

Влияние частоты замеров на значение скорости

Дунайцев Р.А. (СПбГУТ)

roman.dunaytsev@spbgut.ru

Краткая теоретическая справка

- Как правило, магистральные провайдеры, предоставляющие услуги транзита трафика и доступа в Интернет операторам связи и контент-провайдерам, осуществляют учет и тарификацию трафика по методу 95-го перцентиля (т.н. **95th percentile billing**). Суть данного метода заключается в следующем. В течение расчетного периода с равной частотой (например, раз в 5 минут) делаются замеры усредненной скорости передачи данных (т.е. переданное количество бит за выбранный временной интервал – 5 минут). Затем все полученные данные сортируются в порядке убывания и 5% замеров с наибольшими значениями отбрасываются, а из оставшихся выбирается максимум, который далее и используется для тарификации. Таким образом, 95-перцентиль трафика – это наибольшее значение скорости передачи, зафиксированное в измерениях трафика за расчетный период и оставшееся после исключения 5% топовых значений. Обычно 95-перцентиль считается отдельно для входящего и отдельно для исходящего трафика, после чего берется максимальное из этих двух значений
- $\max\{95\text{-перцентиль Download}; 95\text{-перцентиль Upload}\} \times \text{стоимость } 1 \text{ Мбит/с}$
- но может быть рассчитан и для суммарного (Download+Upload) трафика.
- <https://www.translatorscafe.com/unit-converter/ru-RU/calculator/percentile/>

Задание на дом

- 1) Используя ПК с доступом в сеть Интернет, обеспечить сетевую активность (с помощью BitTorrent, YouTube, Web, компьютерных онлайн-игр и т.п.) продолжительностью не менее 5 часов
- 2) Параллельно с помощью специализированного ПО (Bandwidth Meter Pro и Bandwidth Monitor) или любым иным способом провести измерения передаваемого трафика (входящего, исходящего и суммарного) с периодичностью замеров 1 минута и 5 минут
 - Т.е. трафик идет один и тот же, а замеры выполняются Bandwidth Meter Pro и Bandwidth Monitor одновременно, но с разной частотой
- 3) Сохранить результаты измерений с 1- и 5-минутными интервалами в двух разных файлах
- 4) Исследовать влияние частоты замеров скорости передачи на итоговое значение
- 5) Исследовать влияние совместного учета входящего и исходящего трафика на итоговое значение

