



مرکز تحقیقات فضایی

عنوان اختصاری پروژه: اینترنت اشیاء کشاورزی

کد پروژه: CNS۹۹۹۷-۰۱

کد فعالیت: CNS۹۹۹۷-۰۱-۰۷

تحلیل نیازمندی‌های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیاء
(مدیریت اشیاء و پروتکل‌های ارتباطی اشیاء – LoRaWAN)

کد سند: MSRI-CNS۹۹۹۷-۰۱/R-۰۷/۰۴

شماره ویرایش: ۱/۱


طبقه‌بندی: عادی

تاریخ: ۹۷/۰۴/۱۶

تعداد کل صفحات: ۲۶ صفحه

(با احتساب برگ روی جلد)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کد سند: MSRI-CNS۹۹۹۷-۰۱/R-۰۷/۰۴ ویرایش: ۱/۱ طبقه‌بندی: عادی	تحلیل نیازمندی‌های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیا (مدیریت اشیا و پروتکل‌های ارتباطی اشیا - LoRaWAN)	 پژوهشگاه فضایی ایران
---	---	--

شناسنامه سند

۱- مشخصات پروژه

عنوان کامل پروژه	انجام مطالعات امکانسنجی و پیاده سازی ایده اینترنت اشیا در حوزه کشاورزی		
مدیر پروژه	-		
کد پروژه	CNS۹۹۹۷-۰۱	پژوهشکده (حوزه) مجری	مرکز تحقیقات فضایی
تاریخ شروع پروژه	۹۵/۰۲/۰۱		
کد فعالیت	CNS۹۹۹۷-۰۱-۰۷	تاریخ خاتمه پروژه	۹۵/۰۹/۰۱


۲- مشخصات سند

عنوان سند	تحلیل نیازمندی‌های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیا (مدیریت اشیا و پروتکل‌های ارتباطی اشیا - LoRaWAN)		
تعداد صفحات			
کل سند	۲۶	کد سند	MSRI-CNS۹۹۹۷-۰۱/R-۰۷/۰۴
طبقه‌بندی سند	عادی	تاریخ ویرایش	۹۷/۰۴/۱۶
ویرایش	۱/۱	پیوست‌ها	۱۹

۳- جدول تهیه، تایید و تصویب در پژوهشکده (حوزه) مجری

سمت*	نام و نام خانوادگی	امضا	تاریخ
تهیه کننده (گان)	رئیس بخش طراحی و پیاده سازی نرم افزار		
تایید کننده (گان)	رئیس اداره برنامه ریزی		
تصویب کننده	رئیس مرکز		

* برای مواردی که مجری، حوزه دیگری غیر از پژوهشکده است، مثل مراکز یا گروه‌های پژوهشی مستقل و ... از سمت‌های معادل بر اساس نظر رئیس حوزه استفاده شود.

کد سند: MSRI-CNS۹۹۹۷-۰۱/R-۰۷/۰۴ ویرایش: ۱/۱ طبقه بندی: عادی	تحلیل نیازمندی های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیا (مدیریت اشیا و پروتکل های ارتباطی اشیا -) (LoRaWAN)	 پژوهشگاه فضایی ایران

شناسنامه سند (ادامه)

۴- جدول تایید و تصویب در پژوهشگاه

تاریخ	امضا	نام و نام خانوادگی	سمت	
			مدیران مرکز طراحی و توسعه سامانه های فضایی یا مدیر پژوهش و فناوری (برحسب مورد)	تاییدکننده (گان)
			سایر افراد (مانند معاون تضمین کیفیت، بهره بردار و ... براساس قرارداد یا نظر تصویب کننده و مدیریت کنترل پروژه)	
			رئیس مرکز طراحی و توسعه سامانه های فضایی یا معاون پژوهش و فناوری (برحسب مورد)	تصویب کننده

۵- جدول توزیع نسخ (گیرندگان)

