

Raisonnement Diagrammatique et Diagrammes à Arbre

Séminaire Représentations Publiques

Suite du mini stage sous la direction de Roberto Casati et
Valeria Giardino

Joulia Smortchkova

M1 Cogmaster

Table des matières

1 Introduction

- Une théorie des diagrammes ?

2 Les diagrammes à arbre

- Un peu d'histoire
- Modéliser la hiérarchie
- Modéliser le temps
- vs Représentation linguistique

1 Conclusion

Summary

1 Introduction

- Une théorie des diagrammes ?

2 Les diagrammes à arbre

- Un peu d'histoire
- Modéliser la hiérarchie
- Modéliser le temps
- vs Représentation linguistique

1 Conclusion

Les diagrammes

Le contexte

- Les diagrammes : un mot à usages multiples ;
- Dans cet exposé je vais me concentrer sur les diagrammes à arbre...
- Comme exemple des emplois des diagrammes (sans essayer de faire une théorie formelle des diagrammes, ni des diagrammes à arbre...)
- Je vais pêcher dans 3 théories des diagrammes les éléments utiles pour une ébauche d'une théorie de l'usage des diagrammes à arbre.

Les diagrammes

Le contexte

- **Les diagrammes : un mot à usages multiples ;**
- Dans cet exposé je vais me concentrer sur les diagrammes à arbre...
- Comme exemple des emplois des diagrammes (sans essayer de faire une théorie formelle des diagrammes, ni des diagrammes à arbre...)
- Je vais pêcher dans 3 théories des diagrammes les éléments utiles pour une ébauche d'une théorie de l'usage des diagrammes à arbre.

Les diagrammes

Le contexte

- Les diagrammes : un mot à usages multiples ;
- Dans cet exposé je vais me concentrer sur les diagrammes à arbre...
- Comme exemple des emplois des diagrammes (sans essayer de faire une théorie formelle des diagrammes, ni des diagrammes à arbre...)
- Je vais pêcher dans 3 théories des diagrammes les éléments utiles pour une ébauche d'une théorie de l'usage des diagrammes à arbre.

Les diagrammes

Le contexte

- Les diagrammes : un mot à usages multiples ;
- Dans cet exposé je vais me concentrer sur les diagrammes à arbre...
- Comme exemple des emplois des diagrammes (sans essayer de faire une théorie formelle des diagrammes, ni des diagrammes à arbre...)
- Je vais pêcher dans 3 théories des diagrammes les éléments utiles pour une ébauche d'une théorie de l'usage des diagrammes à arbre.

Les diagrammes

Le contexte

- Les diagrammes : un mot à usages multiples ;
- Dans cet exposé je vais me concentrer sur les diagrammes à arbre...
- Comme exemple des emplois des diagrammes (sans essayer de faire une théorie formelle des diagrammes, ni des diagrammes à arbre...)
- Je vais pêcher dans 3 théories des diagrammes les éléments utiles pour une ébauche d'une théorie de l'usage des diagrammes à arbre.

Une théorie des diagrammes ?

Les théories

- Pinker : une théorie des usages et de la perception dans le manipulation des graphes, il s'intéresse aux mécanismes psychologiques sous-jacents à l'usage des diagrammes ;
- Stenning et Lemon : une définition de raisonnement diagrammatique : restriction du pouvoir expressif + interprétation directe des relations spatiales dans le diagramme comme relations entre objets dans le domaine cible (vs représentation linguistique, pas de vraie syntaxe), leur intérêt est la pratique du raisonnement diagrammatique ;
- Larkin et Simon : facilitation computationnelle grâce à l'intuitivité des diagrammes (indices qui *pointent* l'information pertinente). Voir vs Regarder

Une théorie des diagrammes ?

