



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۰۷۱

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21071

1st.Edition

2016

فناوری اطلاعات –  
شبکه‌های حسگر – واسط عمومی برنامه  
کاربردی شبکه حسگر

Information technology —  
Sensor networks — Generic Sensor  
Network Application Interface

ICS: 35.110

## سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.org>

### **Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.org>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و کسب‌وکار است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان ملی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون ملی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان ملی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به‌عنوان تنها واسطه<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و الزامات خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای ملی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، پیاده‌سازی بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای ملی برای محصولات کشور، پیاده‌سازی استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج افزاره بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«فناوری اطلاعات - شبکه‌های حسگر - واسط عمومی برنامه کاربردی شبکه حسگر»

رئیس:

معروف، سینا  
کارشناس سازمان فناوری اطلاعات ایران  
(لیسانس مهندسی کامپیوتر، سخت افزار)

دبیر:

یزدیان ورجانی، علی  
مسئول مرکز آپا دانشگاه تربیت مدرس  
(دکتری، برق)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسدی پویا، سمیرا  
مدیر عامل شرکت مهندسی پویا دانش و کیفیت آوا  
(فوق لیسانس مهندسی فناوری اطلاعات)

باقری، سحر  
مشاور مسئول مرکز آپا دانشگاه تربیت مدرس  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

ترابی، مهرنوش  
کارشناس استاندارد اداره کل استاندارد استان هرمزگان  
(فوق لیسانس مهندسی فناوری اطلاعات - تجارت الکترونیک)

شیخ‌الاسلامی، محمد کاظم  
عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس  
(دکتری، برق)

صالحی، فاطمه  
کارشناس مسئول پرداخت الکترونیک شرکت فناوری اطلاعات و ارتباطات پاسارگاد (فناپ)  
(لیسانس مهندسی کامپیوتر، نرم‌افزار)

فرهاد شیخ احمد، لیلا  
کارشناس استاندارد  
(فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر، نرم‌افزار)

قسمتی، سیمین

مشاور مسئول مرکز آ‌پا دانشگاه تربیت مدرس

(فوق لیسانس مهندسی فناوری اطلاعات، گرایش تکنولوژی  
ارتباطات)

قندهاری، آزاده

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

(فوق لیسانس کامپیوتر، نرم‌افزار)

کماسی، مهدی

کارشناس شرکت گسترش سرمایه‌گذاری ایران خودرو

(لیسانس مهندسی کامپیوتر، نرم‌افزار)

محمدیان، مصطفی

معاون پژوهشی دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه تربیت مدرس

(دکتری، برق)

### ویراستار:

فرهاد شیخ احمد، لیلا

کارشناس استاندارد

(فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر، نرم‌افزار)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران کمیسیون فنی تدوین استاندارد د پیش‌گفتار ز
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۴ نمادها و عبارات کوتاه‌نوشت
۶	۵ قراردادهای
۶	۶ کلیات برنامه‌های کاربردی شبکه حسگر
۶	۱-۶ مدل ارتباطی
۹	۲-۶ عملیات کارخواه شبکه حسگر
۱۶	۷ کلیات قابلیت‌های شبکه حسگر
۱۶	۸ ملاحظات امنیتی
۱۷	۹ مدل داده داده‌ها و فراداده‌های حسگر
۱۷	۱۰ مشخصات واسط عمومی برنامه کاربردی شبکه حسگر
۱۷	۱-۱۰ کلیات واسط برنامه کاربردی شبکه حسگر عمومی
۲۱	۲-۱۰ عملیات الزامی
۲۸	۳-۱۰ عملیات اختیاری
۴۴	پیوست الف (اطلاعاتی) توصیف شبکه حسگر (نمونه)
۴۴	الف-۱ توصیف دروازه
۴۴	الف-۲ توصیف PAN
۴۵	الف-۳ توصیف گره حسگری
۴۵	الف-۴ توصیف تراگذار
۴۸	پیوست ب (اطلاعاتی) تعیین نوع حسگری و واحد اندازه‌گیری (نمونه)

## پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری اطلاعات - شبکه‌های حسگر - واسط عمومی برنامه کاربردی شبکه حسگر» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط مرکز آ‌پا (آگاهی‌رسانی، پشتیبانی و امداد) دانشگاه تربیت مدرس تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و بیست و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد فناوری اطلاعات مورخ ۱۳۹۵/۱/۲۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به توصیف زیر است:

ISO/IEC 30128:2014, Information technology — Sensor networks — Generic Sensor Network Application Interface

# فناوری اطلاعات - شبکه‌های حسگر - واسط عمومی برنامه کاربردی شبکه حسگر

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین واسط‌های بین لایه‌های برنامه کاربردی فراهم‌سازندگان خدمات و دروازه‌های شبکه حسگر است که پروتکل A در واسط ۳ در استاندارد ISO/IEC 29182-5 تعیین شده است. این استاندارد ملی برای موارد زیر کاربرد دارد:

- توصیف الزامات عملیاتی برنامه کاربردی شبکه حسگر عمومی،
- توصیف قابلیت‌های شبکه حسگر،
- واسط‌های اجباری و اختیاری بین لایه‌های برنامه‌های کاربردی فراهم‌سازندگان خدمات و دروازه‌های شبکه حسگر.

## ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ISO/IEC 29182-2:2013, Information technology — Sensor networks: Sensor Network Reference Architecture (SNRA) — Part 2: Vocabulary and terminology
- 2-2 ISO/IEC 29182-5:2013, Information technology — Sensor networks: Sensor Network Reference Architecture (SNRA) — Part 5: Interface definitions

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۳

فعالگر<sup>۱</sup>

افزاره‌ای که خروجی فیزیکی را در پاسخ به سیگنال ورودی با روشی از پیش تعیین شده ارائه می‌کند.

---

1 - Actuator



[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۱-۱-۲]

۲-۳

### لایه برنامه کاربردی

لایه‌ای که ابزاری را برای دسترسی فرآیندهای برنامه کاربردی به محیط اتصال متقابل سامانه‌های باز (OSI)<sup>۱</sup> فراهم می‌کند.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۱-۱-۳-۲]

۳-۳

### اصالت‌سنجی<sup>۲</sup>

اقدام تأیید هویت مورد ادعای یک هستار<sup>۳</sup> است.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۱-۶-۲]

یادآوری ۱ - هستار ممکن است شامل حسگر، فعالگر، یا عنصر شبکه حسگر باشد.

۴-۳

### مجوزدهی<sup>۴</sup>

اعطای حقوق که شامل اعطای دسترسی بر اساس حقوق دسترسی است.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۲-۶-۲]

۵-۳

### حالت پیوسته

حالت پرسمان<sup>۵</sup> داده‌های حسگر با مقدار مدت زمانی (d) و مقدار بازه زمانی (t) است.

۶-۳

### حالت رویداد

حالت پرسمان داده‌های حسگر با شرایط رویداد است. شبکه‌های حسگر به گردآوری داده‌های حسگر ادامه می‌دهند و تنها در صورتی که شرایط برقرار باشد، آن‌ها را ارسال می‌کنند.

---

1 - Open Systems Interconnection

2 - Authentication

3 - Entity

4 - Authorization

5 - Query

۷-۳

### شناسایی<sup>۱</sup>

فرایند تشخیص یک هستار با استفاده از خصیصه‌ها، شناسه و غیره است.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۲-۷-۲]

۸-۳

### حالت آنی<sup>۲</sup>

حالت پرسمان داده‌های حسگر برای پاسخ یک‌باره‌ی آنی شبکه حسگر است.

۹-۳

### حالت به‌هنگام<sup>۳</sup>

حالت پرسمان داده‌های حسگر در زمان اقدام است.

۱۰-۳

### شبکه شخصی (PAN)<sup>۴</sup>

شبکه‌ای متشکل از گره‌های حسگر، افزاره‌های ارتباطی یا افزاره‌های جانبی متصل به شبکه که همگی در نزدیکی یک شخص هستند.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۲-۱-۴]

۱۱-۳

### هماهنگ‌کننده PAN

افزاره‌ای که مسئول شکل‌دهی و نگهداری از PAN است.

۱۲-۳

### حالت کشیدنی<sup>۵</sup>

حالت ارائه داده‌های حسگر با پرسمانی آشکار از داده‌های حسگر است.

۱۳-۳

### حالت فشاری<sup>۶</sup>

حالت ارائه داده‌های حسگر بدون پرسمان آشکار از داده‌های حسگر است.

---

1 - Identification

2 - Instant mode

3 - OnTime mode

4 - Personal Area Network

5 - Pull mode

6 - Push mode

یادآوری ۱ - ارائه داده‌های حسگر در حالت فشاری ممکن است با یک درخواست شروع آشکار راه‌اندازی شود و ممکن است با یک درخواست توقف آشکار خاتمه یابد. این موضوع مربوط به پیاده‌سازی است.

۱۴-۳

### حسگر

افزارهای است که ویژگی فیزیکی یا پدیده طبیعی یا فرایند انسان - ساختی را مشاهده و اندازه‌گیری می‌کند و نتیجه آن اندازه‌گیری را به سیگنال تبدیل می‌کند.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۲-۱-۵]

یادآوری ۱ - سیگنال می‌تواند الکتریکی، شیمیایی و غیره باشد.

۱۵-۳

### شبکه حسگر

سامانه‌ای از گره‌های حسگری که به‌صورت فضایی توزیع شده‌اند و احتمالاً با یکدیگر و بسته به برنامه‌های کاربردی، با زیرساخت‌های دیگر به‌منظور اکتساب، پردازش، انتقال و ارائه‌ی اطلاعات استخراج شده از محیط خود با کارکرد اصلی جمع‌آوری اطلاعات و قابلیت واپایش احتمالی تعامل دارند.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۲-۱-۶]

یادآوری ۱ - ویژگی‌های متمایز شبکه حسگر می‌توانند شامل پوشش گسترده‌ی منطقه، استفاده از شبکه‌های رادیویی، انعطاف‌پذیری هدف، خودسازمان‌دهی، باز بودن و ارائه داده‌ها برای برنامه‌های کاربردی متعدد باشند.

۱۶-۳

### برنامه کاربردی شبکه حسگر

برنامه کاربردی مورد استفاده‌ی شبکه‌های حسگر که مجموعه‌ای از کارکردها را برای کاربران به‌منظور برآورده کردن الزامات تعیین شده ارائه می‌کند.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۲-۲-۲]

مثال: پایش جنگل‌ها برای تشخیص آتش‌سوزی‌های طبیعی؛ پایش فعالیت‌های لرزه‌ای؛ پایش سطوح آلودگی در محیط‌زیست.

۱۷-۳

### کارخواه شبکه حسگر

نرم‌افزار کاربردی که به‌منظور جمع‌آوری و ارسال اطلاعات ارائه‌شده توسط یک شبکه حسگر استفاده می‌شود.

۱۸-۳

### دروازه شبکه حسگر

عنصر شبکه حسگر که آن را به شبکه‌ای دیگر با معماری‌ها یا پروتکل‌های متفاوت متصل می‌کند و اجازه‌ی تبادل اطلاعات بین آن‌ها را می‌دهد.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۲-۱-۷]

یادآوری ۱ - کارکردهای دروازه شبکه حسگر ممکن است شامل ترجمه نشانی یا پروتکل باشند.

۱۹-۳

### منبع شبکه حسگر

هستار مرتبط با یک شبکه حسگر که ممکن است دروازه شبکه حسگر، هماهنگ‌کننده PAN (در صورت وجود)، گره حسگر یا تراگذار<sup>۱</sup> باشد.

۲۰-۳

### خدمت شبکه حسگر

مجموعه کارکردهای ارائه‌شده توسط عناصر خاص شبکه حسگر یا خود شبکه حسگر است.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۲-۲-۳]

مثال - تولید سیگنال اعلان، در صورتی که اندازه‌گیری صورت گرفته در حسگر از یک بازه‌ی از پیش تعیین‌شده‌ی خاص تجاوز کند یا خارج از آن باشد؛ ارائه اندازه‌گیری‌های حسگری متوسط روی یک منطقه جغرافیایی معین.

۲۱-۳

### تراگذار

افزاره‌ای که انرژی را از یک دامنه به دامنه دیگر انتقال می‌دهد و برای کمینه کردن خطاها در فرایند تبدیل، واسنجی شده<sup>۲</sup> است. این افزاره می‌تواند حسگر یا فعالگر باشد.

[منبع: استاندارد IEEE Std 1451.1-1999]

۲۲-۳

### کاربران

هر شخص، سازمان، فرایند، افزاره، برنامه یا سامانه‌ای که از خدمات ارائه‌شده توسط دیگران استفاده می‌کند و ممکن است از کارکرد شبکه حسگر بهره‌مند شود.

[منبع: ISO/IEC 29182-2: 2013، بند ۲-۸-۵]

---

1 - Transducer

2 - Calibrated

## ۴ نمادها و اصطلاحات کوتاه‌نوشت

در این استاندارد نمادها و عبارات کوتاه‌نوشت زیر به کار می‌روند:

CoAP	Constrained Application Protocol	پروتکل برنامه کاربردی محدودشده
DNS	Domain Name System	سامانه نام دامنه
O&M	Observations and Measurements in SWE	مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها در SWE
PAN	Personal Area Network	شبکه شخصی
SensorML	Sensor Model Language in SWE	زبان مدل حسگر در SWE
SNC	Sensor Network Client	کارخواه شبکه حسگر
SWE	Sensor Web Enablement	فعال‌سازی وب حسگر
TEDS	Transducer Electronic Data Sheet	برگه داده الکترونیکی تراگذار

## ۵ قراردادهای

در این بخش از استاندارد ISO/IEC 30128:

کلیدواژه «باید» برای این منظور استفاده می‌شود تا نشان دهد که به‌منظور مطابقت با این سند، الزامات باید اکیداً پیروی شوند و هیچ انحرافی از آن‌ها مجاز نیست.

کلیدواژه «توصیه می‌شود» برای این منظور استفاده می‌شود تا نشان دهد که در میان چندین امکان، یکی از آن‌ها به‌عنوان بسیار مناسب توصیه می‌شود، بدون ذکر یا حذف سایرین، یا اینکه یک راهکار خاص ترجیح داده می‌شود، اما لزوماً الزامی نیست، یا این که (در شکل منفی) یک امکان یا راهکار خاص بد دانسته می‌شود، اما ممنوع نیست.

کلیدواژه «ممکن است» برای این منظور استفاده می‌شود تا نشان دهد که یک راهکار در محدوده‌های این استاندارد مجاز است.

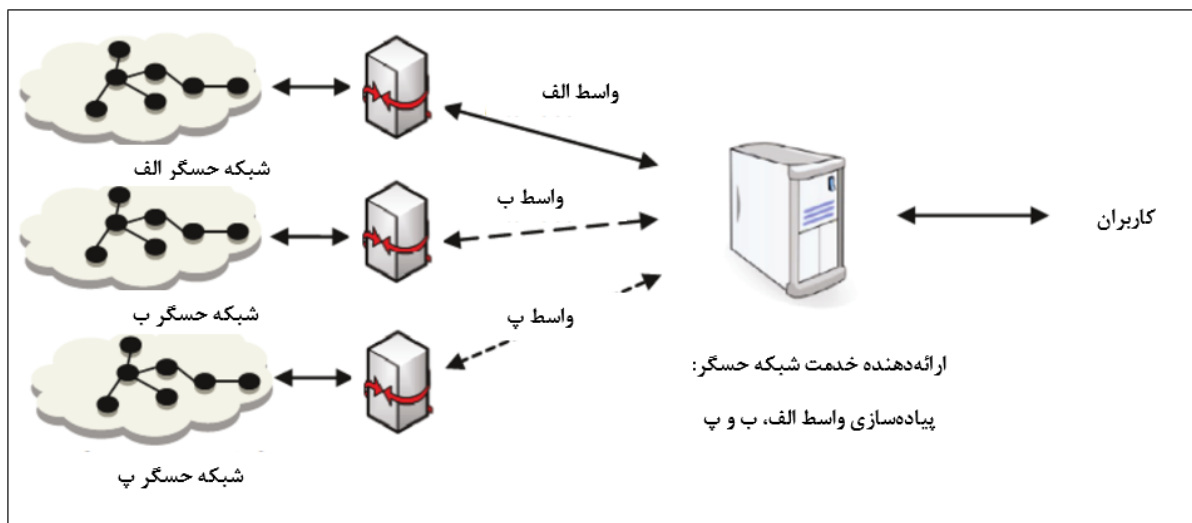
کلیدواژه «می‌تواند» برای عبارات امکان و توانایی، چه مادی چه فیزیکی استفاده می‌شود.

## ۶ کلیات برنامه‌های کاربردی شبکه حسگر

### ۱-۶ مدل ارتباطی

برنامه‌های کاربردی شبکه حسگر خدمات مرتبط با حسگر یا مرتبط با فعال‌ساز را برای کاربران، از طریق تعامل با دست‌کم یک شبکه حسگر، ارائه می‌دهند. در خصوص فراهم‌سازندگان خدمات شبکه حسگر، آن‌ها مستلزم برقراری ارتباط با انواع مختلف زیادی از شبکه‌های حسگر به‌منظور ارائه خدمات یکپارچه برای کاربران هستند. از سوی دیگر، شبکه‌های حسگر خدمات شبکه حسگر را به چندین فراهم‌ساز خدمات شبکه حسگر ارائه می‌دهند تا منافع خود را به حداکثر برسانند. در این زمینه، مدل ارتباطی بین فراهم‌سازندگان خدمات شبکه‌های حسگر و شبکه‌های حسگر را می‌توان در دو مورد خلاصه کرد.

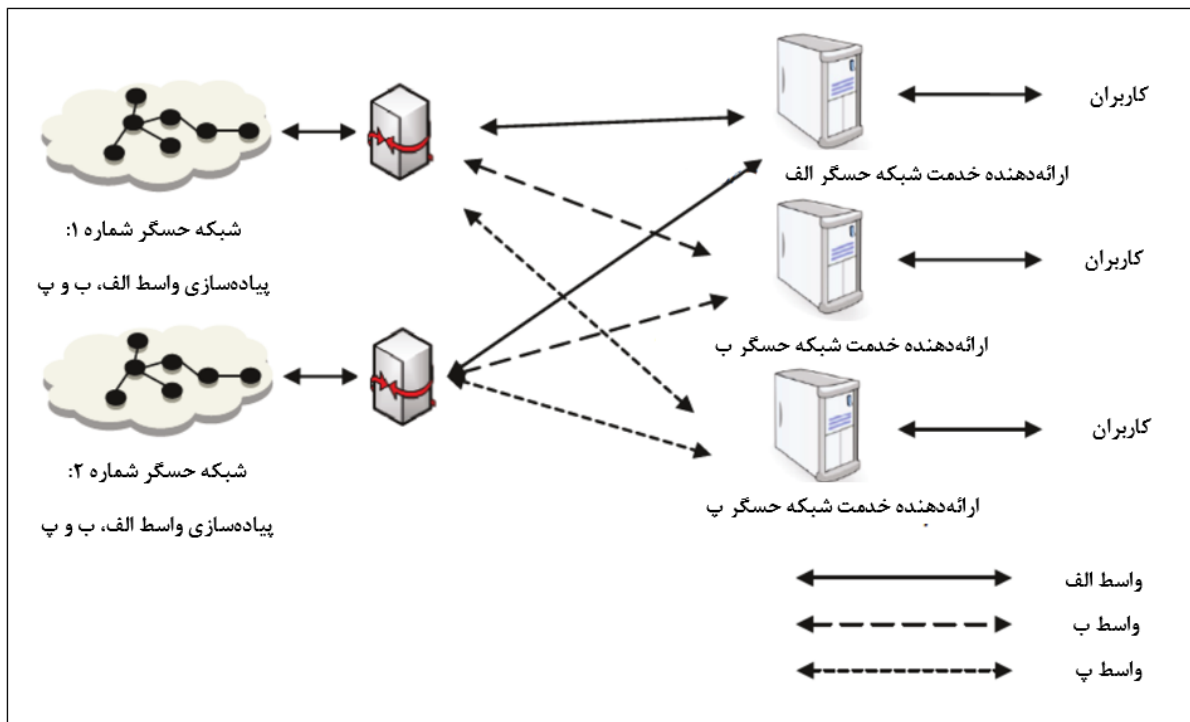
در یک مورد، واسط توسط شبکه حسگر که خدمات شبکه‌های حسگر را بر اساس این واسط ارائه می‌دهد تعریف می‌شود. بنابراین، فراهم‌سازندگان خدمات شبکه حسگر، واسط تعریف‌شده توسط هر شبکه حسگر را برای برقراری ارتباط با این شبکه حسگر پیاده‌سازی می‌کنند. این مورد در شکل ۱ نشان داده شده است. اگر



هیچ واسط استاندارد بین شبکه‌های حسگر و فراهم‌سازندگان خدمات شبکه حسگر وجود نداشته باشد، فراهم‌سازندگان خدمات شبکه حسگر باید واسط‌های مختلفی را برای برقراری ارتباط با شبکه‌های حسگر مختلف پیاده‌سازی کنند. در شکل ۱، فراهم‌ساز خدمات شبکه حسگر باید واسط الف، واسط ب و واسط پ را در مجموع برای ارائه‌ی خدمات یکپارچه برای کاربران پیاده‌سازی کند. نظر به این واقعیت که تعداد زیادی فراهم‌ساز شبکه حسگر مختلف در جهان وجود دارند، پیاده‌سازی واسط‌های همه این فراهم‌سازندگان شبکه حسگر فرایندی خسته‌کننده و وقت‌گیر است و قطعاً راهکار خوبی نیست.

#### شکل ۱- مدل ارتباط: فراهم‌ساز خدمت یک شبکه حسگر و چند شبکه حسگر

در مورد دیگر، هر فراهم‌ساز خدمات شبکه حسگر واسط خود را تعریف می‌کند. بنابراین، شبکه‌های حسگر باید هر واسط را برای برقراری ارتباط با فراهم‌ساز خدمات شبکه حسگر پیاده‌سازی کنند. این مورد در شکل ۲ نشان داده شده است. اگر چندین فراهم‌ساز خدمات شبکه حسگر با واسط‌های مختلف وجود داشته باشند، آنگاه شبکه‌های حسگر باید هر واسط ارائه‌شده توسط هر فراهم‌ساز خدمات شبکه حسگر را پیاده‌سازی کنند. از دیدگاه فراهم‌سازندگان شبکه حسگر، آن‌ها باید یک شبکه حسگر واحد را توسعه دهند که می‌تواند همه واسط‌ها را پیاده‌سازی کند یا باید شبکه‌های حسگر مختلف را برای فراهم‌سازندگان مختلف خدمات شبکه حسگر به‌منظور ارائه همان خدمات شبکه حسگر توسعه دهند. هر دو وضعیت از دیدگاه فراهم‌سازندگان شبکه‌های حسگر معقول نیستند، زیرا آن‌ها هزینه و زمان توسعه شبکه حسگر را افزایش می‌دهند. در نتیجه، این موضوع مانع از گسترش کاربرد شبکه‌های حسگر می‌شود.



شکل ۲- مدل ارتباط: فراهم‌سازندگان خدمت یک شبکه حسگر و چند شبکه حسگر

در این راستا، تعیین واسط استاندارد بین شبکه‌های حسگر و فراهم‌سازندگان خدمات شبکه حسگر بسیار مهم است. علاوه بر این، این واسط استاندارد پیاده‌سازی شبکه حسگر آزاد از الزامات برنامه‌های کاربردی شبکه حسگر خاص را ممکن می‌سازد، بنابراین موجب تولید انبوه مقرون‌به‌صرفه‌ی شبکه‌های حسگر می‌شود. از دیدگاه این استاندارد، نقش دروازه‌های شبکه حسگر بسیار مهم است. دروازه شبکه حسگر، بخش جلویی شبکه حسگر، در ارتباط با فراهم‌سازندگان خدمات شبکه حسگر است. بنابراین، اگر واسطی استاندارد بین شبکه‌های حسگر و فراهم‌سازندگان خدمات شبکه‌های حسگر تعریف شود، این واسط بین دروازه شبکه حسگر و فراهم‌سازندگان شبکه حسگر واقع خواهد بود. در صورتی که افزاره هوشمند، نقش گره حسگر مستقل را بدون دروازه شبکه حسگر ایفا کند، آنگاه این افزاره هوشمند ممکن است هم‌زمان به‌عنوان دروازه شبکه حسگر و گره حسگری تلقی شود.

اساساً، دروازه شبکه حسگر پیام‌های فراهم‌سازندگان خدمات شبکه حسگر را به پیام‌های شبکه‌های حسگر تبدیل می‌کند (به‌عنوان مثال، پیام‌های ZigBee، پیام‌های بلوتوث، پیام CoAP و غیره) و بالعکس. اما در برخی موارد، دروازه شبکه حسگر باید همگام‌سازی زمانی را برای ارائه پیام کارخواهان شبکه حسگر به گره‌های حسگری ساماندهی کند. زیرا وقتی که یک فراهم‌ساز خدمات شبکه حسگر پیامی را به گره‌های حسگر می‌فرستد، گره‌های حسگر ممکن است برای صرفه‌جویی در مصرف برق در حالت خواب باشند. در این مورد، دروازه شبکه حسگر بهتر است که چرخه عمر هر گره حسگر را به‌منظور ذخیره و ارسال پیام‌ها به گره‌های حسگر بداند. یا هنگامی که یک گره حسگر یا تراگذار خود را برای یک فراهم‌ساز خدمات شبکه حسگر ثبت می‌کند، دروازه شبکه حسگر ممکن است نیاز به پیوست کردن اطلاعات بیشتر در پیام ثبت از

طرف گره حسگر داشته باشد تا اطلاعات هم‌بندی سلسله مراتبی را بگنجانند. در کل، اگر دروازه‌ای بر روی افزاره‌ای با عملکرد بالا پیاده‌سازی شود، این دروازه می‌تواند عملیات پیچیده‌ای را از جانب گره‌های حسگری دارای قابلیت‌های محدود انجام دهد. در این راستا، در برخی موارد، قابلیت‌های رایانشی یک شبکه حسگر به معنای قابلیت‌های دروازه‌های این شبکه حسگر است. به‌طور خلاصه، دروازه‌های شبکه حسگر نقش بسیار مهمی را در شبکه‌های حسگر ایفا می‌کنند و آن‌ها متفاوت از دروازه‌های دامنه‌ی دیگر هستند.

## ۲-۶ عملیات کارخواه شبکه حسگر

### ۱-۲-۶ کلیات عملیات کارخواه شبکه حسگر

انواع مختلفی از برنامه‌های کاربردی شبکه حسگر وجود دارند: برنامه کاربردی تدارکات و مدیریت زنجیره تأمین، برنامه کاربردی توزیع انرژی و خدمات رفاهی، برنامه کاربردی پایش و واپایش خودکارسازی تولید صنعتی، برنامه کاربردی بهداشت و درمان و پزشکی و غیره.

این برنامه‌های کاربردی شبکه حسگر عموماً داده‌های حسگری جمع‌آوری شده توسط شبکه‌های حسگر را مصرف می‌کنند و برخی از برنامه‌های کاربردی، فعالگرهای مناسب را برای ساماندهی وضعیت مشاهده‌شده واپایش می‌کنند. دیگر برنامه‌های کاربردی شبکه حسگر وضعیت شبکه‌های حسگر را پایش می‌کنند و در صورت لزوم، شبکه‌های حسگر مربوط به وضعیت شبکه‌های حسگر را واپایش می‌کنند. در این استاندارد ملی، عملیات برنامه کاربردی شبکه حسگر در سه دسته رده‌بندی می‌شوند: دست‌کاری در حسگر، دست‌کاری در فعالگر و پایش و واپایش شبکه حسگر.

در خصوص دست‌کاری در حسگر، روش‌های متعددی برای جمع‌آوری داده‌های حسگر وجود دارند. تقریباً، حالت دست‌کاری در شبکه حسگر در حالت فشاری و حالت کشیدنی رده‌بندی می‌شود. و حالت کشیدنی نیز در حالت آنی، حالت پیوسته، حالت رویداد و حالت به‌هنگام رده‌بندی می‌شود.

در خصوص دست‌کاری در فعالگر، ممکن است انواع مختلفی از فعالگرها وجود داشته باشند: فعال‌ساز روشن / خاموش، فعال‌ساز نمایش متن / تصویر، فعال‌ساز مجتمع چندمنظوره و غیره. دست‌کاری در همه این فعالگرها با صدور درخواست‌های اقدام با پارامترهای مناسب انجام می‌گیرد. پس از پردازش فعالگرها، شبکه‌های حسگر باید با یک وضعیت اقدام مناسب پاسخ دهند.

در خصوص پایش و واپایش شبکه حسگر، کارخواه شبکه حسگر نیاز دارد که از وضعیت فعلی شبکه‌های حسگر آگاه باشد و نیاز دارد که شبکه‌های حسگر را مطابق با خط‌مشی کارخواه شبکه حسگر واپایش کند. در صورت واپایش شبکه حسگر، ممکن است صرف‌نظر از فرایند پایش راه‌اندازی شود، یا ممکن است پس از فرایند پایش دنبال شود. کارخواه شبکه حسگر ممکن است درخواست واپایش شبکه حسگر را بر اساس اهداف اداری صادر کند، یا ممکن است درخواست واپایش شبکه حسگر را برای دست‌کاری در نتایج پایش صادر کند. واپایش شبکه حسگر ممکن است شامل چندین عملیات باشد، از جمله بازنشانی، خاموش کردن و بازپیکربندی.



