

Université d'Ottawa

Faculté d'ingénierie

GNG 1503 – Génie de la Conception

- Livrable G : Prototype II et rétroaction de clients



uOttawa

Daan Vingerder | 300428610

Cheikh Ahmeth Tidiane Kebe | 300382813

Chrispin Niyomukiza | 300419167

Aissatou Diallo | 300260168

Samuel Caiado | 300440404

Jean-Marie Eudes Ehounou | 300455988

Chargé du cours: Emmanuel Bouendeu

Date: 09 Mars 2025

Résumé

Toujours dans le cadre du projet « Grand Prix des voitures télécommandées », l'équipe se concentre actuellement sur la phase de prototypage. Le livrable G se focalise sur la conception du prototype2 afin de pouvoir le tester et planifier la conception du dernier prototype. Le prototype2 consiste à tester le bon fonctionnement des capteurs infrarouges sur les plans de fiabilité, rapidité et détection d'obstacles. Ce livrable intègre également les retours du client sur la rencontre eu avec lui. Une analyse approfondie sera réalisée sur les capteurs, accompagnée de documentations incluant des images du prototype. Enfin, un plan d'essai solide sera élaboré pour orienter la création du troisième prototype.

Table of Contents

<i>Résumé.....</i>	<i>ii</i>
<i>1. Introduction</i>	<i>1</i>
<i>2. Rétroaction du client à la suite de la rencontre client 3 sur le prototype 1 proposé 1</i>	
<i>3. Prototype 2 développé.....</i>	<i>1</i>
<i>4. Analyse du prototype développé.....</i>	<i>2</i>
<i>5. Documentation du prototype développé</i>	<i>3</i>
<i>6. Rétroaction de potentiels utilisateurs.....</i>	<i>4</i>
<i>7. Plan d'essais du prototype 3</i>	<i>5</i>
<i>8. Conclusion</i>	<i>6</i>

LISTE DES FIGURES

Figure 1: fonctionnement des capteurs.....	2
Figure 2: detection d'obstacle.....	3

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:résultat et interprétation du prototype2.....	4
Tableau 2:plan d'essai du prototype3	5

1. Introduction

Dans le cadre du projet imposé au cours GNG 1503, l'équipe en est à la phase de réalisation du second prototype, axé sur le fonctionnement des capteurs de détection des voitures. Les plans d'essais élaborés dans ce livrable guideront cette phase d'essais et de prototypage, garantissant ainsi la qualité, la fiabilité et la pertinence de la solution, tout en respectant les délais et le budget impartis.

Grâce à une collaboration étroite avec toute l'équipe et aux rétroactions du client, des prototypes intégrant des capteurs de détection ont été développés, en se basant sur les critères pertinents de conception du dispositif trouvés dans les précédents livrables. Ce prototype permettra de tester et de valider les fonctionnalités du système de détection.

Ce rapport présentera et analysera le deuxième prototype, en prenant en compte les retours du client, ainsi que le plan de prototypage pour les futures phases du projet.

2. Rétroaction du client à la suite de la rencontre client 3 sur le prototype 1 proposé

La rencontre client 3 s'est tenue le lundi 3 mars 2025 et a permis de présenter au client le premier prototype qui consistait à concevoir et à tester les portes. Elle a été un succès dans l'ensemble. Le client a approuvé notre premier prototype et a recommandé d'obtenir les composantes dans les plus brefs délais. Il n'a pas posé de questions car la présentation lui semblait claire et précise.

3. Prototype 2 développé

Pour le prototype 2, l'objectif était de tester les capteurs infrarouges et de vérifier s'ils pouvaient envoyer un signal stable à l'Arduino. Pour cela, un test physique a été réalisé en connectant les capteurs à l'Arduino et en simulant le passage d'une voiture. Afin de valider plus concrètement leur fonctionnement, un système simple a été mis en place : lorsqu'un obstacle interrompt le signal infrarouge, une LED s'allume. Cette approche directe a permis de confirmer visuellement la réaction des capteurs en temps réel, validant leur capacité à détecter avec précision les passages.

```

Code: /*
#define LEDPIN 3
#define SENSORPIN 4

int sensorState = 0, lastState=0;

void setup() {
  // initialize the LED pin as an output:
  pinMode(LEDPIN, OUTPUT);
  // initialize the sensor pin as an input:
  pinMode(SENSORPIN, INPUT);
  digitalWrite(SENSORPIN, HIGH); // turn on the pullup

  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  // read the state of the pushbutton value:
  sensorState = digitalRead(SENSORPIN);

  // check if the sensor beam is broken
  // if it is, the sensorState is LOW:
  if (sensorState == LOW) {
    // turn LED on:
    digitalWrite(LEDPIN, HIGH);
  }
  else {
    // turn LED off:
    digitalWrite(LEDPIN, LOW);
  }

  if (sensorState && !lastState) {
    Serial.println("Unbroken");
  }
  if (!sensorState && lastState) {
    Serial.println("Broken");
  }
  lastState = sensorState;
}

