Machine Translated by Google

تحليل وتصميم الخوارزميات

بقلم: د. باسم العجلة

Machine Translated by Google

الفصل الثاني

أساسيات

تحليل الخوارزمية
كفاءة

Machine Translated by Google

مخطط تفصيلي

- إطار التحليل
- التدوينات المقاربة وفئات الكفاءة الأساسية
- تحليل الخوارزميات غير التكرارية
- تحليل الخوارزميات التكرارية

Machine Translated by Google

إطار التحليل

- تحليل الخوارزميات: التحقيق في خوارزمية الكفاءة فيما يتعلق بموردين:

1. وقت التشغيل (كفاءة الوقت أو التعقيد)
2. مساحة الذاكرة (كفاءة المساحة أو التعقيد)

يمكن دراسة الكفاءة من حيث الكمية الدقيقة على عكس البساطة ، العمومية

Machine Translated by Google

إطار التحليل

- النهج:

1. التحليل التجريبي
2. التحليل النظري

Machine Translated by Google

التحليل التجريبي لكفاءة الوقت

- حدد عينة محددة (نموذجية) من المدخلات.
  - استخدم وحدة زمنية فيزيائية (على سبيل المثال، مللي ثانية) أو

إحصاء العدد الفعلي لتنفيذات العملية الأساسية

- تحليل البيانات التجريبية

Machine Translated by Google

التحليل النظري لكفاءة الوقت

- التحقيق في كفاءة الخوارزمية كدالة لـ

بعض المعلمات n تشير إلى مدخلات الخوارزمية

مقاس.

- يتم تحليل كفاءة الوقت من خلال تحديد

عدد مرات تكرار العملية الأساسية كـ

دالة حجم الإدخال

- العمليات الأساسية هي الأكثر استهلاكا للوقت

Machine Translated by Google

التحليل النظري لكفاءة الوقت

حجم الإدخال

$$T(n) \square copC(n)$$

وقت التشغيل وقت التنفيذ

عدد مرات تنفيذ العملية

الأساسية

Machine Translated by Google

التحليل النظري لكفاءة الوقت

- ما مدى السرعة التي ستعمل بها هذه الخوارزمية على الجهاز؟

وهذا أسرع بعشر مرات من الذي لدينا. 10)مرات)

- كم من الوقت سوف تستمر الخوارزمية إذا قمنا بمضاعفتها؟

حجم الإدخال.

ليكن n = 2 C

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = (1) \quad (\quad) \quad \frac{1}{-}$$

$$(2)\ (\ ) \qquad \frac{-\frac{1}{2}}{-\frac{1}{2}} \quad \frac{(2)^2}{(2)\ (\ )} \quad 4$$

Machine Translated by Google

ترتيب النمو

- ترتيب النمو هو الأهم

n	$\log_2 n$	n	$n \log_2 n$	n^2	n^3	2^n	$n!$
10	3.3	10^1	$3.3 \cdot 10^1$	10^2	10^3	10^3	$3.6 \cdot 10^6$
10^2	6.6	10^2	$6.6 \cdot 10^2$	10^4	10^6	$1.3 \cdot 10^{30}$	$9.3 \cdot 10^{157}$
10^3	10	10^3	$1.0 \cdot 10^4$	10^6	10^9		
10^4	13	10^4	$1.3 \cdot 10^5$	10^8	10^{12}		
10^5	17	10^5	$1.7 \cdot 10^6$	10^{10}	10^{15}		
10^6	20	10^6	$2.0 \cdot 10^7$	10^{12}	10^{18}		

Table 2.1 Values (some approximate) of several functions important for analysis of algorithms

Machine Translated by Google

ترتيب النمو

	إذا كان وقت التشغيل هو...	الوقت لـ 2 n الوقت لـ 4 n	الوقت لـ n + 1
ج ل ج ن	ج ل ج (ن (1 +	ج (ل ج ن (1 +	c(lg n + 2)
سي إن	ج (ن (1 +	2ج ن	4ج ن
cn lg n	~ cn lg n +سي إن	2c n lg n + 2cn	4c n lg n + 4cn
ج ن2	~ج ن2 +2ج ن	4ج ن2	16c n2
ج ن3	~ c n3 + 3c n2	8c n3	64c n3
ج 2ن	ج 2ن+1	c 2 2n	ج2 4ن

