



Report on metrics for planning solution searches

Amit Dingare | AIND-Planning | 04/16/2017

Experiment with planning solution searches

Problem: Air Cargo Problem 1

Problem statement:

```
Init(At(C1, SFO) ∧ At(C2, JFK)
    ∧ At(P1, SFO) ∧ At(P2, JFK)
    ∧ Cargo(C1) ∧ Cargo(C2)
    ∧ Plane(P1) ∧ Plane(P2)
    ∧ Airport(JFK) ∧ Airport(SFO))
Goal(At(C1, JFK) ∧ At(C2, SFO))
```

Search Method	# of node expansions required	# of goal tests	# of new nodes	Time elapsed in seconds	Total Plan Length	Optimal sequence of actions
Breadth First Search	43	56	180	0.0268	6	Load(C2, P2, JFK) Load(C1, P1, SFO) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C2, P2, SFO) Fly(P1, SFO, JFK) Unload(C1, P1, JFK)
Breadth First Tree Search	1458	1459	5960	0.858	6	Load(C2, P2, JFK) Load(C1, P1, SFO) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C2, P2, SFO) Fly(P1, SFO, JFK) Unload(C1, P1, JFK)
Depth First Graph Search	12	13	48	0.007	12	Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, JFK, SFO) Load(C1, P2, SFO) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, JFK, SFO) Unload(C1, P2, JFK) Fly(P2, JFK, SFO) Fly(P1, SFO, JFK) Load(C2, P1, JFK) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, JFK, SFO) Unload(C2, P1, SFO)
Depth Limited Search	101	271	414	0.079	50	Load(C2, P2, JFK) Load(C1, P1, SFO) Unload(C2, P2, JFK) Load(C2, P2, JFK) Unload(C2, P2, JFK)

					Load(C2, P2, JFK) Unload(C2, P2, JFK) Load(C2, P2, JFK) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C2, P2, SFO) Fly(P1, SFO, JFK) Unload(C1, P1, JFK)
--	--	--	--	--	---

Uniform Cost Search	55	57	224	0.0344	6	Load(C1, P1, SFO) Load(C2, P2, JFK) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C1, P1, JFK) Unload(C2, P2, SFO)
Recursive Best First Search with h ₁	4229	4230	17029	2.2785	6	Load(C1, P1, SFO) Load(C2, P2, JFK) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C2, P2, SFO) Fly(P1, SFO, JFK) Unload(C1, P1, JFK)
Greedy Best First Graph Search with h ₁	7	9	28	0.004845	6	Load(C1, P1, SFO) Load(C2, P2, JFK) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C1, P1, JFK) Unload(C2, P2, SFO)
Astar Search with h ₁	55	57	224	0.041	6	Load(C1, P1, SFO) Load(C2, P2, JFK) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C1, P1, JFK) Unload(C2, P2, SFO)
Astar Search with h _{ignore_preconditions}	41	43	170	0.0407	6	Load(C1, P1, SFO) Fly(P1, SFO, JFK) Unload(C1, P1, JFK) Load(C2, P2, JFK) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C2, P2, SFO)
Astar Search with h _{pg_level sum}	55	57	224	2.454	6	Load(C1, P1, SFO) Load(C2, P2, JFK) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C1, P1, JFK) Unload(C2, P2, SFO)

Problem: Air Cargo Problem 2

Problem statement:

```
Init(At(C1, SFO) ∧ At(C2, JFK) ∧ At(C3, ATL)
    ∧ At(P1, SFO) ∧ At(P2, JFK) ∧ At(P3, ATL)
    ∧ Cargo(C1) ∧ Cargo(C2) ∧ Cargo(C3)
    ∧ Plane(P1) ∧ Plane(P2) ∧ Plane(P3)
    ∧ Airport(JFK) ∧ Airport(SFO) ∧ Airport(ATL))
```

Goal($\text{At}(\text{C1}, \text{JFK}) \wedge \text{At}(\text{C2}, \text{SFO}) \wedge \text{At}(\text{C3}, \text{SFO})$)

Search Method	# of node expansions required	# of goal tests	# of new nodes	Time elapsed in seconds	Total Plan Length	Optimal sequence of actions
Breadth First Search	3343	4609	30509	13.56	9	Load(C2, P2, JFK) Load(C1, P1, SFO) Load(C3, P3, ATL) Fly(P2, JFK, SFO) Unload(C2, P2, SFO) Fly(P1, SFO, JFK) Unload(C1, P1, JFK) Fly(P3, ATL, SFO) Unload(C3, P3, SFO)
Breadth First Tree Search						Algo. was terminated after 10 minutes of runtime. It is likely that it will not find a solution
Depth First Graph Search	582	583	5211	2.798	575	Fly(P3, ATL, SFO) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P3, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, JFK, ATL) Fly(P3, JFK, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P3, ATL, SFO) Load(C1, P3, SFO) Fly(P3, SFO, ATL) Fly(P2, SFO, ATL) Fly(P3, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, JFK, ATL) Fly(P3, JFK, ATL) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C1, P3, ATL) Fly(P3, ATL, SFO) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P3, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, JFK, ATL) Fly(P3, JFK, SFO) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C2, P1, JFK) Fly(P3, SFO, ATL)

						Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Unload(C ₂ , P ₁ , SFO) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Load(C ₂ , P ₃ , SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Load(C ₃ , P ₁ , ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Unload(C ₂ , P ₃ , SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Unload(C ₃ , P ₁ , JFK) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL)
--	--	--	--	--	--	---

						Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Load(C ₁ , P ₁ , ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Load(C ₃ , P ₂ , JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Unload(C ₃ , P ₂ , ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Load(C ₃ , P ₃ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Unload(C ₁ , P ₁ , SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₃ , SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL)
--	--	--	--	--	--	--

						Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Load(C ₃ , P ₁ , SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₁ , JFK) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Load(C ₃ , P ₂ , JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Load(C ₂ , P ₁ , SFO) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₂ , SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Load(C ₃ , P ₁ , SFO)
--	--	--	--	--	--	--

						Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₁ , JFK) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Unload(C ₂ , P ₁ , JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Load(C ₃ , P ₃ , JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , JFK, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , JFK, SFO) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Load(C ₂ , P ₂ , JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₃ , JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Load(C ₁ , P ₂ , SFO)
--	--	--	--	--	--	--

						Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Unload(C ₂ , P ₂ , JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Load(C ₂ , P ₃ , JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Unload(C ₂ , P ₃ , SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , JFK, SFO) Fly(P ₁ , JFK, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Load(C ₂ , P ₁ , SFO) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , JFK, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Unload(C ₁ , P ₂ , ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , SFO, ATL)
--	--	--	--	--	--	---

						Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Unload(C ₂ , P ₁ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Load(C ₃ , P ₁ , JFK) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Unload(C ₃ , P ₁ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Load(C ₂ , P ₁ , ATL) Fly(P ₂ , JFK, SFO) Load(C ₁ , P ₁ , ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Unload(C ₁ , P ₁ , SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO)
--	--	--	--	--	--	--

						Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P3, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Load(C1, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ATL) Fly(P1, JFK, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Fly(P3, JFK, ATL) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P3, ATL, SFO) Unload(C1, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ATL) Fly(P3, SFO, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P3, ATL, JFK) Fly(P1, JFK, ATL) Fly(P2, SFO, ATL) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C2, P1, SFO) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Load(C1, P3, JFK) Fly(P3, JFK, ATL) Fly(P2, JFK, ATL) Fly(P3, ATL, SFO) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, JFK, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Load(C2, P3, SFO) Fly(P3, SFO, ATL) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P2, JFK, ATL) Fly(P3, ATL, SFO) Unload(C1, P3, SFO) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ATL, SFO) Fly(P3, SFO, ATL) Fly(P2, SFO, ATL) Fly(P3, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, JFK) Load(C1, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P3, JFK, ATL)
--	--	--	--	--	--	---

					Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Unload(C ₂ , P ₃ , JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Load(C ₂ , P ₂ , JFK) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Unload(C ₁ , P ₁ , SFO) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Load(C ₁ , P ₃ , SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Unload(C ₂ , P ₂ , ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Unload(C ₁ , P ₃ , JFK)
--	--	--	--	--	--

					Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Load(C ₃ , P ₃ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Unload(C ₃ , P ₃ , JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Load(C ₁ , P ₃ , JFK) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Load(C ₂ , P ₃ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Unload(C ₂ , P ₃ , JFK) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Unload(C ₁ , P ₃ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL)
--	--	--	--	--	--

					Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Load(C ₁ , P ₁ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Unload(C ₁ , P ₁ , JFK) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Load(C ₃ , P ₃ , JFK) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Unload(C ₃ , P ₃ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Load(C ₃ , P ₁ , ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₁ , SFO)
--	--	--	--	--	--

						Fly(P2, SFO, ATL) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P3, JFK, ATL) Fly(P2, JFK, ATL) Load(C2, P1, JFK) Fly(P3, ATL, SFO) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P3, SFO, JFK) Fly(P1, JFK, ATL) Fly(P2, SFO, ATL) Fly(P1, ATL, SFO) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P3, JFK, ATL) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P3, ATL, SFO) Load(C1, P2, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Fly(P2, JFK, ATL) Fly(P3, SFO, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P3, ATL, JFK) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P2, SFO, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Unload(C1, P2, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P3, JFK, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P3, ATL, SFO) Fly(P1, JFK, ATL) Fly(P3, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C2, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P3, JFK, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P3, ATL, SFO) Fly(P2, JFK, ATL) Fly(P3, SFO, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C3, P2, SFO) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P3, JFK, ATL) Fly(P2, JFK, ATL) Fly(P3, ATL, SFO)
--	--	--	--	--	--	---

						Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Unload(C ₃ , P ₂ , SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Load(C ₁ , P ₃ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Load(C ₃ , P ₁ , SFO) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Unload(C ₁ , P ₃ , JFK) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Fly(P ₃ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₃ , SFO, ATL) Unload(C ₃ , P ₁ , SFO)
Depth Limited Search						Algo. Was terminated after 5 minutes of runtime. It is likely that it will not find a solution
Uniform Cost Search	4853	4855	44041	37.36	9	Load(C ₁ , P ₁ , SFO) Load(C ₂ , P ₂ , JFK) Load(C ₃ , P ₃ , ATL) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , JFK, SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₃ , SFO) Unload(C ₁ , P ₁ , JFK) Unload(C ₂ , P ₂ , SFO)

Recursive Best First Search h ₁						Algo. Was terminated after 5 minutes of runtime. It is likely that it will not find a solution
Greedy Best First Graph Search h ₁	998	1000	892	6.441	17	Load(C ₁ , P ₁ , SFO) Load(C ₂ , P ₂ , JFK) Load(C ₃ , P ₃ , ATL) Fly(P ₁ , SFO, ATL) Fly(P ₂ , JFK, ATL) Fly(P ₃ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Unload(C ₁ , P ₁ , JFK) Load(C ₁ , P ₃ , JFK) Fly(P ₁ , JFK, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Unload(C ₂ , P ₂ , SFO) Fly(P ₂ , SFO, ATL) Fly(P ₃ , JFK, SFO) Unload(C ₃ , P ₃ , SFO) Fly(P ₃ , SFO, JFK) Unload(C ₁ , P ₃ , JFK)
Astar Search h ₁	4853	4855	44041	39.79	9	Load(C ₁ , P ₁ , SFO) Load(C ₂ , P ₂ , JFK) Load(C ₃ , P ₃ , ATL) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , JFK, SFO) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₃ , SFO) Unload(C ₁ , P ₁ , JFK) Unload(C ₂ , P ₂ , SFO)
Astar Search h_ignore_ preconditi ons	1506	1508	13820	12.3989	9	Load(C ₃ , P ₃ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₃ , SFO) Load(C ₁ , P ₁ , SFO) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Unload(C ₁ , P ₁ , JFK) Load(C ₂ , P ₂ , JFK) Fly(P ₂ , JFK, SFO) Unload(C ₂ , P ₂ , SFO)
Astar Search h_pg_level sum	86	88	841	663.1023	9	Load(C ₁ , P ₁ , SFO) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Load(C ₂ , P ₂ , JFK) Fly(P ₂ , JFK, SFO) Load(C ₃ , P ₃ , ATL) Fly(P ₃ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₃ , SFO)

