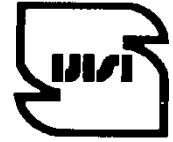




جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۵۲۱-۱

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

17521-1

1st.Edition

2014

فناوری اطلاعات - شبکه‌های حس‌گر:  
معماری مرجع شبکه حس‌گر (SNRA)  
قسمت ۱: مرور کلی و الزامات

**Information technology — Sensor  
networks: Sensor Network Reference  
Architecture (SNRA) —  
Part 1:  
General overview and requirements**

ICS: 35.110

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«فناوری اطلاعات - شبکه‌های حس‌گر: معماری مرجع شبکه حس‌گر (SNRA)»  
قسمت ۱: مرور کلی و الزامات»

**رئیس:**

میرروشندل، سیدابوالقاسم  
(دکتری مهندسی کامپیوتر)

**سمت و/یا نمایندگی**

دانشکده فنی دانشگاه گیلان

**دبیر:**

فرمان آراء، شایسته  
(کارشناس مهندسی کامپیوتر، نرم افزار)

سازمان ملی استاندارد ایران

**اعضاء:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بابایی، سارا  
(کارشناس مهندسی کامپیوتر، نرم افزار)

کانون زبان ایران

پاکدامن، مریم  
(کارشناس مهندسی کامپیوتر، نرم افزار)

اداره کل استاندارد استان گیلان

جعفری، بیتا  
(کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، شبکه‌های کامپیوتری)

آموزش و پرورش استان گیلان

حسینی کرباسی، امیر  
(کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، شبکه‌های کامپیوتری)

کارشناس

سولاری اصفهانی، ندا  
(کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، شبکه‌های کامپیوتری)

دانشگاه پیام نور استان تهران

طه‌پوری، سامان  
(کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، شبکه‌های کامپیوتری)

کارشناس

عزیزی، زهرا  
(کارشناس فناوری اطلاعات)

کارشناس

فرمان آراء، نفیسه  
(کارشناس مهندسی برق، الکترونیک)

کارشناس

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱	۴ قراردادهای
۲	۵ مرور کلی بر شبکه‌های حس‌گر
۵	۶ مشخصات شبکه‌های حس‌گر
۷	۷ الزامات کلی برای شبکه‌های حس‌گر
۱۱	کتابنامه

## پیش گفتار

استاندارد «فناوری اطلاعات- شبکه‌های حس‌گر: معماری مرجع شبکه حس‌گر (SNRA) -قسمت ۱: مرور کلی و الزامات» که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده است و در سیصد و سی و سومین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد رایانه و فرآوری داده مورخ ۹۳/۰۱/۳۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود ، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO/IEC 29182-1 : 2013, Information technology — Sensor networks: Sensor Network Reference Architecture (SNRA) —General overview and requirements.

## مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران به شماره ۱۷۵۲۱ است. گستره وسیعی از کاربردها<sup>۱</sup>، برای شبکه‌های حس‌گر، پیشنهاد شده‌اند. اما، به‌طور تجربی، شبکه‌های حس‌گر، برای شمار نسبی کمی از کاربردها ساخته و استقرار<sup>۲</sup> یافته‌اند. این امر، تا حدی ناشی از کمبود مورد کسب و کار<sup>۳</sup>، به جهت کاربردهای مشخص، و تا حدی ناشی از چالش‌های فنی به دلیل پیچیدگی‌های معقول و متناسب با ساخت یک شبکه حس‌گر با اهمیت<sup>۴</sup>، می‌باشد. دلیل اصلی این کندی، نیاز به تخصص‌های چندین رشته‌ای برای طراحی یک شبکه حس‌گر، شامل حس‌گرها، ارتباطات و شبکه‌بندی، پردازش نشانک<sup>۵</sup>(سیگنال)، الکترونیک، رایانش و امنیت رایانه‌ای<sup>۶</sup> است. در حال حاضر، فرآیند طراحی، تا اندازه‌ای پیچیده است که، برای طراحی یک شبکه حس‌گر، موارد بسیار کمی از شبکه طراحی شده دیگر، قابل به‌کارگیری است و اینگونه می‌نمایند که در هر زمانی، برای طراحی و استقرار یک شبکه حس‌گر می‌باید از ابتدا شروع کرد. درعین حال، با بررسی دقیق‌تر، مشترکات بسیاری، در شبکه‌های حس‌گری که کاربردهای گوناگونی را محقق می‌سازند، وجود دارد. این مشترکات شامل شباهت‌هایی در انتخاب معماری شبکه و بستک‌های<sup>۷</sup> کارکردی/هستاری<sup>۸</sup> می‌شود که در معماری استفاده می‌شود.

مجموعه استاندارد بین‌المللی ISO/IEC 29182<sup>۹</sup> توسط کمیته مشترک فنی ISO/IEC JTC1، فناوری اطلاعات، آماده شده است.

ISO/IEC JTC1، کمیته مشترک فنی سازمان بین‌المللی استاندارد سازی (ISO)<sup>۱۰</sup> و کمیسیون الکتروتکنیک بین‌المللی (IEC)<sup>۱۱</sup> است.

هدف از مجموعه استاندارد بین‌المللی 29182:

- فراهم ساختن راهنما برای تسهیل طراحی و توسعه شبکه‌های حس‌گر،
- بهبود هم‌کنش‌پذیری<sup>۱۲</sup> شبکه‌های حس‌گر، و

- ایجاد قابلیت اتصال و اجرا<sup>۱۳</sup> برای شبکه‌های حس‌گر، به طوری که افزودن<sup>۱۴</sup>/برداشتن<sup>۱۵</sup> گره‌های حس‌گر به/از یک شبکه حس‌گر موجود، بسیار آسان می‌شود.

- 
- 1 - Applications.
  - 2 - Deploy.
  - 3 - Business.
  - 4 - None-trival.
  - 5 - Signal.
  - 6 - Cyber security.
  - 7 - Block.
  - 8 - Entity.

۹- این استاندارد ملی بر اساس منبع بین‌المللی 2013: 1- ISO/IEC 29182 نگارش شده است.

- 10 - International Organization for Standardization
- 11 - International Electrotechnical Commission.
- 12 - Interoperability.
- 13 - Plug and play.
- 14 - Add.
- 15 - Remove.

مجموعه استاندارد بین المللی 29182، برای طراحان شبکه حس گر، توسعه دهندگان نرم افزار و فراهم سازندگان خدمت<sup>۱</sup>، به جهت برآورده کردن الزامات مصرف کننده، از جمله هر نوع الزامات هم کنش پذیری کاربردی، می تواند استفاده شود.

مجموعه استاندارد بین المللی ISO/IEC 29182 متشکل از قسمت های زیر با عنوان کلی « فناوری اطلاعات – شبکه های حس گر: معماری مرجع شبکه حس گر (SNRA) »<sup>۲</sup> :

- قسمت ۱: مرور کلی و الزامات<sup>۳</sup>
  - قسمت ۲: واژگان و اصطلاحات<sup>۴</sup>
  - قسمت ۳: دیدگاه های معماری مرجع<sup>۵</sup>
  - قسمت ۴: مدل های هستار<sup>۶</sup>
  - قسمت ۵: تعاریف واسط<sup>۷</sup>
  - قسمت ۷: راهنماهای هم کنش پذیری<sup>۸</sup>
- قسمت زیر در حال آماده سازی است:
- قسمت ۶: کاربردها<sup>۹</sup>

توضیح مختصری از این قسمت ها به شرح زیر است:

قسمت ۱ مروری کلی و الزامات معماری مرجع شبکه حس گر را فراهم می سازد.

قسمت ۲ تعاریفی برای اصطلاحات و واژگان استفاده شده در معماری مرجع را فراهم می سازد.

قسمت ۳ معماری مرجع را از چندین نقطه نظر، از جمله دیدگاه کسب و کار، عملیاتی، سامانه، فنی، کارکردی و منطقی، نمایش می دهد.

قسمت ۴ هستارهای<sup>۱۰</sup> معماری مرجع را در دو طبقه<sup>۱۱</sup> هستارهای فیزیکی و کارکردی رده بندی می کند و مدل هایی برای این هستارها نمایش می دهد.

قسمت ۵ اطلاعات تفصیلی در مورد واسط های مشترک میان هستارهای گوناگون در معماری مرجع را فراهم می سازد.

قسمت ۶ اطلاعات تفصیلی در مورد توسعه نمایه های استاندارد شده بین المللی فراهم می سازد.

قسمت ۷ اصول طراحی معماری مرجع را، با در نظر گرفتن الزامات هم کنش پذیری، فراهم می سازد.

---

1 -Service providers.

2 -Information technology — Sensornetworks: Sensor Network ReferenceArchitecture (SNRA)

3 -Part1:General overview and requirements.

4 -Part2:Vocabulary and terminology. استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱۷۵۲۱ سال ۱۳۹۳ با منبع بین المللی سال ۲۰۱۳ نگارش شده است.

5 -Part3: Reference Architecture views.

6 -Part4:Entity models. استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۱۷۵۲۱ سال ۱۳۹۳ با منبع بین المللی سال ۲۰۱۳ نگارش شده است.

7 -Part5:Interface definitions. استاندارد ملی ایران به شماره ۵-۱۷۵۲۱ سال ۱۳۹۳ با منبع بین المللی سال ۲۰۱۳ نگارش شده است.

8 -Part7:Interoperability guidelines.

9 -Part6:Applications.

10 -Entity.

11 -Class.

الزامی برای انطباق<sup>۱</sup> در استاندارد بین المللی ISO/IEC 29182-1 تا استاندارد بین المللی ISO/IEC 29182-7 وجود ندارد. کاربران<sup>۲</sup>، باید تضمین<sup>۳</sup> داشته باشند که گره‌های حس‌گر و شبکه حس‌گر مرتبط، مطابق با کاربرد<sup>۴</sup> یا استقرار<sup>۵</sup> هستار گرداننده،<sup>۶</sup> هستند.

- 
- 1 -Compliance.
  - 2 -User.
  - 3 -Ensure.
  - 4 -Application.
  - 5 -Deployment.
  - 6 -Governing body.



# فناوری اطلاعات - شبکه‌های حس‌گر: معماری مرجع شبکه حس‌گر (SNRA)

## قسمت ۱: مرور کلی و الزامات

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مروری کلی بر مشخصات<sup>۱</sup> یک شبکه حس‌گر و سازماندهی هستارهای تشکیل‌دهنده چنین شبکه‌ای است. همچنین الزامات کلی شناسایی شده برای شبکه‌های حس‌گر را شرح می‌دهد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره تاریخ تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1- ISO/IEC 29182-2, Information technology — Sensor networks: Sensor Network Reference Architecture (SNRA) — Terms and definitions.<sup>2</sup>

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ISO/IEC 29182-2 به کار می‌رود.

### ۴ قراردادهای

در این استاندارد:

کلمات کلیدی<sup>۳</sup> «مستلزم این است»<sup>۴</sup> الزامی را نشان می‌دهد که، در صورتی که انطباق با این استاندارد، مورد ادعا باشد، باید به شدت از آن پیروی شود، و هیچ انحرافی از آن مجاز نیست. کلمات کلیدی «توصیه می‌شود»<sup>۵</sup> الزامی را نشان می‌دهد که، توصیه می‌شود، اما کاملاً الزامی نیست. بنابراین این الزام برای ادعای انطباق ارایه نمی‌شود.

1 - Characteristic.

۲ - استاندارد ملی ایران به شماره ۱۵۷۲۱-۲ سال ۱۳۹۳ با منبع بین‌المللی ISO/IEC 29182-2:2013 نگارش شده است.