وقت التشغيل

أربعة توائم

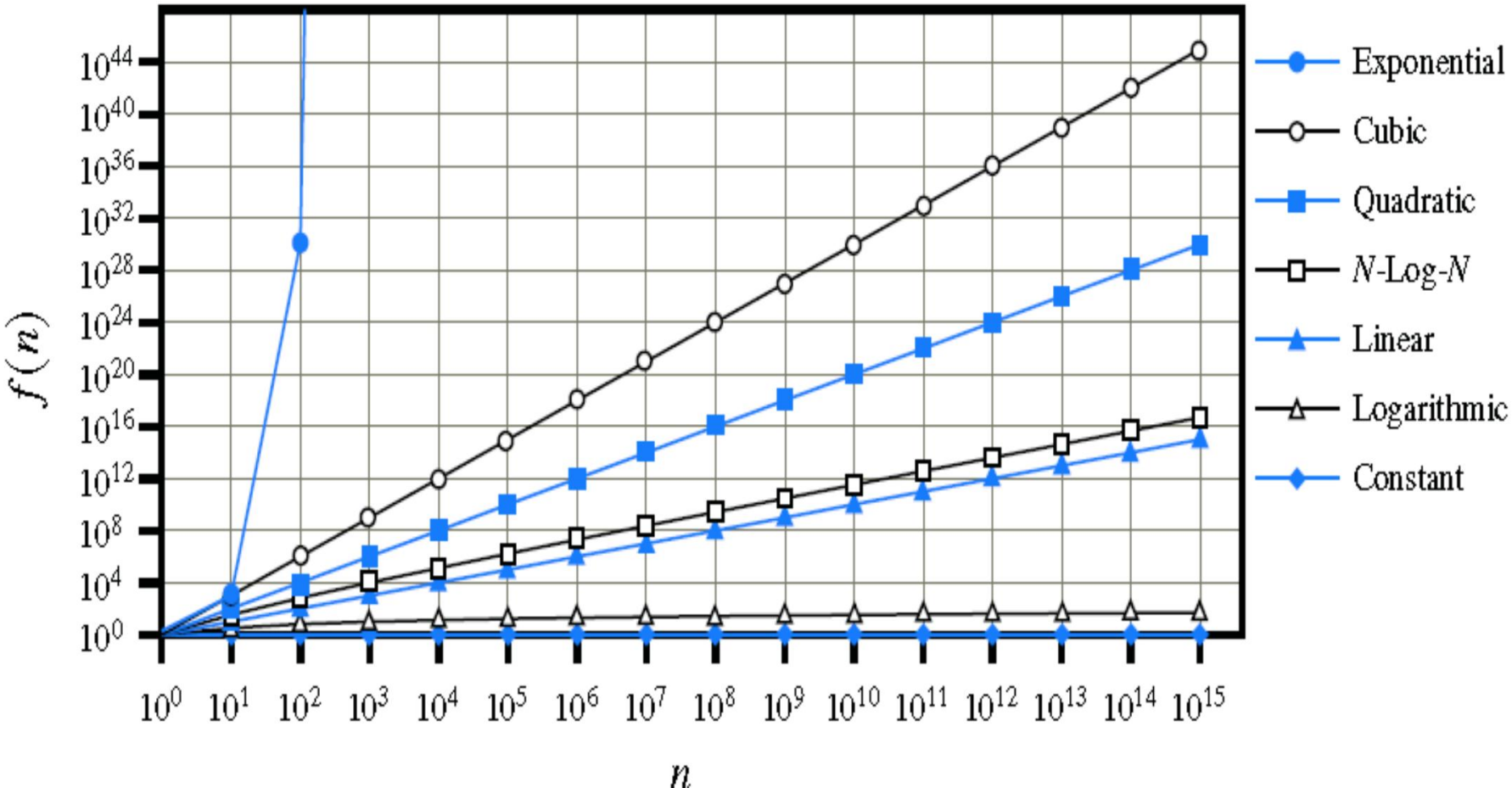
عندما تكون هناك

مشكلة

حجم مزدوج

Machine Translated by Google

سبع وظائف مهمة



Machine Translated by Google

أفضل حالة، متوسط الحالة، أسوأ حالة

بالنسبة لبعض الخوارزميات تعتمد الكفاءة على شكل الإدخال:

- أسوأ حالة: – Cworst(n) الحد الأقصى للمدخلات ذات الحجم n
- أفضل حالة: Cbest(n) الحد الأدنى من المدخلات ذات الحجم n
- الحالة المتوسطة: – Cavg(n) "المتوسط" على مدخلات الحجم ن

