

# Využití agregační funkce pro dimenzování sítě

červen 2017

# Metodika pro měření a vyhodnocení datových parametrů pevných sítí elektronických komunikací

ČTÚ

21. prosince 2016

verze 1.1.1

## Doporučení

Minimální agregační křivka by měla být konstruována tak, aby byly plně respektovány údaje uvedené v kap. P2.2.3 Verze TV 1.0. Hlavním důvodem je fakt, že pro nově budované sítě je klíčová schopnost zajistit spolehlivý přístup ke všem vyspělým službám založeným na IP (real-timeové služby jako TV nebo „[specializované služby](#)“\*)

\*BEREC –ENNR(European Net Neutrality Rules), doc. BoR(16)127

## P2.2. Agregáčn funkce

### P2.2.1. Verze Data 1.0

### P2.2.3. Verze TV 1.0

#### P2.2.1.1. Kalibrace agregáčn křivky

- převážně na základě definice koeficientu nárůstu ustáleného toku  $C_T$

##### P2.2.1.1.1. Jednobodová kalibrace

$$C_T = \frac{Q_T}{N_T} \quad (P2-5)$$

**Zásadn východisko v problematice Agregáčn funkce:**

**$Q_T$  - průměrné množství přenesených dat (v referenční síti)**  

---

**za čas  $N_T$**

**Příklad: „Sdílený segment obsahuje 50 účastníků, kteří za 30 dní stáhli celkem 100 GB dat.“**

$$C_T = \frac{Q_T}{N_T} = \frac{Q_{T50}}{N_T \cdot N_S} = \frac{100 \text{ GB}}{30 \text{ dnů} \cdot 50 \text{ účastníků}} = 6,47 \text{ kb} \cdot \text{s}^{-1}$$

Vztah (P2-5) je tedy nesprávně formulován.

Správná formulace zní:

$$C_T = \frac{Q_{T(N_S)}}{N_T \cdot N_S} \quad \text{kde } Q_{T(N_S)} \text{ je průměrné množství přenesených dat}$$

počtem  $N_S$  účastníků v referenční síti za  $N_T$  sekund.

Koeficient nárůstu ustáleného toku je v Metodice používán jako bezrozměrné číslo. Rozměrem koeficientu je však **bit/s/účastník**.

Tedy platí  **$C_T = 0,00647 \text{ Mb/s/úč}$**

# Detailní rozbor

Příklad: „Sdílený segment obsahuje 50 účastníků, kteří za 30 dní stáhli celkem **100 GB dat**“

Pro uvedený příklad tedy průměrně:  $C_T = 0,00647 \text{ Mb/s/úč}$

1 účastník za den stáhne **68,27 MB dat**

1 účastník za 30 dnů stáhne **2 GB dat**

Jak ale vypadá průměr, když účastník denně stahuje cca 1 hodinu video rychlostí 5 Mb/s?

1 účastník za den stáhne minimálně **2,2 GB dat**

1 účastník za 30 dnů stáhne cca **65,9 GB dat**

**50 účastníků za 30 dnů stáhne cca 3 296 GB dat**

$C_T = \text{?????}$

Jaká je tedy hodnota  $C_T$  pokud sdílený segment obsahuje 50 účastníků, kteří za 30 dní stáhli celkem 3 296 GB dat?

$C_T = 0,20834 \text{ Mb/s/úč}$

**Je hodnota 65,9 GB stažených dat za měsíc na účastníka přemrštěnou hodnotou, řádově zcela mimo reálnou praxi?**

# Průměrný uživatel **O2 v r. 2012** ---- **30 GB/měs.**

(23.7.2012 Oldřich Polesný Živě)

..... v celkovém objemu dat nejsou započtena data korporátních služeb a hostingových center. „Udávané číslo **30 GB měsíčně** se týká fixního zákazníka, který je obsluhován Telefonikou jako internetovým poskytovatelem,“ vysvětluje Blanka Vokounová, zástupkyně operátora.

