



F-Tester NGA

Testování datových sítí efektivně,
spolehlivě a cíleně



FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ
Katedra telekomunikační techniky

Metodický návod

Návrh testovacích scénářů datové komunikace

Souhrn technických parametrů a testovacích možností

Zařízení je určeno pro měření parametrů komunikačních sítí založených na rodině protokolu TCP/IP. 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.

Charakter prováděných testů:

- Krátkodobá měření
 - přehledové ověření funkčnosti
 - ověření mezních parametrů
- Dlouhodobá měření
 - detailní měření v horizontu hodin, dnů, týdnů
 - testování stability komunikace
- Testy propustnosti pomocí protokolu TCP
 - konfigurovatelné parametry včetně počtu souběžných toků
 - konfigurovatelné posloupnosti testů
 - vyhodnocení zpoždění ve smyčce a stability spojení
- Testy propustnosti pomocí protokolu UDP
 - ověření mezí propustnosti
 - ověření stability při konstantním toku
 - vyhodnocení zpoždění ve smyčce a jeho kolísání
 - vyhodnocení ztrátovosti paketů

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
- měření časové závislosti propustnosti (pomocí toku TCP)
- generování většího počtu toků zároveň mezi různými kombinacemi testerů
- emulace toků na základě předdefinovaných charakteristik nebo ze záchyty dat (např. pro aplikace http, VoIP, IPTV, speciální průmyslové protokoly)
- Generování DoS nebo DDoS útoků

Topologie testovací sítě:

- bod - bod
- bod - více bodů
- mnohabodová každý s každým (mesh)

Výstupy analýzy:

- časové průběhy (kombinace více typů výstupů do jednoho grafu)
- histogramy (četnosti rozložení měřených parametrů)
- statistiky a graf box-plot (střední hodnota, směrodatná odchylka, medián, min./max.)
- detekce překročení limitů

Analýzu je možné provádět přímo na zařízení nebo na centrálním počítači, ke kterému může být připojeno i více měřicích jednotek. Na tomto počítači lze provádět nejen analýzu naměřených dat, ale i centralizovanou správu a parametrizaci testů. Ke konfiguraci testů a přístup k výsledkům měření se využívá webové rozhraní (webový prohlížeč spuštěný na klientském zařízení, např. notebook, tablet komunikující s webovým serverem běžícím v měřicím zařízení), ke kterému je možno přistoupit buď pomocí speciálního Ethernet portu MGMT, nebo vzdáleně přes měřenou síť.

Obecné rozdělení testů

Rozdělení podle typu uživatele

Typické a referenční případy, ve kterých navrhované zařízení bude možné využít pro dvě uvažované cílové skupiny v působnosti Hlavního města Prahy:

- A. Provozovatelé ICT řešení a ICT oddělení subjektů zřízených Prahou – testování a ověřování parametrů datových sítí, síťových prvků, komunikačních cest, připojení k Internetu
- B. Střední školy technického zaměření (IT, elektrotechnika, sdělovací technika) – laboratorní úlohy v rámci výuky testování a ověřování parametrů datových sítí a komunikačních cest, testy připojení ICT zázemí k Internetu

Obdobně mohou využít navrhované zařízení i další ICT provozovatelé, telekomunikační operátoři, výrobci a uživatelé ICT zařízení, výukové a školicí instituce.

Rozdělení podle účelu

Obecně byly identifikovány následující typy testů, které je možné provádět:

- Namátkové ověření funkce vybraných technologií a jejich komponent (vybrané aspekty a vlastnosti)
- Ověření nových zařízení, aplikací a služeb
- Ověření činnosti jednotlivých zařízení i celých systémů před jejich nasazením do ostrého provozu
- Ověření parametrů dle standardu, požadavků výběrového řízení apod. (typicky kritéria ano/ne – vyhověl/nehověl)
- Provozní testy
 - Provozní testy k detekci příčin závad při výskytu poruch
 - Simulace reálného nasazení testovaných technologií za účelem nalezení provozních problémů či nestandardního chování
 - Test interoperability zařízení
 - Provozní testy k ověření dalších funkcí, perspektivy stávajícího řešení, návaznosti na jiná řešení apod.
- Zátěžové testy a testy odolnosti
 - Ověření testovaných zařízení při plném provozním zatížení
 - Dlouhodobé chování a stabilita datového provozu
 - Odolnost proti kybernetickým útokům
- Výuka a školení
 - Výuka odborných předmětů, rekvalifikační kurzy
 - Zaškolení nových pracovníků ICT
 - Demonstrace nových technologií a služeb

Další aspekty testování

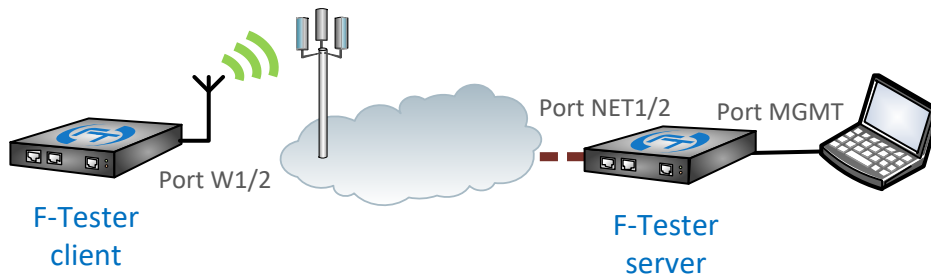
- Testy bez uživatelského provozu (nezatížená síť) – Out of service mode
- Testy za přítomnosti uživatelského provozu (ověření ovlivnění datových toků) – In-service mode

Testování bod-bod mezi dvěma testery

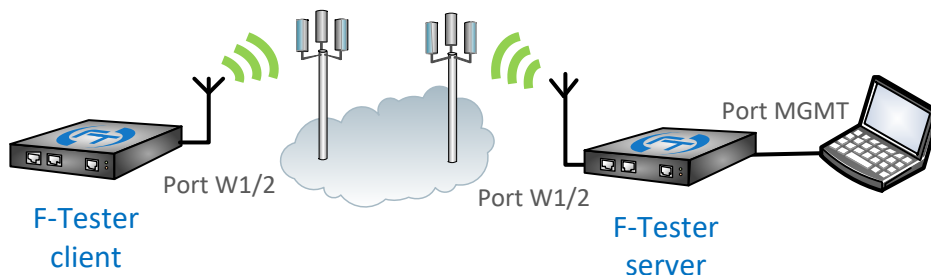
Při testech se využívá dvojice zařízení – testerů, jeden je master (server), druhý slave (client). Toto rozdělení je žádoucí jednak z pohledu připojení management rozhraní (je možné se připojit na libovolnou stranu komunikačního řetězce), jednak z pohledu správného vyhodnocení směrů přenosu. Směr sestupný – downstream (downlink) odpovídá přenosu dat od jednotky master ke slave, směr vzestupný – upstream (uplink) odpovídá přenosu dat od jednotky slave k master.

Bezdrátové připojení

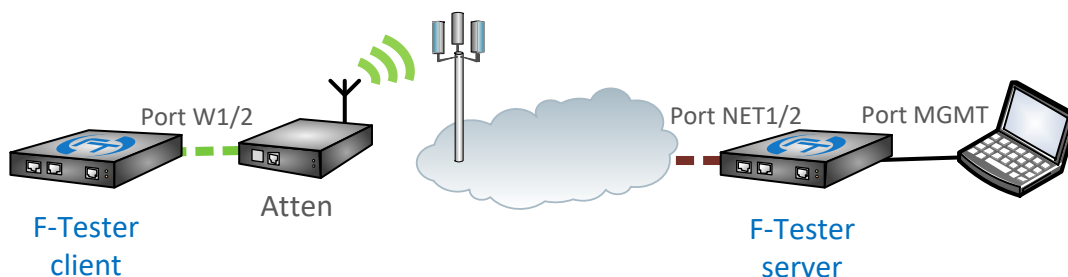
Pro měření je použit port W1 (WiFi) nebo W2 (mobilní síť), na který je připojena anténa. Využívá se interní bezdrátový modem, jehož parametry lze konfigurovat. Měří se proti druhému testeru, který je typicky připojen k přístupovému bodu či do příslušné sítě rozhraním NET1 či NET2 (viz testy pevného připojení) – scénář W2Freal.