						Unload(C1, P1, JFK) Unload(C2, P2, SFO)
--	--	--	--	--	--	--

Problem: Air Cargo Problem 3

Problem statement:

```
Init(At(C1, SFO) ∧ At(C2, JFK) ∧ At(C3, ATL) ∧ At(C4, ORD)
    ∧ At(P1, SFO) ∧ At(P2, JFK)
    ∧ Cargo(C1) ∧ Cargo(C2) ∧ Cargo(C3) ∧ Cargo(C4)
    ∧ Plane(P1) ∧ Plane(P2)
    ∧ Airport(JFK) ∧ Airport(SFO) ∧ Airport(ATL) ∧ Airport(ORD))
Goal(At(C1, JFK) ∧ At(C3, JFK) ∧ At(C2, SFO) ∧ At(C4, SFO))
```

Search Method	# of node expansions required	# of goal tests	# of new nodes	Time elapsed in seconds	Total Plan Length	Optimal sequence of actions
Breadth First Search	14663	18098	129631	87.64	12	Load(C2, P2, JFK) Load(C1, P1, SFO) Fly(P2, JFK, ORD) Load(C4, P2, ORD) Fly(P1, SFO, ATL) Load(C3, P1, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Unload(C1, P1, JFK) Unload(C3, P1, JFK) Fly(P2, ORD, SFO) Unload(C2, P2, SFO) Unload(C4, P2, SFO)
Breadth First Tree Search						Algo. was terminated after 10 minutes of runtime. It is likely that it will not find a solution
Depth First Graph Search	627	628	5176	2.837	596	Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C1, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL)

					Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C1, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C2, P1, JFK) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C2, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C2, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Load(C3, P1, ATL) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Unload(C2, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, SFO, ATL) Load(C1, P2, JFK) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, SFO)
--	--	--	--	--	---

						Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Unload(C1, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C3, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C3, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C3, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, SFO) Load(C2, P2, SFO) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, ATL, JFK) Unload(C2, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ATL, SFO) Load(C1, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, ATL)
--	--	--	--	--	--	---

					Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Unload(C1, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Load(C4, P1, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, ATL, SFO) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, SFO, JFK) Unload(C4, P1, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Load(C3, P1, JFK) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C3, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C3, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Load(C4, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Unload(C4, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD)
--	--	--	--	--	---

						Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C3, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C4, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ATL) Fly(P1, JFK, ORD) Unload(C4, P2, ATL) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, JFK, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Load(C3, P2, JFK) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ORD, ATL) Unload(C3, P2, ATL) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Load(C2, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C2, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, JFK)
--	--	--	--	--	--	---

