

Systeme de Gestion des Déplacements

(Véhicules, Piétons et Feux de Circulation)

MOUTCHACHOU Lydia, IBNMTAR Hazem, VAROL Serdar

1. Description du Projet

Le projet intitulé **Système de Gestion des Déplacements** a pour but de concevoir une simulation réaliste et efficace de la gestion des interactions entre piétons, véhicules et feux de circulation à une intersection urbaine. Ce système repose sur une modélisation informatique qui tient compte des règles fondamentales de la circulation routière.

1.1 Contexte et Motivation

Dans les environnements urbains, la gestion des intersections est un défi majeur pour garantir à la fois la fluidité de la circulation et la sécurité des usagers de la route. Les collisions aux intersections sont souvent dues à des erreurs humaines, un manque de synchronisation des feux ou une mauvaise compréhension des règles de priorité. Ce projet vise à modéliser un carrefour avec des règles strictes pour éviter ces risques, tout en explorant des solutions qui pourraient être appliquées dans des systèmes de trafic automatisés ou dans des formations à la sécurité routière.

1.2 Objectifs

Le projet poursuit les objectifs suivants :

- **Assurer la sécurité des interactions** : Minimiser les risques de collisions entre piétons et véhicules.
- **Optimiser la fluidité du trafic** : Réduire le temps d'attente des véhicules et piétons.
- **Simuler des environnements urbains réalistes** : Fournir une base pour des scénarios de circulation pouvant être complexes à gérer.

1.3 Règles de circulation appliquées

- **Pour les véhicules** :
 - Les véhicules avancent uniquement lorsque le feu est vert.
 - Les véhicules ralentissent quand le feu est rouge ou jaune.
 - Ils s'arrêtent immédiatement lorsque le feu passe au rouge.
 - Chaque véhicule fait une réaction avant 200 pixels.
 - Chaque véhicule accélère après le feu vert.
- **Pour les piétons** :
 - Les piétons peuvent traverser uniquement lorsque le feu des véhicules est rouge.
 - Une fois engagés sur le passage, les piétons terminent leur traversée, même si le feu redevient vert.
 - Chaque piéton fait un aller-retour entre les point de départ et le point d'arrivée .
 - Ces règles simples mais efficaces garantissent une synchronisation sans conflit entre les différents agents présents dans la simulation.

2. Les Équations Mathématiques Utilisées dans la Simulation

Ce projet de simulation intègre plusieurs équations mathématiques pour modéliser le comportement des piétons, des véhicules, des feux de signalisation, ainsi que pour gérer les collisions et les interactions. Voici une analyse des équations utilisées, rédigée en français.

2.1 Mouvement des Piétons (Pietons)

2.1.1 Déplacement vers le Point Cible

Les piétons se déplacent d'un point de départ vers un point cible en suivant la formule :

$$x_{\text{nouveau}} = x_{\text{actuel}} + v_x \cdot \Delta t$$

$$y_{\text{nouveau}} = y_{\text{actuel}} + v_y \cdot \Delta t$$

- $x_{\text{nouveau}}, y_{\text{nouveau}}$: Position mise à jour.
- $x_{\text{actuel}}, y_{\text{actuel}}$: Position actuelle.
- v_x, v_y : Composantes de la vitesse dans les directions X et Y.
- Δt : Intervalle de temps (dans le code, 16 ms).

Algorithme :

1. Un piéton se déplace vers un waypoint ($x_{\text{cible}}, y_{\text{cible}}$).
2. Lorsqu'il atteint ce waypoint, il passe au waypoint suivant.
3. Après avoir atteint la destination finale, il retourne au point de départ.

2.1.2 Contrôle des Feux de Signalisation

Si un piéton est proche d'un feu de signalisation, il vérifie la couleur du feu avant de continuer :

$$d = \sqrt{(x - x_{\text{feu}})^2 + (y - y_{\text{feu}})^2}$$

- d : Distance entre le piéton et le feu de signalisation.
- Si $d \leq 30$ et que le feu est "vert", le piéton s'arrête. Sinon, il continue de marcher.

2.2 Mouvement des Véhicules (Vehicules)

2.2.1 Équation de Mouvement

Les véhicules commencent leur déplacement avec une vitesse initiale définie comme $v_{\text{initial}} = 5.0$ pixels/boucle. Cela signifie que chaque boucle (16 millisecondes) les fait avancer de 5 pixels.

La mise à jour de la position des véhicules est donnée par les équations suivantes :

$$x_{\text{nouveau}} = x_{\text{actuel}} + v \cdot \Delta t$$

$$y_{\text{nouveau}} = y_{\text{actuel}} + v \cdot \Delta t$$

Calcul de la Vitesse :

- Chaque boucle correspond à un déplacement de 5 pixels.

