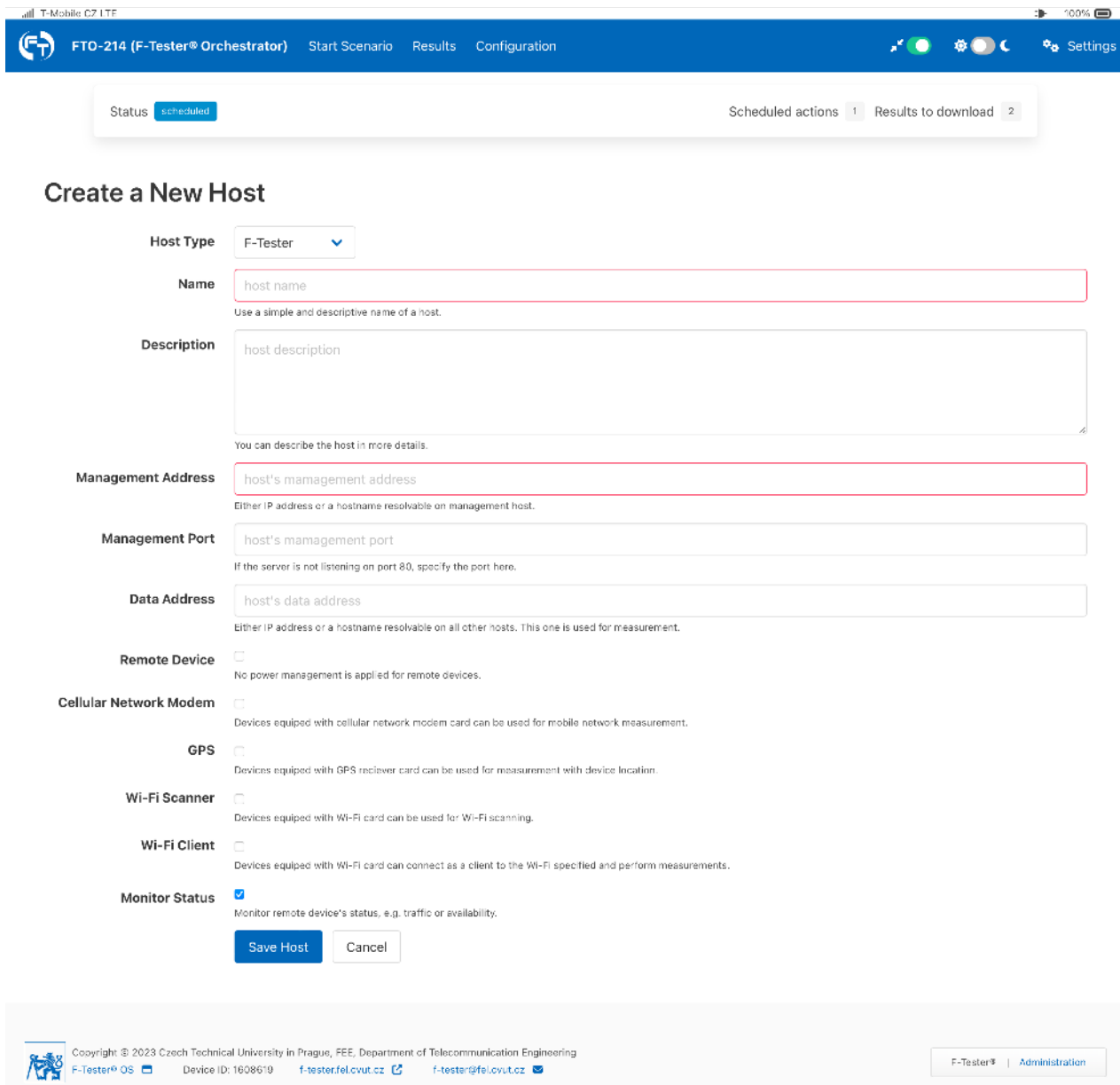
- Execute – testovací scénář přímo spustit.
- Edit – editovat nastavení položky.
- Remove Remove – položku smazat, je-li to F-Tester® Orchestrátorem dovoleno. Sytě růžovou barvou je indikována možnost položku smazat (měřicí zařízení není například využito v jakémkoliv scénáři). Světle růžovou barvou je indikován stav nemožnosti položku smazat.

- **Export** – exportovat testovací scénář.

### 3.5.1 Editace stávajícího měřicího zařízení a přidání nového

Vytvořit nové měřicí zařízení lze klepnutím na tlačítko „New Host“ v přehledové tabulce „Hosts“. V nově otevřeném konfiguračním rozhraní se vyplňují parametry:

- „Host Type“ – typ měřicího zařízení (F-Tester, Signal Attenuator, Noise Generator, Generic Host).
- „Name“ – unikátní jméno měřicího zařízení, které bude zobrazováno při práci v nadstavbě F-Tester® Orchestrator.
- „Description“ – uživatelský popis měřicího zařízení.
- „Management Address“ – IP adresa rozhraní MGMT měřicího zařízení.
- „Management Port“ – komunikační port protokolu TCP na rozhraní MGMT pro webový přístup.
- „Data Address“ – IP adresa na měřicím datovém rozhraní.
- „Remote Device“ – měřicí zařízení není v lokální síti F-Tester®. Typicky je tento parametr zvolen pro označení vzdálených serverů, vůči nimž je testovací měření realizováno. Tato zařízení nejsou vzdáleně vypnutelná ani restartovatelná.
- „Cellular Network Modem“ – měřicí zařízení je vyzbrojeno modemem pro testy celulární sítě.
- „Wi-Fi Scanner“ – měřicí zařízení je vyzbrojeno modemem pro testy Wi-Fi sítí.
- „Monitor Status“ – zapnutí aktivního monitoringu zařízení (stav zařízení je zobrazen na hlavní obrazovce viz kapitola 3.1).