توزیع	عنوان واحد	توزیع	عنوان واحد
	مدیریت راهبرد و طراحی ماموریت		ریاست پژوهشگاه فضایی ایران
	مدیریت مهندسی سامانه های فضایی		دفتر ریاست، روابط عمومی و امور بین الملل
	مدیریت آزمون و عملیات میدان		مدیریت حراست
	معاونت اجرایی		اداره امور حقوقی
	مدیریت توسعه منابع انسانی		مدیریت نظارت و ارزیابی و پاسخگویی به شکایات
	مدیریت پشتیبانی		مدیریت بازرگانی خارجی
	مدیریت امور مالی	●	مدیریت طرح و برنامه
	اداره تشکیلات و بهبود روش ها		معاونت پژوهش و فناوری
	سازمان فضایی ایران		مدیریت آموزش و تحصیلات تکمیلی
	پژوهشکده سامانه های حمل و نقل فضایی	✓	مدیریت پژوهش و فناوری
	پژوهشکده سامانه های ماهواره		مدیریت دانش
	پژوهشکده مکانیک		معاونت تضمین کیفیت و ایمنی
	پژوهشکده مواد و انرژی		مدیریت مهندسی تضمین کیفیت
	پژوهشکده رانشگرهای فضایی		مدیریت کالیبراسیون و استاندارد
✓	مرکز تحقیقات فضایی		مدیریت ایمنی و محیط زیست
			مرکز طراحی و توسعه سامانه های فضایی
			سایر گیرندگان:

*توزیع نسخ بر اساس علامت های زیر انجام می شود:

✓: سند برای این واحدها ارسال می شود.

●: سند برای این واحدها ارسال نمی شود و صرفا اطلاع رسانی می شود.

۶- تایید مرکز اسناد

مدیریت دانش (مرکز اسناد) پژوهشگاه فضایی ایران
نام و نام خانوادگی:
تاریخ:
مهر و امضا

مدیریت دانش (مرکز اسناد) پژوهشکده مجری
نام و نام خانوادگی:
تاریخ:
مهر و امضا

تحلیل نیازمندی‌های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیا
**(مدیریت اشیا و پروتکل‌های ارتباطی اشیا-
 (LoRaWAN**

شناسنامه سند (ادامه)

۷- جدول مشخصات و شرح وظایف دست‌اندرکاران تدوین سند*

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی**	محل کار	شرح وظایف	درصد مشارکت
۱	دانشگاه امیرکبیر				دانشگاه امیرکبیر		۱۰۰
۲							
۳							
۴							
۵							
۶							
۷							
۸							
۹							
جمع							۱۰۰


*منظور کلیه افرادی است که در انجام فعالیت‌های مرتبط با این سند نقش اصلی داشته‌اند.

**برای اعضای هیات علمی از عناوین مربوط (استاد، دانشیار، استادیار، مربی) و برای دیگر پژوهشگران از عنوان کارشناس استفاده شود.

۸- دیگر همکاران تدوین سند*

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	نقش

* منظور کسانی است که ضمن مطالعه سند، نظرات قابل توجهی را در خصوص سند ارائه کرده‌اند. ویراستاران ادبی نیز در این جدول ذکر می‌شوند.

کد سند: MSRI-CNS۹۹۹۷-۰۱/R-۰۷/۰۴ ویرایش: ۱/۱	تحلیل نیازمندی‌های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیا (مدیریت اشیا و پروتکل‌های ارتباطی اشیا – LoRaWAN)	 پژوهشگاه فضایی ایران
طبقه‌بندی: عادی		

چکیده

گزارش حاضر حاوی سند دریافتی از دانشگاه امیرکبیر (پیمانکار پژوهشگاه فضایی ایران در قرارداد "طراحی و پیاده سازی پلتفرم اینترنت اشیا) با عنوان "تحلیل نیازمندی‌های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیا (مدیریت اشیا و پروتکل‌های ارتباطی اشیا – LoRaWAN)" می باشد.

واژه‌های کلیدی:

اینترنت اشیا، پلتفرم، کشاورزی هوشمند



دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات



آزمایشگاه اینترنت اشیا

گروه پلتفرم

عنوان سند:

**تحلیل نیازمندی‌های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیا
(مدیریت اشیا و پروتکل‌های ارتباطی اشیا –
LoRaWAN)**

کد سند:

IoT-RA-BS-v۱.۱۶

تاریخ:

۹۷/۱/۱۵

کلیه حقوق هر نوع استفاده از این سند نزد آزمایشگاه اینترنت اشیا دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات دانشگاه صنعتی امیرکبیر محفوظ می‌باشد.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اطلاعات سند

طراحی و پیاده‌سازی پلتفرم اینترنت اشیا	نام پروژه:
تحلیل نیازمندی‌های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیا (مدیریت اشیا و پروتکل - های ارتباطی با اشیا - LoRaWAN)	نام سند:
IoT-RA-BS-v۱,۱۶	کد سند:
نهایی	وضعیت:
---	تاریخ انتشار نهایی:
محرمانه	نوع طبقه‌بندی سند:

صفحه	تاریخ	کد سند
۱	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

تاریخچه بازبینی‌ها

ردیف	نام بازبینی کننده	تاریخ بازبینی	تغییرات
۱	تیم فنی	۹۶/۷/۲۴	تهیه نسخه اولیه
۲	تیم فنی	۹۶/۸/۱۸	اصلاح بر اساس کامنتهای کارفرما
۳	تیم فنی	۹۷/۱/۱۵	اصلاح بر اساس تغییرات معماری و تنظیمات LoRa
۴			

صفحه	تاریخ	کد سند
ب	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

چکیده

این سند از مجموعه اسناد فاز ۲ پروژه پلتفرم اینترنت اشیا است. در این فاز تحلیل نیازمندی‌های کارکردی و غیر کارکردی پلتفرم مد نظر می‌باشد. این سند نیازمندی‌های کارکردی پلتفرم اینترنت اشیا در بخش سرویس‌های مدیریت اشیا و نحوه ارتباطات اشیا از طریق پروتکل LoRaWAN را پوشش می‌دهد.

صفحه	تاریخ	کد سند
ج	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

فهرست مطالب

۱	فصل ۱: مقدمه
۱-۱	معماری کلان پلتفرم
۴	فصل ۲: نیازمندی‌های کارکردی
۴-۱	درگاه‌های ارتباطی
۵-۲	سرویس‌های پایه
۵-۳	مدل اطلاعاتی
۶-۴	واسط کاربری
۶-۴-۱	تنظیمات شبکه
۷-۵	پروتکل کنترل مابین پلتفرم و سرور LoRaWAN
۸-۶	پروتکل داده مابین پلتفرم و سرور LoRaWAN
۸-۷	سرویس Up-Link
۹-۸	سرویس Down-Link
۹-۹	مدیریت اشیا

صفحه	تاریخ	کد سند
د	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

فهرست اشکال

شکل (۱-۱) معماری کلان اینترنت اشیاء (نهایی شده تا این نسخه از سند) ۲

صفحه	تاریخ	کد سند
۵	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

فهرست جداول

جدول (۱-۲) نیازمندی‌های کارکردی درگاه‌های ارتباطی	۴
جدول (۲-۲) نیازمندی‌های سرویس‌های پایه	۵
جدول (۳-۲) نیازمندی‌های تنظیمات کلی پروتکل ارتباطی شی	۶
جدول (۴-۲) نیازمندی‌های واسط کاربری برای تنظیمات Device Activation پروتکل LoRaWAN	۶
جدول (۵-۲) نیازمندی‌های واسط کاربری برای دستورات MAC پروتکل LoRaWAN	۷
جدول (۶-۲) نیازمندی‌های پروتکل کنترلی LoRaWAN	۷
جدول (۷-۲) نیازمندی‌های پروتکل داده اتصال به LoRaWAN	۸
جدول (۸-۲) نیازمندی‌های سرویس Up-Link	۹
جدول (۹-۲) نیازمندی‌های سرویس Down-Link	۹
جدول (۱۰-۲) نیازمندی‌های مدیریت اشیا	۱۰

صفحه	تاریخ	کد سند
و	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

فصل ۱:

مقدمه

پلتفرم اینترنت اشیا که در این پروژه توسعه داده می‌شود می‌بایست نیازمندی‌های مطرح شده در RFP را برآورده نماید. از آنجایی که این نیازمندی‌ها به صورت کلی در RFP بیان شده است، لازم است در این مقطع، قبل از شروع توسعه سامانه نیازمندی‌های آن به صورت دقیق استخراج شده و به توافق طرفین برسد. این سند، نیازمندی‌های کارکردی مد نظر در سامانه در بخش ارتباطات با اشیا از طریق پروتکل LoRaWAN، سرویس‌های پایه برای ارتباط و نحوه مدیریت اشیا را به صورت دقیق و با جزئیات بیان می‌کند. پس از نهایی‌سازی، این سند مبنای توسعه، تست و تحویل و در نهایت تایید خواهد بود.

به منظور تعریف دقیق این نیازمندی‌ها، لازم است اجزای پلتفرم معرفی شود به همین دلیل در ادامه این بخش ابتدا معماری کلی سامانه ارائه شده و در فصل بعدی نیازمندی‌های کارکردی مد نظر شرح داده می‌شود.

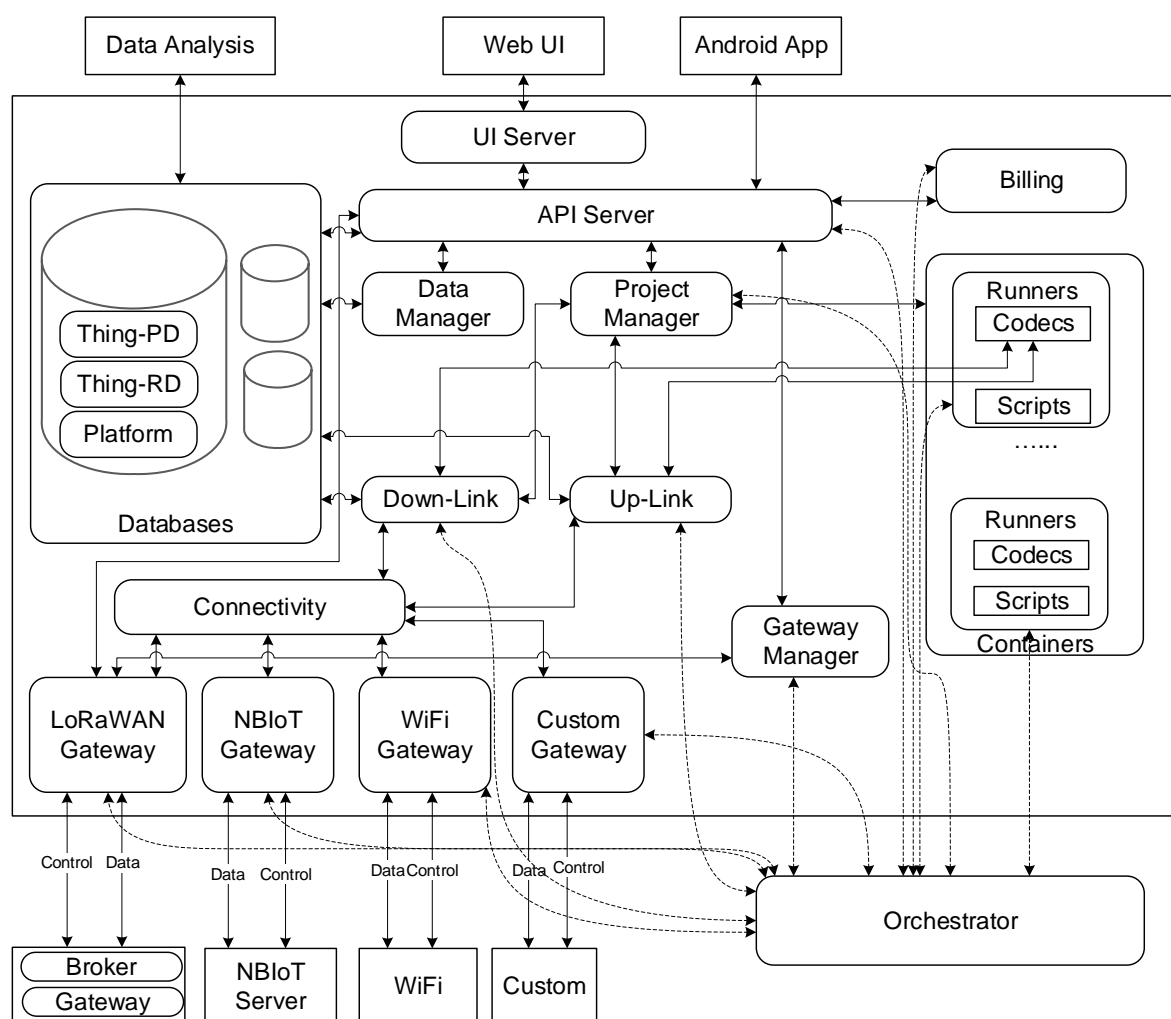
۱-۱- معماری کلان پلتفرم

در این بخش، معماری کلان سامانه شرح داده شده و بر مبنای آن نیازمندی‌های بخش‌های مختلف در ارتباط با این سند تشریح می‌گردد. از آنجایی که نیازمندی‌ها به تدریج استخراج می‌گردد. معماری کلان

صفحه	تاریخ	کد سند
۱	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

سامانه در شکل (۱-۱) نشان داده شده است.

