

BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et réseaux Projet technique : U62	Session 2018
Établissement : LGT Les Eucalyptus	Académie : <input checked="" type="checkbox"/> Nice <input type="checkbox"/> Corse

Titre du projet : Éclairage de jardin – ECLAIRAGE_DIY ¹ Nouveau projet : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Partenaire professionnel LGT Les Eucalyptus	Professeurs responsables - Jérémy Schmitt (SPC) - Eric Valade (SII)

1 Présentation générale du système supportant le projet

L'éclairage extérieur ouvre une vision sur le jardin en chassant les zones d'ombre, permet de mener des activités le soir sur la terrasse ou la pelouse : lire, faire des grillades au barbecue, prendre un repas, jouer aux cartes ou au ping-pong. Il est également utile pour ranger ce qui traîne dans le jardin à la nuit tombée, chercher un objet égaré, rentrer la voiture dans le garage ou mettre la clé dans la serrure.

Judicieusement réparti dans le jardin, l'éclairage (blanc, unicolore ou multicolore) s'intègre dans le décor et crée une belle atmosphère nocturne en sculptant les volumes comme le démontre la figure 1. Implanté ponctuellement, il met en scène un arbre, un massif, un plan d'eau, une pergola, une particularité architecturale de la maison, une statue ou une jolie allée pavée.

Un luminaire extérieur facilite les déplacements et limite les risques de chutes en signalant un escalier, une dénivellation ou le franchissement de sols différents, du gazon à la terrasse. Il balise une allée sinueuse, facilite la sortie des poubelles ou le franchissement du portail. Il possède également un effet dissuasif vis-à-vis des visiteurs indécents en simulant la présence des propriétaires.



Figure 1 – Exemples de jardin éclairé

Il existe plusieurs types de système d'éclairage comme des projecteurs ou des guirlandes uni ou multicolores. La plupart sont à LED et exige l'installation d'interrupteur pour les commander ; certains, ceux multicolores, sont

1. Do It Yourself

télécommandables via une liaison infrarouge (IR) dont la portée est limitée et requiert un alignement entre le système et la télécommande ! D'autres systèmes d'éclairage sont pilotables via une connexion WIFI mais leur prix est assez élevé !

Il va sans dire que la mise en route et l'arrêt des éclairages devient très vite fastidieux et laborieux ; en effet, il faut se déplacer avec la ou les télécommandes – et oui il n'y a pas de standard –, manœuvrer une série d'interrupteurs – qu'il a fallu installer au préalable. Et en plus, se rappeler le fonctionnement des télécommandes (donc conserver les documentations) et assurer leur maintenance : changer les piles.

L'objectif du projet est de réaliser, à moindre coût, un système d'éclairage de jardin pouvant être piloté par l'utilisateur depuis son salon à partir de son smartphone, sa tablette ou son ordinateur. Les systèmes d'éclairage sont de deux types : système unicolore en marche/arrêt, système multicolore avec télécommande. Un interrupteur est remplacé par une prise radio commandée, une télécommande par un nano ordinateur muni d'un émetteur Infrarouge et installé à proximité de l'éclairage. Il est à prévoir un système d'économie d'énergie pour les nano ordinateurs, en effet ces derniers n'ont aucune utilité dans la journée ! Du fait que l'éclairage est géré par un système informatique qui connaît à tout moment son état, il est possible de calculer (approximativement) la consommation d'électricité de ce dernier.

2 Analyse de l'existant

Un point lumineux est soit un projecteur multicolore à LED RGB² télécommandé par infrarouge, soit un simple projecteur unicolore à LED sans télécommande.

Le projecteur multicolore est constitué d'une série de LED colorées (rouges, vertes et bleues) dont on peut régler l'intensité lumineuse. Par synthèse additive des couleurs, il est possible d'obtenir 16 couleurs différentes. Le projecteur peut éclairer avec une seule couleur choisie par l'utilisateur comme il peut changer continuellement de couleur suivant 4 modes de fonctionnement : mode FLASH ou rapide, mode PROBE ou lent, mode FADE ou fondu et mode SMOOTH ou lisse. Le projecteur est télécommandé via une liaison infrarouge. Cette télécommande, d'une portée d'environ 8 mètres, permet de régler la couleur, l'intensité lumineuse ainsi que de choisir un des 4 modes de fonctionnement. Le projecteur unicolore est alimenté via une prise commandée (arrêt/marche) par radio fréquence 433.92MHz. La figure 2 donne un aperçu de quelques systèmes d'éclairage mis en œuvre.

