

Rezumatul lucrării de diplomă

În domeniul matematic al teoriei grafurilor, un drum Hamiltonian este un drum într-un graf neorientat care vizitează fiecare nod exact o dată. Un ciclu Hamiltonian (sau un circuit Hamiltonian) este un drum Hamiltonian care este și un ciclu. Determinarea dacă astfel de drumuri sau cicluri există într-un graf este numita problema ciclului Hamiltonian, sau problema comisului voiajor.

Practic, în căile hamiltoniene și circuitele hamiltoniene, scopul este de a găsi drumuri și circuite care includ fiecare nod al grafului o dată și numai o singură dată. În cazul în care un graf are un circuit hamiltonian, atunci are în mod automat un drum hamiltonian.

Problema comisului voiajor este una dintre cele mai importante probleme din domeniul optimizării combinatorie. Aceasta problemă constă în calcularea unui tur într-un graf ponderat (adică un ciclu care vizitează fiecare nod exact o dată), astfel încât suma ponderilor muchiilor în acest circuit să fie minimă. Problema comisului voiajor este cunoscută a fi NP-tare, ceea ce înseamnă că nici un algoritm cunoscut în prezent nu găsește un circuit optim în timp polinomial.

Problema Comisului-Voiajor este definită astfel:

Fie $G = (V, E)$ este un graf neorientat în care oricare două vârfuri diferite ale grafului sunt unite printr-o latură căreia îi este asociat un cost strict pozitiv. Cerința este de a determina un ciclu care începe de la un nod aleator al grafului, care trece exact o dată prin toate celelalte noduri și care se întoarce la nodul inițial, cu condiția ca ciclul să aibă un cost minim. Costul unui ciclu este definit ca suma tuturor costurilor atașate laturilor ciclului.

Numele problemei provine din analogia cu un vânzător ambulant care pleacă dintr-un oraș, care trebuie să viziteze un număr de orașe dat și care apoi trebuie să se întoarcă la punctul de plecare, cu un efort minim (de exemplu timpul minim, caz în care costul fiecărei laturi este egal cu timpul necesar parcurgerii drumului). Dacă avem n orașe care urmează a fi vizitate, numărul total de rute posibile care să acopere toate orașele este $(n-1)! / 2$.

În linii mari, Problema Comis-Voiajorului este împartită în Problema Comis-Voiajorului simetrică (PCVs), și Problema Comis-Voiajorului asimetrică (PCVa).

Pentru problema în cauza, dat fiind un set de marcaje pe o placa hardware și distanța dintre fiecare pereche posibilă, problema comisului voiajor are scopul de a găsi cel mai bun mod posibil de a vizita toate marcajele (moment în care vom realiza găurile pe placă) și revenirea la punctul de plecare care a minimizat costurile de deplasare (dat de distanța dintre găuri). Problema de găurire a unei plăci de dezvoltare hardware este o aplicație directă a problemei comisului voiajor simetrică. Pentru a conecta un conductor de pe un strat la un conductor de pe alt strat, placa trebuie să fie găuriată. Găurile pot fi de diferite dimensiuni și multe la număr. Pentru a face două găuri de diametre diferite, mașina trebuie să schimbe burghiul. Acest lucru este consumator de timp. Astfel, este clar că trebuie să se aleagă un anumit burghiu de un diametru d , să se realizeze toate găurile de acest diametru, schimbat burghiul și găurirea următoarelor găuri etc. Astfel, această problemă de foraj poate fi privită ca o serie de probleme ale comisului voiajor, una pentru fiecare diametru al burghiului, distanța dintre două găuri fiind costul. Scopul este de a minimiza timpul de călătorie pentru capul mașinii.

Majoritatea electronicelor conțin plăci cu circuite printate. Sunt folosite pentru a monta pe ele diverse circuite integrate, obținându-se o anumită funcționalitate dorită. O aplicație importantă a Problemei Comisului Voiajor este crearea acestor plăci.

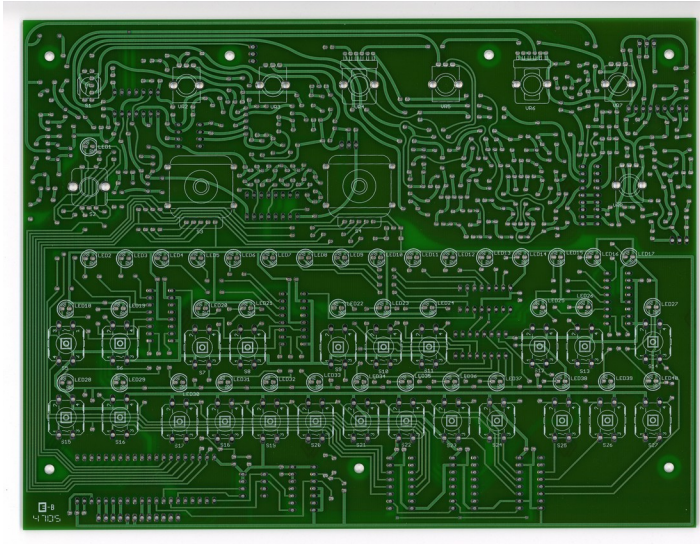


Figura 1: Placa de dezvoltare hardware

După cum se poate vedea, o astfel de placă are numeroase găuri pe care se pot monta microcipuri, microprocesoare sau pentru a se realiza diverse conexiuni. Astfel de găuri sunt realizate în mod normal de o bormașină automată care se mișcă de la un marcaj la altul și realizează o gaură la fiecare marcaj.

Eu mi-am propus rezolvarea acestei probleme. Adică găsirea unui circuit cât mai eficient cu scopul de a folosi unei mașini de gaurire a placilor de dezvoltare hardware. Algoritmul folosit de mine este unul ce folosește programare dinamică. Soluția rezultată va fi exactă, chiar și pentru un graf cu 25 de noduri, sau mai mult, dar nu va fi întotdeauna foarte rapidă. Ideea principală a algoritmului este să împarta graful în mai multe subdrumuri și apoi să reunească toate rezultatele. Pentru citirea grafului introduc o imagine ce conține mai multe puncte negre ce reprezintă nodurile grafului. Punctele vor reprezenta marcajele ce trebuie găurite de burghiu. Coordonatele centrului unui punct negru din imagine vor fi coordonatele nodului grafului. Distanța dintre puncte este efectiv distanța euclidiană dintre două puncte în plan. După rezolvarea efectivă a problemei de găsire a drumului, voi afișa grafic ciclul pe care burghiul trebuie să îl adopte pentru a găuri placa.

Pentru lucrul cu imagini folosesc OpenCV. OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) este o librărie software *open-source* folosită în realizarea de proiecte ce folosesc vederea artificială și învățarea automată. OpenCV a fost construit pentru a oferi o infrastructură comună pentru aplicații de procesare foto, video. Cu ajutorul OpenCV, detectez și memorez fiecare punct din imagine pentru a fi mai departe procesat. Practic, singurele informații de care are nevoie algoritmul meu sunt coordonatele punctelor din imagine. După calcularea circuitului, programul va afișa grafic pe imaginea introdusă circuitul calculat anterior.

În concluzie, problema este împărțită în 3 pași:

1. *Citirea imaginii și detectarea fiecărui punct*
2. *Găsirea ciclului cel mai eficient*
3. *Afișarea grafică a soluției*