

---

# *Metodika LRIC pre službu terminácie v mobilných telefónnych sieťach (aktualizovaná k 18.04.2016)*

Úrad pre reguláciu  
elektronických  
komunikácií  
a poštových služieb

# Obsah

Úvod .....	3
Účel dokumentu.....	3
Účel metodiky .....	3
Základné princípy .....	4
Celkový prístup .....	5
Časový horizont.....	6
Vymedzenie trhu.....	7
Definícia teoretického operátora .....	8
Uvažované technológie .....	10
Topológia siete .....	12
Geografický rozmer.....	14
Anualizácia investičných výdavkov.....	15
Definícia služieb.....	18
Postup výpočtu .....	19
Celková štruktúra.....	19
Dopyt .....	19
Dopyt po sieťových prvkoch .....	20
Návrh rádiovkej siete.....	21
Dimenzovanie prístupovej časti prenosovej siete .....	25
Dimenzovanie ostatných hlavných sieťových prvkov .....	27
Dimenzovanie chrbticovej časti prenosovej siete .....	29
Anualizácia sieťových nákladov .....	30
Kalkulácia jednotkových nákladov služieb.....	31

# **Úvod**

## **Účel dokumentu**

Tento dokument je "Výstup I" (Metodika LRIC pre kalkuláciu ceny v jednotlivých verejných mobilných telefónnych sieťach) pripravený spoločnosťou PricewaterhouseCoopers Slovensko, s.r.o. v rámci projektu "Vypracovanie vzostupného hospodársko-technického modulu LRIC-pure pre stanovenie ceny prepojovacích poplatkov za službu ukončenia volania v jednotlivých mobilných telefónnych sieťach", tzv. „LRIC – pure“ podľa odporúčania EK o regulačnom zaobchádzaní s prepojovacími poplatkami v pevných a mobilných telefónnych sieťach v EÚ zo 7. mája 2009).

V dôsledku technologického vývoja a zmien na slovenskom telekomunikačnom trhu došlo v roku 2016 k aktualizácii Výstupu I, ktorý popisuje postup výpočtu cien pre službu ukončenia volania vo verejných mobilných sieťach, na základe ktorých bude následne aktualizovaný samotný model a ďalšia súvisiaca dokumentácia. V dôsledku technologických zmien Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb považuje za potrebné do modelu zahrnúť využívanie technológie LTE (Long Term Evolution).

## **Účel metodiky**

Cieľom metodiky je popísať postup výpočtu nákladov na jednotku mobilnej služby ukončenia volania vo verejných mobilných telefónnych sieťach.

## ***Základné princípy***

Táto časť popisuje základné princípy, na ktorých je založená metodika výpočtu a skladá sa z nasledujúcich sekcií:

- Celkový prístup
- Časový horizont
- Vymedzenie trhu
- Definícia operátora
- Uvažované technológie
- Topológia siete
- Geografický rozmer
- Metódy ekonomických odpisov
- Definícia služieb

## Celkový prístup

Hlavnými východiskami pri vytváraní tejto metodiky boli:

- Odporúčanie Komisie č 2009/396/ES zo 7. mája 2009 o regulačnom zaobchádzaní s prepojovacími poplatkami v pevných a mobilných telefónnych sieťach v EÚ;
- Cenová analýza Úradu pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb (ďalej "Úrad");
- Rozhodnutia Úradu o určení SMP a uložení povinností;
- skúsenosti spoločnosťou PricewaterhouseCoopers s tvorbou nákladových modelov LRIC.

Ekonomická teória predpokladá, že optimálne ceny je možné dosiahnuť, keď sa hraničný príjem rovná hraničným nákladom poskytovaných služieb. Hraničné náklady sú v tomto kontexte definované ako nárast nákladov spojený s ďalšou pridanou jednotkou produkcie. Odvetvie telekomunikácií je síce charakteristické vysokým stupňom bežných a spoločných fixných sieťových nákladov, Odporúčanie Komisie je založené na využití prístupu LRIC, ktorý vychádza z výpočtu na základe dlhodobých prírastkových nákladov v nasledovnom znení:

"S prihliadnutím na osobitnú charakteristiku trhov s prepojovaním volaní by sa náklady na služby telefónneho prenosu mali vypočítavať na základe prezieravých dlhodobých prírastkových nákladov (ďalej len „LRIC“). Pri modeli LRIC sa všetky náklady stávajú variabilnými, a keďže sa predpokladá, že všetky aktíva sa z dlhodobého hľadiska nahradia, stanovovanie poplatkov na základe LRIC umožňuje efektívne nahrádzať náklady. Modely LRIC zahŕňajú len tie náklady, ktoré vznikli zabezpečením vymedzeného prírastku. Prístup prírastkových nákladov, pri ktorom sa priradia iba efektívne vynaložené náklady, ktoré by nevznikli, keby sa služba zahrnutá v prírastku viac neposkytovala (t. j. náklady, ktorým možno predísť), podporuje efektívnu výrobu i spotrebu a na minimum obmedzuje možné narušenie hospodárskej súťaže."

Náklady LRIC sú väčšinou definované ako náklady súvisiace s pridaním produktu alebo služby do portfólia existujúcich produktov alebo služieb, alebo naopak náklad spôsobený odobratím produktu alebo služby z existujúceho portfólia produktov či služieb. Podľa Odporúčania Komisie Európskych spoločenstiev č 2009/396/ES sa jedná o "Náklady, ktorým možno predísť, predstavuje rozdiel medzi zistenými celkovými dlhodobými nákladmi prevádzkovateľa, ktorý poskytuje kompletne služby, a zistenými celkovými dlhodobými nákladmi prevádzkovateľa, ktorý poskytuje kompletne služby okrem veľkoobchodnej služby prepojovania volaní poskytovanej tretím stranám (t. j. samostatné náklady prevádzkovateľa, ktorý neposkytuje služby prepojovania volaní tretím stranám).", pričom

" Aby sa zabezpečilo primerané priradenie nákladov, musia sa odlišiť náklady, ktoré súvisia s prevádzkou, t. j. všetky fixné i variabilné náklady, ktoré rastú so zvyšujúcou sa úrovňou prevádzky, a tie náklady, ktoré nesúvisia s prevádzkou, t. j. všetky náklady, ktoré so zvyšujúcou sa úrovňou prevádzky nerastú. Pri zisťovaní nákladov, ktorým možno predísť a ktoré sú relevantné pre veľkoobchodné prepojovanie volaní, by sa nemali brať do úvahy náklady, ktoré nesúvisia s prevádzkou. Potom môže byť vhodné najprv priradiť náklady, ktoré súvisia s prevádzkou, k iným službám (napr. zostavenie volania, SMS, MMS, širokopásmová sieť, prenajaté okruhy atď.), pričom konečnou službou, ktorá sa berie do úvahy, bude veľkoobchodné prepojovanie volaní. Náklady priradené k službe veľkoobchodného prepojovania volaní by sa teda rovnali iba dodatočným nákladom na poskytnutie tejto služby. V dôsledku toho by nákladové účtovníctvo veľkoobchodných služieb prepojovania volaní na trhoch pevných a mobilných telefónnych sietí na základe prístupu LRIC umožňovalo nahrádzať iba náklady, ktoré by nevznikli, keby sa tretím stranám prestala poskytovať služba veľkoobchodného prepojovania volaní."

Prírastkové náklady na účely kalkulácie terminácie hovorov v mobilných sieťach sú teda rozdielom medzi nákladmi na prevádzku za všetky služby poskytované operátorom a prevádzkou bez kalkulovaného inkrementu, teda služby terminácie do siete operátora. Inkrementálne prepojovacie ceny zahŕňajú termináciu hovorov z fixných a mobilných národných sietí, terminácie hovorov z fixných a mobilných zahraničných sietí a termináciu roamingových hovorov. Roamingové hovory na účely stanovenia inkrementálnych nákladov zahŕňajú terminácie hovorov zahraničného zákazníka prijímajúceho hovor v roamingu v SR a termináciu hovorov zahraničného roamingového zákazníka volajúceho do slovenskej mobilnej siete. Na základe našich skúseností

predpokladáme, že vplyv roamingových hovorov na hodnotu prírastkových nákladov na termináciu hovorov v mobilných sieťach nebude významný.

Model stanovenia prírastkových nákladov na termináciu hovorov v mobilných sieťach bude transformovať vstupy od operátorov na efektívne vstupy na základe troch variant:

- priemerné hodnoty vstupných dát operátorov,
- najnižšie hodnoty vstupných dát operátorov,
- manuálne úpravy vstupov (využitie napríklad v situácii, keď každý operátor využíva rozdielne technológie).

Výber najvhodnejšej alternatívy bude závisieť od rozhodnutia Úradu. Avšak na základe našich skúseností odporúčame využitie priemernej hodnoty vstupných dát poskytnutých operátormi v prípade, že je to technicky možné.

### **Časový horizont**

Z pohľadu časového horizontu môžeme finančné modely rozdeliť do dvoch skupín:

- modelovanie jednotlivých rokov samostatne;
- model cieľového roka.

V teoretickej rovine modely zohľadňujúce vývoj telekomunikačného trhu v jednotlivých rokoch presnejšie zobrazujú realitu, avšak vyžadujú väčšie množstvo vstupných údajov. Ak tieto údaje nie sú dostupné, tak je treba väčšie množstvo odborných odhadov a predpokladov a tým môže dochádzať k tomu, že sa modely stávajú subjektívnymi. Modely cieľového roka simulujú predpokladaný stav v určitom okamihu. Z podstaty modelu cieľového roka je zrejmé, že tento typ vyžaduje menej vstupných parametrov, avšak nedokáže tak presne zohľadniť dramatické trhové zmeny tak ako modely jednotlivých rokov.

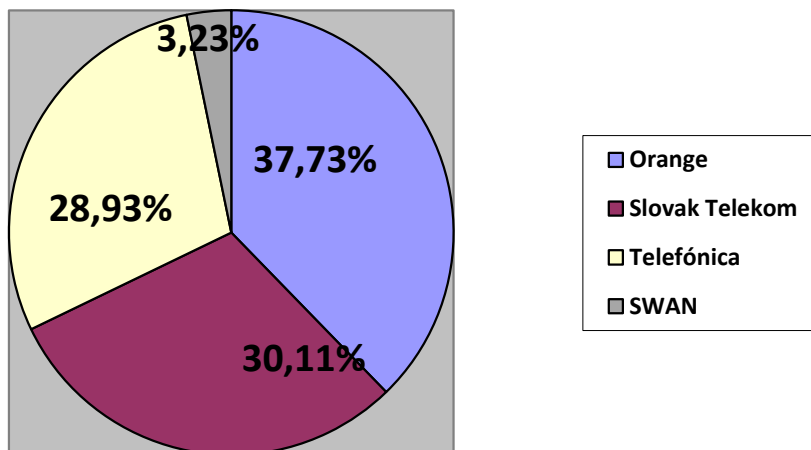
Vzhľadom k tomu, že táto metodika a model podľa nej vytvorený bude použitá pre stanovenie a reguláciu budúcich cien prepojenia, navrhujeme, aby bola založená na predpokladanej situácii v blízkej budúcnosti. Na základe našich skúseností sa javí ako najvhodnejší časový horizont troch rokov.

