

توثيق سير العمل المتكامل لإدارة المشاريع الهندسية

تم تصميم سير عمل متكامل ومنظم لإدارة المشاريع الهندسية، يركز على استخدام المكتبات البرمجية (Python) لربط البيانات بين الأدوات الهندسية التقليدية (AutoCAD, Primavera P6) وتطبيق أفضل الممارسات الهندسية (كود البناء السعودي، معايير PMI).

يهدف هذا التوثيق إلى تقديم نظرة شاملة على الهيكل، الأدوات، ومسار البيانات المعتمد.

1. الأدوات والمكتبات الأساسية

تم اختيار مجموعة من الأدوات والمكتبات لضمان الكفاءة في معالجة البيانات الهندسية والإدارية.

الوظيفة الرئيسية	المكتبات البرمجية (Python)	الأدوات الهندسية	الفئة
استخلاص البيانات الأولية (رسومات، جداول زمنية، كميات).	Pandas, Openpyxl	AutoCAD (LISP), Primavera P6, MS Project, Excel	المدخلات
تنظيف البيانات، إجراء الحسابات الهندسية، تحليل الجدول الزمني.	Pandas, NumPy, ezdxf	-	المعالجة
توليد الرسوم البيانية (S-Curve)، إنشاء التقارير المنسقة.	Matplotlib, python-docx	-	المخرجات

2. هيكل المشروع الموحد

تم اعتماد هيكل موحد للمجلدات لضمان التنظيم والفصل بين المدخلات والمخرجات ووحدات المعالجة.

المجلد الرئيسي	الغرض	مثال على المحتوى
Input_Data_01	تخزين جميع البيانات الأصلية للمشروع (رسومات، جداول زمنية، تكلفة).	Drawings (DWG/DXF), P6_Export (XML), BOQ_Initial (Excel)
Processing_02	تخزين وحدات Python البرمجية والبيانات الوسيطة الناتجة عن المعالجة.	Scripts (quantity_analysis.py), Temp_Data (CSV/JSON)
Output_Data_03	تخزين جميع المخرجات النهائية والتقارير والرسوم البيانية.	Final_BOQ (Excel), Weekly_Progress (Word/PDF), S_Curves (PNG)

3. مخطط وحدات التكامل (مسار البيانات)

يتم تنفيذ سير العمل عبر ثلاث وحدات برمجية رئيسية تعمل بشكل متسلسل:

الوحدة البرمجية	المدخلات	المخرجات	التحليل المنجز
quantity_analysis.py	جداول الكميات الأولية (Excel)	جداول كميات نهائية ومحسوبة	حساب الكميات (m^3/m^2)، التحقق من الالتزام بحدود SBC.
schedule_analysis.py	بيانات الجدول الزمني (P6/MS Project)، بيانات التقدم اليومية	نسب التقدم، الانحرافات، الأنشطة الحرجة	تحليل القيمة المكتسبة (EVM)، توليد منحنيات S-Curve.
smart_reports_generator.py	مخرجات الوحدات السابقتين، الرسوم البيانية	تقرير ذكي موحد (Word/PDF)	تجميع البيانات، توليد نص تحليلي، تطبيق تنسيق التقرير المفضل.

4. دمج أفضل الممارسات الهندسية

تم دمج المعايير الهندسية والإدارية لرفع جودة المخرجات:

- **كود البناء السعودي (SBC):** يتم التحقق من الحدود الدنيا للكميات والمواصفات داخل وحدة `quantity_analysis.py`.
- **إدارة المشاريع (PMI):** يتم تطبيق تحليل القيمة المكتسبة (EVM) وتحديد المسار الحرج في وحدة `schedule_analysis.py`.

- **توحيد التقارير:** يتم الالتزام بالتنسيق المفضل للتقارير (الرقم التسلسلي، الفئة، المواصفات) في وحدة `smart_reports_generator.py`.

هذا السير العمل يضمن الانتقال من **البيانات الأولية العشوائية** إلى **معلومات تحليلية منظمة وذكية** تدعم اتخاذ القرار الهندسي والإداري الفعال.