



استقرار کاملاً درون سازمانی

هوش تحلیلی داده برای مجتمع‌های فولادی

مدیران بهره‌برداری، سرپرستان خط و کارشناسان فرآیند به زبان فارسی از داده‌های تولید پرسش می‌کنند و در چند دقیقه پاسخ می‌گیرند؛ بدون نگارش کد و بدون آنکه داده‌ای از شبکه مجتمع خارج شود.

داده در مجتمع فراوان است؛ پاسخ کمیاب.

یک مجتمع فولادی یکپارچه در هر شیفت میلیون‌ها رکورد تولید می‌کند: از دمای گاز احیا و آنالیز مذاب تا سرعت ریخته‌گری، مصرف برق کوره و ضخامت کلاف. با این حال هنگامی که مدیر می‌پرسد «چرا بازده فلزی فولادسازی این ماه افت کرده است؟»، پاسخ نه از داده، بلکه از یک **زنجیره انسانی** بیرون می‌آید.

مسیر یک پرسش میان‌ناحیه‌ای، در وضعیت کنونی

زمان تا دریافت پاسخ ←

لحظه صفر

همان روز

۲ تا ۳ روز

۵ تا ۷ روز

چند دقیقه

طرح پرسش

ثبت درخواست

تجمیع از چند سامانه

تهیه و تحویل گزارش

با دیتاکوپیلوت

ریشه مسئله: هر ناحیه، یک جزیره اطلاعاتی

احیای مستقیم

گندله و آهن اسفنجی

فولادسازی

شارژ، ذوب و آنالیز

ریخته‌گری

تختال و شمش

نورد

کلاف، ورق و مقاطع

پشتیبان

نت، انرژی، بازرگانی

هر پرسش ارزشمند، پرسشی **میان‌ناحیه‌ای** است: «آیا افزایش عیوب سطحی کلاف با تغییر نسبت شارژ آهن اسفنجی به قراضه در همان هفته هم‌زمان بود؟» پاسخ در هیچ‌یک از سامانه‌ها به‌تنهایی وجود ندارد – و دقیقاً به همین دلیل پرسیده نمی‌شود.

گزارش‌های ایستا

گزارش شیفت و ماهانه هر ناحیه تنها به پرسش‌های از پیش تعریف‌شده پاسخ می‌دهد؛ پرسش تازه جایی در آن ندارد.

گسست میان نواحی

داده آهن‌سازی، فولادسازی و نورد در سامانه‌های جداگانه می‌نشینند؛ ردیابی یک ذوب تا کلاف نهایی دستی انجام می‌شود.

تحلیل پس از وقوع

ریشه‌یابی افت بازده یا رشد مصرف انرژی هفته‌ها پس از وقوع انجام می‌شود؛ زمانی که تناژ از دست رفته است.

دانش شخصی، نه سازمانی

تجربه تشخیص علل در ذهن چند کارشناس باقی می‌ماند و با جابه‌جایی یا بازنشستگی آنان از دست می‌رود.

یک کارشناس داده که همواره در دسترس است.

«دیتاکوپایلو» به سامانه‌های موجود مجتمع متصل می‌شود، ساختار داده را درک می‌کند، پرسش فارسی کاربر را به کوئری تبدیل می‌نماید، آن را با **دسترسی فقط خواندنی** اجرا می‌کند و نتیجه را به زبان ساده تشریح می‌نماید – حتی وقتی پاسخ نیازمند تلفیق چند سامانه است.



۱. گفت‌وگو با داده

کاربر مجاز به زبان فارسی پرسش می‌کند. عامل هوشمند ساختار داده را مطالعه می‌کند، کوئری را تدوین و ایمن اجرا می‌نماید و پاسخ را همراه با جدول یا نمودار ارائه می‌دهد.

پاسخ در چند دقیقه



۲. داشبورد خودسرویس

هر واحد داشبورد موردنیاز خود را تنظیم می‌کند – تولید، انرژی، کیفیت یا نگهداری – و کارشناسان ارشد الگوهای استاندارد را برای دیگران منتشر می‌نمایند.

بدون درخواست فنی



۳. پژوهش و ریشه‌یابی

برای پرسش‌هایی که پاسخ آن‌ها یک عدد نیست، چند عامل هوشمند هم‌زمان فرضیه‌ها را می‌آزمایند و گزارشی مستند با شواهد عددی ارائه می‌دهند.

تمایز «چه میزان» با «به چه علت»



چهار حوزه کاربرد در مجتمع

صفحات بعدی نمونه پرسش‌های واقعی را در چهار حوزه ارائه می‌کنند: **تولید، توقفات و راندمان نواحی · کیفیت و فرآیند متالورژیکی · انرژی و بهای تمام‌شده هر تن · نگهداری، ایمنی و نیروی انسانی.**

✓ با دیتاکوپایلو

- پرسش مستقیم مدیر، بدون واسطه فنی
- پاسخ در چند دقیقه، در همان جلسه
- تلفیق خودکار ERP، MES، آزمایشگاه و نت در یک پاسخ
- تفکیک تا سطح خط، شیف‌ت و تجهیز
- پرسش میان‌سامانه‌ای قابل طرح و پاسخ است

✗ امروز

- درخواست گزارش به واحد فناوری یا برنامه‌ریزی
- انتظار چند روز کاری تا تجمیع داده
- استخراج جداگانه از هر سامانه و تلفیق دستی
- گزارش هر سامانه جدا از سامانه دیگر تهیه می‌شود
- پرسش میان‌سامانه‌ای عملاً بی‌پاسخ می‌ماند

ارزش ایجادشده پرسش‌هایی مانند «آیا افت عیار با تعویض آن قطعه هم‌زمان بود؟» برای نخستین بار قابل طرح می‌شوند – همان پرسش‌هایی که امروز به دلیل جزیره‌ای بودن داده پرسیده نمی‌شوند.

تمایز اصلی با سامانه‌های گزارش‌ساز: در گزارش‌ساز، ابتدا باید گزارش تعریف شود تا قابل مشاهده باشد. در این راهکار فضای پرسش‌ها از پیش تعریف نشده است و هر پرسش، از جمله پرسش‌هایی که چند سامانه را هم‌زمان درگیر می‌کند، در همان لحظه پاسخ داده می‌شود.

تولید، توقفات و راندمان نواحی

پرسش‌های معاونت بهره‌برداری، مدیران نواحی احیا، فولادسازی، ریخته‌گری و نورد، و واحد برنامه‌ریزی تولید - از تناژ روزانه تا تحلیل علل توقف در سراسر زنجیره.

تناژ و تحقق برنامه در زنجیره تولید



«با روند فعلی، تحقق برنامه تولید تا پایان سال چه میزان پیش‌بینی می‌شود؟»

«تناژ آهن اسفنجی، فولاد خام و محصول نهایی در ماه گذشته چه میزان بوده و انحراف هر ناحیه از برنامه مصوب چقدر است؟»

«کدام ناحیه گلوگاه زنجیره بوده و تناژ از دست‌رفته ناشی از آن چقدر است؟»

«تعداد ذوب در هر شبانه‌روز چند مورد بوده و میانگین زمان هر ذوب (تپ‌توتپ) چه روندی داشته است؟»

توقفات و زمان از دست‌رفته



«توقفات ریفرمر واحد احیا در شش ماه گذشته چه روندی داشته است؟»

«مجموع زمان توقف هر ناحیه به تفکیک علت در سه ماه گذشته چقدر بوده است؟»

«نسبت توقفات برنامه‌ریزی‌نشده به برنامه‌ریزی‌شده در هر ناحیه چگونه است؟»

«توقفات ناشی از تعویض غلتک در نورد گرم چه سهمی از کل توقفات ناحیه دارد؟»

«در کدام ساعات شبانه‌روز بیشترین توقف ثبت شده است؟»

«میانگین طول توالی ریخته‌گری چقدر بوده و چند بار به دلیل نرسیدن مذاب قطع شده است؟»

بهره‌وری کلی تجهیزات



«سهم هر یک از سه مؤلفه در دسترس‌بودن، عملکرد و کیفیت در افت بهره‌وری چقدر است؟»

«ضریب بهره‌برداری هر ناحیه به تفکیک شیفت و ماه چگونه بوده است؟»

ملاحظه: محاسبات بر مبنای همان تعاریفی انجام می‌شود که در مرحله مستندسازی ساختار داده توسط کارشناسان مجتمع تأیید شده است - از جمله تعریف رسمی مجتمع از توقف، ذوب معتبر و تناژ قابل احتساب؛ بنابراین ارقام با گزارش‌های واحد برنامه‌ریزی هم‌راستا خواهد بود.

کیفیت محصول و کنترل فرآیند متالورژیکی

پرسش‌های واحد کنترل کیفیت، آزمایشگاه و کارشناسان فرآیند – از آنالیز مذاب و درجه فلزی‌شدن تا عیوب سطحی محصول نهایی و بازده فلزی زنجیره.

آنالیز مذاب و انطباق با گرید



«میانگین دمای تخلیه و انحراف آن از هدف چقدر بوده است؟»

«چند درصد ذوب‌های ماه گذشته در محدوده آنالیز گرید

سفارش قرار گرفته‌اند؟»

«چند ذوب نیازمند اصلاح آنالیز در متالورژی ثانویه شده و علت

غالب چه بوده است؟»

«نوسان کربن، گوگرد و فسفر مذاب به تفکیک گرید چه روندی

داشته است؟»

کیفیت شارژ: آهن اسفنجی، گندله و قراضه



«نسبت شارژ آهن اسفنجی به قراضه چه بوده و بر آنالیز و زمان

ذوب چه اثری گذاشته است؟»

«درجه فلزی‌شدن آهن اسفنجی در ماه گذشته چه نوسانی

داشته و کدام شیفت‌ها خارج از حد مجاز بوده‌اند؟»