## Vymedzenie trhu

V súčasnej dobe pôsobia na Slovensku štyria mobilní operátori:

- Orange Slovensko, a. s.,
- Slovak Telekom, a. s.,
- Telefónica Slovakia, s. r. o.
- SWAN Mobile, a. s.

K 30.6.2016 mali operátori nasledovný indikatívny trhový podiel meraný počtom aktívnych SIM kariet<sup>1</sup>:



Zdroj: Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb

Spoločnosti Orange Slovensko, a.s., Slovak Telekom, a.s. a Telefónica Slovakia, s.r.o., SWAN Mobile, a. s. podliehajú regulácii Úradu na relevantnom trhu. Chápeme, že v súčasnej dobe je z pohľadu regulácie elektronických komunikácií trh č. 2 – Veľkoobchodné služby ukončenia hlasového volania v individuálnych mobilných sieťach, považovaný za štyri samostatné trhy, kedy na každom jednotlivom trhu má daný celonárodný operátor 100% trhový podiel vo svojej vlastnej sieti.

Vzhľadom k tomu, že cieľom modelu je kalkulácia jedného teoretického operátora, ktorý bude podkladom pre určenie symetrických prepojavacích cien, je potrebné k definícii trhu prepojenia pristupovať odlišne, než je tomu u súčasnej cenovej regulácie. Pre potreby určenia veľkosti teoretického operátora je potrebné vychádzať z celkovej prevádzky na Slovensku u všetkých mobilných operátorov, tzn. jedného teoretického trhu, na ktorom pôsobí viac operátorov. Tento trh predstavuje okrem iného aj všetky terminácie volaní slovenských mobilných operátorov v sieti iného mobilného operátora na Slovensku. Vzhľadom k existujúcemu regulačnému rámcu odporúčame pre potreby tohto dokumentu trh ukončenia volaní vo verejných mobilných sieťach modelovať ako jeden trh, na ktorom pôsobia štyria operátori.

Budovaný model nevyklučuje vstup mobilného virtuálneho operátora (MVNO) na slovenský trh. V súvislosti s touto problematikou je nutné poznamenať, že vo svete existuje viac modelov mobilných virtuálnych operátorov, od operátorov, ktorí iba predávajú služby klasických mobilných operátorov svojim zákazníkom, cez modely, keď časť podporných služieb je poskytovaná MVNO (napr. starostlivosť o zákazníka alebo vyúčtovanie služieb) po operátorov, ktorí stavajú svoje siete a používajú napr. len prístupovú časť siete klasického mobilného operátora. Vzhľadom k uplynulému a predpokladanému vývoju na telekomunikačnom trhu na Slovensku a v okolitých štátoch je pravdepodobné, že prípadný MVNO v podmienkach Slovenskej republiky nebude budovať špecifickú

<sup>1</sup> Reprezentovaného počtom aktívnych SIM kariet používaných na poskytovanie verejnej mobilnej telefónnej služby

sieťovú infraštruktúru, ale bude iba využívať existujúce siete. Budovaný model môže túto situáciu podporovať v prípade potreby.

### **Definícia teoretického operátora**

Odporúčanie 2009/396/ES je založené na princípe symetrických prepojovacích cien a pre prípadné asymetrie vyžaduje zodpovedajúce zdôvodnenie. Na základe našej doterajšej analýzy a konzultácií so zástupcami Úradu sme dospeli k záveru, že trh ukončenia volania v mobilných sieťach v Slovenskej republike neodôvodňuje využitie asymetrických prepojovacích cien a že je teda možné metodiku výpočtu založiť na modeli jedného operátora.

Metodika výpočtu nákladov ukončenia volania v mobilných sieťach vychádza z princípu modelovania hypotetického operátora, ktorý by mal simulovať správanie efektívneho operátora na plne konkurenčnom trhu. Efektívny operátor je operátor využívajúci efektívne technológie a efektívne sieťové prvky, pričom existujú tri možné postupy na jeho stanovenie:

- efektívny operátor s najnižšou cenou vstupov;
- efektívny operátor stanovený na základe priemernej ceny vstupov operátorov;
- manuálne stanovenie efektívneho operátora.

Spôsob stanovenia efektívneho operátora závisí od rozhodnutia Úradu, avšak odporúčame využitie metodiky vyplývajúce z priemernej ceny vstupov pri súčasnom zohľadnení kapacitných parametrov zariadení.

Jednou z kľúčových otázok pri vytváraní metodiky je definícia trhového podielu uvažovaného teoretického operátora. Existuje viac možností ako určiť trhový podiel teoretického operátora:

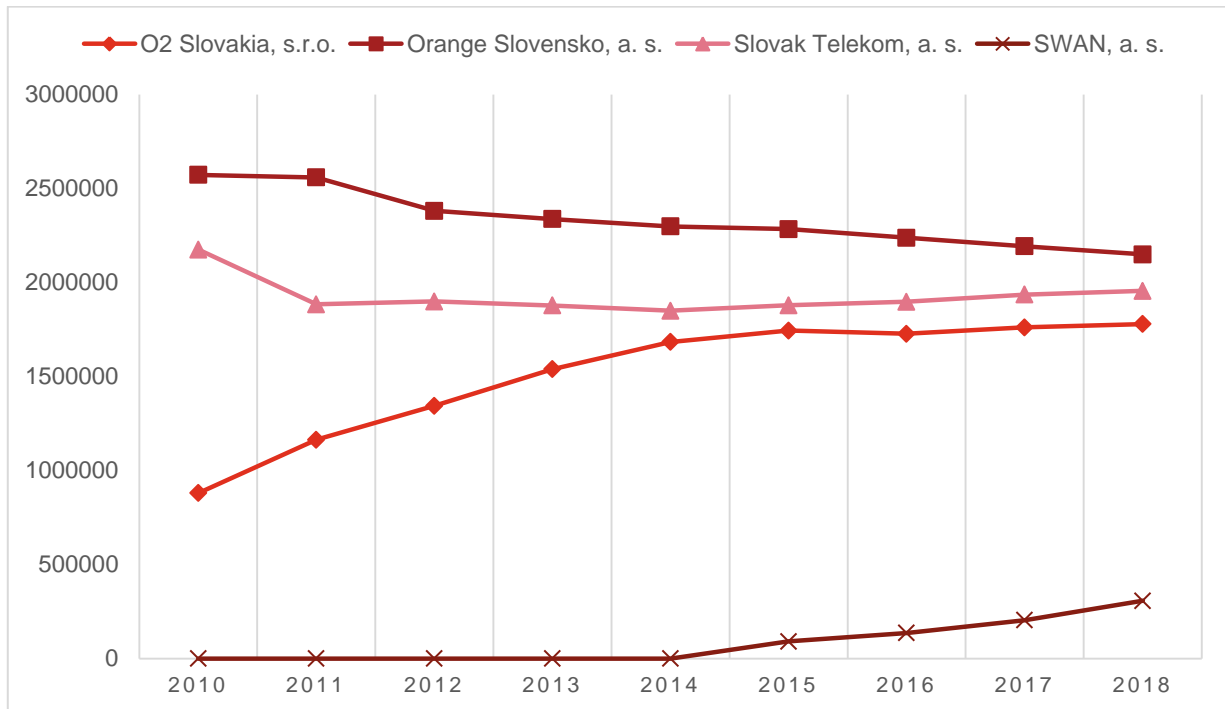
- Symetrická trhová rovnováha, tzn. trhový podiel každého operátora vo výške  $1/X$ , kde  $X$  je počet operátorov pôsobiacich na trhu.
- Trh kulminujúci k symetrickej trhovej rovnováhe v strednodobom až dlhodobom časovom horizonte, avšak v krátkom období existujú rozdiely v trhových podieloch jednotlivých operátorov, tzn. trh sa posúva ku 25%:25%:25%:25%.
- Nerovné podmienky jednotlivých operátorov (napr. nerovný prístup k frekvenčnému pásmu) vedúci i v dlhodobom horizonte k rozdielnym trhovým podielom.

Odporúčanie Komisie v tejto súvislosti uvádza:

„Pri určovaní minimálneho efektívneho rozsahu na účely nákladového modelu a zohľadňovaní podielov na trhu v niekoľkých členských štátoch EÚ sa odporúča stanoviť rozsah vo výške 20 % podielu na trhu. Dá sa očakávať, že prevádzkovatelia mobilnej siete sa po vstupe na trh budú snažiť dosiahnuť maximálnu efektívnosť a príjmy, aby boli schopní získať minimálny podiel na trhu, ktorý sa rovná 20 %. Ak NRO môže dokázať, že z podmienok na trhu na území členských štátov vyplýva iný minimálny efektívny rozsah, mohol by sa odchýliť od odporúčaného prístupu.“

Nasledujúci graf ukazuje historický a očakávaný budúci trend (os x) vývoja trhového podielu (os y) jednotlivých operátorov meraný počtom zákazníkov:





Z grafu je zjavný odstup medzi prvými tromi a štvrtým operátorom. Ak by boli prepojujacie ceny stanovené podľa nákladového modelu operátora s trhovým podielom 25% najmenší z trojice operátorov SWAN Mobile, a. s. by vzhľadom na svoju veľkosť nemal možnosť realizovať predpokladané úspory z rozsahu a táto úroveň prepojujacích cien by u neho nekompenzovala ani priame náklady vyvolané dodatočnou prevádzkou vyvolanou prepojuvaním. Toto by viedlo k ďalšiemu oslabovaniu jeho trhového podielu. Z pohľadu zachovania konkurencieschopnosti všetkých operátorov navrhujeme preto založiť teoretického operátora na predpokladanej veľkosti najmenšieho operátora, resp. podľa odporúčaní Komisie na úrovni 20%.

V priebehu vytvárania modelu a jeho plnenia dátami bude tiež riešená problematika prevodu objemu prevádzky jednotlivých služieb na rovnakú jednotku. Po vytvorení jednotnej metodiky pre prepočet hlasového, dátového a ostatných typov prevádzky na zhodné jednotky bude alternatívne možné určiť veľkosť trhového podielu teoretického operátora na základe veľkosti prevádzky.

