

Cubicle



Logiciel de création de motifs cristallographiques pour cube à LEDs

Sujet de projet de spécialité 2A Ensimag

2014-2015

Encadrant : Charles Eynard

Contact : pierre.schefler@cubicle-3d.com



Préambule

Le projet *Cubicle* vise à concevoir un afficheur 3D pour représenter des motifs cristallographiques (voir ci-dessous).



C'est un réseau cubique tridimensionnel de $9 * 9 * 9 = 729$ LEDs allumables individuellement. Une carte SD à l'arrière contient des motifs qui sont chargés au démarrage du dispositif. L'écran à l'avant affiche le nom du motif représenté et les boutons permettent de le manipuler.

Pour faciliter la navigation, les motifs sont organisés par groupe. L'écran LCD fait $2 * 20$ caractères. La ligne du haut affiche le nom du groupe et celle du bas le nom du motif affiché (qui fait donc partie du groupe). Les 6 boutons de gauche servent à déplacer les structures dans l'espace. Parmi les 4 de droite, les 2 du haut servent à naviguer parmi les groupes et les 2 du bas servent à naviguer parmi les motifs, à l'intérieur du groupe.



Objectif

Le but de ce projet est de programmer un logiciel pour que les enseignants-chercheurs puissent créer leurs propres motifs (qui sont alors stockés sur la carte SD). C'est donc un logiciel classique qui tourne sur l'ordinateur de l'utilisateur et qui lui permet de générer de manière simple les fichiers à copier sur la carte SD.

Fonctionnalités principales

Conception

La première fonctionnalité est de pouvoir sélectionner une par une les LEDs qui doivent être allumées dans le motif. La façon la plus simple de faire ça est de découper le cube en plans (verticaux ou horizontaux). L'utilisateur choisit le plan qu'il veut modifier, puis il peut cliquer sur les points qu'il veut allumer ou éteindre. Une telle manipulation directement en 3D semble problématique du point de vue de l'ergonomie. En revanche, il est bien entendu essentiel d'accompagner cette interface d'une prévisualisation 3D du cube, mais sur laquelle on ne pourra donc pas cliquer.

Ce module doit donc permettre de créer, sauvegarder et charger un motif. On doit pouvoir choisir les LEDs qui sont allumées et celles qui sont éteintes. En outre, on doit pouvoir ajouter des options au motif. Les options ne sont pas encore toutes spécifiées mais on peut d'ores et déjà dire qu'elles seront peu nombreuses. Pensez donc à bien prévoir un espace pour régler quelques paramètres du motif.

Organisation

La seconde fonctionnalité principale est de pouvoir organiser les motifs en groupes et de les ordonner. En effet, les groupes et les motifs dans ces groupes sont ordonnés de façon précise.

Il s'agit là d'une simple structure d'arbre sur deux niveaux. Toutefois, elle impose de créer un format de fichier pour décrire les motifs. Le fichier doit être le plus léger possible et analysable par un code en C89 (le firmware du cube). Il y a donc un travail de spécification que vous aurez à réaliser sur ces fichiers.

Ensuite, il faut également réfléchir à la façon d'organiser ces fichiers. On pourrait avoir tous les motifs à la racine de la carte SD, puis un fichier différent, à côté, qui décrit les groupes, leur ordre ainsi que l'ordre des motifs. On pourrait également avoir différents dossiers qui représenteraient chacun un groupe avec les motifs à l'intérieur, etc.



Contraintes

Compatibilité

Le logiciel doit pouvoir tourner sur Windows, Mac OS et Linux. En ce sens, il est suggéré de réaliser le programme en C++, avec Qt, un framework graphique multi-plateforme assez simple à aborder. Néanmoins, vous êtes libre de choisir votre framework (JUICE, FLTK...). Vous également réaliser le programme en Java. Toutefois, une brique de code est déjà fournie et elle en Qt (voir plus loin), d'où l'idée de la réutiliser.

Ergonomie

Il y a en tout 729 points qui peuvent être allumés ou éteints. Les enseignants-chercheurs auront probablement une certaine quantité de motifs à réaliser. Il faut donc impérativement que le logiciel soit rapide à prendre en main, simple et pratique à utiliser. L'interface doit être claire et intuitive. Un effort tout particulier devra être porté sur l'esthétique du logiciel, en restant en adéquation avec la charte graphique du projet (fournie avec le sujet). Par ailleurs, un designer se tient prêt à créer un pack d'icônes au cas où celles que l'on peut trouver sur Internet ne seraient pas adaptées au projet.

Bonus

Il est demandé de réaliser au moins les fonctionnalités principales. Néanmoins, les fonctionnalités supplémentaires ci-dessous pourraient être un vrai plus pour la qualité du logiciel.

Mise à jour

Il serait pratique d'ajouter un module qui vienne vérifier les mises à jour disponibles et les proposer à l'utilisateur. Un serveur web pourra être fourni pour faire des tests Cette fonctionnalité serait d'autant plus intéressante qu'elle pourrait être complétée pour faire les mises à jour du firmware du cube, mais celles-ci ne sont que secondaires.

Génération et manipulation de motifs

Il peut être assez fastidieux pour l'utilisateur de faire tous les motifs point par point. Pour ceux d'entre vous qui seraient amateurs de cristallographie, il pourrait être intéressant de permettre, dans la partie conception, d'accélérer la tâche en proposant de générer telle maille à partir de tel point, etc., et ce, pour tous les réseaux de Bravais.

Clignotement de LEDs

Si l'on prend le cas classique du sel de table, il y a deux atomes à différencier. Or, les LEDs sont monochromes. Il serait donc pratique de pouvoir indiquer à une LED qu'elle doit clignoter, voire de lui donner une fréquence de clignotement. Le clignotement permettrait de pallier l'absence de couleur. Le format de fichier devra être modifié en conséquence.



Éléments fournis

Simulation du cube

Pour pouvoir travailler efficacement, vous trouverez, joint au projet, un petit projet Qt qui vient scanner un répertoire nommé « CarteSD », qui, comme vous l'aurez deviné, représente la carte SD du cube. Il représente les 729 LEDs du cube ainsi que le panneau de contrôle à l'avant. Il analyse les groupes et motifs présents dans le dossier et permet de les manipuler comme si on avait le cube.

Vous pouvez donc vous en servir pour tester les exportations de votre logiciel. Il faudra cependant adapter les fonctions d'analyse de la carte SD. A l'heure actuelle, elles correspondent à un format de fichier très simple et peu économe en espace mémoire. Rien ne vous empêche d'ailleurs de vous en inspirer.

Vous pouvez également réintégrer le module d'affichage du cube dans votre logiciel. Le travail est déjà fait, alors autant en profiter...

Éléments graphiques

Afin de vous donner un peu d'inspiration, la charte graphique du projet vous indique les couleurs utilisées dans le projet.

Par ailleurs, comme dit plus haut, un stock d'icône peut être assez rapidement fait sur mesure si besoin.

Prototype

Enfin, il est prévu qu'un prototype soit prêt pour pouvoir tester votre logiciel à la fin du projet. Quoi de plus sympa que de voir les fruits de son travail contrôler des LEDs en 3D ?

C'est parti

N'oubliez pas que ce projet aura un intérêt très fort pour les enseignants chercheurs qui utiliseront le cube. C'est un élément majeur d'un projet de plus grande ampleur qui mélange de nombreuses compétences.

Gardez en tête également que ce sujet a été écrit dans l'optique de vous laisser un maximum de liberté. Un certain nombre d'éléments sont fournis pour vous aider à démarrer plus vite mais toute initiative sera la bienvenue. Vous êtes avant tout des collaborateurs.

Soyez créatifs, soyez rigoureux, et... <https://www.youtube.com/watch?v=1zNdw4DaUM8>