- Avec 62,5 boucles/seconde, la vitesse initiale des véhicules est :

$$v_{\text{initial}} = 5 \text{ pixels/boucle} \times 62,5 \text{ boucles/seconde} = 312,5 \text{ pixels/seconde}.$$

- Lorsqu'ils ralentissent au feu jaune, les véhicules avancent de seulement 1 pixel/boucle, soit une vitesse réduite de :

$$v_{\text{ralenti}} = 1 \text{ pixel/boucle} \times 62,5 \text{ boucles/seconde} = 62,5 \text{ pixels/seconde}.$$

—

2.2.2 Contrôle des Feux de Signalisation

La distance entre un véhicule et un feu est calculée comme suit :

$$d = |x_{\text{véhicule}} - x_{\text{feu}}|$$

Les règles suivantes s'appliquent :

- Si $d \leq 50$:
 - Le véhicule s'arrête ($v = 0$) si le feu est "rouge".
 - Il ralentit ($v = 1.0 \text{ pixels/boucle}$) si le feu est "jaune".
 - Il continue normalement ($v = 5.0 \text{ pixels/boucle}$) si le feu est "vert".
- Si $d > 50$, le véhicule maintient sa vitesse actuelle.

—

2.2.3 Contrôle de la Distance entre les Véhicules

Les véhicules vérifient la distance avec le véhicule devant eux pour éviter les collisions :

$$d = x_{\text{devant}} - x_{\text{actuel}}$$

Les règles suivantes s'appliquent :

- Si $d < \text{DISTANCE_MINIMALE}$ (50 pixels) :
 - Le véhicule ralentit ou s'arrête complètement ($v = 0$).
- Sinon, le véhicule continue normalement ($v = 5.0 \text{ pixels/boucle}$).

—

2.2.4 Résumé des Comportements de Vitesse

Le comportement des véhicules peut être résumé comme suit :

- **Initialisation** : Les véhicules commencent avec une vitesse initiale de $v_{\text{initial}} = 5.0 \text{ pixels/boucle}$, soit 312,5 pixels/seconde.
- **Feux de signalisation** : La vitesse est ajustée selon la distance et la couleur du feu :
 - $v = 0$ pour un feu rouge.
 - $v = 1.0 \text{ pixels/boucle}$ pour un feu jaune (62,5 pixels/seconde).
 - $v = 5.0 \text{ pixels/boucle}$ pour un feu vert (312,5 pixels/seconde).
- **Distance entre véhicules** : Si un véhicule est trop proche de celui devant lui ($d < 50$), il ralentit ou s'arrête.

2.3 Gestion des Collisions

Les collisions entre les piétons et les véhicules sont détectées par :

$$\text{Collision} = \sqrt{(x_{\text{piéton}} - x_{\text{véhicule}})^2 + (y_{\text{piéton}} - y_{\text{véhicule}})^2} < r$$

- r : Rayon de collision (20 pixels).
- Si la distance est inférieure à r , une collision est détectée. Le véhicule ou le piéton s'arrête.

2.4 Synchronisation des Feux de Signalisation (Feu)

Les feux de signalisation changent de couleur selon un cycle défini :

- **Vert** : 5 secondes.
- **Jaune** : 1 seconde.
- **Rouge** : 3 secondes.

2.5 Contrôle de la Vitesse

2.5.1 Modification de la Vitesse des Véhicules et Piétons

Les boutons permettent de modifier dynamiquement la vitesse :

$$v_{\text{nouveau}} = v_{\text{actuel}} \pm \Delta v$$

- $\Delta v = 0.5$: Incrément de vitesse.

2.5.2 Modification de la Durée des Feux

Les boutons modifient la durée des cycles des feux :

$$t_{\text{nouveau}} = t_{\text{actuel}} \pm \Delta t$$

- $\Delta t = 1000$ ms : Changement dans la durée du cycle.

2.6 Visualisation

2.6.1 Coordonnées de Dessin

- Les véhicules sont dessinés comme des rectangles (20x20 pixels).
- Les piétons sont représentés par des cercles (15 pixels de diamètre).

2.6.2 Affichage des Collisions

Lorsqu'une collision est détectée, un "X" est affiché aux coordonnées suivantes :

$$(x_{\text{collision}}, y_{\text{collision}})$$

3. Répartition des Tâches et Contributions Hebdomadaires

Une répartition claire des responsabilités au sein de l'équipe a permis de structurer le projet en plusieurs étapes.

