

Assignment 2

?What are the differences between Adjacency List and Adjacency Matrix representation of a Graph

ما هي الفروقات بين قائمة المجاورة (Adjacency List) ومصفوفة المجاورة (Adjacency Matrix) لتمثيل الرسوم البيانية (Graph Representation)؟

مقدمة

تُعد قائمة المجاورة ومصفوفة المجاورة من أكثر الطرق شيوعًا لتمثيل الرسوم البيانية في علوم الحاسوب. يعتمد اختيار الطريقة الأنسب على خصائص الرسم البياني (هل هو كثيف أم متفرق) وعلى نوع العمليات التي سيتم إجراؤها عليه.

جدول المقارنة التفصيلي

قائمة المجاورة (Adjacency List)	مصفوفة المجاورة (Matrix)	الخاصة
مصفوفة من القوائم المترابطة (أو المتجهات)، حيث يمثل كل فهرس رأساً، والقائمة المرتبطة به تحتوي على الرؤوس المجاورة.	مصفوفة ثنائية الأبعاد بحجم $V \times V$ (حيث V هو عدد الرؤوس).	هيكل البيانات
$O(V + E)$ حيث E هو عدد الحواف). يستهلك مساحة أقل بكثير للرسوم البيانية المتفرقة (Graphs).	$O(V^2)$. يستهلك مساحة كبيرة وثابتة بغض النظر عن عدد الحواف.	استهلاك الذاكرة
أبطأ: يتطلب البحث في قائمة مجاورات الرأس u ، ويستغرق وقتاً يصل إلى $O(V)$ في أسوأ الحالات، أو $O(\deg(u))$ حيث $\deg(u)$ هي درجة الرأس u .	سرع جداً: يستغرق وقتاً ثابتاً $O(1)$ بمجرد الوصول إلى العنصر $A[u][v]$.	التحقق من وجود حافة (u, v)
يتطلب المرور على القائمة المترابطة للرأس u ، ويستغرق وقتاً $O(\deg(u))$.	يتطلب المرور على صف كامل في المصفوفة، ويستغرق وقتاً $O(V)$.	إيجاد جميع مجاورات الرأس u
الرسوم البيانية الكثيفة (Sparse Graphs)، حيث يكون عدد الحواف E أقل بكثير من V^2 .	الرسوم البيانية الكثيفة (Dense Graphs)، حيث يكون عدد الحواف E قريباً من V^2 .	الرسوم البيانية المفضلة
سهل وسريع: يمكن إضافته أو حذفه بسهولة، ويستغرق وقتاً $O(1)$ لإضافة رأس جديد.	صعب وبطيء: يتطلب إعادة بناء المصفوفة بالكامل، ويستغرق وقتاً $O(V^2)$.	إضافة/حذف رأس

الخلاصة

- **مصفوفة المجاورة** هي الخيار الأمثل عندما يكون الرسم البياني **كثيفاً** (Dense) وعندما تكون الحاجة ماسة لعمليات **التحقق السريع** من وجود حافة بين رأسين ($O(1)$).
- **قائمة المجاورة** هي الخيار الأفضل عندما يكون الرسم البياني **متفرقًا** (Sparse) وعندما يكون **توفير الذاكرة** أولوية، أو عندما تكون العمليات الشائعة هي **المرور على جميع مجاورات رأس معين** (كما في خوارزميات البحث مثل DFS و BFS).