

Протоколы, сервисы и услуги в Интернет и IP-сетях

Тема 1

Введение. Общие понятия и определения.
Краткая история развития Интернет и IP-сетей.

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2017 г.

1. Введение. Общие понятия и определения.
2. Модель ISO/OSI и стек протоколов TCP/IP.
3. Технология Ethernet.
4. Протоколы сетевого уровня — IPv4, ARP, ICMP.
5. Протоколы сетевого уровня — IPv6, ICMPv6.
6. Протоколы транспортного уровня — TCP, UDP.
7. Протоколы удалённого управления — Telnet, SSH.
8. Протоколы передачи файлов — FTP, TFTP, SFTP.
9. Система доменных имён. Протокол DNS.
10. Электронная почта. Протоколы SMTP, LMTP, POP3, IMAP.
11. Протоколы WWW — HTTP и HTTPS.
12. Протокол динамической настройки узла DHCP.

Литература

1. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — СПб. : Питер, 2012. — 943 с.
2. Когновицкий, О. С. Структура и протоколы электронной почты в Интернет : учебное пособие / О. С. Когновицкий, Е. М. Доронин, Л. М. Свердлов — СПб. : СПбГУТ, 2004. — 95 с.
3. Таненбаум, Э. С. Компьютерные сети — СПб. : Питер, 2003. — 992 с.
4. Камер, Д. Э. Сети TCP/IP. Принципы, протоколы и структура — М. : «Вильямс», 2003.
5. Камышников, В. В. Основы архитектуры Internet : Уч. пособие для ВУЗов / В. В. Камышников, Ю. М. Казаченко, Н. М. Крикунов. — Самара : ПГАТИ, 2003.
6. Стивенс, У. Р. Протоколы TCP/IP. Практическое руководство — СПб: «БХВ-Петербург», 2003.
7. Столингс, В. Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета — СПб: «БХВ-Петербург», 2005.

Электронные курсы

1. «Интернет технологии и мультимедиа»
2. «Структура и протоколы электронной почты в INTERNET»
3. «Принципы построения компьютерных сетей»
4. «Семейство протоколов IPv6»

Протокол передачи данных

Набор соглашений интерфейса логического уровня, которые определяют обмен данными между различными программами. Эти соглашения задают единообразный способ передачи сообщений и обработки ошибок при взаимодействии программного обеспечения разнесённой в пространстве аппаратуры, соединённой тем или иным интерфейсом.

Стандартизированный протокол передачи данных позволяет разрабатывать интерфейсы (на физическом уровне), не привязанные к конкретной аппаратной платформе и производителю.

Сигнальный протокол

Набор правил, использующихся для управления соединением — например, установки, переадресации, разрыва связи. Примеры протоколов: RTSP, SIP.

Сетевой протокол

Набор правил и действий (очередности действий), позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включёнными в сеть устройствами. Новые протоколы для сети Интернет определяются IETF, а прочие протоколы — IEEE или ISO. ITU-T занимается телекоммуникационными протоколами и форматами. Сетевые протоколы строятся по многоуровневому принципу. Протокол некоторого уровня определяет одно из технических правил связи. В настоящее время для описания структуры сетевых протоколов используются модель ISO/OSI и модель TCP/IP.

Веб-служба или веб-сервис

Определяемая идентификатором ресурса программная система со стандартизированными интерфейсами. В обиходе веб-сервисами часто называют услуги, оказываемые в Интернете — поиск, электронная почта, хранение документов, передача сообщений и т. п.

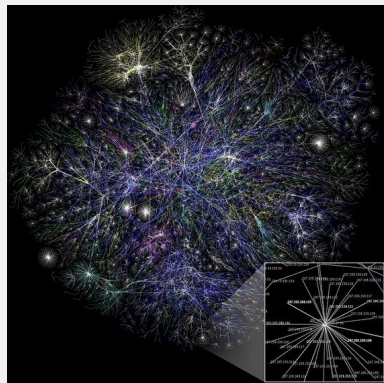
Общие сведения об Интернет

Интернет

Всемирная система объединённых компьютерных сетей для хранения и передачи информации. Построена на базе стека протоколов TCP/IP.