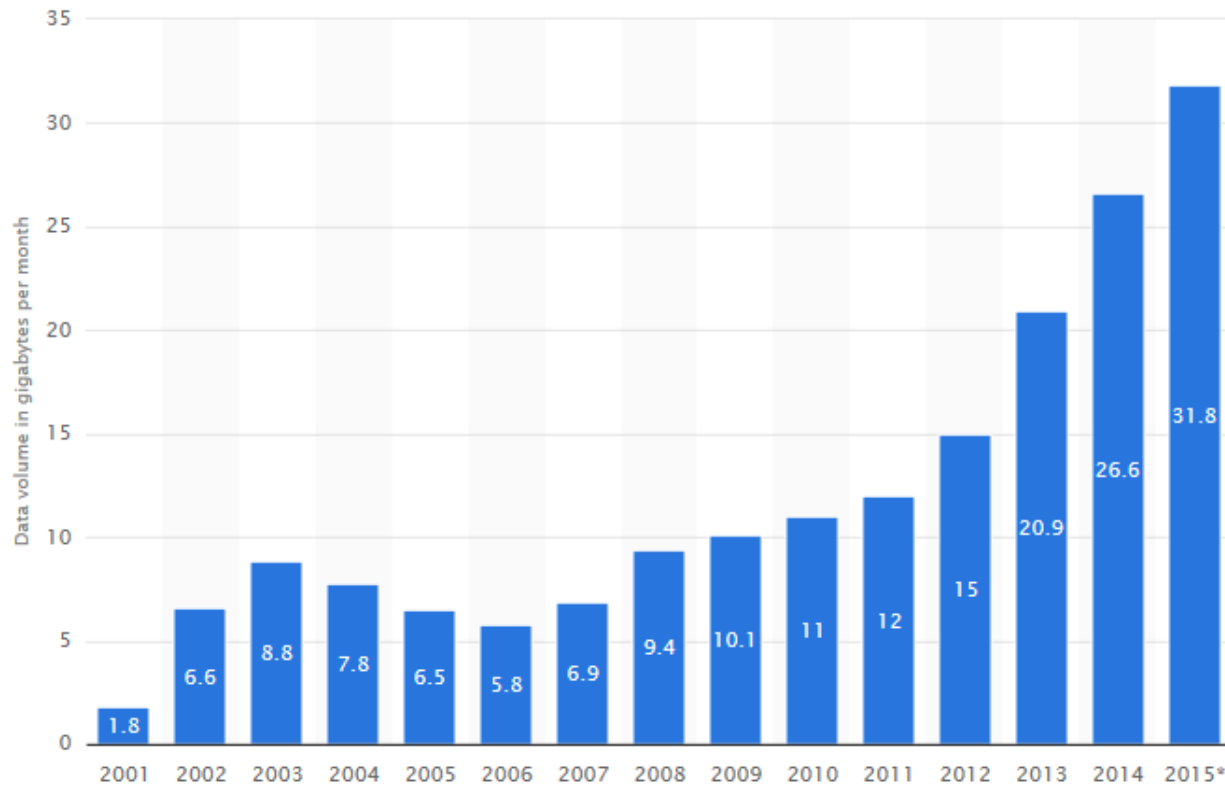
<http://www.zive.cz/bleskovky/prumerny-uzivatel-site-o2-stahne-30-gb-mesicne-aktualizovano/sc-4-a-164656/default.aspx>

# Priemerný objem prenesených dát 1/2015

Poradie	Technológia	Užívateľ/mesiac v GB
1.	FTTx	78
2.	CATV	72
3.	xDSL	38
4.	WIFI	33
5.	FWA	31
6.	Mobilný prístup	1,17



## Average data volume per stationary broadband connection and month in Germany from 2001 to 2015 (in gigabytes) (Statista 2017)



*CAGR = 27,6%*  
*2011 – 2015*  
*N = 4*

*Odhad 2017*  
*40-41 GB/měs/úč*

<https://www.statista.com/statistics/469117/broadband-average-data-volume-per-connection-germany/> (Statista GmbH, Hamburk)



# Australie

Users on the **National Broadband Network (NBN)** are ahead of the national average data usage curve, according to statistics released today (**April 6, 2016**) by both NBN and the Australian Bureau of Statistics (ABS).

NBN's traffic report for **December 2015** showed that the average total data usage among its users was 128GB per month. Of this, **downloads** accounted for 112GB per month for NBN users, and uploads were 16GB per month.

Spread across the **6.8 million total non-mobile broadband subscribers** in Australia, this amounted to an average of 82GB downloaded per user per month during the three months ending **December 2015**.

<http://www.zdnet.com/article/nbn-users-download-more-data-per-month-than-national-average/>

<http://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/Latestproducts/8153.0Main%20Features1December%202015?opendocument&tabname=Summary&prodno=8153.0&issue=December%202015&num=&view=>

# USA

Now it's **75 GB**, Comcast spokeswoman Leslie Oliver confirmed.

“Long story short, we’ve tested a number of different plans in markets around the country, including a **plan with 300 GB** of data,” Oliver said in an e-mail.

“In April we significantly increased that threshold and now, **1 TB** is the minimum monthly data allowance in any Comcast market with a data plan. Ninety-nine percent of our customers are not impacted by this plan, and as we continue getting feedback we’ll be open to making further changes.”

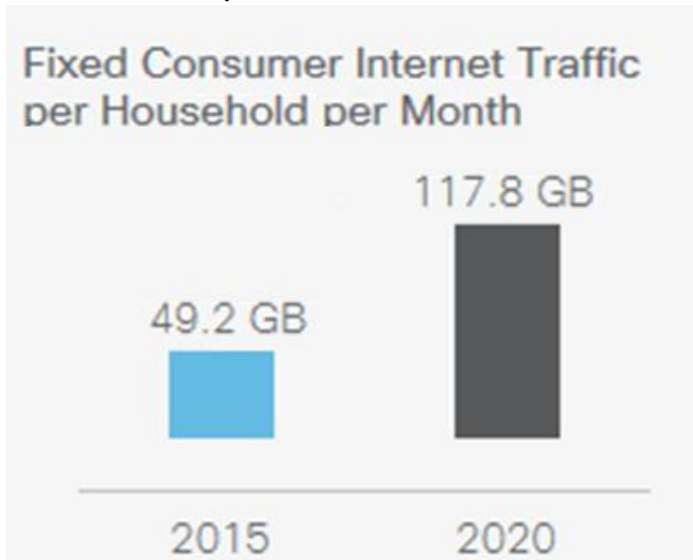
By [Tamara Chuang](#) | [tchuang@denverpost.com](mailto:tchuang@denverpost.com) | The Denver Post

UPDATED: **October 8, 2016** at 7:12 pm

<http://www.denverpost.com/2016/10/07/comcast-capping-internet-use/>

# CISCO - VNI Global Fixed and Mobile Internet Traffic Forecasts

(únor 2017 Cisco Visual Networking Index )



[http://www.cisco.com/c/m/en\\_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html](http://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html)

Průměrně “Cord cutting” domácnost (přípojka) v roce 2017 generuje provoz 117 GB/měs v porovnání s běžnou průměrnou internetovou domácností generující provoz 63 GB/měs, což je o 85% více.