3.1 IBNMTAR Hazem

- **Semaine 1** : Les interactions entre les agents, notamment les feux de signalisation, les piétons et les voitures, ont été étudiées. Les flux de mouvement et les conflits potentiels ont été analysés. Cela a permis de modéliser un comportement de base pour chaque agent.
- **Semaine 2** : Une logique a été codée pour que les voitures s'arrêtent lorsqu'elles détectent des piétons à proximité et que les piétons attendent lorsque les voitures passent. Ces règles spécifiques ont défini des priorités claires. Les interactions ont ainsi été rendues plus cohérentes.
- **Semaine 3** : Des paramètres d'angle et de distance de vision ont été introduits pour les agents. Ces paramètres permettent d'activer les comportements uniquement lorsque les agents sont détectés dans un champ de vision précis. Ce mécanisme apporte un réalisme accru aux interactions.
- **Semaine 4** : Des threads ont été développés pour gérer les agents en parallèle, permettant à chacun d'agir indépendamment. Cette approche a amélioré les performances en simulant plusieurs agents simultanément. Les conflits de ressources ont ainsi été évités.
- **Semaine 5 & 6** : Des threads ont été conçus pour exécuter le code en boucle et permettre des simulations répétées. Ces tests ont aidé à observer les interactions sur une période prolongée. Les comportements anormaux ont ainsi été identifiés et corrigés.
- **Semaine 7** : Un rapport a été rédigé pour détailler ce qu'on a fait lors des semaines précédentes. Les interactions, les améliorations apportées et les défis rencontrés ont été expliqués. Le document constitue une base technique complète et claire.
- **Semaine 8** : Le code a été modifié pour permettre des relations spécifiques entre piétons et entre voitures. Les threads ont également été optimisés pour réduire la consommation de ressources et améliorer la fluidité. Ces ajustements ont enrichi la simulation.
- **Semaine 9** : Le format du rapport final a été recherché et structuré pour en améliorer la présentation. Des ajustements au code ont été réalisés pour mieux aligner les interactions avec les objectifs du rapport. Ces modifications ont renforcé la cohérence du projet.
- **Semaine 10 & 11** : Les contributions au rapport ont été finalisées, en consolidant les sections détaillant les travaux réalisés. Une relecture approfondie a été effectuée pour garantir la cohérence avec les autres parties. La version finale a été structurée pour refléter une collaboration aboutie.

3.2 VAROL Serdar

- **Semaine 1** : Recherche des fonctions clés liées aux threads, y compris des concepts mathématiques nécessaires.
- **Semaine 2 et 3** : Commencer à faire de l'interface graphique pour la simulation.
- **Semaine 4** : Achèvement de la synchronisation de la vitesse des agents, en reprenant la partie commencée par Lydia.
- **Semaine 5** : Fusion de tous les codes produits par l'équipe en une seule version fonctionnelle.
- **Semaine 6** : Rédaction d'un rapport détaillant les codes créés jusqu'à cette étape.
- **Semaine 7** : Ajouter des comportements des piétons pour plus de réalisme (ajout des accidents).

- **Semaine 8 & 9** : Finalisation de l'algorithme de pathfinding pour les piétons.
- **Semaine 10** : Ajout d'une route circulaire dans la simulation et perfectionnement du pathfinding.
- **Semaine 11** : Mettre à jour les commentaires et modification finale de code.

3.3 MOUTCHACHOU Lydia

- **Semaines 1 et 2** : Organisation initiale Le projet a été structuré à l'aide d'un diagramme de Gantt créé sur GanttPro, permettant de suivre l'avancement hebdomadaire et de réajuster les délais en cas de retard.
- **Semaines 3 et 4** : Conception du plan 2D Un plan 2D a été réalisé avec Excel, converti en fichier CSV, et une classe a été développée pour afficher ce plan graphiquement dans l'interface. Semaines 6 et 11 :
- Mise à jour du rapport Une version consolidée du rapport final a été rédigée, incluant des commentaires détaillés dans le code pour clarifier le processus de développement.
- **Semaines 7 et 8** : Pathfinding avec l'algorithme A* L'algorithme A* a été implémenté et adapté avec une heuristique de Manhattan pour guider les piétons sur les passages piétons.
- **Semaines 9 et 10** : Création des boutons de gestion Une interface a été conçue avec des boutons pour contrôler la simulation, ajuster les vitesses et gérer les feux, en intégrant des actions via des ActionListener

4. Hypothèses du Projet

4.1 Hypothèses concernant les véhicules

Hypothèse 1 : Augmentation de la vitesse des véhicules

- Description : Augmenter la vitesse des véhicules pour observer les effets sur le trafic.
- Conséquence : Avec une vitesse accrue, les véhicules arriveront plus rapidement aux intersections, ce qui pourrait entraîner des files d'attente plus longues aux feux de signalisation.
- Conclusion : Une vitesse plus élevée pourrait temporairement améliorer le flux de trafic sur les segments de route sans feux, mais créer des goulots d'étranglement aux intersections. Des ajustements dans la synchronisation des feux de signalisation sont nécessaires pour mieux gérer le flux de véhicules à vitesse accrue.

