

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

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

الخلاصة

- **مصفوفة المجاورة** هي الخيار الأمثل عندما يكون الرسم البياني **كثيفًا** (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 BFS و DFS).