«کیفیت قراضه دریافتی از هر تأمین‌کننده چه تفاوتی دارد؟»

«کدام محموله‌های گندله ورودی بیشترین افت فلزی‌شدن را در

پی داشته‌اند؟»

عیوب محصول و بازده فلزی



«بازده فلزی از مذاب تا محصول نهایی چقدر است و بیشترین

افت در کدام مرحله رخ می‌دهد؟»

«نرخ عیوب سطحی تختال به تفکیک نوع عیب و ماه چه میزان

بوده است؟»

«هزینه ناشی از محصول خارج از مشخصات در سال جاری چه

میزان برآورد می‌شود؟»

«چند درصد کلاف‌های نورد گرم درجه‌بندی نزولی شده‌اند و علت

غالب چیست؟»

قابلیت کلیدی: پرسش‌هایی از جنس «کدام پارامتر فرآیندی بیشترین همبستگی را با عیوب سطحی کلاف دارد؟» نیازمند تلفیق داده آزمایشگاه، ریخته‌گری، نورد و شرایط عملیاتی است – دقیقاً همان دسته پرسشی که در وضعیت جزیره‌ای امروز عملاً بی‌پاسخ می‌ماند.

انرژی، مواد مصرفی و بهای تمام‌شده هر تن

فولاد پرمصرف‌ترین صنعت انرژی‌بر کشور است؛ این حوزه بیشترین سهم را در بهای تمام‌شده هر تن دارد و در سال‌های اخیر به محدودکننده اصلی تولید نیز بدل شده است.

شدت مصرف انرژی



«مصرف برق کوره‌های قوس در ذوب‌های هم‌گرید چه تفاوتی دارد و علت اختلاف چیست؟»

«مصرف برق به‌ازای هر تن فولاد خام در ماه گذشته چند کیلووات‌ساعت بوده و نسبت به میانگین سال چه تغییری کرده است؟»

«مصرف انرژی در ساعات اوج بار شبکه چه سهمی از کل دارد؟»

«مصرف گاز طبیعی واحد احیا به‌ازای هر تن آهن اسفنجی چه روندی داشته است؟»

محدودیت انرژی و تناژ از دست‌رفته



«در دوره‌های محدودیت، کاهش بار کدام ناحیه کمترین اثر را بر تناژ محصول نهایی داشته است؟»

«تناژ از دست‌رفته ناشی از محدودیت برق در تابستان گذشته چه میزان بوده و میان نواحی چگونه توزیع شده است؟»

«سهم نیروگاه داخلی از کل برق مصرفی مجتمع چقدر بوده است؟»

«مصرف گاز در ماه‌های سرد نسبت به سهمیه ابلاغی چه وضعیتی داشته است؟»

مواد مصرفی و بهای تمام‌شده



«بهای تمام‌شده هر تن به تفکیک سرفصل هزینه و ناحیه چگونه است؟»

«مصرف الکتروگرافیتی، نسوز، آهک و اکسیژن به‌ازای هر تن چه روندی داشته است؟»

«اثر توقفات ماه گذشته بر بهای تمام‌شده هر تن چه میزان برآورد می‌شود؟»

«موجودی هر یک از مواد اولیه برای چند روز تولید کفایت می‌کند؟»

ارزش عملیاتی: در صنعت فولاد، بهبود چند درصدی در شدت مصرف برق، گاز یا الکترواد اثری مستقیم و قابل توجه بر بهای تمام‌شده دارد؛ و در دوره‌های محدودیت انرژی، تصمیم درباره کاهش بار باید در همان روز گرفته شود. شرط لازم برای هر دو، دیدن به‌موقع انحراف است - نه در گزارش ماه بعد.

قابلیت اطمینان تجهیزات، ایمنی و نیروی انسانی

پرسش‌های واحد نگهداری و تعمیرات، ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و منابع انسانی - در محیطی که توقف یک تجهیز بحرانی، کل زنجیره را از حرکت باز می‌دارد.

قابلیت اطمینان تجهیزات بحرانی



«تعمیرات اساسی سال گذشته چند روز بیش از برنامه طول کشید و علت غالب چه بود؟»

«آیا خرابی‌های اخیر با تعویض قطعات یک تأمین‌کننده مشخص هم‌زمان بوده است؟»

«موجودی قطعات یدکی بحرانی برای چند روز بهره‌برداری کفایت می‌کند؟»

«میانگین زمان بین خرابی‌ها و میانگین زمان تعمیر ترانسفورماتور کوره، جرثقیل‌های سقفی و قفسه‌های نورد چه میزان است؟»

«کدام تجهیزات بیشترین تعداد خرابی را در شش ماه گذشته داشته‌اند؟»

«نسبت نگهداری پیشگیرانه به تعمیرات اضطراری در هر ناحیه چگونه است؟»

ایمنی و بهداشت حرفه‌ای



«آیا میان حوادث ثبت‌شده و ساعات اضافه‌کاری همبستگی وجود دارد؟»

«تعداد و شدت حوادث به تفکیک ناحیه و نوع حادثه چگونه بوده است؟»

