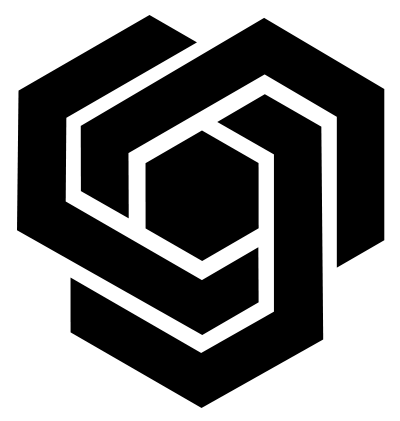
**ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ  
Факултет по телекомуникации**

****

Курсов проект по

Основи на мрежовите технологии

Тема:*Оразмеряване на съобщителна мрежа*

Изработил:

Веселин Христов

Поток: 8 Група: 51

фак. №: 111217218

Ръководител:

доц. д-р Павлина Колева

/.............................................../

**Част 1: Проектиране на съединителни линии между АТЦ**

# Увод и теоретични сведения

В съвременното общество телекомуникационните услуги са неизменна част от нашето ежедневие. Като част от тези услуги са телефонните мрежи – това са мрежи които реализират предоставянето на телефонни услуги.

Една мрежа се състои от комутационни възли, свързани помежду си чрез преносни системи, работещи по жичен и безжичен път. На телефонните потребители е осигурен абонатен достъп до комутационните възли.

Съединителните линии представляват телефонните канали свързващи отделните комутационни възли помежду им. В зависимост от трафика между два комутационни възела се определя и броят на съединителните линии. Група съединителни линии, които са равностойни при насочването на трафика от един комутационен възел към друг, образуват сноп. Всяка централа има по един или няколко снопа към всяка друга централа, с която е свързана.

Сноповете биват два вида еднопосочни и двупосочни. За избягване на блокирането на трафика в едната посока от прекалено силен трафик в другата посока, се предпочитат еднопосочните снопове. Двупосочните снопове се използват в цифровите мрежи, където съществуват програмни механизми за управлението им. В цифровите мрежи се използват за предаване на данни (глас, видео) през обикновени медни телефонни кабели, като скоростта може да достигна 2048kbit/s – ISDN.

Съставните компоненти на една телефонна мрежа са:

* Телефонни апарати
* Мрежи за абонатен достъп
* Телефонни централи
* Преносна среда
* Телефонни преносни системи

Телефонните мрежи се състоят от много голям брой централи. За да могат да комуникират техните абонати помежду си, е необходимо да има връзки между тях. Свързването “всяка с всяка” е икономически неизгодно. За да се избегне това се налага да се направи йерархична структура и правилно разпределение на трафика между абонатните станции.

Съществуват три основни типа на свързване:

* Решетка
* Звезда
* Смесени

## Теоретични сведенеия за телетрафика

Капацитетът на една АТЦ се определя броя на съединителните линии и свързаните към нея абонати. За определяне на капацитетна на комутационното оборудване основно значене има телетрафика. Телетрафикът зависи от броят, времетраенето и кога във времето се правят повиквания от абонатите свързани към дадена централа. Самото натоварване на централата се определя от броят на постъпващите в нея повиквания и тяхната продължителност – наречено обем на телетрафика. Еденицата за телетрафик се нарича Ерланг (Erl.) 1Erl. = 1 часозаемане.

## Изчисляване на телетрафика

Разпределението на трафика в една мрежа има вероятностен характер, поради което за неговото прогнозиране се използват математически модели за моделиране на трафика в отделните елементи на мрежата и по линиите между тях.

Видове трафик в телефонните мрежи:

* Постъпващ - включващ всички опити за изграждане на връзка
* Обслужен -
* Необслужен – Разликата между постъпилия и обслужения трафик
* Разговорен
* Трафик от данни
* Трафик към управлението и други

Интензивността на трафика на една обслужваща система е равна на сумарната продължителност на времезаеманията, разделена на периода на наблюдение. Ако в системата за интервал от време T е имало k заемания, всяко с продължителност ti трафикът A може да се изчисли с формулата:



Трафикът е равен на средния брой на едновременните заемания за даден период от време.Нека броят на едновременните заемания е непрекъснато наблюдаван през периода *Т* . В даден момент *t* има *к*  едновременни заемания. Интензивността на трафика ще изчислим по следната формула:



Тя представлява средната стойност на k в периода Т. Трафикът е равен на средния брой на постъпилите повиквания за средното време за едно обслужване.

