

الآليات المحدودة

FINITE AUTOMATA

FINITE AUTOMATON آلية محدودة



أساليب تعرف محلل المفردات على نمط بطاقة token

- عند فشل مخطط ما في التعرف على بطاقة token تستدعي الدالة (fail)،

ويعاد مؤشر القراءة للبداية, يوجد عدّة أساليب للتعامل مع هذا الموقف:

1. يتم التنسيق لتجربة البطاقات الفاشلة failed على المخططات الانتقالية الواحد

تلو الآخر حتى نحصل على المخطط الصحيح

2. تنفيذ المخططات على التوازي، وتغذية الرمز التالي لهم جميعاً.

- كيف التصرف عندما يتعرف مخطط على نمط المفردة قبل بقية المخططات؟

- يمكن أن تكون المفردة كلمة محجوزة أو قد تكون جزء من معرف ما

- thenext قد يظنها مخطط أنها الأمر then وفي الواقع هي اسم متغير!

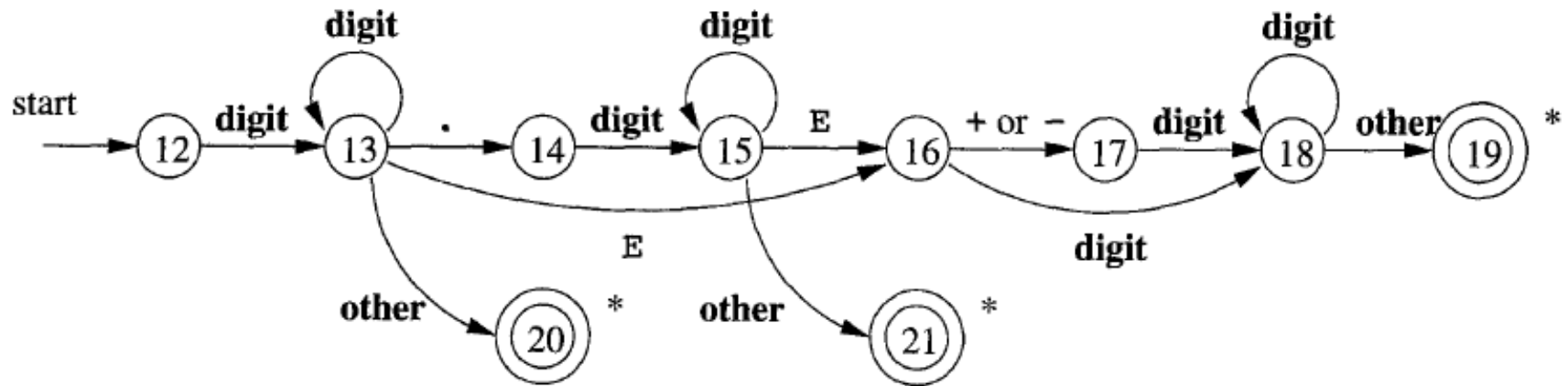
- يمكن تفضيل المخططات التي تميز أطول مفردة من السلسلة المدخلة



تعرف محلل المفردات على مخطط انتقالي لبطاقة token

3. الأسلوب المفضل هو دمج كل مخططات الانتقال كمخطط واحد

- يقرأ المخطط المدخلات إلى أن لا يوجد حالة تالية
- ثم يأخذ أطول مفردة تتوافق مع أي نمط
- طبعاً لهذا الأسلوب تعقيده

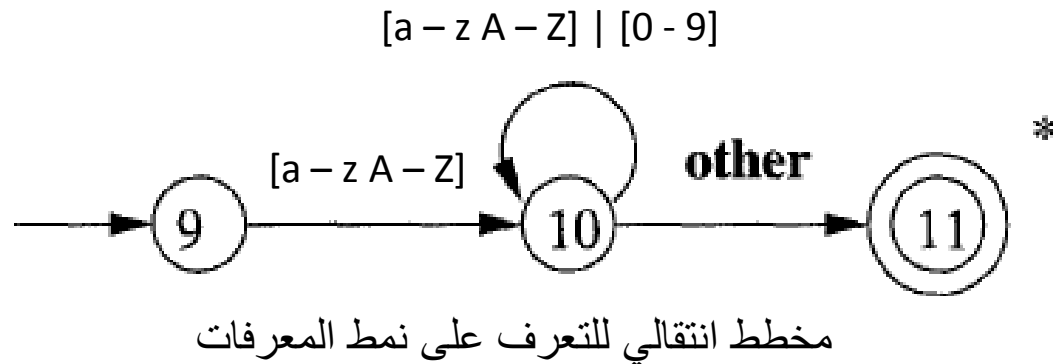


مخطط انتقالي يضم مخططات التعرف على عدد موجب صحيح 123, وعدد عشري 1.23, وعدد حقيقي $1.2E3$ (1.2×10^3)