Les théories

- Pinker : une théorie des usages et de la perception dans le manipulation des graphes, il s'intéresse aux mécanismes psychologiques sous-jacents à l'usage des diagrammes ;
- Stenning et Lemon : une définition de raisonnement diagrammatique : restriction du pouvoir expressif + interprétation directe des relations spatiales dans le diagramme comme relations entre objets dans le domaine cible (vs représentation linguistique, pas de vraie syntaxe), leur intérêt est la pratique du raisonnement diagrammatique ;
- Larkin et Simon : facilitation computationnelle grâce à l'intuitivité des diagrammes (indices qui *pointent* l'information pertinente). Voir vs Regarder

Une théorie des diagrammes ?

Les théories

- Pinker : une théorie des usages et de la perception dans le manipulation des graphes, il s'intéresse aux mécanismes psychologiques sous-jacents à l'usage des diagrammes ;
- Stenning et Lemon : une définition de raisonnement diagrammatique : restriction du pouvoir expressif + interprétation directe des relations spatiales dans le diagramme comme relations entre objets dans le domaine cible (vs représentation linguistique, pas de vraie syntaxe), leur intérêt est la pratique du raisonnement diagrammatique ;
- Larkin et Simon : facilitation computationnelle grâce à l'intuitivité des diagrammes (indices qui *pointent* l'information pertinente). Voir vs Regarder

Ce qu'on fait sur les diagrammes

Pour résumer

- Recherche d'informations ;
- Reconnaissance de l'information pertinente ;
- Inférences d'informations nouvelles à partir des données.

Ce qu'on fait sur les diagrammes

Pour résumer

- Recherche d'informations ;
- **Reconnaissance de l'information pertinente ;**
- Inférences d'informations nouvelles à partir des données.

Ce qu'on fait sur les diagrammes

Pour résumer

- Recherche d'informations ;
- Reconnaissance de l'information pertinente ;
- **Inférences d'informations nouvelles à partir des données.**

Les avantages des diagrammes par rapport aux représentations linguistiques

Avantages cognitifs

- **Facilité de recherche des informations moyennant des indices ;**
- Vitesse computationnelle (coût bas des inférences) ;
- Possibilité de refaire le parcours dans toutes les directions (vs unique relation de concaténation de la représentations linguistique).
- Une fois donnée l'interprétation présence immédiate de l'information ;
- Les caractéristiques spatiales sont importantes (sont le constituant le plus important des diagrammes ?) ;

Les avantages des diagrammes par rapport aux représentations linguistiques

Avantages cognitifs

- Facilité de recherche des informations moyennant des indices ;
- **Vitesse computationnelle (coût bas des inférences) ;**
- Possibilité de refaire le parcours dans toutes les directions (vs unique relation de concaténation de la représentations linguistique).
- Une fois donnée l'interprétation présence immédiate de l'information ;
- Les caractéristiques spatiales sont importantes (sont le constituant le plus important des diagrammes ?) ;

Les avantages des diagrammes par rapport aux représentations linguistiques

Avantages cognitifs

- Facilité de recherche des informations moyennant des indices ;
- Vitesse computationnelle (coût bas des inférences) ;
- **Possibilité de refaire le parcours dans toutes les directions (vs unique relation de concaténation de la représentations linguistique).**
- Une fois donnée l'interprétation présence immédiate de l'information ;
- Les caractéristiques spatiales sont importantes (sont le constituant le plus important des diagrammes ?) ;

Les avantages des diagrammes par rapport aux représentations linguistiques

Avantages cognitifs

- Facilité de recherche des informations moyennant des indices ;
- Vitesse computationnelle (coût bas des inférences) ;
- Possibilité de refaire le parcours dans toutes les directions (vs unique relation de concaténation de la représentations linguistique).
- **Une fois donnée l'interprétation présence immédiate de l'information ;**
- Les caractéristiques spatiales sont importantes (sont le constituant le plus important des diagrammes ?) ;

Les avantages des diagrammes par rapport aux représentations linguistiques

Avantages cognitifs

- Facilité de recherche des informations moyennant des indices ;
- Vitesse computationnelle (coût bas des inférences) ;
- Possibilité de refaire le parcours dans toutes les directions (vs unique relation de concaténation de la représentations linguistique).
- Une fois donnée l'interprétation présence immédiate de l'information ;
- **Les caractéristiques spatiales sont importantes (sont le constituant le plus important des diagrammes ?) ;**

