

Institut Galilée

Le polygraphe : entre tradition et modernité

Pour l'Internet des Objets

Alan Negroni
Maxime Lamouroux
Etudiants en licence 3 d'informatique

Directed by Aomar Osmani & Hamidi Massinissa

Le premier polygraphe.....	3
Évolutions du polygraphe	4
Le polygraphe aujourd’hui, ses normes et ses régulations	4
Nouvelles formes des détecteurs de mensonge	5
Notre parcours	6
Le projet.....	6
Concurrence	7
Montage	8



Figure 1: Ceci est un (vieux) polygraphe.

Source de l'image : <http://www.othello.group/le-polygraphe-une-methode-infaillible/>

Qu'est-ce qu'un polygraphe ?

Le polygraphe (ou détecteur de mensonges) est un dispositif scientifique (pseudo-scientifique pour certains) d'ensembles d'appareils qui enregistrent l'évolution de données physiologiques et psychologiques chez un sujet afin de détecter une anomalie (i.e. un changement inhabituel de ses caractéristiques) permettant de déceler le mensonge. Cet objet part de ce postulat que le mensonge est détectable par rapport à des réactions physiologiques ou psychologiques involontaires et permet ainsi de le déceler. Il faut deux personnes pour que le polygraphe fonctionne : un interrogateur et un interrogé (le sujet) sur lequel on place des capteurs permettant d'enregistrer des données le concernant et d'observer leur évolution.

Le but d'un polygraphe est évidemment la recherche de la vérité, l'obtenir passant outre des mensonges. Voilà pourquoi l'objet fascine, et effraie : il pourrait être capable de lire en vous comme dans un livre ouvert.

Le premier polygraphe

Le polygraphe, tel qu'il a été conçu et imaginé, se base sur la conductivité cutanée (de la peau). L'activité électrodermale (i.e. l'activité électrique de la peau) est modifiée suite à un changement de comportement soudain non visible chez le sujet. La sudation suite au stress en est un exemple :

la modification de la conductance de la peau se ressentira sur les données observées (la sueur pouvant agir comme une sorte de résistance électrique). Le polygraphe permet donc de détecter via des capteurs des modifications internes au corps du sujet invisibles à l'œil nu, dont il peut lui-même ne pas être conscient !

Son efficacité sera toutefois démontée : de nombreux chercheurs considèrent que le polygraphe n'a rien de scientifique. Notamment, un sujet facilement impressionnable pourra être décontenancé par la situation et montrer des signes de mensonges alors qu'il ne ment pas (par exemple, son nombre de battements de cœur par minute peut augmenter suite à une question gênante, alors que celle-ci ne lui porte pas forcément préjudice, il ne mentirait pas. Les capteurs détecteront alors un changement dans les caractéristiques du sujet, pouvant être mal interprétées par l'interrogateur, considérant que son sujet ment). A l'inverse, le menteur averti pourra tout à fait contrôler ses émotions et ainsi manipuler les résultats du polygraphe ! Il faut donc manier les résultats d'un tel dispositif avec prudence. Il est au testeur de s'interroger sur la pertinence des résultats obtenus. A noter que, au vu de sa fiabilité discutable, le polygraphe n'est autorisé en justice que dans des pays dans lesquels les droits de l'Homme ne sont pas respectés, et dans lesquels personne n'a remis en question la pertinence d'un tel dispositif.

Évolutions du polygraphe

Les polygraphes tels que présentés précédemment, en plus de montrer des biais, en sont pas très précis. Ils captent en effet une unique donnée, ne permettant pas d'avoir une information complète. C'est pourquoi les polygraphes plus « modernes » multiplient les capteurs afin de déceler le moindre changement de comportement interne. Pouls, (fréquence cardiaque et pression artérielle), fréquence respiratoire, diamètre de la pupille, pression artérielle, etc sont tant d'indicateurs qui, agrégés, corrélés, pourraient permettre, en cas de variation simultanée, de mieux déceler le mensonge. Sous cette forme, il peut être encore considéré comme le meilleur moyen d'obtenir la vérité.

« Le polygraphe a fait son entrée officielle dans l'ère informatique vers 1993, lorsque des statisticiens de l'Université Johns Hopkins Applied Physics Laboratory au Maryland ont complété un logiciel appelé PolyScore, qui utilisait un algorithme mathématique sophistiqué pour analyser les données polygraphiques afin d'estimer une probabilité du niveau de mensonge ou de la sincérité d'un sujet. » (<http://www.kellypolygraphe.com/historique-du-polygraphe.php>)

Le polygraphe aujourd'hui, ses normes et ses régulations

Aujourd'hui, le détecteur de mensonges sous sa forme la plus rudimentaire (c'est à dire détecteur d'activité électrodermale) est présente sous forme de jeu de société pour enfants, avec éventuellement des chocs électriques (exemple : de IMC Toys, Détecteur de mensonges, le Jeu pour une quarantaine d'euros; ou genre roulette russe), leur permettant, déjà à leur âge, de jouer aux agents gouvernementaux de pays non démocratiques. Justement, il peut aussi être utilisé par les gouvernements lors des interrogatoires de criminels ou espions même si sa valeur légale est

aujourd'hui fortement contestée (à cause de sa fiabilité discutable notamment), bien que de tels retournements ne soient que très récents : il était acceptable légalement jusqu'en 1998 aux États-Unis (même si de nos jours, le refus de s'y soumettre peut indiquer que la personne a quelque chose à se reprocher) ! Il conserve malgré tout une valeur légale au Canada en matière civile et peut être utilisé en Belgique, ce sera au juge ou au jury d'assises de trancher la fiabilité du test (voir Wikipédia, Détecteur de mensonges). Autant dire que les applications ne semblent pas très concrètes. Le polygraphe ne se commercialise pas à grande échelle, intéressant uniquement quelques instances gouvernementales et ne semble pas présenter un besoin de renouvellement fréquent. Il est aussi parfois utilisé en entretien d'embauche, même si cette tendance commence à disparaître voire à être interdite, tout comme le test polygraphique ne peut être effectué que sur des employés qui ont consenti à le faire (en France du moins). Pour résumer, le test polygraphique n'est globalement pas interdit mais n'a pas une grande valeur juridique, sauf exception (les conditions du test doivent être parfaites, on doit être sûr qu'il s'est déroulé dans de bonnes conditions et sans biais). A noter qu'il est interdit aux personnes mineures. Lien de quelques sites pour les normes et réglementations (pour ce que ça vaut) : <https://legalworld.wolterskluwer.be/fr/nouvelles/moniteur/un-cadre-legal-pour-l-utilisation-dupolygraphe/>

<https://www.ontario.ca/fr/document/guide-de-politique-et-dinterpretation-de-la-loi-sur-lesnormes-demploi/partie-xvi-detecteurs-de-mensonges>

<https://fr.bearforensics.com/blog/2020/04/16/test-polygraphe-justice/>

Nouvelles formes des détecteurs de mensonge

Cependant, il subsiste toujours un espoir (ou un malheur selon son idée de la société) : grâce à l'intelligence artificielle (deep learning et analyse automatique de textes pour ce qui va suivre), certaines méthodes ont été mises au point permettant de détecter les mensonges à même le visage d'un sujet à l'aide des micro-expressions. Dans les aéroports, un système de détection des visages a été mis en place afin de traquer les mensonges des passagers lors des contrôles de sécurité : c'est le projet européen « BORDERCTRL ». Ce projet est censé « faciliter le travail des douaniers et services de sécurité en repérant les immigrants illégaux et contribuer ainsi à prévenir les crimes et le terrorisme, et destiné à fluidifier le trafic des voyageurs qui ne cesse d'augmenter dans les aéroports du vieux continent (i.e. l'Europe) ». Le projet pourrait aussi diminuer les fausses déclarations de vol en utilisant des méthodes de reconnaissance linguistique (nombre de mots, ponctuation, etc.) et en analysant les micro-expressions du visage.

Cette méthode présenterait un taux de fiabilité de 83 % : ce n'est pas parfait, mais cela reste assez élevé (même si, comme toujours, il peut y avoir des risques d'erreur aux conséquences dramatiques).

Nous sommes loin d'un détecteur de mensonges rudimentaire (dans l'esprit) qui consisterait à récupérer le maximum d'informations sur les changements corporels par des capteurs afin d'espérer y déceler le mensonge ! Cette méthode semble faire ses preuves, et semble moins capricieuse qu'une méthode « classique ». Cependant, un tel projet semble trop complexe à réaliser, nous ne nous pencherons pas dessus (sauf changement d'avis et possibilité d'une réalisation).

Source : <https://www.lagbd.org/index.php/Quand> !

[Intelligence artificielle devient un détecteur de mensonges: après Avatar et Borderlands dans les rapports, voilà VeriPol qui démasque les faux plaignants ! \(fr\)](#)

L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle est une autre méthode pour déceler le mensonge. En effet, elle consiste à observer les zones du cerveau actives, et certaines zones du cerveau seraient davantage impliquées dans la création du mensonge que d'autres. Il suffirait alors d'observer durant un interrogatoire les zones du cerveau qui s'activent chez le sujet, permettant de montrer l'existence ou non d'un mensonge. Cette technique restant très coûteuse, nous nous en abstenons.

Notre parcours

Nous étions initialement partis sur le projet d'un Polygraphe (détecteur de mensonge) purement scientifique, dans le but de pouvoir découvrir si quelqu'un mentait avec un très bon taux de fiabilité. Cependant, plus on avançait dans cette voie, réfléchissait, plus on semblait se perdre et nous ne savions pas comment faire, la complexité était immense, nous n'avions probablement pas les compétences pour venir à bout de ce projet, de plus il nous aurait fallu des capteurs très précis et donc très coûteux, or nous ne voulions pas investir des tonnes. Et même tout cela réuni, le polygraphe n'est malheureusement pas du tout parfait, il est assez simple de contourner son mode de fonctionnement, par conséquent sa fiabilité, même au mieux est très discutable. De plus, on dispose de très peu d'informations sur les polygraphes scientifiques (ils peuvent être utilisés dans certaines prisons, donc sont gardés secrets).

Nous avons dû beaucoup réfléchir, nous étions bloqués, que faire ? Nous avons même hésité à trouver un sujet complètement différent afin de pouvoir faire quelque chose d'un minimum présentable. Et enfin, nous avons trouvés la solution, en cherchant à tout prix un polygraphe précis, nous avons complètement oublié un autre cas d'utilisation de celui-ci : Les jeux de sociétés. En effet, il existe une multitude de jeux de sociétés contenant un détecteur de mensonge. Et c'est à ce moment que notre vrai projet a démarré, comment faire un bon jeu de société, qui ne ressemble pas aux autres ?

Le projet

Notre projet est un détecteur de mensonge sous forme de jeu. C'est un jeu de société auquel on peut jouer entre amis (jusqu'à 8 joueurs), le jeu nous pose des questions et vérifie si l'on ment grâce à un capteur de pouls. Un système de vies vient agrémente le tout. Nous avons choisi ce sujet car il nous paraissait d'abord original, et de plus il se trouve que c'était très intéressant. En effet, n'importe qui comprendrait de quoi nous parlons si nous évoquons le nom de "détecteur de mensonge", cependant très peu de personnes connaissent son fonctionnement, et surtout comment en faire un. Expliquons maintenant son fonctionnement, le déroulement sera celui-ci : Tout d'abord l'objet s'allume et va donc demander un nombre de joueurs compris entre 1 et 8, dans notre code un tableau à 8 entrées est déjà prêt, représentant les vies, cependant en fonction du nombre de joueurs le jeu en utilisera plus ou moins. Les joueurs saisiront aussi leurs noms, puis

étalonneront leur pouls afin d'être au mieux fiable pour la suite du jeu. Ces deux valeurs seront aussi retenues dans un tableau de même taille. Enfin, le jeu peut commencer, chaque joueur à tour de rôle se verra poser une question tirée aléatoirement après avoir installé le capteur. L'objet lira le pouls du joueur en temps réel, chaque seconde, et s'il s'avère qu'il augmente de plus de 30%, alors on estime que le joueur a menti et perd donc une vie. Dans le tableau de vies, on décrémente de 1 le nombre de vies du joueur i qui a menti. A chaque début de tour, le jeu vérifie que tout le monde a au moins une vie, si ce n'est pas le cas, alors le joueur perdant à un gage.

Joystick et écran LCD

Au cours du jeu, il sera demandé aux joueurs d'effectuer des choix sur l'écran LCD (branché sur 4 broches). Pour ce faire, un joystick est à disposition afin de déplacer un curseur sur l'écran et ainsi sélectionner la réponse voulue. Cela peut aller d'une simple confirmation (choix Oui/Non pour confirmer un choix) au choix d'un nom au début du jeu (choix des caractères de a à z, possibilité d'effacer les caractères, de valider son nom...). Le code a été porté sur la synchronisation entre le déplacement du joystick, ce qui est affiché à l'écran et ce qu'il se passe dans le code.

Contrairement à la plupart de ses concurrents, notre jeu est, plus précis, possède une meilleure interaction avec le joueur, propose même du multi-joueurs, de quoi passer des soirées très amusantes avec des amis !

Concurrence

Comme écrit ci-dessus, il y a de la concurrence vis-à-vis des jeux détecteur de mensonge.

Nous pouvons par exemple trouver chez Jouet Club, le détecteur de mensonge (de son nom) qui se trouve avoir beaucoup de similarité avec notre projet, mais sans pour autant posséder toutes nos fonctionnalités.










Ce jeu contient 500 questions, un système de vie, mais contrairement à nous il ne possède aucune fiabilité, car aucun réel capteur (le casque étant ici pour mimer). Le perdant est tiré aléatoirement, il s'agit plus d'une sorte de roulette russe.

Montage

Pour le montage, c'est plutôt simple, nous nous sommes procuré un kit Arduino ELEGOO qui nous fournissait déjà de base une très grande quantité de composants, nous n'avions plus qu'à acheter un capteur cardiaque afin de faire nos mesures. Nous avons donc utilisé un écran LCD afin de pouvoir interagir avec le(s) joueur(s), notamment pour leur demander leurs noms, le nombre de joueur et leur poser les questions. Nous avons un joystick connecté à tout cela pour pouvoir choisir nos réponses. Tout est connecté à un arduino uno ELEGOO, ou via une platine (breadboard). Le capteur cardiaque est donc connecté à l'arduino, qui lira en temps réel le pouls du joueur actuel.

Composant :

IMAGE	COMPOSANT	QUANTITÉ
	<u>Jumper Wires</u>	/
	LCD1602 Module (Écran LCD)	1
	LED	3
	Joystick Module	1
	UNO R3 Controller <u>Board</u>	1
	<u>Resistor</u>	/
	830 Tie-Points Breadboard	1
	ICQUANZX <u>Pulsmesser</u>	1

Bibliographie :

Wikipédia : Polygraphe https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9tecteur_de_mensonge

Ou voir les liens ci-dessus