## Uvažované technológie

V súčasnej dobe využívajú slovenskí mobilní operátori kombináciu GSM, UMTS a LTE technológií na nasledujúcich frekvenciách:

### Pásmo 450 MHz

Operátor	Pridelené pásmo na základe prídeltu (MHz)	Technológia	Pridelený úsek na základe oprávnenia (MHz)
Slovak Telekom	451,31 - 455,73 MHz / 461,31 - 465,73 MHz	OFDM Flarion	2 x 4,42 MHz

### Pásmo 800 MHz

Operátor	Pridelené pásmo na základe prídeltu (MHz)	Technológia	Pridelený úsek na základe oprávnenia (MHz)
Orange Slovensko	801 – 811/842 – 852 MHz	LTE	2 x 10,0 MHz
Slovak Telekom	791 - 801/832 - 842 MHz	LTE	2 x 10,0 MHz
O2 Slovakia	811 – 821/852 – 862 MHz	LTE	2 x 10,0 MHz

### Pásmo 900 MHz

Operátor	Pridelené pásmo na základe prídeltu (MHz)	Technológia	Pridelený úsek na základe oprávnenia (MHz)
Orange Slovensko	890,1/935,1 - 896,1/941,1 MHz	GSM, UMTS	2 x 6,0 MHz
	902,1/947,1 - 905,1/950,1 MHz	GSM, UMTS	2 x 3,0 MHz
	908,9/953,9; 909,3/954,3 MHz	GSM, UMTS	2 x 0,4 MHz
	912,3/957,3 MHz	GSM, UMTS	2 x 0,2 MHz
	913,1/958,1 - 913,7/958,7 MHz	GSM, UMTS	2 x 0,6 MHz
Slovak Telekom	896,1/941,1 - 902,1/947,1 MHz	GSM	2 x 6,0 MHz
	905,1/950,1 - 908,1/953,1 MHz	GSM	2 x 3,0 MHz
	909,5/954,5 MHz	GSM	2 x 0,2 MHz
	910,3/955,3 - 910,9/955,9 MHz	GSM	2 x 0,6 MHz
	911,7/956,7; 912,1/957,1 MHz	GSM	2 x 0,4 MHz

O2 Slovakia	908,1/953,1 - 908,9/953,9 MHz	GSM, UMTS	2 x 0,8 MHz
	909,5/954,5 - 910,3/955,3 MHz	GSM, UMTS	2 x 0,8 MHz
	910,9/955,9 - 911,7/956,7 MHz	GSM, UMTS	2 x 0,8 MHz
	912,3/957,3 - 913,1/958,1 MHz	GSM, UMTS	2 x 0,8 MHz
	882,9/927,9 - 889,9/934,9 MHz	GSM, UMTS	2 x 7,0 MHz

### Pásmo 1800 MHz

Operátor	Pridelené pásmo na základe prídely (MHz)	Technológia	Pridelený úsek na základe oprávnenia (MHz)
Orange Slovensko	1715,1/1810,1 - 1725,1/1820,1 MHz	GSM	2 x 10,0 MHz
	1738,5/1833,5 - 1746,1/1841,1 MHz	GSM	2 x 7,6 MHz
	1747,9/1842,9 - 1750,3/1845,3 MHz	GSM	2 x 2,4 MHz
Slovak Telekom	1725,1/1820,1 - 1738,5/1833,5 MHz	GSM, LTE	2 x 13,4 MHz
	1746,1/1841,1 - 1747,9/1842,9 MHz	GSM, LTE	2 x 1,8 MHz
O2 Slovakia	1750,3/1845,3 - 1766,1/1861,1 MHz	LTE	2 x 15,8 MHz
SWAN	1710,1 - 1715,1/1805,1 - 1810,1 MHz	GSM, LTE	2 x 5,0 MHz
	1766,1 - 1776,1/1861,1 - 1871,1 MHz	GSM, LTE	2 x 10,0 MHz

### Pásmo 2100 MHz

Operátor	Pridelené pásmo na základe prídely (MHz)	Technológia	Pridelený úsek na základe oprávnenia (MHz)
Orange Slovensko	1920 - 1940/2110 - 2130 MHz	UMTS, FDD	2 x 20,0 MHz
	1900 - 1905 MHz	UMTS, TDD	5,0 MHz
Slovak Telekom	1940 - 1960/2130 - 2150 MHz	UMTS, FDD	2 x 20,0 MHz
	1905 - 1910 MHz	UMTS, TDD	5,0 MHz

O2 Slovakia	1960 - 1980/2150 - 2170 MHz	UMTS, FDD	2 x 20,0 MHz
	1910 - 1915 MHz	UMTS, TDD	5,0 MHz

### Pásmo 2600 MHz

Operátor	Pridelené pásmo na základe prídelenia (MHz)	Technológia	Pridelený úsek na základe oprávnenia (MHz)
Orange Slovensko	2620 - 2650/2500 - 2530 MHz	LTE	2 x 30,0 MHz
Slovak Telekom	2650 - 2690/2530 - 2570 MHz	LTE, FDD	2 x 40,0 MHz
	2570 - 2620 MHz	LTE, TDD	50,0 MHz

Odporúčanie 2009/396/ES predpokladá vytvorenie "bottom-up" modelu, kde prístupová časť siete bude tvorená kombináciou 2G,3G a 4G technológií a chrbticová sieť bude založená na technológiách sietí novej generácie, pričom prevažne je založená na sieti využívajúcej IP technológie.

Vzhľadom k tomu, že mobilným sieťam na Slovensku dominujú technológie GSM, UMTS a LTE navrhujeme použiť tieto technológie aj pre teoretického operátora. Domnievame sa, že najvhodnejším obrazom slovenského trhu mobilných telekomunikácií je operátor využívajúci kombináciu frekvencií v pásme 900/1800 MHz pre technológiu GSM a frekvenciou 1900/2100 MHz pre technológiu UMTS a frekvenciou 800/2600 MHz pre LTE. Chrbticová sieť bude tvorená kombináciou siete vybudovanej a vlastnenej operátorom a prenajatými okruhmi a spojmi (prvky pokrývajúce oblasti, ktoré operátor nemá pokryté vlastnou sieťou), pričom zahŕňa ústredne, smerovače a nasledujúce sieťové prvky bližšie špecifikované v priebehu tvorby modelu.

### Topológia siete

Existujú dva hlavné prístupy k modelovaniu topológie siete v LRIC modeloch:

- "Scorched earth" - Tento prístup zohľadňuje súčasný počet a umiestnenie sieťových uzlov závislý na optimálnom návrhu sieťového dizajnu s ohľadom na súčasné a budúce dopytové profily.
- "Scorched node" - Tento prístup zohľadňuje súčasný počet a umiestnenie sieťových uzlov závislý na vytvorenej topológii siete.

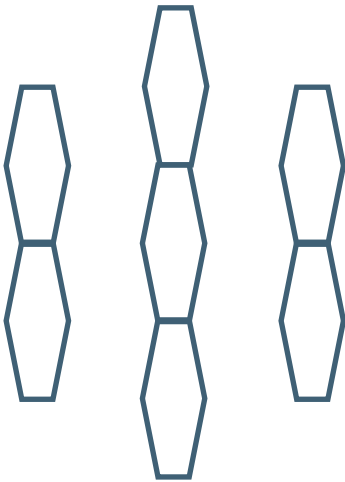
Prístup "Scorched earth" má množstvo kľúčových obmedzení:

- Je ekonomicky nerealistický, najmä u dominantných operátorov. Sieťové uzly môžu byť len zriedka umiestnené v teoreticky ideálnej pozícii, a teda optimálne siete sú vždy menšie.
- Je prakticky nemožné modelovať správne. Navrhovanie siete je komplexný proces, zahŕňajúci veľký počet faktorov a konštrukčných parametrov, z ktorých nie všetky sú merateľné.
- Môže poskytnúť len optimalizáciu v súčasnom okamihu. Vývoj sietí v čase je závislý na zmenách v predpovediach dopytu.

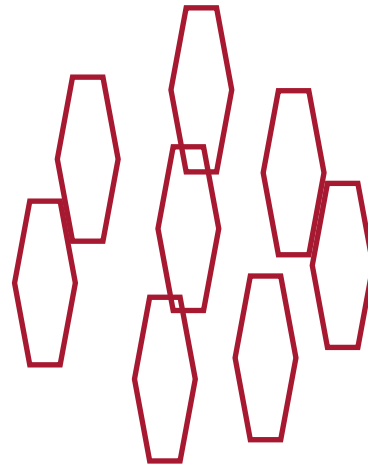
Prístup "Scorched node" je častejšie využívaný, pretože:

- Uznáva, že je nemožné presne zachytiť dopad týchto veľmi zložitých procesov v čisto prediktívnom modeli.
- Uvedomuje si, že je komerčne aj ekonomicky nemožné priebežne meniť vzhľad uzlovej štruktúry siete, alebo robiť zásadné zmeny modelu nákladov v krátkom časovom horizonte.
- Spolieha sa skôr na štatistiky o aktuálnom návrhu sietí operátorov ako na prediktory prekážok sieťových návrhov, ktorým čelí každý prevádzkovateľ.

Porovnanie prístupu "Scorched node" a "Scorched earth" je uvedené na nasledujúcom príklade pre prístupovú časť siete:



Scorched earth" - 7 buniek teoreticky dostatočných na pokrytie daného územia



"Scorched node" - 8 buniek v praxi použitých na pokrytie daného územia

Model LRIC pre pevné siete vychádza z princípu "Scorched node" s možnosťou optimalizácie siete. Navrhujeme využiť prístup obdobný "Scorched node", kde umiestnenie sieťových uzlov zohľadňuje aktuálnu sieťovú topológiu pre model LRIC v mobilných sieťach.

## **Geografický rozmer**

Každý finančný model je určitým zjednodušením reality, pretože nie je možné modelovať každého individuálneho zákazníka a jeho komunikačné potreby zvlášť. Pri definícii geografického rozmeru modelu je potrebné brať do úvahy najmä tieto faktory:

- Rozmiestnenie obyvateľstva a hustota osídlenia;
- Špecifické technické požiadavky, napr. riešenie rádiových interferencií v pohraničných oblastiach;
- Iné faktory ovplyvňujúce budovanie mobilných sietí, napr. pokrytie železničnej alebo diaľničnej siete, turisticky vyťažené strediská a pod.

Na základe našej analýzy sme po diskusii so zástupcami Úradu dospeli k záveru, že pre potreby tejto metodiky budeme územie Slovenskej republiky členiť podľa veľkosti osídlených jednotiek do nasledujúcich 3 základných geotypov:

Základné geotypy zahŕňajú:

- Geotyp Vidiek: Sídlné jednotky s počtom obyvateľov menším alebo rovným 3 999.
- Geotyp Mesta: Sídlné jednotky s počtom obyvateľov väčším alebo rovným 4 000 a zároveň menším alebo rovným 54 999.
- Geotyp Aglomerácie: Sídlné jednotky s počtom obyvateľov väčším alebo rovným 55 000.

Podľa posledných dostupných údajov Štatistického úradu SR zo sčítania ľudu z roku 2011 žil vo vyššie definovaných geotypoch nasledujúci počet obyvateľov:

- Geotyp Vidiek: 2,3 mil. obyvateľov.
- Geotyp Mestá: 1,9 mil. obyvateľov.
- Geotyp Aglomerácie: 1,2 mil. obyvateľov.

## **Anualizácia investičných výdavkov**

Cieľom modelu je spočítať jednotkové prírastkové náklady služieb pre jednotlivý rok. Náklady na vybudovanie siete sú investičné výdavky, ktoré je potrebné anualizovať pomocou výpočtu ekonomických odpisov.

Odpisy, v ekonomickom poňatí, by mali odrážať zmenu hodnoty aktíva počas daného obdobia.

Hodnota aktíva môže byť ovplyvnená mnohými faktormi, vrátane:

- úrovne prevádzkových nákladov a zmien v prevádzkových nákladoch počas doby životnosti,
- hodnoty výstupov a zmien hodnoty výstupov počas doby životnosti,
- produktivity aktíva (v zmysle objemu výstupu, ktorý môže vytvoriť) a zmeny produktivity počas doby životnosti,
- existencie, alebo očakávania konkurenčného aktíva (napr. alternatívne technológie).

