

ltl2ba

# Un compilateur de formules LTL en automate de Büchi généralisés

Emile ROLLEY   Thomas MORIN

Université de Bordeaux

12 mai 2022

# Automates de Büchi sur *les transitions*

## Automates de Büchi sur *les transitions*

Même définition que pour un automate de Büchi généralisé :

$$\mathcal{A} = (S, \rightarrow, S_0, F_1, \dots, F_l) \text{ avec } \forall i \in \{1, \dots, l\}, F_i \subseteq \rightarrow$$

# Automates de Büchi sur *les transitions*

Même définition que pour un automate de Büchi généralisé :

$$\mathcal{A} = (S, \rightarrow, S_0, F_1, \dots, F_l) \text{ avec } \forall i \in \{1, \dots, l\}, F_i \subseteq \rightarrow$$

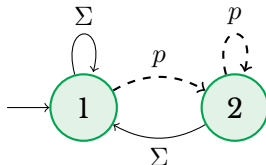


Figure 1: Exemple d'automate reconnaissant la formule LTL  $GFp$ , avec en pointillé, les transitions appartenant à l'unique condition d'acceptation.

# L'algorithme de traduction

# L'algorithme de traduction

## Intuition

Diviser la formule de départ  $\varphi$  en sous-formules plus simple (dites *réduites*) et ajouter une condition d'acceptation pour chaque sous-formule de la forme  $\alpha \cup \beta$ .

# L'algorithme de traduction

## Intuition

Diviser la formule de départ  $\varphi$  en sous-formules plus simple (dites *réduites*) et ajouter une condition d'acceptation pour chaque sous-formule de la forme  $\alpha \cup \beta$ .

## Étapes

1. Mise en forme normale négative de  $\varphi$ .
2.  $S_0 = \{\varphi\}$ .
3. Pour chaque état  $Y$  dans  $S$  :
  - ▶ Calculer un graphe orienté temporaire  $G$ .
  - ▶ Ajouter dans  $\mathcal{A}$  les transitions et les nouveaux états correspondants grâce à  $G$ .
4. Déterminer les transitions appartenant aux conditions d'acceptations.

# L'algorithme de traduction



# L'algorithme de traduction

## Définition (*NNF*)

Une formule est en **forme normale négative** (*NNF*) si elle est constituée uniquement des sous-formules suivantes :

- ▶  $\perp, p$  et  $\neg p$  avec  $p \in AP$
- ▶  $X\alpha$  et  $\alpha * \beta$  avec  $*$   $\in \{U, R, V, \wedge\}$

# L'algorithme de traduction

## Définition (*NNF*)

Une formule est en **forme normale négative** (*NNF*) si elle est constituée uniquement des sous-formules suivantes :

- ▶  $\perp, p$  et  $\neg p$  avec  $p \in AP$
- ▶  $X\alpha$  et  $\alpha * \beta$  avec  $*$   $\in \{U, R, V, \wedge\}$

## Définition (*ensemble réduit*)

Un ensemble de formules  $Z$  est **réduit** si :

- ▶ les formules de  $Z$  sont de la forme  $p$  et  $\neg p$  avec  $p \in AP$
- ▶  $\perp \notin Z$ , et  $\{p, \neg p\} \not\subseteq Z$  pour tout  $p \in AP$ .

# L'algorithme de traduction

Calcul du graphe orienté intermédiaire

TODO

**Un exemple pour  $\varphi = p \cup Xq$**

(Un autre exemple pour  $\varphi = p \cup \text{FX}q$ )

# L'implémentation d'Emile

# L'implémentation de Thomas