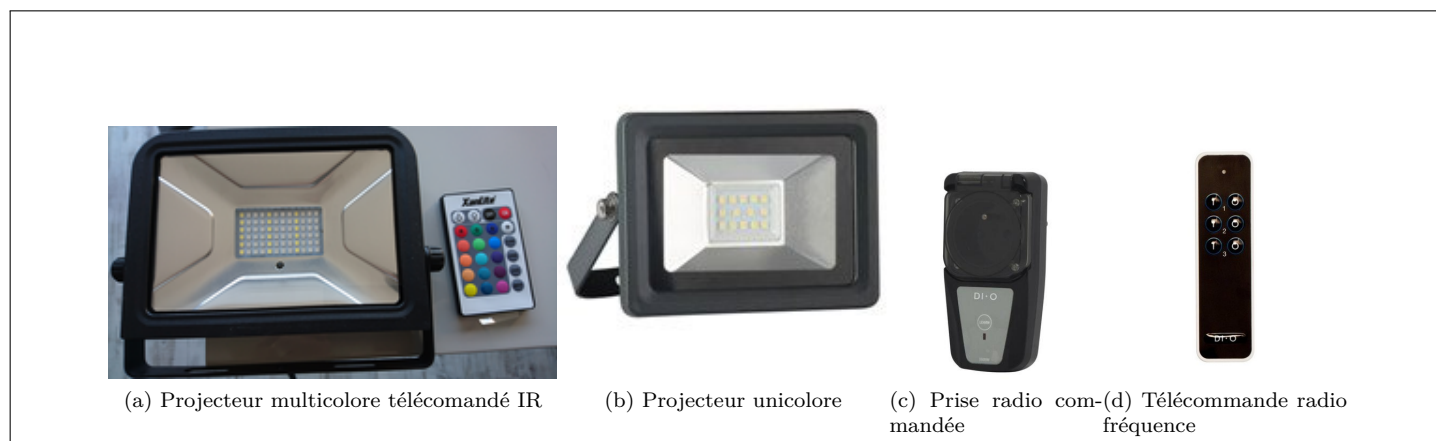


Figure 2 – Système d'éclairage télécommandé

Chaque système de contrôle d'un éclairage multicolore à infrarouge – SCE_IR – est installé à proximité (assurer la liaison infrarouge) du projecteur auquel il est associé ; il comporte les équipements suivants :

- un Raspberry Pi 0 W pour le contrôle des éléments d'un éclairage – figure 3a page suivante ;
- un capteur de luminosité analogique – figure 3b page suivante ;
- un émetteur infrarouge – figure 3d page suivante ;
- un système de mesure de la charge de la batterie – à définir ;
- un convertisseur analogique numérique avec interface I2C utilisé pour la lecture de la luminosité et le niveau de charge de la batterie – figure 3c page suivante ;

2. Red Green Blue

- un voyant d'état de batterie faible ;
- une alimentation solaire (panneau, régulateur, batterie) – à définir.

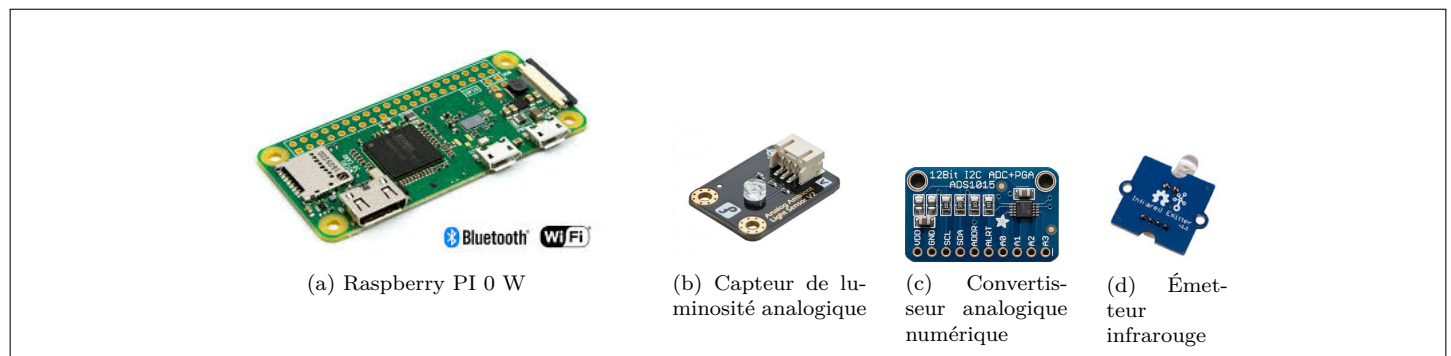


Figure 3 – Les composants matériels d'un éclairage multicolore

Un contrôleur d'éclairage multicolore – SCE_IR – est soit autonome soit connecté (WIFI) à un réseau local ; il est entièrement commandable, via une connexion Bluetooth, à partir d'une application Android (émulation de la télécommande) – SCA_IR_A – ; s'il est connecté au réseau local, il peut être interrogé et configuré (possibilité d'étendre les fonctions si nécessaire) via une application WEB appelée SUP ; cette dernière est hébergée sur un nano ordinateur Raspberry PI 3 (figure 4a) accueillant un serveur HTTP³.

Un éclairage est commandé par une télécommande infrarouge ou radio fréquence, le système a pour but de les remplacer, il faut donc les émuler. L'émulation nécessite un apprentissage du protocole lié aux télécommandes. Le système d'apprentissage – STCDE – est localisé sur la supervision. Le système d'apprentissage incorpore un récepteur et un émetteur infrarouge (figures 4e) ainsi un récepteur et un émetteur radio fréquence (figure 4d) ; l'émetteur infrarouge sert uniquement pour tester le protocole de la télécommande IR.

Le système de contrôle de tous les éclairages unicolores à radio fréquence – SCE_RF – émule la télécommande RF ; il est installé sur le même nano ordinateur que la supervision ; il fournit à la supervision les informations (allumé/éteint, cycle, puissance, etc) associées à chaque éclairage. Une application Android – SCA_RF_A – permet de commander les éclairages à partir d'un smartphone ou d'autres terminaux Android. Il impose la connexion des éléments supplémentaires suivants :

- un capteur de luminosité analogique – figure 4b ;
- un convertisseur analogique numérique avec interface I2C utilisé pour la lecture de la luminosité – figure 4c.

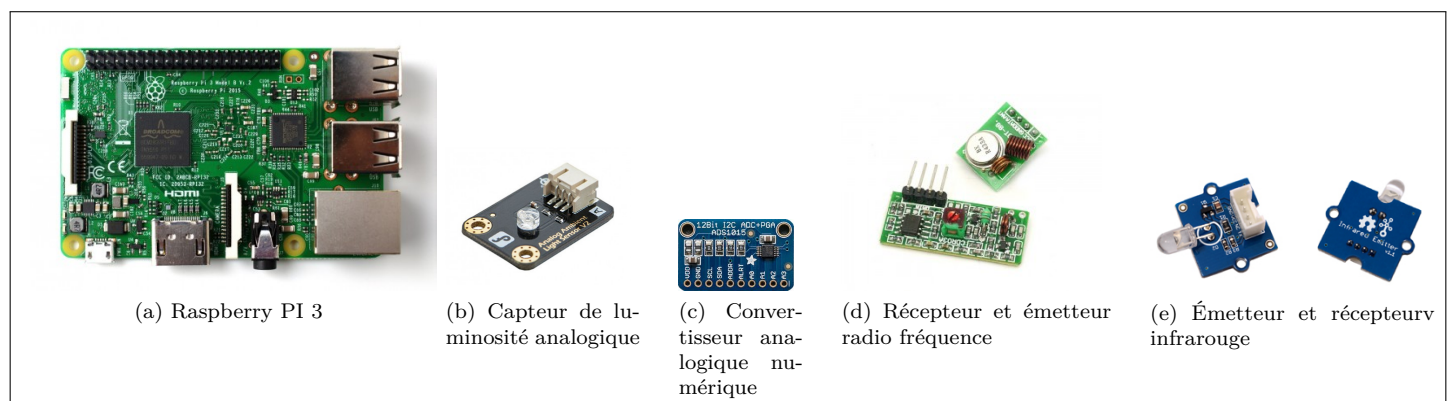
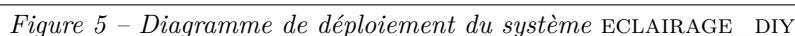


Figure 4 – Les composants matériels de la supervision

Les capteurs et actionneurs sont susceptibles d'évoluer en fonction de leur disponibilité ; la documentation de chaque équipement est fournie aux étudiants.