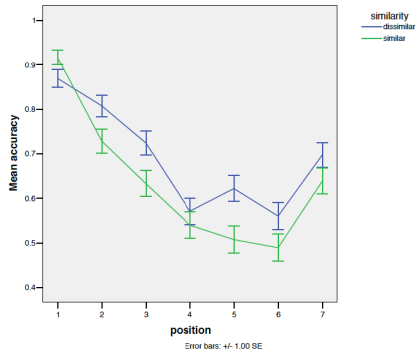
Un exemple : narration vs graphique

Estimated Marginal Means

similarity * position

Dependent Variable: accuracy

similarity	position	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
dissimilar	1	.861	.028	.806	.915
	2	.801	.028	.747	.856
	3	.725	.028	.670	.779
	4	.573	.028	.519	.627
	5	.623	.028	.569	.677
	6	.565	.028	.511	.620
	7	.698	.028	.643	.753
similar	1	.918	.028	.863	.972
	2	.726	.028	.672	.780
	3	.631	.028	.577	.686
	4	.537	.028	.483	.591
	5	.504	.028	.450	.559
	6	.496	.028	.442	.550
	7	.642	.028	.588	.697



Summary

1 Introduction

- Une théorie des diagrammes ?

2 Les diagrammes à arbre

- Un peu d'histoire
- Modéliser la hiérarchie
- Modéliser le temps
- vs Représentation linguistique

1 Conclusion

Une définition intuitive de diagramme à arbre

Hacking, 2006

Hacking : une définition de diagramme à arbre comme triplet (S,R,s) où :

- S est un ensemble d'éléments ;
- R est une relation irreflexive, asymétrique et intransitive ;
- s l'unique point qui n'est pas en relation par R avec les autres éléments.

Les usages : exemples

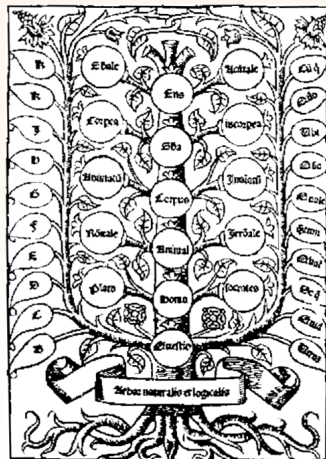
- Arbre de la vie ;
- Arbre de parenté ;
- Arbre phylogénétique ;
- Arbre généalogique ;
- Arbre de démonstration ;
- And many many others.



Un peu d'histoire

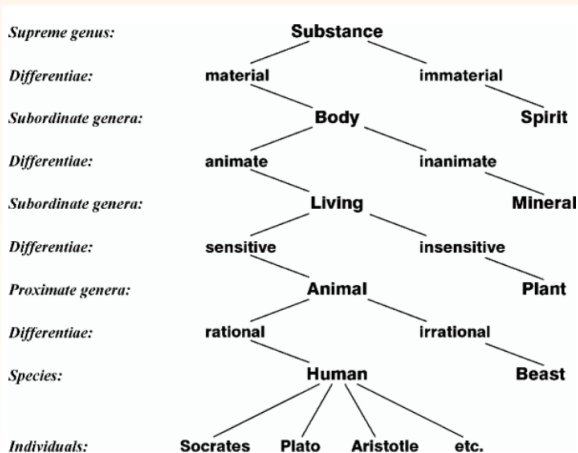
L'arbre de Porphyre

- L'arbre de Porphyre
- Hacking écrit :
“We may still treat the tree of Porphyry as a logical rather than an ontological tree...”
 (Hacking, 2006)
- In all things created, you find, if you look, these three: genus, species and singularity (Sergius the Monophysite)



Un peu d'histoire

L'arbre vu de près



Un peu d'histoire

L'arbre de Lullo

L'arbre de Lullo

- Une origine alchimique et ésotérique de l'usage du diagramme à arbre
- Dans *Lux mercuriorum* Lullo réunit les lettres de l'alphabet, sous la forme d'un arbre dont chaque branche porte à son extrémité une lettre indiquant une substance ou une opération chimique.

