

INFO8006: Project 3 - Report

Aldeghi Florian - s183157

Baguette Brice - s181482

December 13, 2020

1 Bayes filter

- a. Sensor model: le senseur a pour mission de refléter la position du ou des fantômes par rapport à la position de pacman. Pour cela, il renvoie un vecteur avec la Manhattan distance entre pacman et chacun des fantômes. Cependant, ces distances peuvent être légèrement faussées par du bruit qui peut diminuer ou augmenter cette distance de maximum 2 unités (avec les données du projet). En effet, le bruit est distribué selon une loi binomiale diminuée de la moyenne ($\text{Bin}(4, 0.5) - 2$), ce qui a une moyenne de 0. Il y a ainsi 37.5% de chance que le bruit soit nul, 50% que le bruit soit ± 1 , et 12.5% qu'il soit de ± 2 . Il faut prendre en compte ces probabilités de bruit lorsqu'on met à jour ce qu'on pense de la position des fantômes.
- b. Le modèle de transition pour chacun des fantômes est une probabilité de se déplacer de 1 dans une certaine direction. Ces probabilités sont différentes en fonction de chaque type de fantôme mais ont la même base. En effet, d'abord on regarde les différents mouvements que le fantôme peut faire et ensuite, on donne une probabilité à ce mouvement là d'être fait et enfin on normalise les probabilités de tous les mouvements. De plus, on empêche le fantôme de rester sur place en mettant à 0 la probabilité de rester sur place. Chaque fantôme associe des probabilités différentes, par exemple le fantôme confus a autant de chance d'aller dans chacune des directions légales pendant que les deux autres favorisent à leur façon les mouvements qui les éloignent de pacman. Ce modèle donne : probabilité d'aller dans une certaine direction vaut 1 si ça réduit la manhattan distance entre lui et pacman, 0 si ça ne change pas la distance (arrêt) et vaut X si ça augmente la distance et où X est le paramètre libre (il vaut 1 pour 'confused', 2 pour 'afraid' et 8 pour 'scared').

2 Implementation

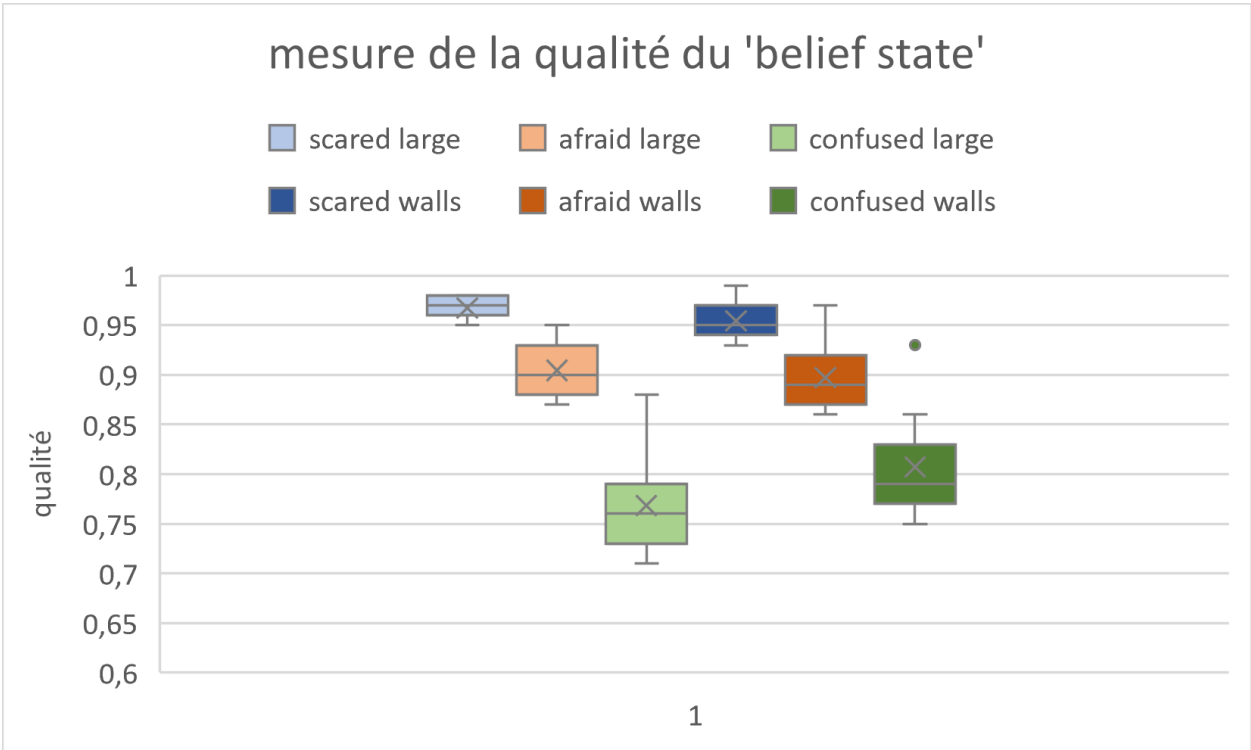
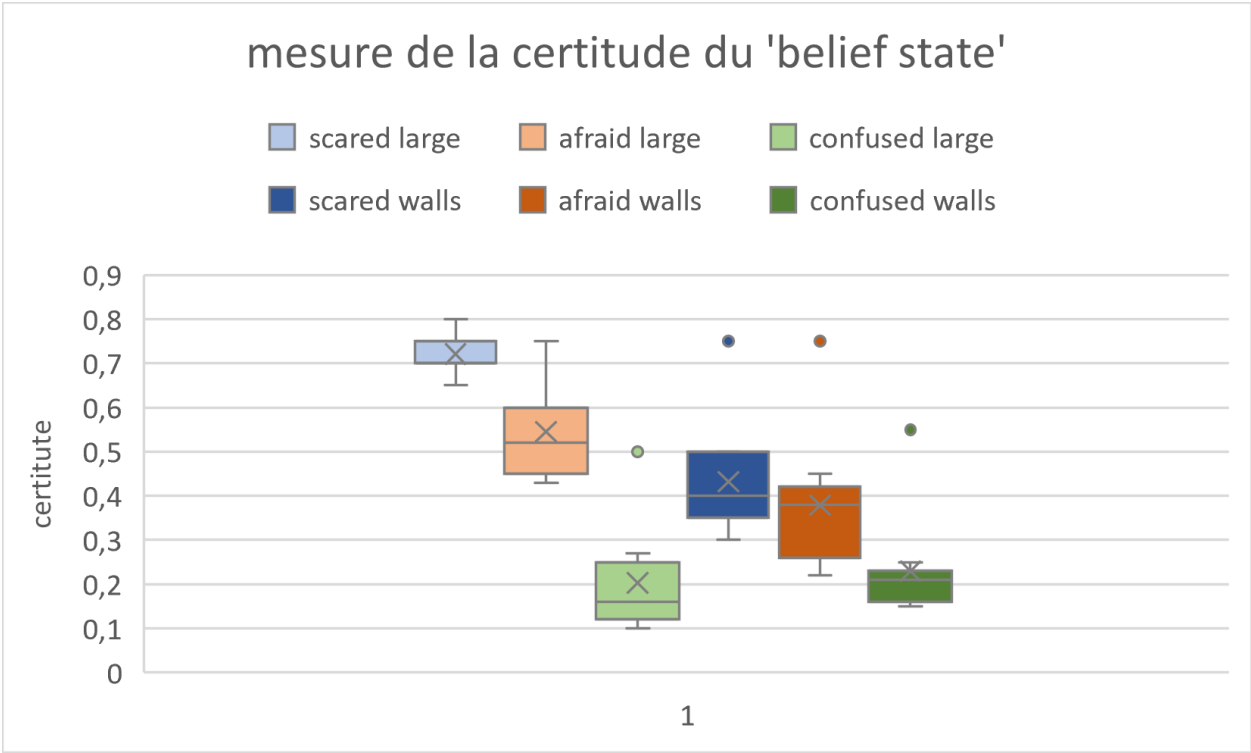
- a. *Leave empty.*

3 Experiment

- a. La mesure qui résume l'incertitude est le fait qu'on parle de probabilité. Ainsi, on peut mesurer cette incertitude en regardant la plus grande probabilité qu'on trouve dans la labyrinthe pour chaque fantôme. Plus le résultat est grand, plus la certitude est grande. Une certitude de 1 signifie qu'on est sûr à 100%. (Pour plusieurs fantômes, on fait la moyenne des incertitudes).
- b. Une mesure de la qualité du belief state est de prendre la manhattan distance entre chaque case du labyrinthe et la vraie position du fantôme et de multiplier par la probabilité associée à cette case. Ensuite on fait la somme de toutes les cases. On multiplie par -1 et puis on additionne 27 au résultat final afin que plus le résultat est faible, plus la qualité est mauvaise et enfin on divise par 27. Un belief state parfait donne une mesure de 1 (Le +27 vient du fait que la plus grande erreur qu'il puisse y avoir est une probabilité de 1 et une manhattan distance de 27, donc en faisant $*(-1)+27$, on inverse le problème

pour que la meilleure qualité soit une valeur plus élevée et avoir que des chiffres positifs ensuite on divise par 27 pour que la qualité soit entre 0 et 1. (Pour plusieurs fantômes, on fait la moyenne des qualité).

c. On remarque que le sensor a peu importe le labyrinthe une bonne qualité d'au moins 75%.