در این استاندارد ملی، کارخواه شبکه حسگر (SNC) به عنوان نرم افزار کاربردی واقع در فراهم ساز خدمات شبکه حسگر ذکر می شود.

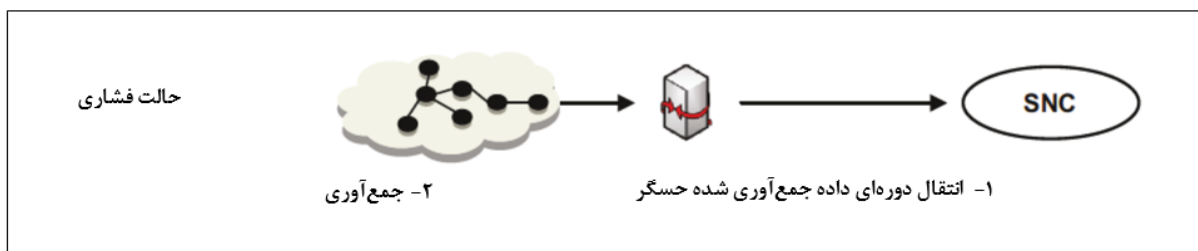
## ۲-۲-۶ دست کاری در حسگر

### ۱-۲-۲-۶ کلیات دست کاری در حسگر

روش های مختلف زیادی برای جمع آوری داده های حسگر از شبکه های حسگر وجود دارند. از دیدگاه شبکه های حسگر، شبکه حسگر داده های حسگر را به دو روش جمع آوری می کند. یک روش، فشار دادن داده های حسگری جمع آوری شده بدون در نظر گرفتن درخواست های خاص از طرف کارخواهان شبکه حسگر است. این روش حالت فشاری نامیده می شود. روش دیگر جمع آوری داده های حسگر و ارائه ی داده های حسگر مطابق با درخواست های خاص از طرف کارخواهان شبکه حسگر است. این روش حالت کشیدنی نامیده می شود. حالت کشیدنی نیز بر اساس نحوه درخواست داده های حسگر از دیدگاه کارخواهان شبکه حسگر در حالت های آنی، پیوسته و رویداد رده بندی می شود. کارخواهان شبکه حسگر ممکن است داده های حسگر را تنها یک بار درخواست کنند (حالت آنی) یا ممکن است داده های حسگر را به صورت مکرر درخواست کنند (حالت پیوسته). در برخی موارد، کارخواهان شبکه حسگر ممکن است داده های حسگر را تنها در صورت وقوع برخی رویدادها درخواست کنند (حالت رویداد). در برخی موارد دیگر، کارخواهان شبکه حسگر ممکن است این دست کاری های حالت کشیدنی در داده های حسگر را با زمان عمل دقیق در هنگام جمع آوری و ارائه داده های حسگر درخواست کنند. این حالت، حالت به هنگام نامیده می شود.

### ۲-۲-۲-۶ حالت فشاری

شکل ۳ دست کاری حالت فشاری در حسگر را به تصویر می کشد.



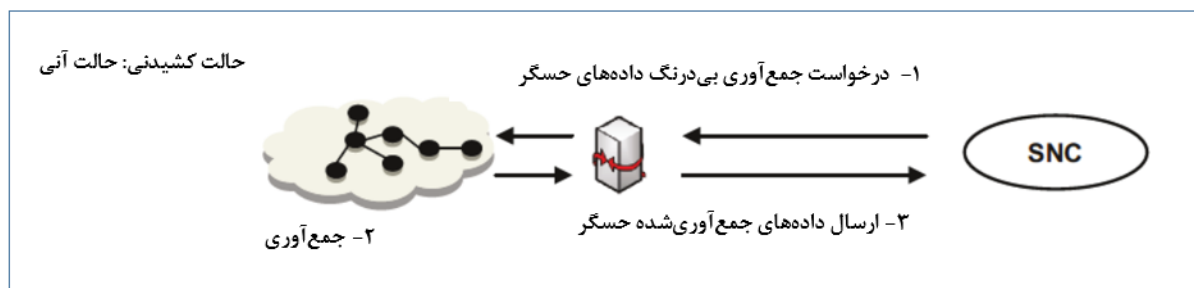
شکل ۳- جمع آوری داده های حسگر: حالت فشاری

در مورد حالت فشاری، شبکه حسگر، داده های حسگر را بر اساس پیکربندی آن برای جمع آوری و ارسال، جمع آوری و ارسال می کند. از نقطه نظر پیاده سازی، دست کاری حالت فشاری در حسگر ممکن است به دو روش پیاده سازی شود. ساده ترین روش، روشی است که در آن شبکه حسگر فقط داده های حسگر را در هنگامی که به کارخواه شبکه حسگر متصل است فشار می دهد. یا ممکن است به روشی پیاده سازی شود که شبکه حسگر فشار دادن داده های حسگر را در زمانی که فرمان «شروع» را دریافت می کند شروع کرده و فشار دادن آن ها را در زمانی که فرمان «توقف» را از کارخواه شبکه حسگر دریافت می کند، متوقف می کند.

در این مورد، فرمان‌های «شروع» و «توقف» توسط کارخواه شبکه حسگر صادر می‌شوند، اما این کار پیکربندی خود شبکه حسگر را برای جمع‌آوری و ارسال داده‌های حسگر تغییر نمی‌دهد. حالت فشاری بیشتر توسط انواع ساده‌ای از برنامه‌های کاربردی پایش شبکه حسگر استفاده می‌شود. در این مورد، پیچیدگی رایانشی شبکه‌های حسگر بسیار کم است. شبکه‌های حسگر فقط داده‌های حسگری جمع‌آوری شده را به سمت یک کارخواه شبکه حسگر که در حالت انتظار است فشار می‌دهند و پردازش داده‌ها تا کارخواه شبکه حسگر است.

#### ۳-۲-۲-۶ حالت کشیدنی: حالت آنی

شکل ۴ حالت آنی دست‌کاری حالت کشیدنی در حسگر را به تصویر می‌کشد.



شکل ۴- جمع‌آوری داده‌های حسگر: حالت کشیدنی - حالت آنی

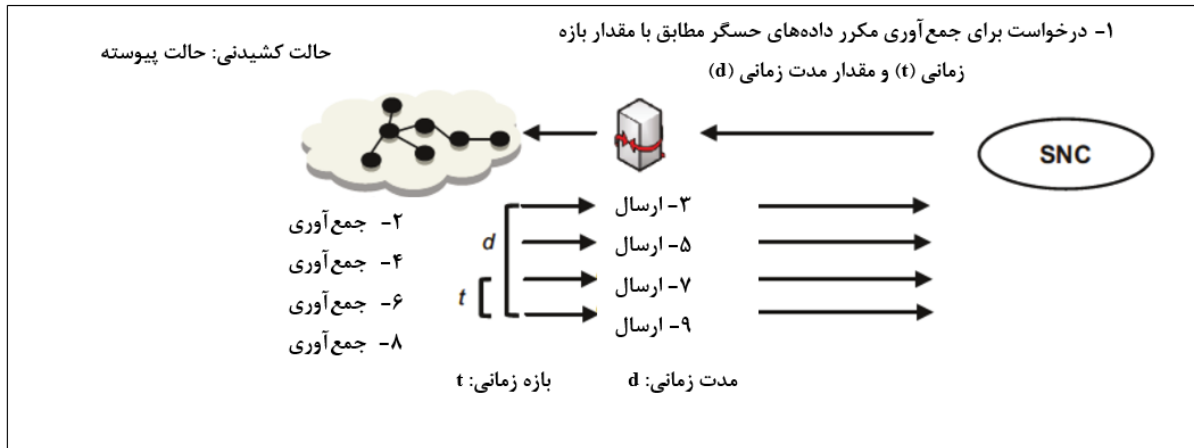
در مورد حالت آنی، کارخواه شبکه حسگر، درخواست جمع‌آوری داده‌های حسگر را به شبکه حسگر، به‌منظور جمع‌آوری بی‌درنگ داده‌های حسگر، ارسال می‌کند. به‌محض دریافت درخواست، شبکه حسگر شروع به جمع‌آوری داده‌های حسگر از گره‌های حسگر می‌کند. پس از پایان جمع‌آوری داده‌های حسگر، شبکه حسگر داده‌های جمع‌آوری شده از حسگر را به کارخواه درخواست‌کننده از شبکه حسگر ارسال می‌کند. حسگری و ارسال یک‌باره به‌صورت بی‌درنگ انجام می‌شوند.

حالت آنی، یک عملیات حالت کشیدنی بسیار اساسی است. هر زمان که کارخواه شبکه حسگر نیاز به دریافت داده‌های حسگر داشته باشد، درخواست آنی داده‌های حسگر را به شبکه حسگر صادر می‌کند. درخواست آنی داده‌های حسگر ممکن است شامل شرایط باشد. به‌عنوان مثال، یک کارخواه شبکه حسگر می‌خواهد مقدار دمای مکان شماره یک را تنها در صورتی بداند که مقدار دما بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد. آنگاه، این کارخواه شبکه حسگر ممکن است یک پرسمان آنی را با این شرط به شبکه حسگر ارسال کند. آنگاه تنها در صورتی که مقدار دما بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد، این شبکه حسگر با مقدار دما پاسخ می‌دهد. اگر این درخواست شامل شرایط باشد، شبکه حسگر باید شرایط را قبل از ارسال داده‌های جمع‌آوری شده از حسگر به کارخواه شبکه حسگر بررسی کند. قابلیت بررسی شرط، ویژگی اضافی شبکه‌های حسگر است. بنابراین، شبکه حسگر باید کارخواهان شبکه حسگر را از این موضوع که آیا از قبل قابلیت بررسی شرایط را دارد یا خیر مطلع کند.

در مقایسه با حالت فشاری، پیچیدگی رایانشی مورد انتظار شبکه‌های حسگر برای انجام عملیات حالت آنی بالاتر است. شبکه حسگر باید کمینه درخواست‌های داده‌های حسگر آنی را پردازش کنند و پاسخ دهند.

#### ۴-۲-۲-۶ حالت کشیدنی: حالت پیوسته

شکل ۵ حالت پیوسته‌ی دست‌کاری حالت کشیدنی در حسگر را نشان می‌دهد.



شکل ۵- جمع‌آوری داده‌های حسگر: حالت کشیدنی - حالت پیوسته

در مورد حالت پیوسته، کارخواه شبکه حسگر درخواست داده‌های حسگر را به شبکه حسگر به‌منظور جمع‌آوری داده‌های حسگر ارسال می‌کند. به‌محض دریافت این درخواست، شبکه حسگر داده‌های حسگر را در هر مقدار بازه زمانی (t) و در طی مقدار مدت زمانی (d) جمع‌آوری می‌کند و داده‌های جمع‌آوری‌شده از حسگر را به‌صورت مکرر به کارخواه درخواست‌کننده شبکه حسگر ارسال می‌کند.

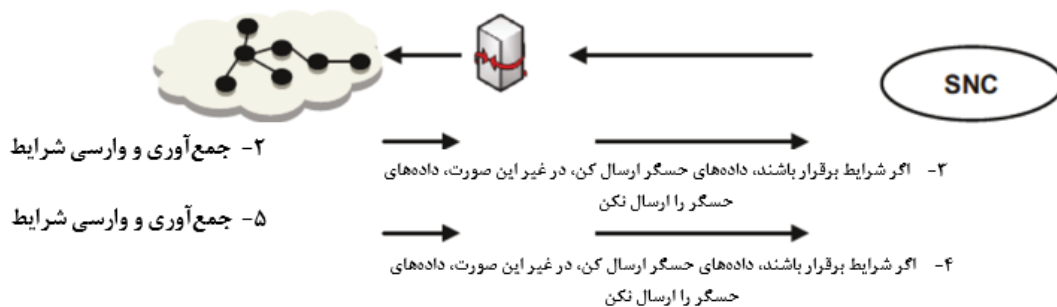
حالت پیوسته توسط برنامه‌های کاربردی شبکه حسگر استفاده می‌شود که به داده‌های حسگر با مقدار بازه خاص و مقدار مدت خاص نیاز دارند. درخواست پیوسته داده‌های حسگر ممکن است شامل شرایط باشد. همانند حالت آنی، شبکه‌های حسگر با قابلیت بررسی شرایط برای عملیات حالت پیوسته نیاز هستند. بنابراین، شبکه حسگر باید کارخواهان شبکه حسگر را از این موضوع که آیا از قبل قابلیت بررسی شرایط را دارد یا خیر مطلع کند. علاوه بر این، اگر نیاز به توقف عملیات حالت پیوسته وجود داشته باشد، کارخواه شبکه حسگر بهتر است که درخواست توقف پردازش را به شبکه حسگر ارسال کند. توقف پردازش یک ویژگی اضافی شبکه حسگر است، بنابراین باید از قبل برای کارخواه شبکه حسگر معلوم باشد. در مقایسه با حالت آنی، عملیات حالت پیوسته مستلزم پیچیدگی رایانشی بالاتر شبکه‌های حسگر است.

#### ۵-۲-۲-۶ حالت کشیدنی: حالت رویداد

شکل ۶ حالت رویداد دست‌کاری حالت کشیدنی در حسگر را نشان می‌دهد.