Alternativně lze měřit proti druhému zařízení vybaveným rovněž interním bezdrátovým modemem, a to buď v rámci jednoho přístupového bodu (základnové stanice), nebo více přístupových bodů propojených do jedné infrastruktury – scénář W2Wreal.



Scénář W2Femul, nebo W2Wemul – V této variantě je doplněn emulovaný bezdrátový kanál se zhoršením podmínek (vložený útlum, případně rušení). Ten je tvořen nastavitelným útlumovým článkem (Atten), který je vložen mezi port W1/2 a anténu. Zvyšováním útlumu se snižuje úroveň přijímaného signálu, čímž se emulují zhoršené podmínky, jako je větší vzdálenost od základnové stanice, indoor příjem, zhoršené parametry prostředí (úniky signálu) apod.

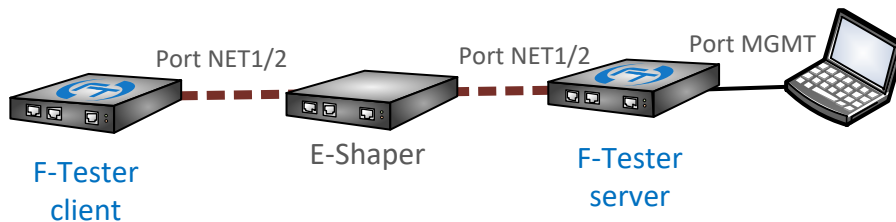


Pevné připojení

Pro měření se využívá Ethernet port NET1 nebo NET2. Ve standardním režimu jsou porty propojeny v režimu bridge, takže lze využít libovolný z nich. Navíc lze využít průchozí režim, kdy se tester vloží mezi síť a uživatelské koncové zařízení, které tak může být nadále v provozu. Je však třeba počítat s tím, že datové toky generované uživatelským rozhraním ovlivňují probíhající testy a naopak.

Emulované připojení pomocí zařízení E-Shaper

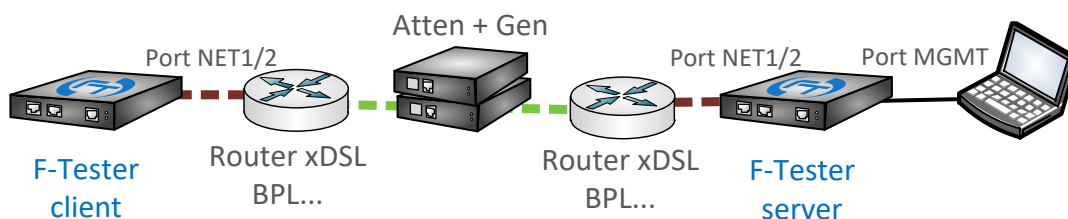
Scénář F2Femul - Jedná se o referenční či ověřovací test, kdy na emulátoru sítě (např. zařízení E-Shaper) nastavíme požadované zpoždění, ztrátovost, propustnost a ověřujeme skutečné parametry naměřené mezi dvěma testery.



Tento scénář je didakticky vhodný zejména pro výukové účely, kdy učitel nastaví určitý typ kanálu s typickými parametry a studenti odhadují, o jaký typ kanálu se asi jedná. Rovněž se prokáže, že studenti používají metodiky správný postup a dospěli ke správným výsledkům měření.

