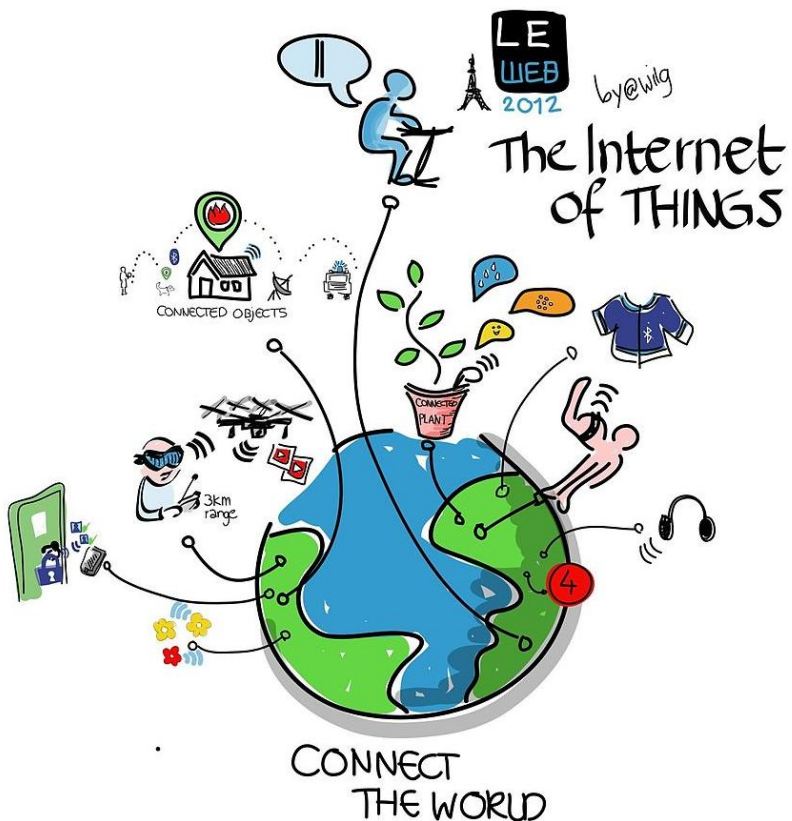


IoT Network and Standards

پروژه: تدوین نقشه راه اینترنت اشیا
ارائه دهندگان: حمیدرضا اخوان
تاریخ: بهار ۱۳۹۶

- معماری بخش شبکه اینترنت اشیا
- استاندارد
- شناسه های IoT
- شماره دهی
- IPv6
- 6LOWPAN

IoT ARCHITECTURE



- اینترنت اشیا فناوری جدیدی است که در آن هر موجودی (انسان، حیوان و یا اشیا)، برای خود هویت دیجیتال دارد.
- قابلیت ارسال داده از طریق شبکه های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترنت، فراهم می شود.
- کامپیوترها و برنامه های کاربردی آنها را سازماندهی و مدیریت کنند.

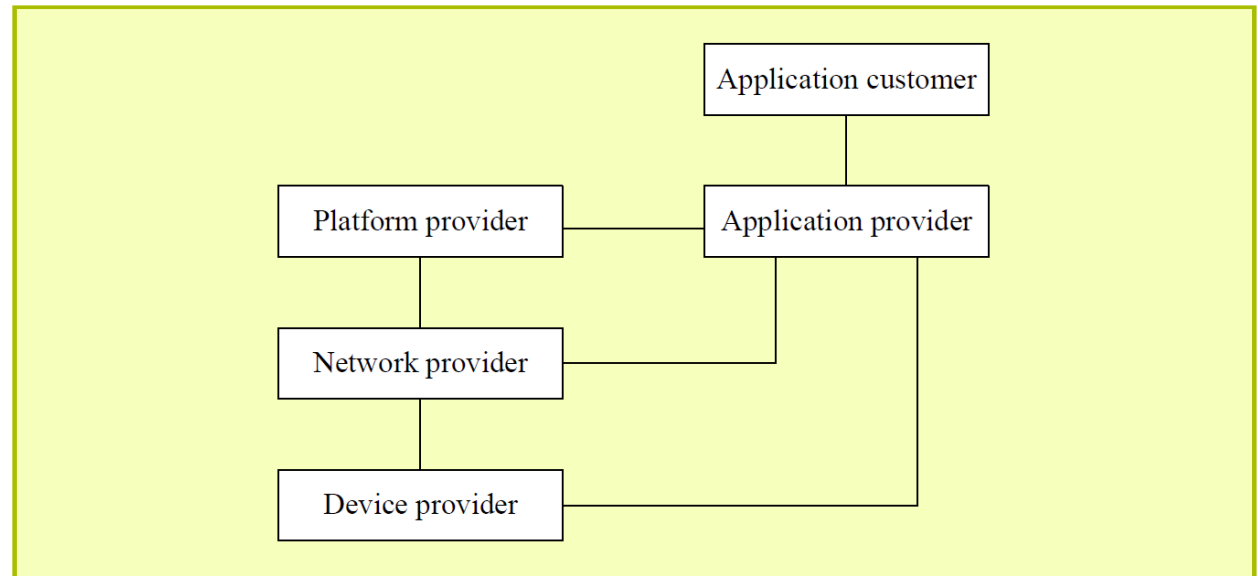
اینترنت اشیا



اینترنت اشیا (IoT) شبکه ای از اشیاء فیزیکی، پارامترهای محیطی، دستگاه ها، وسایل نقلیه، ساختمان ها و موارد دیگر است که با کمک حسگر، شبکه ارتباطی، الکترونیک و نرم افزار امکان جمع آوری داده ها، مبادله، ذخیره سازی، تحلیل و پردازش آنها را ممکن می کند.

اکوسیستم اینترنت اشیا و مدل های کسب و کار

- اکوسیستم اینترنت اشیا است از انواعی از بازیگران کسب و کار تشکیل شده است.
- هر بازیگر حداقل یک نقش تجاری را ایفا می کند.



کاربرد

سکو

شبکه

ادوات و حسگرها

امنیت

- معماری IoT به طرق مختلف در گزارش ها و مقاله-های گوناگون به صورت های متفاوت نشان داده شده است.
- در این جا معماری IoT را بصورت ساده با سه لایه حسگر، شبکه و پلتفرم در نظر می گیریم که هر کدام از این لایه ها چالش های امنیتی را بایستی مدنظر قرار دهند.

سنسور

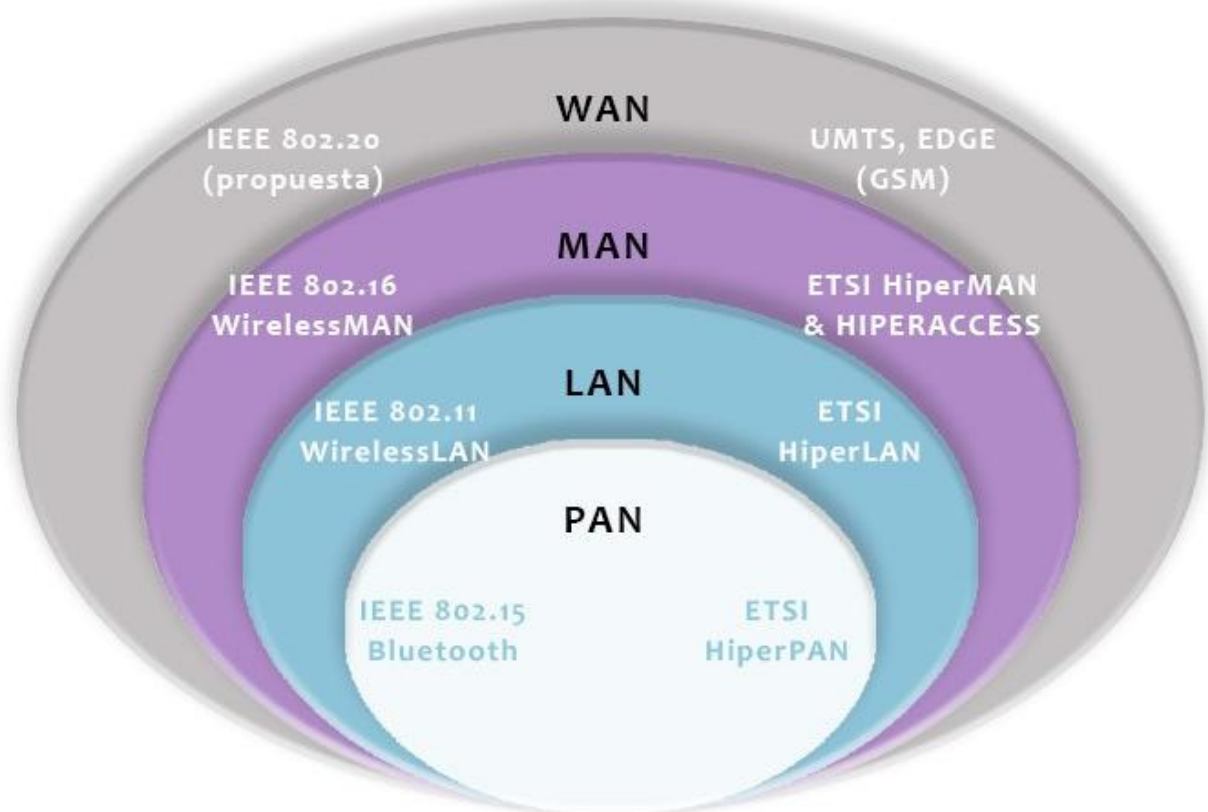
حسگر یا سنسور کمیت های فیزیکی مانند فشار، حرارت، رطوبت، دما، و ... را به کمیت های الکتریکی پیوسته (آنالوگ) یا غیرپیوسته (دیجیتال) تبدیل می کند. در واقع سنسور یک وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه گیری می کند و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل می نماید.