«موارد شبه‌حادثه گزارش‌شده در کدام نواحی بیشترین فراوانی را دارد؟»

«ضریب تکرار و ضریب شدت حوادث نسبت به سال گذشته چه تغییری داشته است؟»

نیروی انسانی و بهره‌وری



«نرخ غیبت و مرخصی در شیفت‌های مختلف چه تفاوتی دارد؟»

«بهره‌وری نفر-ساعت (تن به‌ازای هر نفر) در هر ناحیه چه روندی داشته است؟»

«توزیع گواهی‌نامه‌های تخصصی (کار گرم، کار در ارتفاع، جوشکاری) در نواحی بحرانی چگونه است؟»

«ساعات اضافه‌کاری هر ناحیه چه میزان بوده و با تناژ تولید چه نسبتی دارد؟»

تصریح درباره دسترسی و حریم خصوصی: پاسخ به پرسش‌های مرتبط با کارکنان منوط به آن است که داده‌های مربوط در دامنه تعریف‌شده اتصال قرار داشته باشد و کاربر پرسش‌کننده مجوز لازم را در اختیار داشته باشد. سامانه صرفاً می‌خواند و هر پرسش به‌طور کامل ثبت و قابل بازبینی است.

هنگامی که پاسخ، یک عدد نیست

مهم‌ترین پرسش‌های یک مجتمع فولادی، پرسش‌های «چرا» هستند و پاسخ آن‌ها نیازمند بررسی چندلایه و تلفیق چند منبع داده است.

سازوکار پژوهش چندعاملی



چند عامل هوشمند هم‌زمان روی یک پرسش فعالیت می‌کنند، هر یک فرضیه‌ای را در منبع داده مربوط بررسی می‌نمایند و یافته‌ها در قالب گزارشی مستند تجمیع می‌شوند.

«ریشه افزایش عیوب سطحی تختال در خط ریخته‌گری دو کدام است؟»

«چرا بازده فلزی از مذاب تا کلاف در نیمه دوم سال کاهش یافته است؟»

«چه عواملی مصرف برق به‌زای هر تن فولاد خام را بالا برده است؟»

«علت افزایش مصرف الکترو گرافیتی در سه ماه اخیر چیست؟»

کاربران راهکار در ساختار مجتمع

کاربر	ارزش در فعالیت روزمره
مدیرعامل و هیئت‌مدیره	دریافت پاسخ در جلسه، بدون واسطه و بدون انتظار برای گزارش
معاونت بهره‌برداری	پایش تناژ، راندمان و توقفات در سطح کل زنجیره
مدیران نواحی (احیا، فولادسازی، ریخته‌گری، نورد)	مقایسه عملکرد ناحیه با میانگین و شناسایی انحراف در همان شیفت
کنترل کیفیت و آزمایشگاه	پایش آنالیز مذاب، عیوب محصول و انطباق با گرید سفارش
نگهداری و تعمیرات	تحلیل قابلیت اطمینان و برنامه‌ریزی تعمیرات اساسی
انرژی و سیالات	پایش شدت مصرف و مدیریت دوره‌های محدودیت برق و گاز
برنامه‌ریزی تولید و بهای تمام‌شده	تحلیل انحراف از برنامه و ساختار هزینه هر تن
بازرگانی و فروش	وضعیت موجودی محصول، سفارش‌ها و زمان تحویل
ایمنی، بهداشت و محیط زیست	تحلیل روند حوادث و شاخص‌های زیست‌محیطی

ملاحظه: «دیتاکوپایلو» پلتفرمی عمومی برای تحلیل داده است که بر ساختار داده مجتمع تنظیم می‌شود و بسته گزارش از پیش‌ساخته صنعتی محسوب نمی‌گردد. انطباق با دامنه فولاد از طریق **مستندسازی ساختار داده همان مجتمع** حاصل می‌شود.

سامانه، مسیر بررسی را پیشنهاد می‌دهد

بخش دشوار تحلیل، اجرای کوئری نیست؛ طرح پرسش درست است. سامانه پیش از آغاز بررسی با کاربر هم‌فکری می‌کند و دامنه بررسی را پیشنهاد می‌دهد؛ چنان‌که مدیر بدون دانش فنی، مسیری را طی می‌کند که یک کارشناس داده باتجربه طی می‌کرد.

مدیر

پرسش اولیه

«چرا راندمان فولادسازی کاهش یافته است؟»

سامانه

هم‌فکری در تعیین دامنه

تعیین سه نکته ضروری است: **بازه زمانی**؟ منظور **تعداد ذوب در شبانه‌روز** است یا **بازده فلزی**؟ مبنای مقایسه دوره قبل است یا برنامه مصوب؟

مدیر

«شش هفته گذشته، بازده فلزی، در مقایسه با دوره قبل.»

سامانه

تأیید دامنه و پیشنهاد محورهای بررسی

دامنه ثبت شد. چهار محور بررسی خواهد شد: **ترکیب شارژ کوره** · **توقفات و شرایط عملیاتی** · **وضعیت نسوز و تجهیزات** · **تفاوت شیفت‌ها**.