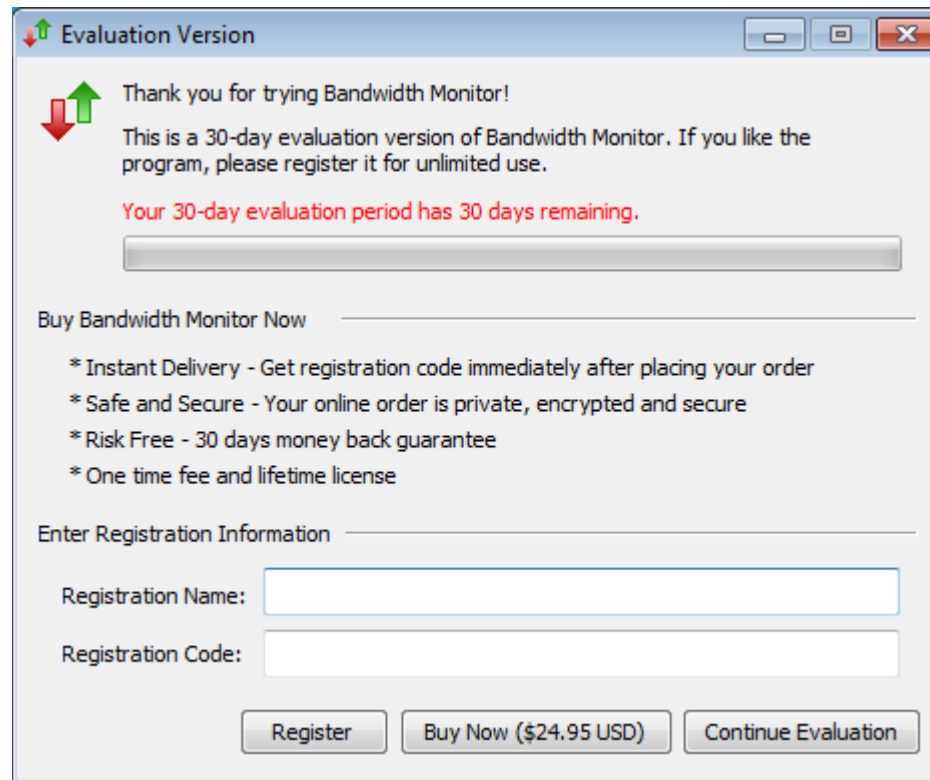
ПО для измерений

- Скачайте и установите Bandwidth Meter Pro
- <http://www.bandwidth-meter.net/freedom.htm>

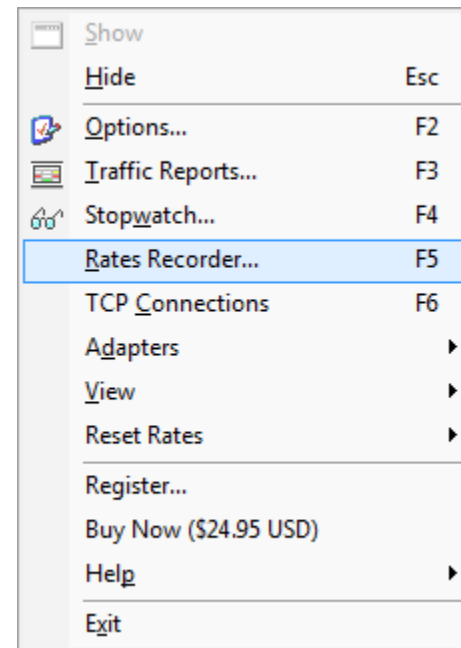
- Скачайте и установите Bandwidth Monitor
- <http://www.bwmonitor.com/freedom.htm>

- Программы платные, но имеют ознакомительный 30-дневный период, в течение которого доступен весь функционал 😊

Кликаем на Continue Evaluation

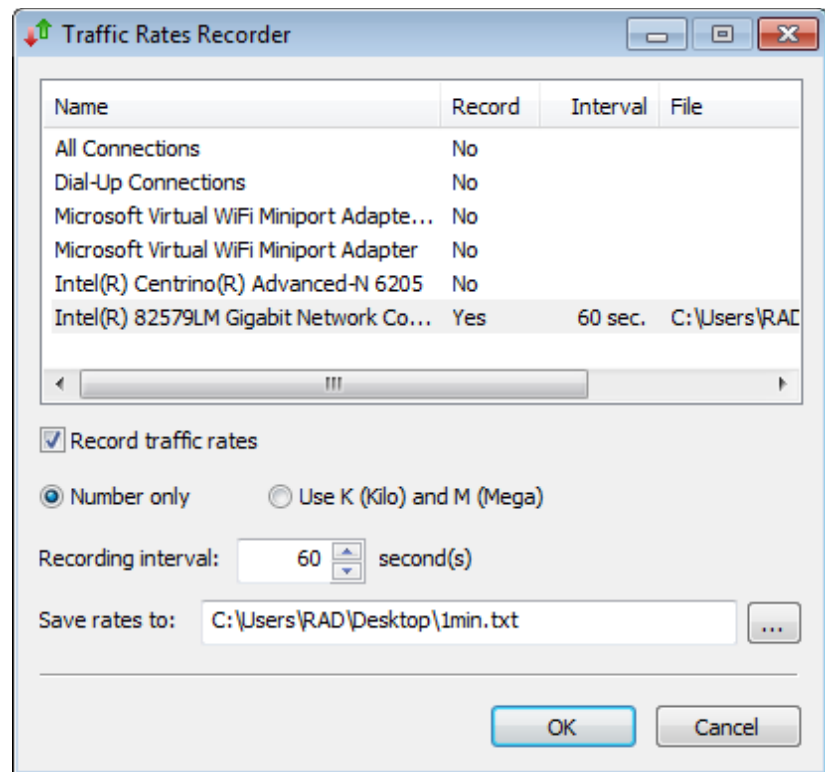


Правый клик на значке в трее



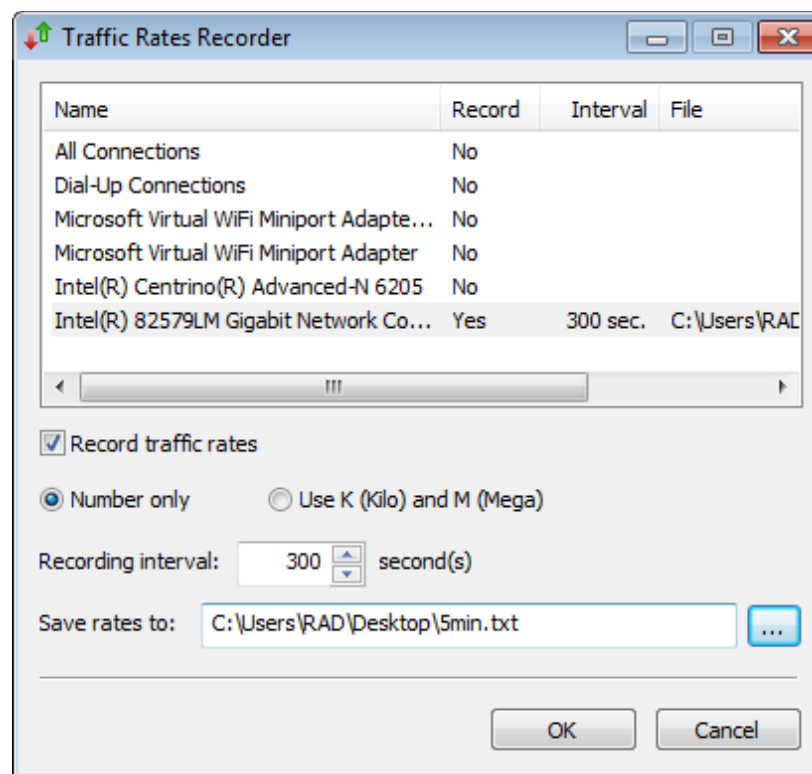
Настройка первой программы

- Выбираем используемый сетевой интерфейс
 - На скриншоте это сетевая карта Ethernet
- Отмечаем «Record traffic rates»
- Выбираем «Number only»
- Выбираем периодичность 1 минута (т.е. 60 секунд)
- Указываем имя файла (1min) и путь к нему
 - Сохранять файл лучше на рабочий стол (Desktop)



Настройка второй программы

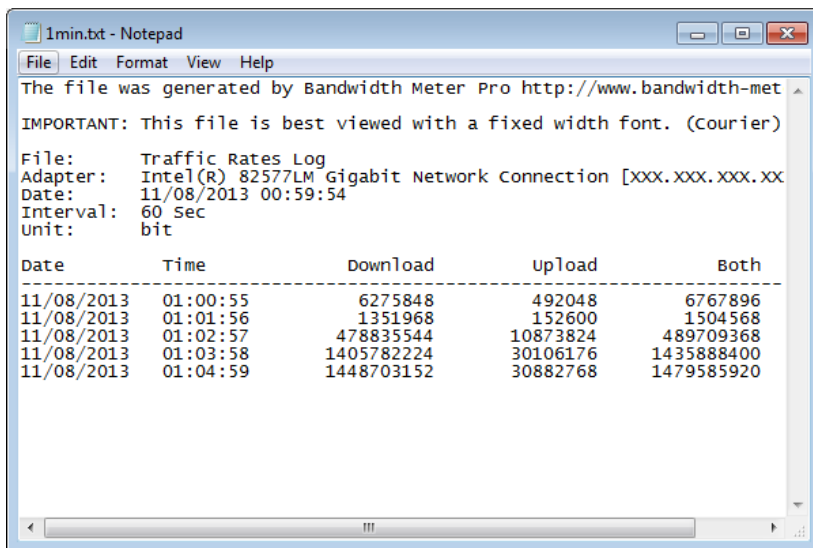
- Выбираем используемый сетевой интерфейс
 - На скриншоте это сетевая карта Ethernet
- Отмечаем «Record traffic rates»
- Выбираем «Number only»
- Выбираем периодичность 5 минут (т.е. 300 секунд)
- Указываем имя файла (5min) и путь к нему
 - Сохранять файл лучше на рабочий стол (Desktop)



Эксперимент

- Одновременно запускаем обе программы на запись скоростей и начинаем эксперимент
- Длительность эксперимента должна быть не менее 5 часов (больше – лучше)
- Не забудьте в начале эксперимента проверить, идет ли запись скоростей в указанные файлы
- Также убедитесь, что в записываемых значениях нет приставок К (кило) и М (мега)
 - Т.е. что используется режим «Number only»
- По окончании эксперимента сделайте копию файлов

Начало: 1min.txt и 5min.txt



1min.txt - Notepad

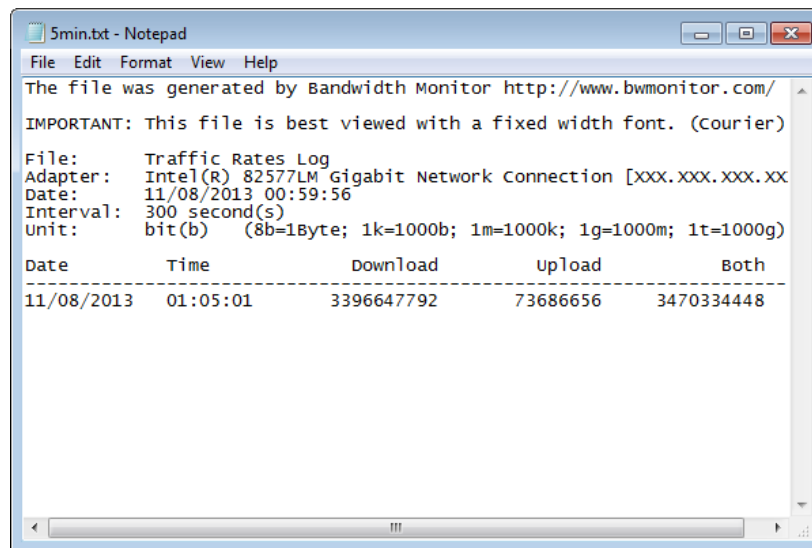
File Edit Format View Help

The file was generated by Bandwidth Meter Pro <http://www.bandwidth-meter.com>

IMPORTANT: This file is best viewed with a fixed width font. (Courier)

File: Traffic Rates Log
Adapter: Intel(R) 82577LM Gigabit Network Connection [xxx.xxx.xxx.xx]
Date: 11/08/2013 00:59:54
Interval: 60 Sec
Unit: bit

Date	Time	Download	Upload	Both
11/08/2013	01:00:55	6275848	492048	6767896
11/08/2013	01:01:56	1351968	152600	1504568
11/08/2013	01:02:57	478835544	10873824	489709368
11/08/2013	01:03:58	1405782224	30106176	1435888400
11/08/2013	01:04:59	1448703152	30882768	1479585920



5min.txt - Notepad

File Edit Format View Help

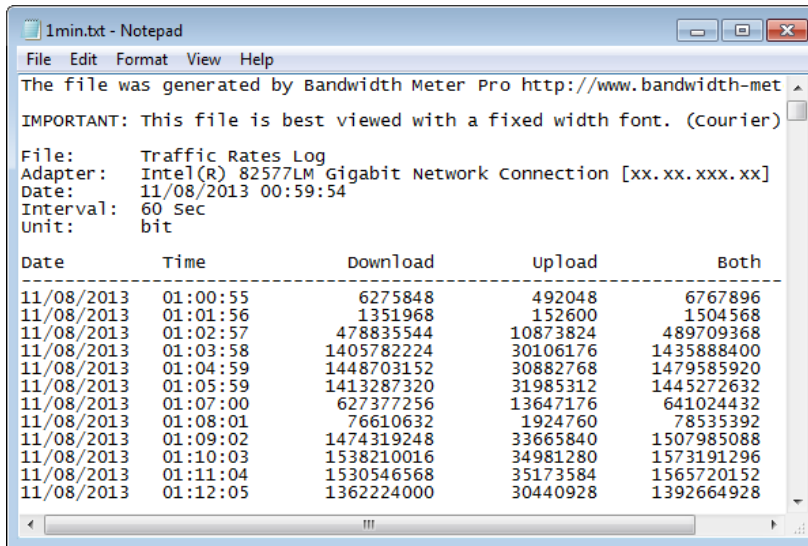
The file was generated by Bandwidth Monitor <http://www.bwmonitor.com/>