شبکه

شبکه عبارت است از مجموعه ای از نودها و اتصالات (Connections) میان آنها که با استفاده از قوانین و مقررات خاصی (پروتکل) بصورت سریع، دقیق، مطمئن و امن با یکدیگر ارتباط داشته و منابع اعم از اطلاعات، نرم افزارها و سخت افزارها را به اشتراک بگذارند. (Sharing Resources).

انواع شبکه

شبکه ها از لحاظ مقیاس جغرافیایی به چهار گروه PAN، LAN، WAN و MAN تقسیم می شوند.



شبکه شخصی (PAN)

- شبکه شخصی (Personal Area Network) یک شبکه رایانه‌ای است که ارتباطات وسایل اطراف یک فرد را تامین می‌کند (مانند انواع حسگرهای سلامتی، موبایل و رایانه جیبی).



- برد یک شبکه شخصی عموماً چند متر بیشتر نیست.

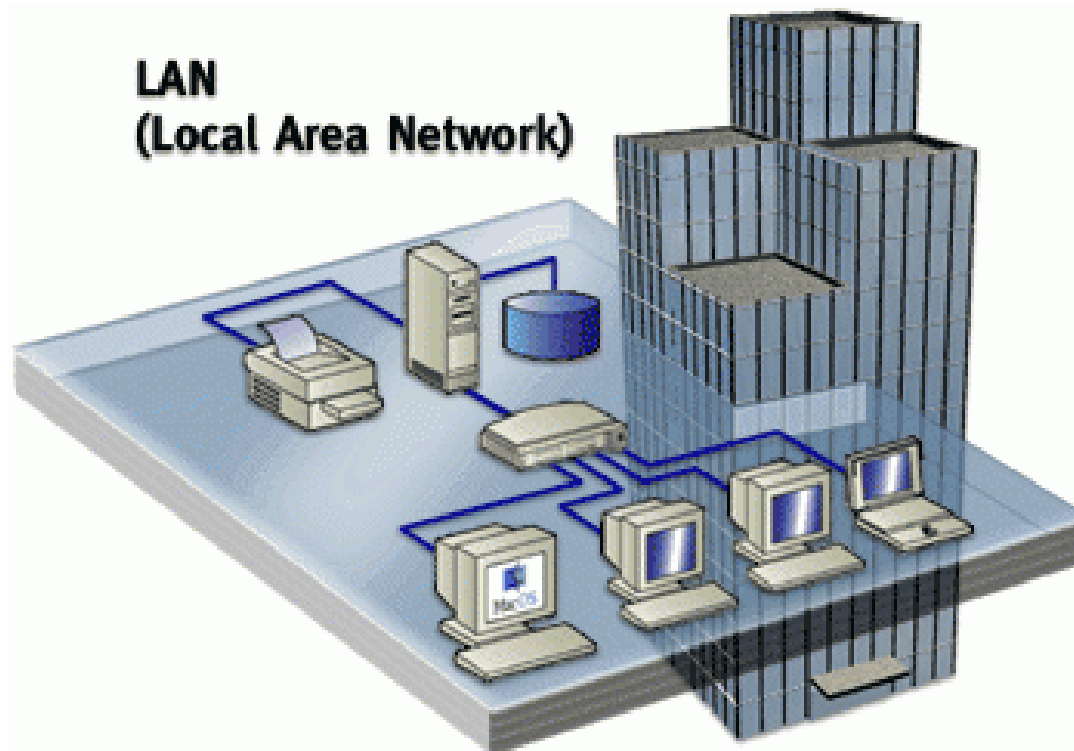
- موارد مصرف شبکه‌های شخصی ارتباط وسایل شخصی چند نفر به یکدیگر و یا برقراری اتصال این وسایل به شبکه‌ای در سطح بالاتر یا شبکه اینترنت است.

Infrared Data Association (IrDA)

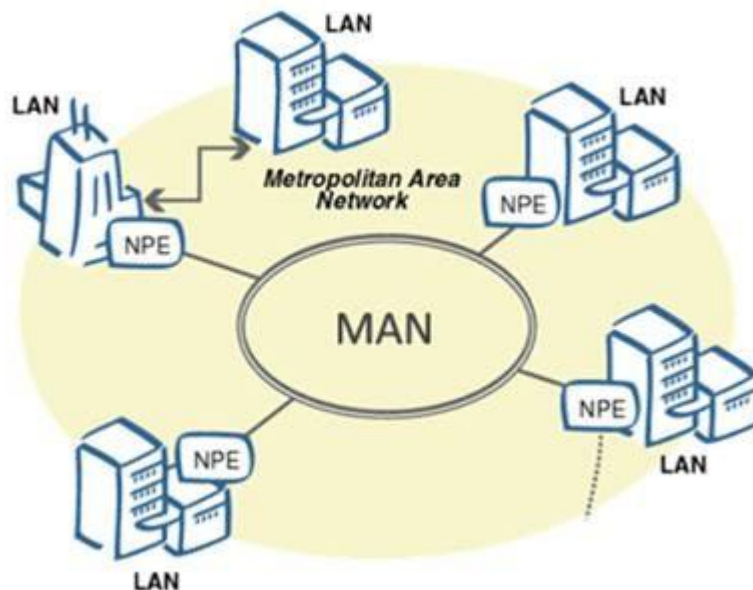
Ultra-wideband (UWB)

- ارتباطات شبکه‌های شخصی ممکن است به صورت سیمی (مانند USB و فایروایر) یا بی سیم (فناوری‌هایی مانند IrDA، Bluetooth و UWB) برقرار شود.

شبکه محلی LAN: که مخفف Local Area Network می باشد، شبکه ای با سرعت بالاست که به منظور برقراری ارتباط و مبادله داده ها بین کامپیوترها در یک محدوده جغرافیایی کوچک، مانند یک اداره، یک ساختمان و یا یک طبقه از یک برج طراحی شده است.