- d. Pour les mesures de la certitude, pour les fantôme afraid et scared, il est normal que la certitude soit plus grande pour le labyrinthe large car les fantôme vont se diriger dans le coin opposé (plus le paramètre est grand, plus le fantôme s'écarte de pacman) et il est possible d'atteindre une certitude de 1 à certain moment. Pour celui avec les murs, le fantôme va aller dans le coin mais ce coin n'est pas toujours à la distance maximal et donc la valeur donnée par le senseur correspond à plus de case et donc une moins grande certitude. La variance est plus grande avec les murs car il y a deux convergences différentes qui donnent des valeurs écartées. Pour le fantôme confused, comme il ne fait que 'bêtement' se déplacer aléatoirement et donc avoir tendance à rester sur place, la moyenne est de rester au milieu du labyrinthe et donc le nombre de case qui correspond au senseur est très grand et fait chuter la certitude. La variance n'est cependant pas plus grande vu que les valeurs sont toujours très basses, elles ne peuvent pas être fortement différentes. Avec les murs, il est possible que le fantôme soit bloqué dans le coin opposé et donne une certitude plus grande. (Les données aberrantes sont quand le fantôme est bloqué dans le coin avec les murs.) Le modèle de transition du scared est celui qui permet la meilleure qualité suivi du afraid et enfin le confused qui aura plutôt tendance à tourner en rond autour de sa position de départ et aura une qualité plus faible. Le labyrinthe avec les murs diminue la qualité du scared et afraid car dans la plus part des cas le fantôme est empêché d'aller dans le coin et est donc à une moins grande distance de pacman, ce qui diminue un peu la qualité. Pour le confused, les murs sont bénéfiques car dans certain cas le fantôme peut se bloquer à l'autre bout du labyrinthe ce qui augmente la qualité. La certitude du belief state dépend fortement de la variance du senseur, plus la variance est grande, plus l'incertitude va être grande car l'information n'est pas assez fiable.
- e. Chaque fantôme peut se trouver dans chaque case qui est à une manhattan distance de pacman comprise dans l'intervalle [evidence -2; evidence +2] (evidence différente pour chaque fantôme). Toute autre case du labyrinthe a une probabilité 0 de contenir le fantôme. Comme souvent, il y a plusieurs cases qui respectent cette distance, on est incertain par rapport à la position du fantôme. Cependant, il est possible à certain moment d'être sûr de sa position s'il se trouve à la distance la plus éloignée de nous et que le senseur fournit une distance avec un bruit de +2, il n'y a dès lors plus que cette position la plus loin de nous qui peut contenir le fantôme. La variance vaut $npq = 1$ (voir la distribution question 1.a), plus la variance diminue, plus le belief state de pacman sera précis car le senseur le sera aussi. Si on a une variance de 0.5 au lieu de 1 en mettant $n=2$, l'intervalle décrit en début de question deviendrait [evidence -1; evidence +1]. La variance du senseur est donc très importante pour savoir l'incertitude de pacman's belief state car si elle est trop grande, l'incertitude se fait de plus en plus grande aussi et la qualité diminue.
- f. Une façon d'implémenter un contrôleur pour commander pacman est de le faire aller vers le fantôme qu'on pense être le plus proche. En effet, si on allait vers celui dont on est le plus de sa position, ça pourrait changer de fantôme après chaque mouvement et pacman ne s'approcherait finalement d'aucun. Pour viser le fantôme le plus proche, on regarde pour chaque fantôme la case avec la plus grande probabilité de contenir le fantôme et ensuite, parmi les cases de chacun, on choisit celle qui a la manhattan distance la plus proche. Ensuite, pour se déplacer vers lui, on se déplace horizontalement ou verticalement afin de réduire la distance et on choisit horizontal ou vertical en fonction de où se trouve le fantôme. Si la distance horizontale entre nous et le fantôme est plus grande que la verticale, on se déplace horizontalement, ça permet de se rapprocher du pacman en mode 'entonnoir' (c-à-d qu'on veut réduire les distances verticale et horizontale au même chiffre afin d'avoir une distance à vol d'oiseau la plus faible)(ça permet de gérer le fait que si le fantôme fait haut/bas en boucle en étant loin de nous horizontalement, pacman se mette lui aussi dans une boucle haut/bas pour réduire la distance verticale). Si aucune des déplacements n'est possible, on fait un déplacement aléatoire en attendant le coup suivant. Bien évidemment, ça peut aboutir à des problèmes beaucoup plus compliqués à gérer si on est bloqué par 3 murs par exemple et à chaque fois, on fait un déplacement aléatoire puis on se rebloque le coup suivant car on peut à nouveau se rapprocher du fantôme. Ces problèmes de mur devraient être gérés en analysant une vue globale du labyrinthe et en trouvant la façon de se sortir de l'impasse et ensuite se remettre à se rapprocher du fantôme. Finalement, cette approche permet de manger les fantômes un par un dans un ordre logique, similaire à une 'greedy search'.

g. *Leave empty.*