



Hình 1: Lưu đồ giải thuật phát hiện làn đường

2.1 Mô hình hóa làn đường bằng đường cong B-Spline

Đường cong NUBS ký hiệu là C [9] có thể được biểu diễn bằng tập hợp $(n+1)$ điểm điều khiển $\{P_0, P_1, P_2, \dots, P_n\}$. Điểm $P_i(x_i, y_i)$ thuộc đường cong C được tính theo công thức (1):

$$C(u) = \sum_{i=0}^n B_{i,m}(u) P_i \quad (1)$$

Trong đó, $t_{\min} \leq u \leq t_{\max}$, $2 \leq m \leq n+1$ và $B_{i,m}(u)$ được gọi là đường cong B-Spline và được định nghĩa như công thức (2):

$$B_{i,m}(u) = \begin{cases} 1, & t_i \leq u \leq t_{i+1} \\ 0, & u \in [t_i, t_{i+1}] \end{cases} \quad m=1$$

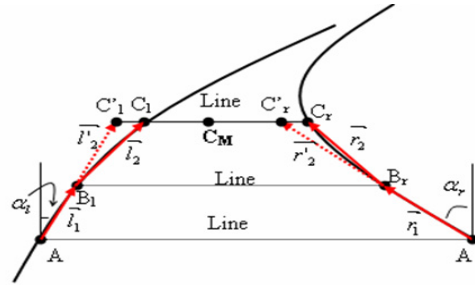
$$B_{i,m}(u) = \frac{u-t_i}{t_{i+m}-t_i} B_{i,m-1}(u) + \frac{t_{i+m+1}-u}{t_{i+m+1}-t_{i+1}} B_{i+1,m-1}(u) \quad , m>1 \quad (2)$$

Xét công thức (2) ta thấy, để tính được giá trị của $B_{i,m}(u)$ chúng ta cần xác định được tập hợp các vector nút (knot vectors) $T = \{T_0, T_1, T_2, \dots, T_{i+m}\}$ và các điểm nút (knot points) $t_j, j = 0, i+m$. Khi khoảng cách giữa các điểm nút là bằng nhau ta gọi đường cong là đường cong B-Spline đồng nhất (uniform), ngược lại là đường cong B-Spline không đồng nhất (Non-uniform). Càng nhiều điểm điều khiển và điểm nút

được xác định thì đường cong B-Spline được biểu diễn bằng các đa thức bậc càng cao và sẽ mô tả đường cong càng chính xác.

2.2 Rút trích đặc trưng đường biên

Chúng tôi đề xuất mô hình làn đường như mô tả ở Hình 2 mà chúng tôi gọi là khái niệm **vector-làn đường (vecto-lane concept)**.



Hình 2: Mô hình vector-làn đường cho bài toán phát hiện làn đường

Đầu tiên, chúng tôi xét 2 đường quét ngang trong ảnh bản đồ làn đường đạt được từ ảnh phát hiện đường biên và định nghĩa các điểm điều khiển là A_l, B_l cho làn đường bên trái; A_r, B_r cho làn đường bên phải. Xây dựng các vector làn đường $\vec{l}_1 = \overrightarrow{A_l B_l}$ cho làn đường bên trái, $\vec{r}_1 = \overrightarrow{A_r B_r}$ cho làn đường bên phải. Tiếp theo, chúng tôi ước lượng góc biểu diễn độ cong của đường biên biểu diễn làn đường sử dụng công thức (3):

$$\alpha_l = \arctg\left(\frac{x_{A_l} - x_{B_l}}{y_{A_l} - y_{B_l}}\right); \alpha_r = \arctg\left(\frac{x_{A_r} - x_{B_r}}{y_{A_r} - y_{B_r}}\right) \quad (3)$$

Sử dụng góc biểu diễn độ cong của làn đường được định nghĩa trong công thức (3) ở trên, chúng tôi phát triển giải thuật để tìm kiếm các điểm điều khiển trên đường cong B-Spline. Nội dung chi tiết của giải thuật này được mô tả như sau:

Giải thuật tìm các điểm điều khiển

Bước 1: Thiết lập 2 đường quét ngang tại vùng trống ở vị trí cuối ảnh, tìm 2 điểm điều khiển đầu tiên cho mỗi đường quét, điểm điều khiển trái và điểm điều khiển phải. Vị trí bắt đầu quét để tìm các điểm điều khiển được chọn là vị trí trung điểm của mỗi đường quét.

Bước 2: Xây dựng 2 vector làn đường \vec{l}_1 và \vec{r}_1 , sau đó tính góc nghiêng của 2 vector này α_l và α_r theo công thức (3).

Bước 3: Chia vùng không gian còn lại của ảnh thành 4 phần (dựa trên độ dài của ảnh bản đồ làn đường) bằng cách sử dụng 3 đường quét ngang. Tiếp theo, thực hiện các bước xử lý sau: