دستورکار اجرایی

پروژه آماده‌سازی ۲۰ مدل پارامتریک FreeCAD

شرح کار، استاندارد خروجی و شیوه کنترل و پذیرش

قاعده اصلی ورودی‌ها مدل‌های از پیش طراحی‌شده هستند؛ هدف، اصلاح و آماده‌سازی آن‌ها برای خروجی موردنیاز پروژه و کاربرد مرتبط با داده‌های آموزش هوش مصنوعی است، نه طراحی ۲۰ محصول جدید از صفر.

۱. محدوده و وضعیت فایل‌های اولیه

- فایل اصلی هر مدل جداگانه در اختیار مجری قرار می‌گیرد. ممکن است کامل، نیمه‌کامل، واردشده از قالب دیگر یا دارای نقص و وابستگی مفقود باشد.
- مجری موظف است فایل را بررسی کند و هر مدل را به خروجی قابل‌ویرایش، قابل‌کنترل و قابل‌تحویل برساند؛ کامل‌بودن ظاهری ورودی به‌معنی آماده‌بودن برای پذیرش نیست.
- رفع نواقص و اصلاحات لازم برای انطباق با خروجی توافق‌شده در محدوده کار است؛ طراحی مجدد اساسی، ساخت قطعات جدید خارج از توافق یا تحلیل تخصصی مستقل تنها با تأیید جداگانه انجام می‌شود.

۲. ورودی‌های ضروری هر مدل

آنچه دریافت/ثبت می‌شود	ملاک عملی
شناسه و منبع	شناسه یکتا M۰۱ تا M۲۰، نام فایل اصلی، نسخه و وضعیت ورودی
هندسه و مونتاژ	فایل‌های CAD موجود، قطعات وابسته و تصاویر/نقشه‌های مرجع
نیاز تحویلی	سطح جزئیات، اصلاحات لازم، هدف استفاده داده‌ای و اقلام خروجی مورد توافق
ابهامات	قطعات ناقص، اندازه/جنس/تلرانس نامعلوم یا لینک مفقود؛ اعلام پیش از مدل‌سازی

استاندارد فنی مدل‌ها

پارامتریک‌بودن واقعی، ساختار قابل‌فهم و پایداری تغییرات

۴. فایل بومی و مدل‌سازی پارامتریک

- فرمت اصلی هر مدل FCStd است. ذخیره یک فایل STEP واردشده در FCStd، بدون قابلیت ویرایش معنادار، قابل‌قبول نیست.
- برای اجزای اصلی، درخت طراحی و اجزای Sketch، Body و Feature متناسب با ماهیت مدل، خوانا و نام‌گذاری‌شده باشند. ابعاد راهبر و قیود مهم قابل شناسایی باشند.
- وابستگی‌ها، لینک‌های خارجی و افزونه‌های موردنیاز مشخص شوند؛ مدل باید در نسخه توافق‌شده FreeCAD باز شود، بازسازی محاسباتی (Recompute) را بدون خطای بحرانی انجام دهد و ذخیره شود.
- مجری حداقل دو تغییر معنادار در پارامترهای منتخب را آزمون و اثر آن‌ها را ثبت کند؛ سپس فایل را به وضعیت نهایی برگرداند. برای هر اصلاح «چه چیز/چرا/اثر بر نقشه و BOM» نیز ثبت شود.

۵. قطعات، مونتاژ و جزئیات

حوزه	معیار پذیرش
ساختار	قطعات و زیرمجموعه‌ها از هم قابل تشخیص، دارای شناسه یکتا و مطابق مونتاژ نهایی باشند.
هندسه	بدنه‌های اصلی معتبر، جهت‌گیری/واحدها مشخص، خطا و تداخل‌های آشکار شناسایی و گزارش شوند.
جزئیات	سطح جزئیات قطعات اصلی و خریدنی مطابق هدف تأییدشده باشد؛ از مدل‌سازی غیرضروری جزئیات ریز پرهیز شود.
اطلاعات نامعلوم	ابعاد، جنس، تلرانس یا عملکرد از تصاویر حدس زده نشوند؛ مورد نامعلوم برای تصمیم گزارش شود.