„Cord cutting“ (zrušení kabelu, kabelové přípojky) - takto je označován trend, ve kterém je tradiční a účastnické sledování TV stále více nahrazováno jinými způsoby získávání videoobsahu, které jsou dostupné prostřednictvím pevného nebo mobilního internetového připojení.

(červen 2017 Cisco Visual Networking Index )

<https://newsroom.cisco.com/press-release-content?type=webcontent&articleId=1853168>

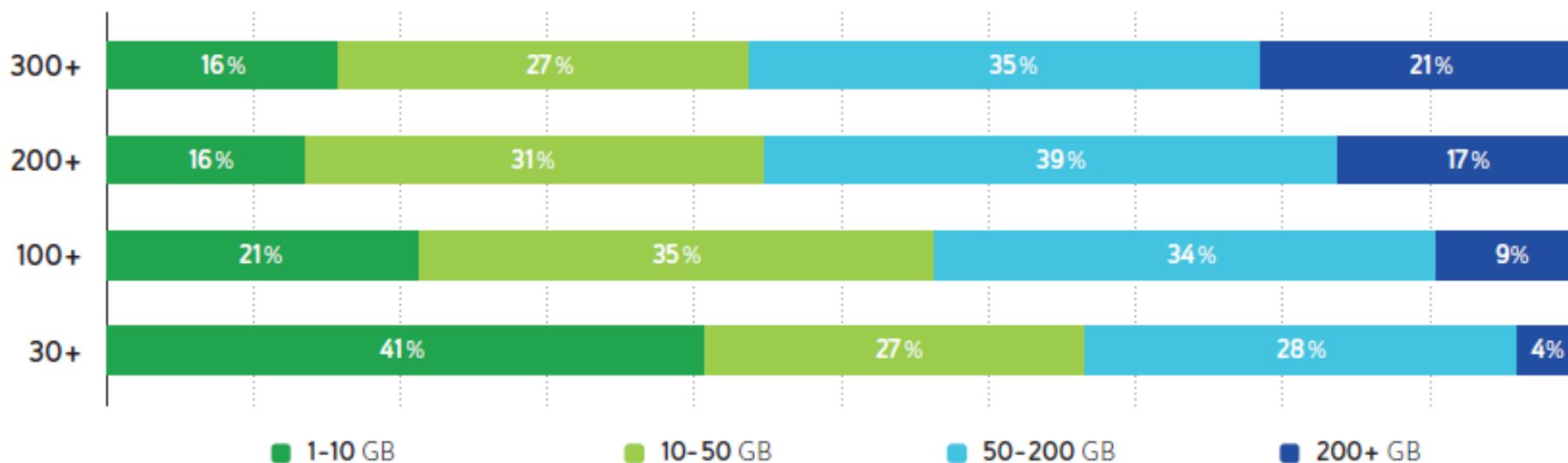
# UPC

**2015** - 456 000 zákazníků, 34 395 TB/měs (duben) = **75,43 GB/měs/ úč**

*Pozn: není rozdělen Download a Upload*

<https://www.upc.cz/o-upc/pro-novinare/tiskove-zpravy/rok2016/prumerna-rychlost-u-zakazniku-upc-prekrocila-100-mbs/>

**2016** - Objem přenesených dat zákazníky UPC dle tarifů **Download + Upload (GB / 2016)**



<https://www.upc.cz/o-upc/pro-novinare/tiskove-zpravy/rok2017/prumerna-rychlost-internetu-upc-prekrocila-130-mb-s/>

