

Une introduction aux Use Cases du workshop AI4I

ESI-Group

Le fichier comporte des mesures de capteurs relevées dans une entreprise (une fonderie). Il s'agit d'un mois de données d'une machine de fonderie sous pression avec des variables comme la position du piston à la fin du choc, la température, la pression ou différents niveaux. La qualité de production de la machine peut être évaluée indirectement par une des grandeurs, ici dans la colonne N, qu'ils appellent la taille du biscuit dont la valeur devrait être 20 (qualité acceptable entre 15 et 25).

Le but général de cette application est de prévoir quand la machine est en train de dériver vers des défauts et, si possible, d'essayer de comprendre quels paramètres sont prédictifs de cette dérive.

Plusieurs commentaires sur cette tâche : On pourrait essayer de différencier, en apprentissage supervisé, les cas avec et sans défauts mais la plupart des valeurs de N sont entre 15 et 25 (peu de vrais défauts) ; ça semble donc plus pertinent, plutôt qu'une tâche de classification, de faire une tâche de régression et d'essayer de prédire la valeur (continue) de N. Une autre solution sera de commencer par un apprentissage non-supervisé pour voir comment les données sont distribuées et voir si certaines régions de l'espace des données sont plus propices aux défauts. On notera par ailleurs que les lignes correspondent à des mesures successives et on pourra donc étudier aussi la question de la dérive d'une situation nominale vers un défaut. Ceci pourra se faire en apprentissage supervisé en essayant de prédire une occurrence à partir des précédentes, ou en apprentissage non supervisé en observant les trajectoires générées dans l'espace des données.

Une autre caractéristique importante de ces données est le nombre important de variables mesurées, qui ne sont pas forcément toutes utiles pour la tâche qu'on essaie de résoudre ici.

Diminuer le nombre des variables va par ailleurs renforcer la puissance des modèles qui seront utilisés. On pourra pour cela utiliser des techniques dites de "feature selection":

https://en.wikipedia.org/wiki/Feature_selection

Une autre technique pour voir quelles variables sont intéressantes et lesquelles le sont moins, c'est une technique d'élagage de réseaux de neurones (pruning techniques). L'idée est d'entraîner un réseau et ensuite d'élaguer les connexions et les neurones qui sont les moins informatifs dans la décision: cela permet de voir ce qui reste et d'essayer de comprendre comment la décision se construit sur cette base. Des techniques simples et efficaces sont OBD (Optimal Brain Damage) et OBS (Optimal Brain Surgeon). Voir par exemple:

<https://github.com/topics/optimal-brain-damage>

On peut enfin se servir de connaissances du domaine pour constater que certaines variables sont peu utiles, comme A, B, C, E, F et de AA jusque AD.

L'ensemble de ces techniques servant à simplifier des modèles peut être un premier pas vers l'explicabilité des résultats obtenus.

Un autre sujet que l'on pourra considérer est de visualiser les résultats obtenus. On pourra réfléchir à utiliser des techniques de réduction de dimensionnalité ou penser à ajouter une couche d'interface utilisateur.

+ajouter le rapport

Amplitude Laser

Chaque dossier rassemble des mesures effectuées sur différents lasers, qui peuvent correspondre à des grandeurs électriques (puissance, intensité, tension) ou physiques autres (température). Un Laser est un système complexe avec différents étages, ce qui explique le nombre de variables (et la complexité du problème). Globalement, on va essayer de trouver des corrélations entre certaines de ces variables, en particulier pour essayer de comprendre pourquoi parfois le Laser fonctionne bien et pourquoi il y a des dérives de fonctionnement qui le conduisent vers des anomalies et si on peut trouver des signaux qui permettraient de prévenir avant que le problème se produise.

Mais, attention, parfois ces corrélations sont connues et évidentes (à cause des lois électriques ou du fait que certains étages font de l'amplification et il y a donc juste un rapport de proportion) et toutes les corrélations trouvées ne seront donc pas intéressantes. Vous trouverez plus d'infos à ce sujet plus bas. Il y a aussi certains phénomènes qui ne sont valables que dans un état de fonctionnement donné et c'est pour ça aussi qu'on va vous dire plus bas qu'il ne faut analyser ces signaux qu'à une même valeur d'intensité de courant. Les noms des dossiers contiennent 'OK' ou 'KO', qui correspond au jugement des experts métier qui pensaient qu'à ce moment le laser fonctionnait bien ou qu'il se dirigeait vers une anomalie. Mais là aussi attention, les experts n'ont pas forcément toujours raison et on pourra aussi analyser ces signaux globalement sans prendre en compte ces infos.