3 - Keywords.

4 - Is required to.

5 - Is recommended.

6 - Recommended.

کلمات کلیدی «می‌تواند به صورت اختیاری<sup>۱</sup>» و «مجاز است<sup>۲</sup>» الزامی را نشان می‌دهد که، اختیاری است و بدون هیچ دلالتی بر توصیه آن، مجاز است. این اصطلاحات بر آن دلالت ندارد که پیاده‌سازی‌های فروشنده، گزینه<sup>۳</sup> و ویژگی خاصی<sup>۴</sup> را، که توسط فراهم‌سازندگان خدمت/کارور<sup>۵</sup> به طور اختیاری می‌تواند فعال شود را، باید فراهم-سازد. بلکه به معنای آن است که فروشنده، در حالیکه ادعای انطباق با ویژگی<sup>۶</sup> را دارد، آن ویژگی خاص را به صورت اختیاری، مجاز است فراهم سازد.

## ۵ مرور کلی بر شبکه‌های حس‌گر

شبکه حس‌گر سامانه‌ای از گره‌های حس‌گر توزیع‌شده در فضا است که، به منظور به‌دست آوردن، پردازش و فراهم آوردن اطلاعات، درباره دنیای فیزیکی و سپس واکنش اختیاری به این اطلاعات، با استفاده از زیرساخت فناوری ارتباطات و اطلاعات<sup>۷</sup> (ICT)، و بسته به نوع کاربرد، در برهم‌کنش<sup>۸</sup> هستند.

این بند شبکه‌های حس‌گر را از دیدگاه ارتباطی و دیدگاه فراهم ساختن خدمت، توصیف می‌کند. شکل‌های ۱، ۲ و ۳ از دیدگاه ارتباطی، معماری کلی و آرایش منطقی، مولفه‌ها را، در سه طبقه<sup>۹</sup> از شبکه‌های حس‌گر نشان می‌دهد. شبکه‌های حس‌گر نشان داده‌شده در شکل ۱، ۲ و ۳ اطلاعات پیرامون محیط فیزیکی را جمع‌آوری کرده و این اطلاعات را به کاربر(ان) شبکه حس‌گر و پیوندهای<sup>۱۰</sup> ارتباطاتی ممکن پیاده‌سازی شده با فناوری‌های سیمی یا بی‌سیم، تحویل می‌دهند. هیچ محدودیتی در اصول ترکیب فناوری‌های ارتباطاتی درون یک شبکه وجود ندارد.

شکل ۱ یک شبکه حس‌گر مستقل<sup>۱۱</sup> را نشان می‌دهد که متکی به خود عمل می‌کند و از دیگر شبکه‌ها مجزا است. این نوع از شبکه حس‌گر، مجاز است به عنوان یک شبکه حس‌گر موردی<sup>۱۲</sup> در نظر گرفته شود.

---

1 -Can optionally.

2 -May.

3 -Option.

4 - Feature.

5 -Operator.

6 -Specification.

7 -Information and Communication Technology.

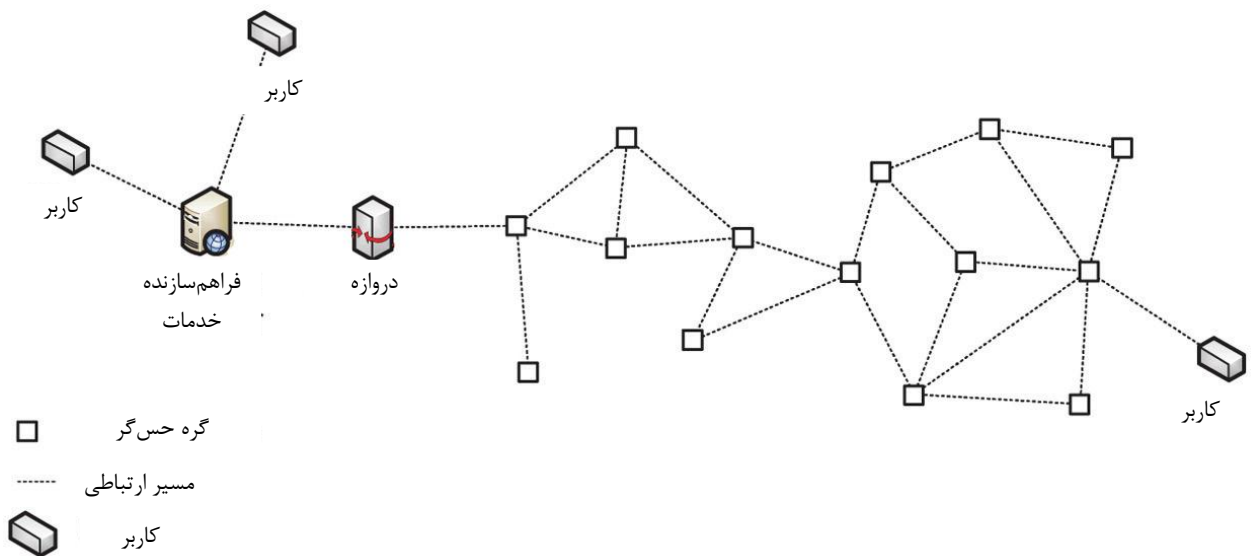
8 -Interact.

9 -Class.

10 -Links.

