

## عنوان مسئله : فناوری دوقلوی دیجیتال (Digital Twin) برای شبیه‌سازی خطوط تولید آلومینیوم

تعریف مسئله، ضرورت انجام و اهداف طرح :

با توجه به اهمیت بهینه‌سازی عملکرد، کاهش توقفات، و پیش‌بینی مشکلات احتمالی در خطوط تولید آلومینیوم، این پروژه با هدف طراحی و پیاده‌سازی یک مدل دوقلوی دیجیتال (Digital Twin) از خطوط تولید (شامل تجهیزات کلیدی، فرآیندها و پارامترهای عملیاتی) تعریف شده است. این فناوری امکان شبیه‌سازی، پایش، پیش‌بینی و بهینه‌سازی عملکرد واقعی خط تولید را فراهم خواهد کرد.

## محدوده خدمات مورد انتظار (Scope of Work)

تحلیل فرآیندهای موجود در خطوط تولید آلومینیوم (از خوراک‌دهی تا خروجی نهایی) تهیه مدل دیجیتال از تجهیزات، داده‌های عملیاتی و ارتباطات بین آنها توسعه زیرساخت دوقلو دیجیتال با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی (مانند Siemens, ANSYS Twin Builder, Azure Digital Twins و...) پیاده‌سازی قابلیت‌های شبیه‌سازی، سناریوهای چه-اگر (What-If) و پیش‌بینی عملکرد اتصال دوقلوی دیجیتال به داده‌های واقعی (از PLC, SCADA یا MES) ارائه داشبورد تحلیلی و آموزش کاربران نهایی

## الزامات فنی

سابقه در طراحی و پیاده‌سازی Digital Twin در صنایع فرآیندی  
آشنایی کامل با فرآیند تولید آلومینیوم (ترجیحاً در کارخانه‌های مشابه)  
توانایی مدل‌سازی تجهیزات صنعتی و رفتار دینامیکی سیستم‌ها  
تسلط به نرم‌افزارهای تخصصی شبیه‌سازی و IoT  
آشنایی با زیرساخت‌های داده صنعتی، یکپارچه‌سازی با سیستم‌های OT/IT

## خروجی‌های مورد انتظار (دستاوردهای فنی و تولیدات علمی) :

۱. مدل دیجیتال کامل از خطوط تولید آلومینیوم (Digital Twin Functional Model)
۲. نرم‌افزار یا بستر اجرایی دوقلو دیجیتال با اتصال به داده‌های واقعی
۳. قابلیت اجرای سناریوهای شبیه‌سازی و تحلیل حساسیت
۴. داشبورد تحلیلی جهت پایش بلادرنگ و پیش‌بینی مشکلات
۵. مستندات فنی، آموزش، و گزارش تحلیلی پروژه
۶. پیشنهادات بهبود و بهینه‌سازی فرآیند تولید بر اساس یافته‌ها