

BMS

مرجع جامع مهندسی و بهره‌برداری ساختمان هوشمند

معماری، کنترل تأسیسات و دوقلوی دیجیتال
مدیریت انرژی، هوش مصنوعی و تحویل پروژه

یک مرجع؛ از تصمیم تا تحویل

این سند برای مطالعه مدیریتی، طراحی مهندسی و بهره‌برداری تدوین شده است. هر فصل از مفهوم شروع می‌کند و به تصمیم، نمونه یا معیار آزمون می‌رسد.

مشخصه	مقدار
عنوان	مرجع جامع مهندسی و بهره‌برداری BMS ارگ
نسخه و زبان	۱/۰ – فارسی
تاریخ تدوین	۱۰ مهر ۱۴۰۵ / 2026-10-02
دامنه	قابلیت‌های مستند محصول + الگوهای مهندسی پیشنهادی
مبنای محصول	Digital Twin، نسخه داخلی ۴؛ رابط مستند 1.0.12
خروجی همراه	PDF صفحه‌آرایی‌شده و Word قابل ویرایش

مسیر مطالعه

مدیر پروژه: فصل‌های ۱، ۶، ۸ و ۱۲؛ مشاور و طراح: فصل‌های ۲ تا ۵ و ۱۰ تا ۱۳؛ بهره‌بردار: فصل‌های ۴ تا ۹ و ۱۱ تا ۱۳. فهرست صفحه بعد و نشانک‌های PDF دسترسی مستقیم به موضوع‌ها می‌دهند.

سه نوع محتوا

«مستند در منبع» به ویژگی توصیف‌شده در منابع ARG اشاره دارد. «پیشنهادی» الگوی طراحی یا پذیرش این سند است. «در نقشه راه» قابلیت آماده تعهد پروژه نیست. وضعیت منبع داخلی با انتشار این مرجع تغییر نمی‌کند.

جایگاه سند

این مرجع، مکمل مستندات محصول و مبنای تهیه بسته مهندسی پروژه است. نقشه اجرایی، تنظیمات نهایی، دستور سازنده و قرارداد پذیرش هر سایت باید جدا تدوین و تصویب شوند.

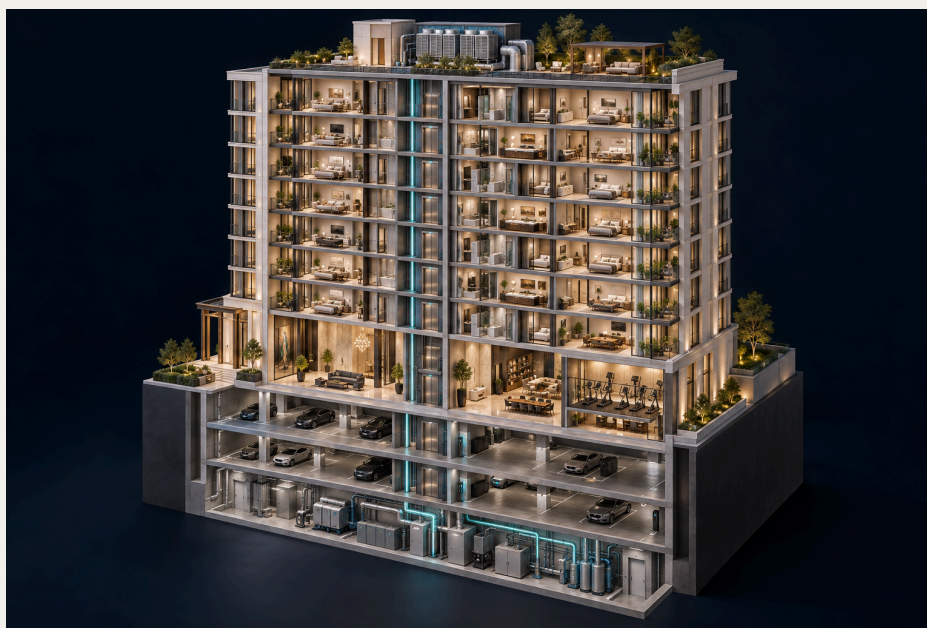
فهرست فصل‌ها

۱۳ فصل؛ مسیر کامل از شناخت قابلیت تا آزمون و تحویل ساختمان.

۴-۶	۰۱ / راهبرد و دامنه ساختمانی که وضعیت خود را می‌شناسد
۷-۱۱	۰۲ / معماری سامانه از میدان تا تصمیم
۱۲-۱۵	۰۳ / اتصال و مهندسی نقاط پروتکل‌ها؛ قابلیت را روی تجهیز اثبات کنید
۱۶-۱۹	۰۴ / تجربه اپراتور و دوقلوی دیجیتال اتاق کنترل؛ اطلاعاتی که به اقدام می‌رسد
۲۰-۲۵	۰۵ / کنترل و اتوماسیون پنج ابزار برای پنج نوع رفتار
۲۶-۲۸	۰۶ / انرژی و عملکرد از کنترل تا تصمیم اقتصادی
۲۹-۳۱	۰۷ / هشدار و نگهداشت هشدار؛ شروع یک فرایند رسیدگی
۳۲-۳۶	۰۸ / هوش مصنوعی و دانش دو نوع هوشمندی، دو نقش مکمل
۳۷-۳۸	۰۹ / خانه هوشمند و نووکسا تجربه ساکن، هماهنگ با ساختمان
۳۹-۴۲	۱۰ / امنیت و یکپارچه‌سازی دسترسی بر پایه مسئولیت
۴۳-۴۶	۱۱ / ظرفیت و عملیات برآورد ظرفیت بر پایه بار واقعی
۴۷-۵۰	۱۲ / اجرای پروژه و تحویل از نیازسنجی تا بهره‌برداری رسمی
۵۱-۵۴	۱۳ / فرم‌ها و مرجع سریع فرم تصمیم‌گیری و ثبت سناریو

ساختمانی که وضعیت خود را می‌شناسد

BMS ارگ، لایه مشترک پایش، هماهنگی و تحلیل تأسیسات است؛ از یک مقدار دما تا تصمیمی که بر آسایش، هزینه و تداوم خدمت اثر می‌گذارد.



تصویر مفهومی از لایه‌های یک ساختمان؛ جانمایی تجهیزات، نقشه اجرایی پروژه نیست.

نیاز کارفرما	پاسخ سامانه	نشانه موفقیت در پروژه
دیدن وضعیت واقعی	داشبورد، تاریخچه و کیفیت داده	اپراتور منبع و زمان هر مقدار را می‌شناسد
واکنش هماهنگ	قانون، توالی، سناریو و هشدار	رخداد به اقدام مشخص و قابل پیگیری می‌رسد
بهره‌برداری بهتر	انرژی، دارایی، نگهداشت و تحلیل	تصمیم بر پایه داده معتبر و سابقه ثبت‌شده است

تعریف نتیجه

هدف، اتصال تعداد بیشتری تجهیز به صفحه نیست؛ هدف، ایجاد زنجیره قابل اعتماد «اندازه‌گیری، تشخیص، تصمیم، اقدام و تأیید نتیجه» است.

دامنه BMS و مرز مسئولیت‌ها

یک پروژه موفق از تعیین مالک کنترل آغاز می‌شود. فرمان نرم‌افزاری، عملکرد واقعی تجهیز، حفاظت محلی و مسئولیت بهره‌بردار باید از هم قابل تشخیص باشند.

لايه	مسئولیت	مرز طراحی
تجهیز و کنترلر محلی	حلقه کنترل، ورودی/خروجی و حفاظت تعریف‌شده	رفتار قطع شبکه و وضعیت ایمن طبق سازنده و طرح مصوب
BMS مرکزی	پایش، فرمان مجاز، هماهنگی، تاریخچه و هشدار	وابسته به کیفیت اتصال و مجوز کنترل هر تجهیز
تحلیل و هوش مصنوعی	پیش‌بینی، تشخیص و پیشنهاد یا اقدام تعریف‌شده	فعال‌سازی با ارزیابی داده و محدوده اختیار
نووکسا و ساکن	تجربه خانه، سناریو و فرمان صوتی	دسترسی به واحد مجاز؛ تفکیک از اختیارات تأسیسات
تیم بهره‌برداری	رسیدگی، تأیید فیزیکی و نگهداری	مسئولیت و زمان پاسخ در قرارداد پروژه

BMS، خانه هوشمند و سامانه‌های تخصصی

خانه هوشمند بر تجربه ساکن در یک واحد تمرکز دارد؛ BMS هماهنگی و پایش کل ساختمان را پوشش می‌دهد. اتصال این دو، نیازمند نگاشت فضاها، هویت‌ها، تجهیزات و حق کنترل است. نمایش یک ماژول در منو به‌تنهایی به معنی تکمیل اتصال میدانی آن نیست.

حفاظت‌های مستقل

در الگوی مهندسی این سند، حفاظت موتور، بویلر، چیلر، آسانسور و سامانه‌های حریرق در مسیر تخصصی خود باقی می‌ماند. نقش BMS در هر مورد، پایش یا فرمانی است که صریحاً در ماتریس علت و معلول و مستند سازنده مجاز شده باشد.

خروجی لازم پیش از اجرا

یک ماتریس مالکیت تهیه کنید: چه کسی اندازه می‌گیرد، چه کسی فرمان می‌دهد، کدام حفاظت حق وتو دارد و چه کسی نتیجه را می‌پذیرد.

قابلیت‌ها و سطح آمادگی

مبنای قابلیت‌های جدید، سند داخلی Digital Twin نسخه ۴ است. وضعیت‌های زیر بازتاب همان سند هستند و جای آزمون روی نسخه نصب‌شده و تجهیز واقعی را نمی‌گیرند.

حوزه	وضعیت مستند	شرط استفاده در پروژه
داشبورد و نقاط زنده	مستند در محصول	تعریف ساختار، نگاشت و صحنه‌گذاری سیگنال
قوانین و سناریوها	مستند در محصول	طراحی توالی و آزمون قبل از فعال‌سازی
نمای سه‌بعدی متصل به نقاط	مستند در محصول	ساخت صحنه و اتصال نقاط معتبر
انرژی، دارایی و تیکت	مستند در محصول	کنترل، تعرفه، دارایی و گردش کار مشخص
دستیار فارسی و ARG AI	مستند در محصول و سرویس همراه	پیکربندی مدل، داده، دسترسی و ارزیابی خروجی
M-Bus و KNX، BACnet	لایه انتقال در حال تکمیل	تعهد پروژه منوط به آزمون درایور یا راهکار واسط
تایپ اجرایی عمومی چیلر و AHU	در نقشه راه سرور	صحنه و طراح تایپ با اجرای تایپ سرور یکسان نیست
صفحات اختصاصی آب، خورشیدی و EV	دارای داده نمونه در منبع	پایش واقعی فعلاً از مسیر نقاط عمومی قابل طراحی است
کلاستر کاربردی فعال-فعال	در نقشه راه	الگوی فعلی: پایگاه داده HA و گره آماده‌به‌کار
موبایل بومی و PWA کاملاً آفلاین	در نقشه راه	نسخه وب واکنش‌گرا و API همراه موجود است

تفسیر درست آمادگی

«مستند در محصول» یعنی قابلیت در منبع توصیف شده است؛ نه اینکه تمام سناریوها روی تمام برندها آزموده شده‌اند. فهرست نسخه‌ها، درایورها و شواهد پذیرش باید همراه پیشنهاد فنی هر پروژه باشد.

از میدان تا تصمیم

معماری BMS بر یک هسته مشترک داده و کنترل استوار است؛ نمایش، منطق، تاریخچه و تحلیل از همان هویت نقطه استفاده می‌کنند.



هسته و سرویس‌های همراه

منبع مرجع، هسته Java/Spring، رابط وب، PostgreSQL و سرویس‌های مستقل کاتالوگ تجهیزات، ARG AI، نقشه آفلاین و Twin Designer را توصیف می‌کند. سرویس‌های همراه می‌توانند از هسته جدا مستقر شوند تا بار تحلیلی و رسانه‌ای با کنترل روزمره رقابت نکنند.

دو مسیر، دو نوع اطمینان

مسیر داده باید مقدار، زمان، کیفیت و هویت تجهیز را حفظ کند. مسیر فرمان باید کاربر، مجوز، مقدار هدف، شناسه یکتا و نتیجه اجرا را ثبت کند. نمایش مقدار هدف به معنی رسیدن تجهیز به آن مقدار نیست؛ بازخورد فیزیکی باید جدا دیده شود.

نقشه مفهومی معماری

این نمودار، مسئولیت لایه‌ها را نشان می‌دهد. محل نصب، درگاه‌ها، نسخه‌ها و سیاست ارتباطات در طراحی تفصیلی هر سایت تثبیت می‌شوند.

جریان داده و کیفیت اندازه‌گیری

عدد قابل استفاده، عددی است که منشأ، واحد، زمان و اعتبار آن معلوم باشد. داده کهنه نباید همان ظاهر داده زنده را داشته باشد.

۴	۳	۲	۱
ثبت و انتشار	ارزیابی	تبدیل	دریافت
تاریخچه، مقدار جاری و داشبورد	وضعیت، حدود، منطق و اعلان	مقیاس، آفست، نوع داده و محدوده معتبر	خواندن رجیستر، تگ، پیام یا فریم تجهیز

مؤلفه	رفتار مستند در منبع	اثر مهندسی
ورود داده	صف ورودی و پردازش تغییر مقدار	رگبار و ظرفیت صف باید پایش شود
ذخیره مقدار جاری	نوشتن دسته‌ای با دوره مرجع ۵ ثانیه	به‌روزرسانی نمایش با دوام داده در دیسک یکی نیست
تاریخچه	پایگاه جدا برای پروژه؛ درج دسته‌ای مرجع ۶۰ ثانیه	دوره درج، همان فاصله نمونه‌برداری نیست
انتشار وب	بسته‌های WebSocket با دوره مرجع ۷۵ میلی‌ثانیه	این عدد تأخیر سرتاسری میدان تا صفحه نیست
تطبیق پشتیبان	خواندن دوره‌ای هنگام اختلال WebSocket	تازگی داده در حالت جایگزین باید روشن بماند

نقطه کنترلی و کیفیت نمایش

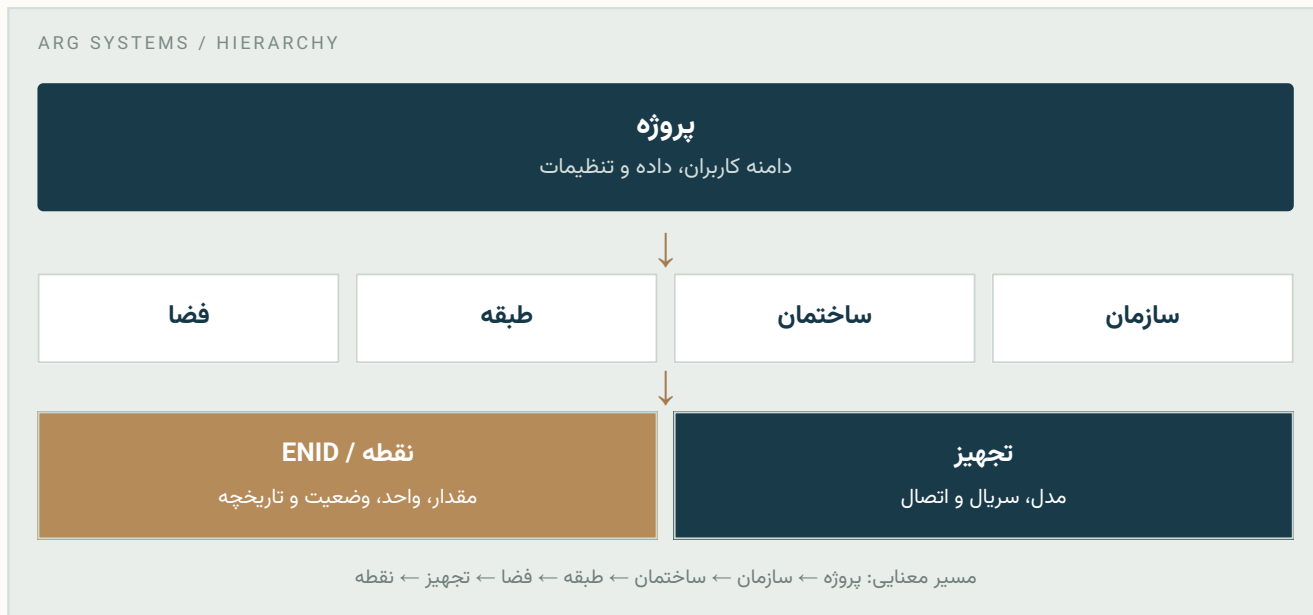
وضعیت نقطه در منبع شامل غیرفعال، عادی، احتیاط، خطر و خطا است. در نماهای عملیاتی، برچسب‌های تازه، کهنه، ناموجود، نامعتبر و قطع نیز برای کیفیت داده استفاده می‌شوند. این دو محور را در طراحی صفحه با یک رنگ واحد ادغام نکنید.

