

УДК 53.083.9

Молдабаев Н.Р., Исакова Ж.А.

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы

СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛА NTP

Аннотация

В данной статье рассматривается использование NTP-серверов для синхронизации времени через интернет с целью обеспечения максимально возможной точности и надежности передачи единицы времени

Ключевые слова: синхронизация времени, часы, эталон времени, точность, рассылка, иерархическая система, уровень.

Введение

Протокол NTP (протокол сетевого времени) используется NTP-серверами для распространения между абонентами сети информации о точном эталонном времени. Он также используется средствами Интернета для обеспечения синхронизации компьютеров и процессов.

Сетевой протокол времени NTP служит для осуществления синхронизации работы различных процессов в серверах и программах клиентов. Он определяет архитектуру, алгоритмы, объекты и протоколы, используемые для указанных целей.

Целью протокола является обеспечение максимально возможной точности и надежности, несмотря на значительный разброс задержек при прохождении через большое число маршрутизаторов.

NTP используется как Интернет протокол уже более 25 лет. Этот протокол является самым долго использующимся Интернет протоколом.

NTP появился на свет благодаря необходимости синхронизации времени и процессов в Интернете. Впервые в виде программного обеспечения этот протокол реализовал профессор Дэвид Миллз.

Протокол предлагает средства для определения характеристик и оценки ошибок локальных часов и временного сервера, который осуществляет синхронизацию. Предусмотрены возможности работы с иерархически распределенными источниками точного времени.

Точность, достижимая с помощью NTP, в значительной степени зависит от точности локальных часов и характерных скрытых задержек. Алгоритм коррекции временной шкалы включает учет задержек, коррекцию частоты часов и ряд механизмов, позволяющих достичь точности порядка нескольких миллисекунд даже после длительных периодов, когда потеряна связь синхронизирующими источниками.

Материалы и методы исследований

Протокол NTP основан на иерархической архитектуре эталонов времени (рисунок 1), за основными эталонами следуют второстепенные эталоны и пользователи. На вершине иерархической системы стоит основной эталон времени, обычно синхронизированный с внешним источником точного времени, например государственный эталон времени, радио или часами GPS или ГЛОНАСС.

Клиенты на каждом уровне или слое (stratum) являются, в свою очередь, серверами большему количеству клиентов с более высоким номером слоя. Серверы, которые непосредственно подключены к эталонным часам, называют stratum 1 серверами. Сами

эталонные часы в терминологии NTP при этом являются stratum 0 серверами. Приближаясь к первому уровню эталоны занимают более высокую позицию в иерархической системе.

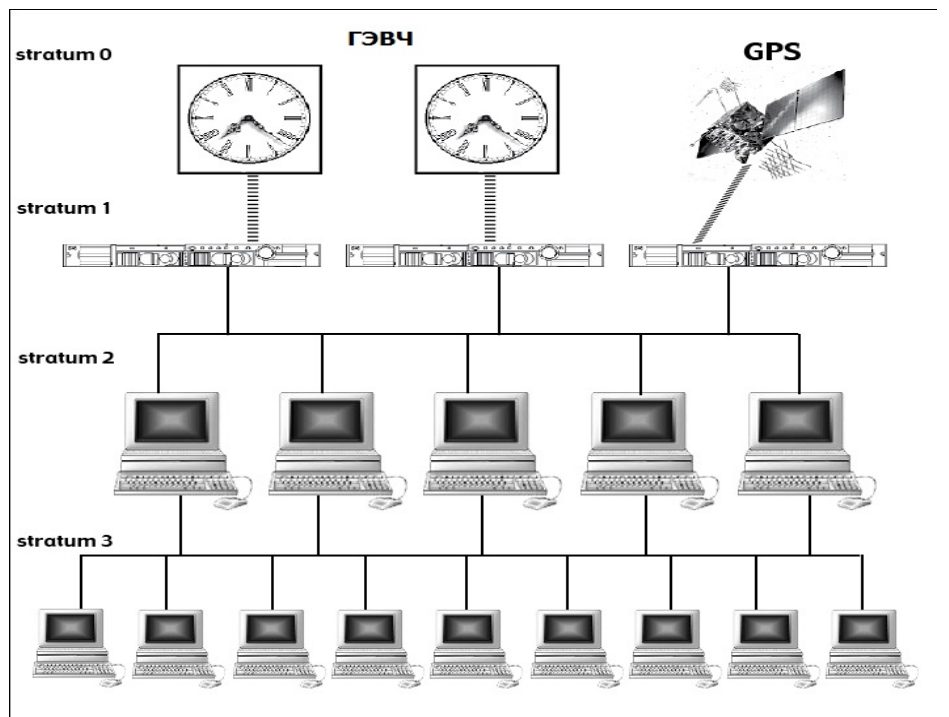


Рисунок 1 Иерархическая архитектура эталонов времени

С отдалением от основного эталона точность времени понижается до тех пор, пока она уже не будет соответствовать временным требованиям сети. Максимальный номер слоя NTP для клиента – 15; однако практически редко можно найти клиентов с номером слоя более, чем 4 или 5.