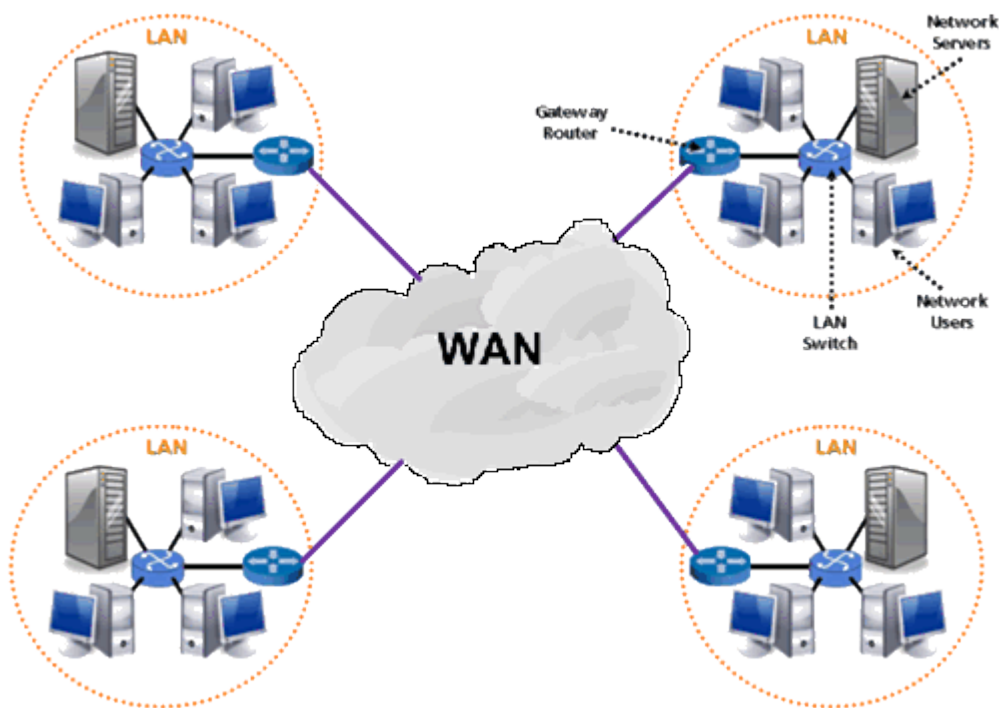


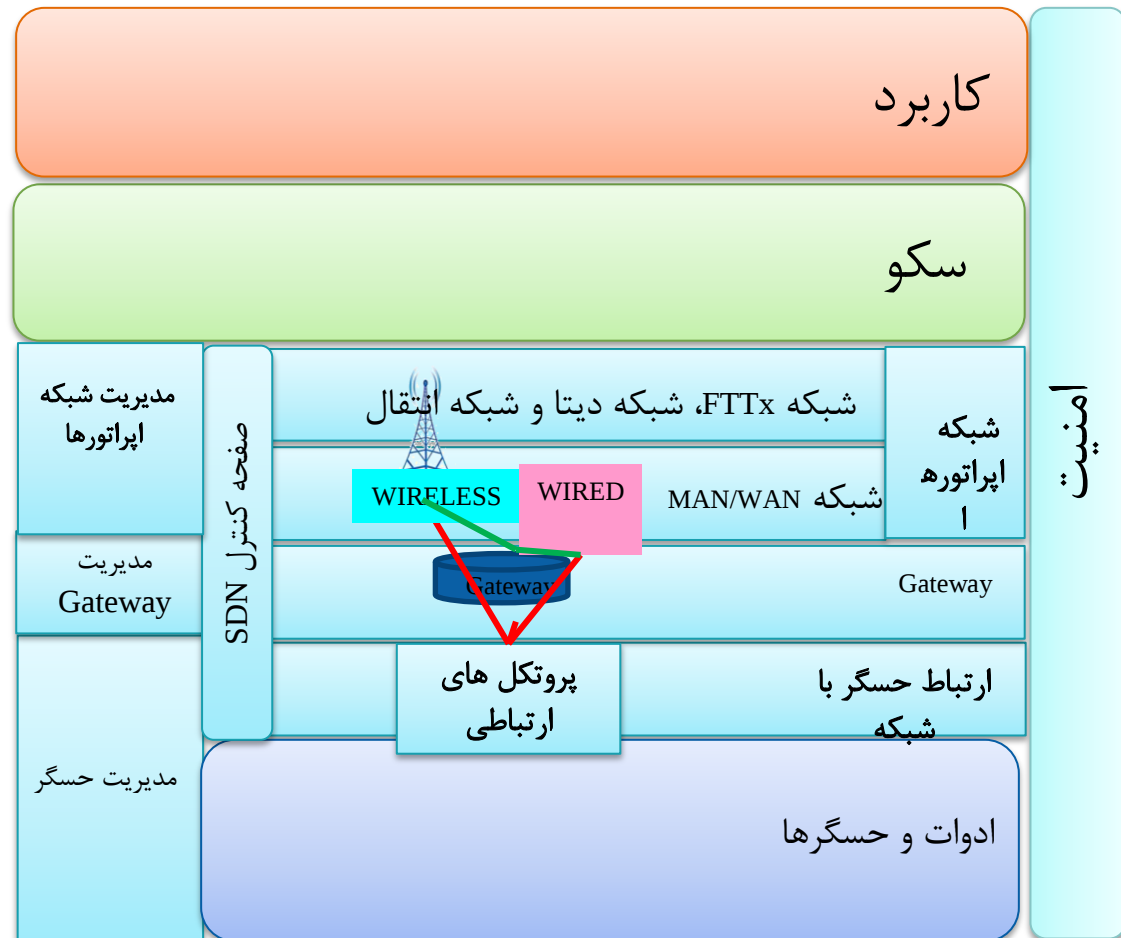
شبکه شهری یا MAN: که مخفف Metropolitan Area Network می باشد شبکه های متعددی را که در نواحی مختلف یک شهر بزرگ یا کوچک واقع شده اند را به یکدیگر مرتبط می کند.



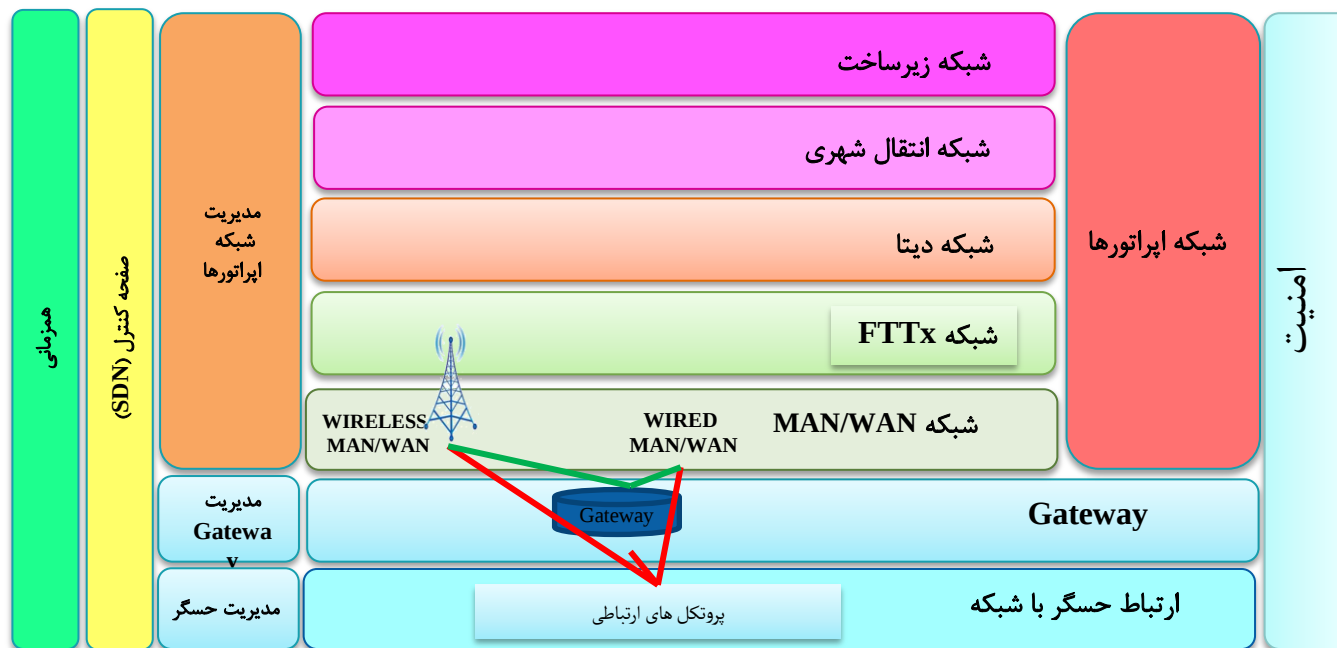
شبکه گسترده یا WAN

شبکه گسترده یا WAN: که مخفف Width Area Network می باشد، جهت مبادله اطلاعات بین فواصل بسیار دور بکار می رود. این شبکه ناحیه جغرافیایی وسیعی مانند کل یک کشور، کل یک قاره را در بر میگیرد.