نکته: نسخه نهایی معماری سامانه و جزئیات آن در سند طراحی معماری ارائه میشود. هدف از شکل (۱-۱) فقط نمایش اجزای کلی سامانه است که بتوان بر اساس آن نیازمندی‌ها را تشریح کرد.



شکل (۱-۱) معماری کلان اینترنت اشیاء (نهایی شده تا این نسخه از سند)

در این معماری برای هر تکنولوژی ارتباطی یک Gateway در نظر گرفته شده است که از پروتکل ارتباطی مذکور با اشیاء در تماس است. سرویس Connectivity، جزئیات پروتکل‌های ارتباطی را از سایر بخش‌های پلتفرم مخفی می‌کند. سرویس‌های پایه‌ای Down-Link (Set) و Up-Link (Push)، تعاملات اشیاء با پلتفرم هستند. پایگاه داده‌ها برای نگهداری داده‌های اشیاء و سایر تنظیمات مورد نیاز در پلتفرم در نظر گرفته شده است. برای هر کاربر یک Container وجود دارد که کدهای سناریوها و کدکها در آن اجرا

صفحه	تاریخ	کد سند
۲	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

می شود. API Server، همه API های لازم برای توسعه UI (چه وب و چه mobile) در اختیار قرار می دهد.

صفحه	تاریخ	کد سند
۳	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

فصل ۲:

نیازمندی‌های کارکردی

این فصل مروری کلی بر اجزای سامانه دارد و در آن ارتباطات کنترلی و داده‌ای با LoRaWAN و همچنین بخش مدیریت اشیا به همراه نیازمندی‌های آن مطرح می‌گردد.

۲-۱- درگاه‌های ارتباطی

همانگونه که در شکل (۱-۱) نشان داده شد، برای اتصال اشیاء از طریق فناوری‌های ارتباطی مختلف، درگاه‌های جداگانه در پلتفرم در نظر گرفته شده است. نیازمندی‌های هر یک از این درگاه‌ها به صورت مجزا در بخش‌های جداگانه این سند در ادامه شرح داده شده است. در این بخش نیازمندی‌های کلی در خصوص درگاه‌ها وجود دارد بیان می‌گردد که در جدول (۲-۴) نشان داده شده است.

جدول (۲-۱) نیازمندی‌های کارکردی درگاه‌های ارتباطی

ردیف	کد	نیازمندی	ملاحظات
۱	GTW-۱	امکان اتصال همزمان یک شی با بیشتر از یک پروتکل ارتباطی باید پشتیبانی گردد.	---
۲	GTW-۲	تعیین لینک ارتباطی برای ارتباط از پلتفرم به شی می‌بایست توسط کاربر تعیین گردد.	---
۳	GTW-۳	تعیین لینک ارتباطی برای ارتباط از شی به پلتفرم، توسط خود شی انجام شده و پلتفرم در آن دخالتی ندارد.	---
۴	GTW-۴	برای یک تراکنش (درخواست و پاسخ) ممکن است از دو درگاه متفاوت استفاده	---

صفحه	تاریخ	کد سند
۴	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

ردیف	کد	نیازمندی	ملاحظات
		گردد.	

با توجه به وضعیت مهیا بودن پروتکل های ارتباطی، ترتیب پیاده سازی آنها به شرح زیر خواهد بود.

۱. پروتکل LoRaWAN

۲. پروتکل ارتباط IP از طریق LAN

۳. پروتکل خاص منظوره کارفرما

۴. پروتکل NB-IoT

۲-۲- سرویس های پایه

همانگونه که در شکل (۱-۱) نشان داده شد، دو سرویس پایه Up-Link و Down-Link در پلتفرم در نظر گرفته شده است. در این بخش، نیازمندی کلی در خصوص این سرویس ها ارایه شده و در ادامه این سند جزئیات آنها شرح داده خواهد شد. با توجه به محدودیت های پروتکل ارتباطی LoRaWAN و نظرات کارفرما، موارد ذکر شده در جدول (۲-۲) در این خصوص جمع بندی شد.