IMPORTANT: This file is best viewed with a fixed width font. (Courier)

File: Traffic Rates Log
Adapter: Intel(R) 82577LM Gigabit Network Connection [xxx.xxx.xxx.xx]
Date: 11/08/2013 00:59:56
Interval: 300 second(s)
Unit: bit(b) (8b=1Byte; 1k=1000b; 1m=1000k; 1g=1000m; 1t=1000g)

Date	Time	Download	Upload	Both
11/08/2013	01:05:01	3396647792	73686656	3470334448

Конец: удалите «шапку» в файлах



1min.txt - Notepad

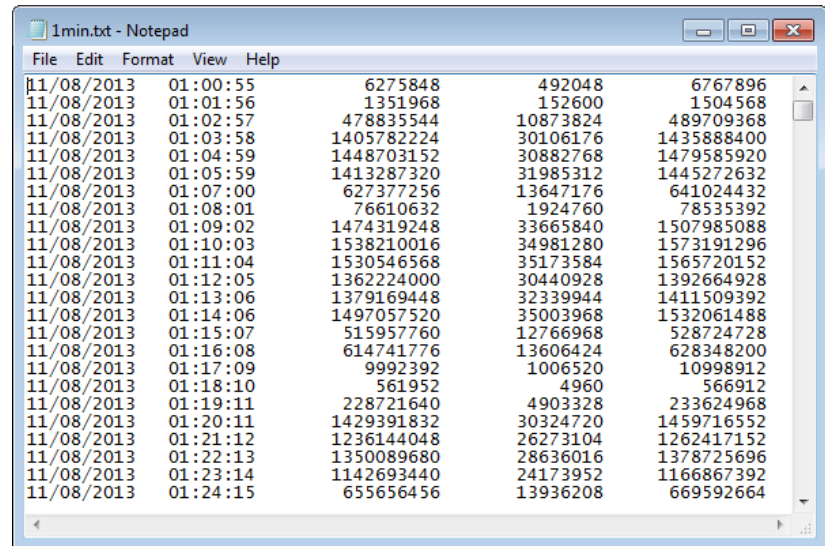
File Edit Format View Help

The file was generated by Bandwidth Meter Pro <http://www.bandwidth-meter.com>

IMPORTANT: This file is best viewed with a fixed width font. (Courier)

File: Traffic Rates Log
Adapter: Intel(R) 82577LM Gigabit Network Connection [xx.xx.xxx.xx]
Date: 11/08/2013 00:59:54
Interval: 60 sec
Unit: bit

Date	Time	Download	Upload	Both
11/08/2013	01:00:55	6275848	492048	6767896
11/08/2013	01:01:56	1351968	152600	1504568
11/08/2013	01:02:57	478835544	10873824	489709368
11/08/2013	01:03:58	1405782224	30106176	1435888400
11/08/2013	01:04:59	1448703152	30882768	1479585920
11/08/2013	01:05:59	1413287320	31985312	1445272632
11/08/2013	01:07:00	627377256	13647176	641024432
11/08/2013	01:08:01	76610632	1924760	78535392
11/08/2013	01:08:01	1474319248	33665840	1507985088
11/08/2013	01:09:02	1538210016	34981280	1573191296
11/08/2013	01:10:03	1530546568	35173584	1565720152
11/08/2013	01:11:04	1362224000	30440928	1392664928
11/08/2013	01:12:05	1379169448	32339944	1411509392
11/08/2013	01:13:06	1497057520	35003968	1532061488
11/08/2013	01:14:06	515957760	12766968	528724728
11/08/2013	01:15:07	614741776	13606424	628348200
11/08/2013	01:16:08	9992392	1006520	10998912
11/08/2013	01:17:09	561952	4960	566912
11/08/2013	01:18:10	228721640	4903328	233624968
11/08/2013	01:19:11	1429391832	30324720	1459716552
11/08/2013	01:20:11	1236144048	26273104	1262417152
11/08/2013	01:21:12	1350089680	28636016	1378725696
11/08/2013	01:22:13	1142693440	24173952	1166867392
11/08/2013	01:23:14	655656456	13936208	669592664
11/08/2013	01:24:15			