# Orientační hodnoty $C_T$ pro různé hodnoty $Q_T$ :

$$C_T = \frac{Q_T(N_S)}{N_T * N_S} \quad [\text{b/s/úč}]$$

**TAB 1**

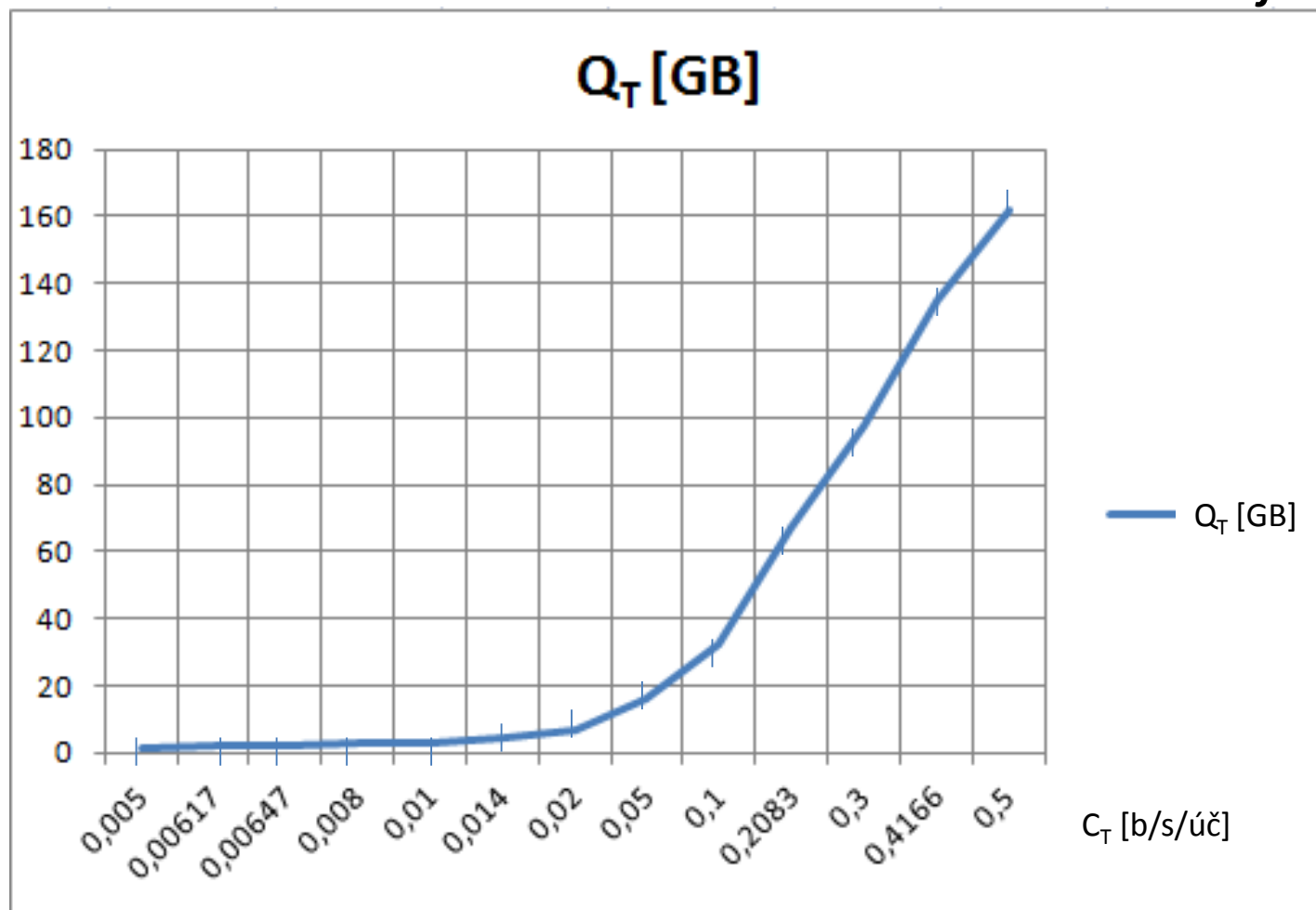
		$Q_T$ [MB]	$Q_T$ [GB]	$Q_T$ [GB]	
	$C_T$ [Mb/s/úč]	1úč/1 den	$N_S/30$ dnů	1úč/1 měs	
	0,005	54,0	79,1	1,58	Příklad Metodika
	0,00617	66,6	97,6	1,95	
	0,00647	69,9	102,4	2,05	
	0,008	86,4	126,6	2,53	
	0,01	108,0	158,2	3,16	
	0,014	151,2	221,5	4,43	
	0,02	216,0	316,4	6,33	
	0,05	540,0	791,0	15,82	O2 2012
	0,1	1 080,0	1 582,0	31,64	
	0,2	2 160,0	3 164,1	63,28	
X	0,2083	2 249,6	3 295,4	65,91	
	0,3	3 240,0	4 746,1	94,92	
XX	0,4166	4 499,3	6 590,7	131,81	
	0,5	5 400,0	7 910,2	158,20	

X - Účastník hodinu denně odebírá video rychlostí 5 Mb/s

XX - Účastník dvě hodiny denně odebírá video rychlostí 5 Mb/s

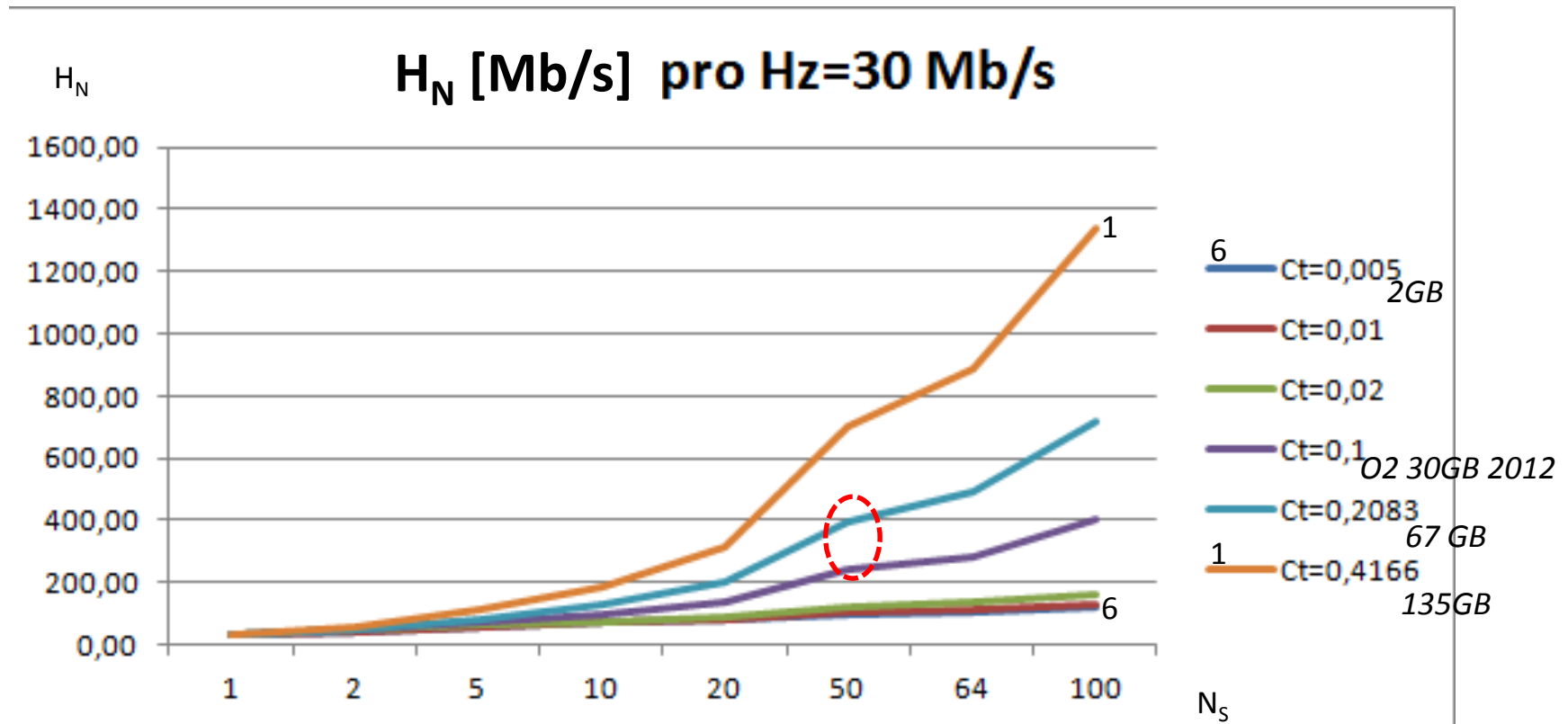
# Závislost $C_T$ na $Q_T$ [GB/měs/úč]