Obrázek 3.15: Rozhraní pro vložení a editaci měřicího zařízení.

### 3.5.2 Editace stávajícího testu a přidání nového

Nadstavba F-Tester® Orchestrator dodržuje stejnou koncepci při tvorbě uživatelsky definovaných testů a testovacích scénářů, jako je tomu u F-Tester® 5G. Nejprve je nutné definovat test/y, z testu/ů následně vytvořit testovací scénář a scénář spustit.

Tlačítkem „New Test“ lze vytvořit nový TCP nebo UDP test. V rámci definice testu lze editovat následující položky:

#### Základní parametry testu

1. **Name** – unikátní název testu,
2. **Description** – uživatelský popis testu,
3. **Duration** – doba trvání testu v sekundách,
4. **Test type** – typ testovací aplikace. Možnost zvolit:
  - **Iperf3 TCP**,
  - **Iperf3 UDP**,
  - **FlowPing**,
  - **Wi-Fi Scanning**.
  - **ICMP Echo (ping)**,
  - **MTU Discovery**,
  - **NGA Basic**,
  - **NGA Complementary**.

Dle zvolené testovací aplikace se budou lišit další zadávané parametry.

## Parametry testu Iperf3 TCP

Všechna TCP měření jsou prováděna programem Iperf3. Pokud není explicitně určeno, je výchozím TCP algoritmem TCP Cubic.

The screenshot shows the 'Create a New Test' interface in the F-Tester Orchestrator. The top navigation bar includes 'FTD-214 (F-Tester® Orchestrator)', 'Start Scenario', 'Results', and 'Configuration'. The status bar shows 'Status: scheduled', 'Scheduled actions: 1', and 'Results to download: 2'. The main form is titled 'Create a New Test' and contains the following fields:

- Test Type:** Iperf3 TCP (dropdown)
- Name:** test name (text input, highlighted with a red border and a message: 'This field is required. Use a simple and descriptive name of a test.')
- Description:** test description (text area, with a note: 'You can describe a test in more details.')
- Duration:** 60 (text input, with a note: 'How long should the test be executed.')
- Direction of Transmission:** Upstream (radio), Downstream (radio, selected)
- Number of Parallel Streams:** 3 (text input, with a note: 'Up to 10 streams can be set.')
- Windows Size:** 128 (text input, with a note: 'Window size is in KBytes, max value is 8192KB.')
- Maximum Segment Size:** 1400 (text input, with a note: 'MSS is in Bytes, values from range 68 - 1460 bytes are allowed.')
- Congestion Algorithm:** cubic (dropdown)
- Bitrate:** 0 (text input, with a note: 'Bitrate in kbit/s. Use 0 for unrestricted.')
- Amount of Data:** 0 (text input, with a note: 'Amount of data to transfer in KB. 0 means no limit.')
- Advanced Timeout Options:** Show Advanced Timing options for Iperf3 tests (checkbox, unchecked)
- iPerf Report Interval:** 1 (text input, with a note: 'Time range between iPerf reports bandwidth, jitter etc. in seconds. Minimal value is 1.')

At the bottom of the form are 'Save Test' and 'Cancel' buttons. The footer contains copyright information for F-Tester OS, device ID, and contact details, along with an 'Administration' link.

Obrázek 3.16: Rozhraní pro editaci testu založeného na programu Iperf verze 3 v režimu TCP.

- Direction of Transmission – směr přenosu:
  - *Upstream* – směr z F-Tester® na měřicí server.
  - *Downstream* – z měřicího serveru na F-Tester®.

- `Number of Parallel Streams` – počet paralelně spuštěných testovacích datových toků v definovaném směru.
- `Window Size` – maximální velikost TCP okna definovaná v kilobajtech (KB).
- `Maximum Segment Size` – maximální velikost TCP segmentu [MTU] v bajtech [B].
- `Congestion Algorithm` – pro daný test je možné zvolit TCP algoritmus. Lze vybrat **cubic**, **reno**, **bbr** a **hybla**.
- `Bitrate` – omezení přenosové rychlosti zadávané v kbit/s.
- `Amount of Data` – množství dat, které se během testu přenesou. Hodnota se uvádí v kilobajtech [KB]. Pokud se data přenášejí déle než je definováno v parametru „`Duration`“, je přenos v tomto čase ukončen. Pokud je zadaná hodnota 0 KB, je přenášen kontinuální datový tok, který je ukončen v čase definovaném parametrem „`Duration`“.
- `Iperf Report Interval` – interval generování výstupů aplikace Iperf3. Ve výchozím stavu je 1 sekunda.



## Parametry testu Iperf3 UDP

Všechna UDP měření jsou prováděna programem Iperf3.

The screenshot shows the 'Create a New Test' form in the F-Tester Orchestrator. The form is for an 'Iperf3 UDP' test. The 'Name' field contains 'test name' and has a red border with the message 'This field is required.' The 'Description' field contains 'test description'. The 'Duration' is set to 60. The 'Direction of Transmission' is set to 'Downstream'. The 'Number of Parallel Streams' is set to 3. The 'Bitrate' field contains 0 and has a red border with the message 'Minimal allowed value is 0.1.' The 'Packet Size' is set to 1200. The 'Amount of Data' is set to 0. The 'Advanced Timeout Options' checkbox is unchecked. The 'iPerf Report Interval' is set to 1. There are 'Save Test' and 'Cancel' buttons at the bottom of the form.

Obrázek 3.17: Rozhraní pro editaci testu založeného na programu Iperf verze 3 v režimu UDP.

- Direction of Transmission – směr přenosu:
  - *Upstream* – směr z F-Tester® na měřicí server.
  - *Downstream* – z měřicího serveru na F-Tester®.
- Number of Parallel Streams – počet paralelně spuštěných datových toků v definovaném směru.

- `Bitrate` – hodnota přenosové rychlosti generovaného datového toku v [kbit/s] na vrstvě L4 (rychlost payloadu paketu UDP).
- `Packet Size` – maximální velikost paketu (payloadu paketu UDP) v bajtech [B]. Je možné zadat rozmezí 40 B až 1460 B.
- `Amount of Data` – množství dat, které se během testu přenese. Hodnota se uvádí v kilobajtech [KB]. Pokud se data přenášejí déle než je definováno v parametru „`Duration`“, je přenos v tomto čase ukončen. Pokud je zadaná hodnota 0 KB, je přenášen kontinuální datový tok, který je ukončen v čase definovaném parametrem „`Duration`“.
- `Iperf Report Interval` – interval generování výstupů aplikace Iperf3. Ve výchozím stavu je 1 sekunda.

## Parametry testu FlowPing

The screenshot shows the 'Create a New Test' interface in the F-Tester application. The top navigation bar includes 'FTO-214 (F-Tester® Orchestrator)', 'Start Scenario', 'Results', and 'Configuration'. The status bar indicates 'Status: scheduled' and 'Scheduled actions: 1', 'Results to download: 2'.

The main form is titled 'Create a New Test' and contains the following fields and options:

- Test Type:** FlowPing (dropdown menu)
- Name:** test name (text input, required field)
- Description:** test description (text area)
- Duration:** 60 (text input)
- Direction of Transmission:** Upstream, Downstream (selected), Symmetric (radio buttons)
- Advanced Timing Options:** (checkbox, currently unchecked)
- Bitrate (start):** bitrate in kilobits per second (text input, required field)
- Bitrate (end):** bitrate in kilobits per second (text input, required field)
- Busy Loop:** (checkbox, currently unchecked)
- Packet Size:** 1200 (text input)
- FlowPing Report Interval:** 1 (text input)

At the bottom of the form are 'Save Test' and 'Cancel' buttons. The footer contains copyright information for F-Tester OS, Device ID: 1608619, and contact information for F-Tester at FEE, Department of Telecommunication Engineering, Czech Technical University in Prague.

Obrázek 3.18: Ukázka rozhraní pro editaci testu založeného na programu FlowPing verze 2.9.X v základním režimu.

- **Direction of Transmission** – směr přenosu:
  - *Symetric* – obousměrný datový tok.
  - *Upstream* – směr z F-Tester® na měřicí server.
  - *Downstream* – z měřicího serveru na F-Tester®.
- **Advanced Timing Options** – aktivace rozšířených možností parametrizace aplikace FlowPing. Detaily jsou uvedeny na obrázku 3.19.

- `Bitrate (start)` – počáteční hodnota generovaného datového toku v kbit/s.
- `Bitrate (end)` – koncová hodnota generovaného datového toku v kbit/s.
- `Packet Size` – maximální velikost paketu (payloadu paketu UDP) v bajtech [B]. Je možné zadat rozmezí 40 B až 1460 B.
- `FlowPing Report Interval` – interval generování výstupů aplikace FlowPing. Ve výchozím stavu je použita hodnota 1 sekunda. Pokud je nastavená hodnota 0, generují se výstupy per paket. **Měření v režimu per paket má řádově vyšší nároky na výkon měřicího zařízení, jeho úložiště a samotné zpracování naměřených dat.**

Pokud je aktivován rozšířený režim (položka `Advanced Timing Options`) změní se struktura parametrů příkazu FlowPing. Nyní lze definovat přesný profil generovaného datového toku. Jednotlivé parametry jsou uvedeny na zobrazené grafice.

- `w` - doba trvání definovaného profilu. Do této doby se také bude opakovat zadaný datový profil.
- `Direction of Transmission` – směr přenosu:
  - *Symmetric* – obousměrný datový tok.
  - *Upstream* – směr z F-Tester® na měřicí server.
  - *Downstream* – z měřicího serveru na F-Tester®.
- `b` – hodnota datového toku v kbit/s.
- `B` – hodnota datového toku v kbit/s.
- `t` – doba trvání datového toku `b` v sekundách.
- `R` – doba trvání datového toku mezi `b` a `B` v sekundách.
- `T` – interval mezi opakováním datového profilu v sekundách.
- `Busy Loop` – plná alokace prostředků procesoru pro potřeby generování datového toku (100% vytížení CPU). Datový tok je generován precizněji.
- `Packet Size` – maximální velikost paketu (payloadu paketu UDP) v bajtech [B]. Je možné zadat rozmezí 40 B až 1460 B.
- `FlowPing Report Interval` – interval generování výstupů aplikace FlowPing. Ve výchozím stavu je použita hodnota 1 sekunda. Pokud je nastavená hodnota 0, generují se výstupy per paket. **Měření v režimu per paket má řádově vyšší nároky na výkon měřicího zařízení, jeho úložiště a samotné zpracování naměřených dat.**