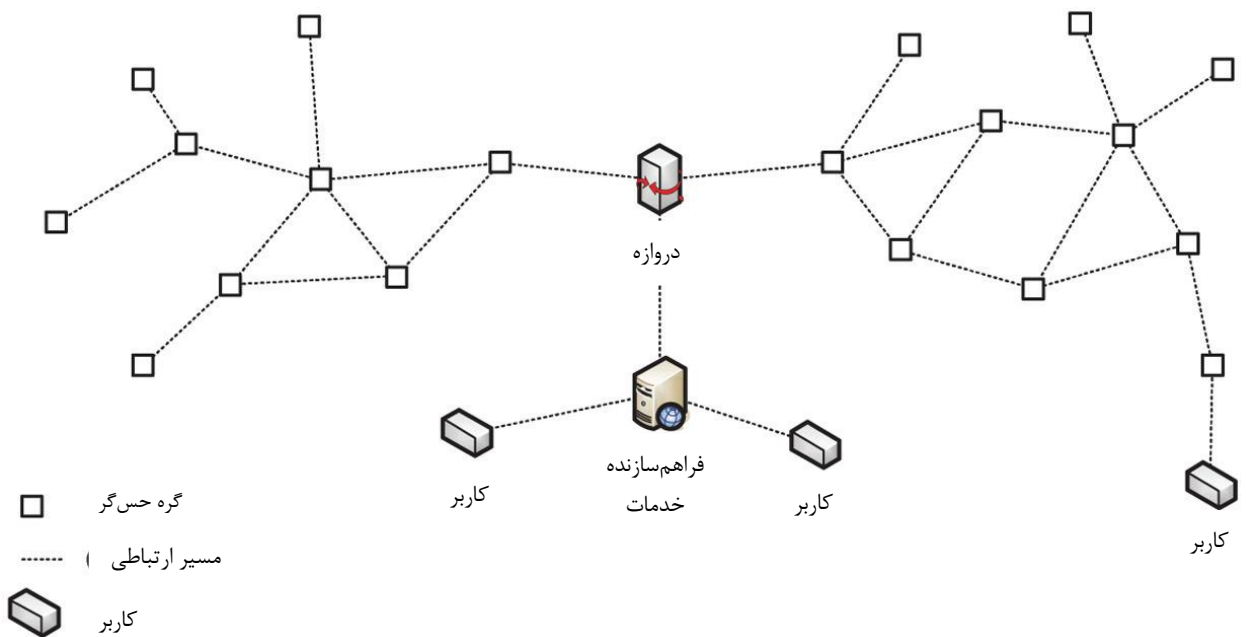
11 -Standalone.

12 -Ad hoc.



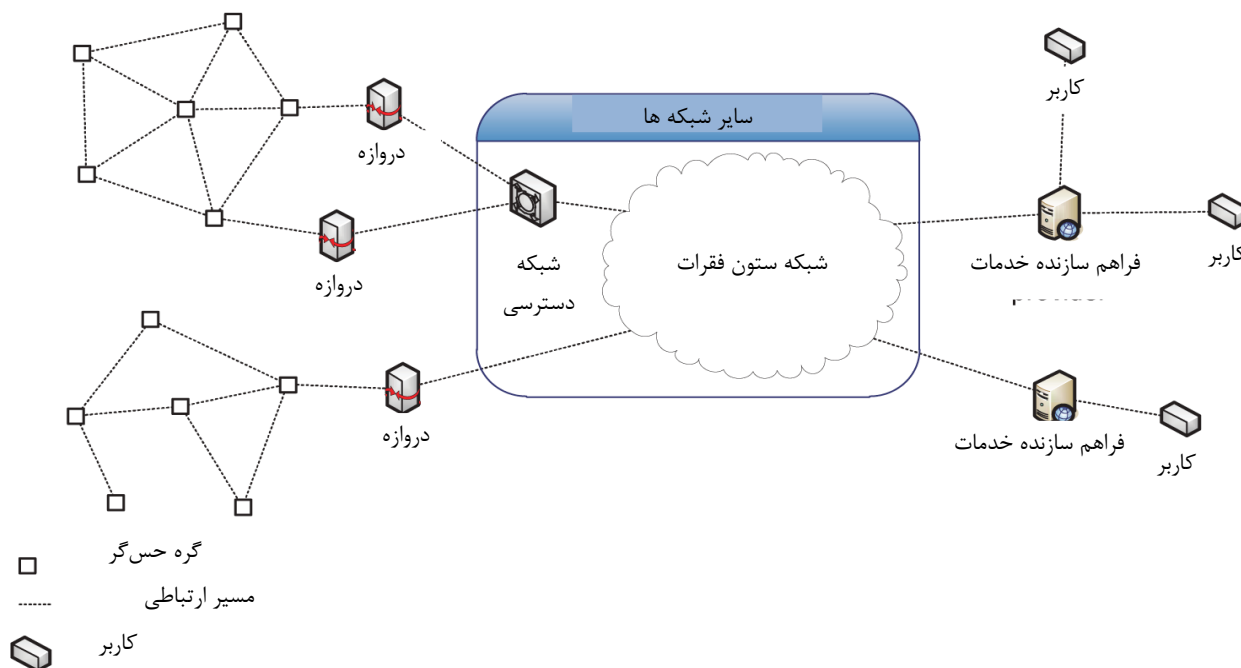
شکل ۱- شبکه حس گر مستقل

شکل ۲ موردی را نشان می دهد که در آن چند شبکه حس گر، (دو شبکه در این شکل)، از طریق یک دروازه در اتصال متقابل<sup>۱</sup> هستند. همانطور که در شکل ۱ و ۲ و تا حدی در شکل ۳ نشان داده شده است دروازه ها می توانند نقش های گوناگونی را در یک شبکه حس گر ایفا کنند.



1 - Interconnected.

شکل ۳ شبکه‌های حس‌گری، را نشان می‌دهد (دو شبکه در این شکل) که به یک شبکه ستون فقرات<sup>۱</sup> یا هستار-های دیگر متصل هستند. در این مورد، دروازه‌ها، اتصال شبکه‌های حس‌گر را، به دیگر شبکه‌ها، از طریق شبکه‌های دسترسی، محتمل می‌سازند.