چهار سازوکاری که کاربر را به تحلیل‌گر بدل می‌کند



۱. تبدیل پرسش مبهم به دامنه روشن

سامانه پیش از بررسی، پرسش‌های شفاف‌ساز مطرح می‌کند و دامنه نهایی را برای تأیید ارائه می‌دهد. هیچ بررسی‌ای بدون تأیید دامنه آغاز نمی‌شود.



۲. پیشنهاد محورهای بررسی

محورهایی پیشنهاد می‌شود که یک کارشناس فرآیند بررسی می‌کرد؛ محورهایی که ممکن است در طرح اولیه پرسش دیده نشده باشند.



۳. شفافیت روش و مفروضات

پاسخ همراه با تشریح روش محاسبه ارائه می‌شود و کاربر دارای مجوز **عین کوئری اجراشده** را می‌بیند؛ هم راستی‌آزمایی، هم یادگیری تدریجی.



۴. صراحت در نبود داده

چنانچه داده برای پاسخ کافی نباشد، سامانه صریحاً همین را اعلام می‌کند و از پاسخ حدسی خودداری می‌نماید. **پاسخ نادرست از نبود پاسخ زیان‌بارتر است.**

اثر عملی: فاصله میان «مدیری که می‌داند چه می‌خواهد بداند» و «کارشناسی که می‌داند چگونه بررسی کند» توسط سامانه پوشش داده می‌شود؛ مدیر همچنان تصمیم‌گیرنده است. **در دست توسعه:** پیشنهاد خودکار پرسش‌های تکمیلی در پایان هر پاسخ.

درون شبکه مجتمع، و بیرون از شبکه کنترل.

«دیتاکوپایلوت» تنها به یک شکل عرضه می‌گردد: **استقرار کامل درون‌سازمانی بر سخت‌افزار مجتمع.** استقرار در ناحیه فناوری اطلاعات انجام می‌شود و سامانه هیچ‌گاه به شبکه کنترل صنعتی متصل نمی‌گردد.

ناحیه فناوری اطلاعات مجتمع – بدون نیاز به دسترسی اینترنت



نه اینترنت، نه شبکه کنترل صنعتی

سامانه به هیچ DCS، PLC یا سامانه کنترلی متصل نمی‌شود، امکان صدور فرمان به هیچ تجهیز را ندارد، و هیچ داده‌ای از مرز شبکه مجتمع عبور نمی‌کند.

مشخصات استقرار

مورد	شرح
محل اجرا	مرکز داده مجتمع – سرور فیزیکی یا ماشین مجازی تحت کنترل مجتمع
ناحیه شبکه	ناحیه فناوری اطلاعات؛ هیچ اتصالی به ناحیه کنترل صنعتی برقرار نمی‌شود
بسته نصب	مجموعه کانتینرها به صورت بسته آفلاین، بدون نیاز به دریافت از اینترنت
مدل زبانی	مدل متن‌باز، نصب شده بر سرور مجتمع؛ بدون هرگونه فراخوانی سرویس بیرونی
به‌روزرسانی	بسته آفلاین، با زمان‌بندی و تأیید مجتمع؛ بدون به‌روزرسانی خودکار
منبع داده	انبار داده یا نسخه همانند سامانه‌ها – نه پایگاه داده عملیاتی زنده

پاسخ به پرسش‌های واحد فناوری و امنیت

خیر. استقرار در ناحیه فناوری اطلاعات انجام می‌شود و هیچ اتصالی به PLC، DCS یا سامانه‌های کنترلی برقرار نمی‌گردد.

آیا سامانه به شبکه کنترل دسترسی دارد؟

آیا امکان صدور فرمان به تجهیزات وجود دارد؟ خیر، مطلقاً. سامانه تنها می‌خواند؛ نه می‌نویسد و نه فرمان صادر می‌کند. این محدودیت در سطح دسترسی پایگاه داده نیز اعمال می‌شود.

آیا داده از مجتمع خارج می‌شود؟ خیر. تمامی مؤلفه‌ها، از جمله مدل زبانی، بر سخت افزار مجتمع اجرا می‌شوند و هیچ ارتباط خروجی لازم نیست.

آیا امکان تغییر یا حذف داده وجود دارد؟ خیر. اتصال با کاربر فقط خواندنی برقرار می‌گردد، در هر تراکنش حالت فقط خواندنی اعمال می‌شود و فهرست دستورات مجاز محدود به خواندن است.

اطلاعات اتصال چگونه نگهداری می‌شود؟ به صورت رمزنگاری شده؛ هیچ گاه متن آشکار ذخیره یا نمایش داده نمی‌شود و در گزارش‌های ردگیری نیز پوشانده می‌گردد.

آیا فعالیت کاربران قابل ردگیری است؟ بله. هر درخواست، هر پرسش و هر کوئری اجرا شده ثبت و قابل بازبینی است.