حالت کشیدنی: حالت رویداد

۱- درخواست ارسال داده‌های حسگر فقط در صورتی که برخی شرایط برقرار باشند



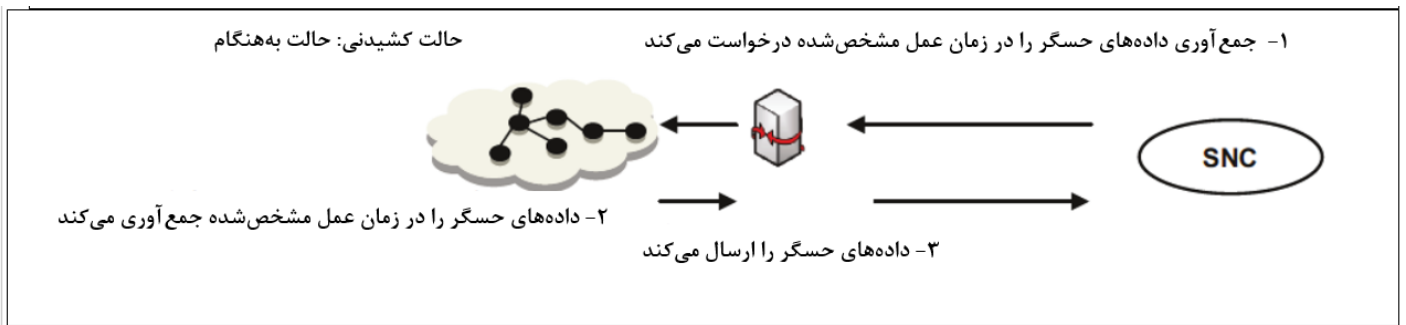
### شکل ۶- جمع آوری داده‌های حسگر: حالت کشیدنی - حالت رویداد

در مورد حالت رویداد، کارخواه شبکه حسگر درخواست جمع‌آوری داده‌های حسگر را به‌منظور جمع‌آوری داده‌های حسگر و به‌منظور ارسال داده‌های جمع‌آوری شده حسگر، تنها در صورتی که شرایط مشخصی برقرار باشند، به شبکه حسگر ارسال می‌کند. این شرایط توسط کارخواه شبکه حسگر ارائه می‌شوند. تفاوت‌های بین حالت رویداد و حالت‌های کشیدنی دیگر با شرایط، این هستند که شرایط در حالت رویداد الزامی هستند. و درخواست‌های داده‌های حسگر در حالت رویداد، به‌طور پیوسته توسط شبکه حسگر پردازش می‌شوند تا زمانی که کارخواه شبکه حسگر آشکارا درخواست توقف پردازش کند. شبکه حسگر به جمع‌آوری داده‌های حسگر بر اساس پیکربندی جمع‌آوری خود در حالت فشاری، ادامه می‌دهد و شرایطی را که توسط کارخواه شبکه حسگر مشخص شده‌اند بررسی می‌کند. تنها در صورتی که این شرایط برقرار باشند، این شبکه حسگر داده‌های جمع‌آوری شده از حسگر را به کارخواه درخواست‌کننده شبکه حسگر ارسال می‌کند. به‌عنوان مثال، کارخواه شبکه حسگر، برای روشن کردن سامانه سرمایش، تنها زمانی به داده‌های دمایی شبکه حسگر شماره یک نیاز دارد که مقادیر دمایی مشاهده‌شده بالاتر از آستانه‌ی خاصی باشند. آنگاه، کارخواه شبکه حسگر ممکن است «ارسال داده‌های دمایی جمع‌آوری شده از شبکه حسگر شماره یک را تنها در صورتی که مقدار دما بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد» درخواست کند.

حالت رویداد ممکن است به‌طور مؤثر توسط برنامه‌های کاربردی پایش فاجعه استفاده شود. برنامه‌های کاربردی پایش فاجعه باید وضعیت‌های نابهنجار مناطق تحت پایش را بررسی کنند. با استفاده از درخواست‌های داده‌های حسگر در حالت رویداد، برنامه‌های کاربردی پایش فاجعه ترافیک غیرضروری بین شبکه‌های حسگر و کارخواهان شبکه حسگر را کاهش می‌دهند. این امر به پردازش مؤثر برنامه کاربردی و گسترش عمر باتری شبکه حسگر از طریق کاهش ارسال سیگنال‌های غیرضروری منجر می‌شود.

### ۶-۲-۲-۶ حالت کشیدنی: حالت به‌هنگام

شکل ۷ حالت به‌هنگام را برای دست‌کاری حالت کشیدنی در حسگر نشان می‌دهد.

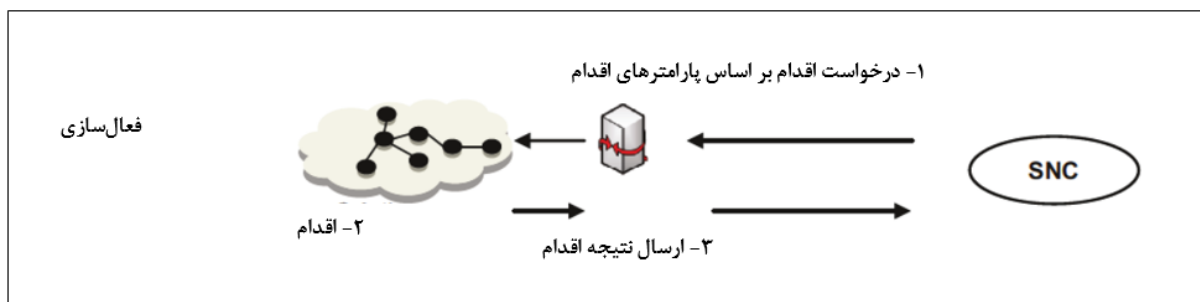


شکل ۷- جمع آوری داده‌های حسگر: حالت کشیدنی، حالت به هنگام

در مورد حالت به هنگام، کارخواه شبکه حسگر درخواست جمع‌آوری داده‌های حسگر را به شبکه حسگر، به منظور جمع‌آوری داده‌های حسگر در یک زمان مشخص (به عبارتی، زمان اقدام)، ارسال می‌کند و در نتیجه شبکه حسگر داده‌های حسگر را در زمان مشخص شده جمع‌آوری می‌کند. حالت به هنگام در ترکیب با حالت‌های دیگر استفاده می‌شود: درخواست داده‌های حسگر در حالت آنی، درخواست داده‌های حسگر در حالت پیوسته، درخواست داده‌های حسگر در حالت رویداد، یا دست‌کاری در فعالگر. برای مثال، اگر درخواست داده‌های حسگر در حالت آنی شامل رشته زمان اقدام باشد، آنگاه این شبکه حسگر باید درخواست حسگر را در حالت آنی در زمان اقدام مشخص شده پردازش کند. بنابراین، در پردازش در حالت به هنگام، همگام‌سازی زمانی بین کارخواهان شبکه حسگر و شبکه‌های حسگر بسیار مهم است. در مقایسه با عملیات حالت کشیدنی دیگر، عملیات حالت به هنگام نیازمند پیچیدگی رایانشی بالاتری است. شبکه حسگر دست‌کم باید پیچیدگی پردازش زمان اقدام و پیچیدگی پردازش عملیات حالت کشیدنی دیگر را ارائه کند.

### ۳-۲-۶ دست‌کاری فعالگر

شکل ۸ دست‌کاری فعال‌ساز را نشان می‌دهد.



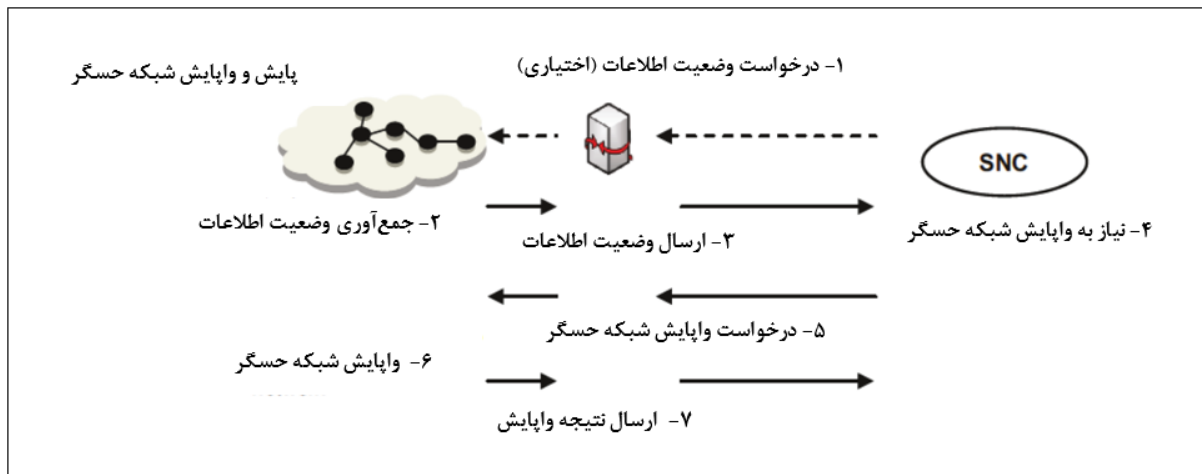
شکل ۸- دست‌کاری فعالگر

کارخواه شبکه حسگر با تعیین پارامترهای اقدام در فعالگر دست‌کاری می‌کند. سپس فعالگر با نتیجه‌ی اقدام به کارخواه درخواست‌کننده شبکه حسگر پاسخ می‌دهد. کارخواه شبکه حسگر باید شناسه‌های فعالگر هدف، نوع اقدام و پارامترهای اقدام را مشخص کند و ممکن است زمان اقدام را به صورت اختیاری مشخص کند.

زمان پردازش اقدام، یک ویژگی اضافی شبکه‌های حسگر است. بنابراین، شبکه‌های حسگر باید کارخواهان شبکه حسگر را از قبل در مورد اینکه از قابلیت پردازش زمان اقدام پشتیبانی می‌کنند یا خیر، مطلع کنند. پیچیدگی دست‌کاری در فعالگر با پیچیدگی پارامترهای اقدام متناسب است. به دلیل تنوع انواع فعالگرها و پارامترهای فعالگری، تعیین دقیق انواع اقدام و پارامترهای اقدام در این استاندارد ملی رسیدگی نشده است.

#### ۴-۲-۶ پایش و واپایش شبکه حسگر

شکل ۹ پایش و واپایش شبکه حسگر را به تصویر می‌کشد.



شکل ۹- پایش و واپایش شبکه حسگر

برخی از کارخواهان شبکه حسگر ممکن است به اطلاعات مربوط به وضعیت شبکه حسگر نیاز داشته باشند، مانند اطلاعات هم‌بندی، عمر باتری باقی‌مانده‌ی هر گره حسگر و اطلاعات دسترس‌پذیری هر گره حسگر. این اطلاعات از شبکه‌های حسگر از طریق فرایند پایش جمع‌آوری می‌شوند. پایش شبکه حسگر به دو روش پیاده‌سازی می‌شود. برخی از شبکه‌های حسگر اطلاعات وضعیت را به‌صورت مستقل بر اساس پیکربندی آن‌ها جمع‌آوری و ارسال می‌کنند. برخی دیگر اطلاعات وضعیت را تنها در صورتی جمع‌آوری و ارسال می‌کنند که درخواستی از طرف کارخواه شبکه حسگر خاص وجود داشته باشد. شبکه حسگر باید حالت پایش خود را از قبل توسط رویه ثبت اعلان کنند و کارخواهان شبکه حسگر باید اطلاعات وضعیت را بر اساس حالت پایش اعلان‌شده‌ی شبکه‌های حسگر جمع‌آوری کنند.

برخی از کارخواهان شبکه حسگر ممکن است به واپایش شبکه‌های حسگر با صدور بازنشانی، بازپیکربندی و غیره نیاز داشته باشند. این قابلیت‌های واپایشی توسط شبکه‌های حسگر به‌صورت گزینشی بر اساس محدودیت‌های رایانشی شبکه‌های حسگر و خط‌مشی‌های فراهم‌سازندگان شبکه حسگر پیاده‌سازی می‌شوند.

## ۷ کلیات قابلیت‌های شبکه حسگر

شبکه‌های حسگر قابلیت‌های رایانشی متفاوتی دارند. در حال حاضر، بسیاری از شبکه‌های حسگر تنها از پردازش داده‌های حسگر در حالت فشاری پشتیبانی می‌کنند. باین‌حال، برای برخی از خدمات تخصصی شبکه حسگر، مانند خدمات نظامی یا خدمات پزشکی، گره‌های حسگری قدرتمند لازم هستند. با تحول فناوری افزارها و فناوری ارتباطی، افزاره‌های کوچک و هوشمند با قابلیت‌های رایانشی و ارتباطی پرسرعت و افزایش اندازه حافظه در بازار پدیدار می‌شوند. این بدان معنی است که طیف قابلیت‌های شبکه حسگر متنوع و گسترده است. در صورت امکان، بهره‌برداری از قابلیت‌های رایانشی شبکه‌های حسگر برای کارخواهان شبکه‌های حسگر منطقی است، زیرا می‌تواند حجم کاری کارخواهان شبکه حسگر و هزینه ترافیک غیرضروری را کاهش دهد.

در خصوص قابلیت‌های شبکه حسگر، برخی از شبکه‌های حسگر بسیار ساده هستند و تنها می‌توانند از درخواست‌های داده‌های حسگری در حالت فشاری پشتیبانی کنند. برخی دیگر، از رایانش پیچیده پشتیبانی می‌کنند، مانند درخواست‌های داده‌های حسگر در حالت آنی. و برخی دیگر از رایانش پیچیده‌تر پشتیبانی می‌کنند، مانند درخواست‌های داده‌های حسگری در حالت پیوسته و درخواست‌های داده‌های حسگر در حالت رویداد. یا برخی از شبکه‌های حسگر حتی می‌توانند درخواست‌های متعدد داده‌های حسگر را به‌صورت هم‌زمان ساماندهی کنند. این انواع قابلیت‌های شبکه‌های حسگر توسط محدودیت‌ها و خط‌مشی‌های فراهم‌سازندگان شبکه‌های حسگر، الزامات و خط‌مشی‌های فراهم‌سازندگان شبکه‌های حسگر، محدودیت‌های سخت‌افزاری و سامانه‌های عامل شبکه حسگر و غیره تعیین می‌شوند. بنابراین، یادآوری بسیار مهم این است که شبکه‌های حسگر باید قابلیت‌های شبکه‌های حسگر را از قبل اعلام کنند. بر اساس اطلاعات اعلام‌شده، کارخواهان شبکه حسگر باید از شبکه‌های حسگر به‌طور مؤثر با استفاده از کارکردهای بهینه در میان قابلیت‌های ارائه‌شده بهره‌برداری کنند. اطلاعات مربوط به قابلیت‌های این شبکه‌های حسگر باید در فراداده‌های شبکه حسگر گنجانده شوند. فراداده شبکه حسگر، فراداده‌های شبکه‌های حسگر هستند و باید شامل اطلاعات شناسایی شبکه حسگر، اطلاعات قابلیت‌های شبکه حسگر و غیره باشند. فراداده شبکه حسگر توسط رویه‌های ثبت، به کارخواهان شبکه حسگر ارائه می‌شود.

قابلیت‌های شبکه حسگر ممکن است توسط هر تراگذار یا هر گره حسگر ارائه شوند، یا می‌توانند توسط دروازه‌های شبکه حسگر ارائه شوند. این موضوع مربوط به پیاده‌سازی است.

## ۸ ملاحظات امنیتی

در خصوص داده‌های حسگر، ملاحظات امنیتی همیشه از اهمیت بالایی برخوردارند. این ملاحظات مربوط به ماهیت داده‌های حسگر هستند. داده‌های حسگر وضعیت واقعی کنونی محیط خاص، سلامت فردی، کارخانه‌های خاص، نیروگاه خاص و غیره را آشکار می‌کنند. بنابراین، صاحبان داده‌ها به اقدامات امنیتی مناسبی (اصالت‌سنجی برای کاربران و مبادله امن داده‌ها) برای ارائه داده‌های حسگر به عموم نیاز دارند. از

سوی دیگر، کاربران داده‌های حسگر به سطوح مناسبی از اعتبار در فراهم‌سازندگان داده‌های حسگر و داده‌های حسگر نیاز دارند. کاربران باید خود را در مورد موضوع اعتماد به فراهم‌سازندگان شبکه حسگر و قابلیت اطمینان داده‌های حسگر، متقاعد کنند. بنابراین، فراهم‌سازندگان داده‌های حسگر باید اثبات اصالت خود را نیز به کاربران داده‌های حسگر ارائه کنند.