نکته ظرفیت

در شرح صف ورودی، حذف قدیمی‌ترین پیام هنگام سرریز ذکر شده است. «بدون افت در آزمون گزارش‌شده» را نباید تضمین عدم افت در هر بار یا اختلال تعبیر کرد.

ساختار پروژه و شناسنامه نقطه

یک مدل داده منظم، هزینه راه‌اندازی و نگهداری را کاهش می‌دهد: هر تجهیز در یک مکان روشن قرار می‌گیرد و هر سیگنال تنها یک هویت مرجع دارد.



گروه اطلاعات	فیلدهای مورد نیاز	قاعده پیشنهادی
هویت	پروژه، تجهیز، ENID، برچسب مهندسی	ENID را به صورت رشته نگه دارید؛ ساخت دستی شناسه ممنوع تا تأیید قرارداد داده
معنا	نام فارسی، نوع سیگنال، جهت و واحد	فرمان، وضعیت واقعی و خطا سه نقطه متمایز باشند
اتصال	پروتکل، آدرس، رجیستر/تگ، نوع و مقیاس	شماره مبنا و ترتیب بایت در فرم اتصال ثبت شود
کیفیت	زمان دریافت، محدوده معتبر و آستانه کهنگی	کیفیت نامعتبر وارد محاسبه قابل اتکا نشود
رفتار	حدود، هیستریزیس، تاریخچه و دسترسی	هر خروجی، مالک کنترل و حالت قطع ارتباط داشته باشد

ENID و نام مهندسی

ENID در منبع، شناسه یکتای ۱۶ رقمی نقطه و مشترک میان پیام، منطق، داشبورد و API است. برای خوانایی انسانی، کنار آن نامی مانند BL01-B1-CHWP01-RUN_FB پیشنهاد می‌شود. این نام نمونه قراردادی پروژه است و قالب داخلی اجباری سامانه نیست.

تکثیر بدون انتقال اشتباه اتصال

تکثیر طبقه و ایجاد تجهیز از کاتالوگ، ساختار را سریع می‌کند؛ پس از تکثیر باید آدرس، سریال، فضای مالک، حدود، کاربران و نگاشت‌ها دوباره بررسی شوند تا دو تجهیز فیزیکی به یک سیگنال اشاره نکنند.

انتخاب الگوی استقرار

محل استقرار باید از نیاز به تداوم کنترل، دسترسی تیم‌ها و سیاست داده نتیجه شود. انتخاب «محلی یا ابری» به تنهایی طراحی شبکه را کامل نمی‌کند.

ARG SYSTEMS / DEPLOYMENT

ترکیبی

هسته عملیاتی محلی
گزارش و تحلیل مرکزی
قرارداد اتصال مشخص

ابر

مرورگر مجاز
هسته در ابر
لینک خروجی کنترلر

در محل

مرورگر داخلی
هسته و پایگاه در سایت
ارتباط مستقیم با تجهیزات

مالک فرمان، رفتار قطع ارتباط و وابستگی سرویس‌ها در هر الگو جدا تعریف می‌شود.

الگو	مناسب برای	الزام تصمیم
در محل	سایت با اولویت استقلال شبکه و کنترل محلی	منابع سرور، پشتیبان، مدیریت گواهی و مسئول نگهداری
ابری با لینک تجهیز	پروژه‌های پراکنده و کنترلرهای متصل	کیفیت ارتباط، رفتار محلی هنگام قطع و امنیت لینک
ترکیبی	چند ساختمان با بهره‌برداری محلی و گزارش مرکزی	مالک داده و فرمان؛ روش همگام‌سازی و حل تعارض

استقلال از اینترنت با اجزای مشخص

استقرار محلی هسته، پایگاه داده، نقشه و مدل زبانی محلی در منبع توصیف شده است. این استقلال به انتخاب و نصب همان اجزا وابسته است؛ اعلان‌های بیرونی، ارائه‌دهنده ابری مدل و سرویس‌های وابسته به اینترنت باید جدا در فهرست وابستگی‌ها ثبت شوند.

طرح ترکیبی

منبع، API و Webhook را مسیر اتصال الگوی ترکیبی معرفی می‌کند. همگام‌سازی دوطرفه خودکار، حل تعارض یا انتقال مالکیت فرمان را بدون طراحی و آزمون پروژه مفروض نگیرید.

تداوم خدمت و بازیابی

تداوم خدمت، حاصل هماهنگی کنترل محلی، نسخه پشتیبان قابل بازیابی، گره آماده و روش روشن انتقال مسئولیت است.

رخداد	رفتار مورد انتظار در طرح پیشنهادی	آزمون پذیرش
قطع اینترنت	ادامه کنترل‌های محلی تعریف‌شده؛ اعلام قطع سرویس بیرونی	قطع کنترل‌شده ارتباط و ثبت خدمات باقی‌مانده
قطع شبکه تجهیز	نمایش کهنگی/قطع؛ جلوگیری از برداشت اشتباه از آخرین مقدار	ثبت زمان تشخیص و رفتار فرمان معلق
خرابی هسته	اجرای رویه انتقال به گره آماده با یک مالک فرمان	اندازه‌گیری بازیابی و عدم فرمان دوگانه
خرابی پایگاه داده	بازیابی یا انتقال طبق طرح مصوب پایگاه داده	مقایسه داده پس از بازیابی با بازه قابل قبول
بازگشت ارتباط	تطبیق وضعیت واقعی قبل از ادامه توالی حساس	عدم شروع دوباره ناخواسته و ثبت نتیجه

آنچه در محصول توصیف شده است

Replication و سرور آماده‌به‌کار PostgreSQL، نگهداری حالت ماشین‌های حالت و مهلت سناریوها در پایگاه داده، انتقال تنظیمات و بازگشت نسخه در منبع آمده است. کلاستر فعال-فعال لایه کاربردی و جمع‌آوری افقی، در نقشه راه قرار دارند.

RTO و RPO را پروژه تعیین می‌کند

RTO حداکثر زمان قابل قبول بازگشت خدمت و RPO حداکثر بازه قابل قبول از دست رفتن داده است. این سند عدد تضمینی تعیین نمی‌کند؛ هر دو باید برای پایش، کنترل، تاریخچه و گزارش جدا توافق و با آزمون خرابی اندازه‌گیری شوند.

فرمان پس از بازیابی

ماندگار بودن حالت نرم‌افزار کافی نیست. پیش از ادامه یک توالی، وضعیت واقعی تجهیز، انتخاب محلی/دور و حفاظت‌های فعال باید دوباره ارزیابی شوند.

پروتکل‌ها؛ قابلیت را روی تجهیز اثبات کنید

پشتیبانی از یک پروتکل، به معنی پشتیبانی از تمام مدل‌ها و تمام فرمان‌های آن خانواده نیست. معیار نهایی، نگاشت صحیح و آزمون خواندن و نوشتن روی مدل و نسخه مشخص است.

مسیر اتصال	قابلیت مستند	ملاحظه پروژه
RTU / Modbus TCP	خواندن و نوشتن رجیستر و Coil؛ قالب و اسکن	مبنا، نوع داده، ترتیب بایت و مقیاس کنترل شود
v3 / v2c / SNMP v1	خواندن، پیمایش، SET و Trap	نسخه و روش امن قابل پشتیبانی تجهیز انتخاب شود
OPC UA مستقل	مرور و خواندن/نوشتن گره	گره‌ها، مجوزها و تنظیم امنیت طرفین آزموده شود
MQTT	اشتراک و انتشار؛ نگاشت تاپیک پروژه	کیفیت خدمت، پیام مانده و قرارداد بار داده توافق شود
PLC شبکه‌ای	S7، EtherNet/IP، FINS و MC در منبع	خواندن و نوشتن تگ هر مدل جدا بررسی شود
Redfish و Tuya محلی	پایش زیرساخت IT و اتصال تجهیزات مصرفی	قابلیت مدل، دسترسی و سازگاری نسخه تأیید شود
لینک ARG و سازگاری ABM	لینک دوطرفه و پذیرش فریم‌های نسل قبل	نسخه کنترلر و معنای رسید فرمان ثبت شود
M-Bus / KNX / BACnet	انتقال در حال تکمیل طبق نقشه راه	در فهرست اتصال قطعی پروژه قرار نگیرد تا آزمون
OPC UA در درایور PLC / ADS	در نقشه راه	با OPC UA مستقل موجود اشتباه نشود

دروازه یکپارچه‌سازی

برای تجهیز ناسازگار، راهکار واسط یا توسعه درایور یک بسته کاری مستقل است؛ شامل مسئول، هزینه، نسخه، نمونه تجهیز و معیار پذیرش. وجود منو یا مدل داده، شاهد اتصال عملی نیست.

روش راه‌اندازی یک تجهیز

هر تجهیز پیش از ورود به کنترل خودکار باید یک شناسنامه قابل بازتولید داشته باشد: از مدل و Firmware تا تصویر سیم‌بندی و نتیجه آزمون نقاط.

۴	۳	۲	۱
تحويل	صحه‌گذاری	مدل‌سازی	شناسایی
ثبت نسخه، شواهد و مسئول	مقایسه نقطه با مقدار واقعی	ساخت از کاتالوگ یا نگاشت دستی	مدل، نسخه، مستند و مسیر شبکه

گام	کار مهندس	مدرک خروجی
پیش‌نیاز	بررسی تغذیه، شبکه، دسترسی و مستند سازنده	برگه آماده‌بودن تجهیز
خواندن اولیه	آزمایش‌گر پروتکل و ثبت پاسخ خام	رجیستر/تگ، مقدار خام و خطای احتمالی
تبدیل واحد	تأیید ضریب، آفست، علامت و اعشار	مقدار مهندسی در برابر نمایشگر محلی
وضعیت‌ها	آزمون عادی، خطا، قطع و بازگشت	ثبت تغییر کیفیت و زمان تشخیص
فرمان مجاز	آزمون با هماهنگی بهره‌بردار و حفاظت فعال	درخواست، رسید و بازخورد فیزیکی
تثبیت	ذخیره قالب، محدودیت و نسخه نگاشت	پکیج اتصال قابل تکرار برای تجهیزات مشابه

کاتالوگ تجهیزات

سرویس کاتالوگ، مدل، مشخصات پروتکل، رجیستر یا OID، واحد و مقیاس را نگه می‌دارد و می‌تواند تجهیز و نقاط را بسازد. نسخه پروفایل روی تجهیز ثبت می‌شود. به‌روزرسانی کاتالوگ نباید بدون بازبینی، معنای نقاط تأییدشده پروژه را تغییر دهد.

تجهیز ناشناخته

در نبود مدل آماده، نگاشت دستی و درخواست افزودن مدل در منبع پیش‌بینی شده است. مدرک سازنده و آزمون واقعی باید پشتیبان قالب جدید باشد؛ داده شبیه‌ساز فقط برای آزمون منطق کافی است.

نمونه فهرست نقاط موتورخانه

جدول زیر، نمونه مهندسی برای یک مدار پمپ است؛ تعداد ورودی/خروجی یا رجیستر قطعی یک مدل محصول نیست. نوع اتصال نهایی با تابلو و مستند تجهیز تعیین می‌شود.

برچسب نمونه	معنا / نوع	کاربرد و شرط
CHWP01-RUN_CMD	فرمان کار / خروجی دیجیتال	فقط با مجوز دور، آماده‌بودن و نبود قفل حفاظتی
CHWP01-RUN_FB	بازخورد کار / ورودی دیجیتال	اثبات راه‌اندازی مستقل از فرمان
CHWP01-FAULT	خطای تجهیز / ورودی دیجیتال	مانع راه‌اندازی و مبنای رسیدگی
CHWP01-REMOTE	اجازه کنترل دور / ورودی دیجیتال	شرط لازم برای فرمان مرکزی
CHWP01-SPD_SP	درخواست سرعت / خروجی آنالوگ	محدوده مجاز و نرخ تغییر طبق طراحی
CHWP01-SPD_FB	سرعت واقعی / ورودی آنالوگ	مقایسه پاسخ درایو با درخواست
CHW-DP	اختلاف فشار / ورودی آنالوگ	ورودی کنترل؛ واحد و محدوده معتبر ثبت شود
CHW-FLOW_OK	اثبات جریان / ورودی دیجیتال	شرط توالی سرمایش طبق سازنده
CHW-T-R و CHW-T-S	دمای رفت و برگشت / دو ورودی	تشخیص روند و اختلاف دما
CHWP01-RUN_H	ساعت کار / شمارنده یا محاسباتی	برنامه نگهداشت و تعویض نوبت

ستون‌های مکمل فایل پروژه

برای هر ردیف، ENID، محل، پروتکل، آدرس، جهت، نوع داده، واحد، مقیاس، نرخ دریافت، ذخیره تاریخچه، حدود، حق کنترل، حالت قطع ارتباط و مرجع آزمون را اضافه کنید. هر ستون باید صاحب تأیید داشته باشد.

سه مفهوم مستقل

فرمان روشن، رسید ارسال و اثبات کار را یک نقطه نگیرید. تجهیز ممکن است فرمان را دریافت کند اما به علت خطای محلی، آماده‌نبودن مدار یا وضعیت دستی روشن نشود.

نمونه تجهیزات در اکوسیستم ARG

انتخاب تجهیز از نیاز عملکردی و جدول نقاط شروع می‌شود. تصاویر زیر از دارایی‌های کاتالوگی محصولات ARG هستند؛ انتخاب نهایی باید با مشخصات مدل و نسخه انجام شود.