```

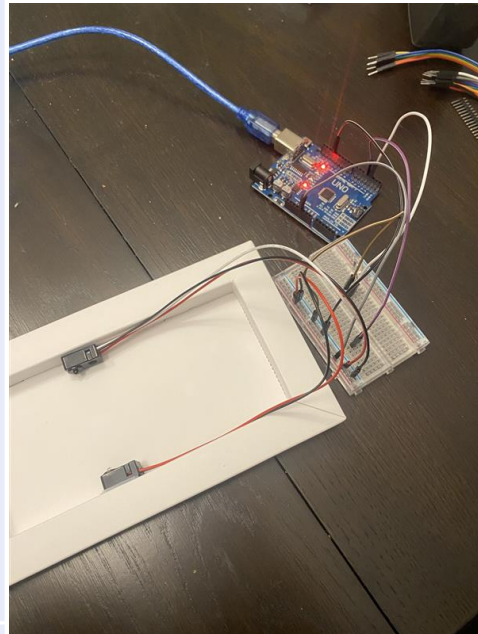


Figure 1: fonctionnement des capteurs

4. Analyse du prototype développé

L'analyse du prototype a montré que les capteurs infrarouges fonctionnaient correctement sans interférences notables. Quelques observations ont été faites pour améliorer le système :

- Le signal était stable et détectait bien les objets lorsqu'ils passaient devant le capteur.
- Aucun retard significatif n'a été observé entre la détection et l'envoi du signal à l'Arduino.

Les tests ont confirmé que les capteurs fonctionnent correctement. La prochaine étape consistera à les intégrer dans le système complet pour valider leur performance en conditions réelles.

5. Documentation du prototype développé

Le prototype a été testé dans un cadre contrôlé avec une configuration simple :

- **Matériel utilisé** : Capteurs infrarouges, Arduino Uno, fils de connexion, LED.
- **Scénario de test** : Un obstacle a été passé plusieurs fois devant le capteur pour vérifier s'il détectait correctement. Un test complémentaire a été réalisé en interrompant le signal avec un doigt pour observer si la LED s'allumait.
- **Résultats** : Les capteurs ont détecté avec une grande précision et sans retard significatif. La LED s'est allumée instantanément lors de l'interruption du signal, validant ainsi le bon fonctionnement du système.

Ces tests confirment la viabilité de l'utilisation des capteurs infrarouges pour le système de comptage des tours et permettent de passer à l'étape suivante du projet.

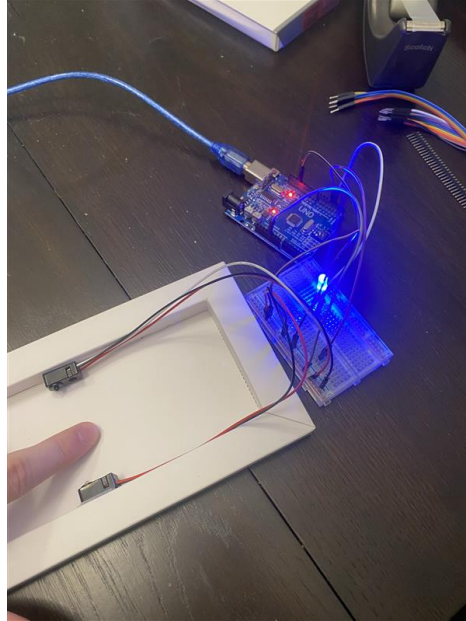


Figure 2: detection d'obstacle

6. Rétroaction de potentiels utilisateurs

Suite au développement du prototype 2 concernant le fonctionnement des capteurs infrarouges, des retours de clients potentiels ont été recueillis. Ces retours serviront à évaluer le produit, à identifier les erreurs et les failles afin de les corriger. Ce qui suit présentera un résumé des retours obtenus.

- ⇒ Client1 : Les capteurs infrarouges fonctionnent impeccablement. Ils répondent avec précision et fiabilité. Les capteurs IR envoient un signal stable et cohérent au microcontrôleur pendant au moins 10 cycles de détection consécutifs.
- ⇒ Client2 : Les capteurs infrarouges offrent une performance fluide et constante. Ils détectent avec précision la présence et l'absence d'un obstacle dans au moins 95% des essais répétés. Le temps de réponse du capteur est inférieur à 50 millisecondes dans au moins 95% des essais.
- ⇒ Client3 : Les capteurs fonctionnent parfaitement bien. Leur temps de réponse est inférieur à 50 millisecondes dans au moins 95% des essais.