Concernant la détection d'anomalie, les groupes de variables intéressantes à considérer sont:

- o i_1, t_1, p_1 à étage 1; nb: i_1 doit être constant
- o i_2, t_2, p_2 à étage 2; nb: i_2 doit être constant
- o i_3, t_3, p_3 à étage 3; nb: i_3 doit être constant
- o p_4, p_5a, p_5b, p_5c à sortie de l'étage 3
- o i_6 à courant de pilotage principal du système, peut varier et influencer toutes les variables suivantes:
 - o p_6 à p_12, ainsi que t_6 à t_12, plus h_1, t_17, t_19 à étage 4
 - o p_13a, p_13b, p_13c, p_14 à sortie de l'étage 4
 - o h_2, t_15, t_16, t_18 à autres conditions environnementales

Globalement, l'hypothèse que l'on peut avoir est que parfois le système fonctionne de manière relativement stable, en mode nominal et parfois, il y a une dérive (due à des phénomènes physiques variés) qui fait que le système va bouger et se diriger vers une anomalie. A propos de dérives de paramètres, vous aurez dans le workshop un cours sur le "change-point analysis", c'est à dire répondant à la question suivante: est-ce que les signaux que je vois appartiennent tous à la même distribution constante au cours du temps ou est-ce qu'il y a une dérive et donc une non-stationnarité ? (en donc je vois en fait deux phénomènes différents).

On trouve par exemple plusieurs packages R avec du code sur ces techniques, notamment, changepoint, ecp, npcp, cpm, etc, attaquant le problème souvent sous différents angles.

Par ailleurs (et ceci est un sujet différent peut-être moins prioritaire, on pourra le considérer dans un second temps), on pourrait aussi simplement se poser la question de comprendre

mieux le fonctionnement d'un tel système complexe en essayant de trouver simplement des corrélations entre des variables qui semblaient a priori indépendantes pour les experts. On pourra par exemple voir l'exercice consistant à trouver des corrélations entre la sortie amplification et d'autres variables:

- o Les 3 paramètres en sortie sont : p_13a, p_13b, p_13c
- o Ils sont directement fonction des 12 variables p_6 à p_12, elles même dépendantes de i_6
- o Ils sont également directement fonction de p_5a, p_5b, p_5c, qui normalement ne doivent pas varier

La question ici serait de voir si un système supervisé ayant ces variables en entrée pourrait prédire ces paramètres de sortie (auquel cas, il y aurait effectivement une relation entre eux; il faudrait voir dans un second temps comment extraire cette relation).

LGM

Le fichier regroupe des données pour 4 Véhicules militaires VAB de même configuration sur 5 jours consécutifs chacun évoluant dans différentes conditions sur différents types de terrain. Ca va représenter une quinzaine de paramètres (vitesse, gyroscope, température, accélération, état de la batterie, etc) échantillonnés à différentes fréquences (des milliers de mesures chaque jour). Pour ces différents paramètres, les fréquences d'échantillonnage ne sont pas les mêmes mais pour chaque mesure, il y a sa date précise (à la msec).

Il faudra principalement considérer la classification des profils d'usage (et donc préparer des techniques de clustering). Il faudra ensuite voir comment on peut identifier certains de ces clusters comme des situations nocives pour le matériel, à éventuellement quantifier (agressions mécaniques pouvant correspondre à des "signatures" accelero/gyro caractéristiques de certains événements arrivant à un véhicule, comme des nids de poule/dos d'ane, freinage brusque, etc).

Un autre sujet sera de travailler sur l'évolution de la charge des batteries selon l'usage, et d'essayer d'identifier des comportements caractéristiques (il y a plusieurs mesures relevées sur la batterie) et observer si certaines situations (chute de tension au démarrage, recharge sur utilisation moteur, etc) peuvent permettre d'identifier des différences et/ou des dérives de performance.

Le point important est que nous sommes dans un contexte « low data » assez représentatif des systèmes complexes militaires, où les configurations sont variées et les systèmes très fiables, et où il est peu crédible de vouloir labéliser/tagger intensivement l'exploitation des équipements ou encore d'avoir des cas de pannes fréquents. Donc ce que vous allez devoir regarder en premier lieu, c'est des techniques d'apprentissage non-supervisé, c'est à dire comment les données sont distribuées (voir par exemple des algorithmes comme les k-means, des modèles bayésiens non-paramétriques). Ca serait par exemple intéressant de pouvoir associer ces distributions à des conditions d'utilisation.

Parmi ces conditions d'utilisations, voici une série de sujets possibles :

- Classification des types de terrains parcourus (3 ou 4 catégories : Route, Chemin, Terrain accidenté).
- Estimation des contraintes mécaniques subies lors des différents parcours
- Classification des chocs ou événements de conduite significatifs
- Statistique d'usage général suivant les états d'utilisation (Parking, Standby, Mission,

Transit routier, Transport...).

- Classification des régimes moteur

Nous pourrions essayer ensuite de trouver des signaux faibles dans certains paramètres, soit par une dérive d'un paramètre pour un même véhicule, soit par comparaison entre les différents équipements (d'où la nécessité d'avoir des configurations matérielles identiques).

- Performance des amortisseurs
- Performance de la Batterie et évolution
- Evenements particuliers : Nb de démarrage infructueux, Surchauffe, ...
- Performance moteur
- etc.

A propos de dérives de paramètres, une présentation du workshop sera sur le "change-point analysis", c'est à dire répondant à la question suivante: est-ce que les signaux que je vois appartiennent tous à la même distribution constante au cours du temps ou est-ce qu'il y a une dérive et donc une non-stationarité ? On peut trouver ces techniques dans plusieurs packages R, notamment, changepoint, ecp, npc, cpm, etc, attaquant le problème souvent sous différents angles.

+ajouter le rapport, le sujet de stage et les slides de présentation

ScanDatamining

Les données proposées concernent l'enregistrement de la position de bouquetins dans le parc des Ecrins.

Vous trouverez ci-dessous la signification pour chaque colonne dans les fichiers cvs:

Date: date de la position,

Time (UTC): heure de la position UTC,

TTF (time to fix): temps d'acquisition de la position GPS,

Lat: latitude,

Long: longitude,

SAT: nombre de satellites utilisés pour le calcul de la position,

2D/3D: indique si la position intègre l'altitude ou non,

Alt: altitude si disponible,

H-DOP: indicateur de précision de la position,

Temp: température mesurée à la position donnée,

X et Y: indicateur d'activité dans les deux dimensions (mouvement détecté sur l'axe X et l'axe Y).

Chaque fichier correspond à une période de pose d'un collier. Certains colliers ont été posés plusieurs fois (ex: le T5HS-4279) sur différents animaux. Le fichier .ods a été ajouté pour réaliser cette jointure.

Ce fichier présente également le marquage auriculaire des animaux capturés (utilisé dans le cadre du programme de Capture-Marquage-Recapture) ainsi que le sexe des animaux.

Le sujet principal est d'étudier la composition des groupes d'animaux (=au même endroit au même moment), l'évolution de ces groupes (les individus qui partent et ceux rejoignent d'autres groupes) et éventuellement d'essayer de corrélérer ces évolutions à d'autres facteurs. Un

autre point essentiel est aussi de réfléchir à comment visualiser simplement ce type d'infos pour aider l'analyse des humains qui se posent ce type de questions.

Ces données simples pourraient plus tard être enrichies par plus de variables (donnant par exemple des détails sur l'environnement ou la topologie des lieux) et aussi on pourra proposer d'autres corpus beaucoup plus importants (des milliers d'individus).

Concernant la problématique d'aide à la visualisation de ce type de données, voici des pointeurs vers des bibliothèques existantes comme par exemple datashader ou holoviews :

https://docs.bokeh.org/en/latest/docs/user_guide/compat.html

Proditec

Proditec est une entreprise qui fournit des solutions techniques et des machines permettant l'inspection automatique de médicaments sous forme de comprimés ou de gélules. L'objectif ici est d'être capable de reconnaître et de classifier de manière automatique les comprimés défectueux selon leurs défauts.

Les données sont rassemblées en 4 répertoires :

- GOOD : env. 9500 images de comprimés jugés « bons »
- EDGE : env. 1800 images de comprimés présentant des défauts près du bord (taches ou éclats (manque de matière))
- SHAPE : env. 100 images de comprimés cassés ou de comprimés présentant des formes différentes
- STAIN : env. 1800 images de comprimés présentant des défauts de taches sur leur surface

Il faudra donc être capable de détecter des comprimés avec défauts. Attention, les comprimés ont deux faces; il faudra aussi savoir détecter ça.

A priori on pourra regarder à utiliser des CNN (réseaux convolutionnaires avec deep learning).

Une autre question pertinente sera de penser éventuellement à des prétraitements, pour ne pas envoyer au réseau des images brutes mais des features extraites.