شبکه اپراتورها



وظایف شبکه اپراتورها

- انتقال شفاف سیگنال از گیت وی (یا سنسور) به پلتفرم و بالعکس
- انتقال سیگنال همزمانی (پالس ساعت) به گیت وی و سنسورها
- سودهی، مالتی پلکس و گرومینگ سیگنال در بخش های مختلف

بخش های شبکه اپراتورها (۱)

- شبکه MAN/WAN (جمع آوری اطلاعات سنسورها مانند GPRS, 3G یا 4G)

- شبکه FTTx (انتقال سیگنال BTS موبایل یا شبکه های MAN/WAN به شبکه دیتا)، ارائه پهنای باند بسیار وسیع و سرویس های مختلف از طریق VLAN، رمزنگاری سیگنال در فروسو و فراسو، امکان حفاظت ترانک یا شاخه ها با استفاده از افزونگی، QoS، تجمیع داده های دسترسی، پشتیبانی از Broadcast، Multicast،... مدیریت، امنیت و همزمانی

- شبکه دیتا: مسیریابی، سودهی، مالتی پلکس و گرومینگ دیتاهای ورودی در لایه ۳، استفاده از مکانیزم حفاظت Fast reroute، ارائه سرویس های مختلف مثل VPN، QoS و مکانیزم های جلوگیری از حلقه و ارتباط امن و مدیریت

بخش های شبکه اپراتورها (۲)

- **شبکه انتقال شهری:** نگاشت سرویس، سودهی الکتریکی و نوری، گرومینگ و مالتی پلکس سیگنال های ورودی در لایه ۱ و ۲ برای سیگنال-های TDM، بسته یا طول موج، ارتباط مراکز مخابراتی در یک شهر، حفاظت با استفاده از Dedicated Linear, Shared Ring, Shared Mesh, Restoration، مدیریت، کنترل الکتریکی و نوری (ASON/GMPLS)، همزمانی
- **شبکه انتقال زیرساخت ارتباط بین استان های مختلف و شبکه بین الملل با قابلیت های مشابه انتقال شهری**

کنترل کلیه بخش-های شبکه، ارتباطات سنسور، شبکه گیت وی، شبکه دسترسی، دیتا و زیرساخت (بخصص تدارک، کنترل و مدیریت سرویس ها) توسط یک پلان مشترک

قابلیت های SDN

- ✓ پشتیبانی از اپراتورهای مختلف (نواحی مختلف)
- ✓ پشتیبانی از لایه های مختلف شبکه مثل IP (لایه ۳) و اترنت (لایه ۲) و OTN (لایه ۱) و نوری (لایه ۰)
- ✓ فراهم کردن امکان استفاده از شبکه و انتقال به عنوان یک سرویس (NaaS/TaaS)
- ✓ تغییر پهنای باند مورد نیاز
- ✓ مدیریت سرویس (تدارک یا حذف سرویس توسط کاربر)
- ✓ حفاظت خودکار در لایه های مختلف و اپراتورهای مختلف

STANDARDs

مدیریت، کنترل و کارایی در اینترنت اشیا

**Management,
control and
performance**
Y.4700-Y.4799
SG-16, SG-20

زیرساخت، اتصال و شبکه اینترنت اشیا

**Infrastructure,
connectivity and
networks**
Y.4250-Y.4399
SG-13, SG-16

استانداردهای عمومی اینترنت اشیا

General
Y.4000-Y.4049
SG-13, SG-16

شناسه و امنیت در اینترنت اشیا

**Identification and
security**
Y.4800-Y.4899
SG-16

چارچوب، معماری و پروتکل‌های اینترنت اشیا

**Frameworks,
architectures and
protocols**
Y.4400-Y.4549
SG-13, SG16, SG11

تعاریف و اصطلاحات مربوط به اینترنت اشیا

**Definitions and
terminologies**
Y.4050-Y.4099
SG-13

سنجش و ارزیابی اینترنت اشیا

**Evaluation and
assessment**
Y.4900-Y.4999
SG-5

سرویس‌ها، برنامه‌های کاربردی، محاسبات و پردازش داده
در اینترنت اشیا

**Services,
applications,
computation and data
processing**
Y.4550-Y.4699
SG-13, SG16, SG20

الزامات و مطالعات موردی اینترنت اشیا

**Requirements and
use cases**
Y.4100-Y.4249
SG-13, SG16

تعریف شهر پایدار هوشمند

Definition for smart sustainable city
Y.Sup.37 to Y.4050-Y.4099
SG-5

تعریف شاخص های کلیدی کارایی برای شهر پایدار هوشمند

Key performance indicators definitions for smart sustainable cities
Y.Sup.39 to Y.4900
SG-5

شهرهای پایدار هوشمند: تجزیه و تحلیل تعاریف

Smart sustainable cities: an analysis of definitions
Y.Sup.38 to Y.4050-Y.4099
SG-5

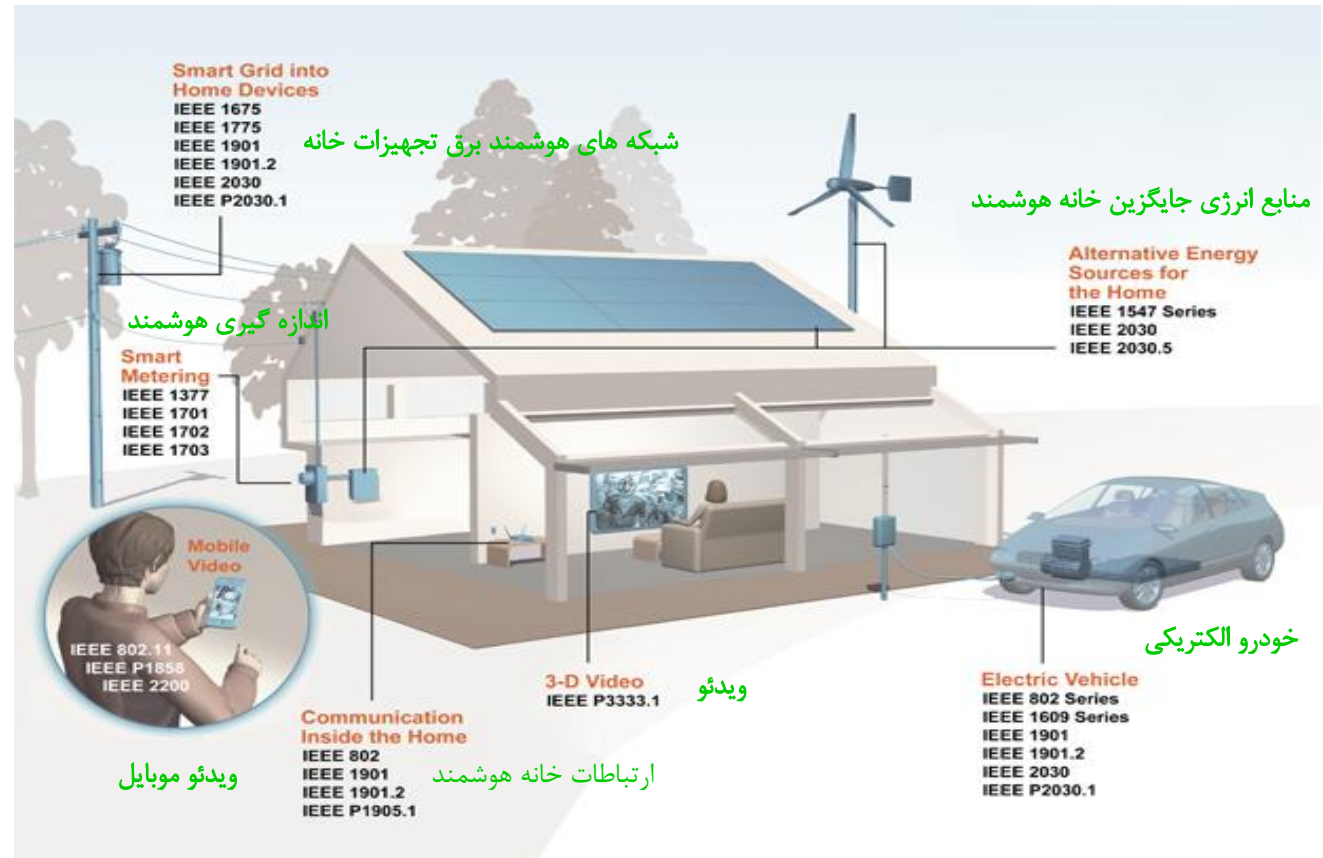
مدیریت آب هوشمند در شهرها

Smart water management in cities
Y.Sup.36 to Y.4550-Y.4699
SG-5

SG5 Terrestrial Services

Systems and networks for fixed, mobile, radio determination, amateur and amateur-satellite services.

استانداردهای IEEE در رابطه با خانه هوشمند



IoT IDENTIFIER

مفهوم شناسایی اشیاء در حال حاضر به طور گسترده برای چیزهایی که در جهان فیزیکی وجود دارند استفاده می شود، اشیائی مانند کامپیوترهای رومیزی، سرورها، دستگاه های تلفن همراه، تجهیزات شبکه (مثل، روترها، سوئیچ ها، هاب ها)، کارت های رابط شبکه، کنتورهای اندازه گیری انرژی، سنسورها، اکچوایتورها، AutoID / RFID، برچسب های روی محصولات، گیت وی ها و

همچنین فن آوری هایی برای شناسایی منطقی (logical) یا مجازی (virtual) اشیا وجود دارد، مانند فرآیندهای محاسباتی، نرم افزار، اقلام داده ها، ذخیره سازی داده ها، اشیا وب، اسناد دیجیتال، اشیا دیجیتالی و ...

به عنوان مثال، سرویس های وب بر اساس URL ها شناسایی می شوند در حالیکه DOI ها روشی برای ارجاع گزارش ها و دیگر اشیا دیجیتال ارائه می دهند.

URL- Universal Resource Locators

DOI- Digital Object Identifiers

طبقه بندی شناسه اینترنت اشیا

طیف گسترده ای از شناسه های برای اینترنت اشیا در حال حاضر مشخص شده اند. (به عنوان مثال، شناسه های تگ RFID، آدرس IP، URI ها و DOI ها) لازم به ذکر است که این شناسه در لایه های مختلف کار می کند و در خدمت اهداف متفاوت هستند. به طور خاص، کلاس های زیر از شناسه های اینترنت اشیا را می توان متمایز کرد:

- **شناسه شیئی**، منحصر برای شناسایی اشیای فیزیکی یا مجازی استفاده می شود. مثل DOI
- **شناسه ارتباطات**، برای شناسایی منحصر بفرد یک ابزار در حوزه ارتباطات استفاده می شود، (از جمله ارتباطات مبتنی بر اینترنت) مثل آدرس IP، شماره دهی
- **شناسه کاربردها**، برای شناسایی منحصر به فرد برنامه های کاربردی و سرویس های مورد استفاده در محدوده کاربردهای اینترنت اشیا استفاده می شود مثل URL

مثال هایی از انواع شناسه IoT

نوع شناسه IoT	مثال
شناسه کاربردی (Application IDs)	URIs , URL
شناسه ارتباطی (Communication IDs)	IPv4 , IPv6 , E.164
شناسه اشیا (Object IDs)	EPC , UPC , Handle /DOI, UUID, MAC, URI, URL, Ecode, OID, CID

URL - Uniform Resource Locator

URI - Uniform Resource Identifier

UUID - universally unique identifier

Handle/DOI - Handle System or Digital Object Identifiers

UPC - Universal Product Code

EPC - Electronic Product Code

○ شناسه دیجیتال شیئی (DOI)، یا شناسه دیجیتال (Digital Object Identifiers)

○ یک کد اختصاصی است که برای هر مقاله و محتوای الکترونیکی (مقاله، کتاب، و ...) توسط موسسه DOI تولید شده و همانند بارکد برای شناسایی محتواهای علمی به کار می رود

○ امروزه تمامی ناشرین معتبرین المللی از این شناسه استفاده می کنند

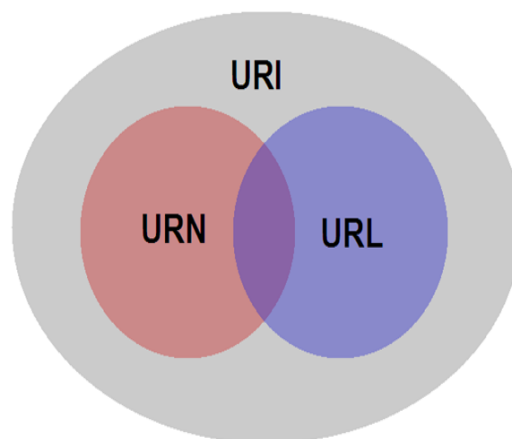
○ این شاخص از دو بخش یعنی کد ناشر و کد سند تشکیل شده است که با علامت (/) از هم جدا می شوند.



شناسه کاربردی (Application IDs).

شناسه کاربردی شامل URI، URN و URL است. اینها سه شیوه آدرس دهی در وب می باشند.

URI چنانکه در شکل مشخص شده است از دو بخش تشکیل شده است URN و URL.



URL یک فایل در اینترنت، همان آدرس آن فایل در اینترنت می باشد. بطور مثال:

<https://www.itrc.ac.ir/news/50559>

این URL آدرس یک صفحه از سایت مرکز تحقیقات مخابرات است.

URL - Uniform Resource Locator

- کمبود شناسه در رابطه با اینترنت اشیا تنها در شبکه های ارتباطات عمومی و در ارتباط با شماره تلفن و آدرس IP بوجود خواهد آمد
- دیگر شناسه ها اگرچه مربوط به سرویس های اینترنت اشیا باشند، به نظر نمی رسد با محدودیت قابل توجهی روبرو شوند
- خصوصا اگر خارج از شبکه عمومی استفاده شوند (بطور مثال پشت یک شناسه که گیت وی شبکه عمومی است)

شناسه های ارتباطات

IoT NUMBERING

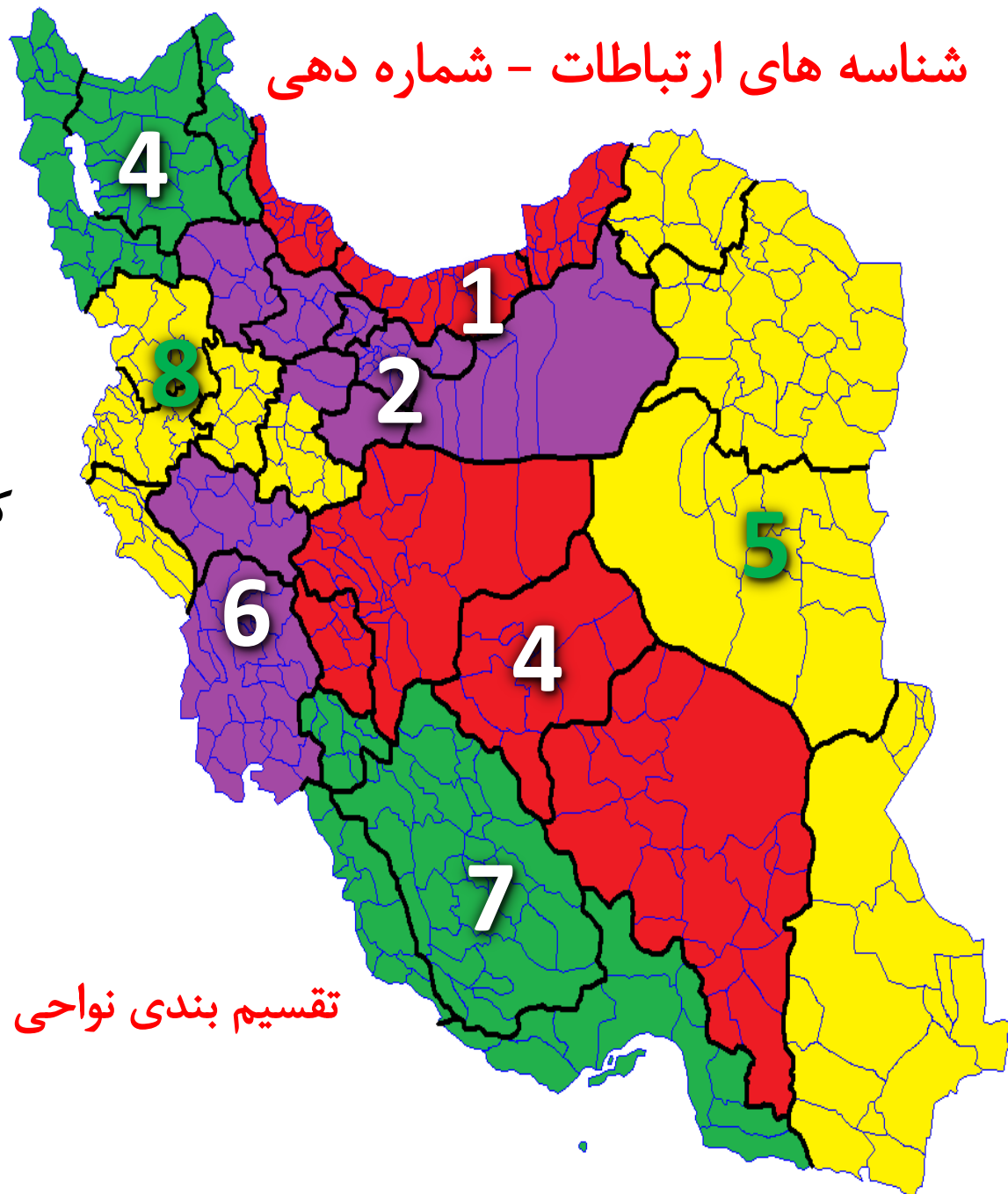
نام گذاری

- نام می تواند به عنوان یک برچسب یا ویژگی تصور شود که به یک شیئی فیزیکی یا مجازی اختصاص یافته است تا آنرا از مجموعه بزرگی از اشیا جدا کند.
- اسامی را می توان برای گروه اشیا نیز استفاده کرد.
- گستره نامگذاری اینترنت اشیا شامل سازوکارهایی برای اختصاص نام به اشیا فیزیکی و مجازی است.
- شناسایی المان های IoT با شماره دهی یا آدرس IP است.

شناسه های ارتباطات - شماره دهی

شماره دهی در ایران

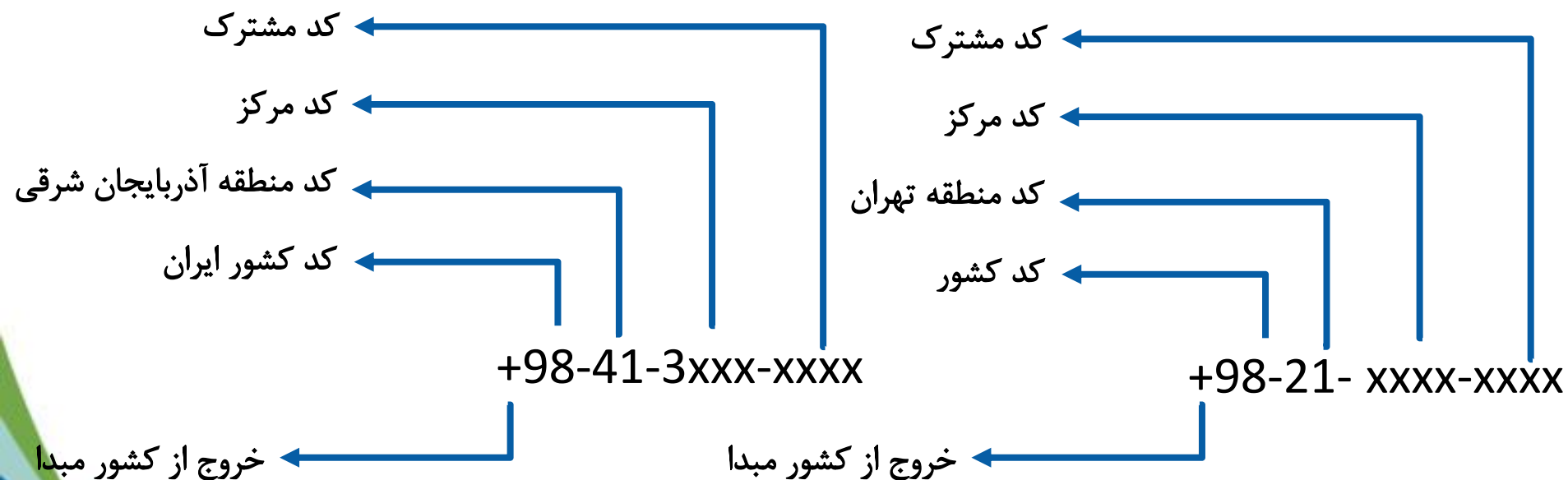
کشور به ۸ منطقه تقسیم شده است



تقسیم بندی نواحی شبکه ارتباطی در ایران

شناسه های ارتباطات - شماره دهی

- طرح شماره گذاری تلفن ثابت در ایران ۸ رقم دیجیتال است و کد منطقه ۳ رقم است.
- کد ورود به شبکه تلفن ایران ۹۸ و کد خروج از شبکه کشور 00 است.



شماره دهی موبایل ها در ایران ارائه انباشته ای از شماره ها به هر اپراتور است.

همراه اول

از 091x-xxx-xxxx تا 0919-xxx-xxxx است.

در تهران شماره همراه اول 0912-xxx-xxxx و در همدان 0918-xxx-xxxx است.

در حقیقت شماره منطقه در ردیف چهارم از سمت چپ می نشیند.

ایرانسل

از شماره 0901-xxx-xxxx، 0902-xxx-xxxx، 0903-xxx-xxxx، 0930-xxx-xxxx،

0933-xxx-xxxx، 0935-xxx-xxxx، 0936-xxx-xxxx، 0937-xxx-xxxx و 0939-xxx-

xxx بصورت پیش پرداخت، پس پرداخت و سیم کارت داده استفاده می شود.

رایتل

سیم کارت دائمی رایتل با پیش شماره ۰۹۲۰ است.

سیم کارت اعتباری رایتل با پیش شماره ۰۹۲۱ و ۰۹۲۲ است.

امکان ارائه خدماتی همچون اینترنت پرسرعت، کنفرانس صوتی و پیام چند رسانه‌ای، خدمات ارزش افزوده و ... را برای مشتریان فراهم می‌آورد.

کدهای ۹xx (۰) برای دسترسی به شبکه های مختلف و سرویس های ویژه

کدهای ۹۰X(0) برای شبکه های هوشیار IN (بطور مثال ۰۹۰۹ برای خطوط اجاره ای است)

کدهای ۹۱X(0) برای شبکه های موبایل

کدهای ۹۲X(0) برای شبکه های موبایل

کدهای ۹۳X(0) برای شبکه های موبایل

کدهای ۹۴X(0) برای شبکه فراخوان

کدهای ۹۶X(0) کدهای خدماتی قابل دسترسی از کل شبکه (تمامی نقاط)

کدهای ۹۷X(0) برای شبکه دیتا

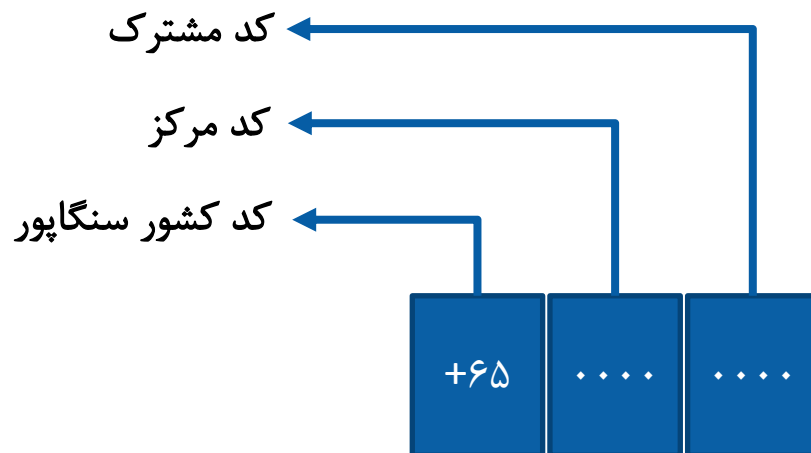
کدهای ۹۸X(0) رزرو

کدهای ۹۹X(0) برای شبکه های ماهواره ای و کدهای خدماتی در حال کار قابل دسترسی از کل شبکه

شناسه های ارتباطات - شماره دهی

شماره دهی در سنگاپور

در سنگاپور موبایل و تلفن ثابت ۸ رقم دیجیتال هستند



سرویس های Voice-over-IP (VoIP) - 3xxx xxxx

سرویس های خط ثابت شامل سرویس های خط ثابت VOIP - 6xxx xxxx

سرویس های تلفن موبایل - 8zxx xxxx

سرویس های تلفن موبایل (شامل سرویس های پیجر) - 9yxx xxxx

سرویس های M2M، سرویس های هوشمند و ... - 1xxx xxxx

X نشان دهنده ۰ تا ۹

Y نشان دهنده فقط ۰ تا ۸

Z نشان دهنده فقط ۱ تا ۹

M2M Machine-to-Machine

شناسه های ارتباطات - شماره دهی

نوع شماره هایی که در سرویس های IoT استفاده می شود.

- ✓ در یک شبکه عمومی چه نوع شناسه ای برای شناخت ابزارهای IoT مفید است.
- ✓ چگونه ممکن است این شناسه در آینده تغییر کند؟
- ✓ تعداد بالقوه شماره های اینترنت اشیا بسیار زیاد و رو به افزایش است، بنابراین به مقدار بسیار زیادی شناسه ابزار در آینده نیاز خواهد شد.
- ✓ شماره بین المللی / جهانی E.164 که توسط ITU اختصاص داده شده است.
- ✓ شماره ملی E.212 IMSI (شناسه مشترک موبایل بین المللی).

- از آنجا که در مراحل اولیه توسعه سرویس های IoT هستیم، رویکرد ارائه دهندگان سرویس اتصال و ارائه دهندگان سرویس IoT، استفاده از **محدوده موجود شماره ملی E.164 و E.212** است.
- این به دلیل سهولت نسبی اجرای آنها در شبکه های موجود است. احتمال زیادی وجود دارد که در کوتاه مدت، میان مدت و حتی دراز مدت شناسه های E.164 و E.212 برای دیوایس های IoT نیز بکار روند.
- بعضی از کشورها مثل سنگاپور پیش شماره های خاصی را برای IoT در نظر گرفته-اند
- بعضی دیگر مثل کشور ما از شماره های بالکی که در اختیار اپراتورها گذاشته شده جهت IoT استفاده می کنند.

شناسه های ارتباطات - شماره دهی

شماره دهی و آدرس IP

1. شماره دهی و آدرس IP هر دو برای شناسایی ارتباطی یک موجود بکار می روند.
2. تفاوت این دو نوع شناسه چیست؟
3. کدام مقدم است؟
4. آینده شناسه ارتباطی چه خواهد بود؟

IPv6

IPv6 می تواند 2^{128} آدرس اینترنتی پشتیبانی کند.

340,282,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456

با چنین فضای آدرس دهی می توان:

- به ازای هر متر مربع از سطح کره زمین، تعداد ۵۴,۵۲۵,۹۵۲ عدد IP اختصاص داد.
- اگر جمعیت جهان را هفت میلیارد نفر در نظر بگیریم در این صورت به هر نفر تعداد ۴۸,۶۱۱,۸۴۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ عدد IP می توان اختصاص داد.

- سهم ایران از آدرس های IPv4 حدود ۱۲ میلیون بوده است که این آدرس ها رو به اتمام است.
- در رابطه با مهاجرت از V4 به V6 در ایران برنامه ریزی در زمینه تامین تجهیزات مناسب صورت گرفته است ولی مهاجرتی در این حوزه صورت نگرفته است.
- براساس برنامه ریزی های صورت گرفته این گذر حدود پنج تا شش سال زمان خواهد برد.
- هرچه ورود به IPv6 سریع تر اتفاق افتد صرفه اقتصادی بیشتری به دنبال خواهد داشت.
- خصوصا با ورود IoT، زمینه های ورود این تکنولوژی بایستی مهیا شود که یکی از مهمترین آنها گذر به IPv6 خواهد بود.

عقب ماندگی در این حوزه موجب گسترش شکاف تکنولوژی بین ایران و جهان خواهد شد



	CC	Country	IPv6 Capable
1	BE	Belgium, Europe	56.99%
2	CH	Switzerland, Europe	37.92%
3	DE	Germany, Europe	36.29%
4	US	United States of America, Northern America,	34.32%
5	GR	Greece, Europe	32.84%
6	LU	Luxembourg, Europe	31.49%
7	PT	Portugal, Europe	25.98%
8	GB	United Kingdom of Great Britain Europe	24.49%
9	PE	Peru, South America	19.26%
10	EE	Estonia, Northern Europe	19.08%

6LOWPAN

- در اینترنت اشیا به جهت مصرف کم باطری معمولاً سرعت کم و قدرت کم داریم به عبارت دیگر نودهای محدود شده و شبکه محدود شده داریم.
- بنابراین پروتکل‌هایی با پشته کامل (Full Stack) برای لایه شبکه معمولاً استفاده نمی شوند.
- در نتیجه برای لایه شبکه اینترنت اشیا پروتکل‌های محدود شده در نظر گرفته شده است.

ویژگی‌های اصلی IEEE.802.15.4

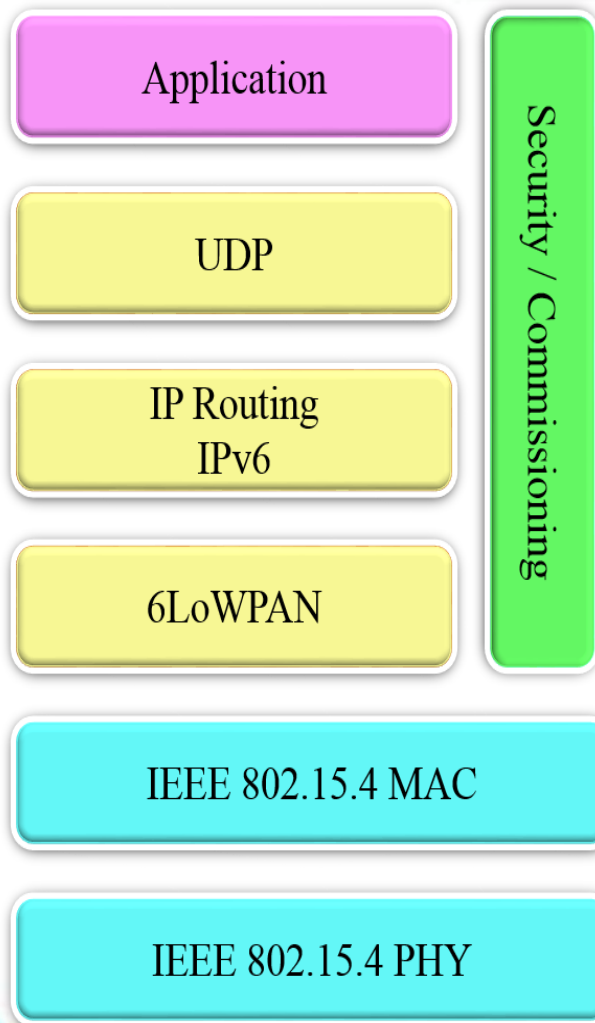
- IEEE.802.15.4 جزء پروتکل‌های شبکه بیسیم شخصی است.
- این پروتکل برای سرعت کم و قدرت کم در شبکه‌های بی‌سیم شخصی (WPAN) استفاده می‌شود.
- برای کاربردهایی که تعداد زیادی نود دارند و باطری آنها نیاز است چندین سال دوام داشته باشند استفاده می‌شود.
- حداکثر اندازه فریم ۱۲۷ است که ۲۵ بایت هدر، ۲۱ بایت برای امنیت و ۸۱ بایت محموله.

802.15.4 Header	Security Option	Payload
25B	21B	81B

اندازه بسته استاندارد ۱۲۷ بایتی

wireless personal area network

پشته ارتباطی 6LoWPAN



❖ در لایه شبکه از IPv6 استفاده می‌شود که برقراری ارتباط بین المان‌ها با یکدیگر، سرویس‌های دسترسی در ابر یا تعامل با کاربر از طریق برنامه‌های کاربردی را ممکن می‌سازد.

❖ استفاده از IPv6 به عنوان پروتکل لایه شبکه مستلزم آن است که حداقل ۱۲۸۰ بایت MTU (حداقل واحد انتقال) بایستی روی لینک پشتیبانی شود. [RFC2460]

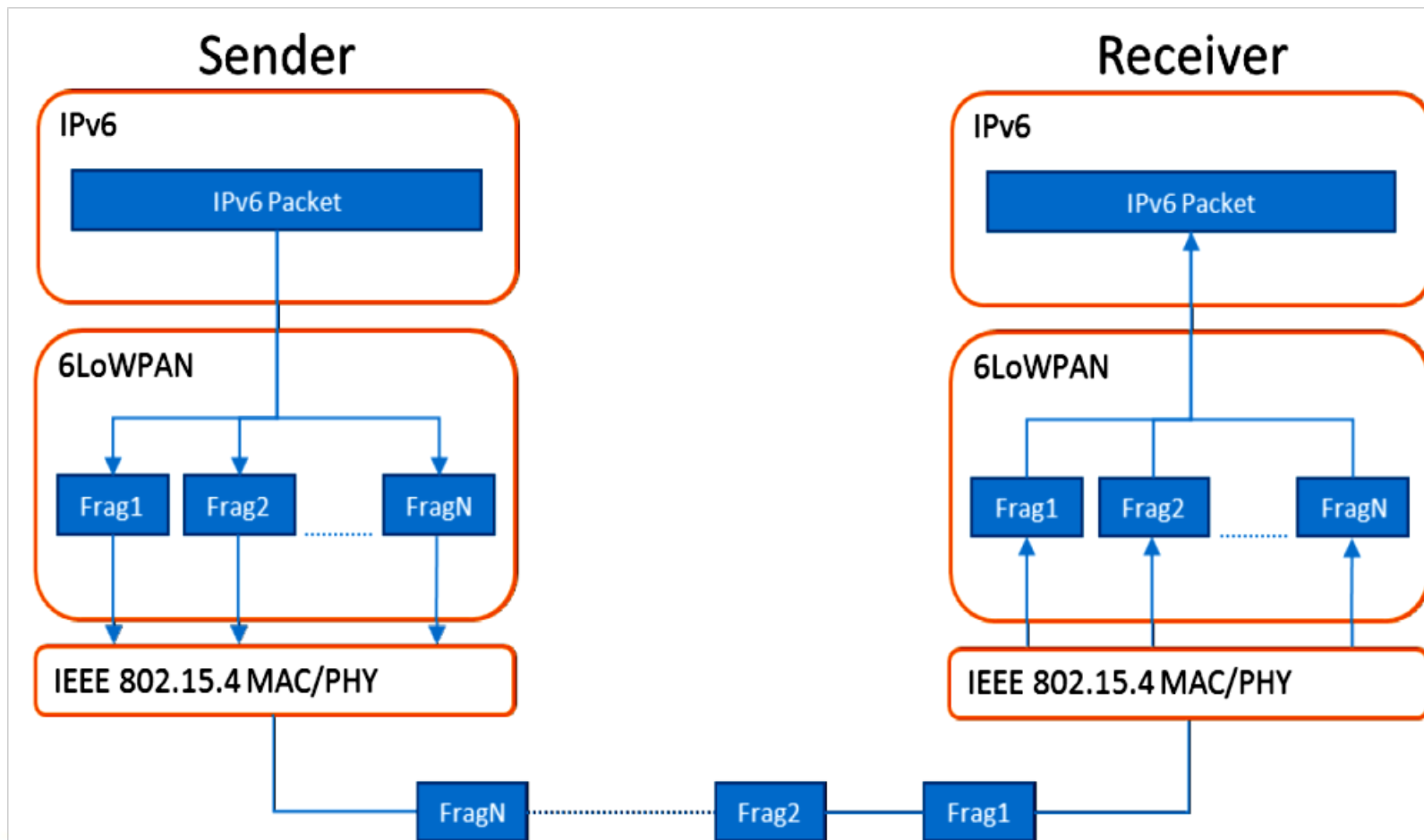
❖ برای ارتباط فناوری IPv6 و IEEE.802.15.4 یک لایه نیاز است که انطباق ساده بین الزامات لایه IPv6 و قابلیت‌های لایه پیوند را فراهم کند، این لایه 6LoWPAN نامیده می‌شود.

ساختار پشته ارتباطی 6LoWPAN

- ❖ در حقیقت 6LoWPAN پروتکل IPv6 است که برای ابزارهای کم توان و با قابلیت پردازش محدود طراحی شده است.
- ❖ گروه 6LoWPAN چگونگی کپسوله کردن و سازوکار فشرده سازی هدر آن را تعریف کرده است، به این ترتیب بسته های IPv6 میتوانند روی شبکه های مبتنی بر IEEE 802.15.4 ارسال یا دریافت شوند.
- ❖ برای برآورده کردن این الزامات لایه انطباق 6LoWPAN روش هایی مانند قطعه قطعه کردن بسته ها و فشرده سازی سربرار را بکار می گیرد
- ❖ 6LoWPAN در فرستنده بسته را قطعه قطعه میکند و در گیرنده مجدداً آنرا سوار میکند.

قطعه قطعه کردن و سوار کردن IPv6

لایه انطباق 6LoWPAN روش هایی مانند قطعه قطعه کردن بسته ها و فشرده سازی سر بار را بکار میگیرد.



دریافت، جمعیت، تبدیل و ارسال دیتای حسگرها

Gateway

مسیریابی

- پیکربندی جدول مسیریابی
- نگاشت
- فشرده سازی
- کپسوله سازی
- توزیع آدرس گیت وی

مدیریت Gateway

- مدیریت از راه دور
- مدیریت بصری سازی
- پشتیبانی از مدیریت تشخیص خودکار
- پایش کارایی
- امکان پشتیبانی از پلتفرم جاوا

QoS

- مدیریت صف بر اساس الزامات کاربرد (مانند تاخیر، انرژی، پهنای باند، تلفات بسته ..)
- اولویت بندی
- انتخاب واسط یا کانال

پردازش محلی محتوی (Fog Computing)

- داده توصیف گر (MetaData)
- جمعیت داده

کسب اطلاعات

- Push/Pull
- Publisher/Subscriber
- مدیریت ازدحام
- Flooding

مدیریت شبکه حسگر

- آدرس دهی خودکار
- پشتیبانی از پیکربندی
- مدیریت شبکه یا ابر حسگر
- استخراج داده
- کنترل پویای اندازه بسته داده

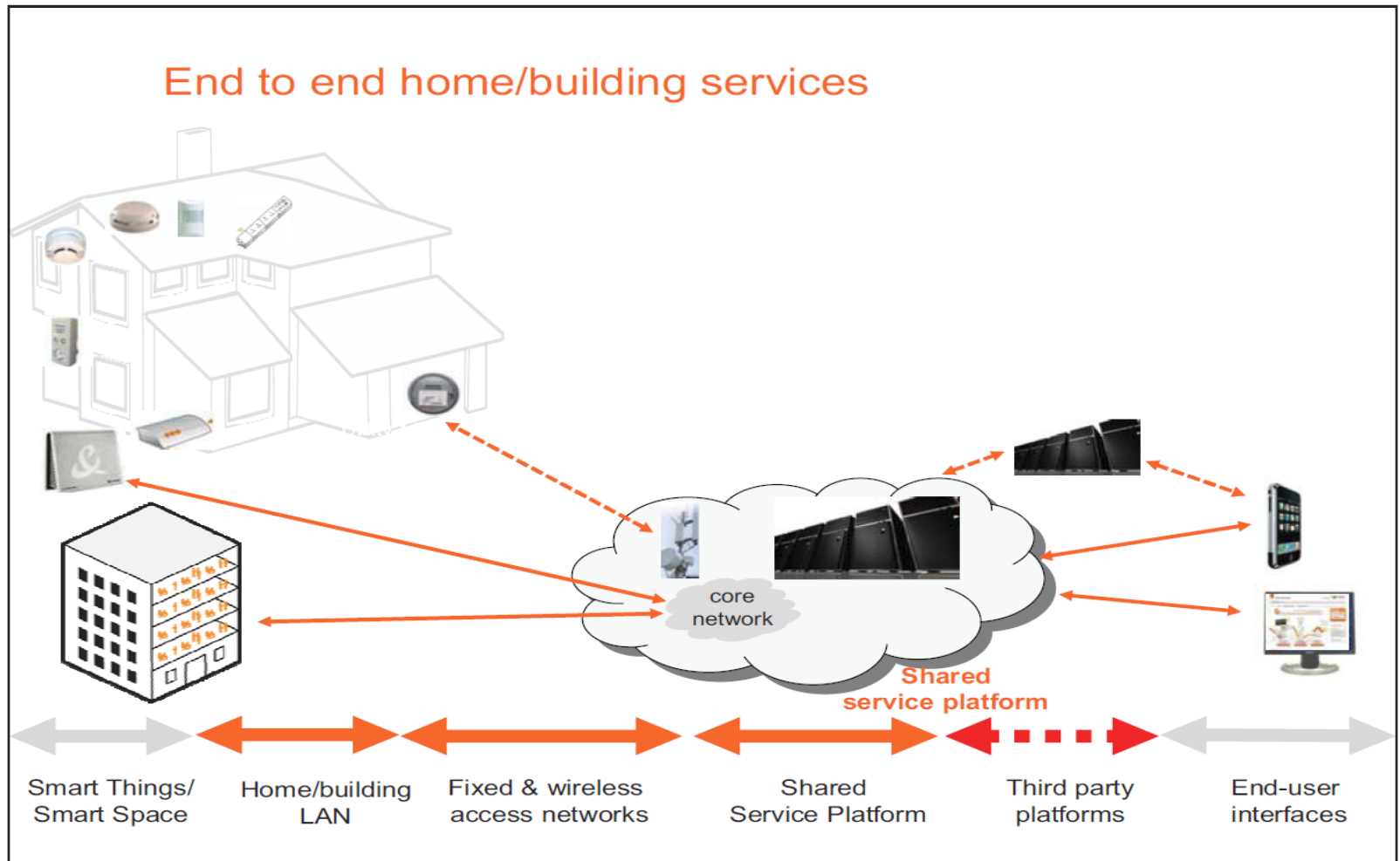
نودهای مجازی

- پشتیبانی پروتکل های انتها به انتها
- بازیابی نمونه دیتا بر اساس تقاضا

عملیات مستقل Gateway

- خودترمیمی و بازیابی
- کنترل خودکار بروز رسانی

رمزنگاری



End to end city-scale services