جدول (۲-۲) نیازمندی های سرویس های پایه

ردیف	کد	نیازمندی	ملاحظات
۱	BCS-۱	سرویس Up-Link وظیفه مدیریت تعاملات up-link (از شی به پلتفرم) را برعهده دارد.	---
۲	BSC-۲	سرویس Down-Link وظیفه مدیریت تعاملات down-link (از پلتفرم به شی) را برعهده دارد.	---
۳	BSC-۳	سرویس get که در آن درخواست داده از شی می شود به دلیل محدودیت های موجود در LoRaWAN فعلا پیاده سازی نمی گردد.	---
۴	BSC-۴	سرویس trap که در آن شی یک notification به پلتفرم ارسال می کند می تواند توسط قالب اسکریپت نویسی توسط کاربر صورت می پذیرد.	---

۳-۲- مدل اطلاعاتی

داده های اشیا به صورت خام توسط پلتفرم جمع آوری می گردند و به وسیله ی رمزگشاهایی که به صورت پیشفرض در پلتفرم قرار دارند یا کاربر خود آنها تعریف کرده است رمزگشایی می گردند و برای مصارف

کد سند	تاریخ	صفحه
IoT-RA-BS-v۱,۱۶	۹۷/۱/۱۵	۵

بعدي در پاگاه داده‌اي نگهداري مي گردند. اين رمزگشاها در واقع اسكريپت‌هايي هستند كه داده را در حين دريافت ساختاربندي مي كنند.

۴-۲- واسط کاربري

در اين بخش نيازمندي‌هاي واسط کاربري شرح داده مي شود. با توجه به اين اينكه اين بخش در اين نسخه از سند نهايي نشده است، فعلا فقط نيازمندي‌هاي بخش‌هاي نهايي شده شرح داده شده است.

۴-۲-۱- تنظيمات شبكه

در اين بخش نيازمندي‌هاي مرتبط به تنظيمات پروتكل‌هاي ارتباطي اشياء در واسطه کاربري شرح داده ميشود. جدول (۳-۲) نيازمندي كلي اين بخش را شرح داده است.

جدول (۳-۲) نيازمندي‌هاي تنظيمات كلي پروتكل ارتباطي شي

رديف	كد	نيازمندي	ملاحظات
۱	DCP-۱	واسط کاربري بايد امکان انتخاب پروتكل ارتباطي هر شي را از بين پروتكلهاي LAN، LoRaWAN و ... را فراهم نمايد.	---
۲	DCP-۲	در صورت انتخاب LoRaWAN در نيازمندي DCP-۱، واسط کاربري بايد امکان مشاهده و تغيير تنظيمات مربوطه به اين پروتكل را فراهم نمايد	جزيات اين تنظيمات در جدول (۴-۲) و جدول (۵-۲) شرح داده شده است.

در صورتي كه پروتكل ارتباطي LoRaWAN مورد استفاده قرار گيرد، دو دسته امكانات در واسط کاربري در اختيار كاربر قرار مي گيرد كه عبارتند از (۱) تنظيمات مربوط به ثبت تجهيزات و (۲) ارسال دستورات MAC. نيازمندي‌هاي اين دو مورد در جدول (۴-۲) و جدول (۵-۲) ذكر شده است.

جدول (۴-۲) نيازمندي‌هاي واسط کاربري براي تنظيمات Device Activation پروتكل LoRaWAN

رديف	كد	نيازمندي	ملاحظات
۱	LDA-۱	واسط کاربري بايد امکان انتخاب نوع Activation را براي هر شي بين دو حالت OTAA و ABP فراهم نمايد.	---

صفحه	تاريخ	كد سند
۶	۹۷/۱/۱۵	IoT-RA-BS-v۱,۱۶

---	در صورت انتخاب گزینه ABP در ۱-LDA، واسط کاربری باید امکان تنظیم پارامترهای DevAddr، AppEUI، NwkSkey و AppSkey را طبق بند ۶،۱ استاندارد فراهم نماید.	LDA-۲	۲
---	در صورت انتخاب گزینه OTAA در ۱-LDA، واسط کاربری باید امکان تنظیم پارامترهای DevEUI و Appkey را طبق بند ۶،۲،۱ و ۶،۲،۲ استاندارد فراهم نماید.	LDA-۳	۳

جدول (۵-۲) نیازمندی‌های واسط کاربری برای دستورات MAC پروتکل LoRaWAN

ردیف	کد	نیازمندی	ملاحظات
۱	LMC-۱	واسط کاربری باید امکان تنظیم پارامترهای ۱-RECEIVE_DELAY و ۲-RECEIVE_DELAY مطابق با بندهای ۳،۳،۱ و ۳،۳،۲ استاندارد را فراهم نماید.	---
۲	LMC-۲	واسط کاربری باید امکان تنظیم پارامترهای DataRate_TXPower و ChMask و Redundancy مطابق با بند ۵،۲ استاندارد فراهم نماید.	---
۳	LMC-۳	واسط کاربری باید امکان تنظیم پارامتر DutyCyclePL مطابق با بند ۵،۳ استاندارد فراهم نماید.	---
۴	LMC-۴	واسط کاربری باید امکان تنظیم پارامترهای DLsettings و Frequency مطابق با بند ۵،۴ استاندارد فراهم نماید.	---
۵	LMC-۵	واسط کاربری باید امکان تنظیم پارامترهای ChIndex و Freq و DrRange مطابق با بند ۵،۶ استاندارد فراهم نماید.	---
۶	LMC-۶	واسط کاربری باید امکان تنظیم پارامتر Del مطابق با بند ۵،۷ استاندارد فراهم نماید.	---
۷	LMC-۷	کد status که از سرور LoRaWAN برای این دستورات به پلتفرم ارسال می‌شود، به کار نمایش داده می‌شود.	---

۵-۲- پروتکل کنترلی مابین پلتفرم و سرور LoRaWAN

یکی از تعاملات پلتفرم با دنیای بیرون، تبادل دستورات کنترلی برای تنظیمات شبکه LoRaWAN است که در شکل (۱-۱) به اسم "Control" نشان داده شده است. موارد ذکر شده در جدول (۶-۲) در این خصوص جمع‌بندی شده است.

جدول (۶-۲) نیازمندی‌های پروتکل کنترلی LoRaWAN

ردیف	کد	نیازمندی	ملاحظات
۱	LCP-۱	برای ثبت اشیاء چه به صورت OTAA و چه به صورت ABP، پلتفرم نقش سرور را دارد و سرور LoRaWAN نقش مشتری را دارد. اطلاعات ذخیره شده در پلتفرم	---

کد سند	تاریخ	صفحه
IoT-RA-BS-v۱،۱۶	۹۷/۱/۱۵	۷

	توسط سرور LoRaWAN خوانده می‌شود.		
---	در دریافت اطلاعات مربوط به ثبت اشیاء از پلتفرم در حالت ABP، کلید بکار رفته برای شناسایی اشیاء DevEUI است.	LCP-۲	۲
---	در دریافت اطلاعات مربوط به ثبت اشیاء از پلتفرم در حالت OTAA، کلید بکار رفته برای شناسایی اشیاء DevEUI است.	LCP-۳	۳
---	در مود OTAA، درخواستی که از طرف سرور LoRaWAN برای گرفتن AppKey به پلتفرم داده می‌شود، شامل AppEUI (این مورد اجباری نیست) یا DevEUI است.	LCP-۴	۴
---	برای دستورات MAC (تنظیمات مربوط به جدول (۲-۵))، سرور LoRaWAN نقش سرور و پلتفرم نقش مشتری را دارد. درخواست‌هایی که از طرف پلتفرم به سرور LoRaWAN ارسال می‌شود توسط سرور LoRaWAN پردازش شده و یک بسته پاسخ به پلتفرم ارسال می‌گردد. پلتفرم فقط مسئول نمایش این کد به کاربر است.	LCP-۵	۵
---	برای دستورات MAC، از DevEUI به عنوان کلید شناسایی اشیاء استفاده می‌شود.	LCP-۶	۶

۲-۶- پروتکل داده مابین پلتفرم و سرور LoRaWAN

یکی از تعاملات پلتفرم با دنیای بیرون، تبادل داده با اشیایی است که از طریق شبکه LoRaWAN به پلتفرم متصل شده‌اند که در شکل (۱-۱) به اسم “Data” نشان داده شده است. موارد ذکر شده در جدول (۲-۷) در این خصوص جمع‌بندی شده است. لازم به ذکر است که نیازمندی‌های این بخش در این نسخه نهایی نشده است.