Tableau 1: résultat et interprétation du prototype2

Concept de conception :			<<< Décrivez le concept à prototyper et à tester >>>								
Numéro de test	Problème critique probable	Objectif du test (pourquoi)	Description du test (quoi)	Méthode d'analyse (comment et quand)	Déterminer les éléments mesurables	Métriques	Niveau et fidélité du prototype (quoi)	Type de prototype (quoi)	Résultats	Interprétation et rétroaction	Notes
2	Test du comptage de tours : vérifier le fonctionnement du capteur qui compte le nombre de tours	Validation de la fiabilité de notre système de comptage (capteur)	Tester le prototype en faisant passer la voiture au moins 2 fois	Notations des écarts entre le comptage du prototype et le comptage manuel.	Nombre de tours réels effectués par la voiture.	Nombre de tours réels détectés par le capteur	Grande et ciblé	Physique	-Voiture détectée après chaque passage avec précision -Signal envoyé au microcontrôleur -signal envoyé quasi-instantanément	Les capteurs IR émetteurs et récepteurs forment une barrière infrarouge. Ils détectent le passage instantané des voitures avec une précision d'environ	Voir parties 4,5 et 6 du livrable G

	en fonction du temps.									0.1ms sur 95% des essais répétées et envoient automatiquement le signal au microcontrôleur.	
--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

7. Plan d'essais du prototype 3

Le prochain prototype à développer portera sur le code permettant de gérer les capteurs infrarouges, afin de vérifier son fonctionnement. Sa bonne exécution garantira que le microprocesseur Arduino interprète et traite correctement les signaux envoyés par les capteurs infrarouges pour le reste du système. Tous les membres du groupe ont validé cette approche, car la solution repose principalement sur l'efficacité du programme. En testant d'abord le code, il sera possible d'identifier et de corriger d'éventuelles erreurs empêchant la fiabilité du dispositif avant d'intégrer l'ensemble des composants, ce qui optimisera le temps de développement et réduira les cycles de dépannage.

Ainsi, lors du prochain test, l'évaluation portera sur la capacité du programme à traiter et transmettre les signaux infra-rouges de manière stable et cohérente, à assurer une détection fiable dans au moins 95% des essais, et à garantir un temps de réponse inférieur à 50 millisecondes dans la majorité des tests.

Tableau 2: plan d'essai du prototype3

Concept de conception :			<<< Décrivez le concept à prototyper et à tester >>>										
Numéro	Problème critique	Objectif du	Description du	Date & Duré	Méthode d'ana	Déterminer les	Métriques	Niveau et fidélit	Type de prot	Date & Duré	Résul	Interprétation et	Notes

de test	ue probable	test (pour quoi)	test (quoi)	e des tests	lyse (comment et quand)	éléments mesurables		é du prototype (quoi)	otype (quoi)	e du prototype	tats	rétroaction	
3	Test de la validité du code: Vérification du code pour garantir le bon fonctionnement de l'Arduino et l'affichage des informations souhaitées.	Vérification de la fiabilité et de la validité du code pour l'Arduino	Utilisation d'un logiciel de simulation pour tester le code avant de le télécharger sur la carte Arduino	13 mars 2025 & 7heures	Évaluation de la fiabilité du code à travers sa capacité à afficher les informations demandées sans erreurs ni défaillances.	Taux de fiabilité du code généré	Pourcentage de fiabilité du dispositif	Grand et ciblé	Analytique	10 mars 2025 & 5heures			

8. Conclusion

En mettant l'accent sur l'optimisation des capteurs infrarouges, du code de traitement des signaux et de l'intégration du système, le prototype 2 a permis de valider la fiabilité, la rapidité et la précision des capteurs, avec des résultats très satisfaisants selon les tests effectués et les retours des utilisateurs, ce qui démontre une avancée significative vers un dispositif qui sera fonctionnel et efficace.

Pour le prochain prototype, l'équipe se concentrera sur l'optimisation et la validation du code Arduino, garantissant une transmission et un traitement des données stables, cohérents et rapides par le microcontrôleur. Cette approche stratégique permettra d'assurer une intégration fluide du système, de minimiser les erreurs potentielles et d'améliorer la fiabilité globale du dispositif. Grâce aux tests rigoureux, aux ajustements progressifs et aux itérations méthodiques, l'équipe s'assure d'obtenir une solution simple, performante et fiable pour le système de comptage des tours, tout en respectant les exigences fonctionnelles, non fonctionnelles ainsi que les attentes du client.