Hypothèse 2 : Réduction de la vitesse des véhicules

- Description : Réduire la vitesse des véhicules pour observer les effets sur le trafic.
 - Conséquence : Une vitesse réduite pourrait diminuer le risque d'accidents et améliorer la sécurité des piétons, mais pourrait également ralentir le trafic global.
 - Conclusion : Une vitesse réduite pourrait entraîner des ralentissements et des embouteillages, mais améliorerait la sécurité. Des ajustements dans la synchronisation des feux de signalisation sont nécessaires pour optimiser le flux de trafic.
-

Hypothèse 3 : Comportement des véhicules aux feux jaunes

- Description : Modifier le comportement des véhicules aux feux jaunes pour observer les effets sur le trafic.
- Conséquence : Si les véhicules ralentissent trop tôt ou trop tard au feu jaune, cela pourrait entraîner des embouteillages ou des accidents.
- Conclusion : Un comportement optimal au feu jaune est crucial pour la sécurité et le flux de trafic. Des ajustements dans la logique de ralentissement sont nécessaires pour optimiser le comportement des véhicules.

4.2 Hypothèses concernant les piétons

Hypothèse 4 : Augmentation du nombre de piétons

- Description : Augmenter le nombre de piétons pour observer les effets sur le trafic et la sécurité.
- Conséquence : Un plus grand nombre de piétons traversant les rues pourrait ralentir le trafic, surtout aux intersections où les piétons ont la priorité. Cela pourrait également augmenter le risque de collisions entre véhicules et piétons.
- Conclusion : Des aménagements urbains comme des passages piétons surélevés, des feux de signalisation piétons plus fréquents, ou des zones piétonnes dédiées sont nécessaires pour gérer l'augmentation du nombre de piétons.

Hypothèse 5 : Comportement imprévisible des piétons

- Description : Certains piétons peuvent traverser même lorsque le feu est vert pour les véhicules, augmentant le risque d'accidents.
- Conséquence : Les piétons qui traversent de manière imprévisible peuvent provoquer des accidents avec les véhicules. Cela augmente le risque de collisions et nécessite des mesures de sécurité supplémentaires.
- Conclusion : Intégrer un compteur d'accidents pour suivre les incidents et ajuster les règles de traversée pour les piétons. Des campagnes de sensibilisation et des aménagements urbains sont nécessaires pour réduire le comportement imprévisible des piétons.

Hypothèse 6 : Variation de la durée de traversée des piétons

- Description : Modifier la durée de traversée des piétons pour observer les effets sur le trafic et la sécurité.
- Conséquence : Une durée de traversée plus longue pourrait améliorer la sécurité des piétons mais pourrait ralentir le trafic. Une durée de traversée plus courte

pourrait accélérer le trafic mais pourrait augmenter le risque d'accidents.

- Conclusion : La durée de traversée des piétons doit être optimisée pour équilibrer la sécurité et le flux de trafic. Des ajustements dans la synchronisation des feux de signalisation sont nécessaires pour gérer les variations de durée de traversée.

4.3 Hypothèses concernant les feux de circulation

Hypothèse 7 : Augmentation de la vitesse d'un des feux

- Description : Augmenter la vitesse d'un des feux de signalisation pour observer les effets sur le trafic.
- Conséquence : Accélérer le cycle des feux pourrait réduire le temps d'attente pour les véhicules à cette intersection, mais pourrait également entraîner des embouteillages .
- Conclusion : Une synchronisation inadéquate des feux pourrait créer des ondes de trafic, où les véhicules se déplacent en groupes, entraînant des périodes de congestion suivies de périodes de trafic fluide. Une analyse détaillée de la synchronisation des feux est nécessaire pour optimiser le flux de trafic global.

Hypothèse 8 : Synchronisation des feux de circulation

- Description : Synchroniser les feux de circulation pour observer les effets sur le trafic.
- Conséquence : Une synchronisation efficace des feux de circulation pourrait améliorer le flux de trafic et réduire le temps d'attente pour les véhicules et les piétons. Une synchronisation inadéquate pourrait entraîner des embouteillages et des ralentissements.
- Conclusion : La synchronisation des feux de circulation est cruciale pour optimiser le flux de trafic. Des ajustements continus sont nécessaires pour gérer les variations de trafic et améliorer la sécurité.