1min.txt - Notepad

File Edit Format View Help

11/08/2013	01:00:55	6275848	492048	6767896
11/08/2013	01:01:56	1351968	152600	1504568
11/08/2013	01:02:57	478835544	10873824	489709368
11/08/2013	01:03:58	1405782224	30106176	1435888400
11/08/2013	01:04:59	1448703152	30882768	1479585920
11/08/2013	01:05:59	1413287320	31985312	1445272632
11/08/2013	01:07:00	627377256	13647176	641024432
11/08/2013	01:08:01	76610632	1924760	78535392
11/08/2013	01:09:02	1474319248	33665840	1507985088
11/08/2013	01:10:03	1538210016	34981280	1573191296
11/08/2013	01:11:04	1530546568	35173584	1565720152
11/08/2013	01:12:05	1362224000	30440928	1392664928
11/08/2013	01:13:06	1379169448	32339944	1411509392
11/08/2013	01:14:06	1497057520	35003968	1532061488
11/08/2013	01:15:07	515957760	12766968	528724728
11/08/2013	01:16:08	614741776	13606424	628348200
11/08/2013	01:17:09	9992392	1006520	10998912
11/08/2013	01:18:10	561952	4960	566912
11/08/2013	01:19:11	228721640	4903328	233624968
11/08/2013	01:20:11	1429391832	30324720	1459716552
11/08/2013	01:21:12	1236144048	26273104	1262417152
11/08/2013	01:22:13	1350089680	28636016	1378725696
11/08/2013	01:23:14	1142693440	24173952	1166867392
11/08/2013	01:24:15	655656456	13936208	669592664

Импортируйте файлы в Excel

Text Import Wizard - Step 1 of 3

The Text Wizard has determined that your data is Fixed Width.
If this is correct, choose Next, or choose the data type that best describes your data.

Original data type

Choose the file type that best describes your data:

Delimited - Characters such as commas or tabs separate each field.

Fixed width - Fields are aligned in columns with spaces between each field.

Start import at row: File origin:

My data has headers.

Preview of file C:\Users\RAD\Downloads\1min.txt.

1	11/08/2013	01:00:55	6275848	492048	6767896
2	11/08/2013	01:01:56	1351968	152600	1504568
3	11/08/2013	01:02:57	478835544	10873824	489709368
4	11/08/2013	01:03:58	1405782224	30106176	1435888400
5	11/08/2013	01:04:59	1448703152	30882768	1479585920

Cancel < Back Next > Finish

Представление чисел в Excel

- Для удобства последующей работы рекомендуется избавиться от экспоненциального представления больших чисел (scientific format) в полученных таблицах Excel
- https://www.techonthenet.com/excel/questions/remove_scientific.php

Format Cells... > Number > 0

1min.txt - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA

Clipboard Font Alignment Number Conditional Formatting Format as Table Cell Styles Styles

C1 : *fx* 6275848

	A	B	C	D	E	F
1	#####	1:00:55	6275848	492048	6767896	
2	#####	1:01:56	1351968	152600	1504568	
3	#####	1:02:57	4.79E+08	10873824	4.9E+08	
4	#####	1:03:58	1.41E+09	30106176	1.44E+09	
5	#####	1:04:59	1.45E+09	30882768	1.48E+09	
6	#####	1:05:59	1.41E+09	31985312	1.45E+09	
7	#####	1:07:00	6.27E+08	13647176	6.41E+08	
8	#####	1:08:01	76610632	1924760	78535392	
9	#####	1:09:02	1.47E+09	33665840	1.51E+09	
10	#####	1:10:03	1.54E+09	34981280	1.57E+09	
11	#####	1:11:04	1.53E+09	35173584	1.57E+09	
12	#####	1:12:05	1.36E+09	30440928	1.39E+09	
13	#####	1:13:06	1.38E+09	32339944	1.41E+09	

1min

AVERAGE: 438330101 COUNT: 4260 SUM: 1.86729E+12

1min.txt - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA

Clipboard Font Alignment Number Conditional Formatting Format as Table Cell Styles Styles

C1 : *fx* 6275848

	A	B	C	D	E	F
1	#####	1:00:55	6275848	492048	6767896	
2	#####	1:01:56	1351968	152600	1504568	
3	#####	1:02:57	478835544	10873824	489709368	
4	#####	1:03:58	1405782224	30106176	1435888400	
5	#####	1:04:59	1448703152	30882768	1479585920	
6	#####	1:05:59	1413287320	31985312	1445272632	
7	#####	1:07:00	627377256	13647176	641024432	
8	#####	1:08:01	76610632	1924760	78535392	
9	#####	1:09:02	1474319248	33665840	1507985088	
10	#####	1:10:03	1538210016	34981280	1573191296	
11	#####	1:11:04	1530546568	35173584	1565720152	
12	#####	1:12:05	1362224000	30440928	1392664928	
13	#####	1:13:06	1379169448	32339944	1411509392	

1min

AVERAGE: 438330101 COUNT: 4260 SUM: 1867286230192

Расчет

- Используя полученные файлы, рассчитайте:
 - Среднюю скорость входящего трафика (Download) при замерах с 1- и 5-минутными интервалами
 - Среднюю скорость исходящего трафика (Upload) при замерах с 1- и 5-минутными интервалами
 - Среднюю скорость суммарного трафика (Both) при замерах с 1- и 5-минутными интервалами
 - Скорость по методу 95-го перцентиля для входящего трафика (Download) при замерах с 1- и 5-минутными интервалами
 - Скорость по методу 95-го перцентиля для исходящего трафика (Upload) при замерах с 1- и 5-минутными интервалами
 - Скорость по методу 95-го перцентиля для суммарного трафика (Both) при замерах с 1- и 5-минутными интервалами

Оформление результатов

	Входящий трафик (Download), Мбит/с		Исходящий трафик (Upload), Мбит/с		Суммарный трафик (Both), Мбит/с	
	Средняя скорость	95-процентиль	Средняя скорость	95-процентиль	Средняя скорость	95-процентиль
1min.txt						
5min.txt						

Выводы

- На основании расчетных данных, ответьте:
 - Как частота замеров влияет на итоговое значение средней арифметической скорости?
 - Как частота замеров влияет на итоговое значение скорости по методу 95-го перцентиля?
 - Где и почему итоговое значение больше: при замерах с 1-минутным или 5-минутным интервалом?
 - Как объединение статистики по входящему и исходящему трафику (т.е. в случае Both) влияет на итоговое значение скорости по методу 95-го перцентиля?

Графики

- Постройте графики зависимости скорости передачи данных от времени:
 - Download, Upload и Both при замерах с 1-минутным интервалом (1min.txt)
 - Download, Upload и Both при замерах с 5-минутным интервалом (5min.txt)
 - Итого: 6 графиков
- **К отчету приложить полученные файлы!**