بسته خروجی هر مدل

تمام اقلام باید به یک شناسه و نسخه نهایی مربوط باشند

۷. فهرست خروجی‌های قابل‌تحویل

فایل/مدرک	حداقل محتوای لازم
FreeCAD / FCStd	فایل اصلی قابل‌ویرایش با ساختار قطعه/مونتاژ و تاریخچه یا پارامترهای کنترل‌پذیر.
STEP	خروجی سه‌بعدی قطعات/مونتاژ منطبق با فایل بومی؛ پس از خروجی گرفتن، دوباره باز و تطبیق شود.
نقشه فنی	نقشه PDF و منبع قابل‌ویرایش؛ نماها، مقاطع و ابعاد لازم مطابق اطلاعات موجود/تأییدشده.
BOM	فهرست قابل‌ویرایش قطعات با شناسه، شرح، تعداد و مشخصات معتبر؛ متصل به ساختار مونتاژ.
تصاویر کنترل	حداقل نمای کلی، نمایش درخت مدل و تصاویر مربوط به اصلاحات مهم.
گزارش کار و QC	خلاصه تغییرات و دلیل آن‌ها، آزمون‌های انجام‌شده، مشکلات باز و نتیجه بازبینی.

۸. نکات حساس نقشه و BOM

- نقشه‌ها باید از نسخه نهایی مدل تهیه شوند و شناسه قطعه، نسخه، واحد و ابعاد اصلی را نشان دهند. تلرانس، جنس و اطلاعات ساخت فقط با منبع معتبر درج شود؛ موارد نامعلوم با عنوان «نیازمند تأیید» مشخص شوند.
- برای مونتاژ، نقشه کلی و ارجاع به قطعات لازم است؛ جزئیات/مقاطع برای بخش‌هایی اضافه شوند که فهم هندسه بدون آن‌ها ممکن نیست.
- BOM باید تعداد واقعی قطعات تکراری را درست نشان دهد؛ هر ردیف با یک قطعه/گروه مشخص در مدل تطبیق داشته باشد و شماره‌گذاری آن با نقشه یکسان باشد.

۹. بسته‌بندی فایل‌ها

نام‌گذاری پیشنهادی: M۰۱_R۰۰.FCStd ، M۰۱_R۰۰.step ، M۰۱_R۰۰_Drawing.pdf ، M۰۱_R۰۰_BOM.xlsx و M۰۱_R۰۰_QC.pdf. برای هر مدل، پوشه‌های «فایل بومی»، «نقشه و BOM» و «گزارش و تصاویر» ایجاد شود. با هر رویژن، همه فایل‌های وابسته به همان نسخه به‌روزرسانی شوند.

کنترل کیفیت و مدیریت اصلاحات

رفع ایراد تا دستیابی به خروجی مورد انتظار

۱۰. چک‌لیست پذیرش فنی

کنترل	شرط قبولی
فایل بومی	بازشدن FCStd در FreeCAD هدف؛ بدون خطای بحرانی یا وابستگی مجهول.
پارامتریک	درخت قابل‌فهم؛ آزمون تغییر حداقل دو پارامتر و Recompute موفق.
هندسه/مونتاژ	سلامت اجزای اصلی؛ تشخیص نقص‌ها، تداخل‌ها و قطعات مفقود.
خروجی STEP	انطباق اجزا، موقعیت و ابعاد کلی با فایل بومی همان نسخه.
نقشه و BOM	هماهنگی شناسه، شمارش قطعات، ابعاد و شماره نسخه با مدل نهایی.
مستندات	شرح اصلاحات با دلیل، تصویر شاهد، وضعیت ابهامات و گزارش QC.
بسته تحویلی	کامل‌بودن فایل‌ها؛ نبود نسخه اشتباه، لینک شکسته یا فایل موقت.

۱۱. بازبینی، رویژن و رد/قبول

- بازبین برای هر مدل، ایرادها را به‌صورت یک فهرست مشخص همراه شاهد ثبت می‌کند. مجری برای تک‌تک موارد وضعیت «اصلاح شد / نیازمند اطلاعات / خارج از محدوده با دلیل» ارائه می‌دهد.
- هر مدل ممکن است چندبار Revision بخورد. تعداد رویژن‌ها از قبل قطعی نیست؛ ایرادهای انطباقیِ همان محدوده تا رسیدن به معیار پذیرش اصلاح و دوباره آزمون می‌شوند.
- در هر نسخه جدید شماره رویژن (R۰۱، R۰۰ و ...)، شرح تغییرات و فایل‌های جایگزین مشخص باشد. اصلاح جدید نباید بخش‌های قبلاً سالم را خراب کند.
- عدم بازشدن فایل، فقدان پارامتریک‌بودن واقعی یا مغایرت مهم نقشه/BOM با مدل، مانع تأیید نهایی است. ایراد جزئی فقط با پذیرش صریح بازبین قابل استثناست.

۱۲. تعویض مدل نامناسب

اگر ورودی یک مدل برای خروجی مطلوب مناسب نباشد، مجری باید پیش از صرف کار گسترده، دلیل فنی و گزینه‌های رفع نقص یا جایگزینی را اعلام کند. جایگزینی یک مدل با مدل دیگر فقط با تأیید واگذارکننده مجاز است؛ تعداد نهایی ۲۰ مدل پذیرفته‌شده حفظ می‌شود. تغییر بنیادی دامنه یا طراحی از صفر باید جداگانه تعیین تکلیف شود.