اثر سامانه بر کارایی سامانه‌های موجود؟ اتصال به نسخه همانند یا انبار داده انجام می‌شود و محدودیت زمان اجرا و سقف سطر، بار وارده را مهار می‌کند.

مسیر داده – تبیین دقیق جریان اطلاعات

- پرسش کاربر در مرورگر وارد و به سرور دیتاکوپایلوت در داخل مجتمع ارسال می‌شود.
- ساختار جدول‌ها در اختیار مدل زبانی محلی قرار می‌گیرد تا کوئری تدوین گردد.
- کوئری با دسترسی فقط خواندنی بر انبار داده مجتمع اجرا می‌شود.
- نتیجه در اختیار مدل زبانی محلی قرار می‌گیرد تا به زبان ساده تشریح شود.
- پاسخ به مرورگر کاربر بازگردانده می‌شود.

هر پنج مرحله درون شبکه مجتمع انجام می‌پذیرد و هیچ مرحله‌ای از مرز شبکه عبور نمی‌کند.

لایه‌های حفاظتی، با بیان صریح

۱. تضمین فقط‌خواندنی، به تفکیک موتور

سازوکار جلوگیری از نوشتن در هر پایگاه‌داده متفاوت است و این تفاوت به‌صراحت اعلام می‌گردد:

موتور	سازوکار فقط‌خواندنی	لایه‌ها
SQL Server	مبتنی بر کاربر فقط‌خواندنی + فهرست دستورات مجاز؛ T-SQL فاقد کلید سراسری منع نوشتن است	دو لایه
Oracle	اعمال حالت فقط‌خواندنی در هر نشست + کاربر فقط‌خواندنی	دو لایه
PostgreSQL	پارامتر فقط‌خواندنی در سطح اتصال + در هر تراکنش + کاربر فقط‌خواندنی	سه لایه
MySQL / MariaDB	اعمال فقط‌خواندنی در هر نشست و هر تراکنش + کاربر فقط‌خواندنی	سه لایه

اهمیت این شفافیت: در SQL Server – که در بسیاری از سامانه‌های MES و Historian پایگاه داده اصلی است – کلید سراسری «منع نوشتن» در سطح تراکنش وجود ندارد و فعال کردن چنین کلیدی در عمل بی‌اثر است. تضمین در این راهکار بر کاربر فقط‌خواندنی پایگاه‌داده استوار است؛ کاربری که واحد فناوری مجتمع خود ایجاد و کنترل می‌کند و لذا قابل ممیزی است.



۳. کنترل مقصد اتصال

هر اتصال خروجی از یک نقطه کنترل واحد عبور می‌کند و مقصدهای غیرمجاز رد می‌شوند. فهرست مقصدهای ممنوع توسط واحد فناوری مجتمع قابل تنظیم است – از جمله کل محدوده نشانی شبکه کنترل.



۲. رمزنگاری اطلاعات حساس

اطلاعات اتصال رمزنگاری شده ذخیره می‌شوند و چرخش کلید بدون توقف سرویس انجام می‌گیرد. در صورت حذف نادرست کلید، سامانه با خطای آشکار متوقف می‌شود و هیچ‌گاه به ذخیره متن آشکار باز نمی‌گردد.



۵. مهار منابع

محدودیت زمان اجرا، سقف تعداد سطر بازگشتی و سقف مصرف – تا یک پرسش سنگین بار غیرمنتظره‌ای بر سامانه‌های مجتمع تحمیل نکند.



۴. محدودسازی دامنه داده

دامنه قابل مشاهده هر اتصال را می‌توان تا سطح جدول‌های مشخص محدود نمود؛ آنچه در دامنه نباشد، برای عامل هوشمند موجود نیست.

اصل حاکم بر طراحی: «آنچه صریحاً مجاز نشده، ممنوع است.» هر منبع داده جدید به‌صورت پیش‌فرض خارج از دسترس است و تنها با تعریف صریح در دامنه قابل استفاده می‌شود.

اتصال به سامانه‌های موجود مجتمع

بدون پروژۀ مهاجرت داده، بدون نسخه‌برداری از داده به محل دیگر و بدون تغییر در سامانه‌های موجود. داده در همان محل باقی می‌ماند و تنها خوانده می‌شود.

سامانه‌های رایج در یک مجتمع فولادی

CMMS – نگهداری و تعمیرات و سفارش کار

Historian – داده لحظه‌ای فرآیند و سری‌زمانی

توزین و باسکول – ورود و خروج مواد

MES – سامانه اجرای تولید، گزارش شیفت و تناژ

ERP – انبار، خرید، فروش و مالی

LIMS – آزمایشگاه، آنالیز مذاب و محصول

پایگاه‌های داده رابط‌های

IBM Db2

MariaDB

MySQL

PostgreSQL

Oracle

Microsoft SQL Server

سری‌زمانی و تحلیلی – برای داده فرآیند

Snowflake

DuckDB

Apache Pinot

Apache Druid

ClickHouse

QuestDB

TimescaleDB

سایر منابع

و بیش از ۱۰ موتور دیگر

Google Sheets و Excel

سرویس‌های REST API

Elasticsearch

MongoDB

در مجموع بیش از ۲۵ موتور داده پشتیبانی می‌شود. یک کاربر می‌تواند هم‌زمان به چند اتصال دسترسی داشته باشد – و همین ویژگی است که پاسخ به پرسش‌های میان‌سامانه‌ای را ممکن می‌سازد.