مخططات التعرف على المعرفات والكلمات المحجوزة

- تمييز الكلمات المحجوزة keywords و المعرفات identifiers يحتاج لخط
- الكلمات المحجوزة مثل if أو then تشبه اسماء متغيرات (المعرفات)



- هذا المخطط الانتقالي يتعرف على مفردات (lexemes) المعرفات وأيضاً يمكنه التعرف على الكلمات المحجوزة مثل if أو then أو else أو ...



طريقتين للتعرف على المعرفات والكلمات المحجوزة

1. في جدول الرموز symbol table أو جدول

2. على مخططات الانتقال بدلاً من جدول الرموز



طريقتين للتعرف على المعرفات والكلمات المحجوزة

1. منذ البداية يتم إدراج `install` الكلمات المحجوزة في جدول الرموز `symbol table` أو جدول مخصص للكلمات المحجوزة

- يحدد حقل في الجدول ليوضح أن هذه الكلمات ليست معرفات
- عندما يعثر مخطط انتقالي على مفردة ما ,

✓ أولاً يجرى بحث في الجدول هل توجد كلمة محجوزة باسمها في جدول الرموز؟

✓ لو نعم: فهذه المفردة هي كلمة محجوزة

▪ الدالة `(getToken)` ترد باسم البطاقة المناسبة `keyword token` حسب الكلمة المحجوزة

✓ لو لا: فهذه المفردة هي معرف وتمنح لبطاقة `id`

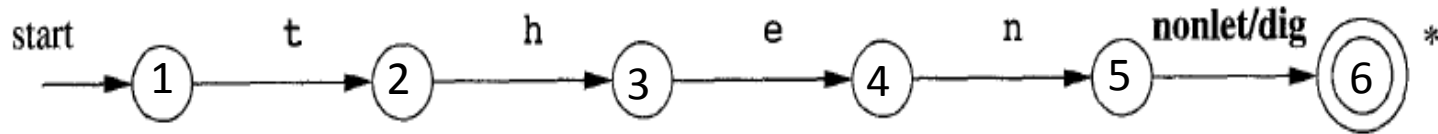
▪ الدالة `(getToken)` ترد باسم البطاقة المناسبة `id token` للمعرفات

▪ ثم الدالة `(installID)` تعمل على إدراج المعرف في جدول الرموز



طريقتين للتعرف على المعرفات والكلمات المحجوزة

2. هذه الطريقة تعتمد على مخططات الانتقال بدلاً من جدول الرموز
- لكل كلمة محجوزة يوجد مخطط انتقالي يميز نمطها



- يوجد حالات تمثل موقف/حالة المخطط بعد كل حرف من حروف الكلمة
- يلي حالات حروف الكلمة المحجوزة اختباراً عن وجود أرقام أو رموز أخرى **nonletter-or-digit** لا تكون عادة جزء من كلمة محجوزة؟
 - ✓ لا يوجد حرف أو رقم: إذن هذه مفردة كلمة محجوزة
 - ✓ نعم يوجد حرف أو رقم : هذه مفردة ليست كلمة محجوزة
- في هذا الأسلوب يكون الأولوية لاختبار أنماط الكلمات المحجوزة ثم تأتي الأنماط الأخرى

- عرفنا أن آلية الحالات المحدودة finite state automaton هي عبارة عن جهاز معالجة معلومات ينقل المدخلات ويحولها لمخرجات
- مدخلات: لغة من هجائية $input\ alphabet\ A$
- مخرجات: نعم أو لا
- نعم: المدخلات مقبولة $accepted$
- لا: المدخلات غير مقبولة $not\ accepted$
- لذلك تسمى أيضاً بآلات القبول المحدودة $finite\ acceptors$



التعبير عن آليات الحالات المحدودة

- المخطط الانتقالي، كما رأينا سلفاً...
- تعبير جبري
- الجدول الانتقالية



التعبير عن آليات الحالات المحدودة

- يعبر عن آلة قبول محدودة A بخمس معلومات في تعبير جبري كالتالي:

$$A = (S, A, i, \delta, T)$$

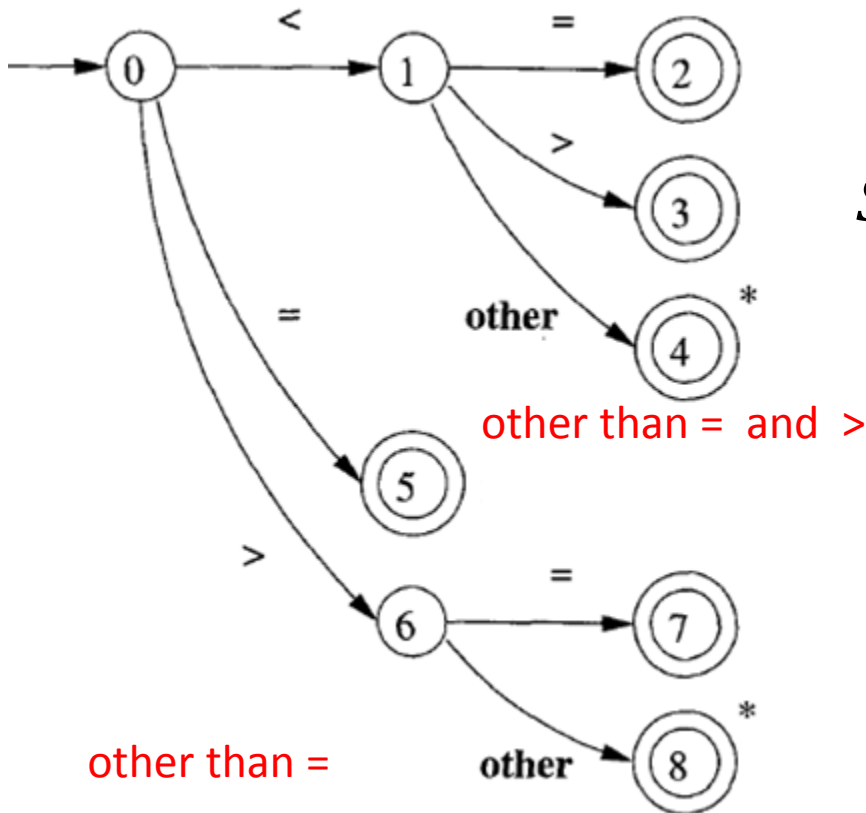
- حيث S فئة محدودة لجميع حالات الآلية
- و A جميع المدخلات المحدودة
- و i تعبر عن الحالة الابتدائية للآلية
- و δ دلتا هي دالة انتقالية لتحويل المدخلات من حالة لأخرى $\delta: S \times A \rightarrow s$
- و T تعبر عن الحالات النهائية final states, وهي فئة جزئية من S



مثال: التعبير عن آليات الحالات المحدودة

- باستخدام التعبير الجبري, ما هي قيم عوامل A لآلية قبول تعبيرات الشرط

التالية, حيث $A = (S, A, i, \delta, T)$



- فئة الحالات $S = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$

- المدخلات $A = \{<, >, =\}$

- الحالة الابتدائية $i = 0$

- فئة الحالات النهائية $T = \{2, 3, 4, 5, 7, 8\}$

- الدالة الانتقالية $\delta: S \times A \rightarrow S$

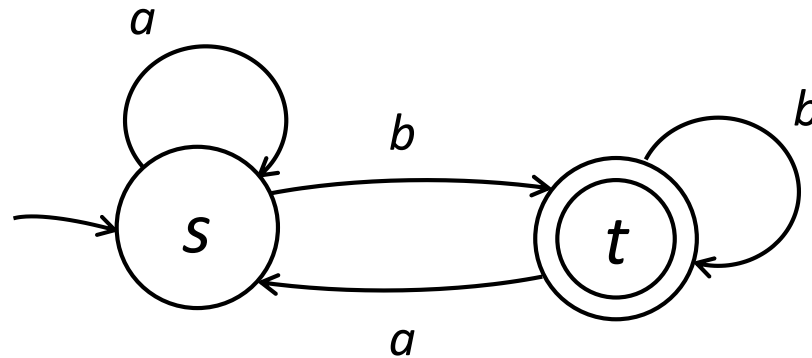
$\delta(0, <) \rightarrow 1, \delta(1, =) \rightarrow 2, \delta(1, >) \rightarrow 3, \delta(1, other) \rightarrow 4, \delta(0, =) \rightarrow 5,$

$\delta(0, >) \rightarrow 6, \delta(6, =) \rightarrow 7, \delta(6, other) \rightarrow 8,$



- باستخدام التعبير الجبري, ما هي قيم عوامل A للآلية التالية,

حيث $A = (S, A, i, \delta, T)$



- فئة الحالات $S = \{s, t\}$

- المدخلات $A = \{a, b\}$

- الحالة الابتدائية s

- فئة الحالات النهائية $\{t\}$

- الدالة الانتقالية $\delta: S \times A \rightarrow S$

حواف المخطط الانتقالي تعبر عن الدوال الانتقالية

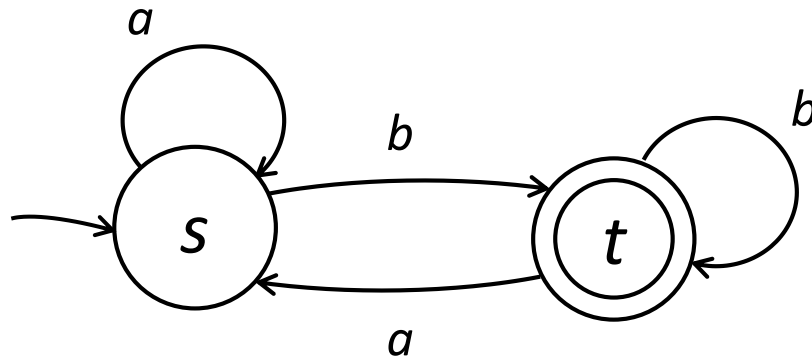
$$\delta(s, a) \rightarrow s, \quad \delta(s, b) \rightarrow t, \quad \delta(t, a) \rightarrow s, \quad \text{and} \quad \delta(t, b) \rightarrow t$$



DESCRIBING FINITE STATE AUTOMATA

وصف آليات الحالات المحدودة

- باستخدام الجدول الانتقالية:



الحالات	المدخلات	
	a	b
→ s	s	t
← t	s	t

- يعبر عن الحالة الابتدائية بسهم داخل →
- والحالات النهائية بسهم خارج ←
- إذا كانت الحالة الابتدائية هي حالة نهائية أيضاً فتوضح بسهم مزدوج ↔



كيف تصف لغة ما

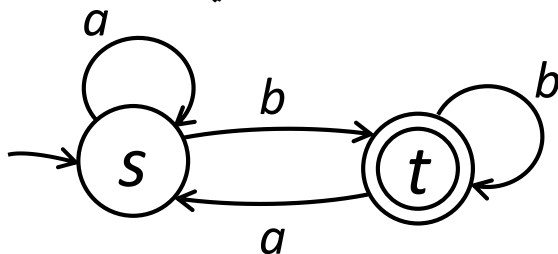
- $L = \{b, ab, aab, aaab, aaaab, \dots, bb, bbb, bbbb, \dots, abb, aaabb, aaaabb, \dots, abbb, abbbb, \dots, aaabbb, \dots, abab, ababab, \dots, \dots\}$

كيف تصفها بالتعبيرات النظامية **Regular Expressions** ؟

• بالآليات المحدودة

بجدول انتقالي

بمخطط انتقالي



الحالات	المدخلات	
	a	b
→ s	s	t
← t	s	t

• بالتعبير الجبري $A = (S, A, i, \delta, T)$

• فئة الحالات $S = \{s, t\}$

• المدخلات $A = \{a, b\}$

• الحالة الابتدائية s

• فئة الحالات النهائية $\{t\}$

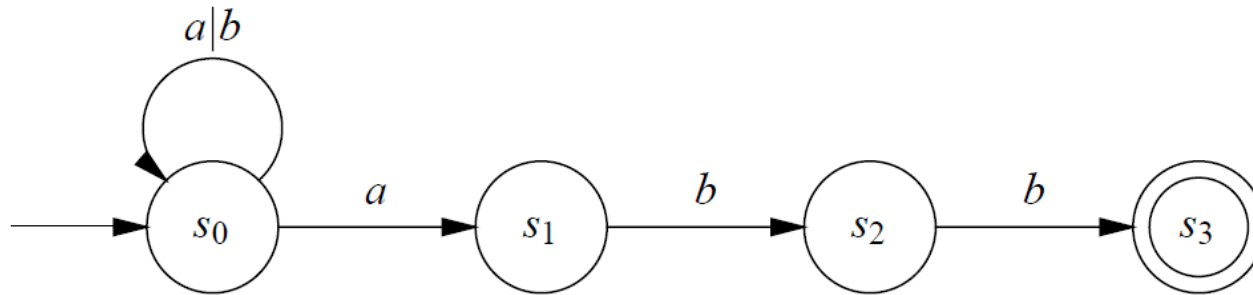
• الدالة الانتقالية $\delta: S \times A \rightarrow S$

$\delta(s, a) \rightarrow s, \delta(s, b) \rightarrow t,$

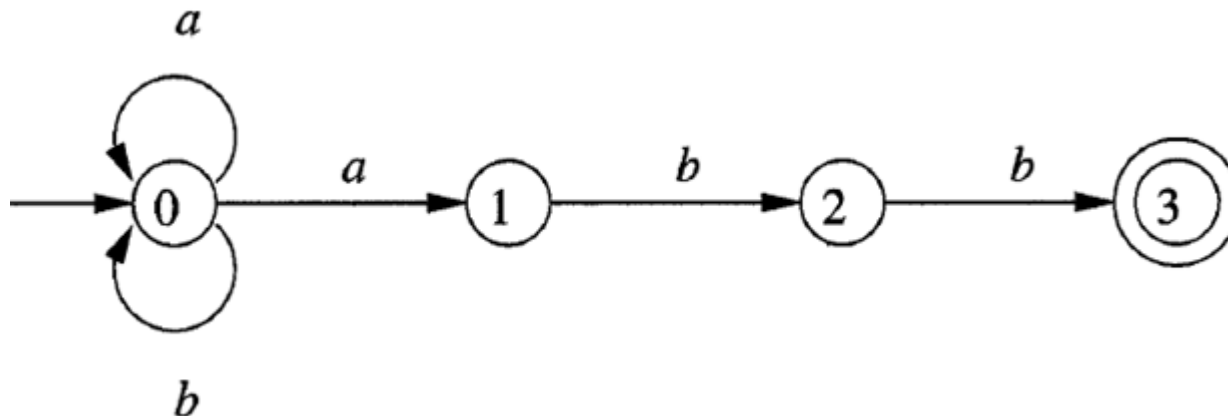
$\delta(t, a) \rightarrow s, \text{ and } \delta(t, b) \rightarrow t$

وصف آليات الحالات المحدودة

- ما هي المفردات التي تتعرف عليها الآلية التالية؟

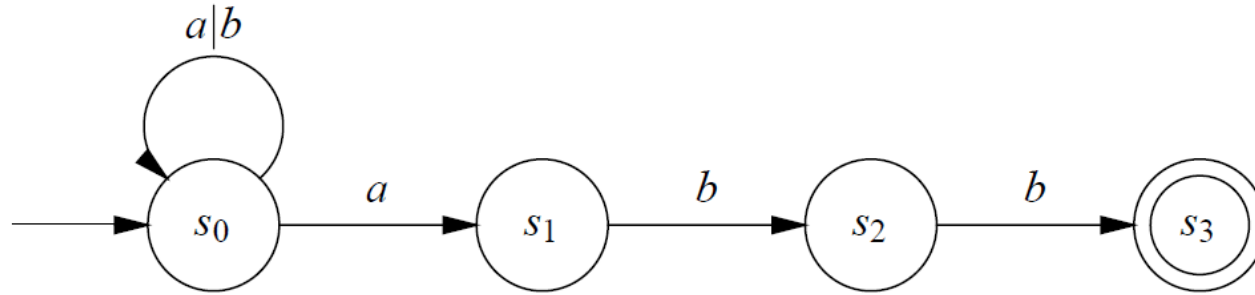


- أو



وصف آليات الحالات المحدودة

- وما هو الجدول الانتقالي ؟



states	inputs	
	a	b
→ s ₀	{s ₀ , s ₁ }	{s ₀ }
s ₁	-	{s ₂ }
s ₂	-	{s ₃ }
← s ₃	-	-



المحاضرة التالية:

أمثلة عن الآلات المحدودة