ARG SYSTEMS / HARDWARE



پنل لمسی
PHOENIX PANEL



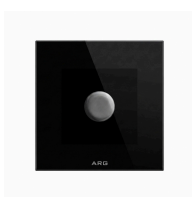
خروجی رله
ARG RELAY BOX



کنترل ساختمان
ARG / ABM



حسگر نشت آب
WATER LEAK



حسگر مونوکسید کربن
CO SENSOR



ترموستات
NET-THR-PRO

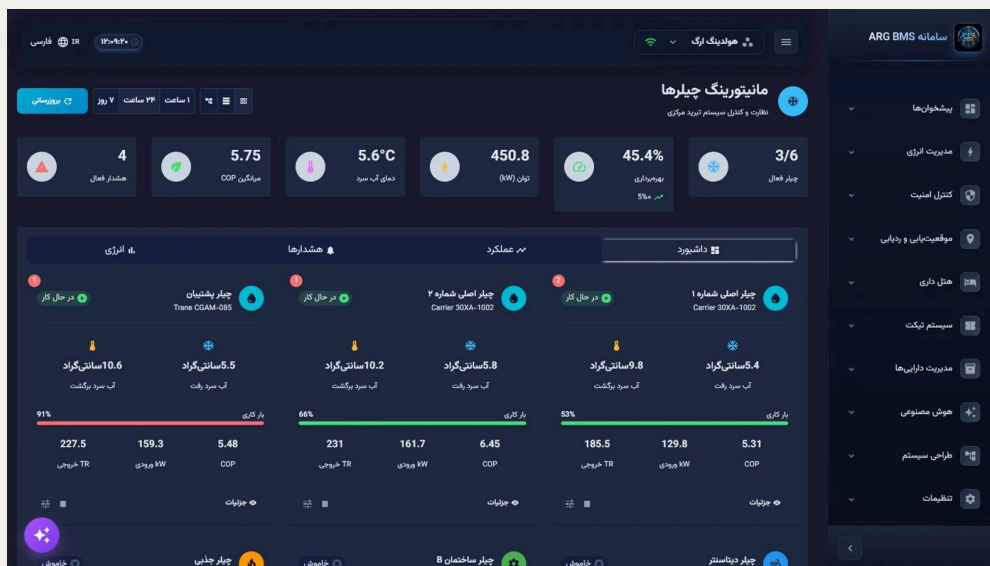
خانواده	نقش در پروژه	آنچه باید بررسی شود
کنترلر ARG / ABM	اتصال ورودی/خروجی و مسیر فرمان	تعداد نقاط، تغذیه، ارتباط و منطق محلی
رله و خروجی	فرمان به بار یا مدار واسط	جریان مجاز، نوع بار، حفاظت و کنتاکتور واسط
ترموستات و حسگر حضور	آسایش و وضعیت فضای اشغال شده	سازگاری با کنترلر و تجهیزات سرمایش/گرمایش
حسگر نشت و CO	اندازه‌گیری و هشدار محیطی	محل نصب، آزمون، کالیبراسیون و حدود مصوب
پنل لمسی	رابط محلی کاربر و سناریوها	نسخه نرم‌افزار، ارتباط و دسترسی کاربر

از تصویر تا تأیید فنی

عکس محصول برای شناخت خانواده است. مشخصات الکتریکی، تحمل بار، گواهی‌ها و شرایط محیطی از تصویر استنباط نمی‌شوند؛ پیش از خرید، دیتاشیت همان مدل با نیاز پروژه تطبیق داده شود.

اتاق کنترل؛ اطلاعاتی که به اقدام می‌رسد

داشبورد خوب، اپراتور را از «کجای ساختمان مشکل دارد؟» به «چه اقدامی مجاز است؟» هدایت می‌کند و زمان، کیفیت و نتیجه را در همان مسیر نگه می‌دارد.



رابط واقعی ثبت‌شده در مستند Digital Twin، نسخه رابط 1.0.12؛ مقادیر تصویری، داده نمونه هستند.

سطح نمایش	محتوای اصلی	تصمیم کاربر
نمای مجموعه	وضعیت ساختمان‌ها، هشدار بحرانی و مصرف	کدام بخش به توجه نیاز دارد؟
نمای سامانه	مدارها، تجهیزات مرتبط و روندها	کدام علت محتمل و کدام تجهیز درگیر است؟
نمای تجهیز	نقاط، کیفیت، تاریخچه، فرمان و سوابق	آیا اقدام مجاز است و چه نتیجه‌ای داشت؟

زبان بصری ثابت

برای عادی، احتیاط، خطر و خطا، رنگ و متن ثابت تعریف کنید. فلش، انیمیشن یا چرخش پمپ باید به بازخورد واقعی متصل شود. زمان آخرین دریافت، واحد و کیفیت کنار مقدار باقی بماند و فرمان فعال از حالت صرفاً نمایشی قابل تشخیص باشد.

طراحی داشبورد دوبعدی

طراح دوبعدی از مقدار ساده، جدول و نمودار تا تجهیزات متحرک و صحنه سه بعدی جاسازی شده را در یک بوم جمع می کند. کیفیت خروجی به انتخاب اطلاعات و اتصال صحیح بستگی دارد.

عنصر	کاربرد درست	خطای رایج
مقدار و واحد	نمایش مقدار مهندسی با دقت معنی دار	اعشار زیاد یا حذف واحد
نمودار روند	مقایسه فرمان، پاسخ و شرایط محیطی	دو کمیت با واحد متفاوت روی محور مبهم
رنگ تجهیز	وضعیت واقعی و کیفیت قابل توضیح	سبز نشان دادن تجهیز قطع شده
دکمه / ترموستات	فرمان با محدوده و مجوز کنترل	ارسال بدون نمایش هدف و بازخورد
نقشه یا پلان	یافتن محل تجهیز و مسیر دسترسی	مقیاس و نام گذاری غیرقابل تطبیق با سایت
جدول هشدار	شدت، زمان، مسئول و تأیید	شمارنده بدون مسیر رسیدگی

گردش ساخت

پلان و اندازه بوم را تعیین کنید؛ نقاط را با نام و شناسه انتخاب کنید؛ هر نگاشت رنگ یا وضعیت را با چند مقدار مرزی آزمون کنید؛ صفحه را با نقش اپراتور و نقش فقط خواندنی بازبینی کنید؛ سپس نسخه داشبورد و خروجی انتقال آن را ثبت کنید.

امکانات مستند طراح

منبع، کشیدن و رها کردن، لایه بندی، تراز، Undo/Redo، ذخیره خودکار، پیش نمایش، اتصال چند نقطه با تجمیع، قالب ها و خروجی ZIP/JSON را توضیح می دهد. نمایش کامل صفحه، داشبورد مشترک و داشبورد پیش فرض برای اتاق کنترل قابل استفاده اند.

آزمون کاربردپذیری

یک اپراتور ناآشنا باید بدون توضیح طراح بتواند محل رخداد، مقدار فعلی، زمان آخرین دریافت و اقدام بعدی را پیدا کند. این تمرین، بخشی از پذیرش صفحه باشد.

دوقلوی دیجیتال؛ مکان، داده و رفتار

صحنه سه بعدی، فهم ارتباط مکانی تأسیسات را آسان می‌کند؛ ارزش عملی آن زمانی شکل می‌گیرد که اشیا به نقاط صحیح، وضعیت معتبر و فرمان مجاز متصل شوند.



نمای سه بعدی موتورخانه در رابط واقعی سامانه؛ صحنه نمونه و داده نمایشی، نه عکس یک اجرای تحویل شده.

لایه توئین	تعریف	وضعیت و مرز
همتای فضایی	مدل ساختمان و تجهیز با رنگ، سطح یا حرکت متصل به داده	سازنده و نمایش زنده در منبع توصیف شده؛ موتور فیزیک ندارد
تایپ داده محور	نقاط، رویدادها، فرمان‌ها و نگاشت یک نوع تجهیز	Twin Designer دارای نسخه بندی، اعتبارسنجی و تولید کد است
اجرای تایپ روی سرور	رفتار نوع تجهیز در هسته عملیاتی	UPS مشاهده ای موجود؛ تایپ های عمومی چیلر/پمپ/AHU در نقشه راه
تحلیل چه می شود اگر	بررسی سناریوی تحلیلی در سرویس AI	کیفیت نتیجه وابسته به مدل، داده و فرض های سناریو است

معنای «دیجیتال»

داشتن مدل سه بعدی، به معنی شبیه سازی فیزیکی دقیق، محاسبه CFD یا پیش بینی قطعی خرابی نیست. هر ادعا باید به لایه مربوط و شواهد آزمون همان لایه متصل شود.

تاریخچه و تحلیل روند

تاریخچه باید بتواند یک رخداد را بازسازی کند: پیش از آن چه تغییر کرد، سامانه چه فرمانی داد و تجهیز چگونه پاسخ داد.



نمونه رابط تاریخچه چیلر در منبع؛ نمودار، اندازه‌گیری صرفه‌جویی یک مشتری نیست.

پرسش بهره‌بردار	داده لازم	تفسیر پیشنهادی
چرا دما دیر اصلاح شد؟	دمای محیط، نقطه تنظیم، فرمان و بازخورد	ترتیب زمانی و تأخیر پاسخ را مقایسه کنید
آیا تجهیز بی‌دلیل روشن مانده؟	ساعت حضور، برنامه، فرمان و توان	استثنای برنامه و حالت دستی را بررسی کنید
آیا سنسور خراب است؟	کیفیت، جهش، نقاط مجاور و تاریخچه ارتباط	خرابی حسگر را از قطع شبکه جدا کنید
آیا تنظیم جدید بهتر بود؟	دوره مرجع و دوره جدید با شرایط مشابه	تغییر آب‌وهوا، اشغال و ساعات کار را کنترل کنید

سیاست نگهداشت

برای سیگنال‌های سریع، دوره خام کوتاه‌تر و برای گزارش‌های مدیریتی، تجمیع بلندمدت تعریف کنید. حذف داده خام، شیوه تجمیع، منطقه زمانی و نگهداری رخدادهای فرمان باید مستند باشد. پنجره نمایش نمودار با کل مدت نگهداشت تاریخچه یکسان نیست.

داده گمشده

نمود نمونه را با صفر پر نکنید مگر معنای سیگنال چنین باشد. در خروجی تحلیل، درصد پوشش زمانی و کیفیت داده کنار نتیجه دیده شود.

پنج ابزار برای پنج نوع رفتار

برای هر رفتار، ساده‌ترین ابزار قابل آزمون را انتخاب کنید. شرط کوتاه، توالی چندمرحله‌ای و چرخه دارای حافظه، نیاز یکسانی ندارند.

ابزار	نقش	نمونه کاربرد
قانون	شرط ترکیبی و عمل؛ اولویت و محدودیت تکرار	دمای بالا در ساعات مشخص، اعلان یا اقدام مجاز
حد با هیستریزیس	ورود و خروج کنترل‌شده از باند	اعلان رطوبت بالا بدون نوسان پی‌درپی
اسکریپت اتوماسیون	گام، تأخیر، شرط، حلقه و اجرای موازی	راه‌اندازی ترتیبی تجهیزات موتورخانه
ماشین حالت	حالت‌ها، گذارها، زمان‌انتظار و ماندگاری	چرخه آماده، راه‌اندازی، کار و خطا
سناریو	مجموعه رفتار با راه‌انداز و شرط غیرفعال‌سازی	حالت شب، آماده‌سازی فضا یا کاهش بار

ARG SYSTEMS / AUTOMATION



آزمون قبل از فعال‌سازی

اعتبارسنجی عبارت، اجرای آزمایشی قانون و آزمایشگاه داده شبیه‌سازی‌شده در محصول توصیف شده است. خروجی آزمایش باید شرایط آغاز، گذار، توقف، خطا و بازگشت را پوشش دهد. تست با داده طبیعی، جای تست مرزها و اختلال را نمی‌گیرد.

محدوده اجرای سرور

این پنج سازوکار در منبع روی سرور اجرا می‌شوند. هر رفتار لازم برای قطع سرور یا شبکه باید جدا در کنترلر محلی یا مسیر حفاظتی مصوب طراحی و آزموده شود.

اولویت فرمان و جلوگیری از تعارض

یک خروجی نباید هم‌زمان از چند منطق مستقل دستور متناقض بگیرد. جدول اولویت و روش آزادکردن کنترل، بخشی از طراحی اجرایی است.

ARG SYSTEMS / PRIORITY

۱ حفاظت و محدودیت تجهیز

حق وتو مطابق طراحی تخصصی

۲ انتخاب محلی و اجازه دور

وضعیت واقعی کنترل در میدان

۳ مداخله مجاز بهره‌بردار

هدف، مدت و روش آزادسازی

۴ سناریو و برنامه خودکار

یک مالک فعال یا دایوری مشخص

۵ پیشنهاد بهینه‌سازی

در محدوده آسایش و خدمت مصوب

هرم پیشنهادی برای طراحی پروژه؛ ترتیب داخلی همگانی محصول ادعا نمی‌شود.

موضوع	قاعده پیشنهادی پروژه	مدرک آزمون
حفاظت محلی	فرمان مرکزی حق عبور از قفل حفاظتی ندارد	فرمان در حضور خطای محلی رد یا بی‌اثر و ثبت شود
انتخاب دستی / خودکار	وضعیت انتخاب، در صفحه و منطق دیده شود	تغییر انتخاب هنگام اجرای سناریو آزموده شود
مداخله اپراتور	هدف، علت، مدت و شرایط بازگشت مشخص باشد	انقضا یا آزادسازی، رفتار قابل پیش‌بینی داشته باشد
تعارض سناریوها	برای هر خروجی، مالک فعال یا سازوکار دایوری تعیین شود	دو درخواست مخالف، نتیجه یکتا و قابل توضیح بدهند
فرمان تکراری	شناسه یکتا و بررسی نتیجه قبلی	تکرار درخواست، اثر ناخواسته دوباره ایجاد نکند

سه سطح تأیید

تأیید کاربر مجوز اقدام را نشان می‌دهد؛ رسید کنترلر نتیجه پردازش درخواست را نشان می‌دهد؛ بازخورد فیزیکی نتیجه واقعی را نشان می‌دهد. برای عملیات مهم، هر سه در دفتر آزمون جدا ثبت شوند.

قابلیت و الزام طراحی

مجوز کنترل، تأیید رمز، شناسه یکتای فرمان و رسید تجهیز در منبع مستندند. هرم اولویت این صفحه یک الگوی مهندسی است؛ وجود یک داور عمومی با همین ترتیب در تمام کنترلرها ادعا نمی‌شود.

توالی پیشنهادی راه‌اندازی مدار سرمایه‌ش

این توالی، الگوی تحلیل و آزمون است. ترتیب قطعی پمپ، شیر، برج و چیلر باید با آرایش واقعی مدار و مستند سازنده تطبیق داده شود.



حالت	شرط ورود و اقدام	شرط خروج / رفتار خطا
آماده	درخواست سرمایه‌ش؛ کنترل دور؛ نبود خطای منع‌کننده	اگر شرطی معتبر نیست، توقف در آماده و اعلام علت
آماده‌سازی مدار	بازکردن مسیرهای مجاز و راه‌اندازی پمپ منتخب	اثبات وضعیت و جریان در زمان مصوب
اجازه چیلر	ارسال درخواست پس از احراز پیش‌نیازهای سازنده	دریافت وضعیت کار؛ در مهلت ناموفق، رفتن به خطا
کار پایدار	پایش دما، فشار، جریان و وضعیت خطا	از دست رفتن پیش‌نیاز طبق ماتریس مصوب رسیدگی شود
توقف عادی	برداشتن درخواست و اجرای تأخیرهای توقف سازنده	تأیید خاموشی و پایان کار تجهیزات وابسته
خطا / قفل	ثبت علت، زمان و وضعیت واقعی	بازگشت پس از رفع علت و بازنشانی مجاز

پارامترها باید نام داشته باشند

زمان اثبات جریان، حداقل زمان روشن و خاموش، مهلت شروع، تأخیر توقف و شرایط تعویض تجهیز را به‌صورت پارامترهای مستقل ثبت کنید. این مقادیر از توان نرم‌افزار نتیجه نمی‌شوند؛ مرجع آن‌ها طرح مکانیکی و دستور سازنده است.