فرایند اجرا و ثبت تحویل

مسیر تصمیم‌گیری روشن برای مجری و بازبین

۱۳. چرخه انجام هر مدل

مرحله	اقدام و خروجی
۱. دریافت	فایل‌های اولیه، شناسه، نسخه و نواقص ثبت شود؛ ابهامات بحرانی اعلام گردد.
۲. تعیین تکلیف	اصلاحات و سطح جزئیات مورد انتظار برای همان مدل تأیید شود.
۳. آماده‌سازی	مدل پارامتریک و مدارک مربوط آماده؛ گزارش تغییرات تکمیل شود.
۴. کنترل داخلی	مجری همه آزمون‌های صفحه قبل را اجرا و شواهد را همراه فایل ارائه کند.
۵. بازبینی/اصلاح	بازبین نتیجه را اعلام کند؛ مجری ایرادها را در رویژن‌های بعدی رفع کند.
۶. تأیید نهایی	فقط نسخه‌ای که فایل‌ها و QC آن پذیرفته شده‌اند «تکمیل‌شده» محسوب شود.

۱۴. مسئولیت‌ها

- واگذارکننده: انتخاب/تأیید مدل‌ها، ارائه ورودی‌های در اختیار، تعیین تکلیف ابهامات و تأیید نهایی هر مدل.
- مجری: بررسی و اصلاح فایل‌ها، مستندسازی، اجرای QC، ارائه رویژن‌ها و گزارش زودهنگام موانع.
- بازبین فنی: آزمون واقعی FCStd، مقایسه STEP/نقشه/BOM و اعلام نتیجه پذیرش یا ایرادهای قابل اصلاح.

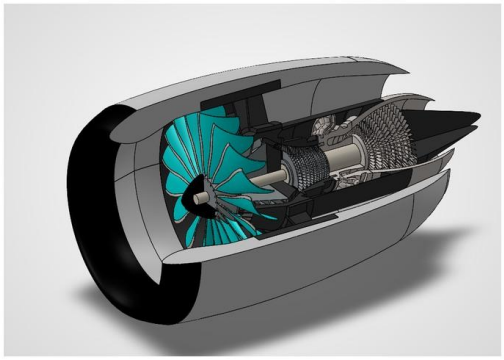
۱۵. مواردی که پیش از شروع باید قطعی شوند

نسخه FreeCAD و افزونه‌های مجاز؛ سطح پارامتریک لازم؛ قالب نقشه/BOM و مستندات تغییر برای کاربرد داده آموزشی؛ ترتیب مدل‌ها و روش بازبینی. پیش از تولید انبوه، یک مدل آزمایشی با همه خروجی‌ها تأیید شود.

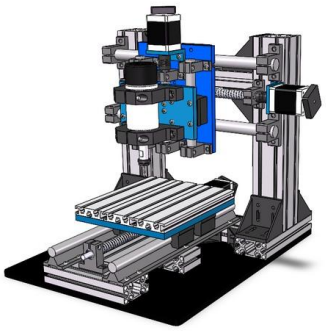
پیوست تصویری | فقط نمونه نوع مدل‌ها

تصاویر صرفاً مرجع بصری هستند؛ فایل‌های اصلی مدل‌ها جداگانه در اختیار مجری قرار می‌گیرند.

تذکر مدل اصلی ممکن است کامل یا ناقص باشد. هیچ ابعاد، تعداد قطعه، جنس، تلرانس یا عملکردی از این تصاویر استنباط نمی‌شود؛ خروجی نهایی باید مطابق الزامات سند و فایل‌های مبنا تهیه شود.



۱. مجموعه توربین و قطعات داخلی



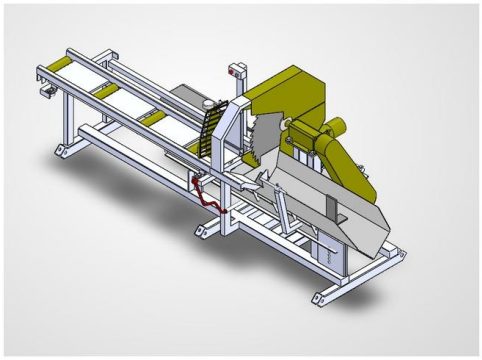
۲. دستگاه ماشین‌ابزار کوچک



۳. ماشین با غلتک و مکانیزم انتقال



۴. درون



۵. دستگاه برش

فایل‌های مبنا به‌صورت مستقل و با شناسه مدل ارسال می‌شوند.