Интернет состоит из многих тысяч корпоративных, научных, правительственных и домашних компьютерных сетей. Объединение сетей разной архитектуры и топологии стало возможным, благодаря протоколу IP (Internet Protocol) и принципу маршрутизации пакетов данных.

На стыках сетей маршрутизаторы (программные или аппаратные) занимаются автоматической сортировкой и перенаправлением пакетов данных, исходя из IP-адресов получателей этих пакетов. Протокол IP образует единое адресное пространство в масштабах всего мира, но в каждой отдельной сети может существовать и собственное адресное подпространство, которое выбирается, исходя из размеров сети. Такая организация IP-адресов позволяет маршрутизаторам однозначно определять дальнейшее направление для каждого пакета данных. В результате между отдельными сетями Интернета не возникает конфликтов, и данные беспрепятственно и точно передаются из сети в сеть по всей планете и ближнему космосу.



Организации, ответственные за развитие сети Интернет

- ▶ Internet Society (ISOC) — Общество Интернета
- ▶ Internet Engineering Task Force (IETF) — Инженерный совет Интернета
- ▶ Internet Architecture Board (IAB) — Совет по архитектуре Интернета
- ▶ Internet Research Task Force (IRTF) — Исследовательская группа Интернет-технологий
- ▶ Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) — Корпорация по управлению доменными именами и IP-адресами
- ▶ Internet Assigned Numbers Authority (IANA) — Администрация адресного пространства Интернет
- ▶ Internet Engineering Steering Group (IESG) — Группа по выработке инженерного регламента Интернета
- ▶ World Wide Web Consortium (W3C) — Консорциум Всемирной паутины

Internet Society (ISOC) :: <http://www.internetsociety.org/>



Общество Интернета — международная профессиональная организация, занимающаяся развитием и обеспечением доступности сети Интернет. Насчитывает более 20 тысяч индивидуальных членов и более 100 организаций-членов в 180 странах мира. Было основано в 1992 году, чтобы обеспечить организационную основу для консультативных и исследовательских групп, занимающихся развитием Интернета, включая IETF и IAB.

Internet Architecture Board (IAB) :: <https://www.iab.org/>



Совет по архитектуре Интернета — группа технических советников ISOC, которая осуществляет: надзор за архитектурой Интернета, включая его протоколы и связанные с ними процедуры; надзор за созданием новых стандартов Интернета; редактирование и публикацию серии документов RFC; консультации руководства ISOC по техническим, архитектурным и процедурным вопросам, связанным с Интернетом и его технологиями.

Internet Engineering Task Force (IETF) :: <https://www.ietf.org/>



Инженерный совет Интернета — открытое международное сообщество проектировщиков, учёных, сетевых операторов и провайдеров, созданное IAB в 1986 году и занимающееся развитием протоколов и архитектуры Интернета. Вся техническая работа осуществляется в рабочих группах IETF, занимающихся конкретной тематикой (например, вопросами маршрутизации, транспорта данных, безопасности и т. д.). Работа в основном ведётся через почтовые рассылки, но трижды в году проводятся собрания IETF.

Результаты деятельности рабочих групп оформляются в виде рабочих проектов, которые затем используются ISOC для кодификации новых стандартов.

Первое собрание IETF состоялось 16 января 1986 года. На встрече присутствовал 21 спонсируемый правительством США исследователь. С 1992 года IETF вошло в состав ISOC, которое обеспечивает для IETF финансовую и правовую структуру, поскольку сам IETF не является организацией как таковой.

Задачи IETF

- ▶ Идентификация проблем и предложение решений в технических аспектах организации Интернета;
- ▶ Разработка спецификаций, стандартов и соглашений по общим архитектурным принципам протоколов Интернет;
- ▶ Вынесение рекомендаций относительно стандартизации протоколов на рассмотрение Internet Engineering Steering Group (IESG);
- ▶ Содействие широкому распространению технологий и стандартов, разрабатываемых в Internet Research Task Force (IRTF);
- ▶ Организация дискуссии для обмена информации в сообществе Интернета между учёными, разработчиками, пользователями, производителями оборудования и услуг, сетевыми администраторами и т. д.

Интернет-организации: IRTF, IESG, ICANN, IANA

Internet Research Task Force (IRTF) :: <https://irtf.org/>



Исследовательская группа Интернет-технологий — подразделение IAB, которое выполняет долгосрочные исследовательские программы, связанные с вопросами развития архитектуры, базовых протоколов и сетевых приложений сети Интернет. Руководящие органы IRTF назначаются IAB.

Internet Engineering Steering Group (IESG) :: <https://www.ietf.org/iesg/>

Группа по выработке инженерного регламента Интернета отвечает за техническое руководство деятельностью IETF и процесс стандартизации Интернета. Как подразделение ISOC, она отвечает за принятие новых спецификаций в качестве стандартов Интернета с соблюдением всех установленных процедур.

Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) :: <https://www.icann.org/>



Корпорация по управлению доменными именами и IP-адресами — международная некоммерческая организация, созданная 18 сентября 1998 года при участии правительства США для регулирования вопросов, связанных с доменными именами, IP-адресами и прочими аспектами функционирования Интернета.

Internet Assigned Numbers Authority (IANA) :: <http://www.iana.org/>



Администрация адресного пространства Интернет — выполняет функции управления пространствами IP-адресов, доменов верхнего уровня, а также регистрирует типы данных MIME и параметры прочих протоколов Интернета. Исполняется компанией Public Technical Identifiers, которая находится под контролем ICANN.

World Wide Web Consortium (W3C) :: <https://www.w3.org/>



Консорциум Всемирной паутины — организация, разрабатывающая и внедряющая технологические стандарты для Всемирной паутины. Консорциум возглавляет сэр Тимоти Джон Бернерс-Ли.

W3C разрабатывает для Интернета единые принципы и стандарты (W3C Recommendations), которые затем внедряются производителями программ и оборудования. Таким образом достигается совместимость между программными продуктами и аппаратурой различных компаний.

Консорциум был создан в 1994 году как консультативный орган для лидеров компьютерной индустрии. Крупнейшие мировые компании и корпорации договаривались в W3C об обеспечении совместимости своих продуктов и внедрении новых технологических стандартов. Первым крупным успехом консорциума стала стандартизация языка гипертекстовой разметки HTML в 1996 году.

Общее управление консорциумом осуществляют 3 организации:

- ▶ Массачусетский технологический институт (Massachusetts Institute of Technology, MIT) в США
- ▶ Европейский консорциум по исследованиям в области информатики и математики (European Research Consortium for Informatics and Mathematics, ERCIM) во Франции
- ▶ Университет Кейо (Keio University) в Японии

Международную координацию осуществляют так называемые «офисы W3C» (W3C Offices), которые созданы в 14 странах мира. Время от времени консорциум Всемирной паутины устраивает международные конференции.

Представительство консорциума в России было открыто W3C 16 февраля 2012 года совместно с Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ).

Информационные документы Интернет: RFC и IEN

Request for Comments (RFC)

Рабочее предложение (запрос на отзыв) — документ из серии пронумерованных информационных документов Интернета, содержащих технические спецификации и стандарты, широко применяемые во всемирной сети. RFC рассматриваются как стандарты Интернета. В настоящее время первичной публикацией документов RFC занимается IETF под эгидой ISOC. Правами на RFC обладает ISOC. Почти все стандарты разрабатываются под эгидой научных или интернет-организаций (например W3C, IETF, консорциум Юникода).

