

## String operations:

### ① concatenation → $uv \neq vu$

$w = abba$   
 $v = bbaaaa$   
 $wv = abbaabbaaaa$

### ② reverse $\rightleftarrows$

$w = abbaabbaabba$   
 $w^R = bbaabbaabba$

## String length:

$$|w| = n$$

$$|abba| = 4$$

$$|aa| = 2$$

$$|a| = 1$$

$$|\epsilon| = 0$$

## length of concatenation

$$|uv| = |u| + |v|$$

empty string:

$$\epsilon w = w \epsilon = w$$

## Substring:

\* subsequence of consecutive characters

\* string sub of it's self

\*  $\epsilon$  هم البداية وجانب النهاية  
 \*  $\epsilon$  هم متتاليات ورا بعض

$$w^n = \underbrace{www \dots w}_{n \text{ time}}$$

$$w^0 = \boxed{\epsilon}$$

## Prefix and suffix: abba

$w = uv$   
 Prefix  $\leftarrow$  suffix  $\rightarrow$

$\epsilon$

a

ab

abb

abba

abba

abba

bba

ba

ab

b

$\epsilon$

## \* operation

$\Sigma^*$   $\rightarrow$  zero or more

## + operation

$\Sigma^+$  one or more

$$\Sigma^+ = \Sigma^* - \epsilon$$

# Languages

any subset of  $\Sigma^*$

Set :  $\emptyset = \{\} \neq \{\epsilon\}$   
 empty set      set with element

set size :  $|\{\}| = |\emptyset| = 0$

set size :  $|\{\epsilon\}| = 1$

String length  $|\epsilon| = 0$

$\cup$  كلمة

$\cap$  بيضيم

$-$  الأولي وليست الثانية

$\bar{L} = \Sigma^* - L$

Reverse on  $L$  :

أخذ كل string وأسوي له reverse

Concatenation on  $L$  :

أخذ السلسلة الأولى من  $L$  وأسوي له كودكتيشن مع كل سترينج في  $L_2$  وأعيد العملية مع كل string في  $L_1$

\* لو تكرر عذري string لنضيف الدمج بأخذ واحد منهم بس  
 يعني أتعامل مع set وليست ما فيه تكرار

$L^n = \underbrace{L L L L \dots L}_n$

$L^0 = \{\epsilon\} \rightarrow \omega^0 = \epsilon$

Star-Closure (Kleene)

$L^+ = L^0 L^1 L^2 L^3 \dots L^n$

Positive Closure

$L^+ = L^1 L^2 L^3 \dots L^n$

فراقي