Machine Translated by Google

أفضل حالة، متوسط الحالة، أسوأ حالة

ALGORITHM *SequentialSearch*$(A[0..n-1], K)$

//Searches for a given value in a given array by sequential search
//Input: An array $A[0..n-1]$ and a search key K
//Output: The index of the first element of A that matches K
// or -1 if there are no matching elements
$i \leftarrow 0$
while $i < n$ **and** $A[i] \neq K$ **do**
  $i \leftarrow i + 1$
if $i < n$ **return** i
else return -1

Machine Translated by Google

أفضل حالة، متوسط الحالة، أسوأ حالة

- أوجد (3)هي أفضل حالة

3	6	8	4	12

- أوجد (8)هي الحالة المتوسطة

3	6	8	4	12

- أوجد أن (12)هي أسوأ حالة

3	6	8	4	12

Machine Translated by Google

أفضل حالة، متوسط الحالة، أسوأ حالة

لماذا أسوأ حالة هي الأكثر أهمية:

أفضل حالة ليست تمثيلية.

تحليل الحالة المتوسطة:

يعد هذا مثاليًا، ولكن من الصعب تنفيذه، لأنه من الصعب تحديد الاحتمالات والتوزيعات النسبية لحالات الإدخال المختلفة لـ

العديد من المشاكل.

أسوأ الحالات ليست تمثيلية

لكن تحليل أسوأ الحالات مفيد جدًا. يمكنك إثبات أن الخوارزمية لن تكون أبطأ من أسوأ الحالات أبدًا.

Machine Translated by Google

مخطط تفصيلي

- إطار التحليل
- التدوينات المقاربة وفئات الكفاءة الأساسية
- تحليل الخوارزميات غير التكرارية
- تحليل الخوارزميات التكرارية

Machine Translated by Google

الترتيب المقارب للنمو

O(g(n)): فئة الدوال f(n) التي لا تنمو

أسرع من g(n). (أي أسوأ حالة)

Θ(g(n)): فئة الدوال f(n) التي تنمو عند

نفس معدل g(n) (أي متوسط أو حالة مثالية)

Ω(g(n)): فئة الدوال f(n) التي تنمو على الأقل بنفس سرعة g(n) (أي أفضل حالة)

Machine Translated by Google

بيج -أوه: O(g(n))

يعطي تدوين O-الكبير حدًا أعلى لمعدل نمو الدالة

" "

فن الجميع ((يكون))

مثال: 2 f(n) c(g(n)) لـ

هو + 10 ن

+ 10 3

(ج 2) 10 10

(2 ج ن

يختار ج و= 3 ن = 10

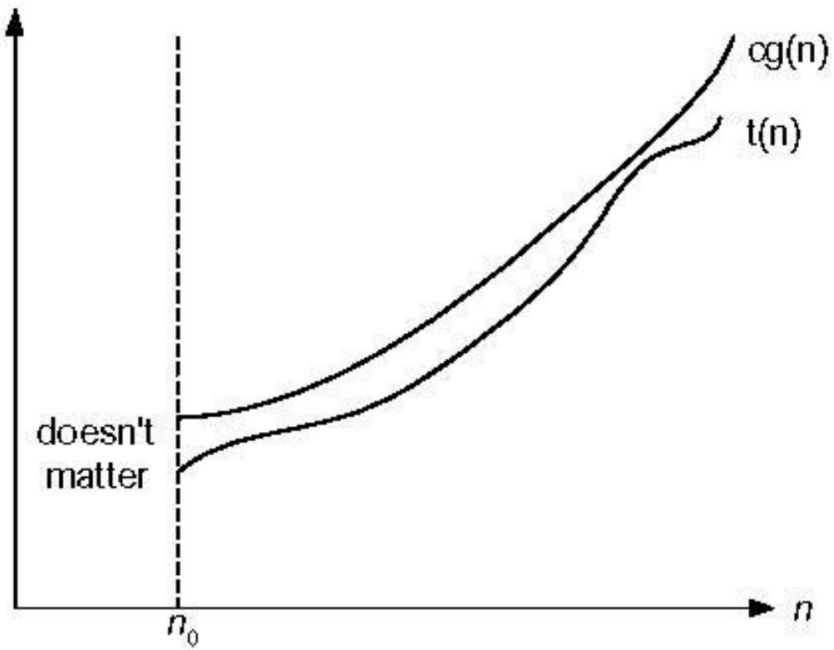


Figure 2.1 Big-oh notation: $t(n) \in O(g(n))$

Machine Translated by Google

بيج ثيتا: Θ(g(n))

يعطي تدوين بيج ثيتا حدًا للمد والجزر على معدل نمو الدالة

f(n)هي (g(n))إذا كان هناك ثوابت 0 < 'c و 0 < ''c

وثابت عدد صحيح 1 n0 بحيث

n n0 ⊥c'g(n) f(n) c''g(n)

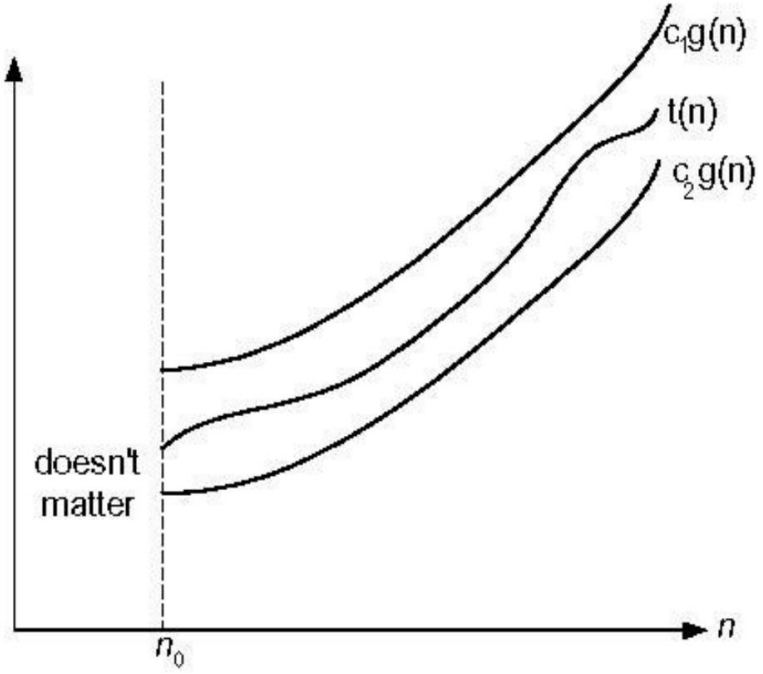


Figure 2.3 Big-theta notation: $t(n) \in \Theta(g(n))$

Machine Translated by Google

أوميغا الكبيرة: (g(n))

يعطي تدوين أوميغا الكبير حدًا أدنى للنمو

معدل الدالة

f(n) هي (g(n) إذا كان هناك

الثابت ، c > 0 و

ثابت صحيح 1 n0 مثل

التي - الذي

n n0 f(n) cg(n)

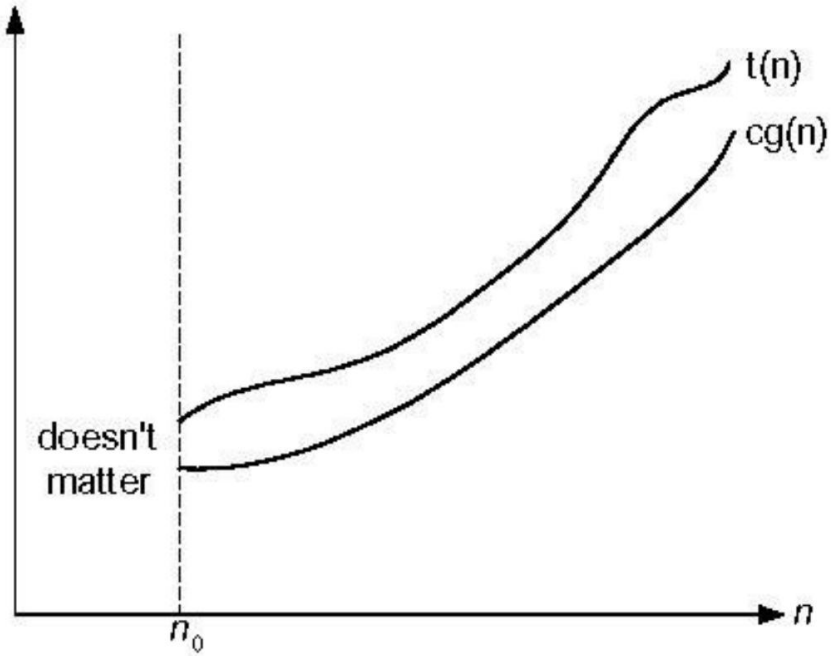


Fig. 2.2 Big-omega notation: $t(n) \in \Omega(g(n))$

Machine Translated by Google

مخطط تفصيلي

- إطار التحليل
- التدوينات المقاربة وفئات الكفاءة الأساسية
- تحليل الخوارزميات غير التكرارية
- تحليل الخوارزميات التكرارية