Средната продължителност на заеманията  е равна на:



Средната интензивност на постъпване на повикванията  за интервала от време T е:



Първата дефиниция може да се запише по следния начин:



Следователно трафикът количествено се определя със средната интензивност на постъпване на повикваниятаи средната продължителност на заеманията, измерени с една и съща единица за времето.

## Разпределяне на телетрафика

Трафикът в съобщителната мрежа се характеризира чрез средния трафик на един абоант. Средния трафик за един абонат на телефонна мрежа включва при най голямо натоварване на мережата включващ входящи и изходящи повиквания е около 0,1Erl.

## Качество на обслужването

Трафичните загуби (B) представляват отношението между необслужения и постъпващия трафик. Това отношение съвпада с вероятността за блокиране „B“. Понякога е възможно да не се осъществи разговор между два абоната. Не е икономически изгодно телефонната мрежа да се проектира с загуби по малки от 1%.

# Инженерно решение на поставената задача

## Определяне на общия трафик на всяка една централа

Общия трафик се определя от средния трафик за един абонат (0.1Erl) умножен по броят на абонати в централата.

АТЦ1: 1800× 0,1 = 180 Erl.

АТЦ2: 2300× 0,1 = 230 Erl.

АТЦ3: 1200× 0,1 = 120 Erl.

АТЦ4: 1400× 0,1 = 140 Erl.

АТЦ5: 2000× 0,1 = 200 Erl.

## Определяне на изходящия трафик

За да се определи изходящият трафик към всяка една централа се приема че 70% от целия трафик се поема от текущата централа, а останалите 30% се разпределят между останалите централи.

АТЦ1: 180 × 0,3 = 54 Erl.

АТЦ2: 230 × 0,3 = 69 Erl.

АТЦ3: 120 × 0,3 = 36 Erl.

АТЦ4: 140 × 0,3 = 42 Erl.

АТЦ5: 200 × 0,3 = 60 Erl.

## Разпределяне на изходящия трафик към останалите централи

За да се определи каква част от изходящия трафик на една централа се разпределя между другите трябва да се определи процентното участие на всяка централа по отношение на това колко абоната има в нея, към общия брой абонати, към които е насочен изходящия трафик.

*За АТЦ1:*

∑абоната = АТЦ2 + АТЦ3 + АТЦ4 + АТЦ5 = 2300 + 1200 + 1400 + 2000 = 6900

АТЦ2:

АТЦ3:

АТЦ4:

АТЦ5:

След изчисляване на процента абонати от АТЦ1, може да определим трафика, който се разпределя към останалите станции:

От АТЦ1 към АТЦ2: А12 = × 54 = 18 Erl.

От АТЦ1 към АТЦ3: А13 = × 54 = 9,39 Erl.

От АТЦ1 към АТЦ4: А14 = × 54 = 10,96 Erl.

От АТЦ1 към АТЦ5: А15 = × 54 = 15,65 Erl.

*За АТЦ2:*

∑абоната = АТЦ1 + АТЦ3 + АТЦ4 + АТЦ5 = 1800 + 1200 + 1400 + 2000 = 6400

АТЦ1:

АТЦ3:

АТЦ4:

АТЦ5:

След изчисляване на процента абонати от АТЦ2, може да определим трафика, който се разпределя към останалите станции:

От АТЦ2 към АТЦ1: А21 = × 69 = 19,41 Erl.

От АТЦ2 към АТЦ3: А23 = × 69 = 12,94 Erl.

От АТЦ2 към АТЦ4: А24 = × 69 = 15,09 Erl.

От АТЦ2 към АТЦ5: А25 = × 69 = 21,56 Erl.

*За АТЦ3:*

∑абоната= АТЦ1 + АТЦ2 + АТЦ4 + АТЦ5 = 1800 + 2300 + 1400 + 2000 = 7500

АТЦ1:

АТЦ2:

АТЦ4:

АТЦ5:

След изчисляване на процента абонати от АТЦ3, може да определим трафика, който се разпределя към останалите станции:

От АТЦ3 към АТЦ1: А31 = × 36 = 8,64 Erl.

От АТЦ3 към АТЦ2: А32 = × 36 = 11,04 Erl.

От АТЦ3 към АТЦ4: А34 = × 36 = 6,72 Erl.

От АТЦ3 към АТЦ5: А35 = × 36 = 9,6 Erl.