V praxi tento prístup nie je zvyčajne používaný, vzhľadom na relatívnu zložitosť a nepresnosť z dôvodu špecifikácie mnohých subjektívnych predpokladov a odborných odhadov. Navyše by sa mohli objaviť problémy s racionálnym očakávaním hodnoty výstupov, pretože v regulovanom odvetví je ich výška ovplyvnená výškou odpisov vstupov.

Vzhľadom na vyššie uvedené je zaužívanou praxou využívať na určenie ekonomických odpisov rastovú, alebo naklonenú anuitnú metódu. Predtým než začneme popisovať tieto metódy, je vhodné popísať štandardnú anuitu.

### **Štandardná anuita**

Štandardná anuita je používaná na výpočet konštantnej opakujúcej sa platby za daný počet období. V kontexte našej problematiky je analogická k sume ekonomických odpisov a nákladov kapitálu. Anuitu vyjadruje nasledujúci vzorec:

$$C = I_{t=0} \cdot \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}}$$

Kde: C je ročná kapitálová platba

$I_{t=0}$  hodnota aktíva na začiatku obdobia;

r je cena kapitálu

n je životnosť aktíva.

Štandardná anuita by presne popisovala ročné kapitálové náklady spojené s aktívom v situácii, kedy by sa počas celej životnosti aktíva nemenila jeho cena. Je však zrejmé, že tento predpoklad nekorešponduje s realitou v odvetví telekomunikácií, ktoré je charakteristické používaním aktív, u ktorých dochádza k podstatným zmenám cien.

### **Naklonená anuita ("Tilted anuity")**

Naklonená anuita ponúka spôsob, ako začleniť efekt zmeny ceny aktíva a môže byť vyjadrená v nasledujúcej forme:

$$C_t = I_{t=0} \cdot \frac{(r-i)}{1 - \left(\frac{1+i}{1+r}\right)^n} \cdot (1+i)^{t-1}$$

- Kde:  $C_t$  sú ročné kapitálové náklady v čase  $t$   
 $i$  je ročná zmena ceny aktíva  
 $I_{t=0}$  hodnota aktíva na začiatku obdobia;  
 $r$  je cena kapitálu  
 $n$  je životnosť aktíva  
 $t-1$  je hodnota predchádzajúceho obdobia.

Vzhľadom k tomu, že pre nás nie je relevantné, pre ktoré obdobie meriame (za predpokladu, že meriame na rovnaké obdobie, pre ktoré máme zadanú zmenu ceny aktíva  $i$ ), môžeme jednoducho vyjadriť vzorec pre prvé obdobie ( $t = 1$ ).

$$C_{t=1} = I_{t=0} \cdot \frac{(r-i)}{1 - \left(\frac{1+i}{1+r}\right)^n}$$

- Kde:  $C_{t=1}$  sú ročné kapitálové náklady  
 $i$  je ročná zmena ceny aktíva  
 $I_{t=0}$  hodnota aktíva na začiatku obdobia;  
 $r$  je cena kapitálu  
 $n$  je životnosť aktíva

Vyššie uvedený vzorec predpokladá, že tempo zmeny ceny aktíva  $i$  je v súlade s ekonomickou dobou životnosti  $n$ . Avšak obe premenné, ako  $i$  tak  $n$  sú definované ako exogénne premenné, z čoho vyplýva, že  $i$  je priemerná ročná miera zmeny ceny aktíva počas doby životnosti aktíva. Vyššie zmienený prístup vyžaduje, aby obe premenné boli zadávané jednotlivo pre každé aktívum, ktoré bude modelované.

Doteraz sme predpokladali, že majetok je získaný, vložený do procesu a využívaný súčasne od prvého okamihu prvého obdobia. Tento predpoklad ignoruje dobu na vybudovanie siete, počas ktorej je síce kapitál viazaný, ale žiadne príjmy ešte nie sú generované. Tento prístup by znamenal nulový pracovný kapitál a podcenilo by to skutočné náklady siete. Aby sme opravili toto opomenutie, môže byť cena aktíva na začiatku obdobia upravená tak, aby zodpovedala tomu, kedy boli investičné výdavky skutočne vynaložené a tiež zohľadňovala náklady kapitálu, ktoré boli viazané počas tejto neproduktívnej doby. Toho môže byť dosiahnuté nasledujúcim vzorcom:

$$I'_{t=0} = I_{t=0} \cdot (1+i)^{-u} \cdot (1+r)^u = I_{t=0} \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^u$$

- Kde:  $I'_{t=0}$  je upravená hodnota aktíva odrážajúca čas potrebný na vytvorenie aktíva  
 $u$  je priemerný čas potrebný na vytvorenie aktíva  
 $i$  je ročná zmena ceny aktíva



$r$  je cena kapitálu.

Vhodná formulácia pre ročné náklady kapitálových aktív je v nasledujúcej podobe:

- pre jednoduchú anuitu

$$C = I_{t=0} \left( \frac{1+r}{1+i} \right)^u \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}}$$

- pre naklonenú anuitu

$$C_{t=1} = I_{t=0} \left( \frac{1+r}{1+i} \right)^u \frac{(r-i)}{1 - \left( \frac{1+i}{1+r} \right)^n}$$

Na základe našich skúseností a na základe praxe odporúčame použitie modifikovanej naklonenej anuity, pretože najviac zodpovedá reálnym podmienkam. Výsledky sa budú meniť v čase v závislosti od vstupných parametrov. Odporúčame teda vybrať jednu formu odpisovania a túto metódu nemeniť pri výpočtoch v jednotlivých rokoch. Úroveň výšky nákladov bude záležať na vstupných dátach ako napríklad cenový trend.

## Definícia služieb

Mobilné siete prepravujú širokú škálu hlasových a dátových služieb prostredníctvom zdieľanej infraštruktúry. Z tohto dôvodu musí byť nákladový model postavený na celkovej prevádzke, aby náklady na sieť mohli byť alokované medzi jednotlivé služby. Tento prístup nám umožní určovať náklady na službu ukončenia volania (zvýraznené sivo), ale rovnako tak aj na iné služby.

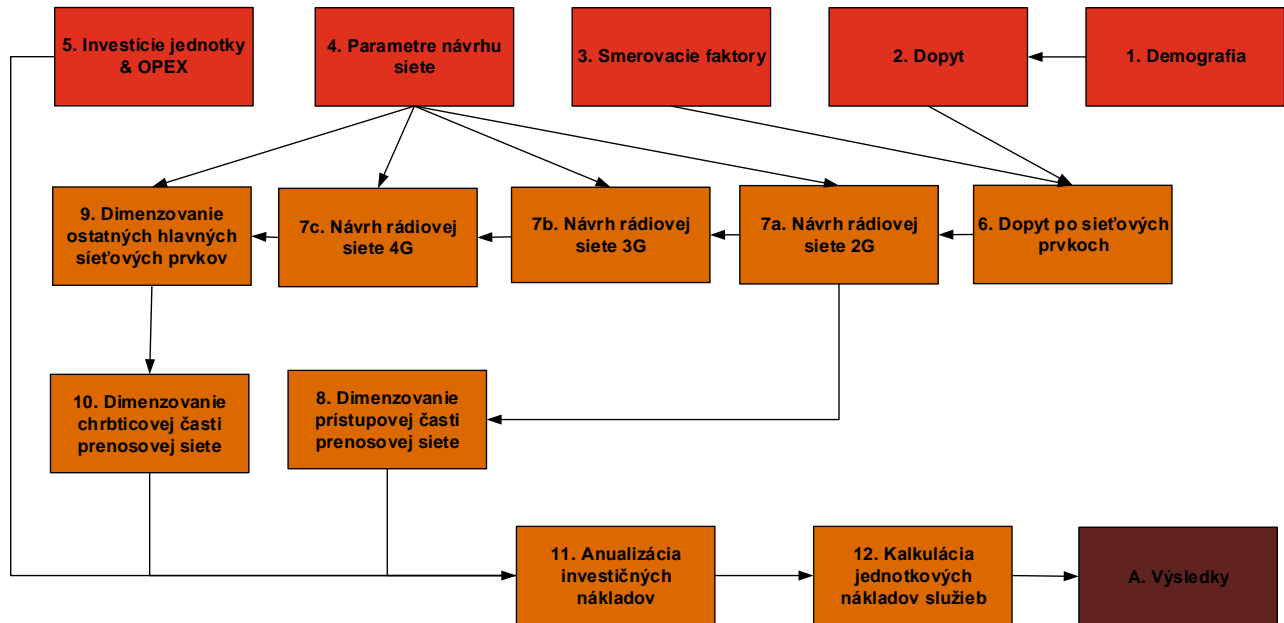
**Tabuľka 1: Mobilné služby**

Služby mobilných komunikácií		
Hlasové služby	Odchádzajúce	Hovory v sieti (on-net)
Hlasové služby	Odchádzajúce	Hovory do sietí iných mobilných operátorov
Hlasové služby	Odchádzajúce	Hovory do pevnej siete
Hlasové služby	Odchádzajúce	Hovory do zahraničia
Hlasové služby	Odchádzajúce	Hovory na tiesňové čísla
Hlasové služby	Odchádzajúce	Hovory do hlasovej schránky
Hlasové služby	Odchádzajúce	Hovory na bezplatné čísla
Hlasové služby	Odchádzajúce	Hovory na čísla Premium
Hlasové služby	Odchádzajúce	Roamingové hovory
Hlasové služby	Prichádzajúce	Hovory od iných mobilných operátorov
Hlasové služby	Prichádzajúce	Hovory z pevnej siete
Hlasové služby	Prichádzajúce	Hovory zo zahraničia
Hlasové služby	Prichádzajúce	Roamingové hovory
SMS	Odchádzajúce	SMS do siete
SMS	Odchádzajúce	SMS do iných sietí
SMS	Odchádzajúce	SMS do zahraničia
SMS	Prichádzajúce	SMS od iných mobilných operátorov
SMS	Prichádzajúce	SMS zo zahraničia
MMS	Odchádzajúce	MMS v rámci siete
MMS	Odchádzajúce	MMS do sietí iných mobilných operátorov
MMS	Odchádzajúce	MMS do zahraničia
MMS	Prichádzajúce	MMS z iných sietí mobilných operátorov
MMS	Prichádzajúce	MMS zo zahraničia
Mobilné dáta		

## Postup výpočtu

### Celková štruktúra

Celkový postup výpočtu zobrazuje nasledujúci obrázok:



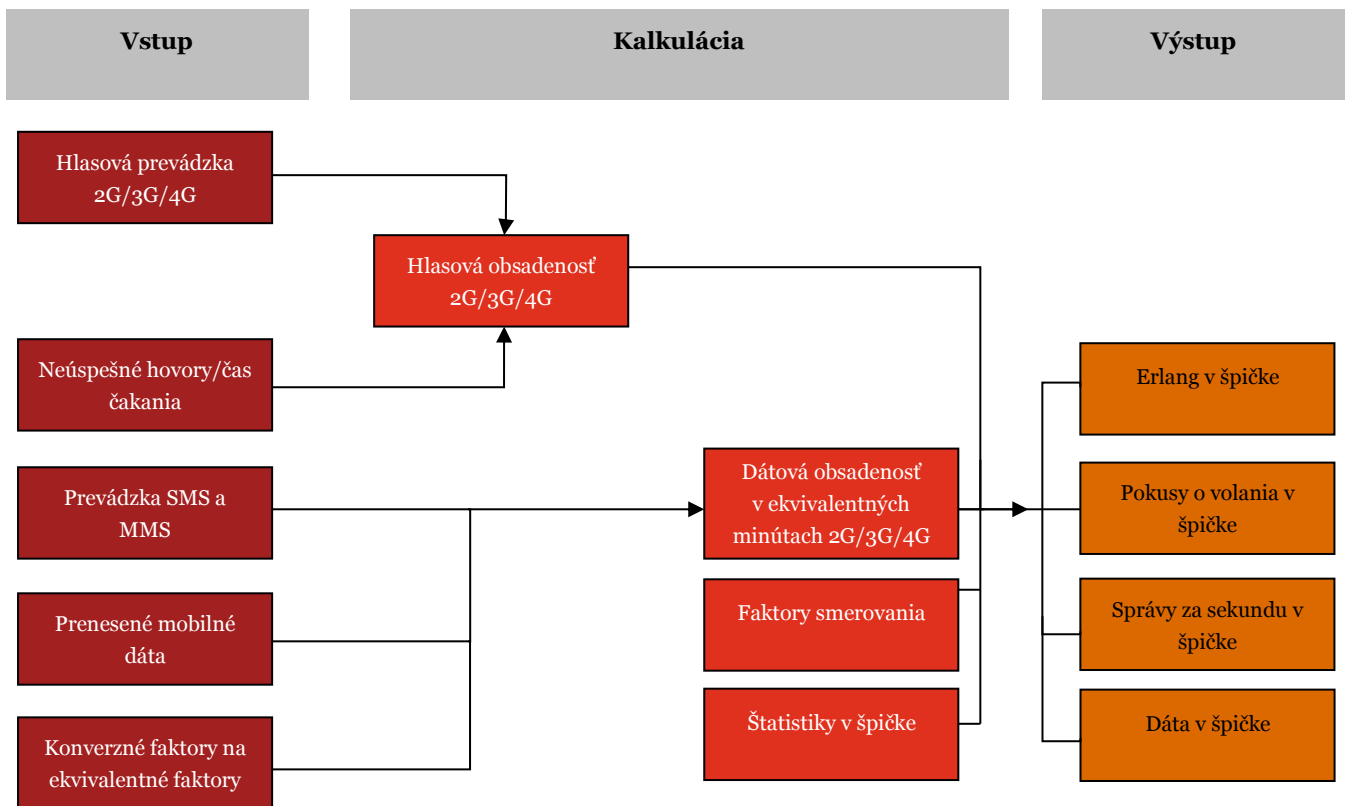
V prvom kroku je odvodený dopyt po mobilných komunikačných službách teoretického operátora. Potom je pomocou smerovacích faktorov ("routing factors") tento celkový objem dopytovaných služieb prevedený na dopyt po jednotlivých sieťových prvkoch. Na základe pravidiel dimenzovania sietí je potom na základe tohto dopytu stanovená veľkosť potrebnej prístupovej siete (skladajúca sa z kombinácie 2G, 3G a 4G technológie), prenosovej siete na pripojenie prístupovej siete, chrbticovej prenosovej siete a ostatných sieťových prvkov. Na konci tohto kroku sú výsledkom investičné náklady na sieť teoretického operátora zodpovedajúce predpokladanej veľkosti trhu a jeho trhového podielu. V ďalšom kroku sú tieto náklady anualizované a sú aplikované prevádzkové náklady. V poslednom kroku dostávame výsledné jednotkové náklady na jednotku prevádzky.

### Dopyt

Dopyt vychádza z aktuálneho objemu poskytovaných služieb mobilnej komunikácie a z budúceho predpokladaného vývoja dopytu po službách mobilnej komunikácie.

## Dopyt po sieťových prvkoch

Postup výpočtu dopytu po sieťových prvkoch je popísaný v nasledujúcej schéme:



Do výpočtu dopytu po sieťových prvkoch vstupujú štyri faktory: hlasová obsadenosť 2G/3G/4G, dátová obsadenosť v ekvivalentných minútach 2G/3G/4G, faktory smerovania a štatistiky prevádzky v špičke.

Pri kalkulácii hlasovej obsadenosti 2G/3G/4G sú použité ako základné vstupné dáta do výpočtu počty minút jednotlivých služieb za rok, priemerná dĺžka hovoru danej služby, priemerný percentuálny podiel úspešne spojených hovorov, atď. Dopyt odvodený na základe uvedených dát je následne podľa stanoveného vstupného koeficientu rozdelený medzi 2G, 3G a 4G, čím je určená hlasová obsadenosť 2G, 3G a 4G sieťových prvkov. Do kalkulácie je zahrnutá celková prevádzka vrátane času na prípravu (čas čakania) a neúspešných volaní.

Na vypočítanie dátovej obsadenosti v ekvivalentných minútach 2G/3G/4G sú využité vstupné informácie o počte SMS a MMS za jednotlivé služby za rok a objem dátovej prevádzky v sieti (v MB). Následne sú tieto hodnoty prekonvertované konverznými faktormi na hlasovú obsadenosť v ekvivalentných minútach a opäť podľa vstupného koeficientu rozdelené medzi 2G, 3G a 4G.

Faktory smerovania pre jednotlivé služby a elementy siete indikujú vážený priemer využitia prvku siete špecifickou službou.

Štatistiky v špičke sú stanovené percentuálnym pomerom prevádzky v špičke z celkovej ročnej prevádzky.

Erlang v špičke je stanovený výpočtom, pri ktorom sú na celkovú obsadenosť (hlasová a dátová) aplikované faktory smerovania. Následne sú použité percentuálne hodnoty štatistiky v špičke. Výsledné Erlangy stanovujú objem prevádzky v špičke pre jednotlivé komponenty siete.

Pokusy o volanie v špičke sú vypočítané rovnako ako Erlang v špičke ale pri prepočte je použitá kvantita hovorov miesto ekvivalentných minút.

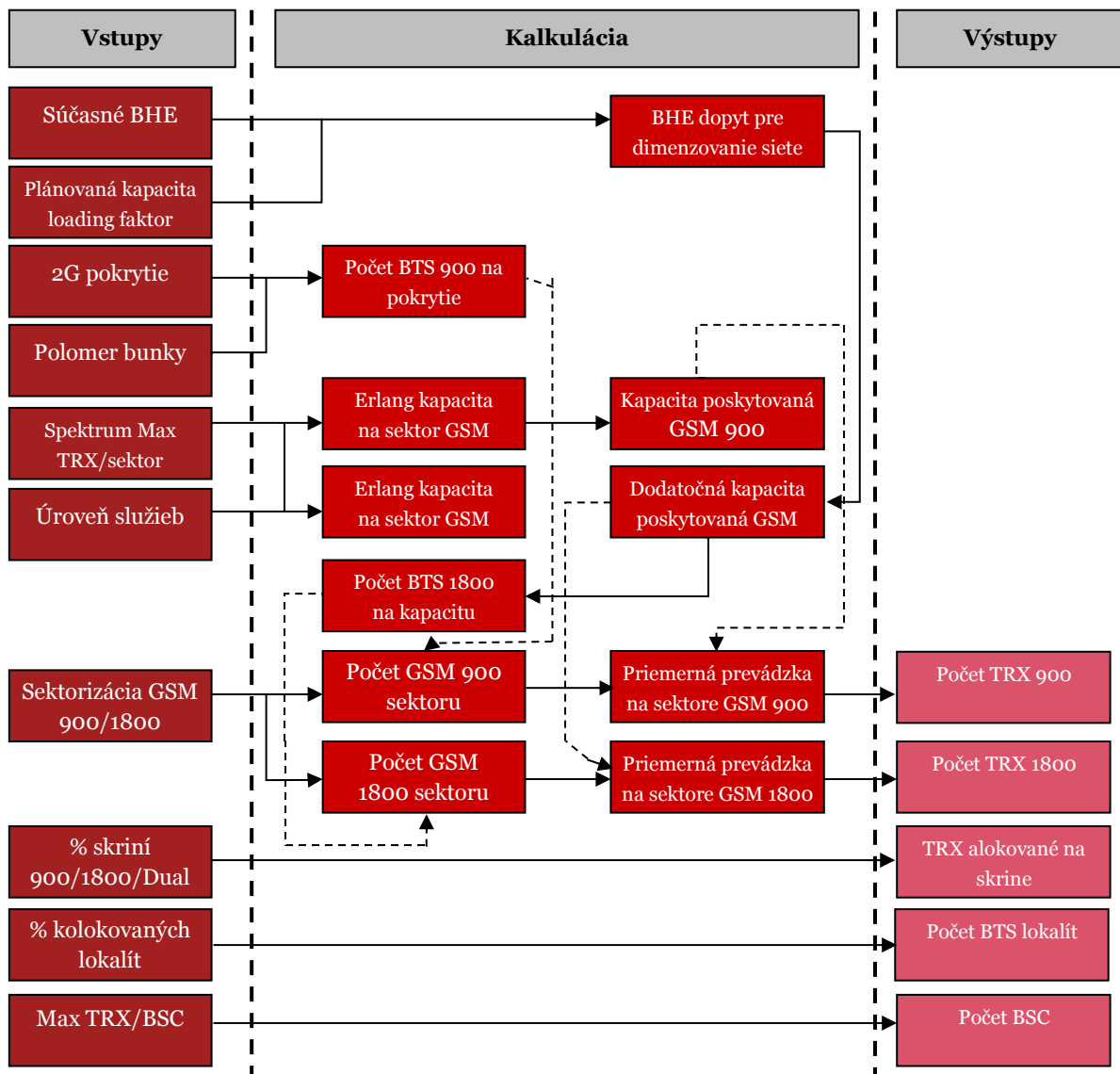
Počet správ za sekundu v špičke je stanovený ako množstvo SMS a MMS v špičke vydelená 3 600.

Dáta v špičke sú vyjadrené v Mbps.

## Návrh rádiovkej siete

Postup návrhu rádiovkej siete 2G je popísaný v nasledovnom diagrame.