معیار پذیرش

در هیچ مسیر آزمون، اجازه چیلر پیش از اثبات پیش‌نیاز مصوب صادر نشود. بعد از قطع سرور نیز ادامه توالی باید با وضعیت فیزیکی تطبیق داده شود؛ صرف بازیابی حالت ذخیره‌شده کافی نیست.

پمپ‌های اصلی و رزرو

توزیع ساعت کار و آماده‌بودن پمپ رزرو، دو هدف متفاوت‌اند. تعویض دوره‌ای باید همراه با اثبات آماده‌بودن مدار انجام شود تا خدمت قطع نشود.

سناریو	شرایط و اقدام پیشنهادی	کنترل نتیجه
انتخاب پمپ اصلی	انتخاب از میان پمپ‌های مجاز و سالم، بر پایه سیاست نوبت	علت انتخاب و ساعت کار ثبت شود
تعویض دوره‌ای	تعویض در بازه مجاز و شرایط پایدار مدار	افت فشار یا جریان از حد مصوب عبور نکند
خرابی پمپ در حال کار	تشخیص از خطا یا نبود بازخورد معتبر	رزرو تنها با پیش‌نیازهای معتبر وارد شود
نبود رزرو آماده	حفظ رفتار ایمن تعیین‌شده و تشدید هشدار	اپراتور بداند ظرفیت پشتیبان موجود نیست
بازگشت پمپ تعمیرشده	آزمون دستی مجاز و سپس ورود به چرخه خودکار	بازگشت خودکار ناخواسته رخ ندهد

کنترل اختلاف فشار

در مدار دارای درایو، نقطه تنظیم فشار، حداقل و حداکثر سرعت، محل حسگر و رفتار خرابی حسگر باید معلوم باشد. اگر حلقه سریع در کنترلر محلی اجرا می‌شود، BMS می‌تواند نظارت و تغییر نقطه تنظیم مجاز را بر عهده بگیرد. اجرای حلقه سریع روی شبکه عمومی، بدون تحلیل تأخیر و قطع ارتباط پذیرفتنی نیست.

تشخیص اختلاف فرمان و پاسخ

فرمان کار بدون بازخورد، بازخورد کار بدون فرمان، سرعت واقعی دور از درخواست و توان غیرعادی، هرکدام رخداد متفاوتی هستند. برای آن‌ها مهلت، شدت، شرط حذف و مسئول رسیدگی جدا تعریف کنید؛ یک هشدار عمومی «پمپ خراب» اطلاعات کافی نمی‌دهد.

شواهد لازم

نمودار هم‌زمان فرمان، بازخورد، فشار و سرعت؛ ثبت حالت دستی/خودکار؛ نتیجه آزمون خرابی پمپ اصلی و نام فرد تأییدکننده.

هواساز، فن کویل و آسایش فضا

کنترل آسایش باید ساعت استفاده، وضعیت اشغال، شرایط محیط و توان تجهیز را کنار هم ببیند. کاهش مصرف بدون حفظ محدوده آسایش، نتیجه کامل پروژه نیست.

سامانه	نقاط و شرایط کلیدی	توالی قابل طراحی
هواساز	دمای رفت/برگشت، فن، فیلتر، دمپر، شیر و خطا	برنامه کاری، آماده سازی، کار و توقف با پیش نیازها
فن کویل	دمای فضا، نقطه تنظیم، دور فن و شیر	حالت اشغال، آماده باش و خاموشی طبق نیاز اتاق
تهویه مبتنی بر کیفیت هوا	حسگر معتبر و ظرفیت هوای تازه	تغییر مجاز تهویه در محدوده طرح مکانیکی
پیش سرمایه‌گذاری / پیش گرمایش	برنامه استفاده، دما و روند پاسخ ساختمان	آغاز زودتر بر پایه زمان رسیدن به شرایط هدف
فضای حساس	سنسور معتبر، افزونگی و حدود مصوب	هشدار و راهبرد پشتیبان متناسب با اهمیت فضا

مهار نوسان و مصرف پنهان

ناحیه بی‌عملی، تأخیر تغییر حالت و حداقل زمان کار باید مانع روشن و خاموش شدن پی‌درپی شوند. هم‌زمانی گرمایش و سرمایش، بازماندن پنجره و خطای حسگر می‌توانند کیفیت کنترل را تضعیف کنند؛ تنها با نقاطی که واقعاً نصب و تأیید شده‌اند برای آن‌ها منطق بنویسید.

آسایش قابل اندازه‌گیری

برای هر نوع فضا، محدوده دما و رطوبت، ساعات اشغال، زمان بازیابی پس از ورود و روش ثبت شکایت تعیین شود. مدل‌های PMV/PPD در ARG AI توصیف شده‌اند، اما ورودی و فرض‌های آن‌ها باید در پروژه فراهم و اعتبارسنجی شود؛ داشتن یک سنسور دما برای همه محاسبات آسایش کافی نیست.

مرجع تنظیمات

هیچ دما، غلظت یا نرخ تهویه عمومی در این سند به‌عنوان مقدار اجرایی تجویز نشده است. مقادیر از نیاز کاربری، طرح مصوب و مستند تجهیز وارد فرم تنظیمات پروژه می‌شوند.

روشنایی، آب و فضاهاى مشترک

سناریوهای مشترک ساختمان باید قابل فهم و قابل مداخله باشند: کاربر بداند چه چیزی خودکار است، چه زمانی اجرا می‌شود و چگونه به حالت عادی بازمی‌گردد.

کاربرد	منطق پیشنهادی	شرط و مرز
روشنایی مشاعات	زمان‌بندی همراه حضور و نور روز	محدوده روشنایی و روشنایی اضطراری از طرح مصوب
لابی و نمای ساختمان	سناریوی روز، شب و مناسبت	بازگشت خودکار به برنامه و ثبت مداخله دستی
مخزن و بوسترپمپ	سطح، فشار، کار پمپ و هشدار نشت	حفاظت خشک‌کارکردن و سرریز در مسیر مطمئن محلی
نشت آب	تشخیص محل، هشدار و اقدام تعریف‌شده	بستن شیر فقط با تأیید دامنه و پیامد قطع آب
تهویه پارکینگ	پایش حسگر و کنترل مجاز فن‌ها	حدود و توالی از طراحی تخصصی تهویه و ایمنی
آسانسور و دسترسی	پایش وضعیت و تبادل مجوز تعریف‌شده	کنترل حرکت و حفاظت در سامانه تخصصی سازنده

نقاط عمومی و صفحه اختصاصی

طبق نقشه راه، بعضی صفحات تخصصی آب، اطفاء، خورشیدی، EV و موقعیت‌یابی با داده نمونه نمایش داده شده‌اند. دریافت سیگنال واقعی و ساخت داشبورد عمومی برای یک کاربرد، با تکمیل تمام گردش کار صفحه تخصصی آن یکسان نیست.

ماتریس علت و معلول

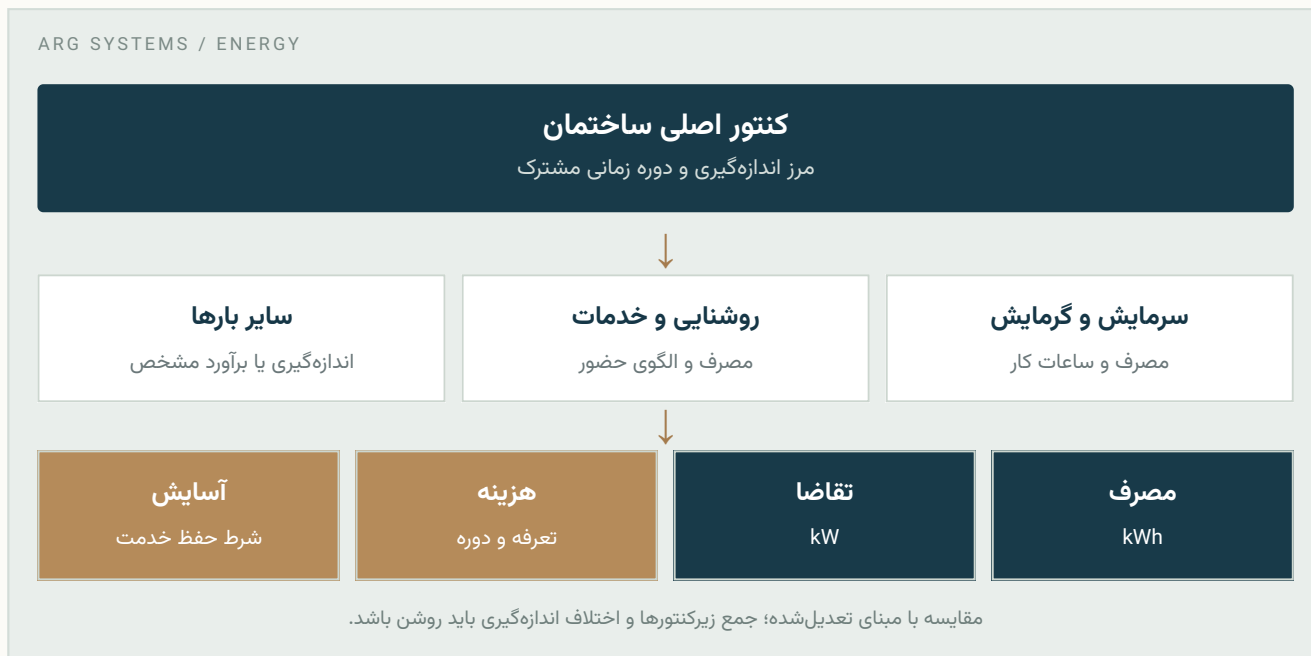
برای رخدادهایی مانند نشت، قطع برق یا وضعیت اضطراری، جدول مشترک میان برق، مکانیک، امنیت و بهره‌بردار تهیه کنید. ردیف هر رخداد، فرمان‌های مجاز، توقف‌های اجباری، پیش‌نیازها و مسئول بازگشت را مشخص کند.

محدوده حریق

نمایش و تحلیل داده حریق یا مدل ریسک AI، جایگزین سامانه مستقل اعلام و اطفای تأییدشده نیست. هر اتصال یا فرمان وابسته، نیازمند طرح و پذیرش تخصصی همان سامانه است.

از کنترل تا تصمیم اقتصادی

مدیریت انرژی از یک مرز اندازه‌گیری روشن شروع می‌شود؛ سپس مصرف، تقاضا، هزینه و کیفیت خدمت در کنار هم تحلیل می‌شوند.



لایه	قابلیت مستند / کار طراحی	نتیجه
اندازه‌گیری	کنترل فیزیکی و مجازی؛ نگاشت نقاط	مصرف با منبع و واحد مشخص
تجمیع	ساعت، روز، ماه و بازه تقاضا	امکان مقایسه و تشخیص پیک
ارزش‌گذاری	تعرفه زمانی، هزینه و ضریب کربن	برآورد مالی و محیطی با فرض‌های معلوم
تحلیل	پیش‌بینی مصرف، الگو و پاسخ به تعرفه	پیشنهاد برنامه کار یا جابه‌جایی بار
اعتبارسنجی	مقایسه پس از اجرا با مبنای تعدیل‌شده	تفکیک اثر اقدام از تغییر شرایط

مرز و جمع‌پذیری

برای کنترل اصلی، زیرکنترل، کنترل مجازی و بار محاسباتی یک درخت انرژی تهیه کنید. جمع زیرکنورها با کنترل اصلی تطبیق داده شود و اختلاف به تلفات، مصرف اندازه‌گیری‌نشده یا خطای داده نسبت داده شود؛ نه اینکه خودکار «صرفه‌جویی» نام بگیرد.

داده قابل اتکا

تعویض کنترل، صفرشدن شمارنده، نسبت CT/PT، تغییر تعرفه و منطقه زمانی باید در سوابق ثبت شوند. هرکدام می‌توانند بدون تغییر واقعی مصرف، نتیجه گزارش را عوض کنند.

محاسبات نمونه و مرز تفسیر

اعداد این صفحه آموزشی اند و عملکرد یک پروژه ARG را بیان نمی‌کنند. هدف، شفاف‌کردن تفاوت توان، انرژی، تقاضا و هزینه است.

شاخص	رابطه یا تعریف	مثال فرضی
انرژی	انتگرال توان در زمان؛ برای توان ثابت: توان ضربدر مدت	۲۰ کیلووات برای ۳ ساعت، معادل ۶۰ کیلووات-ساعت
تقاضای متوسط ۱۵ دقیقه	انرژی بازه تقسیم بر ۲۵/۰ ساعت	۱۵ کیلووات-ساعت در ربع ساعت، معادل تقاضای ۶۰ کیلووات
هزینه انرژی	جمع حاصل ضرب انرژی هر بازه در تعرفه همان بازه	۶۰ کیلووات-ساعت با نرخ فرضی ۲۰۰۰، برابر ۱۲۰۰۰۰ واحد پول
شدت مصرف	انرژی دوره تقسیم بر مساحت یا شاخص فعالیت معتبر	۱۲۰ هزار کیلووات-ساعت برای ۱۰ هزار مترمربع: ۱۲ کیلووات-ساعت بر مترمربع در دوره
پوشش داده	تعداد نمونه معتبر تقسیم بر تعداد نمونه مورد انتظار	۹۵۰ نمونه معتبر از ۱۰۰۰، معادل ۹۵٪ پوشش

تقاضا با انرژی متفاوت است

دو ساختمان ممکن است انرژی ماهانه مشابه داشته باشند اما یکی بار زیادی را هم‌زمان روشن کند و تقاضای بالاتری بسازد. مدیریت پیک به توالی روشن‌شدن، محدودیت توان و اولویت بارها نیاز دارد؛ تعرفه و قواعد صورت‌حساب واقعی تعیین می‌کنند چه اثری بر هزینه دارد.

قبض و گزارش عملیاتی

هزینه محاسبه‌شده از انرژی و تعرفه زمان‌مند الزاماً برابر مبلغ قبض نیست. هزینه ثابت، تقاضا، مالیات، جریمه یا سایر اجزا تنها در صورت تعریف در مدل پروژه لحاظ می‌شوند. گزارش باید دقیقاً نشان دهد چه اجزایی را پوشش می‌دهد.

فرمول صرفه‌جویی قابل دفاع

برای محاسبه صرفه‌جویی، مصرف واقعی دوره از مصرف مبنای تعدیل‌شده برای شرایط همان دوره کم می‌شود. مبنای متغیرهای تعدیل، بازه اندازه‌گیری و عدم قطعیت باید پیش از ادعای نتیجه تعیین شوند.

پیش‌بینی، مدیریت پیک و اثبات نتیجه

پیشنهاد AI زمانی ارزش عملی دارد که محدودیت تأسیسات، آسایش و اولویت خدمت را رعایت کند و نتیجه آن پس از اجرا قابل سنجش باشد.