شکل ۳- شبکه‌های حس‌گر متصل به هم شده

کاربردهای شبکه حس‌گر مستلزم فناوری‌های لایه کاربردی است، مانند پردازش داده (یکپارچگی داده، پالایش داده)، شرح اطلاعات حس‌گر و نمایش<sup>۲</sup>. داده‌ها، چه در شبکه حس‌گر پردازش شده باشند، (برای مثال، گره‌های حس‌گر در شبکه حس‌گر)، و چه به وسیله فراهم‌سازندگان خدمت متصل به شبکه حس‌گر، (به شکل ۲ مراجعه شود) پردازش شده باشند، توسط گره‌های حس‌گر به دست آورده می‌شوند. همان‌گونه که در شکل ۳ نشان داده شده است، داده‌ها، به طور متناوب، از طریق یک شبکه ستون فقرات به برنامه‌های کاربردی و هستارهای دیگر، مانند فراهم‌سازندگان خدمت می‌توانند انتقال یابند.

به منظور فراهم‌سازی خدمت، خدمات شبکه حس‌گر، ممکن است یا به صورت مستقیم به وسیله یک گره حس‌گر، و یا به وسیله یک فراهم‌ساز خدمت، فراهم شود. کاربران، بدون واسطه، مجاز به درخواست خدمات، از یک گره حس‌گر دلخواه یا تخصیص داده شده، و همچنین از یک فراهم‌ساز خدمت می‌باشند، همانند کاربران در سمت راست شکل ۱ یا ۲، و یا کاربران در سمت چپ شکل ۱، قسمت میانی شکل ۲ و سمت راست شکل ۳. یک فراهم‌ساز خدمت، داده‌های حس‌گر را، یا به صورت مستقیم از شبکه‌های حس‌گر، یا از طریق شبکه ستون فقرات، جمع‌آوری می‌کند و انتقال خدمتی را که می‌باید فراهم شود را، تسهیل می‌کند. در برخی موارد، کاربری که، خدمات را، از یک گره حس‌گر درخواست می‌کند، ممکن است با آن گره حس‌گر، یکپارچه باشد.

1 - Backbone.  
2 - Presentation.

## ۶ مشخصات شبکه‌های حس‌گر

### ۱-۶ کلیات

شبکه‌های حس‌گر سیمی و بی‌سیم مشخصه‌های منحصر به فردی را دارا هستند است که آنها را از شبکه‌های داده سنتی متفاوت می‌کند. شبکه‌های حس‌گر نه تنها، انتقال داده‌ها را انجام می‌دهند بلکه به دست آوردن داده‌ها، پردازش داده، انبوهش<sup>۱</sup> داده‌ها، مدیریت داده‌ها، مدیریت شبکه، مدیریت منابع، خودکار سازی (حس<sup>۲</sup> و فعال سازی<sup>۳</sup>) و دیگر کارکردها و خدمات را نیز انجام می‌دهند.

بند ۶ خصوصیات منحصر به فرد شبکه‌های حس‌گر، که آنها را از شبکه‌های سنتی متمایز می‌کند را، شناسایی می‌کند.

### ۲-۶ فراهم‌سازی خدمت برای الزامات اختصاصی

کاربردها و خدمات شبکه حس‌گر، منجر به طبقه و گروه بندی کاربران می‌شود. برای مثال اطلاعات آب و هوایی ممکن است برای مشتریانی مانند گردش‌گران، ماهی‌گیران و همچنین طرف‌های تجاری مانند خطوط هوایی، شرکت‌های کشتی‌رانی و آژانس‌های مسافرتی فراهم شود. کارکردها و خدمات فراهم شده به وسیله شبکه‌های حس‌گر مجاز است کاملاً گوناگون باشد که بسیاری از کاربردها، بخش‌های بازار و انواع کاربران را پشتیبانی می‌کنند.

الزامات و انتظارات خدمت کاربران، مجاز است گوناگون بوده و بسته به شرایط تغییر کند. کاربران ممکن است خواستار اطلاعات آب‌وهوایی از یک فراهم‌سازنده خدمت چنین اطلاعاتی باشند، اگرچه، ممکن است دارای الزاماتی متفاوت بسته به شرایط و کاربردهایشان باشند.

یک گردش‌گر با بدست آوردن خلاصه اطلاعات آب و هوایی برای یک یا دو بار در روز، در مدت کوتاه تعطیلاتش رضایت پیدا می‌کند.

از سوی دیگر یک ماهی‌گیر ممکن است در سرتاسر روز به بروزرسانی‌های دوره‌ای آب و هوایی و همچنین هشدارها درمورد شرایط آب و هوایی طوفانی به محض وجود آن، نیاز داشته باشد. ماهی‌گیر به چنین اطلاعات آب و هوایی، طی مدت فصل ماهی‌گیری، نیاز دارد.

خدمه کشتی که در حال سفر در دریاها آزاد باشند ممکن است خواستار پیش‌بینی‌های آب و هوایی گسترده‌تر برای مدت سفر خود باشند.

یک مرکز ملی برای مطالعات الگوهای آب و هوایی و جوی، به اطلاعات آب و هوایی مرتبط تفصیلی‌تری، ناشی از آرایش گسترده‌ای از حس‌گرها با سرعت نمونه‌گیری بالا نیاز دارد. چنین اطلاعاتی به طور خاص برای پیش‌بینی ظهور شرایط آب و هوایی خطرناک و بلایای طبیعی مهم است.

### ۳-۶ گرد آوری داده و پیش پردازش

---

1 - Aggregation.  
2 - Sence.  
3 - Actuation.

گره‌های حس‌گر داده‌ها را از جهان فیزیکی گردآوری می‌کند و داده حس شده (برای مثال از طریق یکپارچگی یا پالایش داده) را پیش پردازش می‌کند و سپس خدمات شبکه حس‌گر را برای کاربر، چه به صورت مستقیم از گره حس‌گر یا از طریق یک فراهم سازنده خدمت تأمین می‌کند.