Kde:	Erlang	je telekomunikačná jednotka pre meranie objemu prevádzky v hodine
	BHE	(Busy-Hour Erlang) je Erlang (prevádzkové zaťaženie) v hlavnej prevádzkovej hodine
	BH Mbps	(Busy-Hour Megabits per second) je dátový dopyt v Mbps v hlavnej prevádzkovej hodine
	BTS	(Base Transceiver Station, 2G) alebo Node B (3G) je základňová stanica
	BSC	(Base Station Controller, 2G) alebo RNC (Radio Network Controller) je riadiaci blok základňových staníc (pri 4G zabezpečuje eNodeB)
	TRX	(Transceiver), vysielač / prijímač / anténa

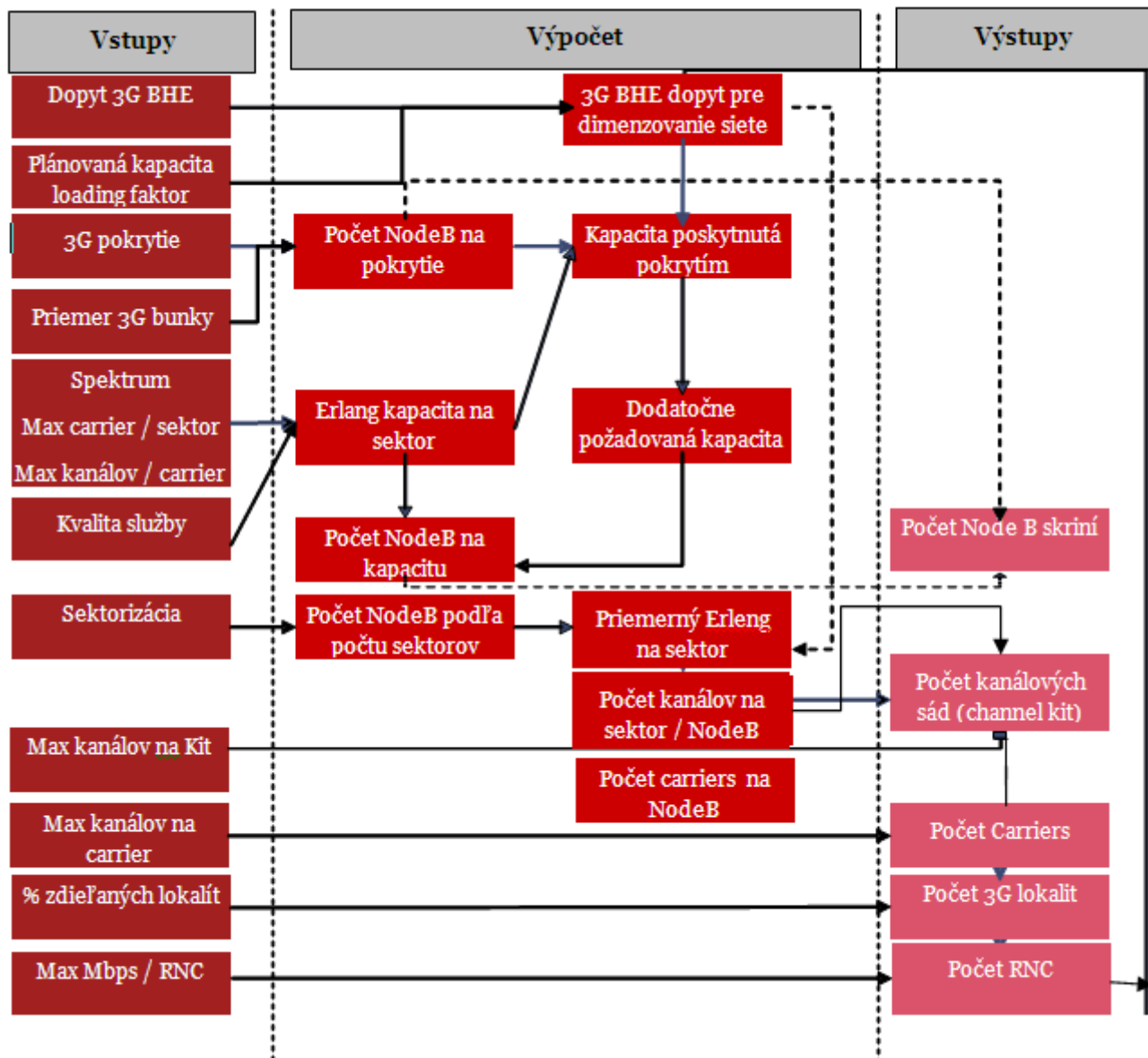


Základom pre stanovenie počtu TRX (oddelene pre 900 MHz a 1800 MHz) je erlang kapacita sektora (oddelene pre 900 MHz a 1800 MHz) vrátane dodatočnej kapacity vyplývajúce z využitia voľnej kapacity sektora 1800 MHz pre sektor 900 MHz (v prípade, že je taká voľná kapacita k dispozícii). Na základe výsledkov výpočtu počtu sektorov a jednotlivých kapacít je stanovený objem priemernej prevádzky v danom sektore. Výsledný počet TRX (pre 900 MHz a 1800 MHz) je vypočítaný rozdelením počtu 900 MHz a 1800 MHz sektorov na priemernú prevádzku jednotlivých sektorov. Pri stanovení počtu BTS lokalít sa priamo vychádza z požiadaviek na pokrytie a preto sa rovná výslednému počtu BTS, kde do stanovenia počtu vstupuje množstvo zdieľaných lokalít.

Na základe možností pokrytia energetických požiadaviek lokácií zo záložných zdrojov je ďalej stanovený počet generátorov a batérií potrebných pre prevádzku siete.

Výsledný počet BSC je odvodený od kapacitných požiadaviek (počet TRX), pričom sa predpokladá maximálny počet TRX na BSC.

Analogicky bude pristupované k dimenzovaniu 3G časti rádiovkej siete podľa nasledujúcej schémy.



Na základe počtu NodeB slúžiacich na pokrytie, plánovaného využitia prvkov dimenzovanej siete a Erlang kapacity na sektor je vypočítaná kapacita poskytnutá pokrytím. Následne je na základe kapacity poskytnutej pokrytím a dodatočnej požadovanej kapacity vypočítaný počet NodeB na kapacitu podľa parametrov základňových staníc. Z výsledkov kalkulácie počtu NodeB je odvodené aj množstvo potrebných skriní.

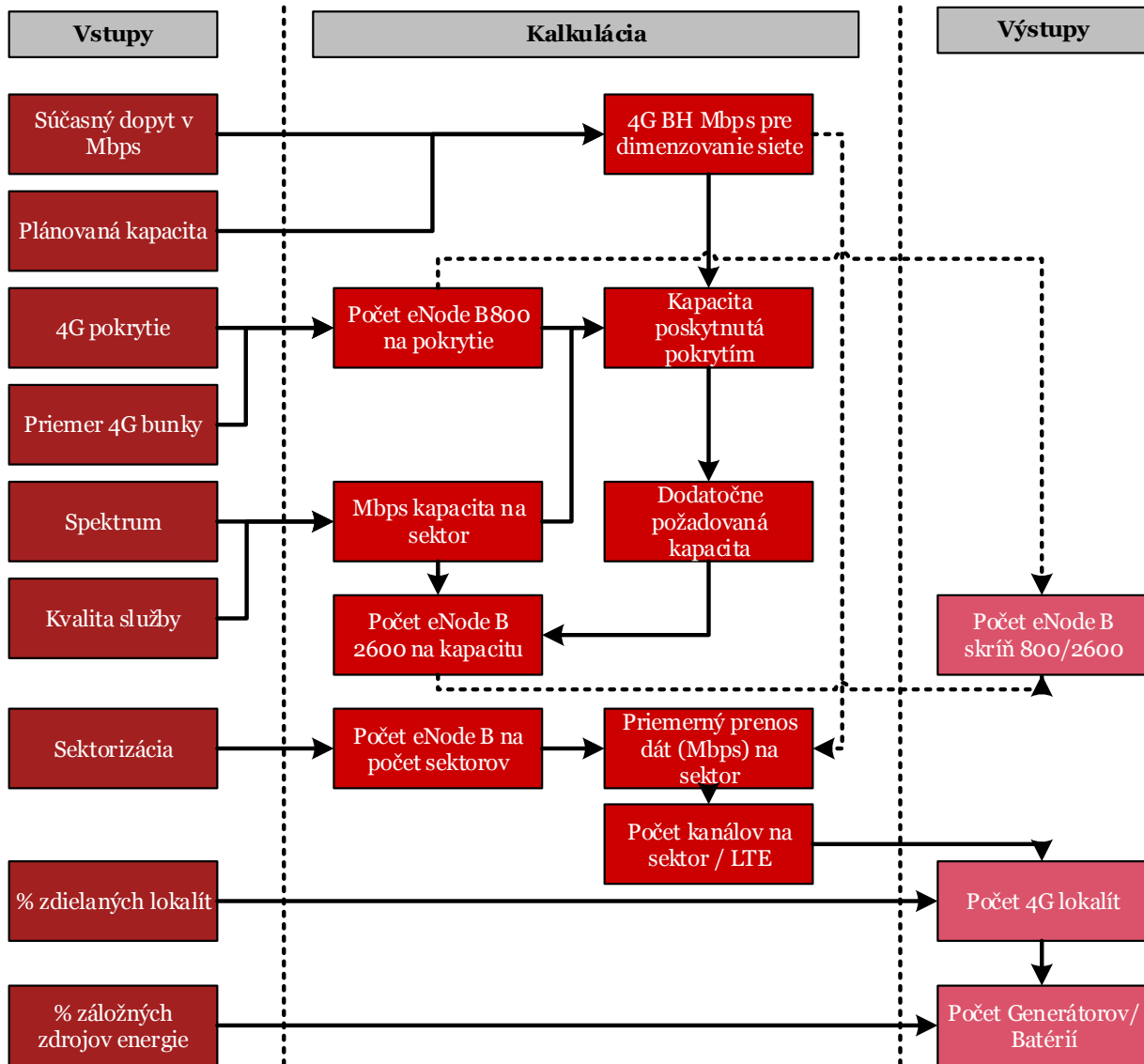
Počet kanálových sád v 3G časti rádiovkej siete je funkciou Erlang dopytu na sektor. Výsledné množstvo je určené počtom sektorov na základňovú stanicu a počtom kanálov na sadu.

Počet Carriers je stanovený na základe počtu kanálov na NodeB. K stanoveniu množstva Carriers je potrebné zohľadniť aj maximum kanálov na jeden Carrier.

Pretože NodeB môže byť nainštalovaný samostatne ale aj na už existujúcej 2G stanici, je počet lokalít stanovený tiež s ohľadom na množstvo zdieľaných lokalít.

Počet RNC je stanovený podľa 3G BHE dopytu delené maximálnou kapacitou prenosu jednej RNC v Mbps.

Analogicky bude pristupované k dimenzovaniu 4G časti rádiovkej siete podľa nasledujúcej schémy.





Na základe počtu eNodeB na pokrytie (predpokladá sa použitie 800 MHz) a dopytu dátových tokov na dimenzovanie siete je vypočítaná kapacita poskytnutá pokrytím. Následne je na základe kapacity poskytovanej pokrytím a dodatočnej požadovanej kapacity vypočítaný počet eNodeB na kapacitu (predpokladá sa použitie 2600 MHz) podľa parametru jednej základnej stanice. Z výsledkov kalkulácie počtu eNodeB je odvodené aj množstvo potrebných skriň.

Pretože eNodeB môže byť nainštalovaný nie len samostatne, ale aj na už existujúcej 2G, 3G alebo 2G/3G zdieľanej stanici, je počet lokalít taktiež stanovený so zreteľom na množstvo zdieľaných lokalít.

