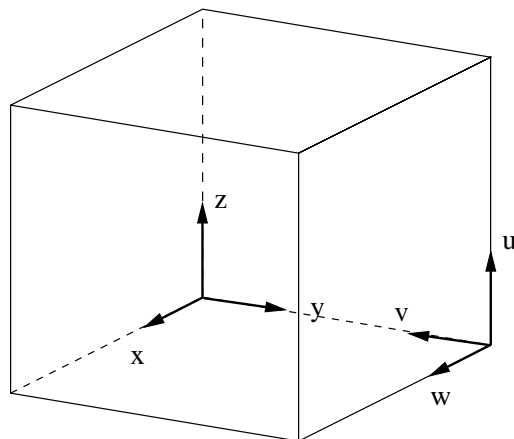


Take-home toets voor Zoeken, Sturen en Bewegen
inleveren 27 juni 2005, 12:00 bij Arnoud Visser

1 Stijve lijven



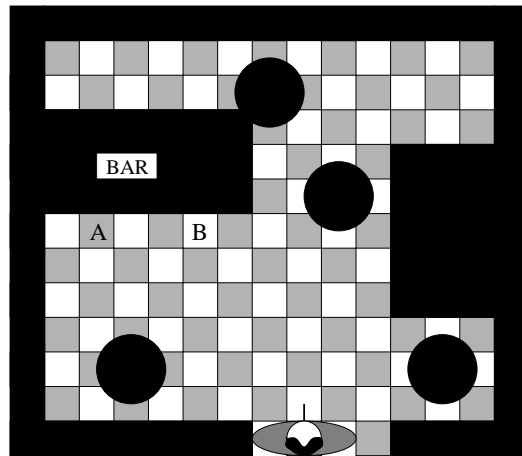
De kubus in de figuur heeft ribben van lengte 3.

- (1) Geef de homogene coördinaten matrix van de frame transformatie tussen het xyz -frame en het geschetste uvw -frame (linkerfiguur).
- (2) Gebruik het antwoord op vraag (1) om het punt $(0, 1, 0)$, gegeven in het xyz -frame, om te rekenen naar het uvw -frame.
- (3) Gebruik het antwoord op vraag (1) om het punt $(1, 0, 1)$, gegeven in het uvw -frame, om te rekenen naar het xyz -frame.
- (4) Het is mogelijk om van het xyz -frame naar het uvw -frame te bewegen met een enkele draaiing om een bepaalde as. Bereken die as. (Hint: kijk naar de eigenvectoren met eigenwaarde 1 van de transformatiematrix.)
- (5) Als we het uvw -stelsel in de z -richting omhoog zetten is het niet meer mogelijk om met één draai het xyz -frame om te zetten naar het uvw -frame. Laat zien waar de vorige berekening dan mis gaat.

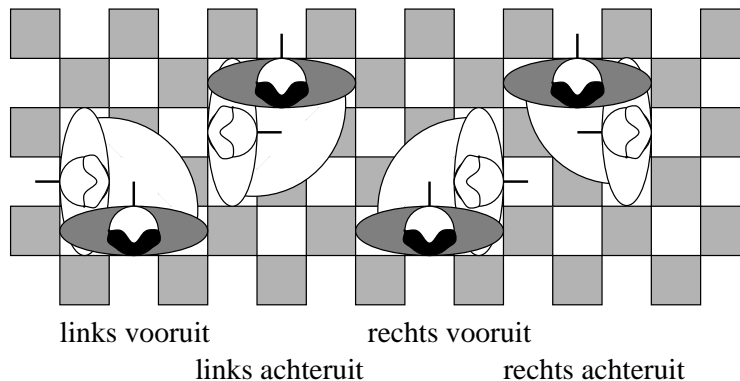
(Het is in dat laatste geval wel mogelijk om een as te vinden zodat de beweging kan worden gedaan door een draaiing om die as, gevolgd door een translatie langs die as, maar die as hoeft je niet te berekenen. Ik wou alleen even rechtzetten dat ik had gesuggereerd dat een draaias *altijd* bestaat.)

2 Dat moeten we vieren!

Een dronkaard (m/v) komt een bar binnen (zie figuur) en zoekt het kortste pad naar een vrije barkruk. Meer dan wankelen kan hij niet, maar dat dan ook met precisie. We gaan hem helpen het kortste pad te plannen. Hij wil in eerste instantie naar plaats *A* aan de bar, uiteraard met zijn gezicht naar de bar toe.



Om het probleem behandelbaar te maken beschouwen we een vrij grove discretisatie van ruimte en bewegingen (meer kan hij toch niet), en houden het probleem zoveel mogelijk 2-dimensionaal. De tegelvloer in de figuur geeft alle beschouwde plaatsen aan. We beschouwen slechts 4 oriëntaties, en nemen aan dat de mogelijk elementaire bewegingen van de dronkaard zijn als aangegeven in onderstaande figuur: 4 per toestand. In de andere oriëntaties van de kerel (m/v) nemen we de bewegingen natuurlijk overeenkomstig (draai de figuur). Maar hij kan dus *niet* recht vooruit lopen!



