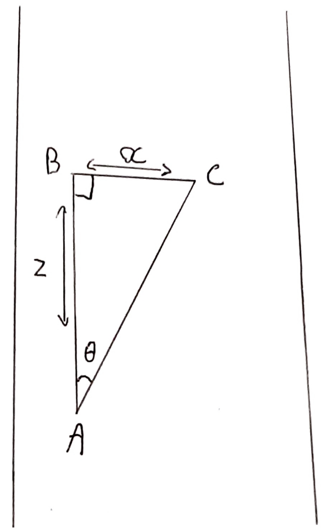
Solution Pour Prendre Un Virage

1. Problématique

La première solution implémentée pour prendre un virage en suivant les nœuds est une solution naïve. Elle repose sur une logique purement proportionnel à l'écart latéral. On prend **le décalage latéral X** d'un **nœud cible**, le deuxième nœud pour notre part, et on fait de lui la direction de notre agent, en lui ajoutant un coefficient **K < 1** pour le rendre un peu moins nerveux (**steer = X.K**). Le paramètre **steer** dépend donc uniquement de **l'axe X**. Le problème est l'instabilité de cette solution. Comme énoncé, elle ne dépend que de **l'axe X** et ne prend pas du tout en compte **l'axe Z** qui représente la distance en profondeur séparant le kart de la cible. Par conséquent, un écart de **X mètres** est réalisé par la même intensité, quelque soit la distance du point, provoquant des réactions parfois disproportionnées. De plus, l'agent passe son temps à « sur-corriger » sa trajectoire, des oscillations se voyaient tout au long de la course. Ce phénomène créait une conduite saccadée et ne permettait pas de fluidité dans les courbes.

2. La Solution Géométrique : Modélisation par Triangle Rectangle

Pour pallier les manques de l'approche initiale, nous avons implémenté une solution basée sur la géométrie du pilotage. L'idée centrale est de ne plus simplement réagir à un écart, mais de viser un point précis dans l'espace en calculant l'angle de braquage réel nécessaire.



2.1 Le Référentiel et le Schéma de Visée

La piste est représentée dans un référentiel 3D où l'agent (le kart) constitue l'origine (0,0,0). Dans ce repère local :

- **L'axe Z** représente la profondeur (distance devant le kart).
- **L'axe X** représente le décalage latéral (gauche ou droite).
- **L'axe Y** représente l'altitude, que nous ignorons pour le calcul de la direction afin de simplifier la trajectoire sur un plan 2D.

Comme illustré sur le schéma ci-contre, nous formons un **triangle rectangle ABC** :

- **Point A** : La position actuelle du kart.
- **Point B** : La projection de la cible sur l'axe longitudinal (Z).
- **Point C** : Le nœud cible (le point de la piste que l'on vise).

2.2 Calcul de l'Angle de Braquage (θ)

Grâce aux propriétés du triangle rectangle, l'angle θ au sommet A représente l'angle de braquage idéal pour atteindre la cible. Le rapport entre le côté opposé (x) et le côté adjacent (z) nous donne la tangente de cet angle :

$\tan(\theta) = \frac{x}{z}$. Pour obtenir l'angle en radians, nous appliquons la fonction réciproque arc-tangente.

2.3 Avantages de la Variable Z

L'apport majeur de cette solution est l'intégration de la profondeur. Auparavant, un décalage X de 2 mètres provoquait la même réaction, que la cible soit proche ou loin. Avec le triangle rectangle, l'angle θ s'adapte dynamiquement :

- Si la cible est loin (grand z), l'angle est faible : la conduite est fluide.
- Si la cible est proche (petit z), l'angle augmente : le braquage devient plus incisif pour négocier le virage.

En conclusion, le passage d'une correction intuitive à un modèle géométrique rigoureux a permis de stabiliser le comportement de l'agent. Cette base mathématique solide assure non seulement une conduite plus fluide, mais elle offre également une grande flexibilité pour les futures évolutions du projet, comme l'évitement d'obstacles ou l'optimisation de la vitesse en courbe.