Hypothèse 9 : Variation de la durée des cycles des feux

- Description : Modifier la durée des cycles des feux de circulation pour observer les effets sur le trafic et la sécurité.
- Conséquence : Une durée de cycle plus longue pourrait améliorer la sécurité des piétons mais pourrait ralentir le trafic. Une durée de cycle plus courte pourrait accélérer le trafic mais pourrait augmenter le risque d'accidents.
- Conclusion : La durée des cycles des feux de circulation doit être optimisée pour équilibrer la sécurité et le flux de trafic. Des ajustements dans la synchronisation des feux de signalisation sont nécessaires pour gérer les variations de durée des cycles.

4.4 Hypothèses techniques

Hypothèse 10 : Durée limitée

- Description : La simulation couvre une période définie, sans prise en compte des fluctuations à long terme.
- Conséquence : Une durée limitée permet de se concentrer sur des scénarios spécifiques et d'obtenir des résultats précis pour ces scénarios. Cependant, cela peut limiter la compréhension des effets à long terme et des variations de trafic sur une période prolongée.
- Conclusion : Pour une compréhension complète des effets à long terme, il est nécessaire de réaliser des simulations sur des périodes plus longues et de prendre en compte les fluctuations de trafic à long terme.

Hypothèse 11 Compteur d'accidents

- Description : Intégrer un compteur d'accidents pour suivre les incidents et ajuster les règles de traversée pour les piétons.
- Conséquence : Le compteur d'accidents permet de quantifier les incidents et d'identifier les zones à risque. Cela peut aider à ajuster les règles de traversée et à améliorer la sécurité des piétons.
- Conclusion : Utiliser les données du compteur pour proposer des améliorations continues dans la gestion des intersections. Analyser les données du compteur pour identifier les causes des accidents et proposer des solutions pour les réduire.

5. Description Fonctionnelle

5.1 Feux de Circulation

- Les feux alternent entre les états vert, orange et rouge selon un cycle fixe.
- Ils synchronisent les déplacements des piétons et des véhicules pour éviter tout conflit dans l'intersection.

5.2 Piétons

- Les piétons attendent un feu rouge pour traverser.
- Une fois engagés, ils terminent leur traversée, même si le feu redevient vert.

5.3 Véhicules

- Les véhicules avancent uniquement au feu vert et s'arrêtent immédiatement au rouge.
- Ils suivent un flux continu pour garantir une circulation fluide.

6. Fonctionnalités Principales du Système

Le système intègre plusieurs fonctionnalités pour garantir une simulation réaliste et efficace :

6.1 Gestion Dynamique de la Signalisation

- Les feux alternent automatiquement selon un cycle configurable.

6.2 Synchronisation des Déplacements

- Les mouvements des piétons et des véhicules sont parfaitement coordonnés pour éviter tout conflit.

6.3 Réalisme des Agents

- Les piétons et véhicules adoptent des comportements réalistes, comme l'attente au passage piéton ou la fluidité des déplacements en file.

7. Scénarios d'Utilisation

7.1 Scénario de Base

- Les piétons traversent lorsque le feu est rouge, et les véhicules avancent au vert.

7.2 Scénario Complexe

- Plusieurs piétons et véhicules interagissent simultanément, nécessitant une gestion avancée des priorités et des déplacements.

7.3 Scénario Dynamique

- Les flux de piétons et véhicules varient selon l'heure simulée, avec des pics aux heures de pointe.

8. Conclusion et Perspectives

Ce projet constitue une base solide pour la gestion des intersections urbaines. Il garantit une synchronisation efficace et une sécurité accrue.

Perspectives d'Amélioration :

1. **Ajout d'Intersections Multiples** : Simuler des carrefours complexes avec plusieurs voies.
2. **Simulation Avancée** : Intégrer des scénarios imprévus comme des pannes ou des véhicules d'urgence.
3. **Optimisation Dynamique** : Gérer les flux variables en temps réel.
4. **Visualisation en Temps Réel** : Développer une interface 3D pour une meilleure compréhension des interactions.

Les Liens

GitHub : https://github.com/serdarvarl/projet_repo_ComIP

GANT :

Précision : afin d'afficher la description des tâches, veuillez laisser le curseur sur le nom de la tâche dans le tableau

<https://app.ganttpro.com/shared/token/3c3c636a9a209d7738611cc2e1d70cc1c6c8c9bbb16ab009d4782bf6b47459f6/1559064#/>