The screenshot displays the 'Create a New Test' interface in the F-Tester Orchestrator. The test type is set to 'FlowPing'. The form includes the following fields and options:

- Test Type:** FlowPing
- Name:** test name (required)
- Description:** test description
- w:** 60 (Duration)
- Direction of Transmission:** Downstream (selected)
- Advanced Timing Options:** Checked

The graph 'FlowPing - variable rate definition - command line' shows a rate profile over time. The y-axis is Rate [kbit/s] (0 to 768) and the x-axis is time [s] (0 to 180). The profile starts at 256 kbit/s, increases to 512 kbit/s at 90s, and then drops to 256 kbit/s at 120s. Parameters listed in the legend are:

- s = 500 B
- b = 256 kbit/s
- B = 512 kbit/s
- t = 30 s
- T = 90 s
- R = 60 s
- w = 180 s

Below the graph, there are input fields for parameters b, B, t, R, and T, each with a 'This field is required' message and a unit description. The 'Busy Loop' option is unchecked. The 'Packet Size' is set to 1200. The 'FlowPing Report Interval' is set to 1. The 'Save Test' button is highlighted.

Obrázek 3.19: Ukázka rozhraní pro editaci testu založeného na programu FlowPing verze 2.9.X v rozšířeném režimu.

## Parametry testu Wi-Fi Scanning

Test **Wi-Fi Scanning** je určen pro zjišťování přístupových bodů a také klientů využívajících technologii přenosu dat všeobecně známou jako Wi-Fi.

The screenshot shows the 'Create a New Test' interface in the F-Tester application. The top navigation bar includes 'FTO-214 (F-Tester® Orchestrator)', 'Start Scenario', 'Results', and 'Configuration'. The status bar indicates 'Status: scheduled' and 'Scheduled actions: 1 Results to download: 2'. The main form is titled 'Create a New Test' and contains the following fields:

- Test Type:** A dropdown menu set to 'WiFi Scanning'.
- Name:** A text input field containing 'test name'. A red border and error message 'This field is required. Use a simple and descriptive name of a test.' are visible below the field.
- Description:** A text area containing 'test description'. A note below reads 'You can describe a test in more details.'
- W:** A text input field containing '60'. A note below reads 'How long should the test be executed.'
- Channels:** A dropdown menu set to 'All Channels Available'.
- Hopping Frequency:** A text input field containing '5'. A note below reads 'How many channels are scanned per second (1 – 10 recommended).'

At the bottom of the form are two buttons: 'Save Test' and 'Cancel'. The footer of the application shows copyright information for Czech Technical University in Prague, FEE, Department of Telecommunication Engineering, and contact details for F-Tester OS, Device ID: 1608619, and email addresses f-tester@fel.cvut.cz.

Obrázek 3.20: Ukázka rozhraní pro editaci testu Wi-Fi Scanning.

- **Channels** – konfigurace kmitočtového pásma a kmitočtových kanálů testu. Lze volit:
  - *All Channels Available* – jsou skenovány všechny kanály obou kmitočtových pásem v základním kmitočtovém rastru.
  - *2,4 GHz without HT and VHT* – skenovány jsou všechny kanály v kmitočtovém pásmu 2,4 GHz, bez IEEE 802.11n HT (20/40 MHz, High Throughput) a bez IEEE 802.11ac/ax VHT (40/80/160 MHz, Very High Throughput).
  - *2,4 GHz with HT and VHT* – skenovány jsou všechny kanály v kmitočtovém pásmu 2,4 GHz, včetně IEEE 802.11n HT (20/40 MHz, High Throughput) a včetně IEEE 802.11ac/ax VHT (40/80/160 MHz, Very High Throughput).
  - *5 GHz without HT and VHT* – skenovány jsou všechny kanály v kmitočtovém pásmu 5 GHz, bez IEEE 802.11n HT (20/40 MHz, High Throughput) a bez IEEE 802.11ac/ax VHT (40/80/160 MHz, Very High Throughput).

- *5 GHz with HT and VHT* – skenovány jsou všechny kanály v kmitočtovém pásmu 5 GHz, včetně IEEE 802.11n HT (20/40 MHz, High Throughput) a včetně IEEE 802.11ac/ax VHT (40/80/160 MHz, Very High Throughput).
- *Single Channel* – umožňuje vybrat zájmové kmitočtové pásmo a konkrétní kmitočtový kanál. Na vybraném kmitočtovém kanálu je nutné určit, jestli se bude testovat kanál v základní kmitočtové šířce nebo rozšířeně.
- *Hopping Frequency* – počet skenovaných kanálů za 1s (doporučeno volit hodnoty 1 - 10).

### 3.5.3 Editace stávajícího testovacího scénáře a přidání nového

V testovacím scénáři je umožněno sestavit posloupnost provádění jednotlivých testů. Pro každý test lze definovat dobu startu a délku jeho trvání. V rámci rozhraní lze přeskupovat pořadí jednotlivých testů nebo je libovolně přidávat a ubírat.