On évoquera aussi trois questions annexes :

1. l'objectif est de pouvoir faire ce tri à très haute cadence (peu de temps entre l'image et la décision ; par contre plus de temps peut être consacré à l'apprentissage off-line mais il ne doit pas non plus être prohibitif, si on peut pouvoir tester plusieurs configurations rapidement) ; quelles seraient les pistes à prévoir pour un apprentissage pas trop long et pour une reconnaissance quasi-immédiate ?
2. dans un contexte de confidentialité sur les données et surtout sur les process utilisés, quelle architecture de système imaginer pour garantir confidentialité et sécurité, si on veut pouvoir contrôler et agir à distance sur un tel système ?
3. le système devant être installé dans des usines de production sans expert en IA sur place, quelles caractéristiques devraient avoir les interfaces pour permettre un pilotage simple et informatif ?

Scalian

Voir tout d'abord les slides fournis par Scalian qui présentent le problème. Les images à considérer ici seront des images RGB classiques sans profondeur. Voir par exemple des corpus comme <http://aiskyeye.com/views/getInfo?loc=3> ou <http://okutama-action.org/>.

En première analyse, les tâches à considérer seront de:

- isoler les personnes présentes dans les videos. On pensera à un algorithme de détection plutôt que de classification, pour avoir un meilleur rapport signal/bruit pour obtenir des régions d'intérêt.
- Faire de la détection/classification image par image peut suffire pour répondre au projet, mais pour gagner en performance, les élèves pourront réfléchir à comment utiliser la dimension temporelle (le fait que l'on a des séquences d'images et pas seulement des images séparées) pour améliorer le modèle (par exemple si une personne est masquée, passe derrière un arbre, ...).
- réfléchir à comment embarquer dans le drone, le calcul de la reconnaissance par le classifieur. Les élèves devront notamment obtenir une idée du temps de prédiction de leur(s) modèle(s) sur le drone, et à partir de ça proposer des solutions softwares (alléger le modèle) ou hardware (matériel plus puissant sur le drone)...
- communiquer avec le porteur du projet, lui faire exprimer ses besoins, et à partir de cela expliciter les contraintes et métriques à utiliser pour évaluer les performances.

Le dataset Okutama présente l'avantage de ne pas être trop surchargé de personnes, par rapport au aiskeye. Par contre il manque de variété, notamment pour le background sur lequel sont tournées les vidéos. Un autre point est que ce dataset est originalement utilisé pour de la détection d'action et non de personnes. Il reste parfaitement utilisable pour de la détection de personne (qui peut le plus peut le moins), en fusionnant les labels des différentes actions.

+ ajouter les slides

OnePoint

Le sujet consiste à analyser des User Stories utilisées en développement logiciel, afin de décider si elles sont ou non bien formées. Ce projet est relié au traitement du langage naturel, le but ici étant de vérifier que les phrases proposées correspondent bien à des User Stories bien formées, ce qui se vérifie au niveau syntaxique (phrases de type « En tant que <role> Je veux <action> Afin de <objectif> »), mais aussi sémantique car il faut que les role, objectif et action suivent certains critères. Pour illustration, le corpus proposé rassemble des user stories bien formées, en français et en anglais (mais a priori on travaillera sur le français). On vous fournira ultérieurement des exemples mal formés.

Il faudra donc utiliser des techniques du NLP (natural language processing) telles que rassemblées dans la librairie spaCy. Voir aussi des techniques de prétraitement, par exemple pour enlever les mots inutiles, en lemmatiser d'autres, etc.

Pour les fonctions à réaliser globalement, on pourra aussi penser à du non supervisé (clustering), supervisé (classification, voire aussi du one-class classification si on ne considère

que des exemples positifs) et des mesures de distances entre mots seront aussi à considérer (voir par exemple un outil comme word2vec).

Catie

Il est proposé ici de prendre part à la mise au point d'un dispositif de reconnaissance gestuelle prenant appui sur l'exploitation de données collectées par une centrale inertielle embarquée.

Partant d'une brique matérielle constituée par un "galeet" transmettant en Bluetooth des mesures d'accélération, de vitesse de rotation et d'orientation, les équipes constituées auront pour objectif de développer un système capable de reconnaître en temps réel des chiffres ou signes tracés à la main, et susceptibles d'être utilisés ultérieurement en tant que composant IHM.

Le cœur du dispositif sera constitué par un moteur d'intelligence artificielle qu'il s'agira de concevoir et implémenter, en prenant en compte les caractéristiques des données transmises et les contraintes liées à l'objectif fixé : conception et entraînement éventuel du dispositif dans un temps limité, performances compatibles avec une reconnaissance de signes en temps réel, utilisabilité du système sur PC dans le cadre d'une démo...

Au delà des aspects liés à la spécification et à la réalisation d'un moteur d'IA, cet atelier résolument pratique abordera également en chemin des questions relatives à l'interaction homme-machine et aux modalités d'interfaçage / exploitation de données remontées par des systèmes cyber-physiques tels que celui utilisé pour cet exercice.