Reálný kanál, např. modemy xDSL

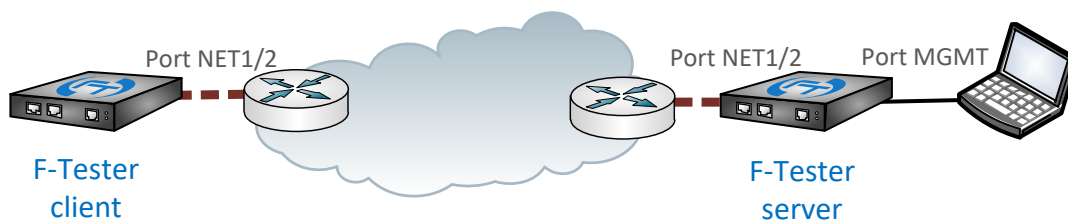
Mezi Ethernet porty dvou testerů je vložen komunikační kanál s modemem, konvertorem rozhraní, který může využívat různé principy a přenosová média (včetně radiové komunikace bod-bod), typicky dvojice SHDSL či VDSL modemů/směrovačů (routerů) na metalickém vedení, BPL adaptér na silovém vedení. Lze porovnávat výsledky za různých provozních podmínek a nastavení modemů.



Scénář F2Freal/emul - Emulovaný kanál se zhoršením podmínek (vložený útlum, případně rušení) je variantou, kdy cíleně ovlivňujeme komunikační kanál mezi dvojicí modemů. Ten je tvořen nastavitelným útlumovým článkem (Atten), případně i generátorem (Gen) rušení. Zvyšováním útlumu se snižuje úroveň přijímaného signálu, čímž se emulují zhoršené podmínky, jako je větší vzdálenost modemů. Zvyšováním šumu injektovaného z generátoru se emulují interference, přeslechy apod.

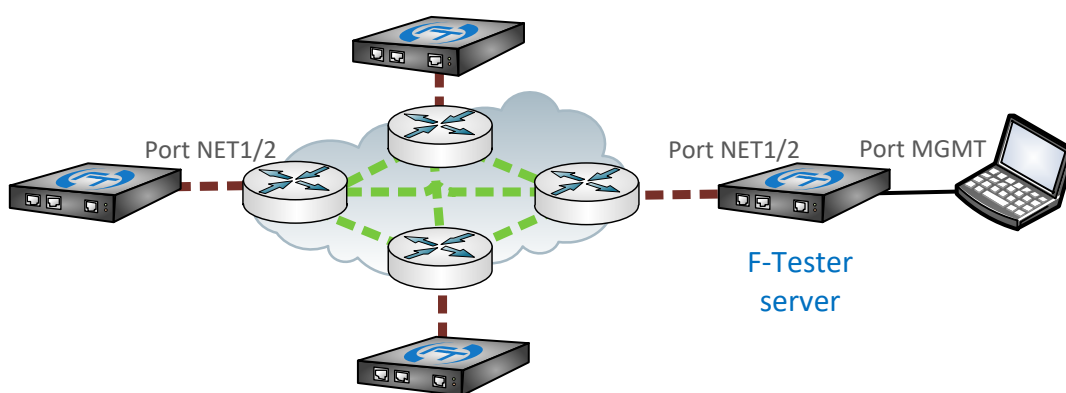
Reálná či kombinovaná síť mezi dvěma koncovými body

Scénář F2Freal - Mezi Ethernet porty dvou testerů je vložena reálná síť. Lze porovnávat výsledky za různých provozních podmínek, např. aktivace záloh, odlišné směrování provozu apod. Lze též kombinovat reálnou síť s emulací části sítě, kde je její určitá část tvořena bezdrátovým spojem, modemovým spojem či emulována zařízením E-Shaper (viz příslušné elementární scénáře).



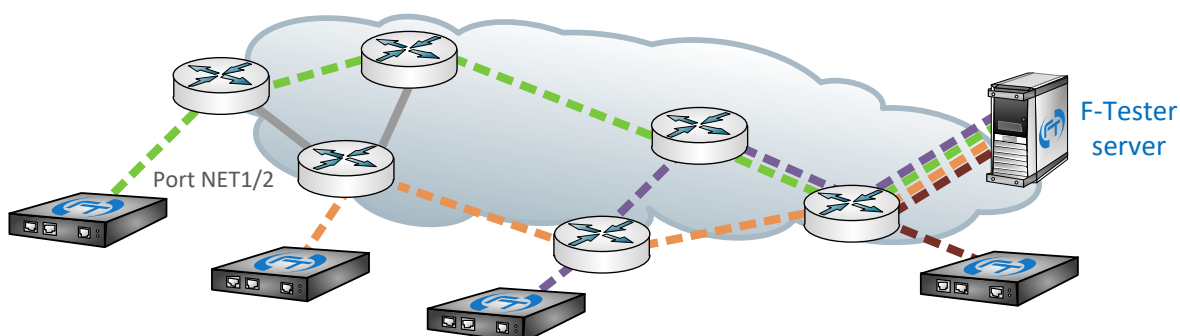
Vícebodové testy

Testy je možné spouštět souběžně mezi více body v síti. Větší počet testerů je umístěn v různých místech v síti, přičemž je možné testovat více koncových bodů proti centrálnímu bodu (uspořádání M:1), nebo komunikaci mezi koncovými body navzájem (uspořádání M:M) – scénář MF2MFreal. I v rámci vícebodových testů lze s výhodou kombinovat reálnou síť s emulovanými částmi sítě, případně fixní části sítě s částmi bezdrátovými.



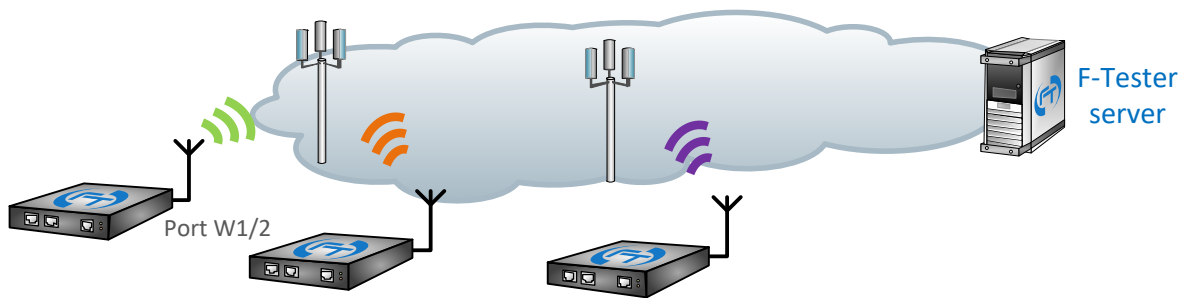
Testování oproti serveru v Internetu

Scénář MF2Sreal - Na serveru v Internetu (vhodné místo, které svou kapacitou připojení nebude ovlivňovat měření konektivity koncových stanic), či v centrální části privátní sítě, je umístěna testovací aplikace, vůči které probíhají testy klientských jednotek, připojených přes rozhraní Ethernet. Toto uspořádání je typické pro ověřování internetových a NGA přípojek.



Testování bezdrátové sítě (typicky ověření pokrytí mobilní sítě)

Scénář MW2Sreal – Jedná se o variantu obecného testu oproti serveru v Internetu, kdy jsou klientské jednotky vybaveny interním modemem a využívá se portů W1/2 a příslušné antény pro přímé bezdrátové připojení k síti WiFi nebo k mobilní síti (či jinému typu sítě podle vlastností použitého interního modemu).



Výstupy testů – pohledy na data

Výstupy je možné volit podle účelu testů podle toho, co je cílem.

Přehled druhů výstupu

- Namátková kontrola a ověření parametrů
 - Číselné výstupy naměřených parametrů
 - Základní statistika – střední, maximální, minimální hodnota
 - Porovnání s toleranční mezí
- Podrobnější měření a jeho zhodnocení v čase
 - Vedle číselných výsledků i grafické znázornění v průběhu času
 - Zvýraznění mimotolerančních intervalů
 - Souběh toků v rámci jednoho grafu
- Diagnostika problémů
 - Detailnější pohled na data s možností filtrace toků a fokusace
 - Pokročilé statistiky – směrodatné odchylky, kvantili
 - Automatická detekce událostí (splnění kombinace podmínek)
 - Vyhodnocení komplexních podmínek (např. parametry SLA)

Demonstrace možných pohledů na data

Přenosové rychlosti – základní statistika a porovnání s očekávanými hodnotami:

Throughput

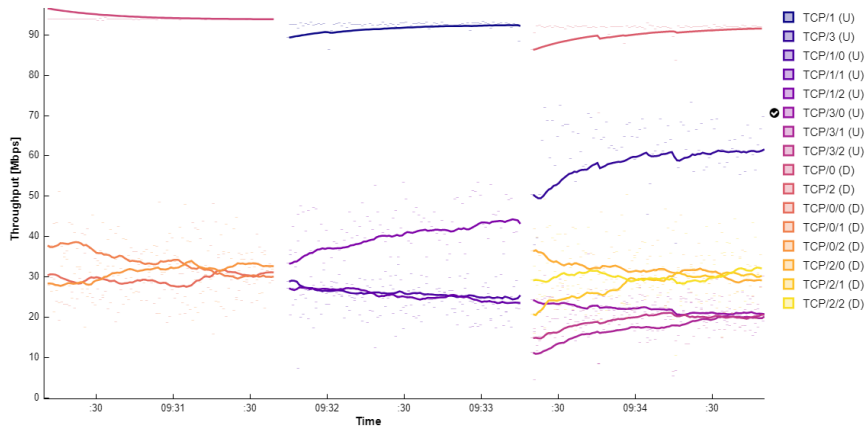
Downlink ✔ PASSED

	Expected	Measured	Result
Minimum	20.00 Mbps	93.58 Mbps	✔ PASSED
Average	40.00 Mbps	93.94 Mbps	✔ PASSED
Maximum	50.00 Mbps	96.79 Mbps	✔ PASSED

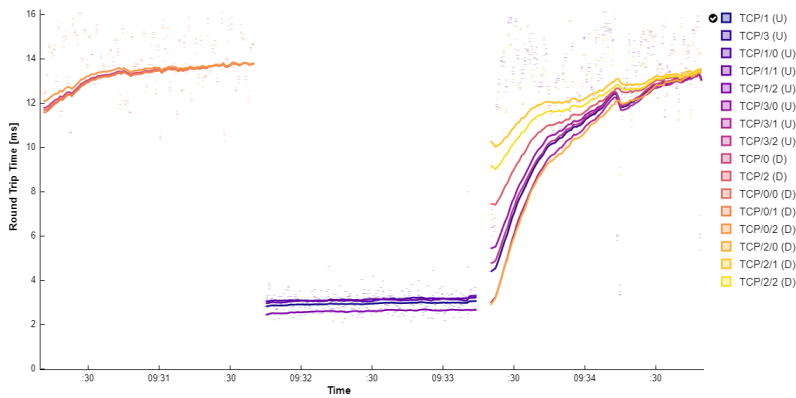
Uplink ✔ PASSED

	Expected	Measured	Result
Minimum	20.00 Mbps	86.44 Mbps	✔ PASSED
Average	40.00 Mbps	92.41 Mbps	✔ PASSED
Maximum	50.00 Mbps	93.38 Mbps	✔ PASSED

Časové průběhy přenosové rychlosti – 3 etapy testu - více toků TCP:



Časové průběhy zpoždění ve smyčce – 3 etapy testu - více toků TCP:



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
OP Praha – pól růstu ČR