Maak bij de oplossing van de vragen gebruik van het gedeeltelijk voorgete-

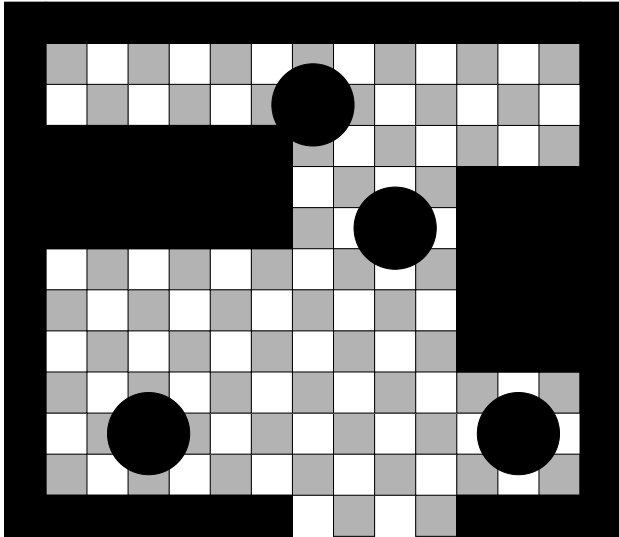
kende werkvel.

- (1) Wat zijn de parameters langs de assen van de configuratie-ruimte voor jouw behandeling van dit probleem? Gebruik het verstrekte werkvel als projecties op de plaats-dimensies, ieder geïndexeerd met de oriëntatie. *Zet je naam op het vel!*
- (2) Kies het midden van de dronkelap als referentiepunt, en geef in de configuratieruimte aan wat de verboden toestanden zijn als gevolg van de obstakels. Neem de man 3×1 tegels groot, maar besef dat zijn neus in botsing kan komen met de muren.
- (3) Geef ook de starttoestand uit de eerste figuur en de doelconfiguratie A aan in de configuratieruimte.
- (4) Welke configuraties zijn in een obstakel-vrije configuratie-ruimte bereikbaar met 1 elementaire beweging vanuit een gegeven toestand (i, j, k) ? Geef de coördinaten (zodat je in je programma de lokale burens in de graaf kunt specificeren), en schets die lokale bereikbaarheid in de configuratieruimte (op je gewone antwoordvel, niet op het werkvel).
- (5) Het feit dat begin- en eindconfiguratie van een elementaire beweging botsingsvrije moeten zijn is op zich niet voldoende om de beweging te kunnen uitvoeren. Waarom niet, en hoe ga je daar in je programma mee om?
- (6) We nemen aan dat de kosten van alle elementaire bewegingen gelijk zijn aan 1 euro. Bepaal nu de afstandsfunctie *tot het doel* A in de configuratie-ruimte, bijvoorbeeld met behulp van het A^* -algoritme. Geef de waarden aan op het antwoordvel, en liefst ook de pointers.
- (7) Voor een eenvoudig klein probleem als dit is een heuristiek niet nodig, maar als de bar (veel) groter was wel. Geef een toegestane ('admissible') heuristiek voor dit probleem.
- (8) Geef op grond van de afstandsfunctie een kortste pad van start naar doel. Is er meer dan één kortste pad?
- (9) Is het punt B aan de bar bereikbaar vanuit de startpositie bij de deur? Beredeneer je antwoord (hint: gebruik het dambordpatroon van de tegels). En om die truc te veralgemeniseren: kan hij de plaats A bereiken met zijn rug naar de bar?

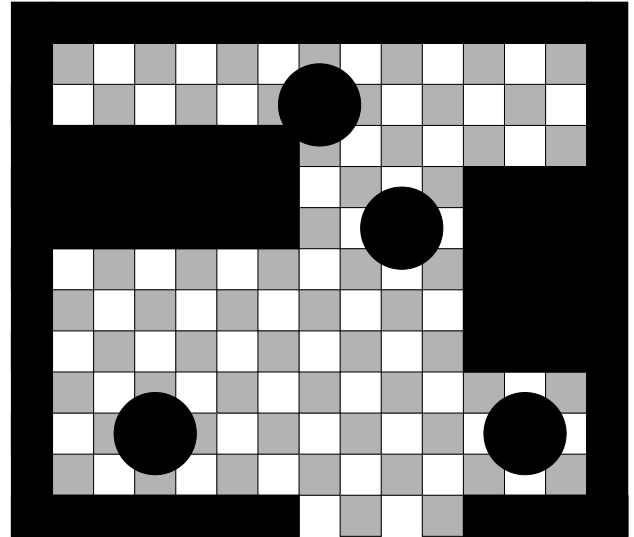
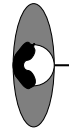
CONFIGURATIERUIMTE WERKVEL

NAAM: _____

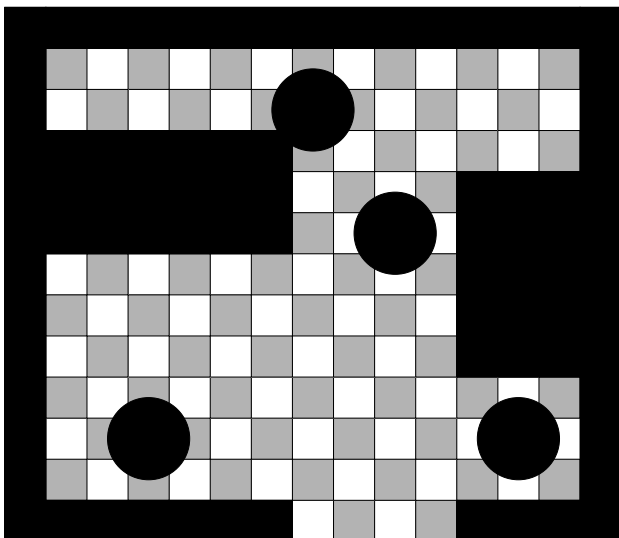
orientatie



orientatie



orientatie



orientatie

