

# Analyse Formelle de Concepts

## Triadic Concept Analysis

Module Représentation des Connaissances (HMIN231)

Université De Montpellier - Faculté Des Sciences

26 mars 2020

# Analyse formelle de concepts (AFC)

- Contexte formel
  - ▶ relation **binaire** entre un ensemble d'objets et un ensemble d'attributs
- Concept
  - ▶ ensemble maximal d'objets partageant un ensemble maximal d'attributs
  - ▶ extension : objets couverts
  - ▶ intension : attributs descriptifs
- Treillis de Concepts
  - ▶ ordre de spécialisation entre les concepts
  - ▶ inclusion des intensions en descendant (et héritage des attributs)
  - ▶ inclusion des extensions en remontant (et héritage des objets)

# Analyse Triadique (Triadic Concept Analysis)

- Relation **ternaire**
- Lehmann and Wille [LW95]
- Situations où *"an object g has the attribute m under the condition b"*
- Exemples :
  - ▶  $\text{Traitement} \subseteq \text{Personne} \times \text{Médicament} \times \text{Maladie}$
  - ▶  $\text{Projection} \subseteq \text{Film} \times \text{Salle} \times \text{Horaire}$
  - ▶  $\text{Enseignement} \subseteq \text{GroupeEtudiants} \times \text{Module} \times \text{Professeur}$
  - ▶  $\text{Vol} \subseteq \text{Pilote} \times \text{Avion} \times \text{Trajet}$
  - ▶  $\text{Réservation} \subseteq \text{Hôtel} \times \text{Personne} \times \text{Date}$
  - ▶  $\text{Protection} \subseteq \text{ProtectedOrganism} \times \text{ProtectingPlant} \times \text{Pest}$

Ex. (Brassica oleracea, Carica papaya, Spodoptera littoralis)  
Le Brassica oleracea est protégé par le Carica Papaya contre le Spodoptera littoralis

Projet KNOMANA :

<https://ur-aida.cirad.fr/nos-recherches/projets-et-expertises/knomana>

## Triadic context

- 4-tuple  $K = (G, M, B, Y)$
- $G$  is the set of objects,  $M$  the set of attributes,  $B$  the set of conditions
- $Y \subseteq G \times M \times B$  associates an object and an attribute under a condition

# Triplets d'un contexte triadic

Protected	Plant	Pest
A.escu	A.indi	S.litto
A.escu	C.papa	S.litto
B.ole	A.indi	S.litto
B.ole	C.papa	S.litto
G.hirsu	D.dume	S.litto
S.lyco	V.cane	S.litto
S.lyco	V.fusca	S.litto
S.lyco	V.parvi	S.litto
R.com	W.pro	S.litu
Z.mays	A.indi	S.spp
Z.mays	C.spp	S.spp
Z.mays	C.opu	S.spp

  

Protected	Plant	Pest
A.escu	A.indi	S.litto+spp
A.escu	C.papa	S.litto+spp
B.ole	A.indi	S.litto+spp
B.ole	C.papa	S.litto+spp
G.hirsu	D.dume	S.litto+spp
S.lyco	V.cane	S.litto+spp
S.lyco	V.fusca	S.litto+spp
S.lyco	V.parvi	S.litto+spp
Z.mays	A.indi	S.litto+spp
Z.mays	C.spp	S.litto+spp
Z.mays	C.opu	S.litto+spp
R.com	W.pro	S.litu+spp
Z.mays	A.indi	S.litu+spp
Z.mays	C.spp	S.litu+spp
Z.mays	C.opu	S.litu+spp
$\forall (po, pl) \in$	$IT_{[Protected, Plant]}$	
$po$	$pl$	S.spp-any

Nota : *S.* means Spodoptera ; *S. Spp* means at least two Spodoptera Species ; *S. Spp-any* means some Spodoptera.

# Représentation avec plusieurs contextes binaires

S. litu	W. pros	V. cane	V. fusc	V. parv	A. indi	C. spp	C. opul	C. papa	D. dume
Z. mays									
A. escu									
B. ole									
G. hirs									
S. lyco									
R. com	x								

S. spp	W. pros	V. cane	V. fusc	V. parv	A. indi	C. spp	C. opul	C. papa	D. dume
Z. mays					x	x	x		
A. escu									
B. ole									
G. hirs									
S. lyco									
R. com									

S. litto	W. pros	V. cane	V. fusc	V. parv	A. indi	C. spp	C. opul	C. papa	D. dume
Z. mays									
A. escu					x			x	
B. ole					x			x	
G. hirs									x
S. lyco		x	x	x					
R. com									

S. litu+spp	W. pros	V. cane	V. fusc	V. parv	A. indi	C. spp	C. opul	C. papa	D. dume
Z. mays					x	x	x		
A. escu									
B. oler									
G. hirs									
S. lyco									
R. com	x								

S. spp+any	W. pros	V. cane	V. fusc	V. parv	A. indi	C. spp	C. opul	C. papa	D. dume
Z. mays					x	x	x		
A. escu					x			x	
B. oler					x			x	
G. hirsu									x
S. lyco		x	x	x					
R. com	x								

S. litto+spp	W. pros	V. cane	V. fusc	V. parv	A. indi	C. spp	C. opul	C. papa	D. dume
Z. mays					x	x	x		
A. escu					x			x	
B. oler					x			x	
G. hirs									x
S. lyco		x	x	x					
R. com									

Triplet (A.escu, A.indi, S.litto)

*A.indi treats A.escu when attacked by S.litto*

is represented by :

Object A.escu has attribute A.indi under condition S.litto

## Triadic concept

$(A1, A2, A3)$  est un concept triadic de  $K = (G, M, B, Y)$  si :

- $A1 \subseteq G$ ,  $A2 \subseteq M$  et  $A3 \subseteq B$
- $A1 \times A2 \times A3 \subseteq Y$  ( $(A1, A2, A3)$  is a rectangular parallelepiped full of  $\times$ )
- $X1 \times X2 \times X3 \subseteq Y$ ,  $A1 \subseteq X1$ ,  $A2 \subseteq X2$  and  $A3 \subseteq X3$  implies that  $(A1, A2, A3) = (X1, X2, X3)$  (maximality)

$A1$ ,  $A2$  and  $A3$  are respectively called **extent**, **intent** and **modus** of the triadic concept  $(A1, A2, A3)$

# Représentation avec plusieurs contextes binaires

S. litu	W. pros	V. cane	V. fusc	V. parv	A. indi	C. spp	C. opul	C. papa	D. dume
Z. mays									
A. escu									
B. ole									
G. hirs									
S. lyco									
R. com	x								

S. spp	W. pros	V. cane	V. fusc	V. parv	A. indi	C. spp	C. opul	C. papa	D. dume
Z. mays					x	x	x		
A. escu									
B. ole									
G. hirs									
S. lyco									
R. com									

S. litto	W. pros	V. cane	V. fusc	V. parv	A. indi	C. spp	C. opul	C. papa	D. dume
Z. mays					x				
A. escu					x			x	
B. ole					x			x	
G. hirs									x
S. lyco		x	x	x					
R. com									

TC5= ( $\{A.escu, B.ole\}$ ,  $\{A.indi, C.papa\}$ ,  $\{S.litto, S.litto + spp, S.spp + any\}$ )  
est un triadic concept (en rouge)