Формат RFC появился в 1969 году при обсуждении проекта ARPAnet. Первые RFC распространялись в печатном виде на бумаге в виде обычных писем, с декабря 1969 г., когда заработали первые сегменты ARPAnet, документы начали распространяться в электронном виде. С 1969 по 1998 гг. единственным редактором RFC был Джон Постел. После его смерти ISOC поручило редактирование и публикацию RFC Институту информационных наук Университета Южной Калифорнии. Запросы на отзывы официально существуют только на английском языке. Строгих требований к оформлению нет. Существует традиция выпуска первоапрельских шуточных RFC.

Список IEN размещён по адресам:

- ▶ <https://tools.ietf.org/rfc/index>
- ▶ <https://www.rfc-editor.org/rfc-index.html>

Internet Experiment Notes (IEN)

Заметки Экспериментального Интернета — серия технических заметок, создаваемая на протяжении раннего этапа развития TCP/IP и сети Интернет.

Идея IEN родилась в 1977 году, когда агентство DARPA начало развитие исследовательского проекта Internet. Существующие документы RFC относились к проекту ARPAnet, поэтому разработчики из проекта Internet решили создать собственную серию технических заметок, подобных RFC — Internet Experiment Notes. Редактором этой серии заметок также стал Джон Постел.

Всего было опубликовано 204 IEN в период с марта 1977 по сентябрь 1982. После этого, документация Internet была включена в RFC.

Список IEN размещён по адресу: <https://www.rfc-editor.org/ien/ien-index.html>

Информационные документы Интернет: RFC

Жизненный цикл стандарта (RFC 2026)

1. Выносится на всеобщее рассмотрение *интернет-проект* (Internet Draft). Проекты не имеют официального статуса и удаляются из базы через шесть месяцев после последнего изменения.
2. Удачный и непротиворечивый проект получает статус *предложенного стандарта* (Proposed Standard), и свой номер RFC. Желательно, но не обязательно, наличие программной реализации стандарта.
3. Следующая стадия — *проект стандарта* (Draft Standard) — означает, что предложенный стандарт принят сообществом, в частности, существуют две независимые по коду совместимые реализации разных команд разработчиков. В проекты стандартов ещё могут вноситься мелкие правки, но они считаются достаточно стабильными и рекомендуются для реализации.
4. Высший уровень — *стандарт Интернета* (Internet Standard). Это спецификации с большим успешным опытом применения и зрелой формулировкой. Параллельно с нумерацией RFC они имеют свою собственную нумерацию STD. Список стандартов размещён по адресу: <https://www.rfc-editor.org/standards>
5. Многие старые RFC замещены более новыми версиями под новыми номерами или вышли из употребления. Такие документы получают статус *исторических* (Historic)

Виды RFC

1. *Экспериментальные* (Experimental) спецификации содержат информацию об экспериментальных исследованиях, интересных для интернет-сообщества. Например, прототипы, реализующие новые концепции.
2. *Информационные* (Informational) RFC предназначены для ознакомления общественности, не являются стандартами и не являются результатом консенсуса или рекомендациями. Некоторые проекты, не получившие статуса предложенного стандарта, но представляющие интерес, могут быть опубликованы как Информационные RFC.
3. *Лучший современный опыт* (Best Current Practice). Эта серия RFC содержит рекомендации по реализации стандартов, в том числе от сторонних организаций, а также внутренние документы о структуре и процедурах стандартизации.

Краткая история сети Интернет

- 1957 После запуска Советским Союзом первого искусственного спутника Земли, Министерство обороны США посчитало, что на случай войны США нужна надёжная система передачи информации. Агентство по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам США (DARPA) предложило разработать для этого компьютерную сеть.
- 1961 Леонард Клейнрок из MIT опубликовал первую статью «Информационный поток в больших коммуникационных сетях» по теории пакетной коммутации (июль 1961).
- 1962 Дж. К. Р. Ликлидер из MIT в августе 1962 г. опубликовал работу «Galactic Network», в которой обсуждалась его концепция компьютерной сети — глобального взаимосвязанного набора компьютеров, с помощью которых каждый мог бы быстро получать доступ к данным и программам с любого узла. Начиная с октября 1962 г., Ликлидер возглавил научно-исследовательскую компьютерную программу в агентстве DARPA. Работая в DARPA, он убедил своих последователей в DARPA Ивана Сазерленда, Боба Тейлора и ученого из MIT Л. Дж. Робертса в важности этой концепции сети.
В этом же году Пол Бэран из RAND Corporation подготовил доклад «On Distributed Communication Networks». Он предложил использовать децентрализованную систему связанных между собой равноправных компьютеров, которая даже при разрушении её части будет работоспособна.
- 1964 Л. Клейнрок из MIT опубликовал первую книгу «Сети связи: стохастический поток и задержка сообщений» по теории пакетной коммутации.
- 1965 Дж. Робертс и Т. Меррилл соединили компьютер TX-2, находящийся в штате Массачусетс, к компьютеру Q-32 в Калифорнии с использованием низкоскоростной телефонной линии.
- 1967 Дж. Робертс опубликовал доклад «Связь между несколькими компьютерными сетями и компьютерами» на конференции в Гатлинбурге (Теннесси), в котором описал концепцию будущей компьютерной сети ARPAnet. На той же конференции, был также доклад Д. Дэвиса и Р. Скэнлтбери из National Physical Laboratory (Великобритания) по концепции сети на основе передачи пакетов. Выяснилось, что работа в MIT (1961–1967), в группе RAND (1962–1965) и NPL (1964–1967) велась параллельно, при этом ученые-исследователи не знали о работе других.

Краткая история сети Интернет

- 1968 DARPA опубликовала заказ на разработку пакетных коммутаторов — сопрягающих процессоров сообщений (IMP). Конкурс выиграла группа Ф.Харта из компании Heart Bolt Beranek and Newman (BBN), которая совместно с Робертом Каном в 1969 г. разработала первый IMP.
- 1969 Сеть ARPAnet на основе коммутаторов IMP компании BBN объединила четыре университета: Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе (UCLA, University of California, Los Angeles), Стэнфордский исследовательский институт (Stanford Research Institute), Калифорнийский университет в Санта-Барбаре (University of California, Santa Barbara) и университет штата Юта (Utah State University). Первый сервер ARPAnet был установлен 2 сентября 1969 г. в UCLA. 29 октября 1969 г. в 21:00 между двумя первыми узлами сети ARPAnet, находящимися на расстоянии в 640 км — UCLA и SRI — провели первый сеанс связи.
- 1970 Network Working Group (NWG) под руководством С.Крокера, завершила работу над созданием первоначального протокола связи между узлами сети ARPAnet — протокол управления сетью (NCP).
- 1972 Представлено первое приложение для новой сети — электронная почта.
- 1973 К сети ARPAnet были подключены через трансатлантический телефонный кабель первые иностранные организации из Великобритании и Норвегии, сеть стала международной.
- 1974 Internet Network Working Group (INWG) представила универсальный протокол передачи данных и объединения сетей — TCP/IP.
- 1980 В университете Дьюка (Северная Каролина) создана сеть USENET, основанная на протоколах связи UUCP, встроенных в систему UNIX.
- 1981 А. Фачс и Г. Фримэн основали сеть BITNET, соединив Городской университет Нью-Йорка (CUNY) и Йельский университет (YALE).
- 1983 ARPAnet перешла с протокола NCP на TCP/IP. Термин «Интернет» закрепился за сетью ARPAnet. Сеть разделилась на MILNET, собственно сеть для военных нужд, и ARPAnet, использовавшуюся в исследовательских целях.

Краткая история сети Интернет

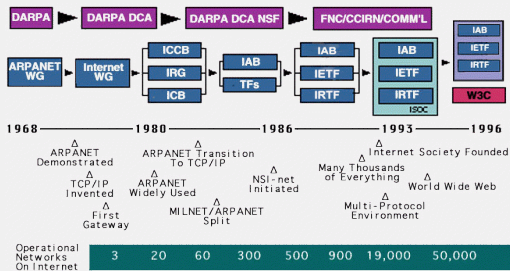
- 1986 Создана сеть NSFNet (the National Science Foundation Network — Сеть Национального научного фонда), в создании которой приняли непосредственное участие NASA (сеть CSNET) и Министерство энергетики (сеть MFENet). USENET и BITNET вошли в NSFNET. Таким образом, NSFNET была составлена из более мелких сетей. Она имела большую пропускную способность, чем ARPAnet. К этой сети за год подключились около 10 тыс. компьютеров, название «Интернет» начало плавно переходить к NSFNet.
- 1988 Разработан протокол Internet Relay Chat (IRC), благодаря чему в интернете стало возможно общение в реальном времени.
- 1989 Британский учёный Тим Бернерс-Ли из CERN (Conseil Europeen pour la Recherche Nucleaire — Европейская организация по ядерным исследованиям) предложил концепцию Всемирной паутины — World Wide Web (WWW). В течение двух лет он разработал протокол HTTP, язык HTML и идентификаторы URI.
- 1990 Сеть ARPAnet прекратила своё существование, полностью проиграв конкуренцию NSFNet. Сами понятия ARPAnet, NSFNet сменились термином «Интернет». Зафиксировано первое подключение к интернету по телефонной линии (dialup access).
- 1991 Всемирная паутина стала общедоступна в Интернете.
- 1993 Появился знаменитый веб-браузер NCSA Mosaic Марка Андрессена.
- 1994 Образовался консорциум W3C (W3 Consortium), который объединил ученых из разных университетов и компаний (в том числе Netscape и Microsoft). С этого времени комитет стал заниматься всеми стандартами в мире Интернета. Первым шагом организации стала разработка спецификации HTML 2.0.
- 1995 Темпы роста сети Интернет показали, что регулирование вопросов подключения и финансирования не может находиться в руках одного NSF. NSFNet вернулась к роли исследовательской сети, маршрутизацией всего трафика интернета теперь занимались сетевые провайдеры, а не суперкомпьютеры Национального научного фонда.

Краткая история сети Интернет

24 октября 1995 г. Федеральная комиссия по сетям (FNC) единодушно приняла резолюцию, определяющую термин «Интернет». Это определение было разработано в ходе консультаций с членами сообществ Интернета и обладателями прав на интеллектуальную собственность.

Резолюция

Федеральная комиссия по сетям (FNC) пришла к единому мнению, что термин «Интернет» раскрывает следующее определение. Под «Интернетом» понимается глобальная информационная система, которая (1) является логически связанной с помощью глобального уникального адресного пространства на основе протокола Интернета (IP) или его последующих расширений/дополнений; (2) способна поддерживать связь с использованием пакета протоколов Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) или его последующих расширений/дополнений и/или других IP-совместимых протоколов; и (3) предоставляет, использует или делает доступными, на общедоступном или частном уровне, услуги верхнего уровня, строящиеся на основе связи и связанной инфраструктуры, которая здесь описана.



Интернет-организации

Временная шкала

События

Число сетей в Интернете

- ▶ Материалы с сайта <https://wikipedia.org/>
- ▶ Материалы с сайта <http://www.internetsociety.org/>
- ▶ Материалы с сайта <https://www.ietf.org/>
- ▶ Материалы с сайта <https://www.rfc-editor.org/>
- ▶ Краткая история сети Интернет / Б. М. Лейнер, В. Дж. Серф, Д. Д. Кларк, Р. Е. Кан, Л. Клейнрок, Д. С. Линч, Дж. Постел, Л. Дж. Робертс, С. Вулф. С сайта <http://www.internetsociety.org/>
- ▶ История связи и перспективы развития телекоммуникаций : учебное пособие / Ю. Д. Украинцев, М. А. Цветов. — Ульяновск : УлГТУ, 2009. — 128 с.