۴	۳	۲	۱
ارزیابی	اقدام	پیش‌بینی	مبنا
مصرف، آسایش و خطاهای پیش‌بینی	برنامه مصوب در محدوده مجاز	بار مورد انتظار و عدم قطعیت	داده معتبر و شرایط مرجع

اقدام	پیش‌نیاز	شاخص پذیرش پیشنهادی
شروع ترتیبی بارها	فهرست بار و محدودیت هم‌زمانی	تقاضای بازه و زمان آماده‌شدن ساختمان
پیش‌سرمایش	مدل پاسخ حرارتی و برنامه اشغال	مصرف کل دوره همراه ساعات خارج از آسایش
جابجایی بار	بار قابل جابه‌جایی و محدودیت خدمت	هزینه تعدیل‌شده با حفظ خروجی مورد انتظار
اصلاح برنامه کار	ساعت حضور و سوابق مداخله	کاهش کارکرد خارج از نیاز بدون افزایش شکایت
تشخیص مصرف غیرعادی	تاریخچه هم‌شرایط و کیفیت کافی	دقت هشدار و تعداد موارد تأییدشده توسط کارشناس

طرح اندازه‌گیری قبل از اقدام

دوره مبنا، تغییرات آب‌وهوا، اشغال، ساعات کار و تغییر ظرفیت را تعیین کنید. بخش‌هایی که کنترل مستقل ندارند از بخش اندازه‌گیری‌شده تفکیک شوند. درصد بهبود را فقط پس از تعریف روش، کیفیت داده و دوره کافی گزارش کنید.

معیارهای مکمل

کاهش انرژی همراه افزایش خاموشی، افت آسایش یا فرسایش ناشی از استارت زیاد، بهینه‌سازی کامل نیست. انرژی، تقاضا، هزینه، شکایت، ساعات عدم دسترس و تعداد استارت کنار هم بررسی شوند.

هشدار؛ شروع یک فرایند رسیدگی

هشدار باید علت قابل فهم، محل دقیق، زمان معتبر و مسئول مشخص داشته باشد. دیدن هشدار، تأیید دریافت و رفع علت، سه مرحله متفاوت هستند.



نمونه رابط هشدار در سامانه ARG؛ شمارنده‌ها و رخدادهای تصویر، داده نمونه‌اند.

ARG SYSTEMS / ALARM

رفع و بازبینی

رسیدگی

تأیید دریافت

ثبت و اعلان

تشخیص

تشدید در صورت عدم رسیدگی طبق سیاست پروژه؛ تأیید دریافت، به معنی رفع علت نیست.

اطلاعات هشدار

هدف

نمونه محتوای مناسب

هویت و مکان

یافتن سریع تجهیز

ساختمان، طبقه، فضا، تجهیز و نقطه

شرط و کیفیت

درک علت و اعتبار

حد عبور شده، مقدار، واحد و زمان آخرین دریافت

مسئول و تشدید

پاسخ‌گویی روشن

گروه تأسیسات، جانشین و شرط تشدید

نتیجه رسیدگی

حفظ دانش رخداد

علت، اقدام، زمان بازگشت و تأییدکننده

Ack مساوی رفع نیست

تأیید هشدار فقط نشان می‌دهد شخص آن را دیده و پذیرفته است. علت ممکن است همچنان برقرار باشد؛ وضعیت فعال و وضعیت رسیدگی را در گردش کار جدا نگه دارید.

طراحی حدود و سیاست اعلان

کیفیت سامانه هشدار را با تعداد پیام‌های بیشتر نسنجید. هر پیام باید به یک اقدام معنادار برسد و نوسان کوتاه یا اختلال ارتباطی، پیام گمراه‌کننده نسازد.

پارامتر	کارکرد	تصمیم لازم
حد احتیاط و خطر	تفکیک نزدیک‌شدن به مسئله از وضعیت جدی	مرجع حد و مسئول تأیید
هیستریزیس	فاصله متفاوت برای ورود و خروج از باند	متناسب با دقت حسگر و نوسان طبیعی
تأخیر	نادیده‌گرفتن گذرای کوتاه در صورت مجازبودن	مدت مجاز بر پایه اهمیت فرایند
دوره سکوت / سقف اجرا	مهار تکرار اعلان یا اجرای قانون	عدم پنهان‌کردن رخداد تازه یا بحرانی
کهنگی داده	تشخیص مقدار بدون دریافت تازه	آستانه متناسب با نرخ دریافت و نیاز فرایند
تشدید	انتقال به سطح بعد در صورت عدم رسیدگی	جانشین، زمان و مسیر تماس آزموده

مثال آموزشی هیستریزیس

اگر صرفاً برای نمایش منطق، حد بالای رطوبت ۶۵٪ و مرز رفع ۶۰٪ انتخاب شود، مقدار ۶۴٪ پس از ورود به هشدار هنوز شرط رفع را ندارد. این اعداد در منبع مثال‌اند و پیشنهاد حد برای همه فضاها نیستند. مقدار اجرایی باید جدا تعیین شود.

کانال‌ها و تحویل پیام

پیامک، ایمیل، تلگرام و Webhook در منبع آمده‌اند. موفقیت ایجاد پیام در سامانه، موفقیت تحویل به فرد را اثبات نمی‌کند. تست کانال، خطای ارائه‌دهنده، گیرنده جایگزین و ثبت رخدادها ناموفق را در آزمون تحویل پوشش دهید.

جدول اقدام

برای هر هشدار مهم، دستور کوتاه رسیدگی بنویسید: چه چیزی بررسی شود، چه کاری مجاز نیست، چه زمانی ارجاع شود و چه مدرکی برای بسته‌شدن لازم است.

دارایی، سرویس دوره‌ای و تیکت

تجهیز در سامانه فقط مجموعه نقاط نیست؛ دارایی دارای سابقه، اسناد، هزینه، برنامه سرویس و مسئول بهره‌برداری است.

پرونده دارایی	محتوا	ارزش عملیاتی
شناسنامه	مدل، سریال، محل، سازنده و ارتباط با تجهیز	جلوگیری از اشتباه در سفارش و تعمیر
اسناد	دیتاشیت، نقشه، راهنما، ضمانت و نسخه پیکربندی	دسترسی سریع هنگام رخداد
روابط	تجهیز بالادست، وابستگی و مدار مرتبط	تشخیص دامنه اثر خرابی
نگهداشت	کار دوره‌ای، سررسید و نتیجه اجرای کار	کاهش کار فراموش‌شده و قابل پیگیری‌شدن سرویس
تیکت	درخواست، مسئول، نظر، وضعیت و SLA	ردیابی زمان پاسخ و نتیجه
هزینه و تغییرات	هزینه‌ها، انتقال و تعویض اجزا	تحلیل تصمیم تعمیر یا جایگزینی

از هشدار تا درخواست کار

در طرح پروژه، تعیین کنید کدام رخداد به تیکت نیاز دارد، چه کسی آن را می‌سازد و چگونه شناسه هشدار و دارایی به تیکت وصل می‌شود. قابلیت هشدار و تیکت در منبع وجود دارد؛ ایجاد خودکار تیکت برای هر هشدار نباید بدون تأیید یکپارچه‌سازی ادعا شود.

پذیرش سرویس

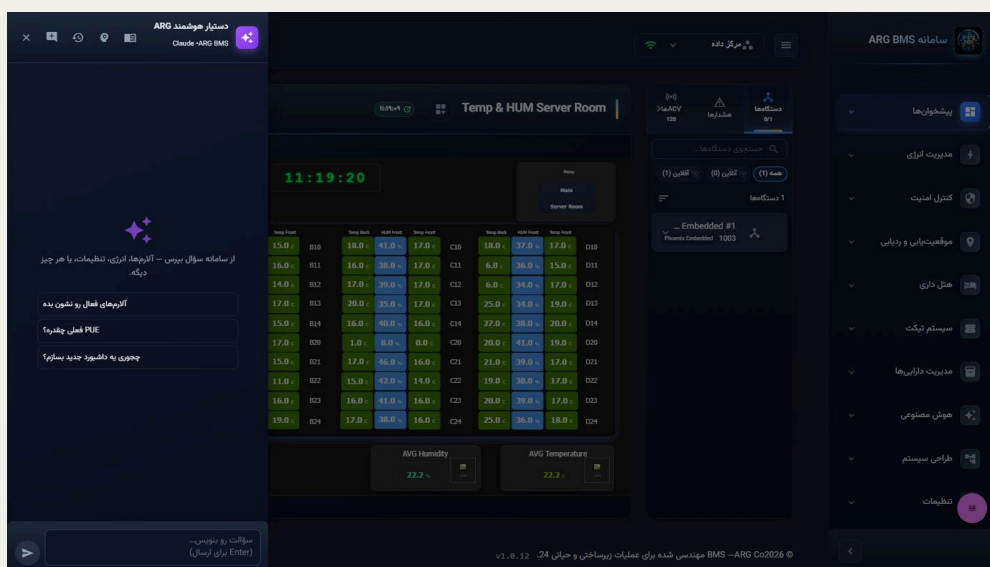
بستن تیکت باید شامل شرح علت، کار انجام‌شده، قطعه تعویضی، مقدار قبل و بعد، مدت توقف و نتیجه تست باشد. «انجام شد» برای ساخت سابقه نگهداشت کافی نیست. برای تجهیز بحرانی، بازگشت به کنترل خودکار یک مرحله پذیرش جدا باشد.

KPI پیشنهادی

کارهای عقب‌افتاده، زمان پاسخ، زمان رفع، خرابی تکراری و سهم نگهداشت برنامه‌ریزی‌شده را با تعریف ثابت گزارش کنید؛ مبنای زمان و قواعد توقف شمارش باید مشخص باشد.

دو نوع هوشمندی، دو نقش مکمل

دستیار زبانی، تعامل و انجام کار با تأیید را ساده می‌کند؛ ARG AI داده‌های ساختمان را برای پیش‌بینی، تشخیص و بهینه‌سازی تحلیل می‌کند.



دستیار فارسی در رابط ثبت‌شده سامانه؛ نمایش قابلیت تعامل، نه نتیجه تأییدشده یک تحلیل میدانی.

لایه	ورودی و خروجی	مثال
دستیار فارسی	پرسش کاربر + ابزارهای پروژه ← پاسخ یا پیشنهاد اقدام	«کدام تجهیزات قطع‌اند؟» یا «برای این طبقه داشبورد بساز»
تحلیل و یادگیری ماشین	تاریخچه و شرایط ← پیش‌بینی یا شاخص ناهنجاری	پیش‌بینی بار، سلامت تجهیز و بررسی الگوی مصرف
دانش پروژه	اسناد و کاتالوگ ← بازایی محتوای مرتبط	یافتن روش راه‌اندازی یا توضیح یک نقطه
اتوماسیون	قاعده مصوب + داده معتبر ← اقدام تعریف‌شده	اجرای توالی یا اعلان در محدوده اختیار

معیار حرفه‌ای

پاسخ روان، دلیل صحت تحلیل نیست. تصمیم باید به داده، بازه زمانی، کیفیت ورودی و مرجع دانش متصل باشد و اقدام اثرگذار از مسیر مجوز و تأیید عبور کند.

دستیار فارسی و دروازه اقدام

دستیار می‌تواند وضعیت را بخواند، مسئله را جست‌وجو کند و ساختار یا منطق پیشنهاد دهد؛ تغییر واقعی باید در یک مسیر روشن و قابل ممیزی انجام شود.



مرحله	رفتار مستند	کار کاربر
پرسش	دسترسی به نقاط، هشدار، انرژی، تاریخچه و دانش	تعیین پروژه، تجهیز و بازه مورد نظر
پیشنهاد	ساخت کارت اقدام منتظر تأیید؛ مهلت مرجع ۳۰ دقیقه	بررسی دامنه، مقادیر و اثر تغییر
تأیید یا لغو	اجرای سمت سرور و ثبت نتیجه	تأیید فقط در صورت روشن‌بودن اثر
منطق فرمان‌ده	ساخت غیرفعال و نیاز به تأیید دوم برای فعال‌سازی	آزمون منطق پیش از فعال‌کردن
نتیجه	پاسخ خوانا و رویداد اقدام	تطبیق نتیجه با صفحه و وضعیت واقعی

دامنه ابزارها

منبع نسخه ۴، ۴۱ ابزار خواندنی و ۴۴ ابزار نوشتنی را شمارش کرده است؛ شامل ساختار، داشبورد، صحنه، قانون، سناریو و نقش. این اعداد مشخصات همان منبع هستند و باید با نسخه نصب‌شده تطبیق داده شوند. نتیجه ابزار باید از اجرای واقعی سرور بیاید، نه متن ساخته‌شده توسط مدل.

نمونه درخواست دقیق

«هشدارهای فعال ساختمان یک را با زمان آخرین دریافت و تجهیز مرتبط خلاصه کن» از «همه چیز خوب است؟» قابل ارزیابی‌تر است. برای اقدام، ابتدا توضیح تغییر و نقاط درگیر را بخواهید.

ARG AI؛ تحلیل انرژی و سلامت تجهیز

سرویس ARG AI مجموعه‌ای از مدل‌ها و عملیات تحلیل دارد. آماده‌بودن یک نوع مدل، به معنی آموزش دیده‌بودن آن برای هر سایت تازه نیست.

حوزه	خروجی مستند	داده و ارزیابی لازم
پیش‌بینی انرژی	مصرف، پیک، الگو و اثر هوا	تاریخچه، تقویم، شرایط و آزمون دوره ندیده
ناهنجاری	تک‌حسگر و چندمتغیره	کیفیت داده و بازبینی هشدار توسط کارشناس
تشخیص خطا	طبقه‌بندی خطا و عیب‌یابی	نمونه برچسب‌خورده یا دانش معتبر تجهیز
نگهداشت پیش‌بینانه	سلامت و عمر مفید باقی‌مانده	سوابق خرابی و تعریف دقیق رویداد هدف
آسایش و حضور	پیش‌بینی حضور و تحلیل آسایش	ورودی‌های لازم و معیار تجربه کاربر
زمان‌بندی و هزینه	پیشنهاد برنامه و تحلیل چه می‌شود اگر	محدودیت تجهیزات، تعرفه و قواعد خدمت

عملیات مدل

آموزش ناهمگام، وضعیت و لغو کار، ورود گروهی CSV/JSON، تحلیل دسته‌ای، معیارهای پیش‌بینی، پایش رانش و بازآموزی در منبع توصیف شده‌اند. برای استقرار، شناسه مجموعه داده، نسخه مدل، پارامترها و نتیجه ارزیابی ثبت شود.

از پیشنهاد تا اصلاح خودکار

منبع برای سرویس ARG AI قابلیت اصلاح خودکار مبتنی بر قواعد و ثبت اجرا را ذکر می‌کند. دامنه این قابلیت باید جدا از دروازه تأیید دستیار BMS تنظیم شود؛ سیاست تأیید چت را به تمام مسیرهای خودکار تعمیم ندهید. هر مسیر خودکار، محدوده فرمان و روش توقف اضطراری مشخص لازم دارد.

اعداد مرجع

۳۳ مدل و ۱۴۵ عملیات API، شمارش سند نسخه ۴ هستند؛ این اعداد تضمین دقت، صرفه‌جویی یا زمان پیش‌آگاهی خرابی نیستند.

اعتبارسنجی مدل و کنترل رانش

مدل باید در شرایطی ارزیابی شود که داده آینده را ندیده باشد. نتیجه خوب روی داده آموزش، برای واگذاری تصمیم عملیاتی کافی نیست.

دروازه	کار پیشنهادی	شرط عبور
آمادگی داده	بررسی پوشش، زمان، واحد، خطا و تغییر سنسور	داده قابل ردیابی و متناسب با مسئله
مبنای ساده	مقایسه با روش پایه مانند الگوی روز مشابه	بهبود معنادار و تکرارپذیر نسبت به مبنا
تفکیک زمانی	آموزش روی گذشته و آزمون روی بازه بعدی	جلوگیری از نشت اطلاعات آینده
حالت مشاهده	اجرای پیشنهاد بدون اثر مستقیم بر تجهیز	ثبت پیشنهاد، نتیجه واقعی و خطای مدل
فعال سازی محدود	دامنه کوچک با حدود و امکان توقف	پذیرش کارشناس و ثبت نسخه فعال
پایش مستمر	رانش ورودی و افت عملکرد در فصل یا کاربری جدید	بازآموزی یا بازگشت به روش پایه هنگام افت

معیار متناسب با مسئله

برای پیش‌بینی انرژی، خطای مطلق و خطا در بازه‌های پیک مهم‌اند؛ درصد خطا نزدیک مصرف صفر می‌تواند گمراه‌کننده باشد. برای هشدار خرابی، تعداد هشدار درست، هشدار کاذب، رخداد ازدست‌رفته و زمان مفید پیش‌آگاهی را بسنجید. هزینه هر خطا را بهره‌بردار تعیین کند.

تغییرات ساختمان

تعویض چیلر، جابه‌جایی حسگر، تغییر ساعات کار یا افزایش اشغال می‌تواند توزیع داده را عوض کند. دفتر تغییرات تأسیسات باید به بررسی رانش مدل مرتبط شود؛ هر افت عملکرد را با بازآموزی خودکار بی‌بررسی پاسخ ندهید.

مالکیت تصمیم

برای هر مدل، مالک کسب‌وکار، مسئول فنی، حد مجاز استفاده و شرایط کنارگذاشتن خروجی را ثبت کنید. خروجی کم‌اطمینان باید به انسان ارجاع شود یا به راهبرد پایه بازگردد.

دانش پروژه، محرمانگی و مدل محلی

پاسخ تخصصی به اسناد صحیح و بهروز نیاز دارد. دانش یک پروژه باید نسخه، مالک، دامنه دسترسی و روش حذف یا اصلاح روشن داشته باشد.

۱	ورود سند	منبع معتبر، نسخه و مالک
۲	نمایه سازی	بخش بندی و جست و جوی ترکیبی
۳	بازیابی	محتوای مرتبط در محدوده پروژه
۴	پاسخ	ذکر مرجع و مرز اطمینان

آنچه در منبع مستند است

بازیابی ترکیبی کلیدواژه و بردار معنایی، اسناد بارگذاری شده پروژه، کاتالوگ و قالب های پروتکل، حافظه گفتگو و ترجیحات، سنجاق کردن و فراموش کردن اطلاعات در منبع آمده است. تغییر مدل برداری ممکن است بازنمایه سازی بخواهد؛ جست و جوی کلیدواژه مسیر جایگزین است.

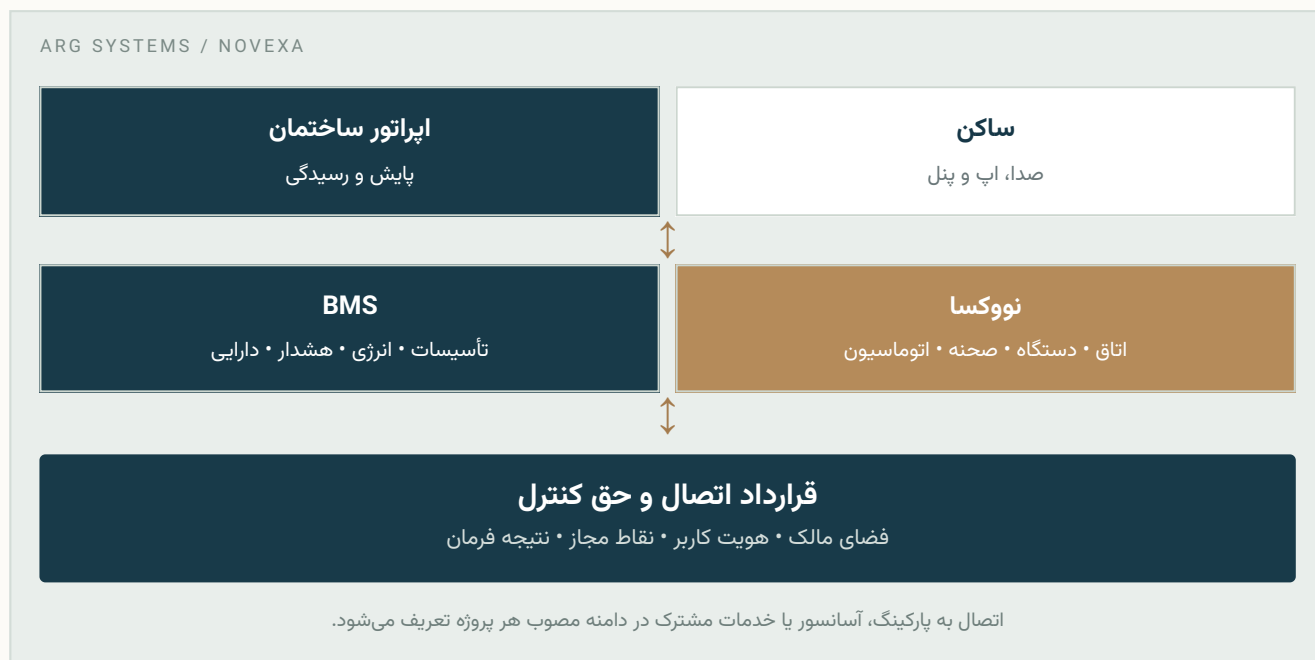
تصمیم استقرار	سؤال لازم	مدرک پروژه
ارائه دهنده بیرونی	چه داده ای برای تحلیل یا پاسخ خارج می شود؟	فهرست داده مجاز و مسیر ارتباط
مدل محلی	آیا سخت افزار و کیفیت زبان/ابزار کافی است؟	آزمون کارهای واقعی و منابع مصرفی
دانش داخلی	کدام نسخه سند معتبر است؟	فهرست منابع، مالک و تاریخ بازیابی
حافظه گفتگو	چه چیزی نگه داشته و چه کسی می تواند حذف کند؟	سیاست نگهداشت و آزمون دسترسی
داده حساس	چه اقلامی نباید وارد مدل شوند؟	قاعده حذف رمزها و اطلاعات غیرضروری

تأیید مرجع

گواهی های ISO یا SOC از نام بردن یک چارچوب در مازول تحلیل نتیجه نمی شوند. منبع، قابلیت بررسی انطباق را توصیف می کند؛ این سند ادعای دریافت گواهی سازمان یا محصول ندارد.

تجربه ساکن، هماهنگ با ساختمان

نووکسا مسیر تعامل ساکن با خانه هوشمند را فراهم می‌کند؛ BMS وضعیت و هماهنگی تأسیسات مشترک را مدیریت می‌کند. یکپارچگی این دو باید هم در تجربه کاربر و هم در حق کنترل روشن باشد.



قابلیت مستند نووکسا	کارکرد	پیش‌نیاز
داشبورد خانه	اتاق‌ها، تجهیزات، کنترل گروهی و علاقه‌مندی	انتساب درست دستگاه به کاربر و فضا
سناریوهای کاربر	ثبت وضعیت‌ها و اجرای صحنه مانند فیلم یا خواب	تجهیزات قابل کنترل و وضعیت هدف مشخص
اتوماسیون	راه‌انداز زمان، حسگر یا وضعیت و عمل تعریف‌شده	تنظیم موتور سمت سرور و آزمون سناریو
فرمان فارسی	تبدیل درخواست به فرمان دستگاه یا صحنه	دسترسی گفتار و مسیر فرمان؛ رفع ابهام
تحلیل تصویر دوربین	توصیف فارسی و پایش تغییر صحنه	دوربین، سرویس تحلیل و سیاست داده تصویر

مرز حریم و اختیار

ساکن تنها به واحد و تجهیزات مجاز خود دسترسی می‌گیرد؛ اپراتور ساختمان نیز صرفاً برای وظیفه تعریف‌شده به داده یا فرمان واحد نیاز دارد. این مرز باید در هویت، API و صفحه آرموده شود؛ مخفی‌کردن یک دکمه به‌تنهایی کنترل دسترسی نیست.

یکپارچگی پروژه‌ای

هماهنگی سناریوی خانه با پارکینگ، آسانسور یا خدمات مجموعه نیازمند اتصال و مجوز همان سامانه است. صرف وجود نام این کاربردها در راهکار مسکونی، تکمیل اتصال هر سایت را اثبات نمی‌کند.

فرمان صوتی و تجربه قابل اعتماد

فرمان صوتی زمانی حرفه‌ای است که منظور کاربر را روشن کند، دامنه اقدام را محدود نگه دارد و نتیجه واقعی را به او برگرداند.

نمونه فرمان فارسی در شواهد	هدف	بررسی نتیجه
«دمای پذیرایی را روی ۲۳ درجه تنظیم کن»	تنظیم نقطه هدف اتاق مشخص	نمایش مقدار پذیرفته‌شده؛ نه ادعای رسیدن فوری دما
«پرده اتاق خواب را ببند»	فرمان پرده همان اتاق	رسید و موقعیت واقعی، در صورت وجود بازخورد
«سناریوی تماشای فیلم را اجرا کن»	اجرای صحنه تعریف‌شده	گزارش اجرا و تجهیزات ناموفق
«همه چراغ‌ها را خاموش کن»	کنترل گروه در دامنه مجاز	تعیین روشن دامنه «همه»
«دزدگیر را روی حالت شب بگذار»	درخواست حالت امنیتی تعریف‌شده	تطبیق مجوز و نتیجه سامانه مربوط

وقتی دستور مبهم است

در مسیر فرمان مستند، درخواست ناقص می‌تواند به پرسش تکمیلی برسد. در آزمون پروژه، نام‌های مشابه اتاق، دو دستگاه هم‌نام، مقدار خارج از بازه، صدای نامفهوم و قطع ارتباط را پوشش دهید. سامانه باید عدم موفقیت را روشن اعلام کند و موفقیت ساختگی نشان ندهد.

صدا، تصویر و دسترسی بیرونی

گفتار و تحلیل دوربین نووکسا به سرویس‌های مربوط و ارتباط لازم وابسته‌اند. توان کنترل محلی یک کنترلر، به معنی آفلاین بودن تمام مسیر گفتار، تصویر یا دسترسی دور نیست. جدول وابستگی هر قابلیت در تحویل واحد درج شود.

سناریوی لوکس قابل تحویل

کیفیت تجربه با هماهنگی نور، پرده، دما و پاسخ رابط سنجیده شود. نتیجه هر سناریو باید قابل ویرایش، قابل لغو و قابل توضیح باشد؛ مقادیر و ترتیب با سلیقه ساکن و محدودیت تجهیز تنظیم شوند.

دسترسی بر پایه مسئولیت

هر کاربر باید فقط داده و عملی را در اختیار داشته باشد که برای وظیفه اش لازم است. کنترل تجهیز، تغییر منطق و مدیریت کاربران، اختیارهای یکسانی نیستند.

نقش پیشنهادی	مشاهده و رسیدگی	محدوده تغییر
مدیر بهره‌برداری	نمای مجموعه، هشدار، انرژی و گزارش	تأیید تغییرات طبق فرایند پروژه
اپراتور	پایش و تأیید دریافت هشدار	فرمان‌های مجاز در دامنه تعیین شده
تکنسین	تجهیزات حوزه کار و سوابق سرویس	تغییر محدود با مجوز و ثبت کار
مدیر انرژی	کنتورها، تعرفه و تحلیل	پارامترهای انرژی در محدوده مصوب
مهندس سامانه	ساختار، نگاشت، داشبورد و منطق	تغییر نسخه‌دار با بازبینی و آزمون
بازدیدکننده / نمایشگر	نمای مورد نیاز فقط خواندنی	بدون فرمان، تنظیمات یا مدیریت هویت
سرویس یکپارچه سازی	حداقل داده مورد نیاز سامانه دیگر	کلید اختصاصی و دامنه مشخص

کنترل‌های مستند

منبع، نقش و مجوز حوزه‌ای، کلید پروژه سطح بندی شده، کلید فقط خواندنی، توکن امضا شده، ثبت ورود و تغییرات، مجوز کنترل و تأیید رمز با نشست کوتاه را شرح می‌دهد. تفکیک پروژه‌ها باید در API، تاریخچه، رسانه و کانال زنده آزموده شود.

پذیرش امنیت دسترسی

برای هر نقش، هم آزمون مجاز و هم آزمون ممنوع انجام دهید. کاربر پروژه الف نباید با تغییر شناسه، داده یا فرمان پروژه ب را دریافت کند. خروج کارمند، تعویض پیمانکار و لغو کلید سرویس نیز باید رویه مشخص داشته باشد.

مرز ادعا

این ماتریس، پیشنهاد نقش‌های پروژه است. MFA، SSO یا گواهی امنیتی در این سند به عنوان قابلیت تأیید شده محصول ادعا نشده‌اند؛ نیاز آن‌ها باید جدا بررسی شود.

شبکه، ثبت رویداد و پشتیبان

پروژه BMS بخشی از زیرساخت عملیاتی ساختمان است. مسیرهای دسترسی، مسئول نگهداری و بازیابی داده باید از روز اول روشن باشند.



موضوع	الگوی پیشنهادی	شاهد پذیرش
تفکیک شبکه	جداسازی تجهیزات، سرورها و کاربران بر اساس نیاز	نقشه مصوب و آزمون مسیرهای مجاز/ممنوع
دسترسی دور	درگاه مدیریت شده و دسترسی محدود افراد مجاز	ثبت ورود و قطع دسترسی پس از پایان مأموریت
رمز و کلید	تغییر مقادیر پیش فرض و مالکیت روشن اسرار	فهرست مسئولان و روش تعویض بدون درج رمز در سند
رویداد	ثبت زمان، کاربر، موضوع و نتیجه اقدام	بازسازی یک فرمان یا تغییر تنظیمات
پشتیبان	پایگاه‌ها، رسانه، تنظیمات و نسخه برنامه	بازیابی آزمایشی روی محیط جدا
زمان	منبع زمان و منطقه زمانی سازگار	تطبیق رخداد تجهیز، سرور و گزارش

قابلیت مستند و تنظیم پروژه

HTTPS/WSS، فهرست مبداهای مجاز، خدمات پشت درگاه امن، پشتیبان روزانه و لاگ چرخشی در منبع توصیف شده‌اند. مدت نگهداشت، محل نسخه پشتیبان، حفاظت آن و مسئول بررسی موفقیت، باید در طرح سایت تعیین شوند.

بازیابی را ثابت کنید

داشتن فایل پشتیبان کافی نیست. آزمون باید ورود، ساختار، چند نقطه، تاریخچه، داشبورد و مجوزها را پس از بازیابی بررسی کند و زمان واقعی بازیابی را ثبت کند.

قرارداد یکپارچه سازی و API

یکپارچه سازی پایدار از قرارداد داده آغاز می شود: هویت، واحد، زمان، کیفیت، خطا و مجوز باید برای هر دو طرف معنای مشترک داشته باشند.