La figure 5 page suivante, diagramme de déploiement UML, synthétise l'environnement opérationnel du système ; elle montre les différents éléments et leur interconnexions.

3. *apache2, nginx ou lighttpd.*



L'exploitation du système ouvre un large éventail de besoins, de fonctions, de techniques, de technologies. Le thème proposé porte plus spécialement sur :

- LGT Les Eucalyptus, STS/SNIR

Pour réaliser ses tâches, le système est divisé en quatre sous-systèmes informatiques :

- le système de contrôle d'un éclairage multicolore à infrarouge – SCE_IR ;
- le système de contrôle des éclairages unicolores à radio fréquence – SCE_RF.
- le système d'apprentissage des télécommandes IR et RF – STCDE – pour leur émulation ;
- le système de supervision des éclairages – SUP.

Le système de contrôle d'un éclairage multicolore – SCE_IR – s'exécute sur un nano ordinateur – Raspberry PI 0 W munit du système d'exploitation Raspian –, les différentes parties opératives (capteurs, actionneurs) sont reliées à ce dernier sur son connecteur GPIO (General Purpose Input/Output) ; le tout est alimenté par une batterie dont la charge est assurée par un panneau solaire. Le SCE_IR peut être autonome (programmable par smartphone Android – SCE_IR_A) ou être connecté (programmable par application Web – SUP) à un réseau local. L'ensemble des équipements est conforme à la norme IP68.

Les systèmes de contrôle des éclairages unicolores – SCE_RF –, d'apprentissage des télécommandes – STCDE – et supervision – SUP – s'exécutent sur le même nano ordinateur Raspberry PI 3 munit du système d'exploitation Raspian. Les systèmes (SCE_IR et SUP) sont connectés, Ethernet ou WIFI, au réseau local ; leur configuration est fournie par un routeur intégrant un point d'accès WIFI et un serveur DHCP.

Le diagramme de déploiement, figure 5 page précédente, montre en détails l'interconnexion entre les différents éléments du système.

Le propriétaire se connecte, via Bluetooth, à un système d'éclairage multicolore (SCE_IR) avec son smartphone ; il peut avec l'application SCE_IR_A⁴ :

- émuler la télécommande (éclairage manuel) ;
- définir le seuil de luminosité autorisant l'éclairage ;
- enregistrer des scénarii d'éclairage : succession de couleurs et/ou de mode ;
- gérer (créer, modifier, activer/désactiver) le cycle d'éclairage : couleur, mode, scénarii, jour, heure, durée, fréquence ;
- visualiser des informations telles que la version de l'application, l'état, les alarmes, les valeurs de chaque capteur (charge batterie, luminosité), la consommation (approximative) d'électricité.

Le propriétaire via l'application Android SCE_RF_A accède au système des éclairages unicolores (SCE_RF) avec son smartphone connecté au réseau local ; il peut⁵ :

- allumer et éteindre un éclairage (éclairage manuel) ;
- définir le seuil de luminosité autorisant l'éclairage ;
- gérer (créer, modifier, activer/désactiver) les cycles de chaque éclairage : jour, heure, durée, fréquence ;
- visualiser des informations telles que la version de l'application, les alarmes, la valeurs de la luminosité, la consommation (approximative) d'électricité.

Un contrôleur d'éclairage (multi et unicolore, respectivement SCE_IR et SCE_RF), une fois configuré et activé, est capable de :

- éclairer automatiquement en fonction du cycle enregistré ;
- mesurer les valeurs des capteurs ;
- calculer, approximativement, la consommation d'électricité ;
- détecter d'éventuels problèmes de fonctionnement et générer des alarmes ;
- contrôler l'état du voyant de charge de batterie, uniquement si éclairage multicolore ;
- enregistrer, avec horodatage, tout changement de l'état, des alarmes, et des valeurs mesurées ;
- communiquer à la supervision tout changement de l'état, des alarmes, et des valeurs mesurées.

Le propriétaire a la responsabilité de configurer le réseau local ; la configuration consiste à :

- allouer à la supervision et à chaque éclairage multicolore une adresse IP en fonction de l'adresse MAC – serveur DHCP ;
- mettre en œuvre un point d'accès WIFI si cela n'est pas déjà fait ;

4. les services pourront être étendus si nécessaire

5. les services pourront être étendus si nécessaire

- spécifier le point d'accès WIFI et le nom de machine du supervision pour chaque nouveau contrôleur d'éclairage multicolore.