#### ۴-۶ پردازش اطلاعات مشارکتی<sup>۱</sup>

در برخی از کاربردهای شبکه حس‌گر، گره‌های حس‌گر ممکن است برای حل مشکلات پیچیده حس کردن مانند تشخیص، طبقه‌بندی و جستجو کردن شی در دنیای فیزیکی با هم مشارکت کنند. داده یک حس‌گر ممکن است در همان گره حس‌گر که داده حس شده را به دست می‌آورد، یا در گره حس‌گر دیگری، پیش پردازش و تصحیح شود. بسته به کاربرد، داده‌های میانی<sup>۲</sup>، مانند ویژگی‌های خاص یا پارامترهای تخمین زده شده، ممکن است از داده‌های حس شده در زمان پیش پردازش، استخراج شوند. نتایج بدست آمده از این پیش پردازش ممکن است میان گره‌های حس‌گر در شبکه حس‌گر به اشتراک گذاشته شود. زمانی که نتایج به اشتراک گذاشته می‌شود، داده‌های میانی حاصل از چندین گره حس‌گر، به وسیله ترکیب داده‌ها می‌تواند به داده متنی و اطلاعات وضعیت، تغییر شکل دهد.

#### ۵-۶ عملیات فاقد نیاز به حفاظت

شبکه‌های حس‌گر ممکن است مجبور باشند برای مدت زمان طولانی بدون حفاظت یا پشتیبانی فنی برای حل مشکلات، عمل کنند. تدارک تشخیص و راه حل از دور، ممکن است الزامی باشد.

#### ۶-۶ همبندی شبکه پویا

همبندی شبکه‌های حس‌گر بی‌سیم به ندرت ثابت است. یک شبکه حس‌گر، ممکن است مجبور شود خود را با قابلیت دسترسی پیوندهای ارتباطی میان گره‌های حس‌گر، با موقعیت‌های در حال تغییر گره‌های حس‌گر به دلیل سیار بودنشان، با سطوح انرژی (برای مثال یک گره ممکن است با اتمام باتری حذف شود) و با تغییر نقش‌های گره‌های حس‌گر (برای مثال زمانی که یک گره حس‌گر نقش دروازه شبکه حس‌گر را عهده دار شود)، وفق دهد. پیاده‌سازی‌ها، در جایی که در آن، گره‌های حس‌گر در شبکه حرکت می‌کنند، مستلزم پروتکل‌های ارتباطی و مسیریابی‌ای است که در برابر تغییرات انعطاف پذیر هستند و به سرعت به آن پاسخ می‌دهند. همبندی شبکه حس‌گر باید، قابلیت ساماندهی گره‌های حس‌گر که شبکه را ترک می‌کنند یا به آن ملحق می‌شوند را، بدون کاهش هماهنگ نشده کارکرد شبکه حس‌گر، داشته باشند. برخی از همبندی‌های شبکه حس‌گر، خودبهبود دهنده<sup>۳</sup> و خودسازمان دهنده هستند.

#### ۷-۶ بازدهی انرژی و طول عمر عملیاتی

مدیریت انرژی در بسیاری از شبکه‌های حس‌گر که در آن گره‌های حس‌گر با باتری عمل می‌کنند از اهمیت برخوردار است و مطلوب است که شبکه، تا مدت زمانی که امکان پذیر است، عملیاتی باقی بماند. مدیریت انرژی و افزایش طول عمر شبکه می‌تواند در فناوری‌های برداشت انرژی کمک کننده باشند.

1 - Collaborative.

2 - Intermediate.

3 - Self-healing.

## ۶-۸ خودوفقی<sup>۱</sup>

شبکه‌های حس‌گر ممکن است برای تطبیق با شرایط در حال تغییر، پشتیبانی از توانمندی و قابلیت اطمینان و بهینه‌سازی مدیریت منبع و کارکرد گره حس‌گر، خودوفق باشند.

## ۷ الزامات کلی برای شبکه‌های حس‌گر

### ۷-۱ اتصال به دیگر شبکه‌ها

در برخی از شبکه‌های حس‌گر، اتصال شبکه‌های حس‌گر به شبکه‌های دیگر همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است الزامی است. این امر از طریق استفاده از دروازه(ها) به دست می‌آید.

### ۷-۲ گسترش و پوشش<sup>۲</sup>

یک شبکه حس‌گر مستلزم مشاهده دقیق و به دست آوردن اطلاعات در مورد جهان فیزیکی در مناطقی از پیش تعیین شده در فضای سه بعدی است که منطقه پوشش شبکه حس‌گر نامیده می‌شود. شبکه‌های حس‌گر ممکن است براساس الزامات کاربردهای شبکه حس‌گر گسترش یابند.

### ۷-۳ پشتیبانی از شبکه‌های حس‌گر ناهمگن

یک شبکه حس‌گر ممکن است به صورتی ناهمگن، متشکل از چندین شبکه مختلف، با اتصال متقابل و هم‌کنش پذیر باشند.

بنابراین ممکن است از هم‌کنش پذیری میان شبکه‌های حس‌گر ناهمگن پشتیبانی کند.

یادآوری- کاربرد یک شبکه حس‌گر، به زیر شبکه‌های فرعی مختلف از یک شبکه حس‌گر ناهمگن، متکی است.

### ۷-۴ پشتیبانی از سیار بودن گره حس‌گر

یک شبکه حس‌گر دارای گره‌های حس‌گر سیار، می‌تواند به صورت اختیاری از سیار بودن گره در شبکه، و از یک شبکه به شبکه دیگر، پشتیبانی کند.

یادآوری- اگرچه تمام کاربردها، نیازی به گره‌های حس‌گر سیار ندارند، پشتیبانی سیار بودن برای برخی از کاربردها مانند کاربردهای سامانه حمل و نقل هوشمند (ITS) بسیار مهم است.

