**🦖 Context Project: ARK Mask Colorizer**

**Mục tiêu**

Xây dựng **web app** (React + Vite) cho phép người dùng:

* Load ảnh **base** và **mask** của sinh vật (base là .png, mask là \_m.png).
* Có **6 slot màu (0–5)** tương ứng với mask (R, G, B, C, Y, M).
* Người dùng chọn màu từ **bảng ARK palette (254 màu)** hoặc nhập ID màu.
* Ảnh preview được **tô màu theo slot** + **giữ texture** từ base image.
* Có chức năng **Random**, **Reset**, **Fill** màu, **Paste CMD** từ ARK command, và **Export/Copy** ảnh có kèm bảng màu.

**Các chức năng đã triển khai**

1. **UI cơ bản**
   * Preview canvas (outCanvas).
   * Upload **Custom Mask** (chọn cả base và mask).
   * Reset (slots = null), Random (chọn 6 màu random), Fill (fill 1 màu cho 6 slot).
   * Paste CMD (đọc dữ liệu từ clipboard, tự động parse ra slot màu, stats, tên dino, blueprint name → auto select creature).
   * Export PNG + Copy vào clipboard (kèm bảng màu dưới ảnh).
2. **Quản lý dữ liệu**
   * creatures.json: danh sách sinh vật, gồm:
     + name
     + file (base và mask)
     + noMask (slot nào không có mask).
   * arkPalette.js: 254 màu từ ARK wiki, mỗi màu có { index, name, hex }.
3. **LocalStorage**
   * Lưu lại:
     + Creature đang chọn.
     + Slots màu hiện tại.
     + Các tùy chọn export (BG, text).
     + Tùy chọn threshold/strength/feather/gamma.
4. **Giao diện nâng cấp**
   * Dark theme + responsive (desktop/tablet/mobile).
   * Slot Picker: 1 dòng/slot, có ô màu, input ID, nút X.
   * Popup palette (màu to, số ID hiển thị, chữ trắng/đen tự động theo nền).
   * Control panel: sliders đẹp (Bootstrap style), 2 cột trên PC, xếp hàng dọc trên mobile.
   * Tooltip + click chuột trái để copy ảnh, chuột phải để copy ảnh kèm bảng màu dưới cùng.

**Vấn đề lớn chưa giải quyết**

1. **Đen/Trắng/Xám không ăn màu**
   * Hiện tại pixel mask có màu đen (#000), trắng (#fff), hoặc xám (chroma thấp) bị coi như “ngoài mask” nên **không được tô**.
   * Yêu cầu: **mọi pixel mask (kể cả xám/nhạt) đều ăn màu**, nhưng ăn **ít** hơn (tô yếu → nhìn mượt).
2. **Đậm/Nhạt trong mask nhìn giống nhau**
   * Ví dụ: “vàng” và “vàng nhạt” trong ARK ra hình ảnh gần như giống nhau.
   * Yêu cầu: dùng mô hình màu chuẩn hơn (OKLab/OKLCH) + tăng chromaBoost, chromaCurve để phân biệt rõ.
3. **Threshold/Feather**
   * Trước đây khi threshold = 150, vùng đen/trắng không bị tô (đúng ý).
   * Sau các patch, threshold/feather bị ảnh hưởng → cần giữ logic:
     + Threshold = 150 ⇒ tolerance ≈ 0 ⇒ chỉ tô đúng vùng slot.
     + Feather ⇒ làm mượt biên giữa vùng mask & ngoài mask.

**Các hướng xử lý đã thử**

* Hard gate (BLACK\_CLIP, WHITE\_CLIP, CHROMA\_MIN) → loại đen/trắng → nhưng lại khiến xám không ăn màu.
* Soft gate (giảm wMask theo chroma/value) → xám ăn yếu, nhưng chưa khác biệt rõ.
* Chuyển slot detection từ khoảng cách RGB → **hướng màu (cosine)** → ổn định hơn, không bị sáng tối lừa.
* Blend bằng **OKLab/OKLCH** (giữ sáng base, lấy hue+chroma target) → có cải thiện vàng/vàng nhạt nhưng chưa rõ rệt.

**Yêu cầu hiện tại**

1. Xử lý để:
   * Kiểm tra code có bất cứ vấn đề nào không, logic có đúng chưa, có phần nào dư thừa hay xung đột lẫn nhau.
   * **Đen/trắng/xám/trắng đục** trong mask **vẫn ăn màu**, nhưng ăn theo trọng số đậm/nhạt (chroma/value).
   * **Threshold/Feather** vẫn hoạt động đúng (150 = khắt khe, 0 = bám rộng).
   * **Đậm/nhạt** trong ARK palette thể hiện rõ khác biệt (OKLab/OKLCH với boost).
   * Texture của base image được giữ (không flat màu).