

Εργασία 1/ Planning and Scheduling

Εκπονήθηκε από τον: Διονύση Κοτζαΐτση

Λύση εργασίας, με regression planning

Στην περιγραφή του προβλήματος δίνονται μια αποθήκη (depot0), δύο σημεία διανομής (distributor0 distributor1), δύο φορτηγά (truck0 truck1), τρεις παλέτες (pallet0 pallet1 pallet2), δύο κιβώτια (crate0 crate1) και τρεις ανυψωτήρες (hoist0 hoist1 hoist2)

Αρχικά, εκφράζουμε όλα τα κατηγορήματα όπως αναφέρονται στα αρχεία που μας δίνονται:

- *at(locatable,place)*: Ένα locatable (truck, surface(crate/pallet), hoist) είναι σε ένα place (depot, distributor)
- *on(crate,surface)*: Το crate είναι πάνω σε επιφάνεια (crate/pallet)
- *in(crate,truck)*: Το crate είναι μεσ' το φορτηγό
- *lifting(hoist,crate)*: Ο γερανός σηκώνει το crate
- *available(hoist)*: Ο Γερανός είναι ελεύθερος
- *clear(surface)*: Η επιφάνεια (crate/pallet) είναι καθαρή από την πάνω πλευρά

Από την άλλη οι ενέργειες που έχουμε στην διάθεση μας είναι οι:

- Drive(t, p1, p2): μεταφορά ενός truck t από place p1 σε place p2
 - Προϋποθέσεις: at(t,p1)
 - Αποτελέσματα: -at(t,p1),at(t,p2)
- Lift(h,y,z,p): Ανύψωση crate y που βρίσκεται στο surface z από το γερανό h. Όλα βρίσκονται στο place p.
 - Προϋποθέσεις: at(h,p),available(h),at(y,p),on(y,z),clear(y)
 - Αποτελέσματα:-at(y,p),lifting(h,y),-clear(y),-available(h),clear(z),on(y,z)
- Drop(h,y,z,p): Αφήνω crate y που βρίσκεται στο γερανό h στην επιφάνεια z. Όλα είναι στο place p.
 - Προϋποθέσεις: at(h,p),at(z,p),clear(z),lifting(h,y)
 - Αποτελέσματα:available(h),-lifting(h,y),at(y,p),-clear(z),clear(y),on(y,z)
- Load(h,y,z,p): Φορτώνω το φορτηγό z με το crate y μέσω του γερανού h. Όλα βρίσκονται στο place p.
 - Προϋποθέσεις: at(h,p),at(y,p),lifting(h,y)
 - Αποτελέσματα: -lifting(h,y),in(y,z),available(h)
- Unload(h,y,z,p): Ξεφορτώνω το crate y από το φορτηγό z μέσω του γερανού h. Όλα είναι στο place p.
 - Προϋποθέσεις: at(h,p),at(z,p),available(h),in(y,z)
 - Αποτελέσματα: -in(y,z),-available(h),lifting(h,y)

Στο σχεδιασμό με οπισθοχώρηση, κατασκευάζουμε ένα γραμμικό πλάνο ξεκινώντας από τον στόχο και προσθέτοντας μία-μία ενέργειες με αντίστροφη χρονολογική

σειρά. Η κάθε ενέργεια που προστίθεται πρέπει να προσθέτει ένα ή περισσότερα γεγονότα του τρέχοντος συνόλου στόχου, χωρίς να αφαιρεί άλλα και πάντα πληρώνοντας τις προϋποθέσεις. Στο πρόβλημά μας έχουμε:

Goal_State={On(Crate1,Pallet1),On(Crate0,Pallet2)}

Ενώ στη αρχική κατάσταση έχουμε :

Init_State={at(pallet0,depot0),clear(crate1),at(pallet1,distributor0),Clear(crate0),at(pallet2,distributor1),clear(pallet2),at(truck0,distributor1),at(truck1,depot0),at(hoist0,depot0),available(hoist0),at(hoist1,distributor0),available(hoist1),at(hoist2,distributor1),available(hoist2),at(crate0,distributor0),on(crate0,pallet1),at(crate1,depot0)on(crate1,pallet0) }

Άρα προχωράω στην επίλυση της άσκησης:

1. **Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια Drop(hoist1,crate1,pallet1,distributor0).** Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνω το On(Crate1,Pallet1) χωρίς να διαγράψω κάποιον άλλο στόχο. Το νέο σύνολο στόχων, είναι το παλιό αφαιρώντας το On(Crate1, Pallet1) και προσθέτοντας τις προϋποθέσεις της κίνησης. Δηλαδή:
 $Goal_1=\{On(Crate0,Pallet2),at(hoist1,distributor0),at(pallet1,distributor0),clear(crate1),lifting(hoist1,crate1)\}$
2. **Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια Unload(hoist1,crate1,truck1 ,distributor0).** Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνω το lifting(hosit1,crate1). Και έχω:
 $Goal_2=\{On(Crate0,Pallet2),at(hoist1,distributor0),at(pallet1,distributor0),clear(crate1), at(truck1,distributor0),available(hoist1),in(crate1,truck1)\}$
3. **Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια Drive(truck1,depot0,distributor0).** Με αυτό τον τρόπο, πετυχαίνω το at(truck1,distributor0), χωρίς να σβήνω κάτι. Και έχω:
 $Goal_3=\{On(Crate0,Pallet2),at(hoist1,distributor0),at(pallet1,distributor0),clear(crate1), at(truck1,depot0),available(hoist1),in(crate1,truck1)\}$
4. **Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια Load(hoist0,crate1,truck1 ,depot0).** Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται ο στόχος in(crate1,truck1). Και έχω:
 $Goal_4=\{On(Crate0,Pallet2),at(hoist1,distributor0),at(pallet1,distributor0),clear(crate1), at(truck1,depot0),available(hoist1), at(hoist0,depot0),at(crate1,depot0),lifting(hoist0,crate1)\}$
5. **Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια Lift(hoist0,crate1,pallet0 ,depot0).** Με αυτή την ενέργεια επιτυγχάνω το lifting(hoist0,crate1) και έχω.
 $Goal_5=\{On(Crate0,Pallet2),at(hoist1,distributor0),at(pallet1,distributor0),clear(crate1), at(truck1,depot0),available(hoist1), at(hoist0,depot0),available(hoist0),at(crate1,depot0),on(crate1,pallet0)\}.$
6. **Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια Drop(hoist2,crate0,pallet2,distributor1).** Με αυτό τον τρόπο, πετυχαίνω το On(Crate0,pallet2), χωρίς να διαγράψω τίποτα άλλο. Και έχω:
 $Goal_6=\{at(hoist2,distributor1),at(pallet2,distributor1),clear(pallet2),lifting(hoist2,crate0),at(hoist1,distributor0),at(pallet1,distributor0),clear(crate1), at(truck1,depot0),available(hoist1), at(hoist0,depot0),available(hoist0),at(crate1,depot0),on(crate1,pallet0)\}.$
7. **Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια Unload(hoist2,crate0,truck0,distributor1).** Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνω το lifting(hoist2,crate0) και έχω:

$Goal_7 = \{at(hoist2, distributor1), at(pallet2, distributor1), clear(pallet2), at(truck0, distributor1), available(hoist2), in(crate0, truck0), at(hoist1, distributor0), at(pallet1, distributor0), clear(crate1), at(truck1, depot0), available(hoist1), at(hoist0, depot0), available(hoist0), at(crate1, depot0), on(crate1, pallet0)\}.$

8. Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια **Drive(truck0, distributor0, distributor1).**

Με αυτή την ενέργεια πετυχαίνω το $at(truck0, distributor1)$ και θα έχω:
 $Goal_8 = \{at(hoist2, distributor1), at(pallet2, distributor1), clear(pallet2), at(truck0, distributor0), available(hoist2), in(crate0, truck0), at(hoist1, distributor0), at(pallet1, distributor0), clear(crate1), at(truck1, depot0), available(hoist1), at(hoist0, depot0), available(hoist0), at(crate1, depot0), on(crate1, pallet0)\}.$

9. Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια **Load(hoist1, crate0, truck0, distributor0).**

Με αυτό πετυχαίνω το $in(crate0, truck0)$ και έχω:
 $Goal_9 = \{at(hoist2, distributor1), at(pallet2, distributor1), clear(pallet2), at(truck0, distributor0), available(hoist2), at(crate0, distributor0), lifting(hoist1, crate0), at(hoist1, distributor0), at(pallet1, distributor0), clear(crate1), at(truck1, depot0), available(hoist1), at(hoist0, depot0), available(hoist0), at(crate1, depot0), on(crate1, pallet0)\}.$

10. Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια **Lift(hoist1, crate0, pallet1, distributor0).**

Με αυτό θα πετύχω το $lifting(hoist1, crate0)$ και θα έχω:
 $Goal_{10} = \{at(hoist2, distributor1), at(pallet2, distributor1), clear(pallet2), at(truck0, distributor0), available(hoist2), at(crate0, distributor0), on(crate0, pallet1), clear(crate0), at(hoist1, distributor0), at(pallet1, distributor0), clear(crate1), at(truck1, depot0), available(hoist1), at(hoist0, depot0), available(hoist0), at(crate1, depot0), on(crate1, pallet0)\}.$

11. Προσθέτω στο πλάνο την ενέργεια **Drive(truck0, distributor1, distributor0).**

Με αυτό πετυχαίνω το $at(truck0, distributor0)$ και έχω:
 $Goal_{11} = \{at(hoist2, distributor1), at(pallet2, distributor1), clear(pallet2), at(truck0, distributor1), available(hoist2), at(crate0, distributor0), on(crate0, pallet1), clear(crate0), at(hoist1, distributor0), at(pallet1, distributor0), clear(crate1), at(truck1, depot0), available(hoist1), at(hoist0, depot0), available(hoist0), at(crate1, depot0), on(crate1, pallet0)\}.$

Το $Goal_{11}$ αποτελεί γνήσιο υποσύνολο το $init$, άρα το πρόβλημα έχει λυθεί και έχουμε ένα πλάνο το:

Drive(truck0, distributor1, distributor0)
 Lift(hoist1, crate0, pallet1, distributor0)
 Load(hoist1, crate0, truck0, distributor0)
 Drive(truck0, distributor0, distributor1)
 Unload(hoist2, crate0, truck0, distributor1)
 Drop(hoist2, crate0, pallet2, distributor1)
 Lift(hoist0, crate1, pallet0, depot0)
 Load(hoist0, crate1, truck1, depot0)
 Drive(truck1, depot0, distributor0)
 Unload(hoist1, crate1, truck1, distributor0)
 Drop(hoist1, crate1, pallet1, distributor0)