در این راستا، اقدامات مناسب برای اصالت‌سنجی و حفظ محرمانگی باید در زمان طراحی واسط بین شبکه‌های حسگر و کارخواهان شبکه‌های حسگر در نظر گرفته شوند. به صورت اختیاری، شبکه حسگر ممکن است به سطح مناسبی از اقدامات اعطای مجوز برای ارائه سطح متفاوتی از خدمات به کارخواهان مختلف شبکه حسگر نیاز داشته باشد. شایان ذکر است که تعیین دقیق اقدامات امنیتی ملموس فراتر از این استاندارد ملی است.

## ۹ مدل داده داده‌ها و فراداده‌های حسگر

این استاندارد ملی مدل داده‌ی ملموسی را برای داده‌های حسگر و فراداده‌های شبکه حسگر مشخص نمی‌کند. در خصوص داده‌های حسگر، ممکن است SWE O&M اعمال شود، یا ممکن است مشخصات بند ۱۰-۲-۳ اعمال شود. در خصوص فراداده‌های شبکه حسگر، ممکن است SWE SensorML و TEDS‌های تعریف‌شده در استانداردهای ISO/IEC/IEEE 21450، ISO/IEC/IEEE 21451-4 و IEEE 21451-1 و ISO/IEC/7 اعمال شوند یا ممکن است پیوست الف اعمال شود.

یادآوری - طرح‌واره مکانی ملموس را می‌توان در استاندارد ISO 19123 یافت.

یادآوری - فراداده‌های ملموس برای اطلاعات جغرافیایی را می‌توان در استاندارد ISO 19115 یافت.

## ۱۰ مشخصات واسط عمومی برنامه کاربردی شبکه حسگر

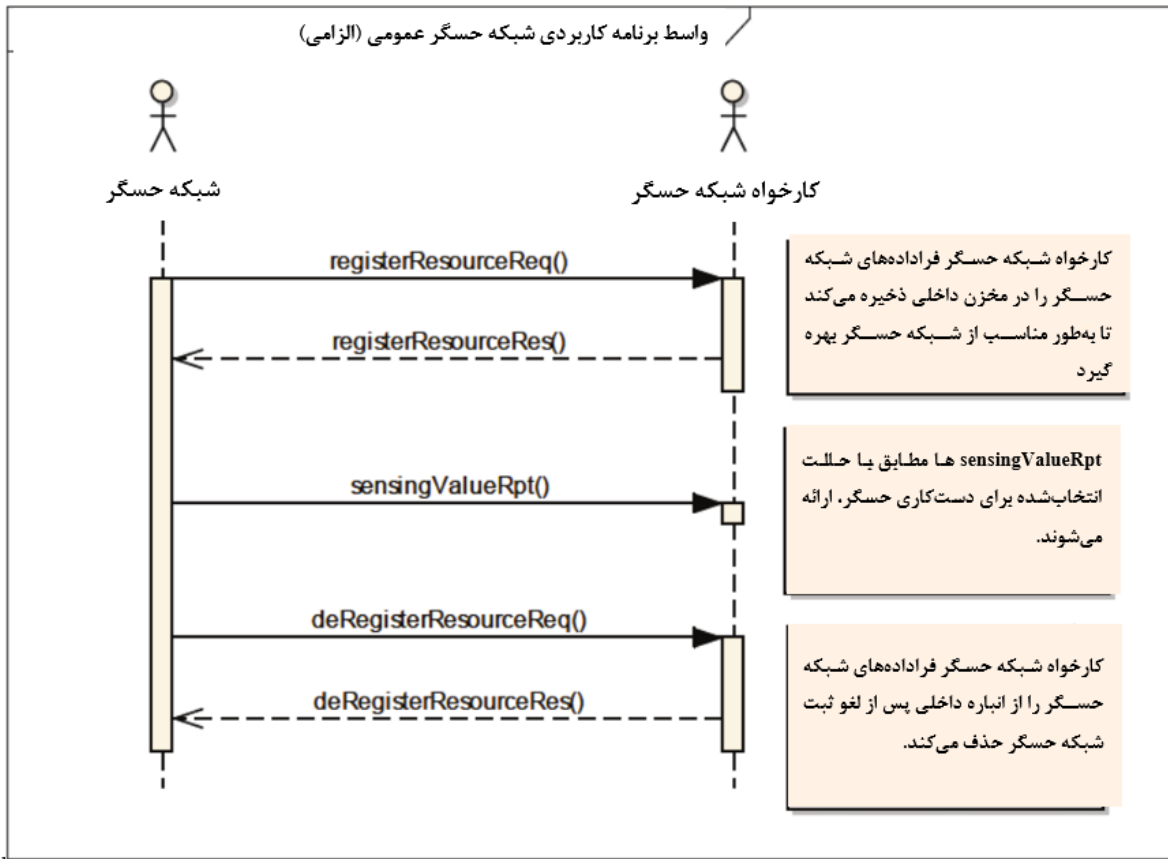
### ۱-۱۰ کلیات واسط برنامه کاربردی شبکه حسگر عمومی

#### ۱-۱-۱۰ کلیات

واسط برنامه کاربردی شبکه حسگر عمومی شامل یک واسط الزامی و یک واسط اختیاری است. واسط الزامی، واسطی است که باید توسط شبکه‌های حسگر و کارخواهان شبکه‌های حسگر پیاده‌سازی شود. این واسط شامل واسط ثبت، واسط لغو ثبت و واسط گزارش داده حسگری است. شکل ۱۰ واسط‌های الزامی را به تصویر می‌کشد. در این استاندارد ملی، هر واسط به‌عنوان یک پیام بیان می‌شود.

معمولاً، دست‌کاری حسگر و دست‌کاری فعالگر مستلزم مقداری زمان پردازش در درون شبکه‌های حسگر هستند. بنابراین، منطقی است که این انواع عملیات به صورت غیر همگام ساماندهی شوند. اما این موضوع مربوط به پیاده‌سازی است.





شکل ۱۰- جریان الزامی واسط برنامه کاربردی شبکه حسگر

در ضمن، واسط اختیاری ممکن است توسط شبکه‌های حسگر و کارخواهان شبکه حسگر پیاده‌سازی شود. بر اساس محدودیت‌ها و خط‌مشی‌ها در شبکه‌های حسگر، واسط اختیاری ممکن است به‌صورت گزینشی پیاده‌سازی شود. شکل ۱۱ واسط‌های اختیاری را به تصویر می‌کشد. واسط دست‌کاری حسگر در حالت کشیدنی، واسط دست‌کاری فعالگر، واسط پایش و واپایش شبکه حسگر، واسط مقیاس‌پذیری و واسط ساماندهی پیام به‌عنوان واسط اختیاری رده‌بندی می‌شوند. اگر واسط اختیاری پیاده‌سازی شود، آنگاه پیاده‌سازی باید در انطباق با این استاندارد ملی باشد.



شکل ۱۱- جریان اختیاری واسط برنامه کاربردی شبکه حسگر

واسط عمومی شبکه حسگر به عنوان مجموعه‌ای از پیام‌ها مشخص می‌شود. همه پیام‌ها در عبارت ASN.1 بیان می‌شوند. جدول ۱ ساختار پایه پیام را نشان می‌دهد.

یادآوری- مترجم‌های ASN.1 کدهای سطح پیاده‌سازی را با واسط‌های تعیین‌شده در استاندارد ISO/IEC 30128 به عنوان ورودی تولید می‌کنند.

جدول ۱- ساختار پایه پیام

```

MessageType ::= PrintableString("REGISTERRESOURCEREQ" | "REGISTERRESOURCERES" |
"DEREGISTERRESOURCEREQ" | "DEREGISTERRESOURCERES" | "INSTANTCMD" | "CONTINUOUS-
CMD" | "EVENTCMD" | "ACTUATIONCMD" | "MONITORINGCMD"| "SENSINGVALUERPT" | "ACTU-
ATIONRPT" | "MONITORINGRPT" | "STOPCMDREQ" | "STOPCMDRES" | "RESOURCECTRLREQ"|
"RESOURCECTRLRES" | "NAKNOTIFY" | "REJECTNOTIFY" | "USERDEFINEDMESSAGE")
MessageBody ::= CHOICE {
    registerResourceReq      [0] RegisterResourceReq,
    registerResourceRes      [1] RegisterResourceRes,
    deRegisterResourceReq    [2] DeRegisterResourceReq,
    deRegisterResourceRes    [3] DeRegisterResourceRes,
    instantCmd               [4] InstantCmd,
    continuousCmd            [5] ContinuousCmd,
    eventCmd                 [6] EventCmd,
    sensingValueRpt          [7] SensingValueRpt,
    actuationCmd             [8] ActuationCmd,
    actuationRpt             [9] ActuationRpt,
    monitoringCmd            [10] MonitoringCmd,
    monitoringRpt            [11] MonitoringRpt,
    stopCmdReq               [12] StopCmdReq,
    stopCmdRes               [13] StopCmdRes,
    resourceCtrlReq          [14] ResourceCtrlReq,
    resourceCtrlRes          [15] ResourceCtrlRes,
    nakNotify                [16] NakNotify,
    rejectNotify             [17] RejectNotify,
    userDefinedMessage       PrintableString
}

Message ::= SEQUENCE {
    sender      PrintableString, -- sender id
    receiver    [0] PrintableString, -- receiver id
    messageType Message,
    messageBody MessageBody
}
    
```

همه پیام‌ها مطابق با ساختار پایه قالب‌بندی می‌شوند. بندهای ۲-۱۰ و ۳-۱۰ تعریف دقیق هر پیام را مشخص می‌کنند.

### ۳-۱-۱۰ انواع حسگری و واحدهای اندازه‌گیری

در این استاندارد ملی، انواع حسگری و واحدهای اندازه‌گیری مشخص نشده‌اند. آن‌ها را می‌توان مطابق با دامنه پیاده‌سازی تعیین کرد. پیوست ب نمونه‌ای از تعیین انواع حسگری و واحدهای اندازه‌گیری را ارائه می‌دهد. ISO/IEC / IEEE 21450، واحدهای فیزیکی، ISO/IEC / IEEE 21451-4 و واحدهای فیزیکی و ISO/IEC / IEEE 21451-7 انواع حسگر ممکن است اعمال شوند.

### ۲-۱۰ عملیات الزامی

#### ۱-۲-۱۰ ثبت

ثبت، عملیاتی است برای ثبت یک شبکه حسگر برای کارخواه شبکه حسگر. کارکردهای مهم در اینجا عبارت‌اند از تصمیم در خصوص شناسه‌های منابع شبکه حسگر و اعلام فراداده شبکه حسگر. شناسه‌های منابع شبکه حسگر توسط کارخواهان شبکه حسگر در زمانی که کارخواهان شبکه حسگر به منابع خاص شبکه حسگر می‌پردازند، استفاده می‌شوند.

تخصیص شناسه می‌تواند به دو روش ساماندهی شود. کارخواه شبکه حسگر ممکن است شناسه‌ها را بر اساس طرح تخصیص شناسه خاص خودش تخصیص دهد. در این مورد، می‌توان به راحتی از دوباره‌کاری اجتناب کرد، اما شبکه‌های حسگر باید یک جدول نگاشت را نگاه‌دارند که شناسه‌های کارخواهان شبکه حسگر را بر روی شناسه‌های استفاده‌شده در شبکه‌های حسگر نگاشت می‌کند و بالعکس. به روش دیگر، شبکه‌های حسگر شناسه‌های مرجحی را پیشنهاد می‌دهند که می‌توانند به راحتی بدون جدول نگاشت به شناسه‌های استفاده‌شده در شبکه‌های حسگر تبدیل شوند. در این مورد، کارخواهان شبکه حسگر باید اطمینان حاصل کنند که شناسه‌ها یکتا هستند.

جدول ۲ ساختار پیام ثبت را نشان می‌دهد و جدول ۳ اطلاعات پیام ثبت را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ساختار پیام ثبت

```
RegisterResourceType ::= PrintableString("GATENODE" | "PAN" | "SENSORNODE" | "TRANSDUCER")

RegisterResourceReq ::= SEQUENCE {

    description GateNode,
    resourceType RegisterResourceType DEFAULT "GATENODE"
}

IDList ::= SEQUENCE SIZE(1..MAX) OF PrintableString

RetCode ::= PrintableString("SUCCESS" | "BADREQUEST" | "ERROR" | "UNDEFINED" | "STORED")

RegisterResourceRes ::= SEQUENCE {

    retCode RetCode,

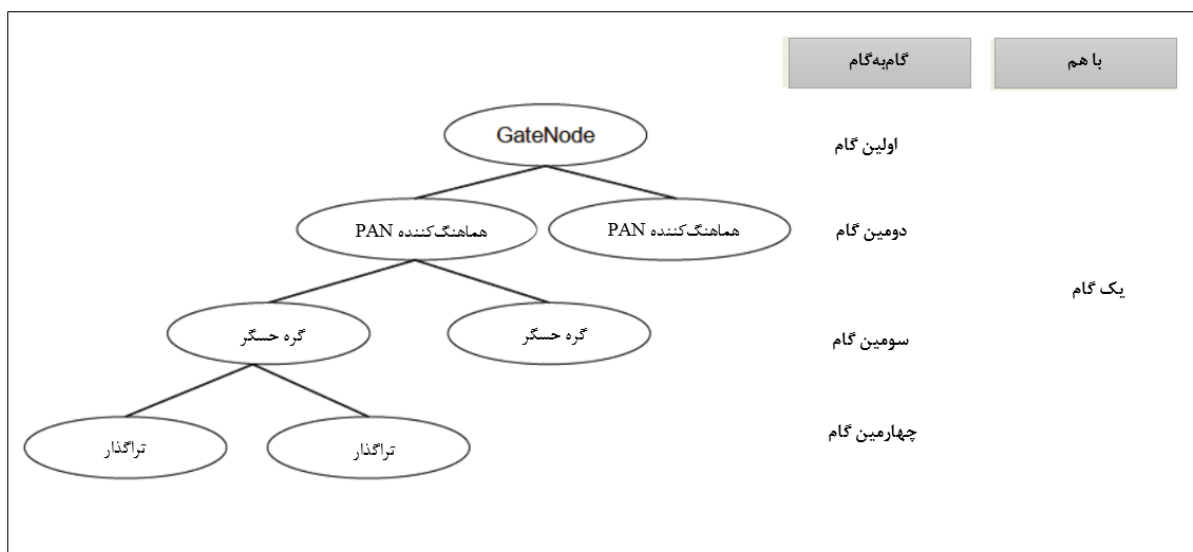
    idList IDList
}
```

جدول ۳- اطلاعات پیام ثبت

سایر	توضیحات	فیلد
RegisterResourceReq		
در خصوص اطلاعات قابلیت منابع به ۹-۳ رجوع شود.	<p>description شامل فراداده‌های منابع (دروازه، هماهنگ‌کننده PAN، گره حسگر یا تراگذار) است. این رشته باید شامل رشته شناسه باشد تا شناسه‌ای را نشان دهد که یک منبع ترجیح می‌دهد استفاده کند. کارخواه شبکه حسگر باید شناسه پیشنهادشده را اعتبارسنجی کند تا از هرگونه تعارض با شناسه‌های دیگر در هنگام دریافت RegisterResourceReq جلوگیری شود.</p> <p>description باید شامل اطلاعات مربوط به قابلیت منابع در خصوص دست‌کاری حسگر، دست‌کاری فعالگر و مدیریت شبکه حسگر باشد. در این استاندارد، مدل داده‌های ملموس description خارج از دامنه این استاندارد است. می‌تواند مانند پیوست الف، TED ها، یا در SensorML توصیف شود.</p>	description
سایر	توضیحات	فیلد
"GATENODE", "PAN", "SENSORNODE", "TRANSDUCER".	نوع منبع	resourceType
RegisterResourceRes		
"SUCCESS", BADRE-QUEST", "ERROR"	نتیجه ثبت یادآوری- retCode ممکن است برای ساماندهی موقعیت‌های بیشتر تعمیم داده شود.	retCode
	فهرست شناسه‌های ثبت‌شده. اگر description شامل توصیفات منابع متعدد شبکه حسگر باشد، آنگاه idList شامل شناسه‌های متعددی است که با موفقیت ثبت‌شده‌اند.	idList

شبکه حسگر شامل یک دروازه و هماهنگ‌کننده PAN به صورت اختیاری است. هماهنگ‌کننده PAN از کمینه یک گره حسگر تشکیل شده است. گره حسگر از بیش از یک تراگذار تشکیل شده است. تراگذار یک حسگر یا فعالگر است. به منظور ارائه‌ی خدمات شبکه حسگر، هر عنصر شبکه حسگر باید در کارخواهان شبکه حسگر ثبت‌نام کند.