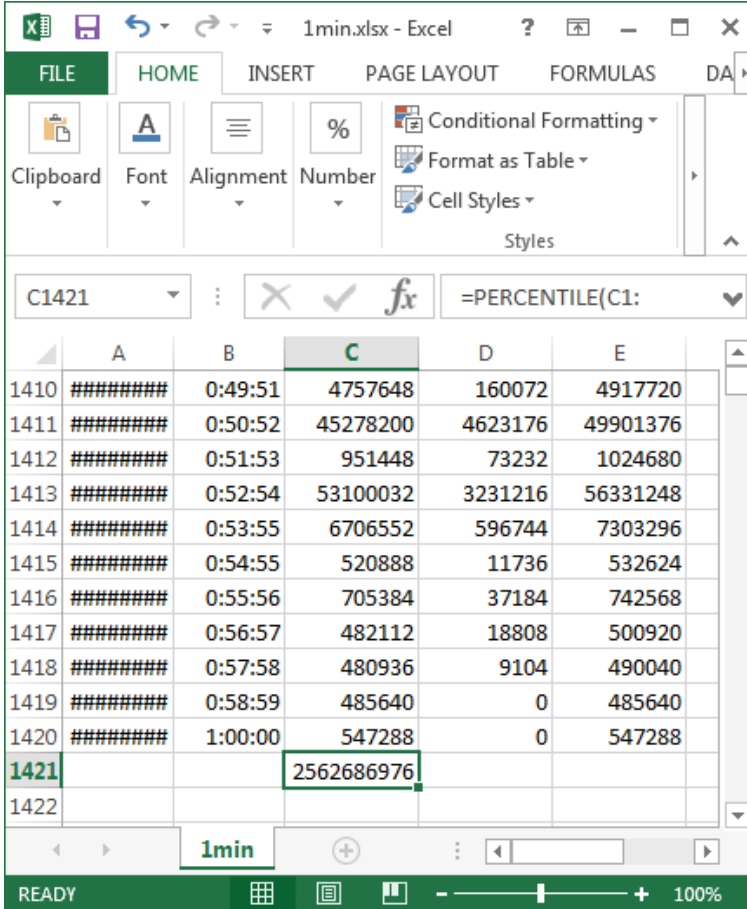
Пример для 1-минутных замеров

- Длительность эксперимента: **24 часа**
- Число загруженных бит: 799388603832
- Средняя скорость в бит/с: $799388603832 / (24 \times 60 \times 60) = 9252182,914722222$
- Средняя скорость в Мбит/с: $\approx 9,25$

	A	B	C	D	E
1410	#####	0:49:51	4757648	160072	4917720
1411	#####	0:50:52	45278200	4623176	49901376
1412	#####	0:51:53	951448	73232	1024680
1413	#####	0:52:54	53100032	3231216	56331248
1414	#####	0:53:55	6706552	596744	7303296
1415	#####	0:54:55	520888	11736	532624
1416	#####	0:55:56	705384	37184	742568
1417	#####	0:56:57	482112	18808	500920
1418	#####	0:57:58	480936	9104	490040
1419	#####	0:58:59	485640	0	485640
1420	#####	1:00:00	547288	0	547288
1421			799388603832		
1422					

Пример для 1-минутных замеров

- Периодичность замеров: **1 минута**
- 95-го перцентиль: 2562686976 бит
- Скорость по методу 95-го перцентиля в бит/с: $2562686976 / 60 = 42711449,6$
- Скорость по методу 95-го перцентиля в Мбит/с: $\approx 42,71$



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data table:

	A	B	C	D	E
1410	#####	0:49:51	4757648	160072	4917720
1411	#####	0:50:52	45278200	4623176	49901376
1412	#####	0:51:53	951448	73232	1024680
1413	#####	0:52:54	53100032	3231216	56331248
1414	#####	0:53:55	6706552	596744	7303296
1415	#####	0:54:55	520888	11736	532624
1416	#####	0:55:56	705384	37184	742568
1417	#####	0:56:57	482112	18808	500920
1418	#####	0:57:58	480936	9104	490040
1419	#####	0:58:59	485640	0	485640
1420	#####	1:00:00	547288	0	547288
1421			2562686976		
1422					

The formula bar shows the formula: `=PERCENTILE(C1:1420,0.95)` (partially visible as `=PERCENTILE(C1:`).

Пример для 1-минутных замеров

	Входящий трафик (Download), Мбит/с	
	Средняя скорость	95-процентиль
1min.txt	9,25	42,71
5min.txt		