Arbor moralis.

123

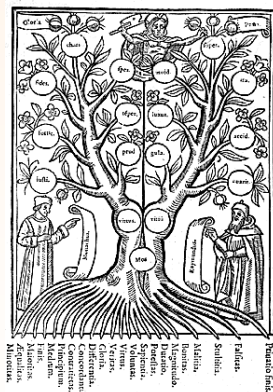


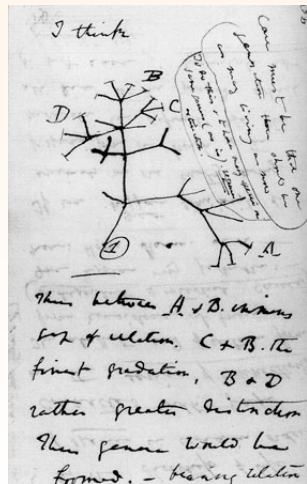
Figure: L'arbre des vertus

Un peu d'histoire

L'arbre phylogénétique

Darwin

- La première esquisse de Darwin d'un arbre évolutionnaire tirée de son First Notebook on Transmutation of Species (Darwin, 1837)
- <http://www.newscientist.com/article/mg20126921.600-why-darwin-was-wrong-about-the-tree-of-life.html>. So what happened? In a nutshell, DNA.....Darwin assumed that descent was exclusively "vertical", but species also routinely swapped genetic material with other species, or hybridised with them



Un peu d'histoire

L'arbre phylogénétique de Haeckel

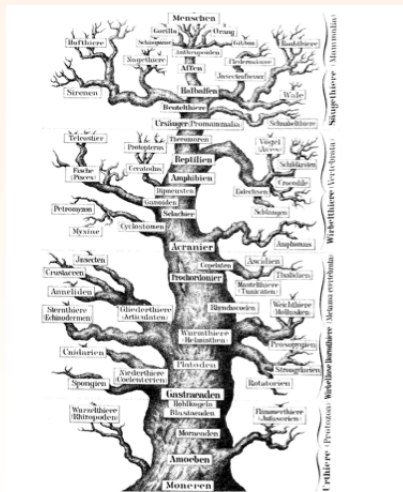
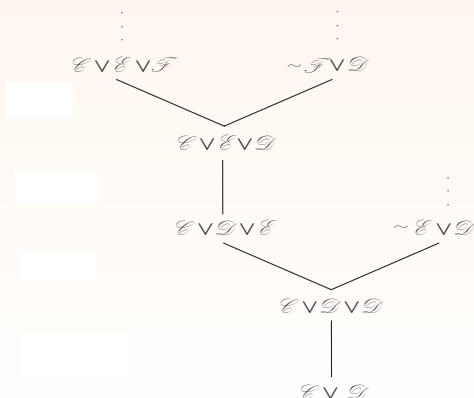


FIGURE 5. Haeckel's *Systematischer Stammbaum des Menschen*. Source: *Anthropogenie* 1874.

Un peu d'histoire

Un arbre de démonstration

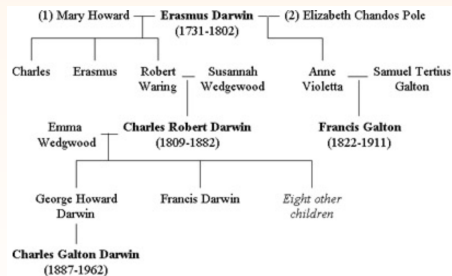
- Une coupure (cut elimination theorem), tirée de la démonstration de la consistance relative de la théorie élémentaire des nombres de Kurt Schütte
- Ces arbres peuvent même pousser !
<http://www.umsu.de/logik/trees/>
- Avantage pédagogique : on garde en vue la dynamique de la démonstration (déduction naturelle vs système à la Hilbert)



Un peu d'histoire

Les arbres généalogiques

- Un exemple d'arbre généalogique, utilisé souvent en anthropologie
- Arbre dégénéré ? Deux relations et plus d'une racine...
- On doit étendre la notion d'arbre ? Ou considérer cet arbre comme la réunion de plusieurs arbres ?



