

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

SCADA е йерархична система за наблюдение и управление на високо ниво на машини и процеси с архитектура, включваща компютри, мрежови комуникации и графични потребителски интерфейси. Тя също така съдържа сензори, програмируеми логически контролери (PLC), дистанционни устройства (RTU или IED), които взаимодействат с технологичните съоръжения или машини. За да се поддържа предаването на данни от SCADA, комуникационната мрежа е от съществено значение.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Отдалечените крайни устройства (Remote Terminal Unit - RTU) са самостоятелни устройства за събиране на информация и управление. Тяхната функция е да управляват технологичното оборудване на отдалеченото място, да събират данни от оборудването и да изпращат данните обратно към централната SCADA система. Интелигентните RTU имат модулна хардуерна архитектура и подържат отворен комуникационен протокол - **http**, който осигурява стандартен интерфейс към Интернет/Интранет, с което се улеснява организирането на web-базирана SCADA система.

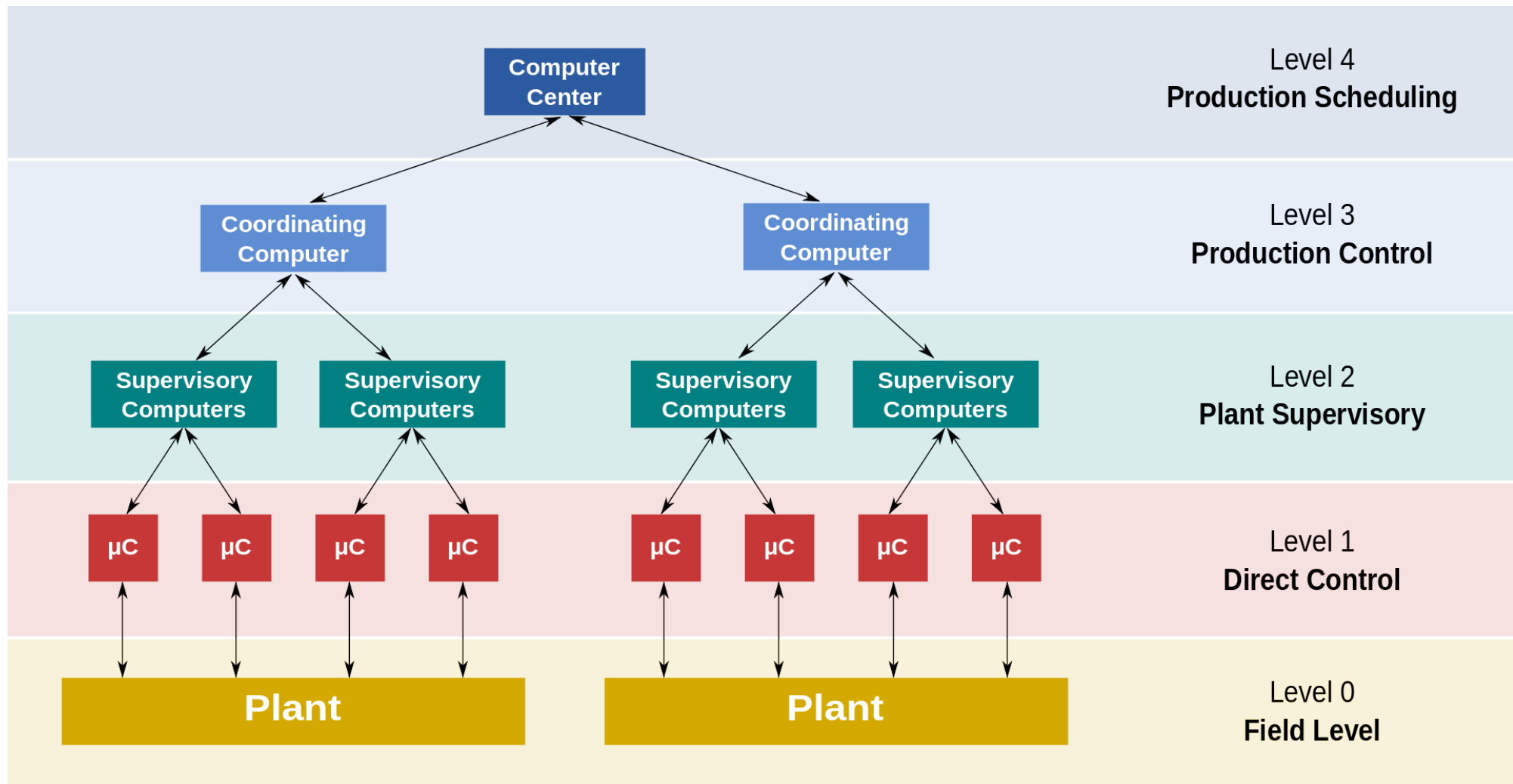
Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Интелигентните електронни устройства (Intelligent Electronic Device - IED) могат да изпълняват управляващ софтуер и да осигуряват интерфейс за обмен на данни. Устройства като програмируеми логически контролери, интелигентни сензори, интелигентни RTU или индустриални PC работни станции се класифицират като IED. Някои критични функции в реално време могат да се изпълняват автономно от едно IED, докато други функции се реализират в разпределена форма в много IED. С разширяването на честотната лента на комуникацията повече функции ще се преместят в отдалечените устройства.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи



Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Ниво 0 съдържа полеви устройства като сензори и крайни управляващи устройства, като например управляващи клапани.

Ниво 1 съдържа индустриалните входно-изходни (I/O) модули и свързаните с тях разпределени електронни устройства за обработка като PLC и RTU.

Ниво 2 съдържа мониторингови компютри, които събират информация от процесорните възли в системата и осигуряват на операторите екраните за управление. Тук се съдържат показанията на SCADA и отчетите за състоянието на оборудването.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

След това данните се компилират и форматират по такъв начин, че оператор в контролната зала, използващ HMI (Human Machine Interface), да може да взема решения за регулиране или отменяне на нормалните действия на RTU (PLC). Данните могат също да се подават за архивиране, често изградено върху система за управление на база данни за стоки, за да се даде възможност за проследяване на тенденциите и друг аналитичен одит.

Ниво 3 е нивото на производствения контрол, което се занимава с наблюдение на производството и целите.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Ниво 4 е нивото на планиране на производството.

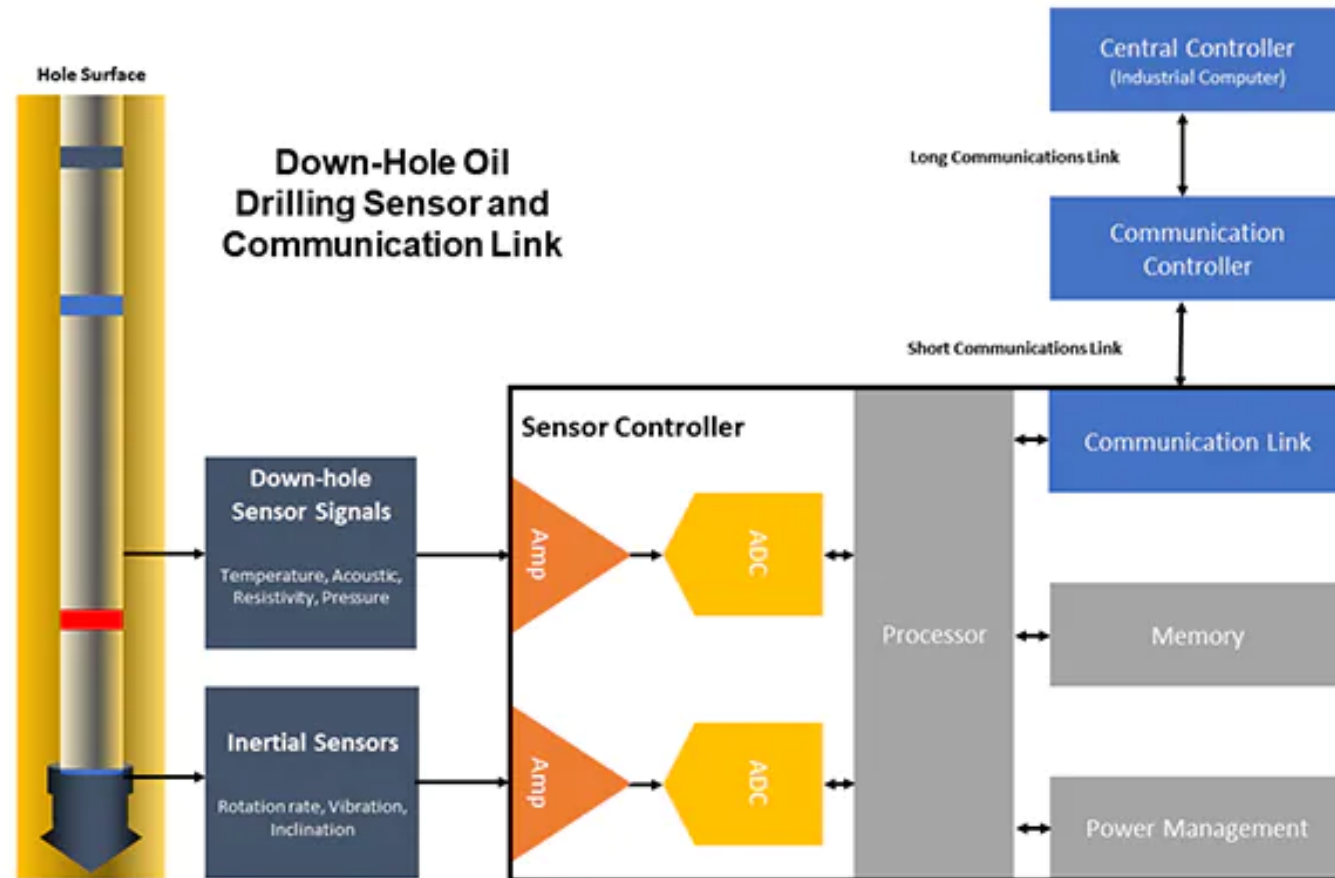
Както големи, така и малки системи могат да бъдат изградени с помощта на концепцията SCADA. Тези системи могат да съдържат от само десетки до хиляди управляващи вериги, в зависимост от приложението. Управляемите процеси може да бъдат индустриални, инфраструктурни и базирани на съоръжения процеси.

Индустриалните процеси включват производство на стоки, на електроенергия, рафиниране на горива и т.н., които могат да се изпълняват в непрекъснат, пакетен, повтарящ се или дискретен режим.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Събиране на сензорна информация при сондажи за нефт



Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Инфраструктурните процеси могат да бъдат публични или частни и включват пречистване и разпределение на вода, събиране и пречистване на отпадъчни води, нефтопроводи и газопроводи, пренос и разпределение на електроенергия и вятърни паркове.

Базираните на съоръжения процеси се развиват в сгради, летища, кораби, космически станции и т.н. При тях се наблюдават и контролират системите за отопление, вентилация и климатизация (HVAC), за достъпа и консумацията на енергия.

Йерархични системи за наблюдение и управление

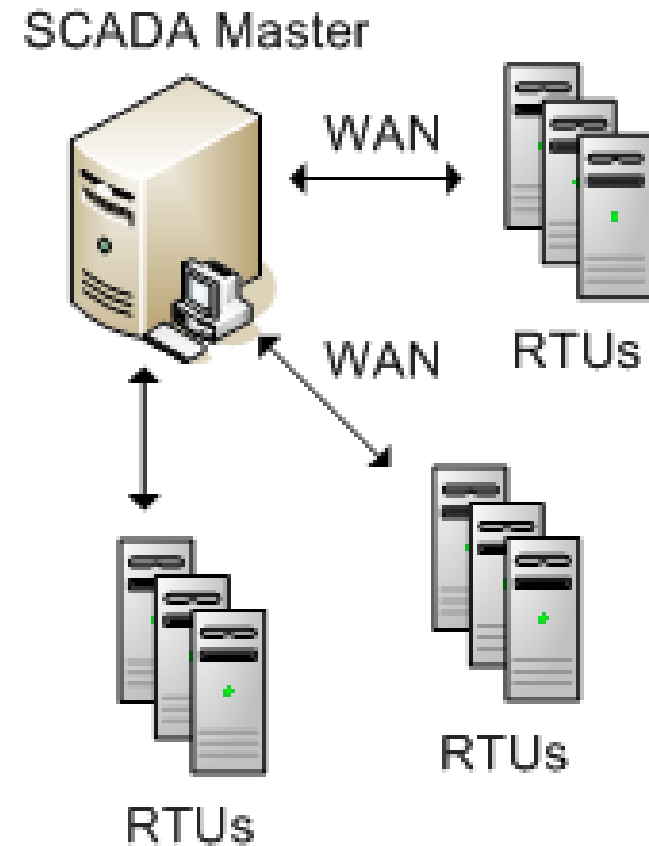
SCADA системи

Усъвършенстването на архитектурата на SCADA системите води до промяна от централизирана изчислителна система към разпределена мрежова система. Съвременните SCADA системи не само управляват процесите, но се използват и за измерване, прогнозиране, фактуриране, анализиране (минало/настояще) и планиране, отговаряйки на напълно ново ниво на автоматизация на управлението. Развитието на информационните технологии предоставя нови възможности за проектиране на управлението в много области и осигурява огромно увеличение на производителността при по-ниска цена.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Първоначалната концепция на SCADA системите е единна монолитна система, която извършва всички изчисления, свързани с конкретен процес. Поради липсата на мрежи, SCADA системите са били самостоятелни системи без практически никаква свързаност с други системи.



Монолитна SCADA система

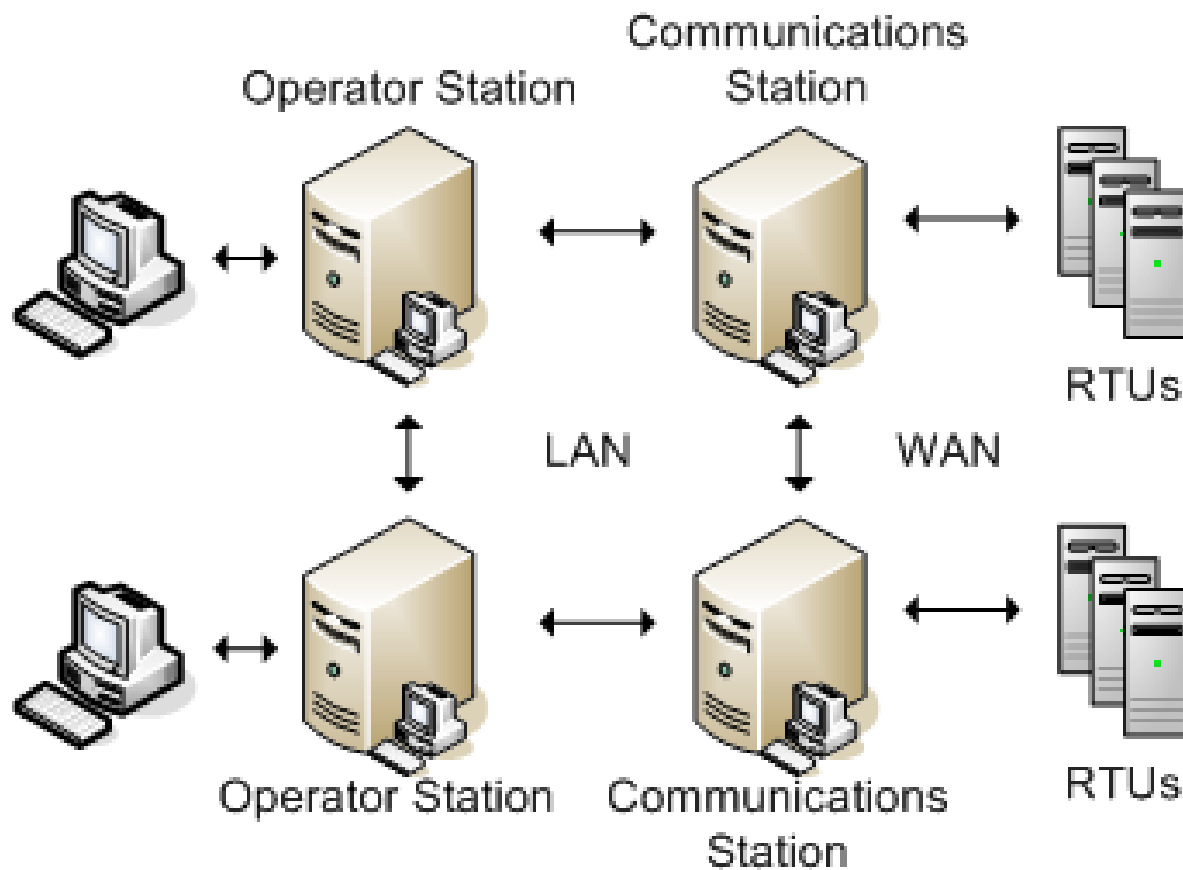
Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Доставчиците на RTU са разработвали WAN протоколи и тези протоколи често са били защитени като собствени. В резултат на това на други доставчици не е разрешено да изграждат оборудване, което може да комуникира с тези протоколи. Тези протоколи като цяло са много прости, не поддържат почти никаква функционалност извън изискванията за сканиране и контрол на обекти в рамките на отдалечената услуга. Това означава, че не е било възможно да се интегрират други видове трафик на данни в комуникационната мрежа на RTU.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи



Разпределена архитектура на SCADA системите

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Следващото поколение на SCADA системите започна да се възползва от технологията за организиране на локални мрежи (LAN). С нея системата може да разпредели обработката между множество станции, вместо да извършва цялата обработка на един централен компютър. Станциите, състоящи се от компютри, споделят информация в реално време и имат различни функционалности като интерфейс човек-машина (HMI), извършване на изчислителни процеси или като сървъри на бази данни. Мрежите, които изграждат системата, обикновено са базирани на LAN протоколи и имат ограничено кабелно разстояние между станциите.

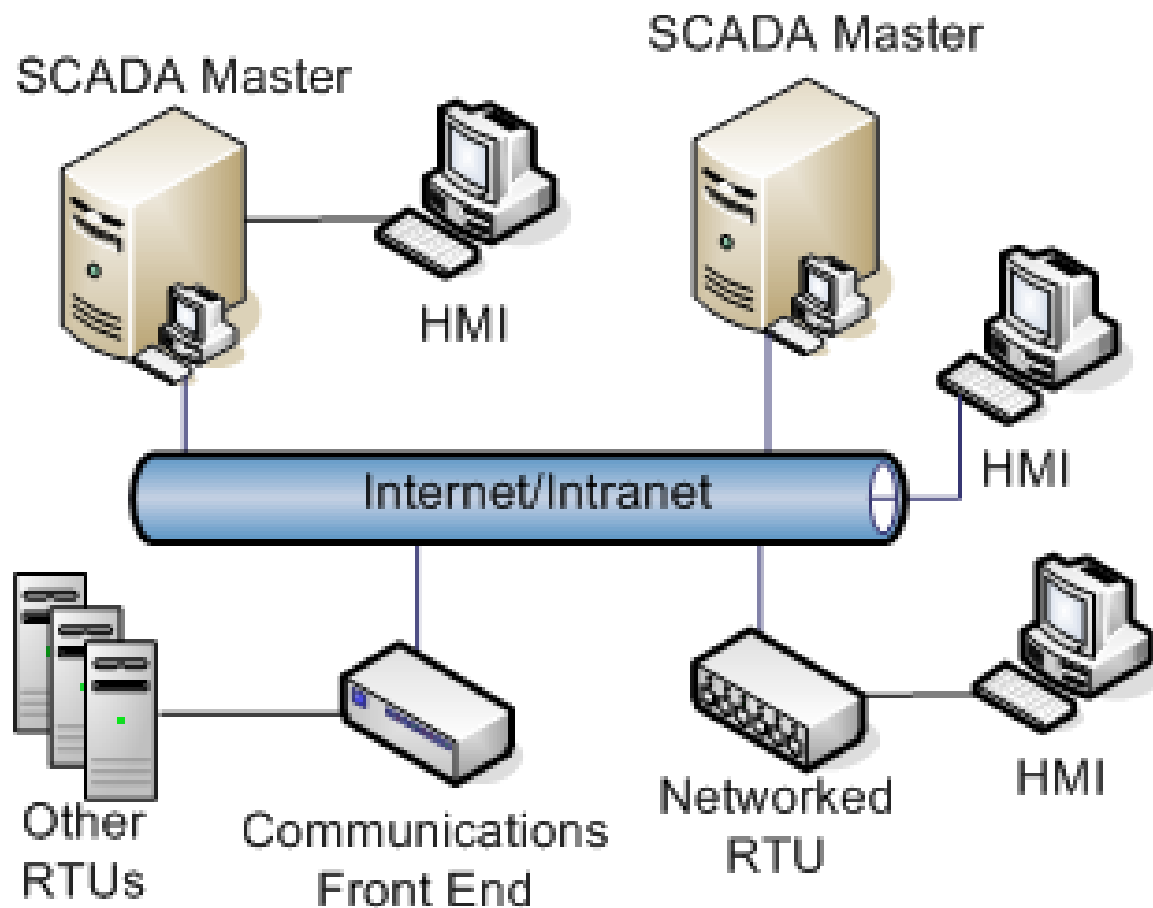
Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Друго ограничение е, че доставчиците често създават свои собствени мрежови протоколи. Тази липса на стандарт ограничава свързването на мрежови устройства от други доставчици към SCADA LAN. Разпределението на функциите в множество системи осигурява повече мощност за обработка на системата като цяло в сравнение с монолитната система. Резервирането и надеждността на системата като цяло е значително подобро. Ако една HMI станция отпадне, друга HMI станция може да се използва за работа със системата, без да се чака поемането на функцията ѝ от първичната система.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи



Мрежова архитектура на SCADA системите

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

С това поколение архитектурата става независима от доставчика и се превръща в отворена системна архитектура. Отворените стандарти и протоколи направиха възможно разпространението на SCADA функции в WAN. Основното подобрение в третото поколение е използването на WAN протоколи, като TCP/IP, позволяващи на частта от главната станция, която отговаря за комуникациите с полеви устройства да бъде отделена от главната станция. Предимството на разположението на комуникационната функция по-близо до полевите устройства, като RTU, прави възможно директното достигане до всеки RTU с една стъпка.

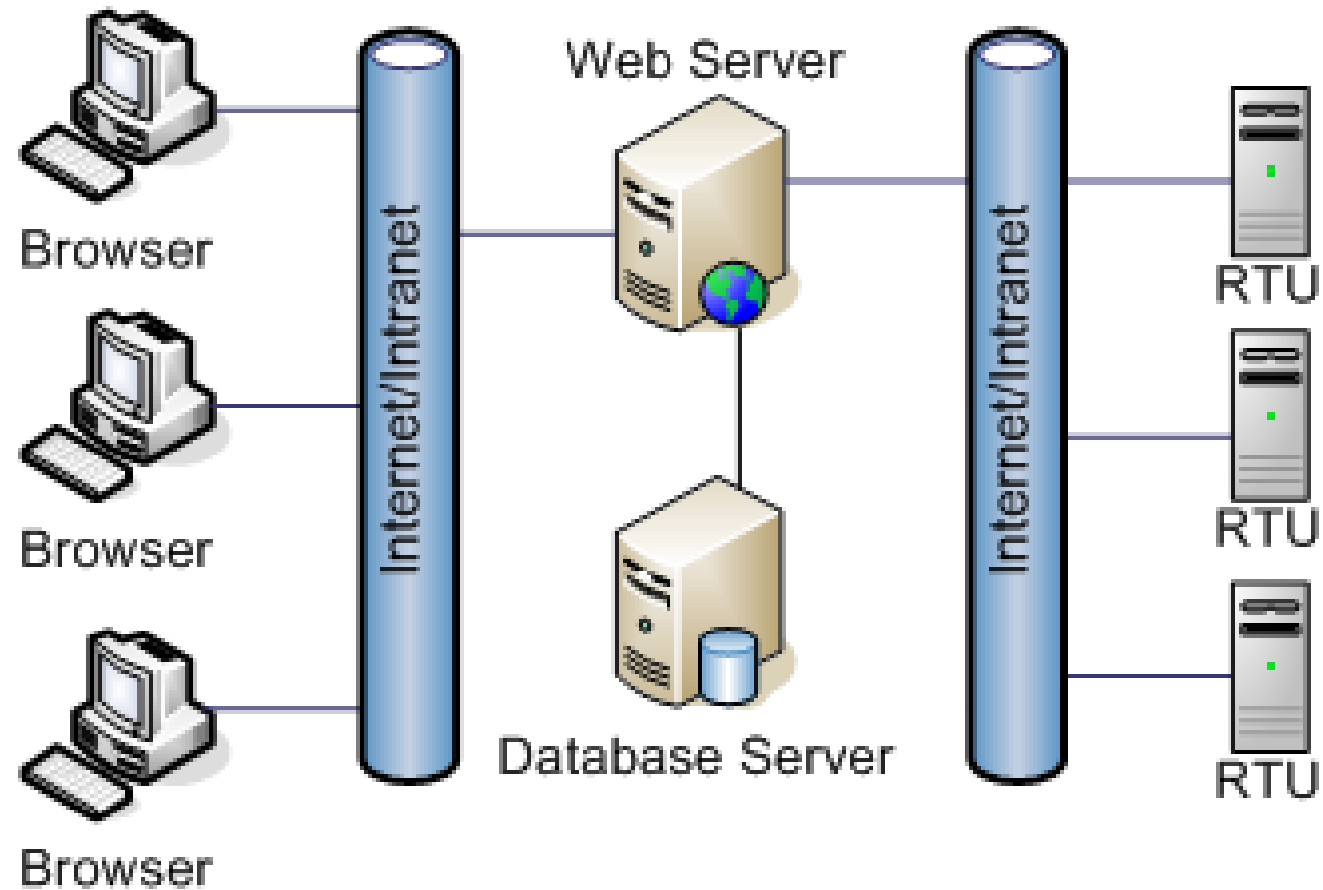
Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Отворените стандарти премахнаха много от ограниченията от предишните две поколения. Потребителят вече може да свързва различни периферни устройства на различни производители. С новите отворени системи доставчиците на SCADA вече могат да се концентрират върху софтуера на главната станция на SCADA и да позволят на други участници да създават хардуера. Въвеждането на WAN значително подобри надеждността на системата. С възможността за разпределение на обработката във физически отделни възли, системата може да продължи работа въпреки отказа на един възел.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи



Web-базирана SCADA система

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

При тази архитектура на SCADA системите Web браузърът (клиентът) получава асоциираните със SCADA Web страници от Web сървъра, който получава исканата информация от свързаните интелигентни RTU. Тази архитектура изисква полево устройство в този пример, RTU, да поддържа TCP/IP протокол. Web-базираните приложения наследяват основни характеристики от традиционните клиент/сървър приложения. Структурата клиент/сървър осигурява мащабируемост и стабилност, необходими за поддръжка на критични приложения в цялото предприятие, включващо хиляди потребители.

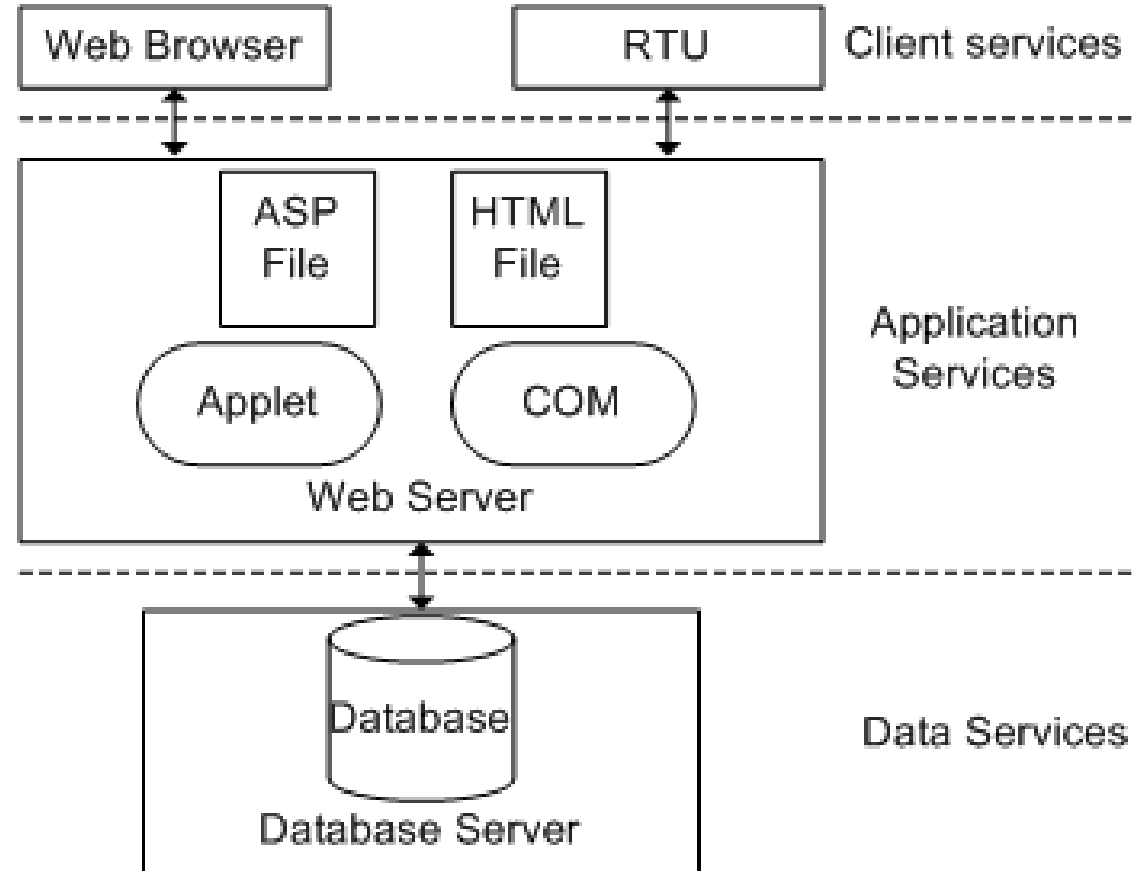
Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

Тази архитектура е обектно-ориентирана, базирана на сървър и задвижвана от база данни и е идеално подходяща за Web-базирани решения за работен процес. Web-базираната SCADA система наследява трислойната клиент/сървър архитектура, която е достатъчно гъвкава и мащабируема, за да поддържа по-големи приложения и има много предимства. Функционалността на всяка услуга е ясно дефинирана и реализирана чрез набор от компоненти, което носи ясни и последователни цели за развитие.

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи



Трислойна архитектура на Web-базирана SCADA система

Йерархични системи за наблюдение и управление

SCADA системи

RTU и Web браузърите са в най-горния слой, слоя клиентски услуги, който предоставя интерфейс към други приложения или оператори. Сървърите за Web приложения, в слоя приложения за услуги, реализират всички приложни програми, а сървърът на база данни, в слоя услуги за данни, осигурява съхранение и манипулиране на ниско ниво на данни в базата данни. Web базираната SCADA система предоставя същите критични функции като традиционната с разликата, че те се реализират чрез няколко набора компоненти на Web сайта вместо интегрирани софтуерни програми – напр. e-mail и SMS за аларми и оповестяване.

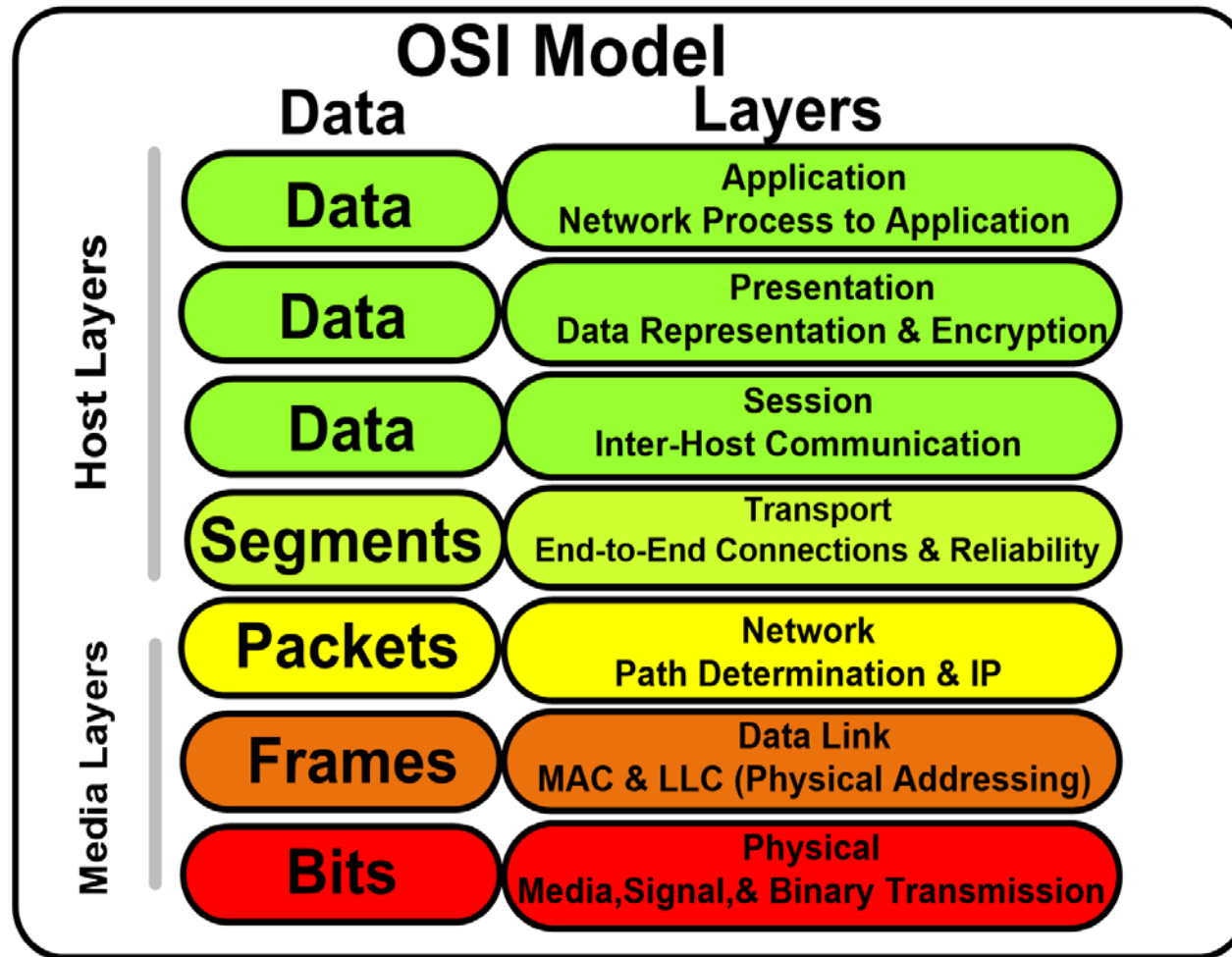
Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

Мрежовият модел OSI (Open System Interconnect) е абстрактен модел, който описва начина на комуникация в компютърните мрежи. OSI моделът позволява на различни системи да комуникират безпроблемно помежду си. Той е стандарт, който производителите на мрежово оборудване използват при проектиране на хардуер, операционни системи и протоколи. Състои се от 7 слоя, като всеки отговаря за определена част от комуникацията между потребителите.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI



Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

Приложният слой (Application layer) е най-горният слой от OSI модела, който се отнася за приложения (програми) като Интернет браузъри, мениджъри за отдалечено управление, клиенти за обмен на съобщения, HTTP, FTP, DNS сървъри и др. Този слой позволява на потребителските приложения да заявяват услуги или информация, а на сървър приложенията – да се регистрират и предоставят услуги в мрежата.

Някои от основните услуги са електронна поща, достъп до Web, файлови и принтерни услуги (приложения с мрежови услуги) и др. По-важните протоколи на този слой са FTP, TFTP, DNS, HTTP, SMTP, Telnet.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

Представителният слой (Presentation layer) се грижи за представяне на данните във вид, разбираем за получателя, като осигурява общия им формат за различни платформи. Извършва конвертиране и „превеждане“ на данните, компресиране/декомпресиране, както и криптиране/декриптиране на информацията. Към протоколите, отнасящи се към представителния слой, спадат XDR, NFS и др.

Сесийният слой (Session layer) управлява създаването (и съответно прекъсването) на сесиите (диалога) между представителните слоеве на две (или повече) системи.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

Контролира и диалога между две приложения на различни сървъри и управлява потоците от данни посредством точки на синхронизация (checkpoints). Това включва поставянето на маркери в потока от данни. При некоректно предаване на информацията или при прекратяване на връзката в мрежата, данните трябва да бъдат предадени само в частта им след последния коректно предаден маркер.

Ефективността на управление на потока зависи от комуникационния режим – пълен дуплекс или полу-дуплекс. Типичен протокол, функциониращ в този слой, е NetBIOS.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

Транспортният слой (Transport layer) осигурява комуникация от край до край (end-to-end) между процеси, изпълнявани на различни сървъри. Предоставя на по-горните слоеве услуги с или без установяване на връзка (connection-oriented или connectionless), в зависимост от застъпените протоколи. Сложат използва адресите на клиентските и сървърните портове, за да идентифицира различните процеси. Извършва сегментиране на данните, подадени му от сесийния слой, с цел правилното им подреждане от получателя, като определя пореден номер за всеки сегмент.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

Протоколи, отнасящи се към транспортния слой, са TCP и UDP (първият – осигуряващ надеждност, а вторият – бързина при трансфера на данните).

Мрежовият слой (Network layer) има за основна цел да задава логически адреси на източника и местоназначението, както и да определя най-добрия път за маршрутизиране на данните. За постигане на възможно най-добра маршрутизация устройствата от мрежовия слой (маршрутизаторите) използват превключване на пакети (packet switching).

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

Това означава, че четейки адреса на логическото местоназначение, получен от един интерфейс, маршрутизаторът изпраща трафика (пакетите) чрез друг интерфейс към местоназначението. Протоколи, работещи на този слой, са IP, IPsec, ICMP, IGMP, OSPF и др.

Каналният слой (DataLink layer) има за цел да предава и да приема кадри (frames), а също така отговаря за тяхното физическо адресиране. Преди предаването на всеки пакет тук се прибавят “хедър” (глава) – в началото – и “трейлър” (ремарке) – в края, превръщайки го по този начин в кадър.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

Хедъри към данните прибавят и мрежовият и транспортният слоеве, но трейлърът се добавя само на ниво Data-link.

Каналният слой се разделя на два подслоя, LLC и MAC, като първият добавя още контролна информация, служеща за правилното транспортиране на данните, а вторият осигурява достъп до преносната среда (медията). Някои от основните характеристики на слоя са:

- контрол на достъпа до преносната среда, добавяне на хардуерни (MAC) адреси на източника и местоназначението;
- подготвяне на пакетите за предаване чрез капсулирането им в кадри;

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

- изчисляване на контролната сума на кадъра (FCS);
- кодиране на електрическите, светлинните или електромагнитните импулси в преносната среда.

Изпращащите устройства изпълняват алгоритъм за циклична проверка с остатък (CRC) или контрол на последователността на данните (FCS), като записват получената стойност в трейлъра на кадъра. Получателят изпълнява същия алгоритъм и сверява стойностите, като по този начин се установява дали кадърът се е повредил по време на преноса. Към този слой се отнасят протоколи като Frame Relay, ISDN, HDLC, PPP и др.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел OSI

Физическият слой (Physical layer) е най-долният слой от модела и работи само с единици и нули (битове), изграждащи кадъра. Битовете са кодирани като физически състояния на преносната среда. При жичните кабели това са електрически сигнали, при оптичните влакна – светлинни импулси, а при безжичните връзки – електромагнитни вълни. В този слой имат значение електрическите и механичните характеристики, които определят представянето и формирането на сигналите. Към този слой има спецификации за отделните типове преносна среда и конектори, като форма, структура и състав.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) е модел, който използва 4 слоя (мрежов, Интернет, транспортен и приложен) и е комуникационният протокол, който управлява Интернет. Неговите слоеве съчетават различните слоеве на OSI модела.

Мрежовият слой комбинира физическия и каналния слоеве на OSI модела и установява пренос на данни между участници в една и съща мрежа.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Модел TCP/IP

Интернет слоят комбинира каналния и мрежовия слой на модела OSI. Той позволява комуникация между множество мрежи, като по този начин се установява мрежа или Интернет.

Транспортният слой използва транспортния слой на модела OSI. Той позволява предаването на данни между участници от една и съща мрежа или от различна мрежа.

Приложният слой съчетава сесийния, представителния и приложния слоеве на OSI модела. Той отговаря за осигуряването на канала за взаимодействие между софтуерните приложения и крайните потребители.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Мрежови устройства

Индустриалното Ethernet оборудване непрекъснато се усъвършенства в синхрон с развитието на компютърните и комуникационните мрежи и технологии. В резултат се постигат по-високи скорости на предаване на данни, поддръжка на по-голям брой възли и надеждна връзка на по-големи разстояния. С времето и еволюцията системите в сегмента от решения за битови приложения, превъзхождащи функционалността на LAN мрежите, трайно се превръщат в стандарт и за промишлеността. В зависимост от тяхната комплексност устройствата за мрежово управление включват:

Йерархични системи за наблюдение и управление

Мрежови устройства

- хъбове (hub) или ретранслатори;
- мрежови мостове (bridge), които обединяват две или повече компютърни мрежи;
- рутери (router) или маршрутизатори;
- суичове (switch).

Разликите между различните устройства са в протоколните слоеве, на чиято база са проектирани да функционират.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Мрежови устройства

Хъбовете оперират само във физическия слой. Не им се присвояват MAC или IP адреси. Основната причина, поради която хъбовете не се считат за надеждни в реална индустриална среда, е, че те препращат пакети с информация към всички възли едновременно, което прави т. нар. сблъсъци на данни (data collisions) неизбежни.

Мостовете свързват отделни мрежи. Те работят на физическия слой и на каналния слой, като управляват трафика на информация между мрежи от един и същ тип, например между Ethernet архитектури.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Мрежови устройства

Полезна функция на мостовете е способността им да работят със схеми за откриване на грешки като CRC (Cyclic Redundancy Check – проверка на цикличния остатък), за да се предотврати преминаването на неправилно форматирани пакети към други мрежи и да се предават само “здравите” или годни информационни единици.

Рутерът по своята функция е подобен на мост, защото маршрутизира информация. Рутерите обаче работят на мрежовия слой, вземат решения за препращане въз основа на IP адреса вместо на MAC адреса, свързват сложни мрежи като Интернет и корпоративни LAN архитектури.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Мрежови устройства

Те разделят големите инфраструктури на логически подмрежи според географски показатели, например ситуирани в различни точки цехове, офиси или подразделения на едно предприятие.

Суичът насочва пакетите данни към подходящия възел или порт, вместо да излъчва едновременно към всеки възел, както правят хъбовете. Обикновено суичовете работят на каналния и мрежовия слоеве в индустриалната мрежа. Те приемат множество пакети данни в един и същ момент и ги подават към високоскоростна Ethernet магистрала или между отделните портове.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Мрежови устройства

Industrial Ethernet се приема за по-издръжлива и устойчива версия на стандартната Ethernet комуникация. Конвенционалното Ethernet оборудване е създадено за офиси и битови приложения. Индустриалните архитектури от своя страна са изградени от специални кабели и компоненти, защитени от потенциално суровите условия в промишлена среда. Там съоръженията са изложени на интензивно замърсяване и запрашаване, както и на въздействието на други рискови фактори – екстремни температури, високи напрежения, влага, опасни химикали, механично натоварване и вибрации.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Мрежови устройства

Индустриалните Ethernet технологии преодоляват тези проблеми чрез специални кабели и конектори (клас IP67 екранирани RJ45 или M12 съединители), които ги предпазват от негативните влияния на средата. Ethernet комутаторите и останалото мрежово оборудване са снабдени с индустриален клас корпуси и защитни обвивки, за да издържат на тежките условия в индустриалните приложения.

Има три важни аспекта, които трябва да бъдат взети предвид при избора на Ethernet PHY слой при проектирането на промишлена система – латентността, електромагнитните смущения и електростатичния разряд.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи

Облачните технологии осигуряват удобен мрежов достъп при поискване до споделен ресурс от конфигурируеми изчислителни ресурси, включително мрежи, сървъри, съхранение, приложения и услуги. Тези ресурси могат бързо да бъдат предоставени и освободени с минимални усилия за управление или взаимодействие с доставчика на услуги. Облакът може да бъде публичен или частен. Публичната облачна инфраструктура е собственост на организация и се продава като услуги на обществеността.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи

Частна облачна инфраструктура се управлява само за конкретен клиент. Може да се управлява от клиента или от трета страна; може да съществува на място или разпределено. Хибридните облаци се състоят от частни и публични облаци, които остават уникални единици, но са свързани помежду си чрез стандартизирана или собствена технология, която позволява преносимост на данни и приложения. Чрез преминаване към облачна среда доставчиците и потребителите на SCADA могат значително да намалят разходите, да постигнат по-голяма надеждност и да подобрят функционалността.

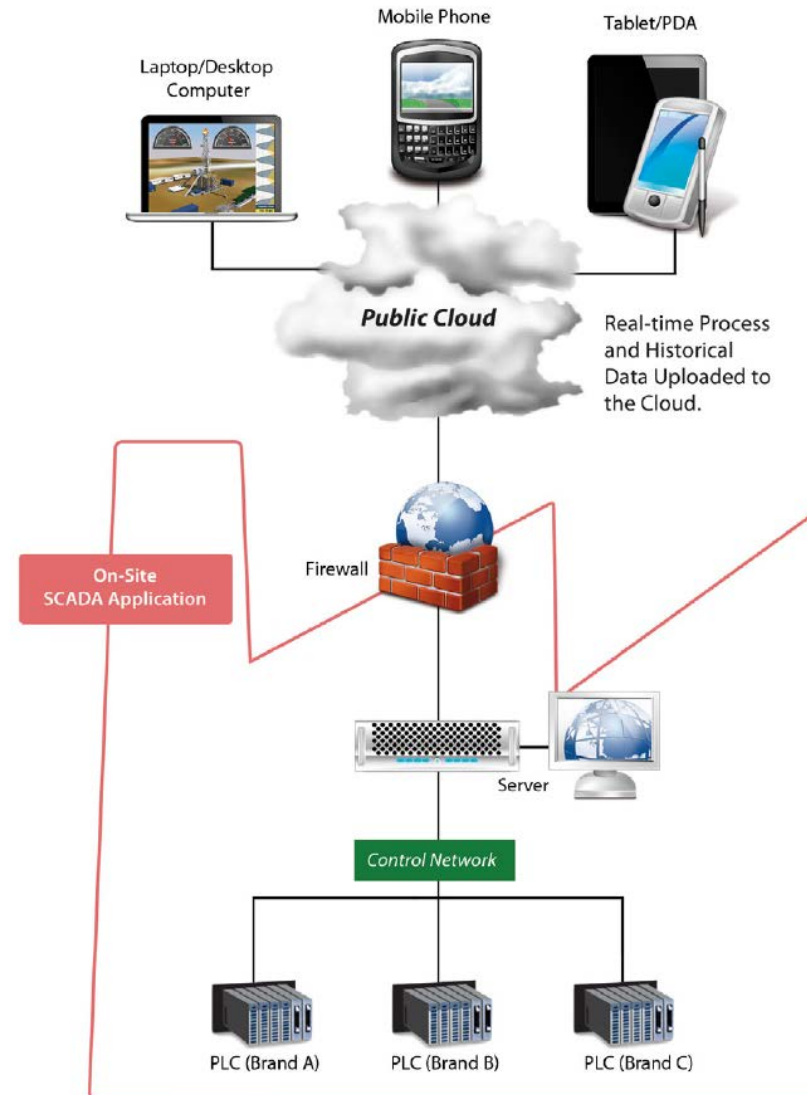
Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи

В допълнение към елиминирането на разходите и проблемите, свързани с хардуерния слой на ИТ инфраструктурата, базираната на облак SCADA позволява на потребителите да преглеждат данни на устройства като смартфони и планшети, както и чрез SMS текстови съобщения и електронна поща. Облачно базираните SCADA приложения могат да работят по два начина: 1) Приложението SCADA работи на място, директно свързано с управляваната мрежа и доставя информация в облака, където може да се съхранява и разпространява; 2) Приложението SCADA работи изцяло в облака и е свързано отдалечено към мрежата.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи



1) SCADA системата работи на място и доставя данни през облака

Йерархични системи за наблюдение и управление

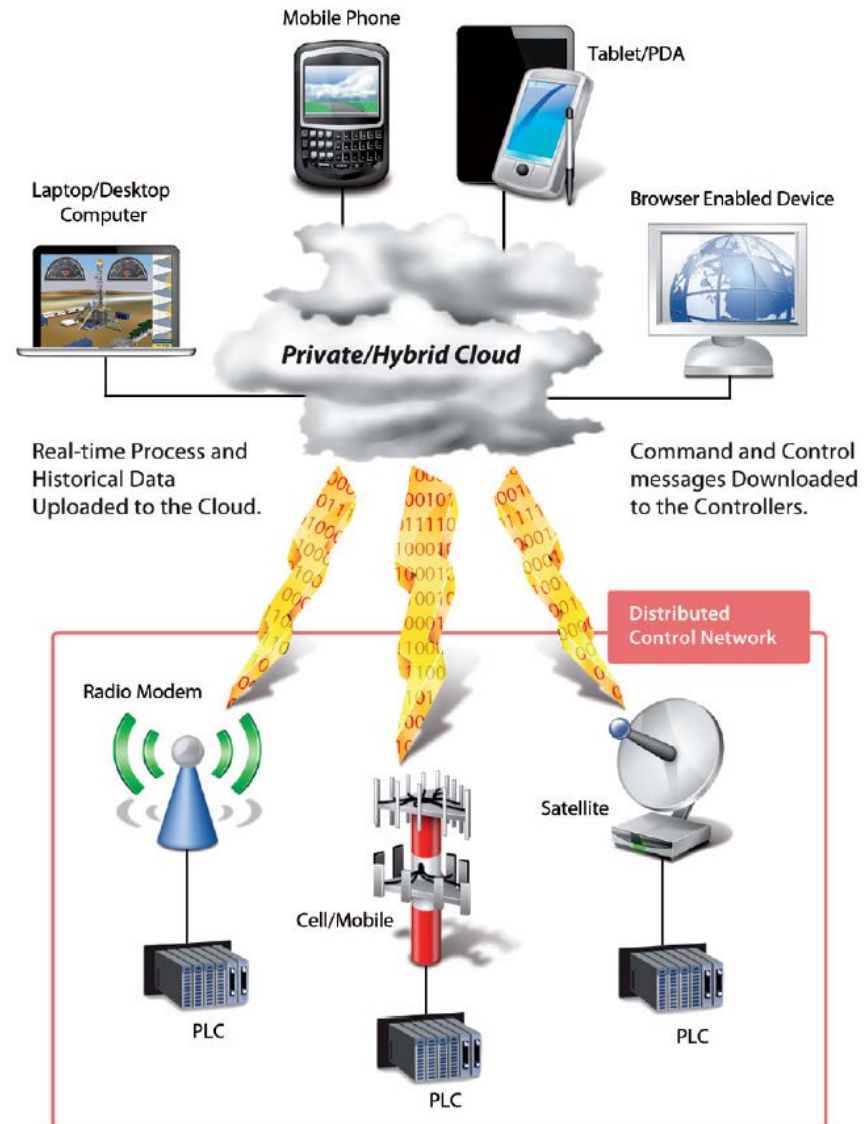
Облачно базирани SCADA системи

Първият метод е най-разпространеният. Функциите за управление на приложението SCADA са изцяло в управляваната мрежа. Въпреки това, приложението SCADA е свързано с услуга в облака, която осигурява визуализация, отчитане и достъп до отдалечени потребители.

Вторият метод е обичаен за разпределените SCADA приложения, където самостоятелно локално внедряване на SCADA не е практично. Контролерите са свързани чрез WAN връзки към приложението SCADA, работещо изцяло в облака.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи



2) Частен/хибриден облак, в който контролерите са свързани чрез WAN връзки към приложението SCADA, работещо изцяло в облака

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи

Услугите, предлагани от облачните технологии най-често се разделят в три категории: инфраструктура като услуга (IaaS), платформа като услуга (PaaS) и софтуер като услуга (SaaS).

IaaS, напр. Amazon Web Services е най-утвърденият и широко разпространен модел на услуги. IaaS позволява на клиентите на доставчиците на услуги да разгръщат и стартират готовия SCADA софтуер, както биха направили в собствената си ИТ инфраструктура. IaaS осигурява предоставяне при поискване на виртуални сървъри, съхранение, мрежи и други основни изчислителни ресурси.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи

РaaS, подобно на Microsoft Azure или Google Apps, е набор от инструменти за разработка на софтуер и продукти, предоставяни в инфраструктурата на доставчика. Разработчиците използват тези инструменти за създаване на приложения през Интернет. Потребителите не управляват и не контролират основната облачна инфраструктура, но имат контрол върху внедрените приложения и конфигурациите на средата за предоставяне на приложения. РaaS се използва от потребители, които разработват свой собствен SCADA софтуер и искат обща готова платформа за разработка и изпълнение.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи

SaaS, подобно на Web базираната електронна поща, предоставя на потребителите възможността да използват приложения на доставчик, работещи в облачна инфраструктура от различни клиентски устройства чрез интерфейс към клиент като Web браузър. Потребителите не управляват и не контролират основната облачна инфраструктура, а вместо това просто плащат такса за използване на приложението. Засега доставчиците предоставят само определени компоненти и функции на SCADA приложения като SaaS, като визуализация и архивиране.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи

Предимства на облачно базираните SCADA системи

Добавят нови ресурси при поискване, когато и ако е необходимо;

Няма нужда за закупуване излишни хардуерни и софтуерни лицензи или от настройка на сайтове за възстановяване при бедствия, които може да не се използват;

Осигуряват огромен капацитет за съхранение, който може да бъде закупен постепенно;

Осигуряват повишена надеждност и резервиране чрез множество Интернет връзки и повече резервни сървъри;

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи

Предимства на облачно базираните SCADA системи

Новата инфраструктура може да заработи за няколко минути;

Предоставя информация в реално време и архиви, достъпни на всякакъв тип устройства, свързани с Интернет, включително лаптопи и смартфони;

По-лесно за управление на актуализации и корекции;

Предоставя предимства при тестване чрез възможността за клониране на машини.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Облачно базирани SCADA системи

Облачните изчисления и технологиите за големи данни (Big Data) стават съществени и играят основна роля в управлението на огромни количества производствени ресурси като осигуряват високо гъвкави и мащабируеми услуги за потребителите, като големите възможности за съхранение, обработка и визуализиране на производствени големи данни. Резултатите от анализа на големи данни позволяват на производителите да намират по-добре бизнес възможностите, лесно да се адаптират към промените и бързо да се справят с неизвестностите.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Обемът на производствени данни ще нараства бързо с увеличаване плътността на покритието от сензори и актуатори. Тези данни могат да бъдат използвани за подпомагане на вземането на оптимални решения относно различни аспекти на производствените дейности.

Това развитие следва от внедряването на много повече IoT устройства. Те въвеждат Интернет във физическата сфера чрез широко разпространеното внедряване на пространствено разпределени устройства с вградена идентификация (ID), сензори и актуатори, свързвайки физическия свят и киберпространството.

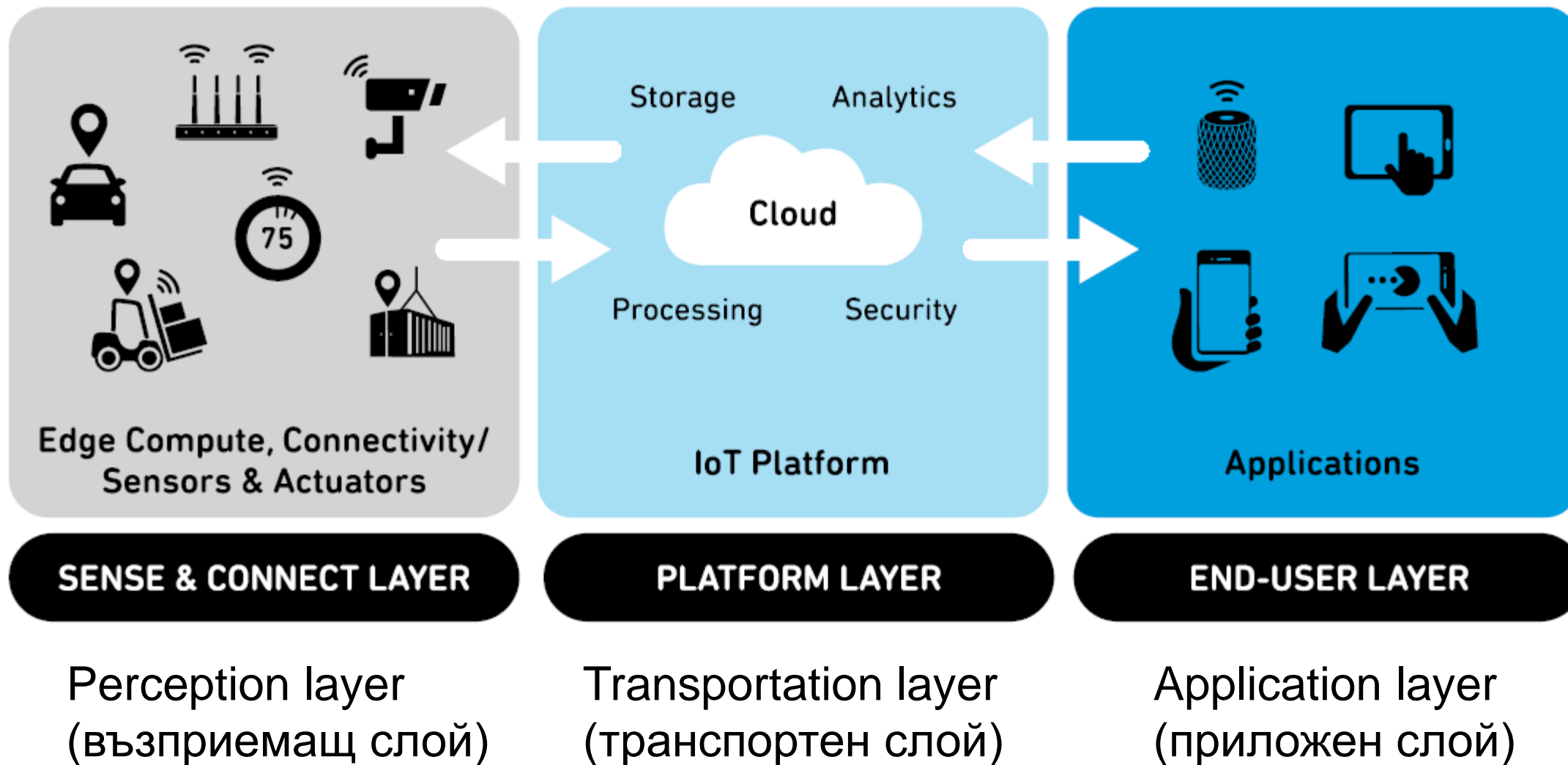
Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Свързването на физически обекти в мрежа ги прави интелигентни и безпроблемно интегрирани в киберфизическата инфраструктура. Така IoT дава възможност за значително подобрена хоризонтална интеграция на различните производствени ресурси/възможности, използвани в различни етапи на производствените процеси и бизнес планиране, и да позволи вертикална интеграция на различни йерархични системни нива. Свързаността между интелигентните машини, складовите системи и производствените съоръжения ще им позволи автономно да обменят информация, да инициират действия и да се контролират ваимно.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT



Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Слоят за възприемане разпознава и управлява полеви устройства, както и събира предоставените от тях данни. Той съдържа преобразуватели (сензори и актуатори), блокове за обработка на сигнала и преобразуване на данни и приложен процесор. Аналоговите изходни сигнали на сензорите се обработват и мащабират (усилват), след което се преобразуват в цифров код от АЦП. Кодът се обработва от микропроцесор с помощта на алгоритъм за управление.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Транспортният слой осигурява комуникативността на елементите на слоя за възприемане, като им дава повсеместен достъп до мрежата. Измерените или изчислени параметри се прехвърлят към хоста или системата за наблюдение в мрежа посредством мрежови комуникационни протоколи. Приложният слой е предназначен за предоставяне на интелигентни услуги, комуникации между човек-машина (HMI), машина-машина (M2M) и др.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

За бързото разпространение на IoT допринася наличието на множество технологии (наричани още комуникационни протоколи и стандарти) за реализацията ѝ, сравнението на които се прави най-вече на основата на скоростта на обмен на данни и обхвата им на действие (покритието). Концепцията за осъществяване на безжични връзки в IoT включва възли (Nodes), които могат да обменят непосредствено данни помежду си и чрез междинен блок (гейтуей, бридж, рутер) да се свързват към облака (Cloud) и през него с класически компютърни устройства от произволен вид.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Комуникация на близко разстояние (**Near Field Communication**) е създадена през 2004 г. NFC осигурява скорости на обмен 106 kbps, 212 kbps и 424 kbps на разстояние до десетина cm в честотния обхват 13,56 MHz.

Технологията **Bluetooth** ползва нелицензирания честотен обхват ISM (2,4 MHz - 2,4835 MHz) и е създадена през 1994 г. като безжичен вариант на интерфейса RS-232 за връзка между телефони и компютри. За IoT се ползват всичките ѝ разновидности:

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

- Bluetooth Classic със 79 канала с широчина 1 MHz и скорост на обмен 4 Mbps;
- Bluetooth Low Energy (BLE) с намалена постояннотокова консумация на ползващите я устройства, 40 канала с широчина 2 MHz и скорост 1 Mbps;
- Bluetooth 4.0, Bluetooth 4.1, Bluetooth 4.2 и Bluetooth 5.0 (от 2016 г.). Сред предимствата ѝ са покритието до 750 m и възможността за избор на скорост (2 Mbps, 1 Mbps, 500 kbps и 125 kbps), като нейното намаляване по принцип води до по-голямо покритие.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Създадената през 1994 г. технология **Zigbee** също е за 2,4-2,4835 MHz, има 16 канала на 5 MHz един от друг и покритие 10-100 m, а за Европа се ползва 868-мегагерцовият обхват с покритие до 1 km. Сред предимствата на технологията е възможността за свързване на прибори от различни производители, притежаващи спецификация от Zigbee Alliance.

Технологията **Wi-Fi**, заменяща жичния Ethernet стандарт работи в честотните обхвати 2,4 GHz (13 канала в Европа при скорост 11 Mbps за протокола 802.11b) и 5 GHz (23 канала и 54 Mbps за 802.11a).

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Към предимството на най-големите за IoT скорости на обмен се прибавя възможността за изграждане на мрежи с до 250 свързани устройства, но това е за сметка на увеличаване на сложността.

Най-бързо развиващата се технология **LTE** (от Long Term Evolution) ползва за IoT разновидностите си eMTC (от enhanced Machine-Type Communication) или LTE Cat-M1 и NB-IoT (NarrowBand IoT) или LTE IoT Cat-NB1, означавани общо като LTE IoT. Наричат се теснолентови, тъй като каналите на първата са широки 1,4 MHz при скорост на обмен до 1 Mbps, а на втората са 200 kHz и до 100 kbps.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Предимство на eMTC е осъществяването на дуплексни и полудуплексни връзки, докато при NB-IoT те са само полудуплексни. Последната дава възможности за изграждане на мрежи с до 50 000 устройства, лесно свързване на нови към съществуваща мрежа и доброто проникване в застроени и подземни пространства. И за двете технологии е предвиден 2,4-гигагерцовият обхват, но за местни мрежи могат да се ползват и обхватите 400, 800 и 900 MHz. Друго предимство е намалената постояннотокова консумация, позволяваща при определени режими устройствата да работят 10 години без смяна на батерията.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Намаляването на консумацията съчетано с покритие над 10 km е основната цел на технологията **LPWA** (от Low-Power Wide Area), а изгражданите с нея мрежи се означават като LPWAN. Според една от прогнозите през 2021 г. в експлоатация ще има 700 милиона устройства с тази технология. Първата от основните ѝ разновидности е **LoRa** (от Long Range), означавана и като LoRaWAN със скорост на обмен до 10 kbps и работа на батерия до 20 години. Покритието на една базова станция е до 50 km включително подземни съоръжения и помещения в сгради.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Свръхтеснолентовата технология sigfox, означавана като Ultra-Narrow Band и UNB, ползва честотния обхват 868,034 – 868,226 MHz с широчина на каналите 100 Hz и скорост на обмен 100 bps или 600 bps в зависимост от областта, където е мрежата, за сметка на което покритието е 25 km.

Порталите (Gateway) са сред задължителните елементи за изграждане на безжични мрежи. В тези за IoT те осигуряват връзката на устройствата за непосредствен обмен на данни с управляваните обекти или хъбове към мрежата.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

При тях сериозно е присъствието на Intel с моделите ѝ под общо наименование Intel IoT Gateway, разделени в три групи – DK100 Series, предназначена за индустрията и енергетиката, тази за транспорта (DK200 Series) и общата за двете групи DK300 Series.

Сред технологиите, с които работят, са Bluetooth, Zigbee и Cellular 2G/3G/4G, а за проводникови мрежи ползват интерфейсите Ethernet 10/100, RS-232, RS-485 и USB2.0. В DK300 Series първият е заменен с Ethernet 10/100/1000 и са прибавени RS-422 и USB 3.0.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Traditional Cellular

Long Range
High Data Rates
Low Battery Life
High Cost



LPWAN (3-5B in 2022)

- Long Range
- Low Data Rates
- Long Battery Life
- Low Cost
- High Capacity Potential

Cat-M1

Long Range
High Data Rates
Low Battery Life
Medium Cost

Local Area Network (Wi-Fi)

Short Range
High Data Rates
Low Battery Life
Medium Cost

Narrow-Band IoT (NB-IoT)

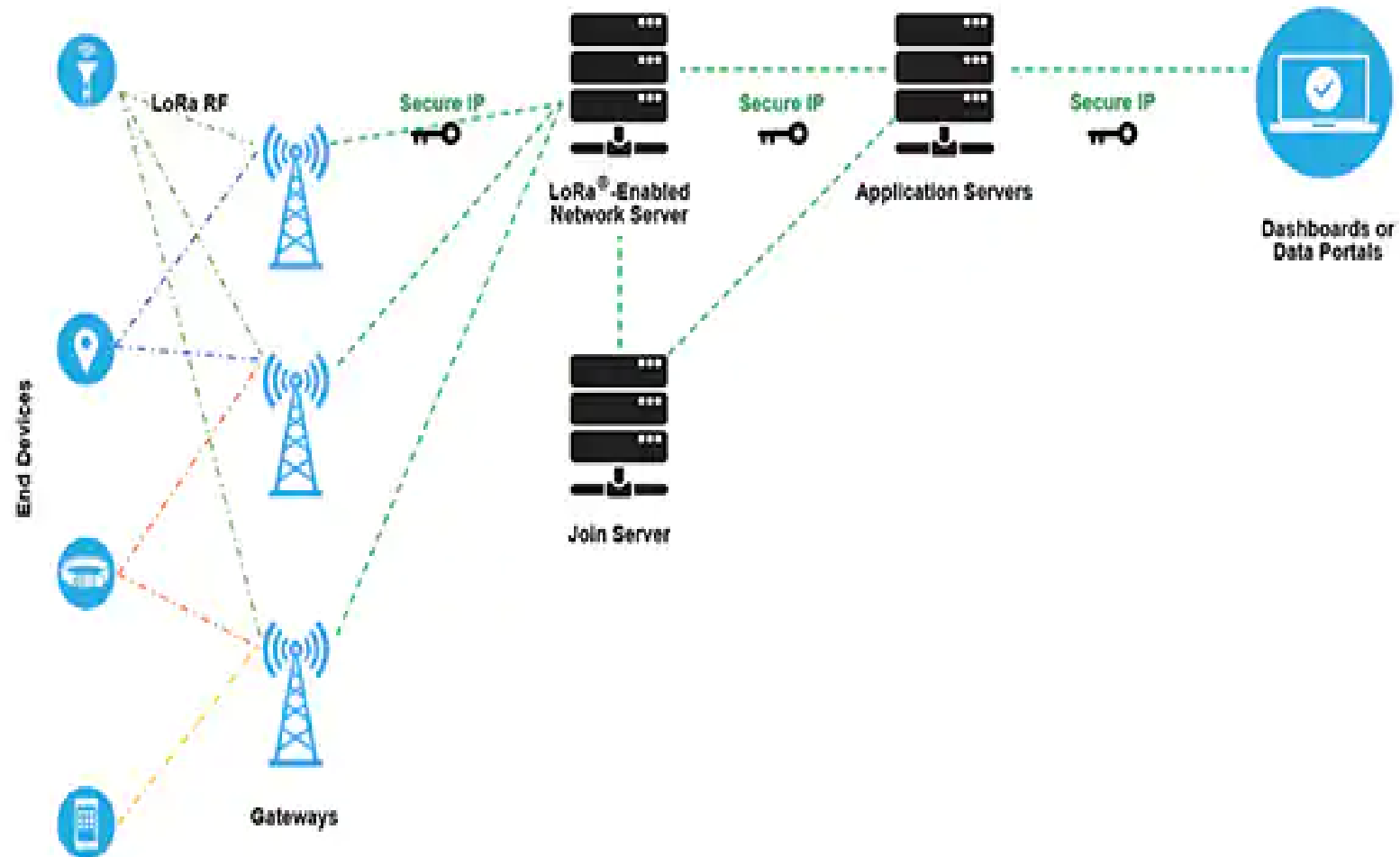
Stationary Devices
Short Range (indoor coverage)
Low Data Rates
Good Battery Life
Low Cost

Personal Area Network (Bluetooth®)

Very Short Range
Low data rates
Good Battery Life
Low Cost

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT



Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Mesh топологията е техника за увеличаване на обхвата чрез препращане на съобщения между възли, за да достигнат до най-далечните в мрежата, но повишава сложността, намалява капацитета и ограничава живота на батерията. LoRaWAN използва Star топология, при която всеки (с дълъг обхват) възел се свързва директно с гейтуей. Възлите не са свързани с конкретен гейтуей. Данните, предавани от възел, обикновено се получават от множество гейтуеи. След това всеки гейтуей препраща получения пакет към облачния мрежов сървър чрез някаква форма на комуникация (обикновено клетъчна, Ethernet, сателитна или Wi-Fi).

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

За да направи мрежата със Star топология работоспособна, гейтуеят трябва да може да получава съобщения от голям брой възли. LoRaWAN постига този висок капацитет чрез използване на адаптивна скорост за обмен на данни и използване на гейтуеи, които могат да получават едновременни съобщения по множество канали. Един 8-канален гейтуей може да поддържа няколкостотин хиляди съобщения на ден. Ако всяко крайно устройство изпраща десет съобщения на ден, такъв гейтуей може да поддържа около 10 000 устройства. Ако се изисква повече капацитет, към мрежата могат да се добавят допълнителни гейтуеи.

Йерархични системи за наблюдение и управление

Концепция IoT

Protocol	Packet Formats	Cable Length	Bit Rate	Power Supply via Data Cable	Connector
PROFIBUS PA	UART/PROFIBUS	1200 m	31.25 kbps, bus, half duplex	No	M12, Terminal Screw
Modbus RTU and other RS-485 protocols	UART/Modbus	1200 m (up to approximately 185 kbps, at 375 kb 300 m, at 500 kb, 200m)	Typically 19.2 kbps, bus, half duplex	No	DB9, M12
I/O Link	I/O Link	20 m	Max 230.4 kbps, half duplex	No	M12
4 mA to 20 mA	Analog Interface	> 10 km	- / -	Yes, 36 mW	Screw
HART	Digitally modulated over 4 mA to 20 mA	> 1500 m	1200 bps, bus, half duplex	Yes, 36 mW	Screw
10BASE-T1L	Ethernet IEEE 802.3	1000 m (2.4 V) with up to 10 joints (terminal boxes)	10 Mbit, full duplex	Yes, up to 60 W In Ex Zone 0 up to 500 mW	Terminal screw or IDC connector, optional single pair Ethernet connector
CAN/DeviceNet	DeviceNet Standard/Extended CAN	> 200 m (1.0 V) Max 1km with 50kbits/s	CAN 2.0 - 1 Mbps* CAN FD - 15 Mbps* * 40m cable length	Limited, Engineered	9-pin D-Sub