مستندسازی خودکار ساختار داده

دستیار مستندسازی، ساختار پایگاه‌داده را مطالعه و برای هر جدول توضیح پیشنهادی تولید می‌کند و آن را جهت بازبینی و تأیید کارشناس مجتمع ارائه می‌دهد.

۳

تأیید کارشناس

اصطلاحات فنی خود مجتمع حاکم می‌شود.

۲

پیشنهاد توضیح

برای هر جدول و ستون، توضیح فارسی پیشنهاد می‌گردد.

۱

کشف ساختار

فهرست جدول‌ها و ستون‌ها به صورت خودکار استخراج می‌شود.

اهمیت این مرحله: وقتی سامانه بداند «بازده فلزی» یا «ذوب معتبر» در مجتمع شما دقیقاً از کدام ستون‌ها محاسبه می‌شود، پاسخ‌ها منطبق بر تعاریف رسمی همان مجتمع خواهد بود.

دسترسی، ردگیری و انطباق

۱. کنترل دسترسی نقش محور

نوزده مجوز مجزا و گروه‌بندی‌شده که مدیر سامانه در مجتمع آن‌ها را به کاربران اعطا می‌نماید. هر مجوز هم در واسط کاربری و هم در سمت سرور اعمال می‌گردد.

گروه دسترسی	نمونه اختیارات
گفت‌وگو و پژوهش	طرح پرسش، اجرای پژوهش عمیق، مشاهده کوئری اجراشده
داشبورد و نمودار	مشاهده داشبورد، ساخت نمودار، انتشار الگوی استاندارد
کاربران و دسترسی	افزودن کاربر، تغییر سطح دسترسی، غیرفعال‌سازی کاربر
گزارش و حسابرسی	مشاهده گزارش مصرف، مشاهده و برون‌بری ردگیری فعالیت
اتصال‌ها و تنظیمات	مدیریت اتصال، تعریف دامنه داده و تنظیمات سامانه

کاربرد در محیط صنعتی: دسترسی را می‌توان چنان تنظیم کرد که سرپرست هر واحد تنها داده واحد خود را ببیند، در حالی که معاونت بهره‌برداری نمای کل مجتمع را در اختیار دارد.

۲. ردگیری کامل فعالیت



ردگیری در سطح پرسش

برای هر پرسش: متن پرسش، عین کوئری اجراشده، منابع داده لمس‌شده و مدت اجرا؛ قابل بازبینی توسط واحد فناوری.



ردگیری در سطح درخواست

برای هر درخواست: کاربر، زمان، نشانی شبکه، مسیر و نتیجه ثبت می‌گردد. اطلاعات حساس پیش از ثبت پوشانده می‌شوند.

۳. کنترل مصرف و پیش‌بینی‌پذیری

- سقف پرسش در سطح هر کاربر و هر واحد سازمانی.
- محدودیت زمان اجرا و تعداد سطر برای هر کوئری، جهت حفاظت از سامانه‌های مجتمع.
- گزارش مصرف تفکیکی بر حسب کاربر، واحد و بازه زمانی.

۴. تفکیک محیط‌ها

استقرار در دو محیط مجزا انجام می‌پذیرد: محیط آزمون جهت پیکربندی و مستندسازی ساختار داده، و محیط بهره‌برداری. انتقال میان آن دو تنها با تأیید مجتمع و مطابق رویه مدیریت تغییرات داخلی صورت می‌گیرد.

سخت افزار مورد نیاز

از آنجا که مدل زبانی به صورت محلی و درون شبکه مجتمه اجرا می شود، وجود پردازنده گرافیکی اختصاصی برای دستیابی به زمان پاسخ قابل قبول ضروری است. پیکربندی های زیر بر حسب تعداد کاربران همزمان پیشنهاد می شود.

پایلو	بهره برداری	گسترده با دسترس پذیری بالا
تا حدود ۲۰ کاربر همزمان	تا حدود ۱۰۰ کاربر همزمان	بیش از ۱۰۰ کاربر همزمان
- یک سرور، پردازنده ۱۶ تا ۳۲ هسته ۲۵۶ گیگابایت حافظه اصلی ۲ ترابایت فضای ذخیره سازی NVMe - بدون افزونگی سخت افزاری	- یک تا دو سرور، پردازنده ۳۲ تا ۶۴ هسته ۵۱۲ گیگابایت حافظه اصلی ۴ ترابایت فضای ذخیره سازی NVMe - منبع تغذیه افزونه	- دو سرور در معماری افزونه ۵۱۲ گیگابایت حافظه به ازای هر سرور - ذخیره سازی افزونه - تحمل خرابی یک سرور
۴۸ × ۲	۴۸ × ۴	۴۸ × ۸
گیگابایت - کارت گرافیک	گیگابایت - کارت گرافیک	گیگابایت - کارت گرافیک