جدول (۲-۷) نیازمندی‌های پروتکل داده اتصال به LoRaWAN

ردیف	کد	نیازمندی	ملاحظات
۱	LDP-۱	این داده فقط شامل بخش FRMPayload از پشته پروتکل LoRaWAN است که در بخش ۴ استاندارد شرح داده شده است.	---
۲	LDP-۲	این داده فقط شامل بخش FRMPayload از بسته‌هایی است که FPort آنها در بازه ۰ الی ۲۲۳ باشد. FPort هیچگاه به کاربر نمایش داده نخواهد شد.	---
۳	LDP-۳	این داده رمز نشده است.	---

۲-۷- سرویس Up-Link

یکی از سرویس‌های پایه‌ای پلتفرم، سرویس Up-Link است. این سرویس دریافت داده‌هایی که از طرف اشیاء (به صورت دوره‌ای یا رخداد و بدون درخواست پلتفرم) ارسال می‌شوند را برعهده دارد. موارد توافق

کد سند	تاریخ	صفحه
IoT-RA-BS-v۱,۱۶	۹۷/۱/۱۵	۸

شده در خصوص این سرویس در جدول (۸-۲) ذکر شده است.

جدول (۸-۲) نیازمندی‌های سرویس Up-Link

ردیف	کد	نیازمندی	ملاحظات
۱	PSH-۱	در هر بسته می‌تواند اطلاعات چند پارامتر (دما، رطوبت و ...) توسط شی ارسال گردد.	---
۲	PSH-۲	داده خام (raw-data) دریافت شده از شی در پایگاه داده ذخیره می‌شود.	---
۳	PSH-۳	استخراج پارامترها و مقادیر آنها و صحت‌سنجی آنها توسط اسکریپتی که کاربر برای این شی تنظیم کرده است و توسط این سرویس فراخوانی می‌شود انجام می‌گیرد.	---
۴	PSH-۴	در صورت استفاده از بستر ارتباطی LoRaWAN هیچ ACKی از طرف پلتفرم برای این بسته ارسال نمی‌شود.	این مورد نیاز به تایید مجدد کارفرما دارد.

۸-۲ - سرویس Down-Link

یکی از سرویس‌های پایه‌ای پلتفرم، سرویس Down-Link است. این سرویس ارسال دستورات از پلتفرم به شی را برعهده دارد. موارد توافق شده در خصوص این سرویس در جدول (۹-۲) ذکر شده است.

جدول (۹-۲) نیازمندی‌های سرویس Down-Link

ردیف	کد	نیازمندی	ملاحظات
۱	SET-۱	در هر بسته می‌تواند اطلاعات چند پارامتر (بستن شیر و ...) به شی ارسال گردد.	---
۲	SET-۲	صحت‌سنجی دستورات توسط اسکریپتی که کاربر برای این شی تنظیم کرده است و توسط این سرویس فراخوانی می‌شود انجام می‌گیرد.	---
۳	SET-۳	در صورتی که فرمت دستور اشتباه باشد، این سرویس یک پیغام خطا تولید خواهد کرد.	---
۴	SET-۴	در صورت صحیح بودن فرمت دستور، این بسته به سرور LoRaWAN تحویل داده می‌شود. به دلیل محدودیت‌های این پروتکل هیچ بسته پاسخی از طرف سرور LoRaWAN به پلتفرم ارسال نمی‌شود.	---

۹-۲ - مدیریت اشیا

در بخش مدیریت اشیا با توجه به اینکه مدل اطلاعاتی برای اشیا تعریف نشده است و استخراج اطلاعات از اشیا و تعریف سناریو برای اشیا از طریق کد نویسی کاربر فراهم می‌گردد، نیازمندی‌هایی در حوزه تعریف و فعال سازی اشیا تعریف شده است که به شرح جدول (۱۰-۲) می‌باشد:

کد سند	تاریخ	صفحه
IoT-RA-BS-v۱,۱۶	۹۷/۱/۱۵	۹

جدول (۲-۱۰) نیازمندی‌های مدیریت اشیا

ردیف	کد	نیازمندی	ملاحظات
۱	MGM-۱	امکان تعریف پروفایل برای اشیا وجود داشته باشد. در LoRaWAN دو نوع ABP و OTAA پشتیبانی گردد.	---
۲	MGM-۲	تعریف گذرگاه در سامانه پشتیبانی گردد.	---
۳	MGM-۳	مراحل تعریف اشیا و فعال سازی اشیا در دو مرحله باشد	---
۴	MGM-۴	امکان اختصاص پروفایل اشیا به اشیا وجود داشته باشد.	---
۵	MGM-۵	امکان بارگذاری و ویرایش دسته‌ای اشیا وجود داشته باشد.	---
۶	MGM-۶	امکان ویرایش اطلاعات اشیا و فعال سازی آنها وجود داشته باشد.	---