Tlačítkem „New Scenario“ lze vytvořit nový testovací scénář.

The screenshot shows the 'Create a New Scenario' interface in the F-Tester Orchestrator. At the top, there is a navigation bar with 'FTO-214 (F-Tester® Orchestrator)', 'Start Scenario', 'Results', and 'Configuration'. A status bar indicates 'Status: scheduled', 'Scheduled actions: 1', and 'Results to download: 2'. The main form has three sections: 'Name' with a text input 'scenario name' and a red error message 'This field is required. Use a simple and descriptive name of a scenario.'; 'Description' with a text area 'scenario description' and a note 'You can describe a scenario in more details.'; and 'Duration' with a numeric input '0' and a note 'Total amount of time the scenario needs to be executed.' Below these is a table with columns 'Test Name', 'Start Time', 'Duration', 'Source', and 'Destination'. A red error message 'At least one test is required in the scenario.' is displayed below the table. At the bottom of the form are buttons for 'Add Test', 'Save Scenario', and 'Cancel'. The footer contains copyright information for Czech Technical University in Prague, FEE, Department of Telecommunication Engineering, and contact details for F-Tester OS.

Obrázek 3.21: Ukázka rozhraní pro editaci scénáře.

V rámci definice scénářů je možné měnit následující položky:

#### General Options

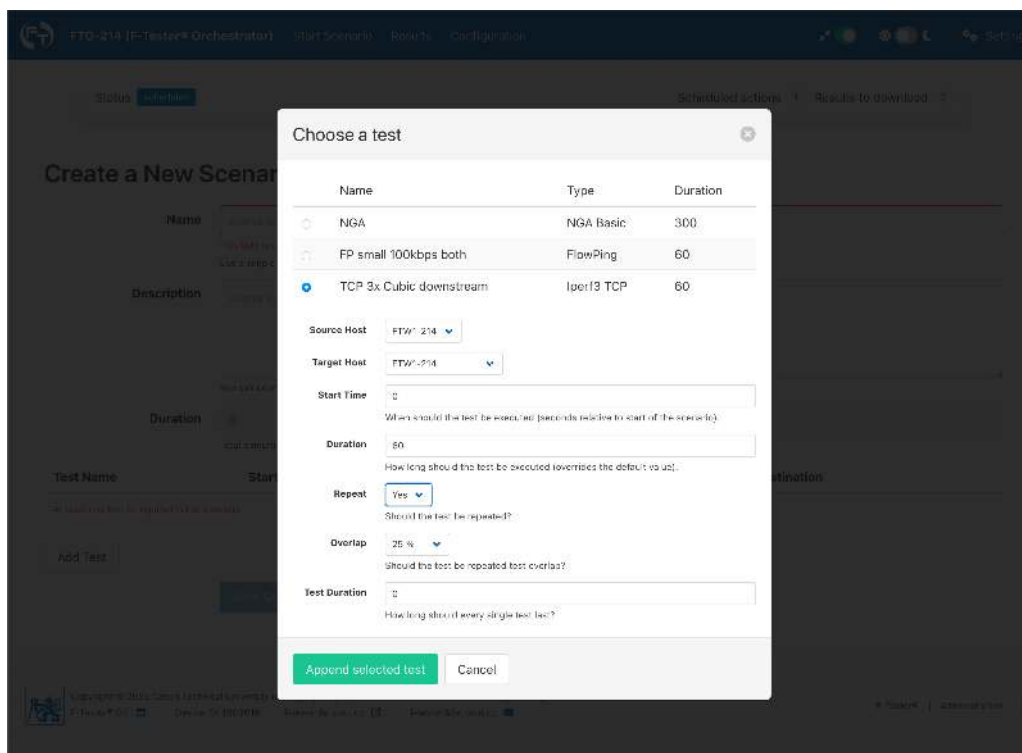
- Name – unikátní název scénáře.
- Description – uživatelský popis scénáře.
- Duration – délka trvání scénáře v sekundách. Je přepočítána automaticky dle zvolených testů.

#### Přidání jednotlivých testů do scénáře

Po klepnutí na tlačítko „Add Test“ se zobrazí rozhraní pro přidání testu do scénáře. Pro každý test ve scénáři lze nastavit následující parametry:



- Name – jméno testu, vybírá se ze seznamu vytvořených testů, viz popis v kapitole 3.5.2.
- Source Host – měřicí zařízení - zdroj testovacího toku.
- Target Host – měřicí zařízení - cíl testovacího toku.
- Start Time – definice startu testu v sekundách od spuštění scénáře.
- Duration – délka trvání celého testu v sekundách. Vložená hodnota přepisuje hodnotu vloženou přímo do testu, viz položka „Duration“ v konfiguračním rozhraní (kapitola 3.5.2).
- Repeat – opakování testu v případě jeho přerušení. Pokud je zvolena hodnota „Yes“, zobrazí se další položky:
  - *Overlap* – vzájemný překryv dvou sousedních testů (jednotka [%]).
  - *Test Duration* – délka trvání dílčího testu (jednotka [s]). Doporučuje se mít hodnotu délky trvání dílčího testu shodnou s délkou testu zadanou v jeho definici (viz přidání nového testu v kapitole 3.5.2).