### ۷-۵ مدیریت انرژی و نیرو

شبکه‌های حس‌گر مجهز به افزاره‌هایی<sup>۳</sup> که با نیروی باتری کار می‌کنند (برای مثال گره‌های حس‌گر و دروازه‌ها) ممکن است مستلزم الگوهای مدیریت نیرو و انرژی باشند.

روش‌های بسیاری برای کاهش مصرف انرژی در گره‌های حس‌گر وجود دارد از جمله استفاده از پردازنده‌هایی با مصرف نیروی پایین (به طور بالقوه با سرعت پایین‌تر)، محدود کردن گستره ارتباطی و پهنای باند پیوندهای رادیویی، محدود کردن ظرفیت ذخیره سازی محلی، استفاده از الگوریتم‌های پردازش داده کارآمد، داشتن حس-گرهایی که مطابق با یک برنامه زمانبندی شده به حالت خواب می‌روند. طول عمر عملیاتی، ممکن است، با

1 -Self-adaption.

2 -Coverage.

3 -Device.

پردازش توزیع شده میان گره‌ها، جهت متعادل کردن استفاده از انرژی و قابل دسترس بودن انرژی، بیشینه شود، به گونه‌ای که هیچ گره‌ای به طور مشخص، پیش از گره دیگر از بین نمی‌رود، حتی اگر چنین توزیعی، به افزایش نیروی کلی مصرف شده، به وسیله کل شبکه منجر شود.

**یادآوری** - کاربردهای شبکه حس گر که به طور عمده نیروی خود را از طریق باتری بدست می‌آورند، به مدیریت انرژی/نیرو جهت بیشینه کردن طول عمر عملیاتی شبکه حس گر نیاز دارند.

## ۶-۷ پشتیبانی کیفیت خدمت (QoS)<sup>۱</sup>

خدمات و کاربردهای حیاتی برای باید با دقت مدیریت شوند. QoS ممکن است یک موضوع فنی کلیدی در برخی از فرآیندها<sup>۲</sup> باشد. برای مثال، تشخیص و اعلام حریق در مناطق معین، (برای مثال بیمارستان) حساس به زمان است و باید به طور قابل اطمینان و با تأخیر اندک انجام شود. کاربردهای شبکه حس گر دارای الزامات QoS متفاوتی، از جمله صحت داده‌ها، قابلیت اطمینان و تأخیر است.

یک شبکه حس گر ممکن است از QoS بر اساس الزامات کاربردهای شبکه حس گر پشتیبانی کند.

## ۷-۷ وفق پذیری پویا<sup>۳</sup>

### ۱-۷-۷ هم‌بندی پویا

شبکه‌های حس گر ممکن است دارای یک هم‌بندی ایستا باشند، یا ممکن است، برای افزایش یا ترک گره‌های حس گر و پیکربندی‌های مورد نیاز، به صورت پویا، وفق یابند. بنابراین هم‌بندی پویای یک شبکه حس گر ممکن است پشتیبانی شود.

### ۲-۷-۷ خودسازماندهی و خودبهبودی

یک شبکه حس گر می‌تواند به بسته به شرایط، از خود سازماندهی و خود بهبودی پشتیبانی کند. خودسازماندهی و خودبهبودی صفت‌هایی از شبکه‌های حس گر بی‌سیم هستند و به هم‌بندی شبکه پویا ارتباط نزدیک دارد. خودسازماندهی، قابلیت از شبکه حس گر است تا نمودار شبکه را بدون نیاز به هیچ گونه دخالت انسانی شکل دهد. نمودار شبکه مشخص می‌کند که با کدام گره حس گر، هر یک از گره‌های حس گر معین ارتباط دارد. خودبهبودی از سوی دیگر قابلیت از شبکه است که خرابی گره‌های حس گر یا پیوندهای ارتباطی را بهبود می‌دهد. گره‌های حس گر ممکن است به دلیل اتمام باتری، خرابی‌های سخت افزاری یا خارج شدن ساده یک گره از شبکه خراب شوند. یک پیوند ارتباطی می‌تواند به دلیل شرایط رو به وخیم تر شدن انتشار کانال، به دلیل دور شدن دو گره‌ای که از طریق یک پیوند با یکدیگر در ارتباط بودند، پدیده سایه، محو سازی چندگانه یا تداخل بسامد رادیویی (RF)<sup>۴</sup> از هم گسیخته شود. ابتدا خودسازماندهی و یا بهبود رخ می‌دهد، سپس ارتباطات ضروری می‌تواند انجام می‌شود و شبکه حس گر می‌تواند کار خود را در سطح قابل قبولی از کارایی انجام دهد.

---

1- Quality of service.

2- Scenarios.

3- Dynamic adaption.

4 -radio frequency.



## ۸-۷ آگاهی از محتوی<sup>۱</sup>

یک شبکه حس گر ممکن است آگاهی از محتوا را فراهم سازد. آگاهی از محتوا قابلیت است که به یک شبکه حس گر اجازه می‌دهد تا تصویری منسجم از قسمت‌هایی از جهان فیزیکی را، که شبکه حس گر، مشاهده دقیق می‌کند و می‌سنجد را، ترسیم می‌کند. برای مثال، ممکن است تعدادی حس گر به بدن یک مامور آتش نشانی که وارد یک ساختمان در حال سوختن می‌شود متصل باشند. این حس گرها علاوه بر سلامت فیزیولوژیکی مامور آتش نشانی را مانند ضربان قلب، تعداد تنفس و دمای بدن را می‌سنجند. حس گرهای دیگر بر روی بدن مامور آتش نشانی به طور احتمالی در اتصال با دیگر حس گرها در ساختمان، محل قرار گیری مامور آتش نشانی و گام-های او و این که آیا در حال راه رفتن، سینه خیز رفتن یا بدون حرکت است را، تعیین می‌کنند. این سنجش‌های حس گر به همراه هم، محتوای لازم را فراهم می‌سازد و تصویر مناسبی از وضعیت آتش نشانی و اینکه آیا به کمک نیاز دارد و یا خیر را ترسیم می‌کند. به طور معمول، اطلاعات محتوا، به عنوان مبنای برای اقدام در واکنش به موقعیت پیش آمده، با استفاده از فعال گرها، میسر می‌شود.