Un peu d'histoire

L'hypothèse

Une hypothèse de travail...

Les diagrammes à arbre présentent des avantages cognitifs.

Quels sont les avantages ?

Un diagramme à arbre est un moyen efficace pour représenter :

- 1 Une structure hiérarchique ;
- 2 La dimension qualitative du temps (et pas quantitative, comme la durée).

Un peu d'histoire

L'hypothèse

Une hypothèse de travail...

Les diagrammes à arbre présentent des avantages cognitifs.

Quels sont les avantages ?

Un diagramme à arbre est un moyen efficace pour représenter :

- 1 Une structure hiérarchique ;
- 2 La dimension qualitative du temps (et pas quantitative, comme la durée).

Un peu d'histoire

L'hypothèse

Une hypothèse de travail...

Les diagrammes à arbre présentent des avantages cognitifs.

Quels sont les avantages ?

Un diagramme à arbre est un moyen efficace pour représenter :

- 1 Une structure hiérarchique ;
- 2 La dimension qualitative du temps (et pas quantitative, comme la durée).

Modéliser la hiérarchie

“We routinely represent information by tree diagrams, and call those diagrams trees. They are a good way to display most organisational structures”

(Hacking, 2006)

- 1 Un exemple sont les arbres de linguistique qui représentent la "deep structure", l'enchaînement des éléments d'une grammaire infinie ;
- 2 Organisations relationnelles, relations de subordination (et on revient aux genres, espèces, individus).

Modéliser une structure temporelle

- Exemples dans la phylogénétique, la linguistique historique, l'anthropologie ;
- Le temps n'est pas une ligne, mais une relation entre éléments ;
- Moyen de représentation spatiale d'un réseau de relations temporelles.

Une microthéorie des arbres temporels

- Les noeuds étiquetés comme indices ;
- Deux noeuds à la même hauteur : événements contemporaines/même importance ;
- Deux noeuds en succession sur la même branche : succession d'événements ;
- Bifurcation : alternative...
- Hypothèse de testabilité empirique : la modélisation des parcours dans une ville, les listes "à faire" (to do lists), "sliding doors" histories.

Une microthéorie des arbres temporels

- **Les noeuds étiquetés comme indices ;**
- Deux noeuds à la même hauteur : événements contemporaines/même importance ;
- Deux noeuds en succession sur la même branche : succession d'événements ;
- Bifurcation : alternative...
- Hypothèse de testabilité empirique : la modélisation des parcours dans une ville, les listes "à faire" (to do lists), "sliding doors" histories.

Une microthéorie des arbres temporels

- Les noeuds étiquetés comme indices ;
- Deux noeuds à la même hauteur : événements contemporaines/même importance ;
- Deux noeuds en succession sur la même branche : succession d'événements ;
- Bifurcation : alternative...
- Hypothèse de testabilité empirique : la modélisation des parcours dans une ville, les listes "à faire" (to do lists), "sliding doors" histories.

Une microthéorie des arbres temporels

- Les noeuds étiquetés comme indices ;
- Deux noeuds à la même hauteur : événements contemporaines/même importance ;
- Deux noeuds en succession sur la même branche : succession d'événements ;
- Bifurcation : alternative...
- Hypothèse de testabilité empirique : la modélisation des parcours dans une ville, les listes "à faire" (to do lists), "sliding doors" histories.

Une microthéorie des arbres temporels

- Les noeuds étiquetés comme indices ;
- Deux noeuds à la même hauteur : événements contemporaines/même importance ;
- Deux noeuds en succession sur la même branche : succession d'événements ;
- Bifurcation : alternative...
- Hypothèse de testabilité empirique : la modélisation des parcours dans une ville, les listes "à faire" (to do lists), "sliding doors" histories.