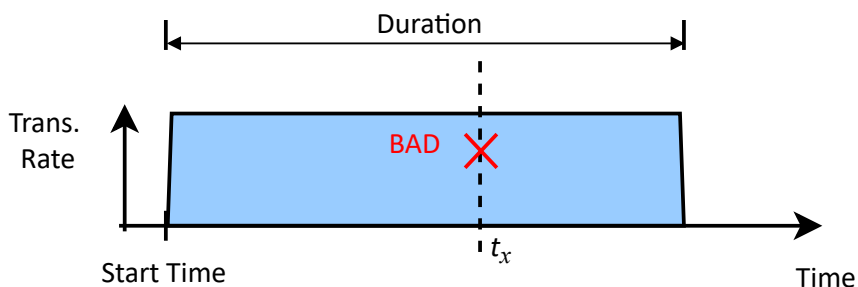
Obrázek 3.22: Rozhraní pro přidání testu do scénáře.

Test s opakovaným generováním dílčích testovacích datových toků a případně i s jejich volitelným překryvem, je zaveden z důvodu minimalizace možnosti nedokončení testu (tj. skončení bez výsledků), při přerušení datového spojení (výpadek signálu mobilní sítě nebo přerušení TCP streamu na neakceptovatelnou dobu). Díky periodickému opakování testu dojde ke ztrátě výsledků v menší míře. Situaci znázorňují následující obrázky.

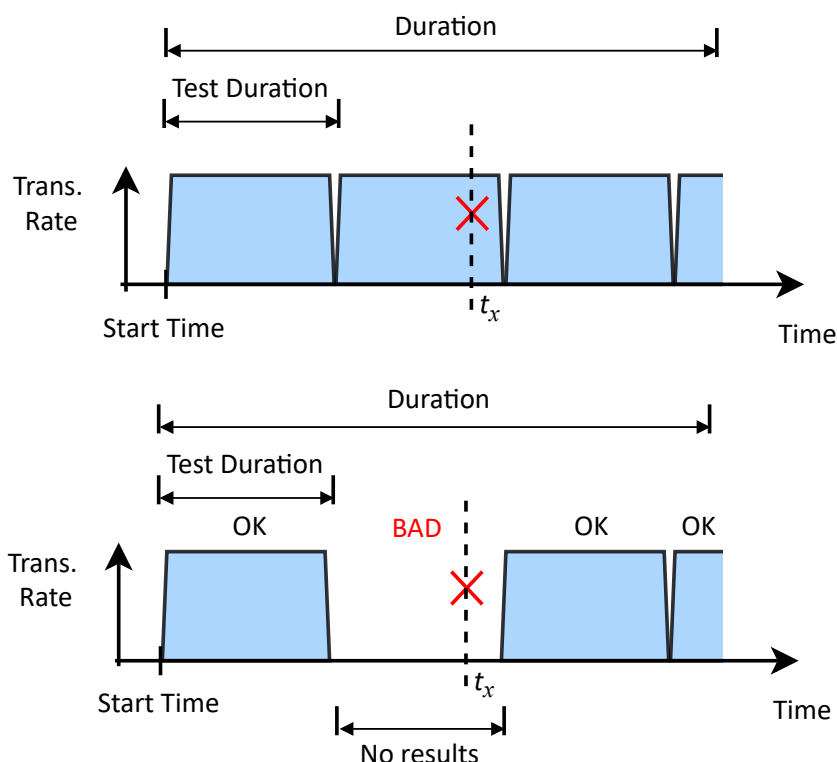
V případě přerušení datového spojení právě v oblasti překryvu, však dojde ke ztrátě měřicích výsledků za dobu, rovnající se dvou násobku trvání dílčího testu. Překrývání dvou dílčích testů

se proto doporučuje využívat obezřetně, například po dobu náběhu - ustálení parametrů - TCP streamu u nového testu. V závislosti na nastavení parametrů protokolu TCP (velikost TCP okna, Congestion Algorithm) může dojít, v době překryvu dvou testů, ke změření odlišných přenosových parametrů komunikačního okruhu, oproti parametrům v ustáleném stavu.

Vhodnější se proto jeví využití opakování dílčích testů s nulovým překryvem po celkový čas trvání testu ve scénáři.



Obrázek 3.23: Obvyklý test bez opakování – v případě problému zcela bez výsledků.