					Load(C ₁ , P ₂ , JFK) Fly(P ₂ , JFK, ORD) Fly(P ₁ , JFK, ORD) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Unload(C ₁ , P ₂ , SFO) Fly(P ₂ , SFO, ORD) Fly(P ₁ , SFO, ORD) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Load(C ₄ , P ₁ , ATL) Fly(P ₁ , ATL, ORD) Fly(P ₂ , JFK, ORD) Fly(P ₁ , ORD, SFO) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Unload(C ₄ , P ₁ , JFK) Fly(P ₂ , SFO, ORD) Fly(P ₁ , JFK, ORD) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Load(C ₂ , P ₁ , SFO) Fly(P ₁ , SFO, ORD) Fly(P ₂ , JFK, ORD) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Unload(C ₂ , P ₁ , JFK) Fly(P ₂ , SFO, ORD) Fly(P ₁ , JFK, ORD) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Load(C ₁ , P ₁ , SFO) Fly(P ₁ , SFO, ORD) Fly(P ₂ , JFK, ORD) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ATL, JFK)
--	--	--	--	--	---

					Fly(P2, ATL, SFO) Unload(C1, P1, JFK) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, JFK) Fly(P1, ORD, SFO) Load(C4, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P2, JFK, SFO) Fly(P1, ATL, ORD) Unload(C4, P2, SFO) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, SFO, ATL) Fly(P2, ORD, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, JFK, ATL) Load(C2, P1, JFK) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C2, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C4, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, SFO) Fly(P2, ORD, ATL) Load(C3, P2, ATL) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Unload(C4, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL)
--	--	--	--	--	---

						Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Unload(C ₃ , P ₂ , SFO) Fly(P ₂ , SFO, ORD) Fly(P ₁ , SFO, ORD) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Fly(P ₁ , ATL, JFK) Load(C ₄ , P ₂ , JFK) Fly(P ₂ , JFK, ORD) Fly(P ₁ , JFK, ORD) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Unload(C ₄ , P ₂ , ATL) Fly(P ₂ , ATL, ORD) Fly(P ₁ , ATL, ORD) Fly(P ₂ , ORD, SFO) Fly(P ₁ , ORD, SFO) Fly(P ₂ , SFO, JFK) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Load(C ₁ , P ₂ , JFK) Fly(P ₂ , JFK, ORD) Fly(P ₁ , JFK, ORD) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Unload(C ₁ , P ₂ , SFO) Fly(P ₂ , SFO, ORD) Fly(P ₁ , SFO, ORD) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , ATL, JFK) Load(C ₄ , P ₁ , ATL) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , JFK, ORD) Fly(P ₁ , SFO, JFK) Fly(P ₂ , ORD, ATL) Fly(P ₁ , JFK, ORD) Fly(P ₂ , ATL, SFO) Load(C ₃ , P ₂ , SFO) Fly(P ₁ , ORD, ATL) Fly(P ₂ , SFO, ORD) Fly(P ₁ , ATL, SFO) Fly(P ₂ , ORD, JFK) Fly(P ₁ , SFO, JFK)
--	--	--	--	--	--	---

						Unload(C3, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ORD, SFO) Unload(C4, P1, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Load(C3, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C3, P2, SFO) Fly(P1, SFO, ORD) Load(C4, P2, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Fly(P2, JFK, ORD) Load(C3, P1, SFO) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Unload(C4, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, SFO, ATL) Load(C2, P2, SFO) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ORD, ATL)
--	--	--	--	--	--	---

					Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, ATL, JFK) Unload(C2, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, SFO, ATL) Load(C1, P2, SFO) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, ATL, JFK) Load(C4, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C4, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Unload(C1, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C3, P1, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Load(C2, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD)
--	--	--	--	--	---

						Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C2, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Load(C1, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C2, P2, SFO) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, SFO, JFK) Unload(C2, P2, ATL) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C1, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, SFO, ATL) Load(C1, P1, JFK) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C1, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD)
--	--	--	--	--	--	---

						Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C4, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C4, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C3, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C3, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C1, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C1, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C4, P1, JFK)
--	--	--	--	--	--	---

						Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Fly(P1, ATL, SFO) Unload(C4, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ATL, SFO) Load(C4, P2, SFO) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, JFK) Load(C2, P1, ATL) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ORD, ATL) Unload(C4, P2, ATL) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, ATL, JFK) Load(C3, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, ORD, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Unload(C2, P1, ATL) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, SFO, ORD) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, ORD, ATL) Fly(P1, SFO, JFK) Fly(P2, ATL, JFK) Unload(C3, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, JFK, ORD)
--	--	--	--	--	--	---

						Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, SFO) Fly(P2, SFO, ATL) Load(C2, P2, ATL) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Unload(C2, P2, SFO) Fly(P1, ATL, SFO) Fly(P2, SFO, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Fly(P2, JFK, ORD) Fly(P1, ORD, JFK) Fly(P2, ORD, ATL) Load(C4, P2, ATL) Fly(P2, ATL, ORD) Fly(P1, JFK, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Unload(C4, P2, SFO)
Depth Limited Search						Algo. was terminated after 10 minutes of runtime. It is likely that it will not find a solution
Uniform Cost Search	17783	17785	155920	375.56	12	Load(C1, P1, SFO) Load(C2, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ATL) Load(C3, P1, ATL) Fly(P2, JFK, ORD) Load(C4, P2, ORD) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ORD, SFO) Unload(C4, P2, SFO) Unload(C3, P1, JFK) Unload(C2, P2, SFO) Unload(C1, P1, JFK)
Recursive Best First Search with h ₁						Algo. was terminated after 10 minutes of runtime. It is likely that it will not find a solution
Greedy Best First Graph Search with h ₁	4031	4033	35794	63.097	22	Load(C1, P1, SFO) Load(C2, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ORD) Load(C4, P1, ORD) Fly(P2, JFK, ATL)

						Load(C3, P2, ATL) Fly(P2, ATL, SFO) Fly(P1, ORD, ATL) Unload(C4, P1, ATL) Fly(P1, ATL, ORD) Fly(P2, SFO, ATL) Load(C4, P2, ATL) Fly(P2, ATL, ORD) Unload(C3, P2, ORD) Load(C3, P1, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Fly(P1, ORD, JFK) Unload(C3, P1, JFK) Unload(C1, P1, JFK) Fly(P1, JFK, ORD) Unload(C4, P2, SFO) Unload(C2, P2, SFO)
Astar Search with h ₁	17783	17785	155920	405.92	12	Load(C1, P1, SFO) Load(C2, P2, JFK) Fly(P1, SFO, ATL) Load(C3, P1, ATL) Fly(P2, JFK, ORD) Load(C4, P2, ORD) Fly(P1, ATL, JFK) Fly(P2, ORD, SFO) Unload(C4, P2, SFO) Unload(C3, P1, JFK) Unload(C2, P2, SFO) Unload(C1, P1, JFK)
Astar Search with h_ignore_preconditions	5081	5083	45292	77.21	12	Load(C2, P2, JFK) Fly(P2, JFK, ORD) Load(C4, P2, ORD) Fly(P2, ORD, SFO) Unload(C4, P2, SFO) Load(C1, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ATL) Load(C3, P1, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Unload(C3, P1, JFK) Unload(C2, P2, SFO) Unload(C1, P1, JFK)
Astar Search with h_pg_level sum	414	416	3818	4993.29	12	Load(C1, P1, SFO) Fly(P1, SFO, ATL) Load(C3, P1, ATL) Fly(P1, ATL, JFK) Load(C2, P2, JFK)

						Fly(P ₂ , JFK, ORD) Load(C ₄ , P ₂ , ORD) Fly(P ₂ , ORD, SFO) Unload(C ₄ , P ₂ , SFO) Unload(C ₃ , P ₁ , JFK) Unload(C ₂ , P ₂ , SFO) Unload(C ₁ , P ₁ , JFK)
--	--	--	--	--	--	---