Une microthéorie des arbres temporels

- Les noeuds étiquetés comme indices ;
- Deux noeuds à la même hauteur : événements contemporaines/même importance ;
- Deux noeuds en succession sur la même branche : succession d'événements ;
- Bifurcation : alternative...
- Hypothèse de testabilité empirique : la modélisation des parcours dans une ville, les listes "à faire" (to do lists), "sliding doors" histories.

Les différences entre représentation linguistique et diagrammatique appliquées aux arbres

On reprend ici les différences entre les deux systèmes trouvées par Stenning et Lemon

- 1 Disponibilité des contraintes : noeuds au lieu des conjonctions (avant...après...ensuite) ;
- 2 Pas de vraie syntaxe : on a une intuition d'une structure à arbre (il suffit de regarder par la fenêtre...) : NB on a expressément laissé de côté les arbres en mathématique et informatique (théories des graphes etc) pour se concentrer sur la notion *intuitive* d'arbre ;

Suite

- 1 On a des contraintes physiques qui ne permettent pas de "dire"/dessiner n'importe quoi, les contraintes sont à l'origine de l'efficacité expressive : par exemple un point est un arbre ? non (donc il faudrait que $S \neq \emptyset$) ;
- 2 Stenning et Lemon parlent aussi de consistance des systèmes diagrammatiques, mais on ne voit pas comment l'appliquer aux arbres (ils s'occupent des ensembles d'Euler).

Summary

- 1 Introduction
 - Une théorie des diagrammes ?
- 2 Les diagrammes à arbre
 - Un peu d'histoire
 - Modéliser la hiérarchie
 - Modéliser le temps
 - vs Représentation linguistique
- 1 Conclusion

Conclusions

Conclusions négatives

- 1 Pas de théorie exhaustive de l'usage des diagrammes à arbre ;
- 2 Pas de définition formelle de diagramme à arbre .

Conclusions positives

- 1 Domaine de recherche ouvert aux explorations ;
- 2 Possibilité de tester des pratiques cognitives sur les diagrammes (modélisation des parcours à travers le temps) ?

Conclusions

Conclusions négatives

- 1 Pas de théorie exhaustive de l'usage des diagrammes à arbre ;
- 2 Pas de définition formelle de diagramme à arbre .

Conclusions positives

- 1 Domaine de recherche ouvert aux explorations ;
- 2 Possibilité de tester des pratiques cognitives sur les diagrammes (modélisation des parcours à travers le temps) ?

Conclusions

Conclusions négatives

- 1 Pas de théorie exhaustive de l'usage des diagrammes à arbre ;
- 2 Pas de définition formelle de diagramme à arbre .

Conclusions positives

- 1 **Domaine de recherche ouvert aux explorations ;**
- 2 Possibilité de tester des pratiques cognitives sur les diagrammes (modélisation des parcours à travers le temps) ?

Conclusions

Conclusions négatives

- 1 Pas de théorie exhaustive de l'usage des diagrammes à arbre ;
- 2 Pas de définition formelle de diagramme à arbre .

Conclusions positives

- 1 Domaine de recherche ouvert aux explorations ;
- 2 Possibilité de tester des pratiques cognitives sur les diagrammes (modélisation des parcours à travers le temps) ?

Merci de votre attention !

Références

- 1 Keith Stenning and Olivier Lemon. Aligning logical and psychological perspectives on diagrammatic reasoning. *Artificial Intelligence Review*, (15) :29-62, 2001 ;
- 2 Steven Pinker. A theory of graph comprehension. In R. Feedle, editor, *Artificial Intelligence and the future of testing*, pages 73-126. 1990 ;
- 3 Jill Larkin and Herbert Simon. Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11(1) :65-100, 1987 ;
- 4 Ian Hacking. Trees of logic, trees of Porphyry. In J. Heilbron, editor, *Advancements of Learning, essays in honour of Paolo Rossi*. Firenze : Olschki, 2006.