

# Para terminar: Verificación de CTL\*

Sintaxis de CTL\*:

- Fórmulas de estado:

$$\varphi, \varphi' := a \ (a \in \Sigma) \mid \neg \varphi \mid \varphi \vee \varphi' \mid \mathbf{E}\psi \mid \mathbf{A}\psi.$$

- Fórmulas de camino:

$$\psi, \psi' := \varphi \mid \neg \psi \mid \psi \vee \psi' \mid \mathbf{X}\psi \mid \psi \mathbf{U} \psi'.$$

Dado: Fórmula de estado  $\varphi$ , sistema de transición  $\mathcal{M}$  y estado  $e$ .

## Problema a resolver

¿Es cierto que  $(\mathcal{M}, e) \models \varphi$ ?

Solución: Combine los algoritmos de verificación de LTL y CTL.

# Verificación de CTL\*: Algoritmo

Dado: Fórmula de estado  $\varphi$  y una subfórmula  $\mathbf{E}\psi$  de  $\varphi$ .

Notación:  $\mathbf{E}\psi$  es **subfórmula maximal** de  $\varphi$  si  $\mathbf{E}\psi$  no es subfórmula propia de una subfórmula de  $\varphi$  de la forma  $\mathbf{E}\theta$ .

- Ejemplo: Sea  $\varphi = a \wedge \mathbf{E}(b \wedge \mathbf{E}c)$ .

# Verificación de CTL\*: Algoritmo

Dado: Fórmula de estado  $\varphi$  y una subfórmula  $\mathbf{E}\psi$  de  $\varphi$ .

Notación:  $\mathbf{E}\psi$  es **subfórmula maximal** de  $\varphi$  si  $\mathbf{E}\psi$  no es subfórmula propia de una subfórmula de  $\varphi$  de la forma  $\mathbf{E}\theta$ .

► Ejemplo: Sea  $\varphi = a \wedge \mathbf{E}(b \wedge \mathbf{E}c)$ .

Entonces:  $\mathbf{E}c$  no es subfórmula maximal de  $\varphi$ , mientras que  $\mathbf{E}(b \wedge \mathbf{E}c)$  si lo es.

# Verificación de CTL\*: Algoritmo

Dado: Fórmula  $\varphi = \mathbf{E}\psi$  en CTL\* y un sistema de transición  $\mathcal{M}$ .

El procedimiento  $\text{CheckE}\psi$  actualiza la función *label*.

- Recuerde que  $\alpha \in \text{label}(e)$  si y sólo si  $(\mathcal{M}, e) \models \alpha$ .

**procedure**  $\text{CheckE}\psi$

**if**  $\text{E}\psi$  es una fórmula CTL

**then**

use el algoritmo de verificación para CTL para  
actualizar la función *label*;

**else**

Sea  $\text{E}\psi_1, \dots, \text{E}\psi_k$  el conjunto de  
subfórmulas maximales de  $\psi$ ;

Sea  $\psi'$  la fórmula construida a partir de  $\psi$  reemplazando  
cada  $\text{E}\psi_i$  por un símbolo nuevo  $a_i$ ;

# Procedimiento $\text{CheckE}\psi$ : Continuación

```
for each estado  $e$  en  $\mathcal{M}$  do
  for  $i := 1$  to  $k$  do
    if  $\mathbf{E}\psi_i \in \text{label}(e)$  then  $\text{label}(e) := \text{label}(e) \cup \{a_i\}$ 
  Use el algoritmo de verificación de LTL para  $\mathbf{E}\psi'$ , y
  actualice la función  $\text{label}$ ;
  for each estado  $e$  en  $\mathcal{M}$  do
    if  $\mathbf{E}\psi' \in \text{label}(e)$  then  $\text{label}(e) := \text{label}(e) \cup \{\mathbf{E}\psi\}$ 
     $\text{label}(e) := \text{label}(e) \setminus \{a_1, \dots, a_k\}$ 
end procedure
```