Протокол NTP был создан для обеспечения пользователей сети тремя параметрами:

- установкой сбоя эталона времени – это разница во времени между местными часами и часами отсчёта;
- установкой полного цикла задержки времени – это количество времени, необходимое протоколу для получения ответа от сервера;
- установкой разброса параметров по отношению к специализированным часам отсчёта – это максимальная ошибка часов местного времени по отношению к эталону.

NTP сервер может работать в трёх режимах:

- одноадресная рассылка;
- рассылка по любым адресам;
- многоадресная рассылка.

В первых двух режимах пользователь передаёт запрос NTP серверу. Сервер отвечает сообщением, которое пользователь использует для синхронизации времени NTP. В режиме многоадресной рассылки сообщения NTP рассылаются периодически в определённые интервалы времени.

Предлагаемая схема для передачи времени приведена на рисунке 2.

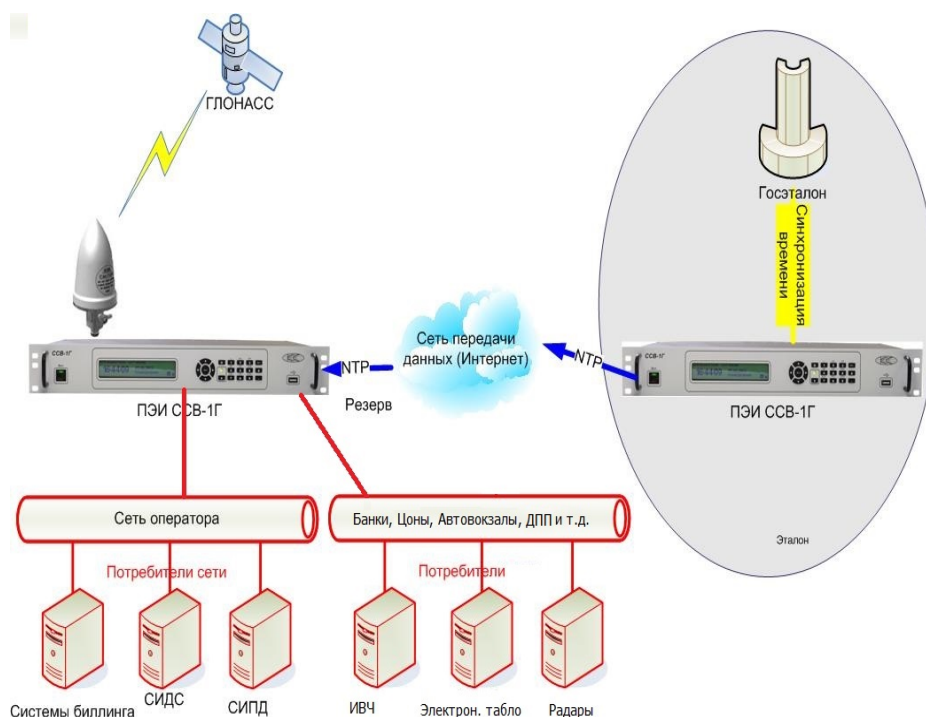


Рисунок 2 Схема для передачи времени

Результаты исследований и их обсуждение

Рассмотрим процесс получения точного времени. При отправке запроса на точное время, клиент сохраняет своё текущее (неточное) время T_1 . Ответ сервера состоит из точного времени на момент получения им запроса T_2 и точного времени, когда он смог непосредственно отправить ответ T_3 . Клиент получает ответ в своё (неточное) время T_4 .

NTP предполагает, что задержка между отправкой запроса клиентом и получением его сервером равна задержке между отправкой ответа сервером и получением его клиентом.

В среднем, это верно в подавляющем большинстве сетей. Мы знаем, что между отправкой и получением запроса прошло $T_4 - T_1$ секунд. Из этого времени необходимо вычесть время работы сервера $T_3 - T_2$, оставив только время на передачу данных: $T_4 - T_1 - (T_3 - T_2)$.

Из предположения, что сетевые задержки симметричны, получим время, в течение которого шёл ответ от сервера к клиенту:

$$\Delta = \frac{T_4 - T_1 - (T_3 - T_2)}{2}$$

Соответственно, текущее точное время можем рассчитать как:

$$T_3 + \frac{T_4 - T_1 - (T_3 - T_2)}{2}$$

Рассмотрим этот процесс на конкретных цифрах. Для простоты расчётов, будем рассчитывать время в целых секундах (на самом деле, NTP обеспечивает точность вплоть до пикосекунд):

1. Клиент отправляет запрос в «неверное» время 100 секунд ($T_1=100$).
2. Сервер принимает запрос в точное время 150 секунд ($T_2=150$).