**Graf 1**



# Průběhy Agregáčních funkcí

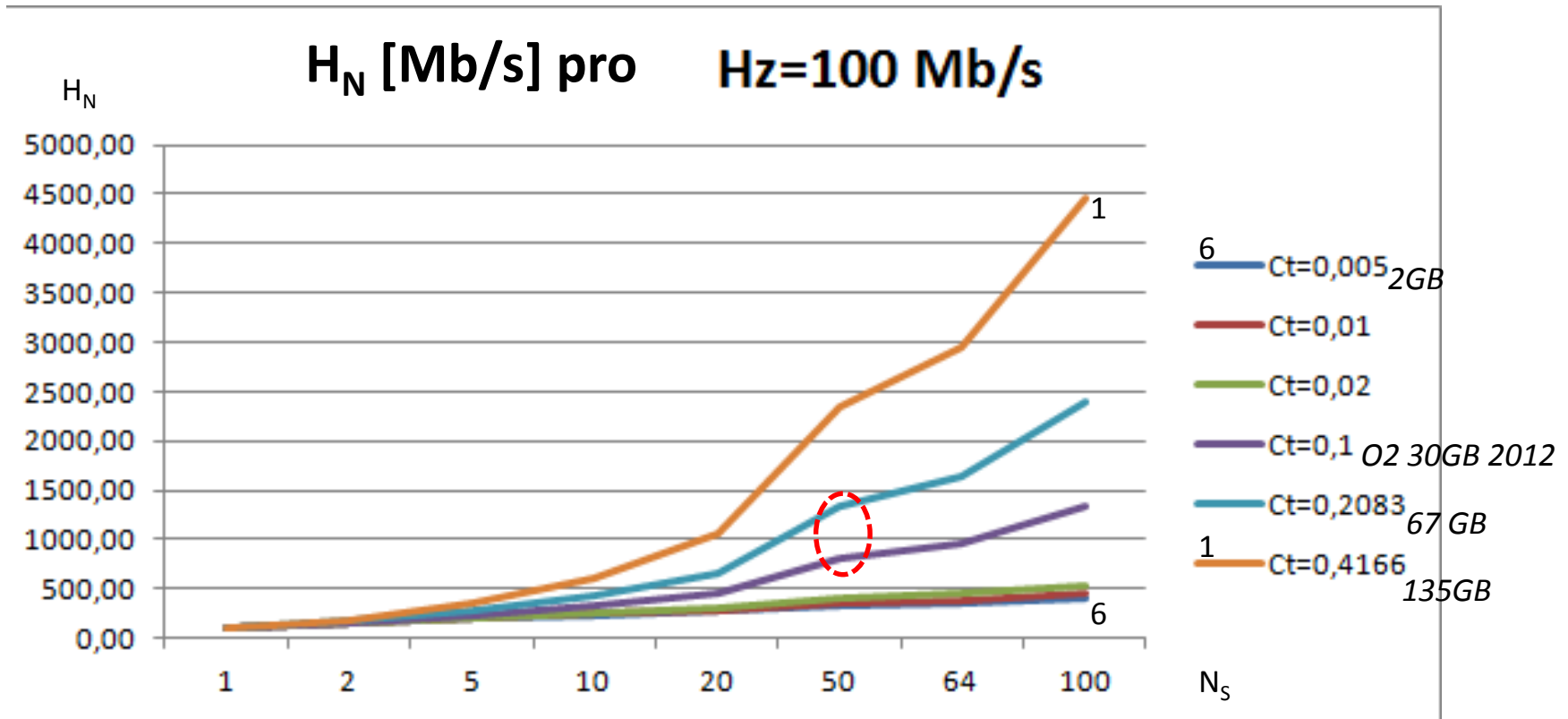
Graf 2



- $N_S$  - je počet účastníků v daném segmentu sítě, kteří sdílejí zdroje,  
 $H_Z$  - je parametr zatížené sítě (běžně dostupná rychlost připojení účastníka) s  $N_S$  účastníky,  
 $H_N$  - je parametr nezatížené sítě (požadovaná kapacita připojení pro  $N_S$  účastníků - zdroje) s předpokládanými  $N_S$  účastníky