## ۹-۷ مقیاس پذیری<sup>۲</sup>

یک شبکه حس گر ممکن است از مقیاس پذیری پشتیبانی کند. روش‌های بسیاری وجود دارد که در آن یک شبکه حس گر می‌تواند مقیاس پذیر باشد، از جمله موارد پیش رو، اما به این موارد محدود نمی‌شود: شمار گرها، تراکم گرها به ازای هر منطقه، حجم ترافیکی داده که باید ارتباط داده شود، سیار بودن و کثرت/ فراوانی رویدادهای تحت بررسی.

## ۱۰-۷ حریم

توصیه می‌شود یک شبکه حس گر حریم کاربر را تضمین کند. به طور کلی، کاربردهای شبکه حس گر مستلزم حفاظت حریم است، چراکه داده حس شده ممکن است حساس باشد و ممکن است حاوی اطلاعات شخصی باشد. اطلاعات کاربر باید حفاظت شود و کاربران باید، از هر نوع رخداد نقض سیاست‌های حریم شخصی در شبکه، که توسط کاربر تنظیم می‌شوند، آگاه شوند. ارزیابی خطر<sup>۳</sup>/ضربه<sup>۴</sup> به حریم، باید به منظور شناسایی خطرات حریم، ناشی از ابتکار عمل شبکه حس گر ارایه شده و به منظور شناسایی حفاظت‌های مناسب حریم، اجرا شود.

## ۱۱-۷ امنیت

یک شبکه حس گر ممکن است از سازوکارهای امنیت گوناگون پشتیبانی کند. ملاحظات امنیتی بسیاری مرتبط با شبکه‌های حس گر وجود دارند. مثال‌هایی از این ملاحظات شامل اقدامات بدخواهانه برای مختل کردن عملیات-های شبکه، حفاظت علیه استفاده غیرمجاز از منابع شبکه، دسترسی غیرمجاز به اطلاعات، اصالت سنجی و حسابرسی کاربر می‌شود. سازمان‌ها همچنین باید استانداردهای امنیتی مرتبط مانند ISO/IEC 27002 را شناسایی و به کار گیرند.

## ۱۲-۷ مدیریت شبکه حس گر

1 -Context awareness.

2 -Scalability

3 -Risk.

4 -Impact.

شبکه‌های حس‌گر معمولاً پیچیده هستند. برای مثال، شبکه ممکن است به روشی مرکزی یا توزیع شده عمل کند. ممکن است از پروتکل اینترنت (IP)<sup>۱</sup> استفاده کند و یا استفاده نکند. ممکن است سیمی، بی‌سیم یا ترکیبی از هر دو باشد. مدیریت جنبه‌های گوناگونی از عملیات شبکه حس‌گر به روشی شفاف، توصیه می‌شود. همچنین، یک گره شبکه ممکن است از طریق مدیریت شبکه حس‌گر مدیریت شود (برای مثال مدیریت منابع یک گره حس‌گر و مدیریت وظیفه یک گره حس‌گر).

#### ۱۳-۷ قابلیت‌های کشف

##### ۱-۱۳-۷ کشف گره حس‌گر

گره‌های حس‌گر ممکن است دارای قابلیت تشخیص حضور گره‌های دیگر را داشته باشند. این قابلیت برای شکل-گیری شبکه و جهت پشتیبانی از هم‌بندی شبکه پویا که در بند ۱-۷-۷ شرح داده شده است، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

##### ۲-۱۳-۷ کشف قابلیت گره حس‌گر

گره‌های شبکه ممکن است نه تنها، قابلیت تشخیص حضور گره‌های دیگر را داشته باشند، بلکه قابلیت تشخیص قابلیت‌های آنها از جمله نیروی باتری باقی مانده، منابع محاسباتی و قابلیت‌های ارتباطی را نیز داشته باشند.

##### ۳-۱۳-۷ کشف خدمت

در برخی از کاربردها، یافتن یک فراهم‌سازنده فعالیت‌ها و/یا تطابق‌های مورد نیاز، توسط کاربر یا شبکه حس‌گر الزامی است.

یک خدمت ممکن است به وسیله یک گره حس‌گر یا به وسیله شبکه حس‌گر (برای مثال از طریق یک فراهم‌سازنده خدمت) فراهم شود. یک گره حس‌گر ممکن است خدمات در سطح گره حس‌گر را (برای مثال شناسایی خدمت، خدمت به‌دست آوردن داده و خدمت مکان‌یابی) فراهم سازد و یک شبکه حس‌گر ممکن است خدمات بسیار جامع‌تر (برای مثال، پایش آلودگی هوا، خط و ردگیری محفظه‌ها و پایش دمای کالاهای تازه) فراهم سازد.

##### ۱۴-۷ مسیریابی در شبکه‌های حس‌گر

الگوهای مسیریابی با مصرف انرژی کارآمد برای منابع محدود و شبکه‌های حس‌گر موردی، به شدت مطلوب است.

برخی از کاربردها و خدمات شبکه حس‌گر مستلزم گسترش شبکه در مقیاس وسیع هستند. جهت پشتیبانی از مقیاس‌پذیری در چنین شبکه‌هایی، استفاده از الگوهای مسیریابی قابل مقیاس‌گذاری مورد نیاز است.

---

1 -Internet protocol.

## کتابنامه

- [1] ISO/IEC 27002, Information technology — Security techniques — Code of practice for information security controls
- [2] ISO/IEC JTC1 SGSN N149, SGSN Technical Document Version 3
- [3] ITU-T Y.2221, Requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in the NGN environment