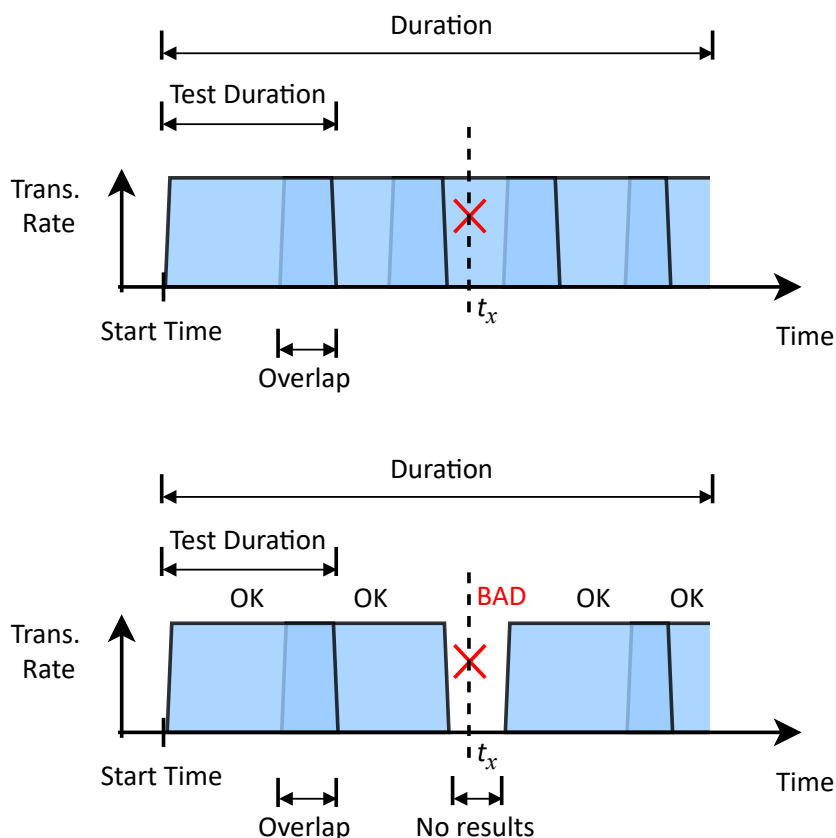


Obrázek 3.24: Test s opakováním bez překryvu – výsledky nejsou v k dispozici v časovém intervalu  $T = \text{„Test Duration“}$ .

V případě, že je do scénáře přidáván test využívající testovací aplikací **Wi-Fi Scanning**, je nutné zadat hodnoty parametrů:

- Name – jméno testu, vybírá se ze seznamu vytvořených testů, viz popis v kapitole 3.5.2.

- *Source Host* – měřicí zařízení - zdroj testovacího toku.
- *Duration* – délka trvání celého testu v sekundách. Vložená hodnota přepisuje hodnotu vloženou přímo do testu, viz položka „Duration“ v konfiguračním rozhraní (kapitola 3.5.2).
- *Overlap* – vzájemný překryv dvou sousedních testů (jednotka [%]).
- *Test Duration* – délka trvání dílčího testu (jednotka [s]). Doporučuje se mít hodnotu délky trvání dílčího testu shodnou s délkou testu zadanou v jeho definici (viz přidání nového testu v kapitole 3.5.2).



Obrázek 3.25: Test s opakováním a překryvem – minimalizace intervalu bez výsledků.

## 4. Nastavení

### !!! UPOZORNĚNÍ !!!

Špatně provedené nastavení může ovlivnit měření případně může vést ke znefunkčnění celého zařízení.

### 4.1 Webové konfigurační rozhraní

Webové konfigurační rozhraní je dostupné z hlavní obrazovky pomocí tlačítka Administration viz obrázek 4.1.

Ve webovém konfiguračním režimu lze provádět řadu činností:

- Konfigurace a správa sítě:
  - Konfigurace síťových rozhraní (Ethernet, Mobile, Wi-Fi).
  - Konfigurace směrovacích tabulek.
- Konfigurace systémových funkcí:
  - Nastavení času a jeho synchronizace.
  - Změna hesel a přístupových klíčů.
- Konfigurace funkcí F-Tester® OS.
- Dohled nad systémovými prostředky a logy.

Přihlášení do administrátorského rozhraní je popsáno v kapitole 4.3.1.

The screenshot displays the 'Infrastructure Status' page. At the top right, there is a 'FTW' label and a menu icon. The main content area contains two device status cards. The first card, 'F-Tester 10GE', shows 'Online' status, uplink/downlink speeds (3.9/5.1 kbps and 3.7/8.8 pps), and 15.4 GB of free storage. The second card, 'F-Tester Server 10G Karlak', shows 'Online' status, uplink/downlink speeds (6.4/8.0 kbps and 5.7/15.7 pps), and 9.7 GB of free storage. Both cards were updated at 2022-03-01 09:47:28. At the bottom left, there is a logo and copyright information for Czech Technical University in Prague. At the bottom right, there is a button labeled 'F-Tester® | Administration'.

Obrázek 4.1: Tlačítko Administration vpravo dole, pro přepnutí grafického rozhraní do administrátorského režimu.



## 4.3 Výchozí přístupy a hesla

### 4.3.1 Webové rozhraní

Přístupové údaje k webovému rozhraní:

- Rozhraní: MGMT
- Protokol: http
- TCP Port: 80
- Konfigurační IP adresa: 172.16.1.1/24
- Uživatelské jméno: root
- Přístupové heslo: <ID zařízení>

F-Tester

### Authorization Required

Please enter your username and password.

Username

Password

Login Reset

Copyright © 2023 Czech Technical University in Prague, FEE, Department of Telecommunication Engineering  
F-Tester® OS, Device ID: 1234567 f-tester.fel.cvut.cz f-tester@fel.cvut.cz

F-Tester®

Obrázek 4.3: Přihlašovací obrazovka konfiguračního rozhraní zařízení.

### 4.3.2 SSH

Přístupové údaje k SSH rozhraní:

- Rozhraní: MGMT
- Protokol: ssh
- TCP Port: 16627
- Konfigurační IP adresa: 172.16.1.1/24
- Uživatelské jméno: root
- Přístupové heslo: <ID zařízení>

### 4.3.3 Terminál

Terminálový přístup je dostupný u následujících HW konfigurací:

- 1GE
- 5G

Konfigurace terminálového rozhraní:

- Rozhraní: RS232
- Protokol: terminál kompatibilní s vt100
- Rychlost: 115200 bps
- Počet bitů: 8
- Počet stop bitů: 1
- HW řízení toku: není
- SW řízení toku: není
- Uživatelské jméno: root
- Přístupové heslo: <ID zařízení>



## 5. Podpora

### 5.1 Důležité kontakty

V případě obchodních a marketingových dotazů se prosím obraťte na:

- Jméno: Josef Beran
- Email: Josef.Beran@profiber.eu
- Telefon: +420 733 532 226



V případě technických problémů či dotazů se prosím obraťte na:

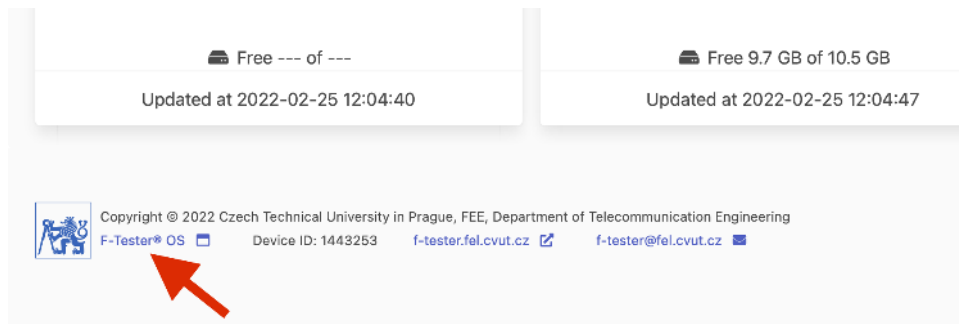
- Web: <https://f-tester.fel.cvut.cz>
- Email: [f-tester@fel.cvut.cz](mailto:f-tester@fel.cvut.cz)



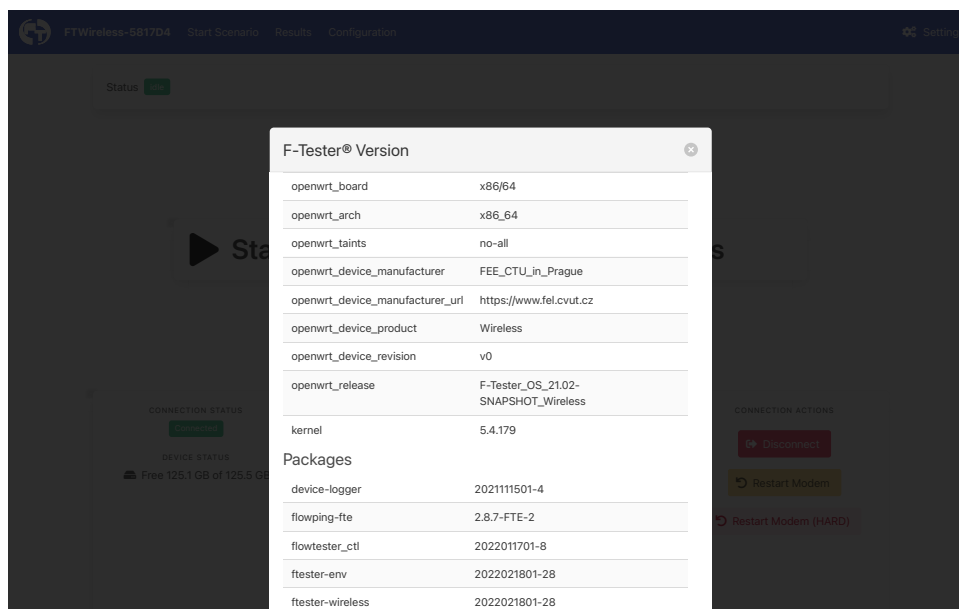
**FAKULTA  
ELEKTROTECHNICKÁ  
ČVUT V PRAZE**

## 5.2 Informace o systému

V zařízení lze vyvolat přehledovou obrazovku s informacemi o verzi systému a verzích jednotlivých instalovaných modulů. Na stránce jsou rovněž uvedeny základní informace o vytížení zařízení F-Tester®. Obrazovka se skrývá pod odkazem uvedeným v zápatí všech stránek viz obrázek 5.1.



Obrázek 5.1: Ukázka odkazu pro zobrazení přehledové tabulky instalovaných aplikací a modulů.



Obrázek 5.2: Ukázka tabulky se zobrazením informací o verzi systému a instalovaných modulech.

## 6. Historie verzí

<b>Verze</b>	<b>Datum uvolnění</b>	<b>Popis</b>
3.0	28.2.2022	Kompletně přepracovaný manuál. Sloučené GUI pro všechna zařízení
3.1	21.3.2022	Doplněny nové položky v CSV výstupu. Úprava obrázků a schémat.
3.2	22.3.2022	Doplněna kapitola 2.3.4 - SIM sloty, revize textu.
3.5	18.10.2023	Přidána kapitola 2.4.4, kompletní revize textu.
3.6	13.3.2024	Revize kapitol 2.3, 2.4

Tabulka 6.1: Přehled jednotlivých změn v dokumentu.

## 7. Další zdroje

- [1] F-Tester® Developer Team @2023, *F-Tester® Server - Instalační a provozní příručka*. Katedra telekomunikační techniky Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze. <https://f-tester.fel.cvut.cz>.