مسیر	کاربرد مستند	جزئیات قراردادی لازم
OpenAPI / REST	ساختار، تجهیزات، نقاط، منطق، هشدار و انرژی	نسخه، احراز، صفحه بندی، خطا و محدودیت نرخ
WebSocket	مقادیر زنده و فرمان	اشتراک پروژه/نقطه، اتصال مجدد و تطبیق پس از قطع
Webhook	رویداد و اعلان خروجی	تأیید دریافت، تکرار امن و سیاست تحویل ناموفق
ورود گروهی	ساختار و تجهیزات از فایل	قالب، اعتبارسنجی و گزارش خطای هر ردیف
سرویس های همراه	کاتالوگ، ARG AI، نقشه و طراح تایپ	مسئول نسخه و سازگاری با هسته

مرجع مسیرها

منبع نسخه ۴ برای نمونه به `api/acvs/realtime-values/ GET` و `api/v1/enid/value/ POST` اشاره می کند. این نامها شاهد منبع اند؛ امضا، Header، بدنه و مجوز نهایی باید از OpenAPI همان نسخه نصب شده استخراج شود. نمونه قراردادی این سند، جای مستند اجرایی API نیست.

فرمان قابل تکرار امن

برای درخواست کنترل، یک شناسه همبستگی و سازوکار یکتایی مورد پذیرش API لازم است. اگر پاسخ قطع شد، پیش از ارسال مجدد نتیجه قبلی را بررسی کنید. رسید اجرا، خطای پروتکل، عدم بازخورد تجهیز و رد مجوز باید به نتیجه های متمایز تبدیل شوند.

تست قرارداد

تجهیز ناموجود، شناسه خارج از پروژه، مقدار خارج از بازه، انقضای دسترسی، قطع کانال و تکرار پیام را همراه با مسیر موفق آزمون کنید. لاگ آزمایش نباید کلید یا رمز واقعی را منتشر کند.

نمونه قرارداد داده و دفتر فرمان

این فیلدها قالب پیشنهادی برای تبادل و آزمون هستند؛ نام فیلد یا ساختار JSON رسمی محصول محسوب نمی‌شوند.

فیلد پیشنهادی	معنا	قاعده
/ project_id equipment_id	دامنه مالک و تجهیز	محدوده دسترسی پیش از خواندن یا نوشتن بررسی شود
point_id	ENID یا مرجع معتبر نقطه	به صورت رشته و بدون گردکردن عددی
unit / value	مقدار مهندسی و واحد	واحد و مقیاس در قرارداد ثابت و نسخه دار
/ observed_at received_at	زمان مشاهده و زمان دریافت	منطقه زمانی یا Offset روشن
quality	کیفیت نمونه	معنای کهنه، نامعتبر، قطع و ناموجود توافق شود
source_version	نسخه نگاشت یا مدل تجهیز	تغییر معنا، تغییر نسخه ایجاد کند

دفتر فرمان پیشنهادی	اطلاعات لازم
درخواست	کاربر/سرویس، پروژه، نقطه، مقدار، علت و شناسه یکتا
مجوز	نتیجه بررسی حق کنترل و تأیید لازم
ارسال	زمان تحویل به درایور و وضعیت مسیر
رسید	پذیرش، رد، خطا یا نامعلوم؛ با علت قابل بررسی
بازخورد	مقدار واقعی بعد از اقدام و مهلت بررسی
خاتمه	موفق، ناموفق، لغوشده یا نیازمند بررسی انسانی

معنای «نامعلوم»

اگر ارتباط در میانه فرمان قطع شود، نتیجه ممکن است هنوز معلوم نباشد. تبدیل این وضعیت به «ناموفق» و تکرار فوری فرمان می‌تواند اثر دوباره ایجاد کند؛ ابتدا رسید و وضعیت واقعی تطبیق داده شود.

سازگاری تغییرات

افزودن فیلد، تغییر واحد یا تغییر معنای وضعیت باید با نسخه قرارداد و تست مصرف کننده همراه باشد. نسخه هسته، درایور و قرارداد داده در صورت جلسه اتصال ثبت شود.

برآورد ظرفیت بر پایه بار واقعی

تعداد نقاط، تنها ورودی سایزبندی نیست. نرخ تغییر، تاریخچه، منطق، کاربران همزمان، صحنه سه‌بعدی و بار تحلیل می‌توانند محدودکننده اصلی باشند.

عامل	اطلاعات ورودی	اثر بر طراحی
نقاط و نرخ	تعداد نقاط هر کلاس و فاصله دریافت/تغییر	بار ورود، شبکه و پردازش
تاریخچه	نقاط ذخیره‌شونده، نگهداشت و جمع‌بندی	دیسک، نوشتن و زمان گزارش
منطق	قوانین وابسته، توالی‌ها و دفعات اجرا	CPU و صف عملیات
کاربران	نشست همزمان و نقاط روی صفحه	انتشار و منابع مرورگر
گرافیک	اندازه مدل‌ها، اشیا و جزئیات صحنه	GPU و حافظه دستگاه کاربر
هوش مصنوعی	مدل، اندازه داده و آموزش همزمان	منابع مستقل CPU/GPU و حافظه

خواندن درست آزمون منبع

منبع برای موتور انتشار روی سرور آزمایشی ۶ هسته مجازی و ۱۶ گیگابایت حافظه، حدود ۶۹ هزار به‌روزرسانی در ثانیه را گزارش می‌کند. مسیر کامل شامل محاسبه، حد، منطق و ذخیره در همان گزارش حدود ۲۵۰۰ تغییر در ثانیه اندازه‌گیری شده است. این دو عدد قابل جایگزینی نیستند و ظرفیت تضمینی هر نصب محسوب نمی‌شوند.

روش تصمیم

یک پروفایل بار بسازید؛ ابتدا مسیر کامل با تجهیزات یا شبیه‌ساز معتبر، سپس گزارش، کاربران و AI همزمان آزموده شوند. ظرفیت پذیرفته‌شده باید همراه سخت‌افزار، نسخه، نرخ خطا، تأخیر صدکی، صف و ذخیره‌سازی ثبت شود.

بدون وعده نامحدود

منبع، افقی‌کردن جمع‌آوری و کلاستر فعال-فعال کاربردی را در نقشه راه می‌گذارد. برای پروژه بزرگ، جداسازی سرویس‌ها و سایت‌ها با طراحی روشن فعلی بررسی شود.

محاسبه نمونه تاریخچه و آزمون بار

سایزبندی با فرض‌های قابل مشاهده انجام شود. مثال زیر، روش محاسبه را نشان می‌دهد و مشخصات خرید سرور نیست.

فرض آموزشی	مقدار	نتیجه
نقاط دارای تاریخچه	۵۰۰۰ نقطه	همه نقاط با فاصله ثابت نمونه فرض شده‌اند
فاصله نمونه	۶۰ ثانیه	۱۴۴۰ نمونه برای هر نقطه در روز
تعداد رکورد روزانه	۱۴۴۰×۵۰۰۰	۷۲۰۰۰۰۰ رکورد در روز
حجم فرضی هر رکورد	۸۰ بایت، فقط برای برآورد	حدود ۵۷۶/۰ گیگابایت ده‌دهی در روز
دوره ۳۶۵ روزه	بدون حذف یا تجمیع	حدود ۲۱۰/۲۴ گیگابایت داده فرضی
اقدام خارج از مثال	ایندکس، WAL، پشتیبان، رسانه و سر بار	باید جدا اندازه‌گیری و اضافه شوند

گزارش بر اساس تغییر

اگر ذخیره فقط هنگام تغییر و با پهنای باند انجام شود، حجم می‌تواند بسیار متفاوت باشد. نرخ واقعی را در دوره‌ای نماینده اندازه بگیرید؛ دوره درج دسته‌ای پایگاه داده را به اشتباه فاصله نمونه‌برداری تمام نقاط فرض نکنید. مثال این صفحه عمداً ذخیره با فاصله ثابت را فرض کرده است.

آزمون ظرفیت پیشنهادی	آنچه ثبت می‌شود
بار عادی و رگبار	تأخیر دریافت تا نمایش، طول صف و افت نمونه
گزارش هم‌زمان	زمان پاسخ تاریخچه در کنار پایش و کنترل
قطع و بازگشت لینک	زمان همگام‌شدن و وضعیت داده کهنه
صحنه و کاربران	مصرف منابع مرورگر و هسته در الگوی واقعی استفاده
تداوم بار	رشد حافظه، دیسک، لاگ و پایداری سرویس‌ها

تحويل برآورد

حجم و ظرفیت نهایی با اندازه رکورد واقعی، سیاست نگهداشت و آزمون بار نسخه نصب‌شده تعیین شود. فضای آزاد عملیاتی و رشد آینده در سند خرید جدا دیده شود.

راهنمای عملیات و رسیدگی به اختلال

اپراتور باید بتواند اختلال را به یکی از مسیرهای تجهیز، شبکه، هسته، پایگاه داده، اعلان یا نمایش محدود کند؛ پیش از هر راه‌اندازی مجدد، شواهد حفظ شوند.

نشانه	بررسی اول	اقدام بعدی پیشنهادی
همه نقاط یک تجهیز کهنه‌اند	تغذیه، شبکه، حالت محلی و خطای پروتکل	آزمایش خواندن مستقیم و مقایسه با تجهیز
چند تجهیز یک بخش قطع‌اند	مسیر مشترک شبکه و برق	بررسی دامنه خرابی پیش از تغییر نگاشت
صفحه دیر به‌روز می‌شود	زمان نقطه در سرور و وضعیت کانال وب	تفکیک تأخیر دریافت از تأخیر نمایش
فرمان بی‌اثر است	مجوز، رسید، حالت دور و قفل تجهیز	کنترل بازخورد؛ تکرار کورکورانه ممنوع
اعلان نرسیده است	رویداد، کانال و لاگ ارسال	تست گیرنده جایگزین و سرویس بیرونی
تاریخچه ناقص است	پرچم ذخیره، صف، دیسک و پایگاه پروژه	تعیین بازه فقدان؛ حفظ گزارش کیفیت
تحلیل AI نامعمول است	کیفیت ورودی، نسخه و رانش	بازگشت به روش پایه و ارجاع برای بررسی

کنسول فنی

منبع، نماهای سلامت هسته، اتصال‌ها، نقاط، آزمون پروتکل، لاگ، سرویس‌ها و تنظیمات را معرفی می‌کند. دسترسی کنسول از کاربر روزمره تفکیک شود. تغییر سطح لاگ و راه‌اندازی مجدد سرویس باید با زمان و علت ثبت شود.

پکیج رخداد

زمان آغاز، دامنه اثر، نسخه، نقاط درگیر، آخرین تغییر، وضعیت صف/منابع، لاگ بدون اسرار، اقدام و نتیجه را جمع کنید. این بسته برای تشخیص علت ریشه‌ای از یک تصویر صفحه ارزشمندتر است.

نگهداشت نرم‌افزار و مدیریت تغییر

هر تغییر در منطق، نگاشت یا نرم‌افزار می‌تواند رفتار ساختمان را عوض کند. نسخه‌گذاری و امکان بازگشت باید در چرخه بهره‌برداری جاری باشد.

۴	۳	۲	۱
پذیرش	اجرا	آماده‌سازی	درخواست
تست و ثبت نسخه	بازه مصوب و مسئول	پشتیبان و آزمون	علت، دامنه و اثر

تناوب پیشنهادی	کار	مدرک
روزانه	سلامت سرویس، هشدار بحرانی، فضای دیسک و پشتیبان	چک کوتاه و موارد نیازمند رسیدگی
هفتگی	هشدار تکراری، تیکت عقب‌افتاده و کیفیت داده	فهرست اصلاح با مسئول
ماهانه	رشد ظرفیت، حساب‌ها، کانال اعلان و نسخه‌ها	گزارش روند و اقدام
دوره‌ای طبق اهمیت	بازیابی پشتیبان و سناریوی خرابی	زمان بازیابی و نتیجه تست
پس از هر تغییر	منطق، مجوز، فرمان و گزارش‌های متاثر	صورت‌جلسه پذیرش یا بازگشت

قبل از ارتقا

سازگاری هسته، درایور، پایگاه داده، رابط و سرویس AI را بررسی کنید. از تنظیمات، رسانه و داده لازم پشتیبان بگیرید؛ اثر مهاجرت پایگاه داده بر امکان بازگشت مشخص باشد. بازگشت بسته نرم‌افزار همیشه معادل بازگشت امن ساختار داده نیست.

معیار توقف تغییر

اگر داده کلیدی نامعتبر شد، فرمان مجاز نتیجه نامعلوم داشت، مجوزها تغییر ناخواسته کردند یا خطای سرویس از معیار مصوب عبور کرد، تغییر متوقف و مسیر بازگشت توافق‌شده اجرا شود. دلیل توقف و داده پیش از بازگشت ثبت شود.

تناوب‌ها قراردادی‌اند

جدول بالا برنامه پیشنهادی است و تعهد سرویس ARG محسوب نمی‌شود. تناوب نهایی با اهمیت سایت، ساعات فعالیت و قرارداد نگهداری تثبیت شود.

از نیازسنجی تا بهره‌برداری رسمی

تحویل موفق، مجموعه‌ای از خروجی‌های قابل بررسی است. زمان‌بندی باید از دسترسی تجهیز، آمادگی شبکه و تعداد سناریوهای قابل پذیرش به دست آید.

ARG SYSTEMS / DELIVERY

۱ شناخت و دامنه

نیاز، تجهیز، مرز و مالکیت

۲ طراحی و پیکربندی

نقاط، منطق، شبکه و رابط

۳ FAT و آمادگی سایت

آزمون کنترل‌شده و رفع خطا

۴ نصب و SAT

اثبات عملکرد با تجهیز واقعی

۵ آموزش و تحویل

مدارک نهایی، پایش مشترک و پشتیبانی

مرحله	خروجی قابل بررسی	شرط عبور
شناخت و دامنه	تجهیزات، نیازها، مرز کنترل و ماتریس مسئولیت	توافق کارفرما و رشته‌های مرتبط
طراحی تفصیلی	شبکه، نقاط، توالی، هشدار و نقش‌ها	رفع ابهام‌های اجرایی و اتصال
پیکربندی و FAT	نسخه آماده و آزمون با شبیه‌ساز/نمونه	رفع خطاهای بحرانی پیش از سایت
نصب و SAT	نقاط واقعی، فرمان و سناریوهای سایت	پذیرش با شواهد و شاهد کارفرما
پایش مشترک	ثبت کیفیت، رخداد و اصلاح تنظیمات	پایداری در شرایط بهره‌برداری مورد توافق
تحویل رسمی	As-built، آموزش، پشتیبان و مسئول پشتیبانی	تأیید مدارک و موارد باز با برنامه رفع

مسیر بحرانی

دریافت رجیستر معتبر، هماهنگی تابلو، دسترسی شبکه و امکان تست واقعی معمولاً تعیین‌کننده‌اند. برنامه اجرا باید این وابستگی‌ها را پیش از طراحی گرافیک یا وعده زمان تحویل روشن کند.

مبنای قرارداد

فهرست قابلیت‌ها را به خروجی، معیار پذیرش، نسخه، مسئول و استثنای تبدیل کنید. عبارت کلی «BMS کامل» بدون این پیوست‌ها، دامنه قابل تحویل ایجاد نمی‌کند.

ماتریس مسئولیت و اقلام تحویلی

هر خروجی باید یک مسئول تهیه و یک مرجع پذیرش داشته باشد. همکاری رشته‌ها لازم است، اما مسئولیت مبهم نباید میان آن‌ها باقی بماند.

خروجی	مسئول تهیه پیشنهادی	مرجع پذیرش پیشنهادی
نیاز و دامنه	مدیر پروژه و بهره‌بردار	کارفرما / مشاور
فهرست نقاط و نگاشت	مهندس اتوماسیون با سازنده تجهیز	مشاور کنترل و مسئول تأسیسات
شبکه و امنیت	تیم شبکه با یکپارچه‌ساز	مسئول IT/OT کارفرما
توالی و علت-معلول	مهندس کنترل با برق و مکانیک	مشاور و بهره‌بردار تخصصی
داشبورد و تئوین	طراح رابط با مهندس نقاط	اپراتور و مسئول بهره‌برداری
مدل و تحلیل AI	تیم داده با کارشناس تأسیسات	مالک کاربرد و مسئول فنی
آزمون و مدارک تحویل	یکپارچه‌ساز و پیمانکاران مربوط	شاهد معرفی‌شده کارفرما

بسته As-built

فهرست تجهیزات و نسخه‌ها؛ جدول نقاط نهایی؛ نگاشت پروتکل؛ نقشه شبکه و ارتباطات؛ توالی‌ها و پارامترها؛ حدود و اعلان؛ ماتریس نقش؛ نسخه داشبورد و صحنه؛ گزارش FAT/SAT؛ سیاست تاریخچه و پشتیبان؛ دستور بازیابی؛ فهرست محدودیت‌ها و موارد باز؛ آموزش و مسیر پشتیبانی.

مالکیت و دسترسی

مالک داده، رسانه، مدل‌ها، تنظیمات و مستندات پروژه در قرارداد روشن شود. حساب‌های سازمانی و روش انتقال مسئولیت باید تحویل شوند؛ رمزها در سند عمومی یا فایل آزمون درج نشوند و از مسیر امن مورد توافق انتقال یابند.

پیوند سند به سیستم

هر مدرک باید شناسه، نسخه و تاریخ داشته باشد. تغییر یک نقطه یا توالی، شماره مرجع آزمون و صفحه داشبورد مرتبط را نیز به‌روز کند.

FAT؛ آزمون پیش از ورود به سایت

FAT منطق، داده، مجوز و رفتار خطا را در محیط کنترل شده می‌سنجد. تأیید FAT، جای آزمون اتصال و عملکرد واقعی در سایت را نمی‌گیرد.

شناسه	آزمون پیشنهادی	معیار پذیرش و شاهد
F-01	ساختار و هویت نقاط	شناسه تکراری ناخواسته وجود ندارد؛ واحد و جهت مطابق لیست
F-02	تبدیل و حدود	مقادیر مرزی، مقیاس و هیستریزیس مطابق فرم مصوب
F-03	کیفیت داده	قطع و کهنگی با حالت عادی قابل اشتباه نیست
F-04	فرمان و تکرار	مجوز صحیح؛ درخواست تکراری اثر اضافی ندارد
F-05	منطق و توالی	تمام مسیرهای عادی، خطا، توقف و بازگشت آزموده‌اند
F-06	جداسازی نقش و پروژه	داده و اقدام غیرمجاز از API و رابط رد می‌شود
F-07	هشدار و تشدید	شدت، گیرنده، زمان و تأیید طبق سناریو
F-08	تاریخچه و گزارش	زمان، واحد، فقدان داده و محاسبات درست‌اند
F-09	دستیار و AI	تأیید/لغو اقدام و خروجی کم‌اطمینان قابل بررسی است
F-10	پشتیبان و بازیابی	نمونه بازیابی‌شده، داده و تنظیمات مورد انتظار را دارد

ساختار رکورد آزمون

برای هر آزمون، نسخه، پیش‌شرط، ورودی، گام‌ها، خروجی مورد انتظار، نتیجه واقعی، پیوست شاهد، خطای ثبت شده و امضای شاهد نگهداری شود. عبارت «تست شد» بدون ورودی و نتیجه قابل بازتولید، مدرک کافی نیست.

دروازه خروج

خطای مؤثر بر فرمان، حفاظت، جداسازی دسترسی یا صحت داده کلیدی پیش از رفتن به مرحله بعد رفع شود. سایر موارد باز با شدت، مسئول و موعد توافق شده ثبت شوند.

SAT؛ اثبات عملکرد در ساختمان

SAT باید نشان دهد آنچه روی صفحه دیده و فرمان داده می‌شود، با تجهیز و شرایط واقعی ساختمان تطبیق دارد.

شناسه	آزمون سایت	مدرک پذیرش
S-01	بازدید و تطبیق تجهیز	مدل، سریال، محل و اتصال مطابق نقشه نهایی
S-02	آزمون نقطه به نقطه	مقایسه مقدار واقعی، محلی و BMS برای نقاط منتخب/مصوب
S-03	فرمان و بازخورد	فرمان، رسید و تغییر واقعی با زمان ثبت‌شده
S-04	حفاظت و انتخاب محلی	عدم عبور فرمان از قفل و حالت دستی/محلی
S-05	سناریوهای اصلی	توالی کامل در شرایط عملیاتی و اختلال مجاز
S-06	قطع شبکه و سرور	رفتار محلی، اعلان و بازگشت مطابق طرح
S-07	انرژی و کنتور	تطبیق قرائت و بازه‌ها با ابزار مرجع مورد توافق
S-08	اعلان به افراد	رسیدن پیام آزمایشی و اجرای تشدید
S-09	کاربر نهایی	اپراتور بدون کمک طراح، کارهای اصلی را انجام دهد
S-10	بازیابی و مدارک	بسته تحویل کامل و بازیابی قابل اجرا باشد

نمونه‌برداری آزمون

دامنه آزمون همه نقاط یا روش نمونه‌برداری باید پیش از اجرا توافق شود. نقاط فرمان، حفاظت، انرژی اصلی و سناریوهای بحرانی را صرفاً به دلیل مشابهت ظاهری از آزمون واقعی حذف نکنید. هر استثنا نیازمند ثبت علت و مرجع پذیرش است.

شرایط اجرای آزمون

تست قطع، توقف یا فرمان تجهیزات با بهره‌بردار هماهنگ و در محدوده مجاز انجام شود. ابزار مرجع، شرایط محیط، نسخه و افراد حاضر در برگه ثبت شوند.

فرم تصمیم‌گیری و ثبت سناریو

این دو الگو برای جلسه طراحی و صورت جلسه تحویل قابل استفاده‌اند. بخش‌های خالی در نسخه قابل ویرایش با اطلاعات پروژه تکمیل شوند.

فرم تعریف سناریو	اطلاعاتی که باید ثبت شود
شناسه و هدف	نام پروژه، شناسه، نسخه، هدف عملیاتی و مالک
دامنه	فضاها، تجهیزات، نقاط ورودی و خروجی
آغاز و پیش‌شرط	راه‌انداز، مجوز، کیفیت داده، حالت محلی/دور و حفاظت
توالی	حالت‌ها، عمل‌ها، مهلت‌ها و بازخورد لازم
استثنا	قطع، خطا، لغو، تعارض و مسیر جایگزین
بازگشت	شرط خاتمه، آزادسازی کنترل و رفتار پس از راه‌اندازی مجدد
پذیرش	آزمون مرتبط، شاهد، نتیجه و موارد باز

فرم ثبت تصمیم طراحی	اطلاعاتی که باید ثبت شود
مسئله	چه نیازی یا تعارضی باید حل شود؟
گزینه‌ها	کنترل محلی/مرکزی؛ اتصال مستقیم/واسط؛ استقرار مناسب
مبنای انتخاب	قابلیت نسخه، هزینه، تداوم، نگهداشت و تجربه کاربر
فرض‌ها و محدودیت‌ها	چه چیزی هنوز آزموده یا فراهم نشده است؟
اثر تغییر	کدام نقشه، نقطه، توالی، نقش یا آزمون تغییر می‌کند؟
تصویب و پیگیری	نام مسئول، تاریخ، نسخه و موعد بازبینی

قابل ردیابی بودن

شناسه سناریو را در منطق، داشبورد، آزمون و آموزش یکسان استفاده کنید. تصمیم شفاهی که رفتار تجهیز را عوض می‌کند باید در این زنجیره ثبت شود.

چک‌لیست نهایی آمادگی بهره‌برداری

برای هر ردیف، وضعیت «تأیید»، «نیاز به اقدام» یا «خارج از دامنه با دلیل» ثبت شود. این چک‌لیست از پذیرش جزئیات FAT/SAT جداسازی و بسته نهایی را کنترل می‌کند.

حوزه	شرط آماده‌بودن	مرجع شاهد
دامنه	قابلیت‌ها، نسخه و استثناها روشن‌اند	پیشنهاد مصوب و فهرست نسخه
میدان	نقاط، واحدها، کیفیت و نگاشت تأیید شده‌اند	لیست نقاط و SAT
کنترل	توالی‌ها، اولویت و حالت قطع آزموده‌اند	علت-معلول و گزارش سناریو
نمایش	اپراتور محل، زمان، کیفیت و اقدام را پیدا می‌کند	آزمون کاربری
هشدار	حد، مسئول، کانال و تشدید عملی‌اند	آزمون اعلان
انرژی	مرز، کنترل، تعرفه و فرض محاسبه روشن‌اند	تطبیق قرائت و گزارش
AI	داده، مدل، دامنه اقدام و معیار ارزیابی معلوم‌اند	برگه مدل و نتایج آزمون
امنیت	نقش‌ها، کلیدها و جداسازی آزموده‌اند	گزارش دسترسی
تداوم	پشتیبان، بازیابی و رفتار محلی اثبات شده‌اند	آزمون خرابی و بازیابی
مدارک	As-built، آموزش و مسئول پشتیبانی تحویل‌اند	فهرست تحویل و صورت‌جلسه

تحویل با موارد باز

اگر موردی باز می‌ماند، اثر آن بر خدمت، راهکار موقت، مسئول، موعد و شرط پذیرش بعدی ثبت شود. قابلیت در حال توسعه نباید با یک توضیح شفاهی به تعهد آماده تحویل تبدیل شود.

تعریف پایان پروژه

پروژه زمانی قابل بهره‌برداری رسمی است که تیم بهره‌بردار بتواند با مدارک و دسترسی تحویل‌شده، وضعیت را بفهمد، اقدام مجاز کند و اختلال را پیگیری کند.

واژه‌نامه کاربردی

اصطلاح‌های فنی این سند به معنایی که در طراحی و بهره‌برداری BMS استفاده می‌شوند، خلاصه شده‌اند.

اصطلاح	معنای کاربردی
BMS	سامانه مدیریت ساختمان؛ پایش، هماهنگی و کنترل مجاز تأسیسات
HVAC	گرمایش، تهویه و سرمایش ساختمان
ACV / نقطه	متغیر کنترلی با هویت، مقدار، واحد، وضعیت و تنظیمات
ENID	شناسه یکتای ۱۶رقمی نقطه در مدل سامانه؛ در تبادل بهتر است رشته باشد
Digital Twin	همتای دیجیتال؛ باید لایه فضایی، داده‌ای یا رفتاری آن مشخص شود
Feedback / Setpoint	مقدار هدف / بازخورد اندازه‌گیری‌شده؛ دو مفهوم مستقل
Interlock	شرط بازدارنده یا وابستگی مجازشدن یک عمل
Deadband / Hysteresis	فاصله ورود و خروج از باند / محدوده بی‌تغییری تعریف‌شده
Historian	ذخیره و بازیابی تاریخچه مقادیر و زمان آن‌ها
RAG	بازیابی محتوای مرتبط از دانش برای کمک به پاسخ مدل
Drift	تغییر الگوی داده یا رابطه آن با خروجی که اعتبار مدل را کاهش می‌دهد
RPO / RTO	زمان هدف بازیابی خدمت / بازه قابل قبول از دست‌رفتن داده
SAT / FAT	آزمون پذیرش پیش از سایت / آزمون پذیرش در سایت
As-built	مدارک مطابق اجرای نهایی، همراه نسخه‌ها و تغییرات
SLA	توافق سطح خدمت با تعریف شاخص، زمان و مسئولیت
Idempotency	تکرار درخواست با هویت یکسان، اثر اجرایی ناخواسته اضافی نسازد

مبنای تفسیر

نام فنی یک ویژگی، به‌تنهایی قابلیت اجرایی یا تعهد قراردادی ایجاد نمی‌کند. معنای هر اصطلاح باید با نسخه محصول، طراحی پروژه و معیار آزمون همراه باشد.

منابع، اعتبار شواهد و راه ادامه

این مرجع، تلفیقی از قابلیت‌های مستند اکوسیستم ARG و الگوهای پیشنهادی مهندسی است. وضعیت هر ادعا در متن و ارجاع صفحات مشخص شده است.

شناسه	مرجع و وضعیت	کاربرد در این سند
[۱]	Product Overview – ARG Digital Twin نسخه داخلی ۴، ۸۷ صفحه، شهریور ۱۴۰۵؛ نامزد انتشار داخلی	مرجع اصلی قابلیت، معماری، رابط 1.0.12 و نقشه راه؛ این سند آن منبع را مستقلاً منتشر یا تأیید تجاری نمی‌کند
[۲]	پرونده شواهد Novexa برای کاتالوگ نسخه ۲؛ بررسی سوریس در ۲۰۲۶/۱۰/۰۱	فرمان فارسی، خانه، سناریو، اتوماسیون و تحلیل تصویر؛ مسیر و هش منابع در بسته شواهد
[۳]	دارایی‌های کاتالوگی محصولات ARG در مخزن؛ پرونده assets.json کاتالوگ نسخه ۲	تصاویر کنترلر، پنل، رله و حسگر؛ مرجع مشخصات خرید نیست
[۴]	ARG BMS Technical Documentation FA v2.0؛ سند منتشرشده ۱۷۷ صفحه‌ای	مرجع تاریخی بررسی‌شده؛ ادعاهای ظرفیت و قابلیت آن بدون تطبیق با مرجع جدید تکرار نشده‌اند
تألیف	الگوهای مهندسی، مثال محاسباتی، فرم و چک‌لیست این سند	پیشنهاد برای طراحی و قرارداد پروژه؛ قابلیت نرم‌افزاری یا استاندارد الزام‌آور تلقی نشود

درباره تصاویر و نمودارها

تصاویر رابط از PDF مرجع بدون تغییر محتوای تصویر استخراج شده‌اند و داده نمونه دارند. تصویر ساختمان و جلد، مفهومی‌اند. نمودارهای این سند برای توضیح معماری و تصمیم مهندسی طراحی شده‌اند؛ توپولوژی اجرایی سایت یا نتیجه آزمون مستقل نیستند.

کاربرد حرفه‌ای این مرجع

برای تبدیل سند به بسته اجرایی، نسخه نصب‌شده، مدل تجهیزات، پروتکل‌ها، فهرست نقاط، توالی‌ها و معیار پذیرش سایت را تثبیت کنید. هیچ درصد صرفه‌جویی، ظرفیت نامحدود، زمان خرابی یا گواهی امنیتی در این سند تضمین نشده است.

ارتباط با ARG

وبسایت: argsrv.com | ایمیل: info@argsecure.com

برای تعریف دامنه پروژه، فهرست تجهیزات، نقشه‌ها، اهداف بهره‌برداری و الزامات اتصال را مبنای جلسه فنی قرار دهید.