3. Сервер занят, так что ответить он смог только в 160 секунд ($T_3=160$).
4. Клиент принимает запрос в «неверное» время 120 секунд ($T_4=120$).
5. Клиент определяет время, затраченное на передачу данных по сети:

$$T_4 - T_1 - (T_3 - T_2) = 120 - 100 - (160 - 150) = 10 \text{ секунд.}$$

6. Соответственно, от сервера до клиента ответ добирался $\Delta=5$ секунд.

7. Клиент добавляет 5 секунд к точному времени, полученному от сервера, получая, что текущее точное время 165 секунд.

Из чего можно сделать вывод, что наши часы отстали на 45 секунд. Для получения более точного значения Δ этот процесс повторяется несколько раз.

Выводы

Сегодня Казахстан обладает современной и достаточно оснащенной эталонной базой в области измерений времени и частоты, что является необходимой предпосылкой для внедрения технологий синхронизации времени с использованием NTP протокола.

Ввод в эксплуатацию системы тайм-серверов позволит удовлетворить потребности клиентов в синхронизации шкал времени компьютеров и компьютерных сетей с заданной точностью.

В систему могут входить несколько тайм-серверов. Каждый из этих тайм-серверов использует для формирования временной информации шкалы времени от разных эталонов времени и частоты.

Для обслуживания потребителей должны использоваться два вторичных сервера Stratum 2, функционирующих на базе достаточно мощных персональных компьютеров, синхронизируемых по первичным серверам.

Литература

1. Колтунов М.Н. Измерения основных параметров системы ТСС // Т-COMM: Телеком и транспорта - 2014. – Т. 8. № 2. – С. 32-35
2. Dilip Dhanda (Symmetricom Inc., USA) – Синхронизация времени в усовершенствованной системе управления. Секция ITSF'2005 синхронизации и проблем функционирования сетей, 19.10.2005.
3. Latest draft of the Recommendation G. Timing and Synchronization aspects in packet networks". SG15/13, Southampton, 29.11 – 01.12.2005.
4. Официальный сайт <http://www.ntp.org/ntpfaq/>.
5. Официальный сайт <http://www.eecis.udel.edu/~mills/ntp/html/index.html>.

Молдабаев Н.Р., Исакова Ж.А.

НТР ПРОТОКОЛЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП УАҚЫТТЫ ИНТЕРНЕТ АРҚЫЛЫ СИНХРОНДАУ

Аңдатпа

Аталған мақалада уақыт бірлігі берілуінің барынша ықтимал дәлдігін және сенімділігін қамтамасыз ету үшін интернет арқылы уақытты синхрондайтын NTP-серверлерін қолдану қарастырылады.

Кілт сөздер: уақытты синхрондау, сағат, эталон уақыты, дәлдігі, тарату, иерархиялық жүйесі, деңгей.

Moldabayev N.R., Iskakova Zh.A.

TIME SYNCHRONIZATION THROUGH THE INTERNET WITH THE USE OF THE NTP PROTOCOL

Annotation

This article covers the use of NTP-servers for synchronization of time via Internet to ensure maximum available accuracy and warranty of time unit transmission.

Key words: time synchronization, clock, time standard, accuracy, dispatch, hierarchical system, level.

УДК 53.083.9

Молдабаев Н.Р., Искакова Ж.А., Исламова А.М.

*Казахский национальный аграрный университет,
ЮКФ РГП «Казахстанский институт метрологии», г. Алматы*

ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ В СИСТЕМЕ ТАКТОВОЙ СЕТЕВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ (ТСС)

Аннотация

В данной статье рассматривается организация, порядок проведения измерений, основные требования и рекомендуемые приборы для проведения измерений в системе тактовой сетевой синхронизации. В настоящее время, большинство аудиторов (измерителей) используют разные методики, что снижает ценность и объективность проводимых измерений, затрудняет возможность выявления элементов сети ТСС с некачественными параметрами, что в результате не гарантирует надежного распределения синхросигналов на сетях электросвязи.

Ключевые слова: тактовая сетевая синхронизация, временной интервал, синхросигнал, ошибка временного интервала, максимальная ошибка временного интервала, девиация временного интервала, дрейф частоты.

Введение

В процессе эксплуатации системы ТСС проводятся измерения основных параметров синхросигналов на сети связи, с целью определения их соответствия сетевым нормам, а также проводятся паспортизация оборудования, используемого для формирования и восстановления сигналов синхронизации.

К сожалению, эксплуатационный персонал, проводящий измерения на сети ТСС, не всегда правильно представляет назначение проводимого измерения, неверно его оценивает, в результате не гарантируется необходимая надежность используемой системы ТСС.

Стандартизированным сигналом синхронизации на сети ТСС служат синусоидальный или прямоугольный сигнал частотой 2,048 МГц. В качестве синхросигнала используют также сигнал 2,048 Мбит/с в коде HDB3.

Основными принципами метрологического обеспечения системы ТСС являются: