

## **TP Fusion**

# **Détection de tromperie par fusion des 3 modalités**

**Réalisé par :** Bejaoui Aymen  
Darouich Feres  
Yapo Cedric.

**Encadré par :** Mme Sofia Ben Jbara.

**Année universitaire :** 2022/2023

**TP3 : Fusion des décisions.**

## Avant-propos

Le but de ce TP est d'étudier une méthode de détection de la tromperie en combinant les résultats de décision de modèles de classification distincts déjà réalisés, chacun d'entre eux ne considérant qu'une seule modalité, à savoir la voix, la vidéo et le texte. Par conséquent, le concept de fusion de décisions selon la théorie des croyances sera étudié et appliqué à notre cas d'utilisation. Enfin, les performances seront étudiées et analysées selon des métriques de validation.

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Théorie de croyance appliquée à la détection de tromperie.</b>	<b>3</b>
2.1	Calcul de la fonction de masse . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Analyse intuitive de quelques cas particuliers</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Simulation de la fonction de croyance</b>	<b>5</b>
4.1	Application . . . . .	5
4.2	Interprétation des résultats . . . . .	5
4.3	Variation de la probabilité a posteriori . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Application à la détection de la tromperie à partir des 2 modalités texte et vidéo</b>	<b>6</b>
5.1	Séparation des deux modalités . . . . .	6
5.2	Application de théorie de croyance sur quelques observations sélectionnées . . . . .	7
<b>6</b>	<b>Fusion avec 3 modalités</b>	<b>8</b>
6.1	Assignation des fonctions des masses et des niveaux de décision avec 3 modalités	8
6.2	Implémentation de la chaîne de détection . . . . .	8
<b>7</b>	<b>Conclusion</b>	

## 1 Introduction

Dans les travaux précédents, la classification de la tromperie a été faite en considérant une seule modalité et chaque modalité étant décrite par plusieurs descripteurs. Ces descripteurs ont été classés en fonction de leur pertinence pour la détection des comportements trompeurs, puis la décision est faite avec des algorithmes ML optimisés en termes de paramètres et de métriques. Dans ce rapport on va ajouter un module de fusion dont son entrée est les probabilités que la séquence testée soit trompeuse (obtenues à partir des différentes modalités) pour les combiner et avoir en sortie trois niveaux de tromperie : pas de tromperie, faible tromperie et haute tromperie.

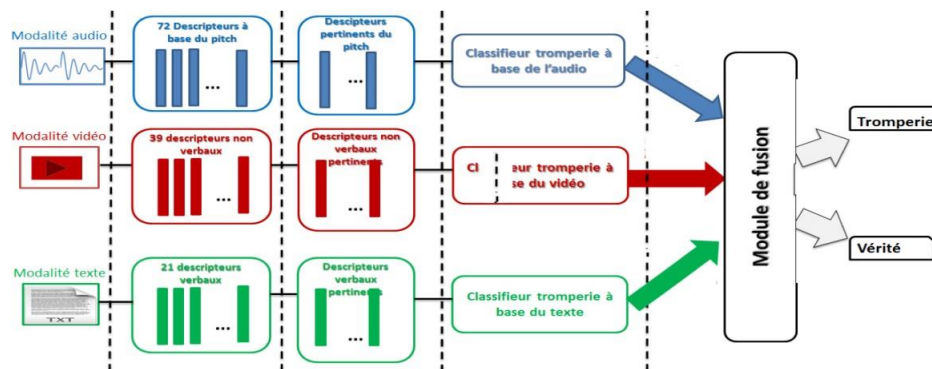


Figure 1: Schéma bloc adopté pour la détection de la tromperie par fusion des décisions

## 2 Théorie de croyance appliquée à la détection de tromperie.

On peut dire que la théorie de la croyance est une généralisation de la théorie des probabilités qui prend en compte l'imprécision de l'information en considération (par exemple lorsque les probabilités de maximum de vraisemblance sont égales pour deux sources d'information on ne peut pas décider d'où le recours à la théorie de l'imprécision).

Notre cas de discernement contenant deux hypothèses possibles : comportement véridique et non-véridique. Les cadres de discernement sont notés respectivement  $\Omega_v$  (pour la vidéo) et  $\Omega_t$  (pour le texte). Ils sont définis comme suit :  $\Omega_v = \{D_v, no\_D_v\}$

et  $\Omega_t = \{D_t, no\_D_t\}$ . L'état trompeur ( $D_v$ ) et l'état non trompeur ( $no\_D_v$ ) sont les deux sorties possibles du classificateur basés sur la modalité vidéo (resp modalité texte,  $D_t$ )

## 2.1 Calcul de la fonction de masse

La fonction de masse est équivalente à une distribution de probabilité basée sur la connaissance antérieure concernant la fiabilité des classificateurs en entrée de la chaîne de fusion.

On considère à priori avoir les deux métriques d'évaluation de deux modalités texte et vidéo. Dans notre cas, on a  $\alpha_1 = \alpha_t = 0.94$ ,  $\alpha_2 = \alpha_v = 0.79$ .

Le calcul de la fonction de masse est défini dans l'énoncé et mis en œuvre dans le travail pratique.

## 3 Analyse intuitive de quelques cas particuliers

On se propose de sensibiliser à l'importance de la théorie de croyances en considérant des exemples de sorties de classifieurs. Il s'agit en fait, de réfléchir s'il est possible de conclure, à partir de l'expertise humaine, sur la prise de décision sur le comportement trompeur en profitant de la fusion intuitive des sorties des classifieurs. Pour cela, considérons les deux classifieurs dont les taux de fiabilités sont :  $\alpha_t = 0.8$  et  $\alpha_v = 0.95$

et lorsque la séquence testée lui correspond les probabilités a posteriori suivantes

$\text{score}(t) = 0.8$  et  $\text{score}(v) = 0.95$

$\text{score}(t) = 0.5$  et  $\text{score}(v) = 0.95$

$\text{score}(t) = 0.5$  et  $\text{score}(v) = 0.6$

$\text{score}(t) = 0.2$  et  $\text{score}(v) = 0.1$

1) Considérer une métrique d'évaluation fiable pour notre application comme la métrique précision ou F1score ayant une fiabilité de 0.8 et 0.95 est un signe d'un bon classifieur tout en supposant que le modèle reste fiable sur des données de validation avec une distribution différente des données d'entraînement.

2) Nous pouvons voir que la décision sur la deuxième séquence est confluente. De plus, la décision sur la troisième séquence est incertaine puisque les deux classificateurs ont des probabilités de détecter un comportement trompeur presque égales à 1/2. Il y a donc une sorte de conflit pour la décision finale des deux classifieurs.

## 4 Simulation de la fonction de croyance

### 4.1 Application

On supposera que le résultat de fusion est non trompeur, bas trompeur, haut trompeur.

•

Selon la théorie de croyance la séquence 1 est High Delusion  
Selon la théorie de croyance la séquence 2 est High Delusion  
Selon la théorie de croyance la séquence 3 est Low Delusion  
Selon la théorie de croyance la séquence 4 est Veracity

Figure 2: Probabilité de classification de chaque séquence

### 4.2 Interprétation des résultats

Puisque les deux classifieurs prévoient la 1ère séquence comme trompeur sans aucun conflit la décision avec fusion sera haut trompeur avec une probabilité  $\text{Prob-High}=0.68 < \text{score}_t < \text{score}_v$ .

### 4.3 Variation de la probabilité a posteriori

$\text{score}_t$ : La probabilité que la séquence vidéo entrain d'être testée soit une séquence de tromperie.

Soit  $\text{score}_v=0.3$ .

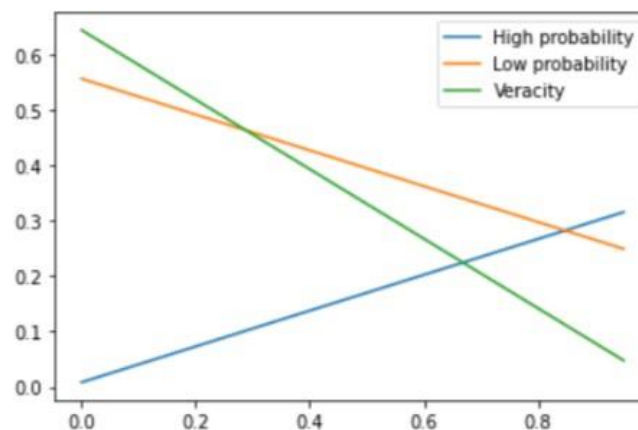


Figure 3: Variation de score-v avec score-t fixe

Figure 12 montre bien que lorsque la probabilité d'avoir un faible comportement trompeur est positivement corrélée avec le comportement véridique avec une monotonie décroissante en

fonction de la probabilité à posteriori d'un comportement trompeur. Soit  $\text{score}_v=0.5$

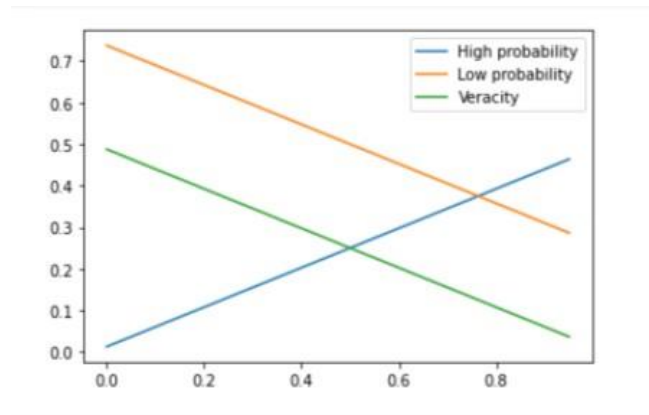


Figure 4: Variation de score-v avec score-t=0.5

Même interprétation MAIS on peut voir que la courbe de comportement trompeur et celle du véridique se coupe lorsque  $\text{score}_v=0.5$  c.à.d conflit entre les sources ce qui est déjà vérifié dans la partie de l'analyse intuitive.

## 5 Application à la détection de la tromperie à partir des 2 modalités texte et vidéo

### 5.1 Séparation des deux modalités

OtherGestures	Smile	Laugh	Scowl	otherEyebrowMovement	Frown	Raise	OtherEyeMovements	Close-R	...	forwardHead	downRHead	singleHand	bothHands	ot
1	0	0	0	1	0	0	1	0	...	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	1	0	1	0	...	0	0	0	1	
1	0	0	0	0	1	0	0	1	...	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	0	0	1	0	...	0	1	0	0	
1	0	0	0	0	1	0	1	0	...	0	0	1	0	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
1	0	0	0	1	0	0	1	0	...	0	0	1	0	
1	0	0	0	0	0	1	0	1	...	0	1	0	0	
1	0	0	0	0	0	1	0	1	...	0	1	0	0	
0	0	0	1	0	0	1	0	1	...	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	0	1	1	0	...	0	0	0	0	

Figure 5: Extraction de la modalité vidéo

Speech_fillers_nbr	speech_errors_bin	passive_voice_bin	positive_emotion_words	Negative_emotion_words	self_references_pour	references_to_others_pour
0	0	0	0.0	0.0	20.0	0.0
0	0	0	0.0	0.0	25.0	0.0
0	0	0	0.0	0.0	20.0	0.0
0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0	0	0.0	0.5	5.8	10.0
...	...	...	...	...	...	...
4	0	0	1.8	1.8	10.5	0.0
0	0	0	8.2	0.0	0.0	14.0
5	0	0	0.0	1.5	0.0	0.0
0	0	0	0.0	2.9	8.8	5.0
0	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0

Figure 6: Extraction de la modalité texte

Nos deux classificateurs conduisent aux métriques suivantes: F1 score text=0.86 (Classifieur KNN) , F1 score video=0.82

## 5.2 Application de théorie de croyance sur quelques observations sélectionnées

On va choisir 5 observations au Hazard des deux modalités texte et vidéo qui sont synchronisées (c'est-à-dire les observations ayant la même classe d'appartenance)

```
[0.49410666862577196, 0.30675426887422796, 0.048064716254174716]
Selon la théorie de croyance l'observation 0 est High Delusion
[0.3208015698194504, 0.4291984301805496, 0.17919843018054962]
Selon la théorie de croyance l'observation 1 est Low Delusion
[0.05604228108325043, 0.6068323282917496, 0.5030344200799707]
Selon la théorie de croyance l'observation 2 est Low Delusion
[0.04337537582619117, 0.5875683741738088, 0.5403648641671053]
Selon la théorie de croyance l'observation 3 est Low Delusion
[0.3517136919140816, 0.2792300580859184, 0.06312785264253616]
Selon la théorie de croyance l'observation 4 est High Delusion
```

Figure 7: Décision sur 5 observations

```
[125] score_v
[0.9784048, 0.67268676, 0.053210806, 0.02501282, 0.9830315]

[126] score_t
[0.5625, 0.5, 0.40625, 0.375, 0.375]
```

Figure 8: score(t) et score(v)

Pour la 3ème observation 4ème observation, on a bien une difficulté à détecter le comportement

Trompeur (deux probabilités proches). De plus, le score-t, qui est le résultat probabiliste du classifieur de modalité texte, a tendance à renvoyer une probabilité proche de 1/2 ce qui n'est pas un indicateur de fiabilité dû à l'incertitude de décision.

D'où l'ajout d'une autre modalité pour augmenter la fiabilité de décision.

## 6 Fusion avec 3 modalités

### 6.1 Assignment des fonctions des masses et des niveaux de décision avec 3 modalités

$$\begin{cases} \text{prob}(\overline{\text{Tromperie}}) = \text{BetP}(\overline{D_v}).\text{BetP}(\overline{D_a}).\text{BetP}(\overline{D_t}) \\ \text{prob}(\text{Tromperie}_{\text{bas}}) = \text{BetP}(D_v).\text{BetP}(D_a).\text{BetP}(\overline{D_t}) + \text{BetP}(D_v).\text{BetP}(\overline{D_a}).\text{BetP}(\overline{D_t}) \\ \quad + \text{BetP}(\overline{D_v}).\text{BetP}(D_a).\text{BetP}(D_t) + \text{BetP}(\overline{D_v}).\text{BetP}(\overline{D_a}).\text{BetP}(D_t) \\ \quad + \text{BetP}(D_v).\text{BetP}(\overline{D_a}).\text{BetP}(D_t) + \text{BetP}(\overline{D_v}).\text{BetP}(D_a).\text{BetP}(\overline{D_t}) \\ \text{prob}(\text{Tromperie}_{\text{haut}}) = \text{BetP}(D_v).\text{BetP}(D_a).\text{BetP}(D_t) \end{cases} \quad (3)$$

Figure 9: Niveau de décision

Cette phase correspond à la prise de décision concernant la détection de la tromperie basée sur les 3 modalités (texte, vidéo, audio) considérées avec 3 niveaux d'intensité : niveau de tromperie élevé, niveau de tromperie bas et aucune tromperie.

### 6.2 Implémentation de la chaine de détection

Comme le travail avec les 2 modalités, on fixe les 3 métriques d'évaluation de chaque classifieur.

#### 6.2.1 Classification avec la modalité Audio

Le classifieur audio est défini en supprimant les descripteurs audio et texte du fichier "AllFeatures" et entraîné avec le modèle star Xgboost après avoir sélectionné les descripteurs les plus pertinents. Les probabilités a priori sont utilisées pour calculer la fonction de masse et ainsi modéliser l'imprécision du niveau de décision.



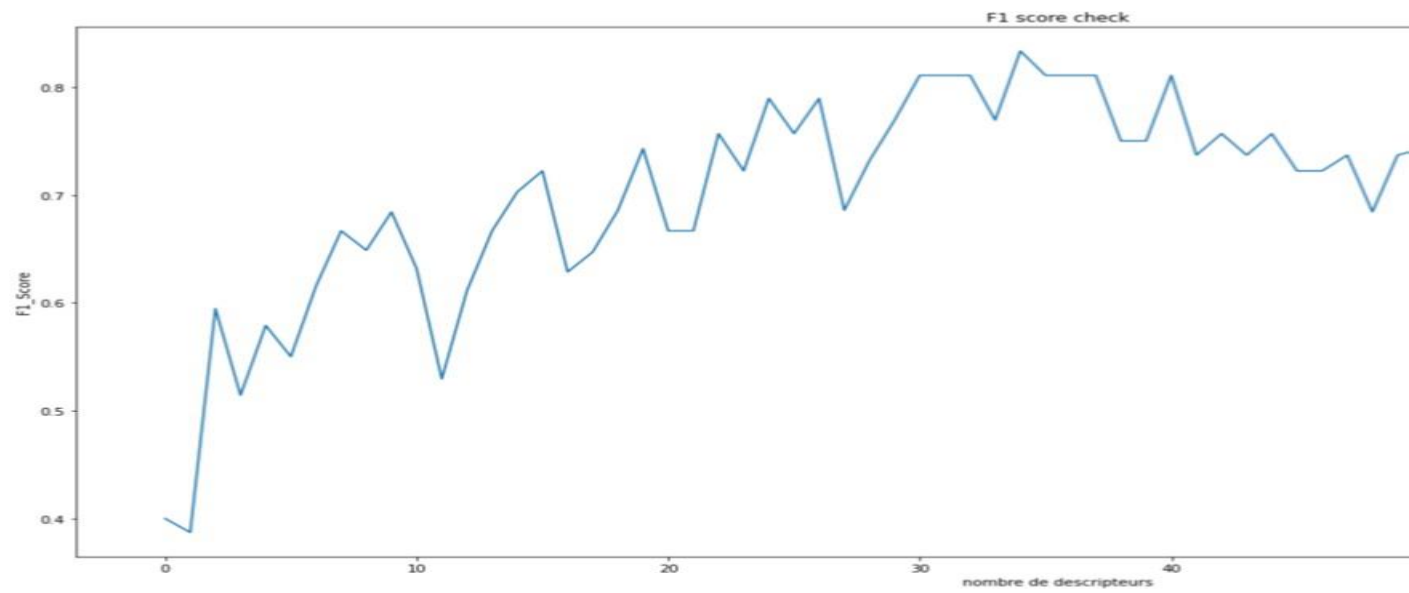


Figure 10: F1-score de classifieur audio selon la pertinence des descripteurs audio.

Soit  $\alpha_a = \text{F1-score-a} = 0.83$  et  $\alpha_t = 0.86$  et  $\alpha_v = 0.82$ .

## 6.2.2 Application de la théorie de croyance selon 3 modalités sur quelques séquences

On choisit cette fois 7 observations au hasard.

```

> score_t
[0.5625, 0.5, 0.40625, 0.375, 0.375, 0.5625, 0.1875]

131] score_v
[0.9784048,
 0.67268676,
 0.053210806,
 0.02501282,
 0.9830315,
 0.99094653,
 0.018630622]

132] score_a
[0.9668122,
 0.96467096,
 0.021601869,
 0.015279562,
 0.9599091,
 0.95033133,
 0.010854083]

```

Figure 11: Les probabilités de chaque classifieur pour 7 observations

```
[0.5010029814382413, 0.6339898532244498, 0.005550482158260891]
Selon la théorie de croyance l'observation 0 est Low Delusion
[0.322852440364296, 0.784228773087989, 0.02291878654771519]
Selon la théorie de croyance l'observation 1 est Low Delusion
[0.006067004086533355, 0.5921444108608986, 0.5153663018151726]
Selon la théorie de croyance l'observation 2 est Low Delusion
[0.0043616645918285795, 0.5472366193365374, 0.5570590573402305]
Selon la théorie de croyance l'observation 3 est Veracity
[0.3543411746924873, 0.7479165871218628, 0.0076249752988765485]
Selon la théorie de croyance l'observation 4 est Low Delusion
[0.4990455050823806, 0.6346621716048034, 0.005553976169552605]
Selon la théorie de croyance l'observation 5 est Low Delusion
[0.0023413303713411037, 0.36398921315633914, 0.71201281865899]
Selon la théorie de croyance l'observation 6 est Veracity
```

---

Figure 12 : Décision finale après fusion

## 7 Conclusion :

Au cours de ce TP, nous avons réussi à mettre en place une chaîne complète de détection d'un comportement véridique ou trompeur en faisant recours à la théorie de la croyance pour modéliser l'incertitude des sources d'informations.