در خصوص ترتیب ثبت نام، نظم سلسله مراتبی باید حفظ شود. ابتدا باید دروازه ثبت شود و سپس باید هماهنگ کننده PAN ثبت شود. سپس گره های حسگر باید ثبت شوند و پس از آن، در پایان باید تراگذار ثبت شود. یا تمام عناصر شبکه حسگر ممکن است با هم ثبت شوند. شکل ۱۲ دو روش ثبت را نشان



می دهد.

شکل ۱۲- مراحل ثبت شبکه حسگر

هنگامی که منبع شبکه حسگر در کارخواه شبکه حسگر ثبت شود، می تواند شناسه اش را پیشنهاد دهد یا کارخواه شبکه حسگر ممکن است شناسه یکتایی را به منبع شبکه حسگر اختصاص دهد. ساختار سلسله مراتبی ممکن است به عنوان طرح شناسایی برای شبکه های حسگر استفاده شود. این ساختار، ممکن است ساختاری سلسله مراتبی داشته باشد، مانند "gatenodeId:panId:nodeId:transducerId". هر شناسه باید شناسه ای یکتا تحت گره والد داشته باشد. transducerId تحت گره حسگر با noteId یکتاست. nodeId تحت PAN با panId یکتاست. panId تحت دروازه با gatenodeId یکتاست. gatenodeId شناسه یکتای دروازه است و به روشی برای اطمینان از یکتایی شناسه ی gatenodeId در دامنه خدمت نیاز دارد. DNS ممکن است برای اطمینان از یکتایی شناسه دروازه در مقیاس جهانی استفاده شود. در غیر این صورت، سازوکارهای دیگر ممکن است برای اطمینان از یکتایی شناسه های دروازه در یک دامنه خدمت معین استفاده شوند. مزیت این طرح شناسایی سلسله مراتبی این است که دروازه ها، هماهنگ کننده های PAN و گره های حسگر از مدیریت جدول نگاشت شناسه آزاد هستند.

جدول ۴ طرح واره ی توصیف مثال دروازه شبکه حسگر را نشان می دهد.

#### جدول ۴ - مثال توصیف دروازه

```
SupportedTransportProtocol ::= PrintableString("XML_OVER_TCP" | "XML_OVER_UDP" |
"XML_OVER_HTTP" | "TEXT_OVER_TCP")
SupportedTransportProtocolList ::= SEQUENCE OF SupportedTransportProtocol
SupportedCommand ::= PrintableString("COMMAND_PUSH" | "COMMAND_INSTANT" | "COM-
MAND_EVENT" | "COMMAND_CONTINUOUS" | "COMMAND_CONTROL" | "COMMAND_MONITORING" |
"COMMAND_ACTUATION")
SupportedCommandList ::= SEQUENCE OF SupportedCommand
SupportedCommandAttribute ::= PrintableString("ATTRIBUTE_CONDITION" | "ATTRIB-
UTE_FUNCTION" | "ATTRIBUTE_DURATION" | "ATTRIBUTE_SHUTDOWN" | "ATTRIBUTE_RESET"
| "ATTRIBUTE_REBOOT" | "ATTRIBUTE_START_SENSING" | "ATTRIBUTE_STOP_SENSING" |
"ATTRIBUTE_PAN_ID_CHANGE" | "ATTRIBUTE_CHANNEL_ID_CHANGE")
SupportedCommandAttributeList ::= SEQUENCE OF SupportedCommandAttribute
GateNodeSupportedOperationList ::= SEQUENCE {
    supportedCommandList SupportedCommandList,
    supportedCommandAttributeList SupportedCommandAttributeList
}
Time ::= SEQUENCE {
    time INTEGER(0 .. MAX),
    unit TimeUnit DEFAULT "SEC"
}
Location ::= SEQUENCE {
    longitude REAL,
    latitude REAL,
    altitude REAL
}
MonitoringMode ::= PrintableString("MONITORING_PULL" | "MONITORING_PUSH")
GateNode ::= SEQUENCE {
    id PrintableString, -- format: host name or ip
    url [0] PrintableString OPTIONAL,
    manufacturer PrintableString OPTIONAL,
    productNo [1] PrintableString OPTIONAL,
    location Location OPTIONAL,
    dateTime [2] UTCTime OPTIONAL,
    supportedTransportProtocolList [3] SupportedTransportProtocolList OPTIONAL,
    supportedOperationList [4] GateNodeSupportedOperationList,
    panList [5] PanList OPTIONAL,
    monitoringMode [6] MonitoringMode OPTIONAL,
    monitoringPeriod INTEGER(0 .. MAX) OPTIONAL -- in seconds
}
```

در این استاندارد ملی، مدل داده‌ی توصیف محدود نیست. اما توصیف (فراداده) باید شامل اطلاعات قابلیت‌ها در مورد آن عملیات تحت پشتیبانی باشد زیرا کارخواه شبکه حسگر باید از قبل بداند که چه نوع عملیاتی توسط شبکه حسگر ارائه می‌شوند.



### ۱۰-۲-۲ لغو ثبت

لغو ثبت عملیاتی برای شکستن پیوند بین شبکه حسگر و کارخواه شبکه حسگر است. عناصر مختلف شبکه‌های حسگر ممکن است یک‌باره با استفاده از پیام لغو ثبت حذف شوند. اگر عنصر والد<sup>۱</sup>، لغو ثبت شود، آنگاه همه‌ی عناصر فرزندان<sup>۲</sup>، لغو ثبت می‌شوند.

جدول ۵ ساختار پیام لغو ثبت و جدول ۶ اطلاعات پیام لغو ثبت را نشان می‌دهد.

#### جدول ۵ - ساختار پیام لغو ثبت

```

DeRegisterResourceReq ::= SEQUENCE {
    idList IDList          /* a list of identifiers to deregister from sensor network
clients */
}
DeRegisterResourceRes ::= SEQUENCE {
    retCode RetCode,
    idList IDList
}
    
```

#### جدول ۶ - اطلاعات پیام لغو ثبت

فیلد	توضیح	سایر
DeRegisterResourceReq		
idList	فهرست شناسه‌های منابع شبکه حسگر برای لغو ثبت کارخواه شبکه حسگر	
DeRegisterResourceRes		
retCode	نتیجه لغو ثبت یادآوری - retCode ممکن است برای ساماندهی موقعیت‌های بیشتر، تعمیم داده شود.	"SUCCESS", "BADRE- QUEST", "ERROR"
idList	فهرستی از شناسه‌های منابع شبکه حسگر لغو ثبت شده از کارخواه شبکه حسگر	

### ۱۰-۲-۳ گزارش مقدار حسگری

گزارش مقدار حسگری عملیات برای ارائه داده‌های حسگری جمع‌آوری شده از شبکه حسگر به کارخواه شبکه حسگر است. روش ارسال داده‌های حسگر بر اساس حالت دست‌کاری حسگر است.

جدول ۷ ساختار پیام گزارش مقدار حسگری را نشان می‌دهد و جدول ۸ اطلاعات پیام گزارش مقدار حسگری را نشان می‌دهد.

1 - Parent  
2 - Child

جدول ۷ - ساختار پیام گزارش مقدار حسگری

```

SensingValueRpt ::= SEQUENCE {

    commandID      INTEGER(0..MAX) OPTIONAL,

    sensingValueList SEQUENCE OF SensingValueList

}
    
```

جدول ۸ - اطلاعات پیام گزارش مقدار حسگری

SensingValueRpt		
سایر	توضیح	فیلد
در حالت فشاری، شناسه فرمان ممکن است حذف شود	شناسه فرمان برای مطابقت فرمان و گزارش‌های مربوطه	commandID
	فهرست داده‌های جمع‌آوری شده از حسگر یا داده‌های پردازش شده. حسگر، SensingValue را می‌سازد، گره حسگر SensingValueList را می‌سازد. دروازه SensingValueRpt را می‌سازد. در این استاندارد ملی، ساختار مفصل sensingValueList و SensingValue محدود نمی‌شوند. آن‌ها را می‌توان در O&M بیان کرد یا می‌توانند مانند جدول ۹ باشند.	sensingValueList

جدول ۹ نمونه‌ای از داده‌های حسگر است. این جدول می‌تواند برای sensingValueList استفاده شود.

## جدول ۹ - نمونه‌ای از ساختار داده‌های جمع‌آوری شده از حسگر

```
Function ::= PrintableString("MIN" | "MAX" | "AVG" | "SUM")

SensingValue ::= SEQUENCE {

    targetID PrintableString,          /* sensor identifier */

    sensorType PrintableString,       /* sensor type */

    value PrintableString,            /* measured value */

    function Function OPTIONAL       /* applied aggregation func-
tion to value */

}

SensingValueList ::= SEQUENCE {

    timeStamp PrintableString,        /* sending time */

    nodeID PrintableString,          /* sensor node identifier */

    values SEQUENCE SIZE(1..MAX) OF SensingValue /* list of sensor data collected
by a sensor node*/

}
```

### ۳-۱۰ عملیات اختیاری

#### ۱-۳-۱۰ فرمان آنی

فرمان آنی، پیامی برای اجرای حسگری در منابع شبکه حسگر است. این فرمان شناسه‌های منابع هدف، انواع حسگری، شرایطی که باید بررسی شوند در صورت وجود و در صورت لزوم زمان اقدام را مشخص می‌کند. جدول ۱۰ ساختار پیام فرمان آنی را نشان می‌دهد و جدول ۱۱ اطلاعات پیام فرمان آنی را نشان می‌دهد.

## جدول ۱۰ - ساختار پیام فرمان آنی

```
Function ::= PrintableString("MIN" | "MAX" | "AVG" | "SUM")
LogicalOp ::= PrintableString("OR" | "AND")
RelationalOp ::= PrintableString("GT" | "GE" | "LT" | "LE" | "EQ" | "NE")

SensingType ::= SEQUENCE {
    function      [0] Function OPTIONAL,      /* aggregation function which to be
applied to the sensor data */
    sensorType    [1] PrintableString,        /* type of sensor data */
    unit          PrintableString              /* measurement unit of the sensor data
*/
}
SensingTypeList ::= SEQUENCE OF SensingType

ConditionType ::= SEQUENCE {
    type PrintableString,                      /* sensor data type */
    relationalOp RelationalOp,
    value PrintableString,
    logicalOp LogicalOp OPTIONAL
}
ConditionList ::= SEQUENCE OF ConditionType

InstantCmd ::= SEQUENCE {
    commandID INTEGER(0..MAX),                 /* command identifier */
    targetIDList IDList,                       /* resource identifier list to perform
this command */
    sensingTypeList SensingTypeList,          /* sensing type list to collect */
    actionTime UTCTime OPTIONAL,              /* if it is set, command is processed at
actionTime by sensor nodes */
    conditionList ConditionList OPTIONAL      /* condition list if any */
}
```

جدول ۱۱ - اطلاعات فرمان آنی

فیلد	توضیح	سایر
InstantCmd		
commandID	شناسه فرمان برای مطابقت فرمان با گزارش مربوطه	
targetIDList	فهرست شناسه‌های منابع شبکه حسگر که این فرمان را ساماندهی می‌کنند. هدف می‌تواند تراگذار، گره حسگر، هماهنگ‌کننده PAN، یا دروازه باشد.	
sensingTypeList	فهرست انواع حسگر	
فیلد	توضیح	سایر
actionTime	زمان اقدام برای پردازش این فرمان	مقدار صفر (۰) برای این فیلد به این معنی است که این فرمان باید در زمانی که فرمان توسط منبع دریافت می‌شود ساماندهی شود
conditionList	فهرست شرایطی که باید توسط منابع قبل از ارسال داده‌های حسگر بررسی شوند	ترتیب بررسی شرایط از سمت راست به سمت چپ است

#### ۱۰-۳-۲ فرمان پیوسته

فرمان پیوسته پیامی برای اجرای حسگری پیوسته به منابع شبکه حسگر است. این فرمان شناسه‌های منابع هدف، انواع حسگری، شرایطی که باید بررسی شوند در صورت وجود، مقدار تناوب، زمان مدت و در صورت لزوم زمان اقدام را مشخص می‌کند.

جدول ۱۲ ساختار پیام فرمان پیوسته را نشان می‌دهد و جدول ۱۳ اطلاعات پیام فرمان پیوسته را نشان می‌دهد.