اقدام مندرج در پیکربندی فوق

- ☐ سرور، حافظه، ذخیره سازی و کارت گرافیک
- ☐ سامانه عامل و بستر اجرای کانتنر
- ☐ مدل زبانی متن باز، بدون نیاز به لایسنس

اقلامی که جداگانه در نظر گرفته می شود

- ☐ تجهیزات شبکه و رک مرکز داده
- ☐ برق اضطراری و سامانه خنک کننده
- ☐ زیرساخت پشتیبان گیری مجتمه

در صورت وجود زیرساخت، تجهیز تازه ای لازم نیست: چنانچه مجتمه از پیش دارای بستر مجازی سازی و کارت گرافیک مناسب باشد، استقرار صرفاً بر بستر موجود انجام می پذیرد.

ملاحظه فنی: اجرای مدل زبانی صرفاً بر پردازنده مرکزی ممکن است، اما زمان پاسخ را به چند ده ثانیه افزایش می دهد و برای بهره برداری واقعی توصیه نمی شود. پیکربندی نهایی پس از بازدید فنی و تعیین حجم داده و تعداد کاربران مشخص می گردد.

از جلسه نخست تا بهره‌برداری

اجرا مرحله‌ای و با دامنه‌ای محدود آغاز می‌شود تا ارزش راهکار پیش از تعهد گسترده احراز گردد. زمان‌بندی زیر تخمینی است.

گام ۰ - حدود ۱ هفته

ارزیابی و تعیین دامنه

انتخاب یک حوزه (مثلاً «توقفات و راندمان فولادسازی»)، شناسایی سامانه منبع و تعریف کمی معیارهای موفقیت.

گام ۱ - حدود ۲ هفته

استقرار در محیط آزمون

نصب بسته آفلاین، ایجاد کاربر فقط‌خواندنی توسط واحد فناوری و اتصال به نسخه همانند.

گام ۲ - حدود ۲ تا ۴ هفته

مستندسازی ساختار داده

تولید خودکار توضیحات و بازبینی توسط کارشناسان فرآیند و فناوری. تعیین‌کننده‌ترین گام از منظر کیفیت پاسخ.

گام ۳ - حدود ۴ هفته

پایلوت با کاربران واقعی

ده تا بیست کاربر از واحدهای هدف، آموزش کوتاه و سنجش در برابر معیارهای گام صفر.

گام ۴ - پس از تأیید

بهره‌برداری و توسعه تدریجی

افزودن تدریجی سامانه‌های دیگر مجتمع و تحویل نگهداشت به تیم فناوری.

تعهدات مجری

- بسته نصب آفلاین و استقرار کامل
- پیکربندی اتصال و تنظیم دامنه داده
- دستیار مستندسازی ساختار داده
- آموزش کاربران و مستندات فنی

تعهدات مجتمع

- سرور یا ماشین مجازی در مرکز داده
- کاربر فقط‌خواندنی روی نسخه همانند
- دسترسی شبکه داخلی برای کاربران
- کارشناس فرآیند و مالک کسب‌وکار پایلوت

خدمات پشتیبانی و نقشه راه

موضوع	شرح
پشتیبانی فنی	کانال اختصاصی رسیدگی با سطح خدمت توافق‌شده در قرارداد
به‌روزرسانی نسخه	بسته آفلاین، با زمان‌بندی و تأیید مجتمع
آموزش و انتقال دانش	دوره کاربران و مدیران، مستندات فارسی و توانمندسازی تیم فناوری
در دست توسعه	یکپارچگی با Active Directory جهت ورود یکپارچه، و احراز هویت دوحالته‌ای

توصیه برای آغاز کار: پیلوتی محدود بر یک حوزه داده و یک واحد، با معیار موفقیت کمی از ابتدا.



دیتاکوپایلویت

DATAKOPILOT.IR

تحلیل داده با هوش مصنوعی برای صنایع فولاد و معدن – گفت‌وگو با داده به زبان فارسی، در استقراری کاملاً درون‌سازمانی.



رایانامه

info@datacopilot.ir



تلفن

۰۲۱۲۲۶۷۵۹۸۰

احسان محیطی: ۰۹۱۹۴۴۴۷۶۲۷

رضا اعظمی: ۰۹۱۲۶۰۹۰۷۲۴



نشانی

تهران، بلوار اندرزگو

بعد از بلوار کاوه، تقاطع بلوچ جنوبی

پلاک ۱۲۲، واحد ۱

کد پستی: ۱۹۳۸۸۴۳۳۳۳

datacopilot.ir

جهت هماهنگی جلسه دمو یا دریافت مستندات فنی تکمیلی با ما در ارتباط باشید.

© ۱۴۰۵ دیتاکوپایلویت – تمامی حقوق محفوظ است.