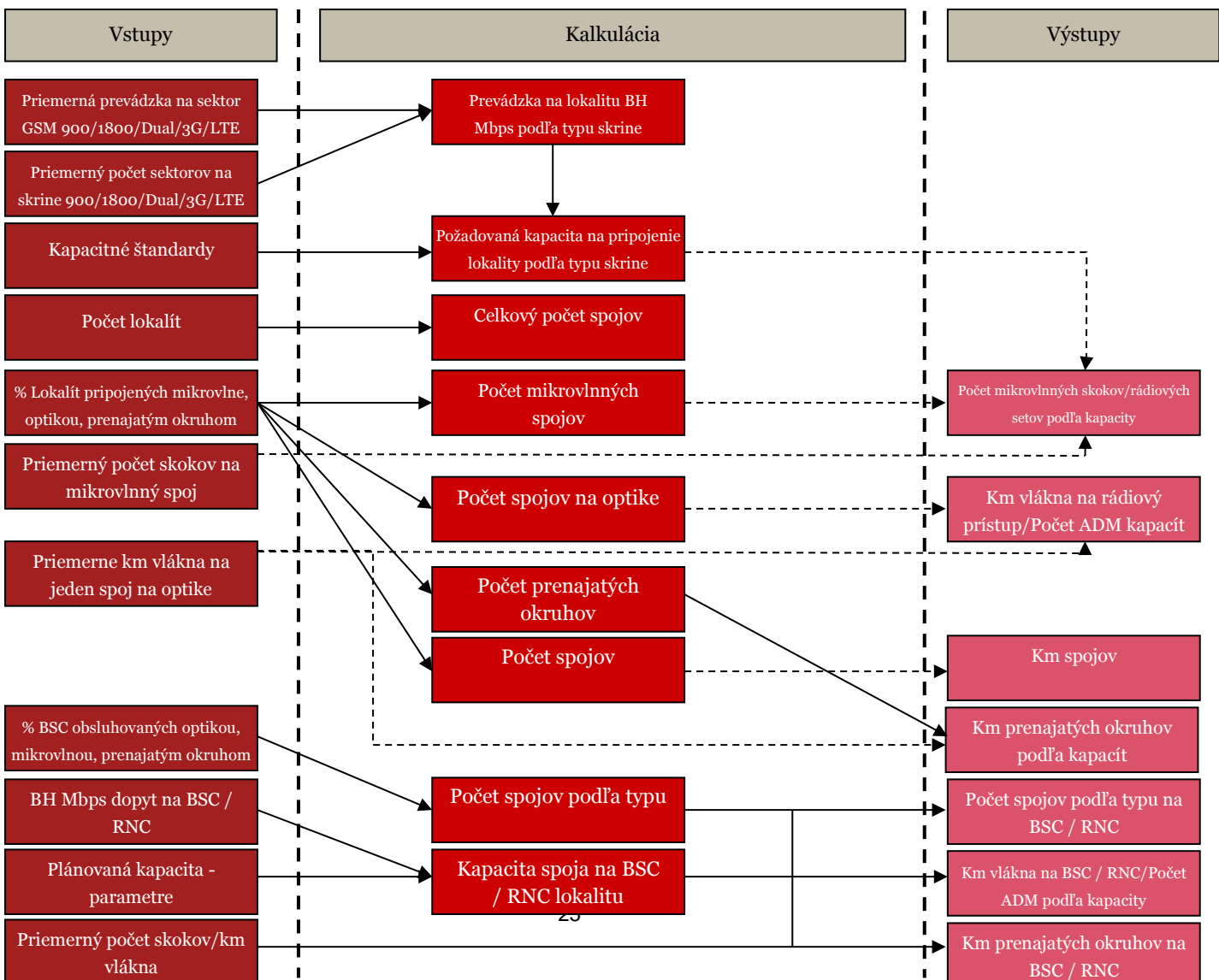
S ohľadom na súčasnú situáciu v Slovenskej republike, kde prebieha len zavedenie technológie 4G do mobilnej komunikačnej siete, bude model zohľadňovať aj predpokladaný budúci vývoj budovania 4G rádiovkej siete.

eNodeB zabezpečuje taktiež funkcie manažmentu rádiovkej siete, preto sa v 4G sieti nevyskytuje ekvivalent BSC/RNC.

## Dimenzovanie prístupovej časti prenosovej siete

Táto časť modeluje spoje medzi základňovými stanicami BTS / NodeB, riadiacimi sieťovými prvkami BSC / RNC a Media Gateway. Postup výpočtu je uvedený v nasledujúcej schéme:

- Kde:
- ADM Add-Drop Multiplexer
  - BSC Base Station Controller
  - RNC Radio Network Controller

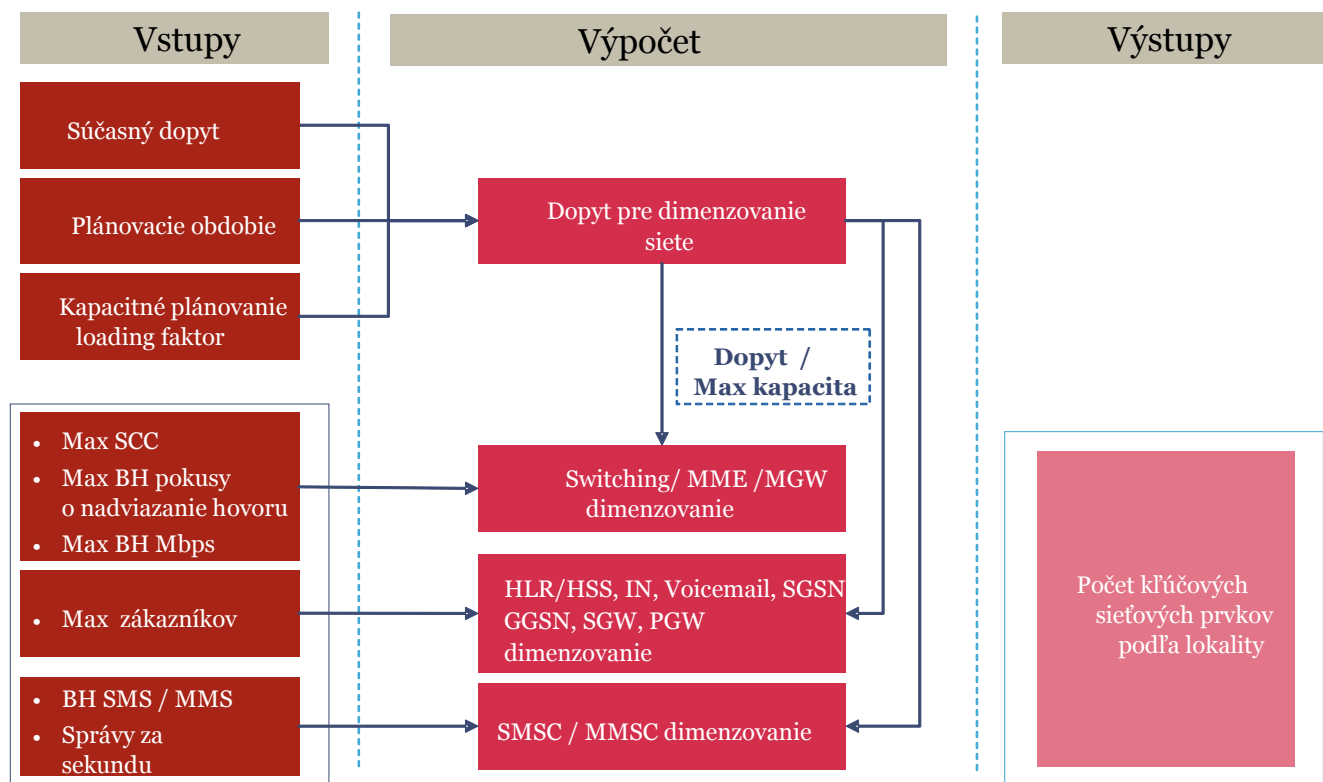


Počet mikrovlnných skokov/rádiových setov podľa kapacity BTS/NodeB je funkcia požadovanej kapacity na pripojenie lokality podľa typu spoju, káblovej vzdialenosti, počtu mikrovlnných spojov a priemerného počtu skokov na spoj. Požadovaná kapacita na pripojenie lokality je stanovená cez BH Mbps lokality a maximálnym povoleným objemom definovaným v kapacitných štandardoch. Počet mikrovlnných spojov je vypočítaný z počtu lokalít a podielu mikrovlnného prenosu z celkového objemu. Vynásobením počtu požadovaných skokov počtom liniek sa stanoví celkový počet rádiových setov.

Dĺžka vlákna na rádiový prístup je vypočítaná pre násobením počtu spojov na optike priemernou dĺžkou vlákna na jeden spoj. Pri počte ADM kapacít sa predpokladá 1 ADM na jednu lokalitu, pretože každá BTS môže byť spojená mikrovlnne s bodom prepojenia na hlavné vlákno.

Výpočet počtu spojov podľa typu na BSC/RNC, Km vlákna na BSC/RNC / Počet ADM podľa kapacity a Km prenajatých okruhov je uskutočňovaný na základe troch spoločných vstupov (počet spojov podľa typu, kapacita spoj na BSC/RNC lokalitu a priemerný počet skokov / km vlákna). Počet spojov podľa typu je stanovený odporúčene podľa spôsobu obsluhovania BSC/RNC. Kapacita spoju na BSC/RNC je stanovená kombináciou BH Mbps dopytu a plánovanej kapacity.

## Dimenzovanie ostatných hlavných sieťových prvkov



Kde: BH SMS je počet SMS v hlavnej prevádzkovej hodine (Busy Hour)

Max BH call Attempts je maximálny možný počet pokusov o volanie v hlavnej prevádzkovej hodine

Max BH Mbps (Busy-Hour Megabits per second) je dátový dopyt v Mbps v hlavnej prevádzkovej hodine