## جدول ۱۲ - ساختار پیام فرمان پیوسته

```
ContinuousCmd ::= SEQUENCE {  
  
commandID          INTEGER(0..MAX),  
  
targetIDList       IDList,  
  
sensingTypeList    SensingTypeList,  
  
actionTime         UTCTime OPTIONAL,      /* if it is set, this query is pro-  
cessed at actionTime by sensor nodes */  
  
period             Time,  
  
duration           [0] Time OPTIONAL,  
  
conditionList      [1] ConditionList OPTIONAL  
  
}
```

جدول ۱۳ - اطلاعات پیام فرمان پیوسته

ContinuousCmd		
سایر	توضیح	فیلد
	شناسه فرمان برای مطابقت فرمان با گزارش مربوطه	commandID
	فهرست شناسه‌های منابع شبکه حسگر که این فرمان را ساماندهی می‌کنند. هدف می‌تواند تراگذار، گره حسگری، هماهنگ‌کننده PAN، یا دروازه باشد.	targetIDList
	فهرست انواع حسگر	sensingTypeList
مقدار صفر (۰) برای این فیلد به این معنی است که این فرمان باید در زمانی که فرمان توسط منبع دریافت می‌شود ساماندهی شود	زمان اقدام برای پردازش این فرمان	actionTime
	بازه زمانی برای جمع‌آوری داده‌های حسگر	period
	زمان مدت برای جمع‌آوری داده‌های حسگر. اگر این رشته وجود نداشته باشد، آنگاه مقدار مدت بی‌نهایت است.	duration
ترتیب بررسی شرایط از سمت راست به سمت چپ است	فهرست شرایطی که باید توسط منابع قبل از ارسال داده‌های حسگر بررسی شوند	conditionList

### ۳-۳-۱۰ فرمان رویداد

فرمان رویداد پیامی برای اجرای حسگری مبتنی بر رویداد به منابع شبکه حسگر است. این فرمان شناسه‌های منابع هدف، انواع حسگری، شرایطی که باید بررسی شوند و در صورت لزوم زمان اقدام را مشخص می‌کند. جدول ۱۴ ساختار پیام فرمان رویداد را نشان می‌دهد و جدول ۱۵ اطلاعات پیام فرمان رویداد را نشان می‌دهد.

### جدول ۱۴ - ساختار پیام فرمان رویداد

```

EventCmd ::= SEQUENCE {
    commandID          INTEGER(0..MAX),
    targetIDList       IDList,
    sensingTypeList    SensingTypeList,
    actionTime         UTCTime OPTIONAL, /* if it is set, this query is pro-
    cessed at actionTime by sensor nodes */
    conditionList      ConditionList
}
    
```

### جدول ۱۵ - اطلاعات پیام فرمان رویداد

ContinuousCmd		
فیلد	توضیح	سایر
commandID	شناسه فرمان برای مطابقت فرمان با گزارش‌های مربوطه	
targetIDList	فهرست شناسه‌های منابع شبکه حسگر که این فرمان را ساماندهی می‌کنند. هدف می‌تواند تراگذار، گره حسگری، هماهنگ‌کننده PAN، یا دروازه باشد.	
sensingTypeList	فهرست انواع حسگر	
actionTime	زمان اقدام برای پردازش این فرمان	مقدار صفر (۰) برای این فیلد به این معنی است که این فرمان باید در زمانی که فرمان توسط منبع دریافت می‌شود ساماندهی شود
conditionList	فهرست شرایطی که باید توسط منابع قبل از ارسال داده‌های حسگر بررسی شوند	ترتیب بررسی شرایط از سمت راست به سمت چپ است

### ۴-۳-۱۰ فرمان توقف

فرمان توقف برای متوقف کردن پردازش فرمان در جریان است. با استفاده از StopCmdReq، کارخواه شبکه حسگر ممکن است متوقف کردن پردازش ContinuousCmd، پردازش EventCmd، پردازش حالت فشاری، پردازش فعالگر، یا پردازش MonitoringCmd در جریان را درخواست کند.

جدول ۱۶ ساختار پیام فرمان توقف را نشان می‌دهد و جدول ۱۷ اطلاعات پیام فرمان توقف را نشان می‌دهد.



جدول ۱۶ - ساختار پیام فرمان توقف

```

StopCmdReq ::= SEQUENCE {

commandID      INTEGER(0 .. MAX) /* commandID is handled uniquely to avoid any
duplication during operations */

}

StopCmdRes ::= SEQUENCE {

retCode        RetCode

}
    
```

جدول ۱۷ - اطلاعات پیام فرمان توقف

StopCmdReq		
فیلد	توضیح	سایر
commandID	شناسه فرمان برای مطابقت فرمان با واکنش مربوطه	
StopCmdRes		
retCode	نتیجه پردازش StopCmdReq یادآوری - retCode ممکن است برای ساماندهی به موقعیت‌های بیشتر تعمیم داده شود.	"SUCCESS", BADRE- QUEST", "ERROR"

۱۰-۳-۵ فرمان فعال‌سازی

فرمان فعال‌سازی، پیامی برای دستور دادن به فعال‌گر هدف برای اقدام منطبق با actuationValue است. جدول ۱۸ ساختار پیام فرمان فعال‌سازی را نشان می‌دهد و جدول ۱۹ اطلاعات پیام فرمان فعال‌سازی را نشان می‌دهد.

## جدول ۱۸ - ساختار پیام فرمان فعال سازی

```
ActuationCmd ::= SEQUENCE {
  commandID      INTEGER(0..MAX),
  targetIDList   IDList,           /* target resource identifier */
  actuatorType   PrintableString,
  actionValue    PrintableString
  actionTime     UTCTime OPTIONAL, /* if it is set, command is processed at
  actionTime by sensor nodes */
}

ActuationValue ::= SEQUENCE {
  targetID PrintableString,
  actionValue PrintableString
}

ActuationValueList ::= SEQUENCE {
  actuationValue SEQUENCE SIZE(1..MAX) OF ActuationValue
}

ActuationRpt ::= SEQUENCE {
  commandID      INTEGER(0..MAX),
  actuationValueList ActuationValueList
}
```

جدول ۱۹ - اطلاعات پیام فرمان فعال سازی

ContinuousCmd		
سایر	توضیح	فیلد
	شناسه فرمان برای مطابقت فرمان با پاسخ مربوطه	commandID
	فهرست شناسه‌های منابع برای ساماندهی این فرمان. هدف می‌تواند تراگذار، گره حسگری، هماهنگ‌کننده PAN، یا دروازه باشد. اگر targetIDList شامل شناسه‌های دروازه، شناسه‌های PAN یا شناسه‌های گره حسگر باشد، آنگاه بدان معنی است که فعالگرهایی که اعضای targetID مشخص شده هستند باید این فرمان را تنها در صورتی پردازش کنند که "actuatorType" منطبق باشد.	targetIDList
	نوع فعالگر	actuatorType
	پارامترهای فعال‌سازی. پارامترها بسته به نوع فعالگر تعیین می‌شوند و ممکن است نوع ساخت‌یافته برای فعالگرهای پیچیده باشند. طراحی تفصیلی این پارامترها خارج از دامنه این استاندارد است.	actionValue
مقدار صفر (۰) برای این فیلد به این معنی است که این فرمان باید در زمانی که فرمان توسط منبع دریافت می‌شود ساماندهی شود	زمان اقدام برای پردازش این فرمان	actionTime
ActuationRpt		
	شناسه فرمان برای منطبق کردن فرمان با پاسخ مربوطه	commandID
	فهرست نتایج فعال‌سازی توسط فعالگرها	actuationValueList

#### ۱۰-۳-۶ فرمان پایش

فرمان پایش پیامی برای پایش وضعیت شبکه‌های حسگر است. این فرمان ممکن است به دو روش پیاده‌سازی شود. ساده‌ترین روش فشار دادن مکرر MonitoringRpt بر اساس پیکربندی شبکه حسگر بدون درخواست صریح از طرف کارخواه شبکه حسگر است. روش دیگر از طریق استفاده از هر دو MonitoringRpt و MonitoringCmd است. این موضوع مربوط به پیاده‌سازی است، اما باید از قبل به اطلاع کارخواهان شبکه حسگر برسد.

جدول ۲۰ ساختار پیام فرمان پایش را نشان می‌دهد و جدول ۲۱ اطلاعات پیام فرمان پایش را نشان می‌دهد.

### جدول ۲۰ - ساختار پیام فرمان پایش

```
MonitoringType ::= PrintableString("BATTERY" | "LOCATION" | "ISALIVE")
MonitoringTypeList ::= SEQUENCE SIZE(1..MAX) OF MonitoringType
DataType ::= PrintableString("BOOLEAN" | "INTEGER" | "FLOAT" | "DOUBLE" |
"STRING")

MonitoringCmd ::= SEQUENCE {
    commandID      INTEGER(0..MAX),
    targetIDList   IDList,
    monitoringTypeList MonitoringTypeList
}

MonitoringValue ::= SEQUENCE {
    monitoringType  PrintableString,
    dataType       DataType,
    unit           PrintableString,
    value          PrintableString
}

MonitoringValueList ::= SEQUENCE SIZE(1..MAX) OF MonitoringValue

MonitoringRpt ::= SEQUENCE {
    commandID      INTEGER(0 .. MAX) OPTIONAL,
    targetID       PrintableString,
    monitoringValueList MonitoringValueList
}
```

جدول ۲۱ - اطلاعات پیام فرمان پایش

MonitoringCmd		
سایر	توضیح	فیلد
	شناسه فرمان برای مطابقت فرمان با یک پاسخ مربوط	commandID
	فهرست شناسه‌های منابع شبکه حسگر برای ساماندهی این فرمان. هدف می‌تواند تراگذار، گره حسگری، هماهنگ‌کننده PAN، یا دروازه باشد.	targetIDList
BATTERY, LOCATION, ISALIVE	فهرست انواع پایش	monitoringTypeList
MonitoringRpt		
سایر	توضیح	فیلد
در حالت فشاری، شناسه فرمان ممکن است حذف شود	شناسه فرمان برای مطابقت فرمان با یک پاسخ مربوطه	commandID
	فهرست شناسه‌های منابع شبکه حسگر که پیام MonitoringRpt را ارسال می‌کند	targetID
	فهرست مقادیر پایش درخواست شده	monitoringValueList

#### ۷-۳-۱۰ واپایش منابع

واپایش منابع برای واپایش شبکه حسگر است. با استفاده از ResourceCtrlReq، کارخواه شبکه حسگر از شبکه حسگر درخواست بازنشانی، خاموش کردن، راه‌اندازی مجدد، شروع داده‌های حسگر فشاری، توقف داده‌های حسگر فشاری، به‌روزرسانی، کانال PAN و غیره.

جدول شماره ۲۲ ساختار پیام واپایش منابع را نشان می‌دهد و جدول ۲۳ اطلاعات پیام واپایش منابع را نشان می‌دهد.

## جدول ۲۲ - ساختار پیام واپایش منابع

```
ResourceCtrlReq ::= SEQUENCE {  
  
    targetID      PrintableString,  
  
    controlType   SupportedCommandAttribute, /* attribute of control */  
  
    controlValue  PrintableString  
  
}  
  
ResourceCtrlRes ::= SEQUENCE {  
  
    retCode       RetCode,  
  
    resultValue   PrintableString  
  
}
```

جدول ۲۳ - اطلاعات پیام واپایش منابع

ResourceCtrlReq		
فیلد	توضیح	سایر
targetID	شناسه منابع شبکه حسگر هدف که باید واپایش شود. هدف می‌تواند تراگذار، گره حسگر، هماهنگ‌کننده PAN، یا دروازه باشد.	
controlType	نوع واپایش یادآوری - controlType ممکن است برای ساماندهی موقعیت‌های بیشتر تعمیم داده شود.	“ATTRIBUTE_SHUTDOWN”   “ATTRIBUTE_RESET”   “ATTRIBUTE_REBOOT”   “ATTRIBUTE_START_SENSING”   “ATTRIBUTE_STOP_SENSING”   “ATTRIBUTE_PAN_ID_CHANGE”   “ATTRIBUTE_CHAN- NEL_ID_CHANGE”
controlValue	مقدار واپایش	بسته به controlType تعیین می‌شود
ResourceCtrlRes		
retCode	نتیجه درخواست یادآوری - retCode ممکن است برای ساماندهی موقعیت‌های بیشتر تعمیم داده شود. یافته شود مسئولیت رسیدگی به شرایط بیشتر	“SUCCESS”, “BADREQUEST”, “ERROR”, “UNDEFINED”
resultValue	توضیح نتیجه	

**یادآوری** - کارخواه شبکه حسگر می‌تواند جمع‌آوری داده‌های حالت فشاری را با استفاده از ResourceCtrlReq و controlType=“ATTRIBUTE\_START\_SENSING” راه بیندازد. و می‌تواند جمع‌آوری داده‌های حسگر حالت فشاری را با استفاده از ResourceCtrlReq با controlType=“ATTRIBUTE\_STOP\_SENSING” خاتمه دهد.

### ۱۰-۳-۸ پیام تعریف‌شده توسط کاربر

پیام تعریف‌شده توسط کاربر برای مقیاس‌پذیری است. اگر کارکردی از پیش تعریف‌شده بین یک کارخواه خاص شبکه حسگر و یک شبکه حسگر خاص وجود داشته باشد، آن‌ها می‌توانند اطلاعات را با استفاده از UserDefinedMsg مبادله کنند. محتوای این پیام بین یک کارخواه خاص شبکه حسگر و یک شبکه حسگر خاص از پیش تعریف‌شده است.

جدول ۲۴ ساختار پیام تعریف‌شده توسط کاربر را نشان می‌دهد و جدول ۲۵ اطلاعات پیام تعریف‌شده توسط کاربر را نشان می‌دهد.

جدول ۲۴ - ساختار پیام تعریف شده توسط

کاربر

```
UserDefinedMsg ::= SEQUENCE {
    sourceID PrintableString, /* identifier of a message sender */
    targetID PrintableString,
    message PrintableString
}
```

جدول ۲۵ - اطلاعات پیام تعریف شده توسط کاربر

UserDefinedMsg		
سایر	توضیح	فیلد
	شناسه فرستنده پیام. این شناسه می تواند هم شناسه کارخواه شبکه حسگر و هم شناسه منابع شبکه حسگر باشد.	sourceID
	شناسه گیرنده پیام. این شناسه می تواند هم شناسه کارخواه شبکه حسگر و هم شناسه منابع شبکه حسگر باشد	targetID
	پیام کاربر از پیش تعریف شده بین کارخواه شبکه حسگر و شبکه حسگر	message

۹-۳-۱۰ اعلان رد<sup>۱</sup>

اعلان رد برای اطلاع رسانی در این مورد است که پیامی که یک کارخواه شبکه حسگر به یک شبکه حسگر می فرستد نمی تواند توسط شبکه حسگر به هر دلیلی ساماندهی شود. صادرکنندگان، منابع شبکه حسگر هستند.

جدول ۲۶ ساختار پیام اعلان رد را نشان می دهد و جدول ۲۷ اطلاعات پیام اعلان رد را نشان می دهد.

