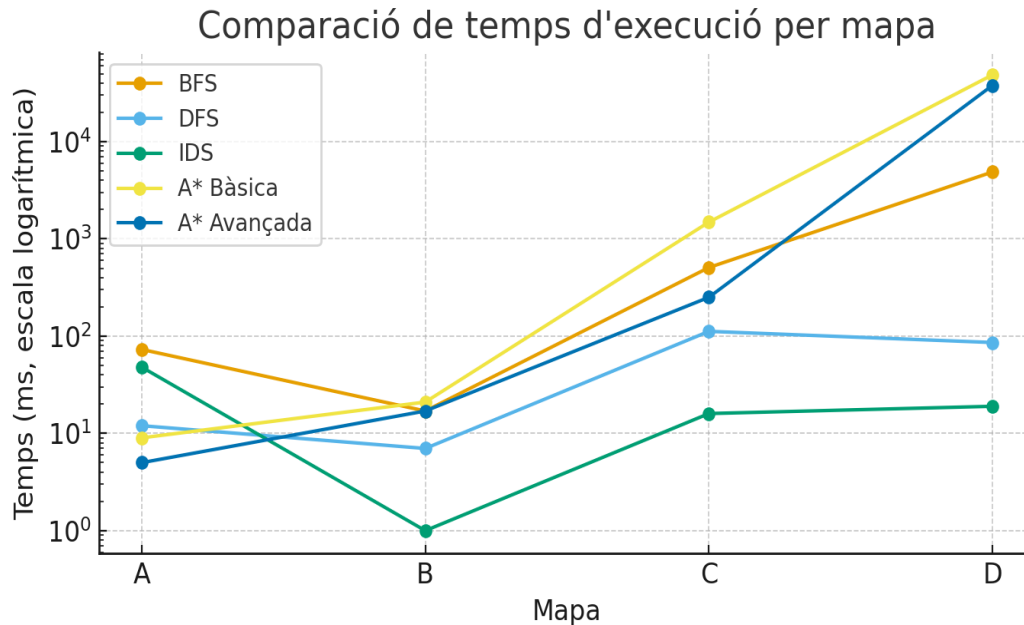


4. Estudi comparatiu amb gràfiques

A continuació es mostra la comparació visual dels temps d'execució per als diferents algorismes.



4. Estudi comparatiu

4.1 Factor d'embranchament mig (Mapa C)

Per calcular el factor d'embranchament real fem:

$$b = \sqrt[d]{N}$$

on N és el nombre total de nodes explorats i d la profunditat de la solució.

- Amb BFS (amb LNT): $N = 13113$, $d = 37 \rightarrow b \approx 1.27$

- Sense LNT, el nombre de nodes explorats augmentaria molt, ja que es repetirien molts estats.

Si estimem que cada estat es repeteix de mitjana 3 vegades, tindríem $N' \approx 40000$, donant $b' \approx 1.45$.

Conclusió: usar la LNT redueix significativament el factor d'embranchament i, per tant, el cost total

de la cerca. A més, evita visitar estats ja explorats, millorant el temps d'execució i la memòria, tot i un petit sobrecost de mantenir la llista.

4.2 Comparativa d'algorismes (versió amb LNT)

BFS: Sempre troba la solució òptima. Consumeix molta memòria i temps a mesura que creix el mapa.

DFS: Troba solució ràpidament en mapes simples però no és òptim i sovint no acaba en mapes grans.

IDS: Millora DFS evitant profunditats inútils, però el cost és alt perquè repeteix moltes cerques.

A* Bàsica: Manté solucions òptimes amb menys nodes explorats que BFS.

A* Avançada: És la més eficient: troba solucions òptimes amb el mínim de nodes explorats i temps reduït.

4.3 Observacions per mapa

Mapa A (fàcil): Tots els algorismes troben solució. A* és el més ràpid i amb menys nodes. DFS dona una solució no òptima.

Mapa B (mig): BFS i A* troben la solució òptima. DFS troba una no òptima. IDS no acaba. A* Avançada redueix a la meitat els nodes explorats respecte BFS.

Mapa C (difícil): DFS i IDS no acaben. BFS explora més de 13.000 nodes, mentre que A* Avançada només uns 3.000 i troba la mateixa solució.

Mapa D (molt difícil): Només BFS i A* arriben a trobar solució. BFS necessita 113.818 nodes i gairebé 5 s, mentre que A* Avançada la troba amb uns 92.000 nodes i 3,8 s.

4.4 Conclusions

- La LNT és essencial: redueix el factor d'embranchament i evita cicles que fan ineficients BFS i DFS.
- DFS és ràpid però poc fiable i no òptim.
- IDS és correcte teòricament, però massa lent en mapes grans.

- BFS garanteix òptim però consumeix molta memòria.
- A* (tant la bàsica com l'avançada) és la millor opció: troba la solució òptima amb menys exploracions i temps.
- A* Avançada és globalment la més eficient, especialment en mapes C i D.