*За АТЦ4:*

∑абоната= АТЦ1 + АТЦ2 + АТЦ3 + АТЦ5 = 1800 +2300 + 1200 + 2000 = 7300

АТЦ1:

АТЦ2:

АТЦ3:

АТЦ5:

След изчисляване на процента абонати от АТЦ4, може да определим трафика, който се разпределя към останалите станции:

От АТЦ4 към АТЦ1: А41 = × 42 = 10,36 Erl.

От АТЦ4 към АТЦ2: А42 = × 42 = 13,23 Erl.

От АТЦ4 към АТЦ3: А43 = × 42 = 6,90 Erl.

От АТЦ4 към АТЦ5: А45 = × 42 = 11,51 Erl.

*За АТЦ5:*

∑абоната = АТЦ1 + АТЦ2 + АТЦ3 + АТЦ4 = 1800 + 2300 + 1200 + 1400 = 6700

АТЦ1:

АТЦ2:

АТЦ3:

АТЦ4:

След изчисляване на процента абонати от АТЦ5, може да определим трафика, който се разпределя към останалите станции:

От АТЦ5 към АТЦ1: А51 = × 78 = 16,12 Erl.

От АТЦ5 към АТЦ2: А52 = × 78 = 20,60 Erl.

От АТЦ5 към АТЦ3: А53 × 78 = 10,75 Erl.

От АТЦ5 към АТЦ4: А54 = × 78 = 12,54 Erl.

Получените резултати се нанасят в следната таблица:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Трафичен интерес | A, Erl | N, канали |
| **A12** | 18 | 28 |
| A13 | 9,39 | 17 |
| A14 | 10,96 | 18 |
| A15 | 15,65 | 24 |
| **A21** | 19,41 | 29 |
| A23 | 12,94 | 20 |
| A24 | 15,09 | 24 |
| A25 | 21,56 | 31 |
| **A31** | 8,64 | 15 |
| A32 | 11,04 | 19 |
| A34 | 6,72 | 13 |
| A35 | 9,6 | 17 |
| **A41** | 10,36 | 18 |
| A42 | 13,23 | 22 |
| A43 | 6,9 | 13 |
| A45 | 11,51 | 19 |
| **A51** | 16,12 | 25 |
| A52 | 20,60 | 30 |
| A53 | 10,75 | 18 |
| A54 | 12,54 | 20 |

За определяне не броя на каналите използвах Erlang B калкулатор, като съобразих, че допустимите загуби са B=1%

## Съставяне на трафична матрица

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Небалансиран Балансирана матрица | | | | | | |
| За От | А1 | А2 | А3 | А4 | А5 | ΣAi, изходящ |
|
| А1 | - | 18 | 9,39 | 10,96 | 15,65 | 54 |
|
| А2 | 19,41 | - | 12,94 | 15,09 | 21,56 | 69 |
|
| А3 | 8,64 | 11,04 | - | 6,72 | 9,6 | 36 |
|
| А4 | 10,36 | 13,23 | 6,9 | - | 11,51 | 42 |
|
| А5 | 16,12 | 20,60 | 10,75 | 12,54 | - | 60 |
|
| ΣAj,входящ | 54,53 | 62,87 | 39,98 | 45,31 | 58,32 | - |
|
|
| Разлика, % | 0,97 | 8,88 | 9,95 | 7,31 | 2,8 | - |
|

Разликата се изчислява посредством следната формула ×100, [%], където Σi е по-голямата от двете суми.

1. За АТЦ1: ⏐ΣAi1-ΣAj1⏐=> сумите се различават с 0,97%

2. За АТЦ2: ⏐Σ Ai 2-Σ Aj 2⏐=> сумите се различават с 8,88%

3. За АТЦ3: ⏐Σ Ai 3-Σ Aj 3⏐=> сумите се различават с 9,95%

4. За АТЦ4: ⏐Σ Ai 4-Σ Aj 4⏐=> сумите се различават с 7,31%

5. За АТЦ5: ⏐Σ Ai 5-Σ Aj 5⏐=> сумите се различават с 2,8%

При проверките за разлика в трафичната матрица, четири от стойностите са по-големи от 5%, затова се налага нейното балансиране и създаване на нова трафична матрица.

За да се балансира матрицата се премахва стойност от клетка Aij и същата стойност се добавя в клетка Aji.

В следствие на което се получава следната матрица:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | |
| За От | А1 | А2 | А3 | А4 | А5 | ΣAi, изходящ |
|
| А1 | - | 18 | 9,39 | 10,96 | 15,65 | 54 |
|
| А2 | 19,41 | - | 10,94 | 15,09 | 21,56 | 67 |
|
| А3 | 8,64 | 11,04 | - | 6,72 | 9,6 | 38 |
|
| А4 | 10,36 | 13,23 | 6,9 | - | 12,51 | 43 |
|
| А5 | 16,12 | 20,60 | 10,75 | 11,54 | - | 59 |
|
| ΣAj,входящ | 54,53 | 64,87 | 37,98 | 44,31 | 59,32 | - |
|
|
| Разлика, % | 0,97 | 3,18 | 0,05 | 2,96 | 1,13 | - |
|

Отново се изчислява разликата между изходящия и входящия трафик:

1. За АТЦ1: ⏐ΣAi1-ΣAj1⏐=> сумите се различават с 2,81%

2. За АТЦ2: ⏐Σ Ai 2-Σ Aj 2⏐=> сумите се различават с 3,18%

3. За АТЦ3: ⏐Σ Ai 3-Σ Aj 3⏐=> сумите се различават с 0,05%

4. За АТЦ4: ⏐Σ Ai 4-Σ Aj 4⏐=> сумите се различават с 2,96%

5. За АТЦ5: ⏐Σ Ai 5-Σ Aj 5⏐=> сумите се различават с 1,13%

Със стойностите получени при балансирането на матрицата се съставя нова таблица и се изчислява отново броят на каналите.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Трафичен интерес | A, Erl | N, канали |
| **A12** | 18 | 28 |
| A13 | 9,39 | 17 |
| A14 | 10,96 | 18 |
| A15 | 15,65 | 24 |
| **A21** | 19,41 | 29 |
| A23 | 10,94 | 18 |
| A24 | 15,09 | 24 |
| A25 | 21,56 | 31 |
| **A31** | 8,64 | 15 |
| A32 | 13,04 | 22 |
| A34 | 6,72 | 13 |
| A35 | 9,6 | 17 |
| **A41** | 10,36 | 18 |
| A42 | 13,23 | 22 |
| A43 | 6,9 | 13 |
| A45 | 12,51 | 20 |
| **A51** | 16,12 | 25 |
| A52 | 20,60 | 30 |
| A53 | 10,75 | 18 |
| A54 | 11,54 | 19 |

## Определяне на броят на каналите между централите

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трасе | Посока | Преминаващ трафик | SА, Erl | SN, брой канали | N, брой изчислени канали | SErl за трасето | SN брой канали за трасето | N Изчислени канали за трасето |
| АТЦ 2-АТЦ3 | АТЦ 2-> АТЦ 3 | A2-3+A2-4+A2-1+A2-5 | 67 | 102 | 82 | 129,71 | 204 | 181 |
| АТЦ 3-> АТЦ 2 | A3-2+A4-2+A1-2+A5-2 | 62,71 | 102 | 77 |
| АТЦ 3-АТЦ 4 | АТЦ 3-> АТЦ 4 | A2-4+A1-4+A3-4+A5-4 | 44,31 | 74‬ | 57 | 87,31 | 147 | 104 |
| АТЦ 4-> АТЦ 3 | A4-2+A4-1+A4-3+A4-5 | 43 | 73 | 56 |
| АТЦ 3- АТЦ 1 | АТЦ 3-> АТЦ 1 | A3-1+A2-1+A3-4+A3-5+A2-4+A2-5 | 81,02 | 129‬ | 97 | 159,89 | 257 | 179 |
| АТЦ 1-> АТЦ 3 | A1-3+A1-2+A4-3+A5-3+A4-2+A5-2 | 78,87 | 128 | 94 |
| АТЦ 1- АТЦ 5 | АТЦ 1-> АТЦ 5 | A1-5+A2-5+A4-5+A3-5 | 59,32 | 92 | 74 | 118,32‬ | 184 | 136 |
| АТЦ 5-> АТЦ 1 | A5-1+A5-2+A5-4+A5-3 | 59 | 92‬ | 74 |

**3. Анализ на получените резултати и изводи**

3.1. Споделеното използване на ресурси (канали) увеличава ефективността на системата – броят на необходимите канали намалява.

3.2. С увеличаването на трафика, ресурсите (каналите), нужни за единица трафик, намаляват.

3.3. Със споделеното използване на ресурси се намалява цената за реализиране на системата.

3.4. С нарастване на трафика и на ресурсите намалява вероятността да бъде блокирана постъпваща заявка (намаляват загубите).