MSC Mobile Switching Centre

MME Mobile Management Entity

MGW je ústredňa Media Gateway

HLR Home Location Register je domovský register

HSS Home Subscriber Services

IN je skratka pre Intelligent Network

SGSN Serving GPRS Support Node je sieťový uzol SGSN

GGSN Gateway GPRS Support Node je sieťový uzol GGSN

SGW (Serving Gateway) je sieťový uzol SGW v 4G sieti

PGW (Packet Switched Data Network Gateway) je sieťový uzol PGW v 4G sieti

SMSC je SMS centrum

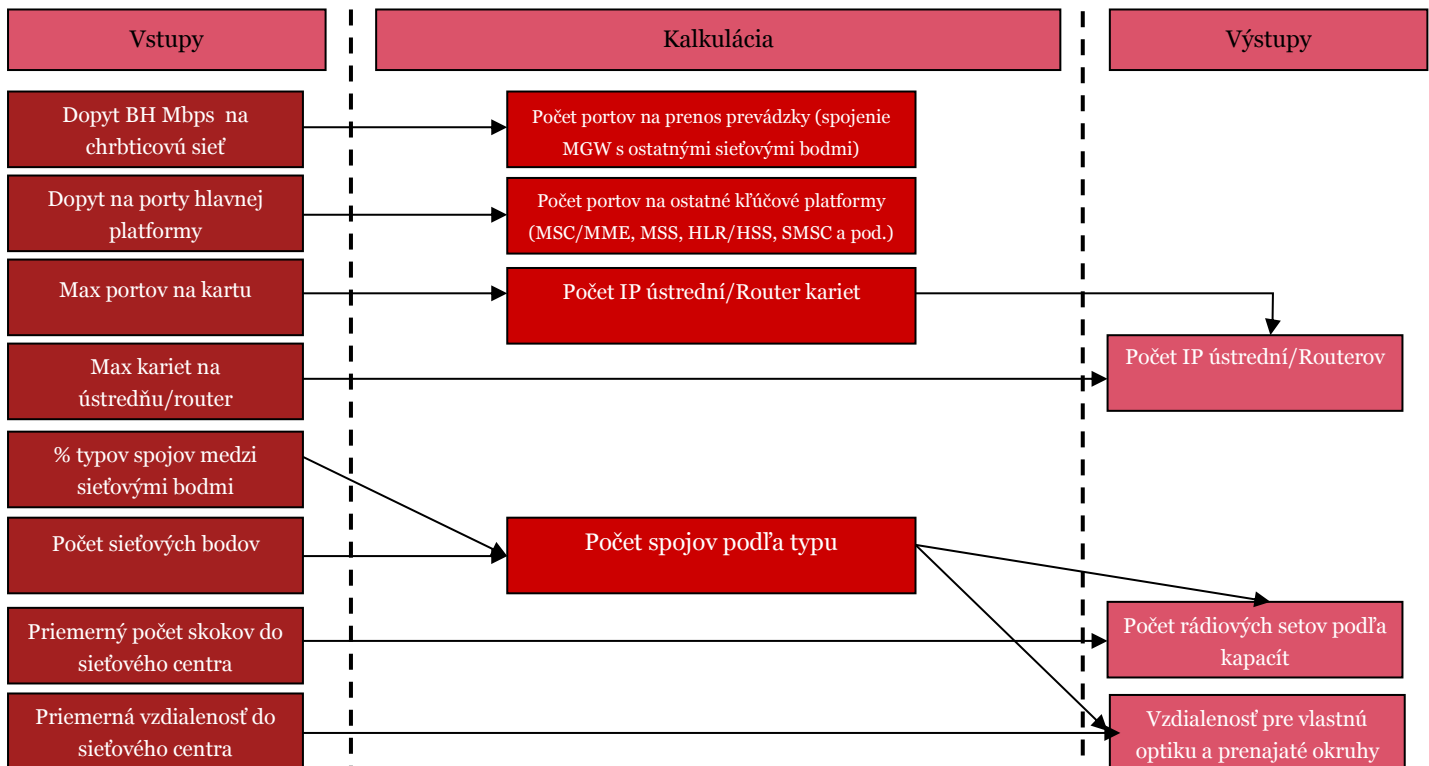
MMSC je MMS centrum

Výpočet požadovaného množstva ústrední je stanovený kalkuláciou, pri ktorej je dopyt pre dimenzovanie siete delený maximálnou kapacitou na základe troch alternatívnych obmedzení: BH Mbps , SSC a počtom pokusov o volanie. Najvyššia hodnota z uvedených alternatív je vybraná pre určenie počtu ústrední. Dopyt na dimenzovanie siete je určený súčasným dopytom upraveným o rast v priebehu plánovacieho obdobia, pričom je tiež zohľadnený kapacitný/loading faktor. K stanoveniu počtu MGW dochádza pomocou vydelenia dopytu kapacitou na základe dvoch obmedzení: BH Mbps a SSC. Výsledok alternatívy, ktorá prináša vyššie hodnoty je braná za požadovaný výsledok.

Počet kľúčových sieťových prvkov je dimenzovaný vydelením dopytu po týchto prvkoch (upraveným o rast v priebehu plánovacieho obdobia, pričom je tiež zohľadnený kapacitný faktor) kapacitou, resp. špecifickými obmedzeniami ako je napríklad BH SMS, počet užívateľov HLR / HSS a podobne.

Dimenzovanie SMSC/MMSC je prevedené rovnako ako v predchádzajúcich prípadoch, delením dopytu kapacitou so zohľadnením špecifických obmedzení.

## Dimenzovanie chrbticovej časti prenosovej siete



Dimenzovanie chrbticovej časti prenosovej siete je primárne vymedzené stanovením počtu IP ústrední/smerovačov, rádiových setov a dĺžky optických káblov a prenajatých okruhov. Počet IP ústrední a smerovačov je vypočítaný na základe dopytu v Mbit/s, ktoré sú vydelené maximálnou kapacitou meranou počtom kariet na ústredňu a portov na kartu.

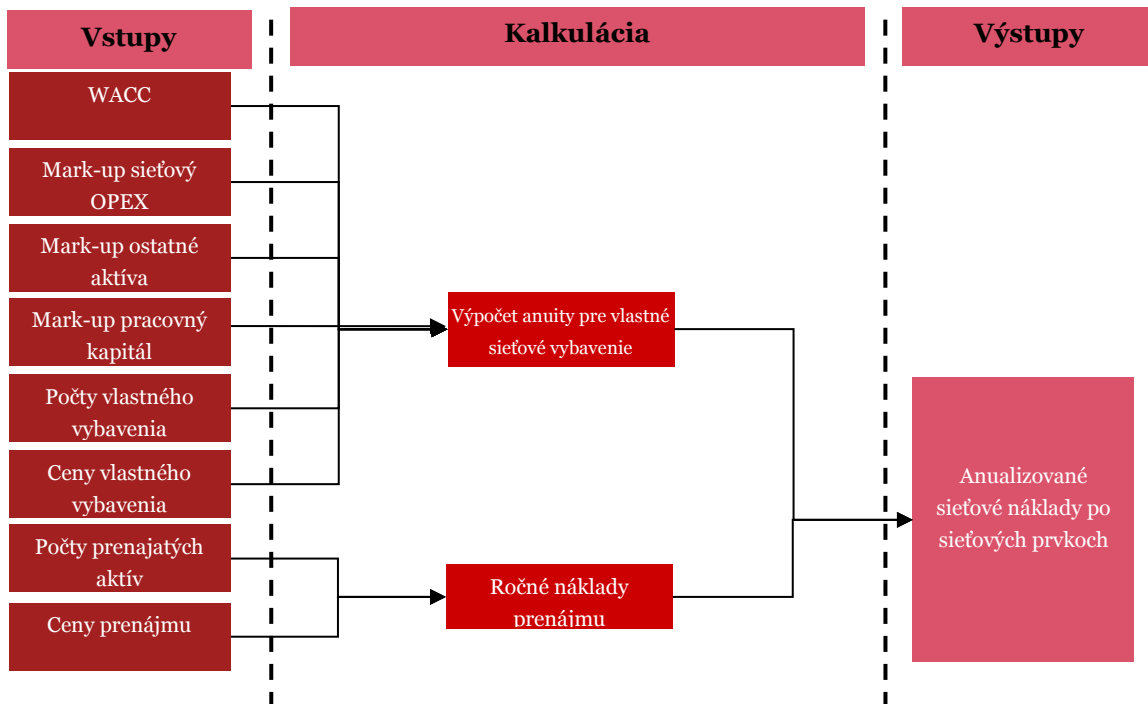
Stanovenie počtu rádiových setov vychádza z dvoch základných veličín. Prvá je výpočet spojov podľa typu, kde je počet sieťových bodov vynásobený percentom daného typu spoja medzi sieťovými bodmi. Druhou je priemerný počet skokov do sieťového centra. Vynásobením výsledných veličín sa určí počet rádiových setov.

Výpočet vzdialeností optického kábla a prenajatých okruhov využíva rovnaký postup kalkulácie počtu spojov podľa typu (optika) rovnako ako v predchádzajúcom prípade spojenia. Následne je počet spojov vynásobený priemernou vzdialenosťou do sieťového centra.

Chrbticová sieť NGN je založená na IP technológiách umožňujúcich prenos prevádzky z rôznych (aj nemobilných sietí), vrátane dátových sietí a PSTN sietí. Z uvedeného dôvodu teda zahŕňa aj také typy prevádzky ako sú dátové prenosi, hlasové služby či video. Mernou jednotkou sa preto stáva Mbps a nahrádza tak Erlang, aby bolo umožnené zohľadniť rôzne typy prevádzky a ich kapacitné požiadavky.

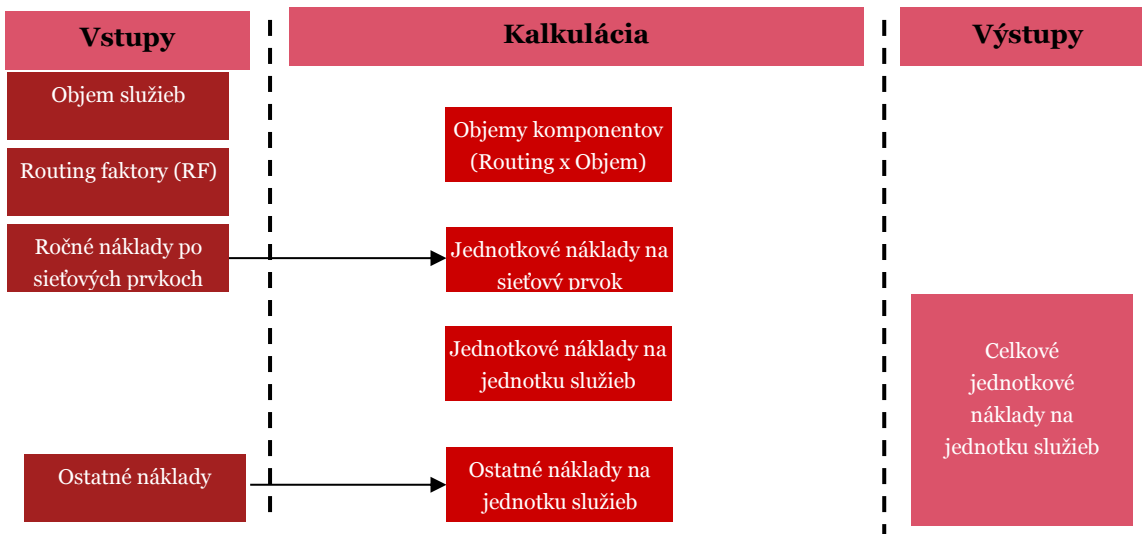
## Anualizácia sieťových nákladov

Kde: WACC sú priemerné vážené náklady kapitálu



Anualizované sieťové náklady po sieťových prvkoch sa skladajú zo súčtu dvoch hlavných oblastí a to anuity pre vlastné sieťové vybavenie a ročných nákladov prenájmu. Výpočet anuity pre vlastné sieťové vybavenie vychádza zo vzorcov pre ekonomické odpisy. Hodnota vybavenie zahŕňa anualizovanú súčasnú cenu a mark-up nepriamych aktív. Anualizované kapitálové náklady sú navýšené o mark-up OPEX a pracovný kapitál. Ročné náklady prenájmu sú vypočítané vynásobením počtu prenajatých okruhových priemernou cenou prenájmu za daný okruh na trhu.

## Kalkulácia jednotkových nákladov služieb



Výpočet celkových jednotkových cien za služby je založený na výpočte troch jednotkových nákladov. Ide o jednotkové náklady na sieťový prvok a na jednotku veľkoobchodných služieb.

Jednotkové náklady na sieťový prvok sú funkciou anualizovaných sieťových nákladov po sieťových prvkoch (Ročné náklady po sieťových prvkoch) a objemu využitých sieťových prvkov, ktoré sú prevedené pomocou Routing Factors (RF) na objem služieb. Následne sú na základe uplatnenia RF a jednotkových nákladov na sieťový prvok stanovené jednotkové náklady jednotlivých služieb.



© 2016 PricewaterhouseCoopers Advisory, s.r.o. Všetky práva vyhradené. Názov "PwC" v tomto dokumente označuje spoločnosť PricewaterhouseCoopers Advisory, s.r.o., ktorá je členom siete firiem PricewaterhouseCoopers International Limited, z ktorých každá je samostatným a nezávislým právnym subjektom.