# Liste des Triadic concepts

TC1

**Protected** : R.com

**Plants** : W.pro

**Pests** : S.litu S.litu+spp S.spp-any

TC2

**Protected** : A.escu B.ole G.hirsu R.com S.lyco Z.mays

**Plants** :

**Pests** : S.litto S.litto+spp S.litu S.litu+spp S.spp S.spp-any

TC3

**Protected** : A.escu B.ole G.hirsu R.com S.lyco Z.mays

**Plants** : A.indi C.opu C.papa C.spp D.dume V.cane V.fusca V.parvi W.pro

**Pests** :

# Liste des Triadic concepts

TC4

**Protected** : G.hirsu

**Plants** : D.dume

**Pests** : S.litto S.litto+spp S.spp-any

TC5

**Protected** : A.escu B.ole

**Plants** : A.indi C.papa

**Pests** : S.litto S.litto+spp S.spp-any

TC6

**Protected** : A.escu B.ole Z.mays

**Plants** : A.indi

**Pests** : S.litto+spp S.spp-any

# Liste des Triadic concepts

TC7

**Protected** : S.lyco

**Plants** : V.cane V.fusca V.parvi

**Pests** : S.litto S.litto+spp S.spp-any

TC8

**Protected** : Z.mays

**Plants** : A.indi C.opu C.spp

**Pests** : S.litto+spp S.litu+spp S.spp S.spp-any

TC9

**Protected** :

**Plants** : A.indi C.opu C.papa C.spp D.dume V.cane V.fusca V.parvi W.pro

**Pests** : S.litto S.litto+spp S.litu S.litu+spp S.spp S.spp-any

# Analyse des Triadic concepts

Two concepts report **trivial information** directly known from the triplets :

- **TC1** W.pro protects R.Com against S.litu (and inferred S.litu+spp and S.spp+any).
- **TC4** D.dume protects G.hirsu against S.litto (and inferred S.litto+spp and S.spp+any)

Three concepts bring **negative information** :

- **TC2** indicates that there is no plant protecting all organisms against Spodoptera.
- **TC3** There is no Spodoptera controlled on all organisms by all plants.
- **TC9** There is no organism protected by all plants on all Spodoptera species.

# Analyse des Triadic concepts

Two concepts reveal groups with **specific species information and possibility of replacement of an element (here a controlling plant) by another** :

- **TC5** groups A.escu and B.ole that are protected against S.litto by A.indi and C.papa. This reveals A.indi and C.papa can replace one another for controlling S.litto.
- **TC7** V.canada, V.fusca or V.parvi can indifferently be used to control S.litto on S.lyco.

# Analyse des Triadic concepts

Two concepts reveal **more general information**, which is obtained thanks to triplets added to take into account or to infer indeterminate information :

- As shown by **TC6**, A.indi controls some Spodoptera species on the three plants A.escu, B.ole and Z.mays.
- As shown by **TC8**, A.indi, C.opu and some C. species are equally equivalent to control some Spodoptera species on Z.mays.

FCAToolBundle [KST16]

<https://fca-tools-bundle.com/>

Pour l'utiliser :

- créer un compte et se connecter
- fonctions à regarder :
  - ▶ Create triadic contexts (et générer les concepts) ; on peut aussi importer les triplets dans un format csv (et les exporter)
  - ▶ Analyze a triadic context using a novel triadic navigation method that uses perspectives



# À vous de jouer

- Trouver une relation ternaire qui vous inspire (n'hésitez pas à profiter des données d'un de vos autres projets, TER ou TPs Web sémantique)
- Créer un contexte triadique de votre choix avec les contraintes suivantes :
  - ▶ avec un nombre raisonnable de triplets
  - ▶ qui génère moins de 20 concepts
  - ▶ avec quelques concepts groupant  $\geq 2$  objets,  $\geq 2$  attributs,  $\geq 2$  conditions
- générer les concepts avec FCAToolBundle
- les analyser comme fait ci-dessus
- tester la méthode de navigation
- réfléchir à des représentations graphiques du treillis triadique
- Rendu attendu : un compte-rendu d'expérience et tous les fichiers de données et de résultats (anglais ou français) ; un retour spécifique sur l'usage de FCAToolBundle, qui intéressera les développeurs de l'outil (en anglais de préférence)



Levente Lorand Kis, Christian Sacarea, and Diana Troanca.

Fca tools bundle-a tool that enables dyadic and triadic conceptual navigation.

In *FCA4AI@ ECAI*, pages 42–50, 2016.



Fritz Lehmann and Rudolf Wille.

A Triadic Approach to Formal Concept Analysis.

In *ICCS '95*, pages 32–43, 1995.