



TIPS TIL PROJEKT F23 "GRAFER"

VEJLEDER: STEEN TOFT JØRGENSEN

OM KØREPLANEN

Projektopgaven (køreplanen) er meget gammel.

Jeg kan se, at noget Maple-kode er fra Maple 6, dvs. ca. 20 år siden.

Desuden mangler der definitioner et par steder!

Derfor er der flere steder, hvor Maple-koden i teksten ikke dur i Maple 2023.

NB: Sørg for at opgradere Maple til Maple 2023, da den er meget mere stabil end Maple 2022. Jeg har kun oplevet få gange med "lost kernelconnection", og endnu ikke "corrupt file".

FEJL I MAPLE-KODE

- **Side 2:** Ved definitionen af "diamant" skal der være `[]` i stedet for `{ }` omkring punkternes navne!
- **Side 3:** i opskriften med egen konstruktion af incidensmatricen er der byttet rundt på tingene (find selv ud af). Bør senere laves om til en procedure.
- **Side 3:** "Interface" skal være med lille i, altså "`i`interface"!
- **NB:** Maples "IncidenceMatrix" er ikke smart. Den bytter ofte rundt på rækkefølgen, så f.eks. opgave 7 er håbløs med Maples "IncidenceMatrix".
Programmer selv!
- **Side 8:** De 2 Maple-koder er totalt old school. Skriv dem smartere!
- NB: Maple har gennem årene opdateret en del på funktioner i forbindelse med grafer.
 - Maples "Digraph" genererer en orienteret (directed) graph, hvor man ikke behøver at liste punkterne som i "Graph".
 - Maples "CycleBasis" forudsætter, at grafen er ikke-orienteret. Brug "UnderlyingGraph" på en orienteret graf.

WIKIPEDIA & MAPLE

- Wikipedia rummer utrolig meget matematik, også om **grafteori!**
Brug altid den **engelske** udgave. Den har MEGET mere end den danske.
<https://en.wikipedia.org>
- Et godt sted at starte med er: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_graph_theory_topics
- Man kan finde gode **illustrationer** og **definitioner**, som kan anvendes i rapporten.
- Læs grundigt de mange beskrivelser på **Wikipedia**.
F.eks. om "Dual Graph": https://en.wikipedia.org/wiki/Dual_graph
- Henviser man til en bestemt funktion i **Maple**, så vil det være godt at linke til beskrivelsen på Maplesofts hjemmeside. F.eks. Om "SpanningTree":
<https://www.maplesoft.com/support/help/maple/view.aspx?path=GraphTheory%2FSpanningTree>

NAVNGIVNING OG MANGLER

- Side 7 midtpå: ”**plan graf**” forklares ikke!
Køreplanen arbejder kun med plane grafer.
- **Definition:** En graf er en **plan graf**, når den kan tegnes på en 2D-flade (papir) UDEN at kanter skærer hinanden. Man kan godt få givet en graf, hvor kanter skærer hinanden, men hvor man kan flytte rundt på punkterne, så kanterne ikke længere skærer hinanden.
- Der findes grafer, som ikke er plane. Det betyder at man må tegne i 3D for at sikre, at kanterne ikke skærer hinanden. Et eksempel på det er ”Petersen graf”.
- **Dual graf** giver KUN mening, når der er tale om en plan graf. Områderne findes jo ikke i en 3D-model.
- Side 8: forklar forskellen på **kredsmatrix** og **fundamentalkredsmatrix**?

NAVNGIVNING OG MANGLER

- **Vertices** (ental: vertex) kaldes i køreplanen for **punkter**. Burde nok mere forklarende kaldes *knudepunkter*.
- **Edges** kaldes i køreplanen for **kanter**.
- **Kredsvektor** og **kredsmatrix** er slet ikke defineret i køreplanen side 8 øverst!!!
Brug denne **definition**:

*For en graf G med j kredse og m kanter er **kredsmatricen** en $j \times m$ -matrix C hvis element i række r og søjle s er bestemt ved:*

*+1 når kanten s har samme orientering som omløbsretningen i r ;
-1 når kanten s har modsat orientering af omløbsretningen i r ;
0 når kant s ikke er en del af kreds r .*

NB: Tilsyneladende er der ikke nogen regel for rækkefølgen af rækkerne eller omløbsretningen i en kreds! **Overvej: uden betydning?**

- **Fundamentalkredsen** (side 8 nederst) er også ret uforståelig!
Brug denne **definition**:

*Lad T være et udspændende træ i G . Lad k være en kant i G men uden for T .
En kreds som indeholder k og som har alle sine andre kanter i T kaldes **fundamentalkredsen** for k mht. T .*

NB: Tilsyneladende er der ikke nogen regel for rækkefølgen af kredsene, eller for det udspændende træ, som anvendes!

PROGRAMMERING AF EGNE PROCEDURER

■ Incidensmatrix:

Programmér selv en procedure f.eks. kaldet "Incidens":

```
Incidens := proc(L::list)::matrix;
```

```
...
```

```
end proc;
```

Den kan så kaldes med "Incidens([L])".

OBS: Praktisk kun at opskrive kanterne i L uden ydre [], da man også får brug for f.eks. "Graph(8,{L})".

■ Fundamentalkredsmatrix:

Programmér selv en procedure f.eks. kaldet "FKM":

```
FKM := proc(G,L)::matrix;
```

```
...
```

```
end proc;
```

Den kan så kaldes med "FKM(G,[L])", hvor G er en graf og [L] den tilhørende liste over kanterne.

Ved programmeringen vil man nok få brug for "CycleBasis" og "ListTools[Search]".

BRUG LÆRDOM FRA LINEÆR ALGEBRA

- I opgave 7 og opgave 17 skal man løse store lineære ligningssystemer. Man bør absolut bruge teori om **lineær algebra** til at afgøre:
 - Er systemerne homogene eller inhomogene?
 - Er systemerne konsistente, dvs. er der løsning?
 - Antal frie variable i løsningen?
- I Maple kan antal rækker bestemmes med "RowDimension", og antal søjler med "ColumnDimension", så behøver man ikke selv tælle de mange 0'er!
- I opgave 7 bør man tjekke, at **rang(A) = rang(incidens matrix) = n - 1** (ifølge opgave 8).
- I opgave 17 bør man tjekke, at **rang(C') = rang(fundamentalkredsmatrix) = m - n + 1** (ifølge opgave 11).

Og man kan tjekke opgave 9: kredsvektorerne fra C (eller blot C') er ortogonale på rækkerne i A. Brug terningen og bagefter oktaederet. Anvend matrixmultiplikation!

FORSLAG TIL STRUKTURERING

- Opbyg rapporten på traditionel matematisk måde at skrive på:
 - Tydelige **definitioner** af de mange begreber
 - Sætninger
 - Beviser
 - Illustrationer
 - Maple-procedurer og vigtige koder
- Brug rammer om sætninger og definitioner. Det gør det tydeligt.
- Giv definitioner og sætninger **løbende numre**, så er det lettere at referere.
- Inddel rapporten i kapitler eller afsnit.

KENDTE PERSONER

- Jeg vil foreslå, at rapporten omtaler 3 matematikere og deres bidrag til Grafteorien:
 - Julius **Petersen** (graf)
 - Bernard **Tellegen** (sætning)
 - Gustav **Kirschhoff** (love for strøm/spænding)