1 - Reject notification



### جدول ۲۶ - ساختار پیام اعلان رد

```

RejectCode ::= PrintableString("BADREQUEST" | "NOT_SUPPORTED_COMMAND" | "ERROR")

RejectNotify ::= SEQUENCE {

    commandID      INTEGER(0 .. MAX),

    rejectCode     RejectCode,

    rejectMessage  PrintableString OPTIONAL

}
    
```

### جدول ۲۷ - اطلاعات پیام اعلان رد

RejectNotify		
فیلد	توضیح	سایر
commandID	شناسه فرمان، رد شده توسط منبع شبکه حسگر	
rejectCode	دلیل رد یادآوری - rejectCode ممکن است برای ساماندهی موقعیت‌های بیشتر تعمیم داده شود.	BADREQUEST, NOT_ SUPPORTED_COM- MAND, ERROR
rejectMessage	توضیح رد	

### ۱۰-۳-۱۰ اعلان عدم تأیید (Nak)<sup>۱</sup>

اعلان Nak برای اطلاع‌رسانی به یک فرستنده پیام است از این موضوع که این پیام به‌درستی قالب‌بندی نشده است. صادرکنندگان ممکن است هم کارخواهان شبکه حسگر و هم منابع شبکه حسگر باشند.

جدول ۲۸ ساختار پیام اعلان Nak را نشان می‌دهد و جدول ۲۹ اطلاعات پیام اعلان Nak را نشان می‌دهد.

1 - Negative Acknowledgement

جدول ۲۸ - ساختار پیام اعلان Nak

```
NakNotify ::= SEQUENCE {
    message      PrintableString,
    messageType  MessageType OPTIONAL
}
```

جدول ۲۹ - اطلاعات پیام اعلان Nak

NakNotify		
سایر	توضیح	فیلد
	نوع پیامی که باعث NakNotify می شود	messageType
	توضیح Nak	message

پیوست الف

(اطلاعاتی)

توصیف شبکه حسگر (نمونه)

الف-۱ توصیف دروازه

```
- file: gateNodeDesc.asn1
- define interfaces between USN Middleware and G/W
- define gateway description
ISOIEC30128-GateNodeDesc DEFINITIONS IMPLICIT TAGS ::= BEGIN
EXPORTS GateNode;
IMPORTS Location, MonitoringMode, SupportedCommandList,
SupportedCommandAttributeList FROM
ISOIEC30128-Types
  PanList FROM ISOIEC30128-PanDesc;
SupportedTransportProtocol ::= PrintableString("XML_OVER_TCP"
| "XML_OVER_UDP" | "XML_
OVER_HTTP" | "TEXT_OVER_TCP")
SupportedTransportProtocolList ::= SEQUENCE OF
SupportedTransportProtocol
SupportedTransportConnectionControllist ::= SEQUENCE OF
SupportedTransportProtocol
GateNodeSupportedOperationList ::= SEQUENCE {
  supportedCommandList SupportedCommandList,
  supportedCommandAttributeList SupportedCommandAttributeList
}
GateNode ::= SEQUENCE {
  id          PrintableString, -- format: host name or ip
  url         [0] PrintableString OPTIONAL,
  manufacturer PrintableString OPTIONAL,
  productNo  [1] PrintableString OPTIONAL,
  location    Location OPTIONAL,
  dateTime   [2] UTCTime OPTIONAL,
  supportedTransportProtocolList [3]
SupportedTransportProtocolList OPTIONAL,
  supportedOperationList         [4]
GateNodeSupportedOperationList OPTIONAL,
  panList                        [5] PanList OPTIONAL,
  monitoringMode                 [6] MonitoringMode OPTIONAL,
  monitoringPeriod INTEGER(0 .. MAX)OPTIONAL -- in seconds
}
END
```

## الف-۲ توصیف PAN

```
- file: panDesc.asn1
- define PAN description
ISOIEC30128-PanDesc DEFINITIONS IMPLICIT TAGS ::= BEGIN
EXPORTS Pan, PanList;
IMPORTS UnsignedByte, SupportedCommandList,
SupportedCommandAttributeList FROM
ISOIEC30128-Types
    SensorNodeList FROM ISOIEC30128-SensorNodeDesc;
Pan ::= SEQUENCE {
    id                NumericString, -- format: number
    topology          [0] PanTopology OPTIONAL,
    protocolStack     [1] PanProtocolStack OPTIONAL,
    panChannel        [2] UnsignedByte OPTIONAL,
    supportedChannelList [3] PanChannelList OPTIONAL,
    supportedTopologyList [4] PanTopologyList OPTIONAL,
    supportedProtocolStackList [5] PanProtocolStackList OPTIONAL,
    supportedOperationList [6] PanSupportedOperationList OPTIONAL,
    sensorNodeList    [7] SensorNodeList OPTIONAL
}
PanList ::= SEQUENCE SIZE(1..MAX) OF Pan
PanChannelList ::= SEQUENCE OF UnsignedByte
PanTopology ::= PrintableString("TREE" | "MESH" | "STAR")
PanTopologyList ::= SEQUENCE OF PanTopology
PanProtocolStack ::= PrintableString("802.15.4", "ZIGBEE" |
"BLUETOOTH" | "LP_WIFI" |
"PROTOCOL_RES1" | "PROTOCOL_RES2" | "PROTOCOL_RES3" |
"PROTOCOL_RES4" | "PROTOCOL_RES5")
PanProtocolStackList ::= SEQUENCE OF PanProtocolStack
PanSupportedOperationList ::= SEQUENCE {
    supportedCommandList SupportedCommandList,
    supportedCommandAttributeList SupportedCommandAttributeList
}
END
```

## الف-۳ توصیف گره حسگری

```
- file: sensorNodeDesc.asn1
- define sensor node description
ISOIEC30128-SensorNodeDesc DEFINITIONS IMPLICIT TAGS ::= BEGIN
EXPORTS SensorNode, SensorNodeList;
IMPORTS MonitoringMode, Location, SupportedCommandList,
SupportedCommandAttributeList FROM
ISOIEC30128-Types
    TransducerList FROM ISOIEC30128-TransducerDesc;
SensorNode ::= SEQUENCE {
```

```

id NumericString, -- resource identification, format: number
gid PrintableString, -- global identification
monitoringMode [0] MonitoringMode OPTIONAL,
monitoringPeriod [1] INTEGER(0 .. MAX) OPTIONAL,
manufacturer [2] PrintableString OPTIONAL,
productNo [3] PrintableString OPTIONAL,
location [4] Location OPTIONAL,
role [5] SensorNodeRole OPTIONAL,
roleList [6] SensorNodeRoleList OPTIONAL,
parentNodeList [7] ParentNodeList OPTIONAL,
supportedOperationList [8] SensorNodeSupportedOperationList
OPTIONAL,
transducerList [9] TransducerList OPTIONAL
}
SensorNodeList ::= SEQUENCE SIZE(1..MAX) OF SensorNode
SensorNodeRole ::= PrintableString("COORDINATOR" | "ROUTER" |
"LEAF")
SensorNodeRoleList ::= SEQUENCE OF SensorNodeRole
ParentNode ::= SEQUENCE{
  parentNode INTEGER(0..MAX)
}
ParentNodeList ::= SEQUENCE SIZE(1..MAX) OF ParentNode
SensorNodeSupportedOperationList ::= SEQUENCE {
  supportedCommandList SupportedCommandList,
  supportedCommandAttributeList SupportedCommandAttributeList
}
END

```

الف-٤ توصيف تراگذار

```

- file: transducerDesc.asn1
- define transducer description
ISOIEC30128-TransducerDesc DEFINITIONS IMPLICIT TAGS ::= BEGIN
EXPORTS TransducerList, Transducer;
IMPORTS DataType, SupportedCommandList,
SupportedCommandAttributeList FROM ISOIEC30128-Types;
Transducer ::= CHOICE {
  sensor [0] Sensor,
  actuator [1] Actuator
}
TransducerList ::= SEQUENCE SIZE(1..MAX) OF Transducer
Level ::= INTEGER(1 .. MAX)
LevelList ::= SEQUENCE OF Level
Sensor ::= SEQUENCE {
  id
  NumericString, -- transducer identification, format: number
  manufacturer [0] PrintableString OPTIONAL,
  productNo PrintableString OPTIONAL,
  range [1] Range OPTIONAL,
  level [2] LevelList OPTIONAL,

```

```

supportedOperationList TransducerSupportedOperationList,
transducerType [3] TransducerType DEFAULT "SENSOR",
type PrintableString(FROM ("A".."Z" | "a".."z")),
unit PrintableString(FROM ("A".."Z" | "a".."z")),
dataType DataType
}Actuator ::= SEQUENCE {
id
  NumericString, -- transducer identification, format: number
manufacturer [0] PrintableString OPTIONAL,
productNo PrintableString OPTIONAL,
range [1] Range OPTIONAL,
level [2] LevelList OPTIONAL,
supportedOperationList TransducerSupportedOperationList,
transducerType [3] TransducerType DEFAULT "SENSOR",
type PrintableString(FROM ("A".."Z" | "a".."z" )),
unit PrintableString(FROM ("A".."Z" | "a".."z" )),
dataType DataType
}
Range ::= SEQUENCE{
min REAL(0..MAX),
max REAL(0..MAX),
offset INTEGER(1 .. MAX) OPTIONAL}
TransducerType ::= PrintableString("SENSOR" | "ACTUATOR")
TransducerSupportedOperationList ::= SEQUENCE {
supportedCommandList SupportedCommandList,
supportedCommandAttributeList SupportedCommandAttributeList
}
END

```

پیوست ب

(اطلاعاتی)

تعیین نوع حسگری و واحد اندازه‌گیری (نمونه)

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:utran="http://www.isoiec30128.org/cosmos/resource/unitOfTransducerType"
  targetNamespace="http://www.isoiec30128.org/cosmos/resource/unitOfTransducerType"
  elementFormDefault="qualified">
  <xsd:simpleType name="tSensorType">
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <!-- ===== -->
      <!--Security -->
      <!-- ===== -->
      <xsd:enumeration value="EMF"/>
      <xsd:enumeration value="VOCS"/>
      <xsd:enumeration value="CO2"/>
      <xsd:enumeration value="GEIGER_COUNTER"/>
      <xsd:enumeration value="MAGNETIC"/>
      <xsd:enumeration value="HEAT_RAY"/>
      <xsd:enumeration value="INFRARED_RAY"/>
      <!-- ===== -->
      <!-- Environment -->
      <!-- ===== -->
      <xsd:enumeration value="TEMPERATURE"/>
      <xsd:enumeration value="ILLUMINATION"/>
      <xsd:enumeration value="NOISE"/>
      <xsd:enumeration value="HUMIDITY"/>
      <xsd:enumeration value="WIND_SPEED"/>
      <xsd:enumeration value="ULTRA_VIOLET"/>
      <!-- ===== -->
      <!--Health -->
      <!-- ===== -->
      <xsd:enumeration value="DIASTOLIC_BLOOD_PRESSURE"/>
      <xsd:enumeration value="SYSTOLIC_BLOOD_PRESSURE"/>
      <xsd:enumeration value="BLOOD_GLUCOSE"/>
      <xsd:enumeration value="WEIGHT"/>
      <xsd:enumeration value="WEIGHT_CHANGE"/>
      <xsd:enumeration value="BODY_FAT"/>
      <xsd:enumeration value="BODY_TEMPERATURE"/>
      <xsd:enumeration value="PASSOMETER"/>
      <xsd:enumeration value="OXYGEN_SATURATION"/>
      <xsd:enumeration value="PULSE"/>
      <!-- ===== -->
      <!--Miscellaneous -->
```

```

    <!-- ===== -->
    <xsd:enumeration value="LONGITUDE"/>
    <xsd:enumeration value="LATITUDE"/>
    <xsd:enumeration value="ALTITUDE"/>
    <xsd:enumeration value="BATTERY"/>
    <xsd:enumeration value="WIND_DIRECTION"/>
    <xsd:enumeration value="RAIN_FALL"/>
    <xsd:enumeration value="PRESSURE"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
<xsd:simpleType name="tSensorUnit">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:enumeration value="SIEVERT"/>
    <xsd:enumeration value="WATT_PER_CM2"/>
    <xsd:enumeration value="MILLI_GAUSS"/>
    <xsd:enumeration value="PARTS_PER_MILLION"/>
    <xsd:enumeration value="MILLIMETERS_OF_MERCURY"/>
    <xsd:enumeration value="MILLIGRAMS_PER_DECILITER"/>
    <xsd:enumeration value="KILOGRAMS"/>
    <xsd:enumeration value="PERCENTAGE"/>
    <xsd:enumeration value="CELSIUS"/>
    <xsd:enumeration value="LUX"/>
    <xsd:enumeration value="DECIBEL"/>
    <xsd:enumeration value="COUNT"/>
    <xsd:enumeration
value="PERCENTAGE_PER_BITPERMINUTES"/>
    <xsd:enumeration value="BEAT_PER_MINUTE"/>
    <xsd:enumeration value="METER_PER_SECOND"/>
    <xsd:enumeration value="NO_UNIT"/>
    <xsd:enumeration value="MILLIMETERS_PER_HOUR"/>
    <xsd:enumeration value="HECTOPASCAL"/>
    <xsd:enumeration value="ANGLE"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
<xsd:simpleType name="tActuatorType">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:enumeration value="FAUCET"/>
    <xsd:enumeration value="FAN"/>
    <xsd:enumeration value="MONITOR"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
<xsd:simpleType name="tActuatorUnit">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:enumeration value="DIGITAL"/>
    <xsd:enumeration value="ANALOG"/>
    <xsd:enumeration value="STRING"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
</xsd:schema>

```



## کتابنامه

- [1] IEEE Std 1451.1-1999, IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators — Network Capable Application Processor (NCAP) Information Model
- [2] IETF draft-ietf-core-coap-18, Constrained Application Protocol (CoAP)
- [3] IETF RFC1035, Domain Names — Implementation and Specification
- [4] IETF draft-ietf-core-coap-18, Constrained Application Protocol (CoAP)
- [5] ISO 19123:2005, Geographic information — Schema for coverage geometry and functions
- [6] ISO 19115:2003, Geographic information — Metadata
- [7] ISO/IEC JTC1 SGSN N149, SGSN Technical Document Version 3.
- [8] ISO/IEC/IEEE 21451-1:—, Information technology — Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators — Network Capable Application Processor (NCAP) Information Model
- [9] ISO/IEC/IEEE 21451-2:—, Information technology — Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators — Transducer to Microprocessor Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats
- [10] ISO/IEC/IEEE 21451-4:—, Information technology — Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators — Mixed-Mode Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats
- [11] ISO/IEC/IEEE 21451-7:—, Information technology — Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators — Transducers to Radio Frequency Identification (RFID) Systems Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet Formats
- [12] OGC 07-000, Sensor Model Language (SensorML) Implementation Specification version 1.0.0
- [13] OGC 10-025r1, Observation and Measurements — XML Implementation Version 2.0
- [14] ISO/IEC/IEEE 21450:—, Information technology — Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators — Common Functions, Communication Protocols, and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats
- [15] ISO/IEC 8824-1, Information technology — Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation — Part 1