# Průběhy Agregáčnících funkcí

Graf 3

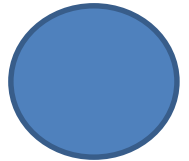


- $N_S$  - je počet účastníků v daném segmentu sítě, kteří sdílejí zdroje,
- $H_Z$  - je parametr zatížené sítě (běžně dostupná rychlost připojení účastníka) s  $N_S$  účastníky,
- $H_N$  - je parametr nezatížené sítě (požadovaná kapacita připojení pro  $N_S$  účastníků - zdroje) s předpokládanými  $N_S$  účastníky



# Využití agregační křivky v praxi (návrh nové sítě):

- Etapy postupného nárůstu účastníků v segmentech sítě
- Odhad vývoje postupného nasazování vyspělých služeb na bázi IP (analýza typů poskytovaných služeb z pohledu objemu dat)
- Odhad postupného růstu průměrného objemu stahovaných dat (segment, účastník)
- **Odhad potřeby up-gradu backhaul, distribučních nebo přístupových části sítě pro dílčí segmenty (ekonomika)**
- Východisko pro růst průměrného objemu stahovaných dat – historické údaje, tabulky
- Sledování a potvrzování vývojových trendů = zpřesňování výpočtu agregace



Děkuji za pozornost.

*jkramosil@cmail.cz*

*BC Service*



## Násobky jednotek SI

$10^n$	Předpona	Značka	Název	
$10^{24}$	yotta	Y	kvadrilion	řec. ὀκτώ – „osm“
$10^{21}$	zetta	Z	triliarda	fr. sept – „sedm“
$10^{18}$	exa	E	trilion	řec. ἕξ – „šest“
$10^{15}$	peta	P	biliarda	řec. πέντε – „pět“
$10^{12}$	tera	T	bilion	řec. τέρας – „netvor“
$10^9$	giga	G	miliarda	řec. γίγας – „obrovský“
$10^6$	mega	M	milion	řec. μέγας – „velký“
$10^3$	kilo	k	tisíc	řec. χίλιοι – „tisíc“



**CAGR (compound annual growth rate)** - Složená roční míra růstu

$$\text{CAGR} = \left( \frac{\text{EV}}{\text{BV}} \right)^{1/n} - 1$$

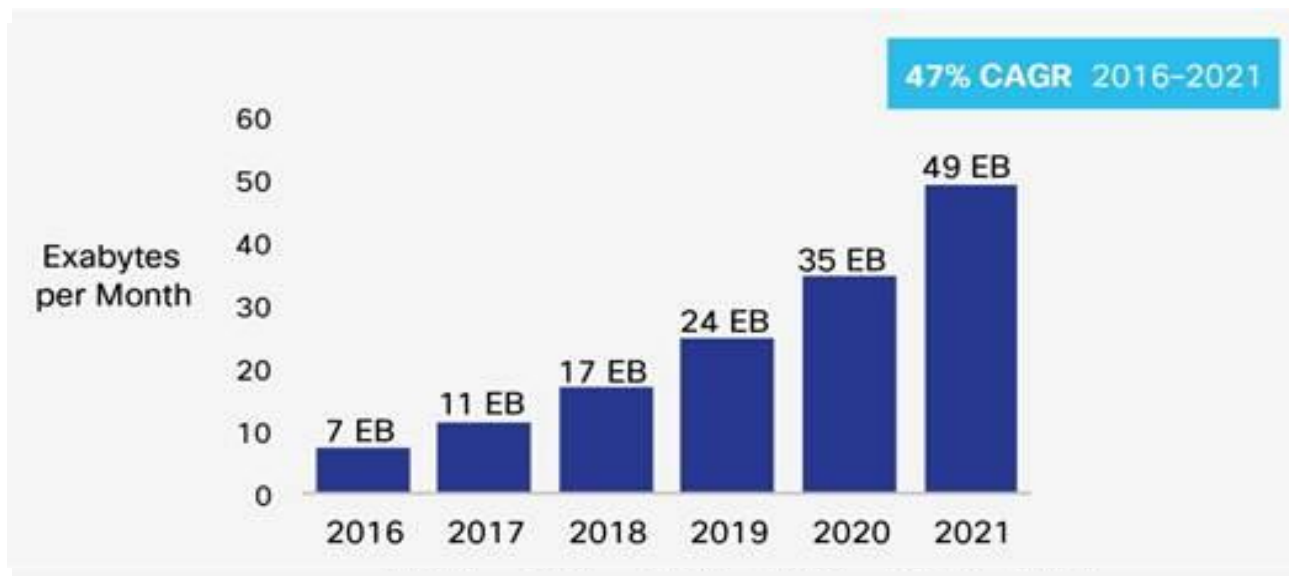
kde:

EV = Investment's ending value

BV = Investment's beginning value

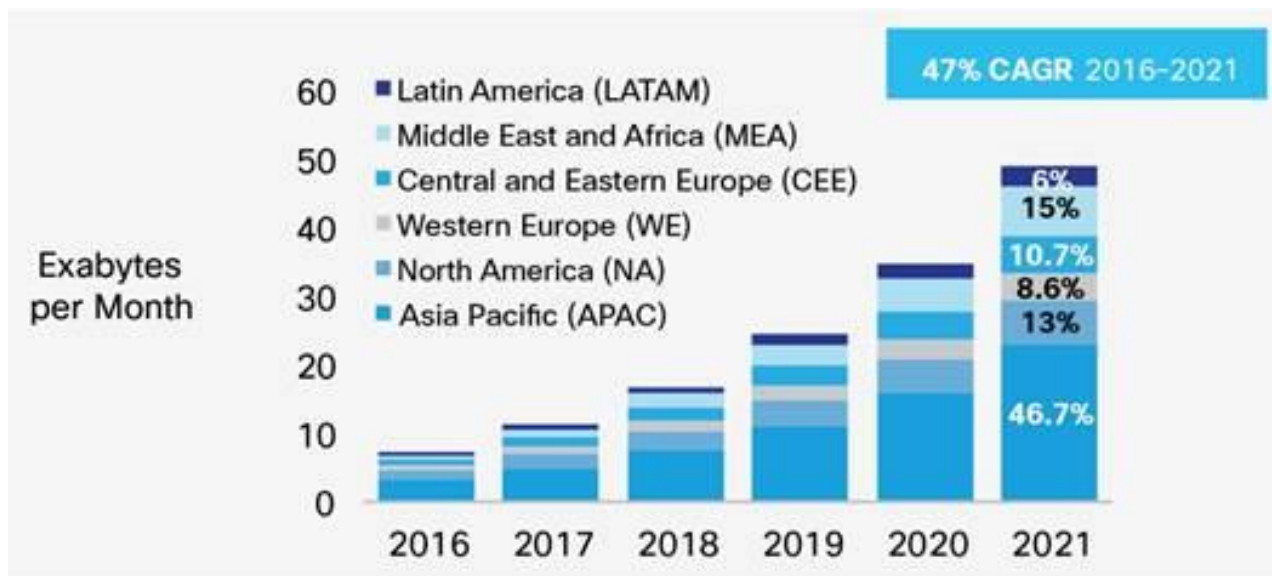
n = Number of periods (months, years, etc.)

### Cisco Forecasts 49 Exabytes per Month of Mobile Data Traffic by 2021



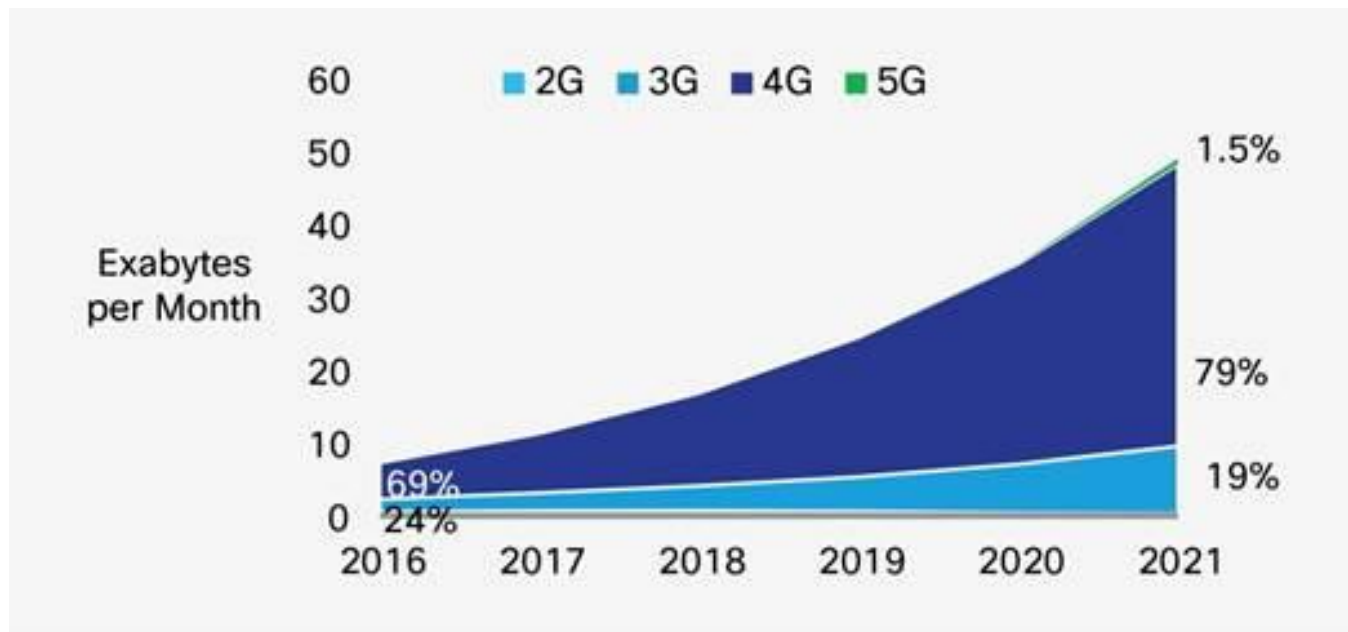
Source: Cisco VNI Mobile, 2017

## Global Mobile Data Traffic Forecast by Region



Source: Cisco VNI Mobile, 2017

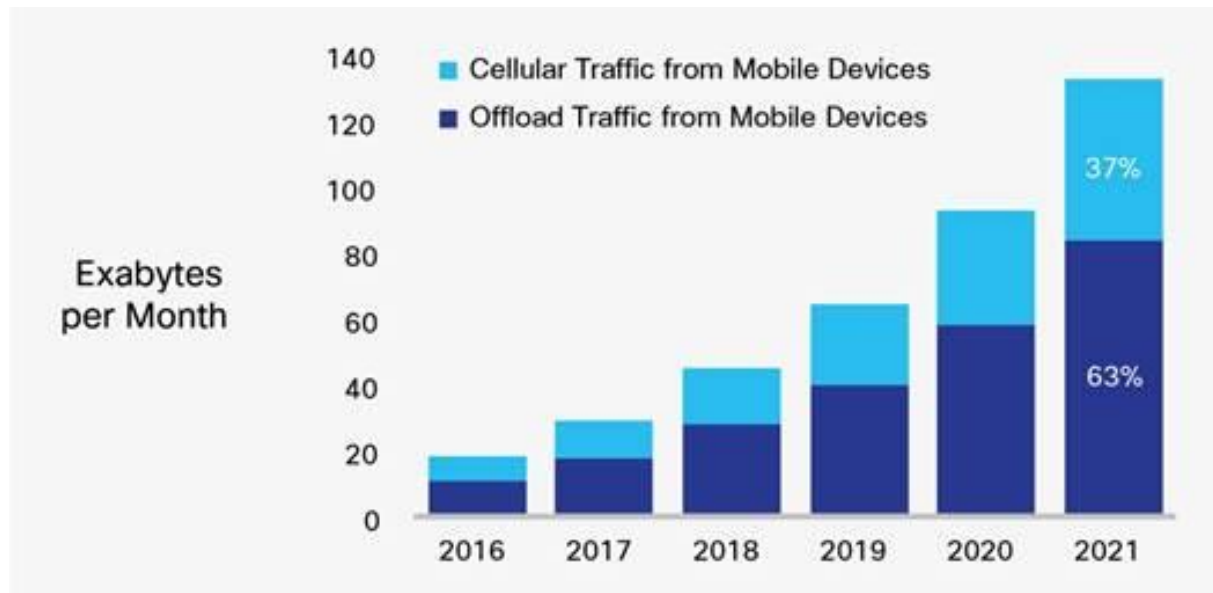
## Global Mobile Traffic by Connection Type



*By 2021, 5G will account for 1.5% of global mobile traffic and 2G will account for 0.6%.*

*Source: Cisco VNI Mobile, 2017*

## By 2021, 63 Percent of Total Mobile Data Traffic Will Be Offloaded

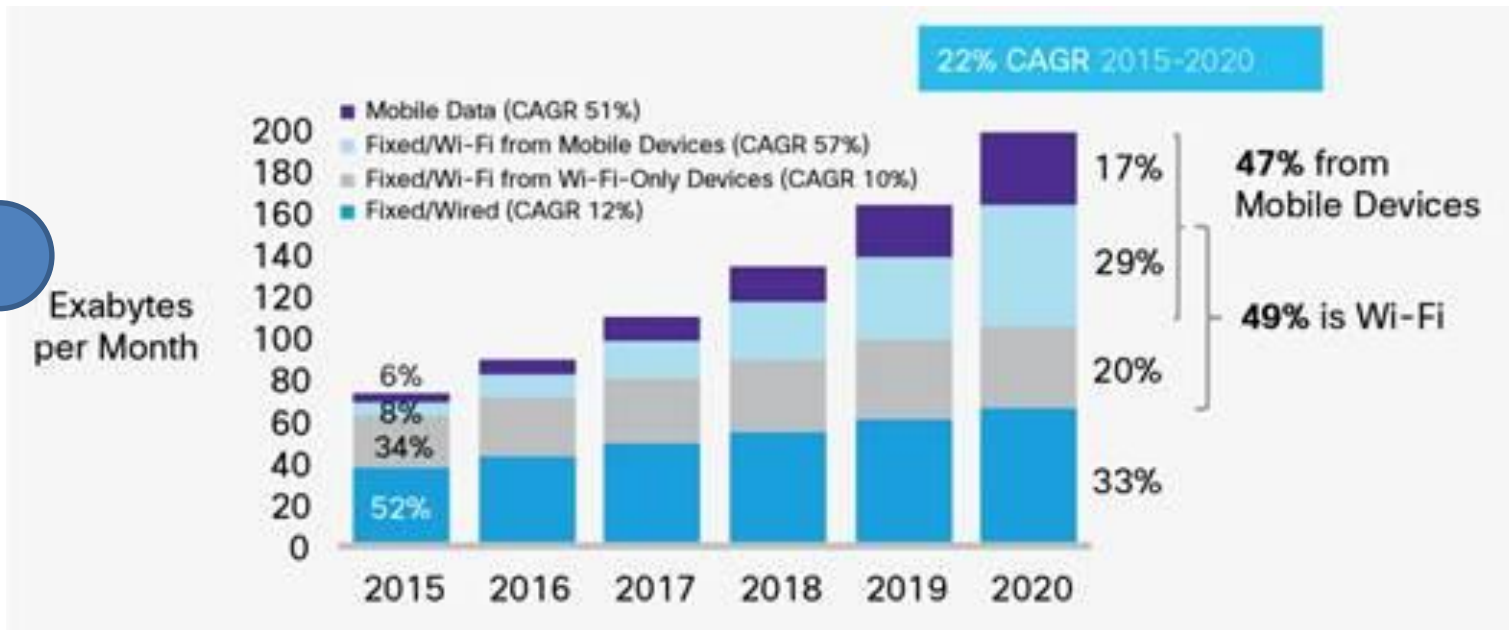


Offload pertains to traffic from dual-mode devices (excluding laptops) over Wi-Fi or small-cell networks

Source: Cisco VNI Mobile, 2017



## IP Traffic by Access Technology



Fixed/Wi-Fi from Mobile Devices may include a small amount of Fixed/Wired from Mobile Devices

Source: Cisco VNI Mobile, 2017



**jiné služby** než služby přístupu k internetu, které jsou optimalizovány pro konkrétní obsah, aplikace nebo služby, případně jejich kombinaci, pokud je optimalizace nezbytná ke splnění požadavků na určitou úroveň kvality pro tento obsah, aplikace nebo služby



## **CAGR - Složená roční míra růstu** *(Compound Annual Growth Rate)*

$$\mathbf{CAGR = (EV/BV)^{1/n} - 1}$$

EV = Konečná hodnota investice

BV = Počáteční hodnota investice

n = Počet period (měsíc, rok, atd.)