Le propriétaire en se connectant à la supervision – SUP – via son navigateur WEB et suite à une authentification, peut :

- ajouter, modifier, supprimer et configurer (nom, adresse MAC Bluetooth, cycle d'éclairage , seuil, version application, ...) un éclairage ;
- activer/désactiver des éclairages ;
- allumer/éteindre un éclairage ;
- visualiser les informations telles que les alarmes, les valeurs des capteurs (charge batterie, luminosité), la consommation d'électricité des éclairages, état (en cours, temps restant) de l'éclairage , ... ;
- suivre la consommation d'électricité des éclairages ;
- mettre à jour, via le réseau, l'application de contrôle d'éclairage multicolore (SCE_IR) ;
- sauvegarder l'ensemble des données (configuration, historique fonctionnel) d'un ou plusieurs éclairages dans un fichier au format *csv*⁶ ;
- restaurer l'ensemble des données (configuration, historique fonctionnel) d'un ou plusieurs éclairages à partir d'un fichier au format *csv*.

Le propriétaire doit incorporer les protocoles de communication des télécommandes (IR ou RF) ; il est donc de sa responsabilité d'apprendre au système le fonctionnement de ces dernières. Cette tâche est réalisée par le système STCDE. Ce dernier permet, également, de tester l'apprentissage des télécommandes.

La supervision – SUP – et les éclairages multicolores – SCE_IR – communiquent au travers du réseau local ; les échanges peuvent se résumer par les actions suivantes :

- émettre, sur demande du propriétaire, la configuration à un ou plusieurs éclairages ;
- recevoir, sur demande du propriétaire, la configuration d'un ou plusieurs éclairages ; il met à jour les informations de configuration en fonction des données reçues ;
- recevoir, en temps réel, de informations telles que l'état, les alarmes, les mesures (luminosité, charge batterie, consommation d'électricité) de chaque éclairage.

La supervision – SUP – et le système de contrôle des éclairages unicolores – SCE_RF – partagent les informations suivantes :

- la configuration : cycle, identifiant ;
- l'état, les alarmes, les mesures (luminosité, charge batterie, consommation d'électricité).

La supervision – SUP – et le système d'apprentissage des télécommandes – STCDE – partagent le protocole de chaque télécommande utilisée.

La figure 6 page suivante, diagramme de contexte UML, synthétise les données manipulées et les services rendus par le système.

6. Comma Separated Value

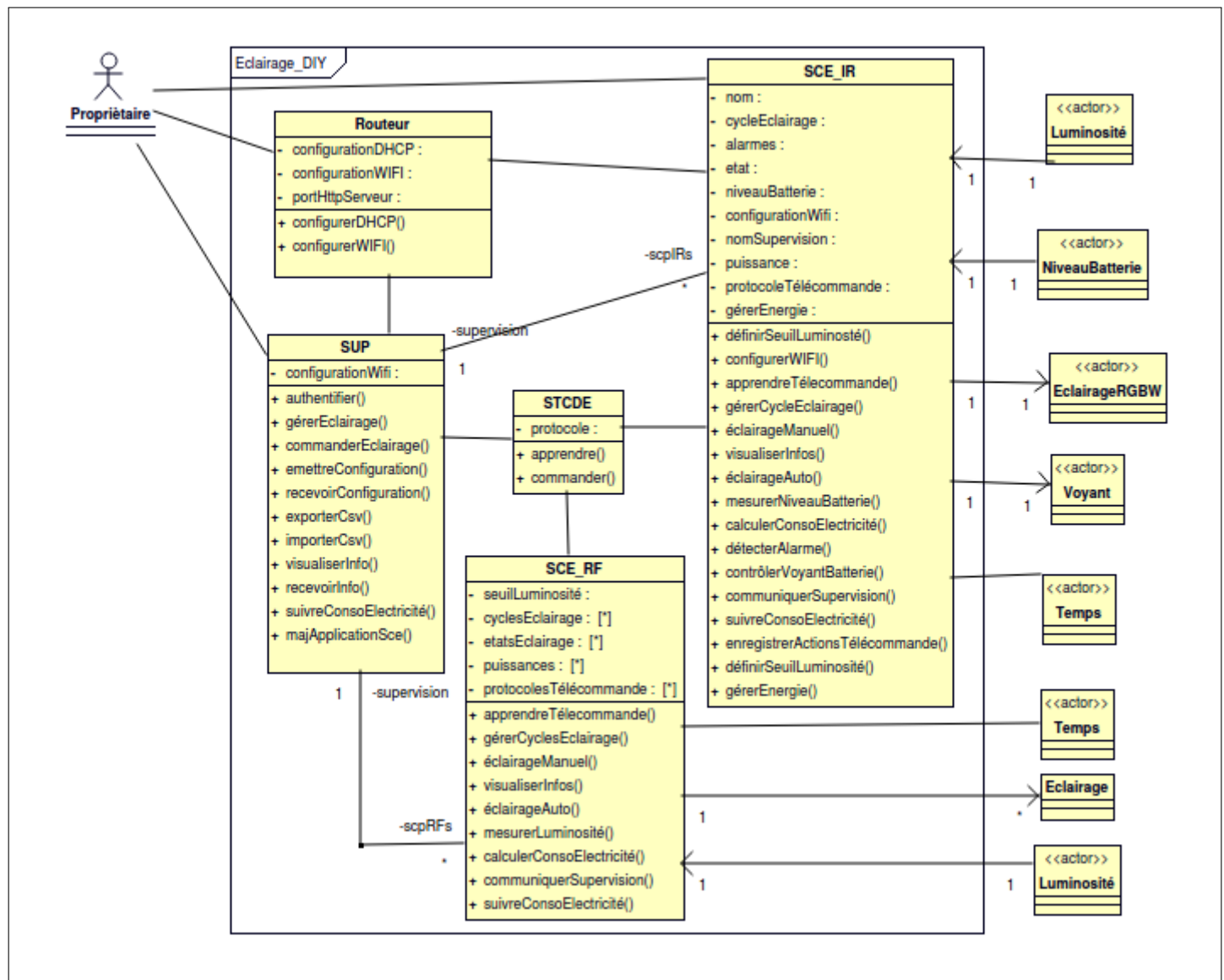


Figure 6 – Diagramme de contexte du système ECLAIRAGE_DIY

Propositions de problématiques par étudiant

Candidat 1	
Énoncé SII	<p>Vous développez le module SCE_IR (Contrôleur d'éclairage à télécommande IR) ; vous devez :</p> <ul style="list-style-type: none"> – concevoir une application Android – SCA_IR_A – permettant, via Bluetooth, la commande d'un éclairage multicolore ; – enregistrer toutes les commandes (couleur, mode, luminosité) en provenance de l'application Android dans une base de données présente dans le contrôleur ; – piloter l'éclairage en fonction de la luminosité et du cycle enregistrés ; – prendre en compte une demande (configuration, allumage, extension,etc) en provenance de la supervision, via TCP/IP ; – émettre les données enregistrées, via TP/IP, à la supervision ; – calculer la consommation d'électricité ; – connecter les éléments matériels au Raspberry Pi 0.
Énoncé SPC	<p>Vous étudierez la colorimétrie des projecteurs : vous déterminerez par quelle combinaison de couleurs primaires (obtenues en alimentant des LEDs rouges, vertes et bleues) on peut obtenir les 16 différentes couleurs pouvant être fournies par les projecteurs. Vous mesurerez la variation de l'éclairement lumineux en fonction de la distance au projecteur et vous en déduirez l'intensité lumineuse à choisir pour avoir un bon éclairage sur 10 mètres.</p>
Matériels ou logiciels SPÉCIFIQUES	wiringPi, IR, Bluetooth, I2C, Android SDK, SQLite, Cordova

Candidat 2	
Énoncé SII	<p>Vous développez le module SCE_RF (Contrôleur des éclairages à télécommande RF) . Vous devez :</p> <ul style="list-style-type: none"> – concevoir une application Android – SCE_RF_A – communiquant via WIFI avec SCE_RF, permettant de définir (création, modification, activation,etc) un cycle, de commander l'allumage et l'extinction ainsi que de visualiser le seuil de luminosité et la luminosité actuelle, ... ; – gérer les démarrages et les arrêts des éclairages en fonction de leur cycle et de la luminosité enregistrée ; – enregistrer les cycles ; – définir la luminosité ; – calculer la consommation électrique ; – enregistrer de l'état des éclairages ; – connecter le capteur de luminosité.
Énoncé SPC	<p>Vous étudierez la transmission radio entre l'émetteur RF de la télécommande et le récepteur RF du Raspberry PI 3. Vous expliquerez le principe de la transmission (principe physique, fonctionnement de l'émetteur et du récepteur, nature du signal émis, codage, modulation). Vous étudierez l'effet de la distance et des perturbations possibles (obstacles, conditions météo) sur la qualité de la réception du signal. Vous mesurerez l'atténuation du signal en fonction de la distance et vous en déduirez la distance maximale à laquelle placer l'émetteur.</p>
Matériels ou logiciels SPÉCIFIQUES	wiringPi, RF, Bluetooth, I2C, Android SDK, SQLite, Cordova

Candidat 3	
Énoncé SII	<p>Vous développez le module STCDE (Apprentissage des télécommandes) . Vous devez :</p> <ul style="list-style-type: none"> – développer une application, avec une IHM, pour capturer le protocole de communication des télécommandes IR et RF ; – développer une application, avec une IHM, pour tester un apprentissage ; – enregistrer le protocole dans une base de données ; – connecter l'émetteur et récepteur IR au Raspberry PI ; – connecter l'émetteur et récepteur RF au Raspberry PI. <p>Vous configurez le réseau local :</p> <ul style="list-style-type: none"> – configurer le réseau local (DHCP, WIFI) et rédiger le manuel utilisateur de configuration ; – mettre en œuvre (installation, configuration) le serveur HTTP.
Énoncé SPC	<p>Vous étudierez la transmission infrarouge entre l'émetteur IR de la télécommande et le récepteur IR du Raspberry PI 3. Vous expliquerez le principe de la transmission (principe physique, fonctionnement de l'émetteur et du récepteur, nature du signal émis, codage, modulation). Vous étudierez l'effet de la distance et des perturbations possibles (obstacles, conditions météo) sur la qualité de la réception du signal. Vous mesurerez l'atténuation du signal en fonction de la distance et vous en déduirez la distance maximale à laquelle placer l'émetteur.</p>
Matériels ou logiciels SPÉCIFIQUES	wiringPi, IR, RF, SQLite

Candidat 4	
Énoncé SII	<p>Vous développez le module SUP (Supervision des éclairages) . Vous devez :</p> <ul style="list-style-type: none"> – développer une application WEB pour gérer (ajout, modification, suppression, configuration, activation, cycle) les éclairages ; – mettre en place l'authentification d'accès à l'application WEB ; – configurer via TCP/IP les éclairages multicolores ; – mettre à jour les configurations des éclairages multicolores à partir des données reçues des contrôleurs ; – enregistrer dans une base de données les configurations des éclairages multicolores ; – mettre à jour l'application des éclairages multicolores ; – commander, à distance, les éclairages ; – exporter dans un fichier au format <i>csv</i> des configurations des éclairages ; – importer à partir d'un fichier au format <i>csv</i> des configurations des éclairages.
Énoncé SPC	<p>Vous étudierez la transmission Bluetooth et WiFi entre le microcontrôleur de commande (Raspberry PI 0 W) et le smartphone. Vous expliquerez le principe de la transmission Bluetooth et de la transmission WIFI (principe physique, fonctionnement de l'émetteur et du récepteur, nature du signal émis, codage, modulation). Vous étudierez l'effet de la distance et des perturbations possibles (obstacles, conditions météo) sur la qualité de la réception du signal. Vous mesurerez l'atténuation du signal en fonction de la distance et vous en déduirez la distance maximale à laquelle placer le microcontrôleur et le smartphone. Vous conclurez sur le choix du meilleur mode de transmission en fonction de la configuration du jardin (nombre de projecteurs, taille du jardin etc)</p>
Matériels ou logiciels SPÉCIFIQUES	JavaScript, HTML5, CSS3, CGI C++, MySql

Tâches	Revues	Contrats de tâche	Compétences	Candidat 1	Candidat 2	Candidat 3	Candidat 4
		Expression fonctionnelle du besoin					
T1.4	R1	Vérifier la pérennité et mettre à jour les informations	C2.1				
T2.1	R1	Collecter des informations nécessaires à l'élaboration du cahier des charges préliminaire.	C2.2				
T2.3	R1	Formaliser le cahier des charges.	C2.3 - C2.4				
T3.1	R1	S'approprier le cahier des charges.	C3.1	✓	✓	✓	✓
T3.3	R1	Élaborer le cahier de recette.	C3.5	✓	✓	✓	✓
T3.4	R1	Négocier et rechercher la validation du client.	C2.4	✓	✓	✓	✓
		Conception					
T4.1	R2	Identifier le comportement d'un constituant.	C3.4 - C4.1	✓	✓	✓	✓
T4.2	R2	Traduire les éléments du cahier des charges sous la forme de modèles.	C3.1	✓	✓	✓	✓
T5.1	R2	Identifier les solutions existantes de l'entreprise.	C3.1 - C3.6				
T4.3	R2	Rédiger le document de recette	C3.5	✓	✓	✓	✓
T6.1	R2	Prendre connaissance des fonctions associées au projet et définir les tâches	C2.4 - C2.5	✓	✓	✓	✓
T6.2	R2	Définir et valider un planning (jalons de livrables).	C2.3 - C2.4 - C2.5	✓	✓	✓	✓
T6.3	R2	Assurer le suivi du planning et du budget.	C2.1 - C2.3 - C2.4 - C2.5	✓	✓	✓	✓
		Réalisation					
T7.1	R3	Réaliser la conception détaillée du matériel et/ou du logiciel.	C3.1 - C3.3 - C3.6	✓	✓	✓	✓
T7.2	R3	Produire un prototype logiciel et/ou matériel.	C4.2 - C4.3 - C4.4 - C4.6 - C4.7	✓	✓	✓	✓
T7.3	R3	Valider le prototype.	C3.5 - C4.5	✓	✓	✓	✓
T8.1	R3	Définir une organisation ou un processus de maintenance préventive.	C2.1	✓	✓	✓	✓
T8.2	R3	Définir une organisation ou un processus de maintenance curative.	C2.1				
T9.2	R3	Installer un système ou un service.	C2.5	✓	✓	✓	✓
T10.3	R3	Exécuter et/ou planifier les tâches professionnelles de MCO.	C2.3	✓	✓	✓	✓
T11.3	R3	Assurer la formation du client.	C2.2 - C2.5	✓	✓	✓	✓
T12.1	R3	Organiser le travail de l'équipe.	C2.3 - C2.4 - C2.5	✓	✓	✓	✓
T12.2	R3	Animer une équipe.	C2.1 - C2.3 - C2.5	✓	✓	✓	✓
		Vérification des performances attendues					
T9.1	R3	Finaliser le cahier de recette.	C3.1 - C3.5 - C4.5	✓	✓	✓	✓
T10.4	R3	Proposer des solutions d'amélioration du système ou du service	C3.6				

Validation du projet		
Le support proposé est dans le champ de la spécialité	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Le cahier des charges est complet et univoque	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Le niveau attendu de la conception/modification/adaptation est conforme à celui de la spécialité	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Le nombre d'étudiants proposé permet-il la réalisation du projet dans la durée prévu	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

Candidat 1		
L'énoncé des problématiques ou macro-tâches est au niveau attendu pour cette formation	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les problématiques ou macro-tâches proposées à l'étudiant permettent de valider TOUTES les compétences	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les problématiques ou macro-étapes permettent le développement de la partie sciences physiques au volume attendu	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les concepts et les outils mis en œuvre par le candidat sont au niveau attendu pour cette formation	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

Candidat 2		
L'énoncé des problématiques ou macro-tâches est au niveau attendu pour cette formation	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les problématiques ou macro-tâches proposées à l'étudiant permettent de valider TOUTES les compétences	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les problématiques ou macro-étapes permettent le développement de la partie sciences physiques au volume attendu	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les concepts et les outils mis en œuvre par le candidat sont au niveau attendu pour cette formation	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

Candidat 3		
L'énoncé des problématiques ou macro-tâches est au niveau attendu pour cette formation	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les problématiques ou macro-tâches proposées à l'étudiant permettent de valider TOUTES les compétences	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les problématiques ou macro-étapes permettent le développement de la partie sciences physiques au volume attendu	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les concepts et les outils mis en œuvre par le candidat sont au niveau attendu pour cette formation	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

Candidat 4		
L'énoncé des problématiques ou macro-tâches est au niveau attendu pour cette formation	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les problématiques ou macro-tâches proposées à l'étudiant permettent de valider TOUTES les compétences	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les problématiques ou macro-étapes permettent le développement de la partie sciences physiques au volume attendu	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Les concepts et les outils mis en œuvre par le candidat sont au niveau attendu pour cette formation	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

Commission d'évaluation		
Nom	Établissement	Signature
Date de validation : 5 décembre 2017	Sylvie Martineau I.A.–I.P.R.–S.T.I.	