

Projecte de tesi

Ignasi Sau Valls

Director: *Xavier Muñoz López*

Departament de Matemàtica Aplicada IV de la UPC
Grup de grafs i combinatòria

4 de setembre del 2008

Estructura de la presentació

- Dades personals
- Esquema de la tesi
- Traffic Grooming
- Subgrafs amb restriccions sobre el grau
- Pla de treball
- Publicacions

Dades personals

- Nascut a Barcelona el 14 de maig del **1982**.
- Vaig estudiar **Matemàtiques** and **Telecomunicacions** a la **UPC** (CFIS) durant el període 2000-2006.
- Ara estic fent el doctorat en **cotutel.la**:
 - ▶ al *Departament de Matemàtica Aplicada IV* de la **UPC** (Barcelona) amb en **Xavier Muñoz**, des de febrer del 2006.
 - ▶ al *projecte Mascotte* del **INRIA/CNRS-UNSA** (Sophia Antipolis, France) amb en **Jean-Claude Bermond** i en **David Coudert**, des d'octubre del 2006.
- Tinc una beca francesa (CNRS+regió PACA), i espero defensar la tesi abans de **novembre del 2009**.

Dades personals

- Nascut a Barcelona el 14 de maig del **1982**.
- Vaig estudiar **Matemàtiques** and **Telecomunicacions** a la **UPC** (CFIS) durant el període 2000-2006.
- Ara estic fent el doctorat en **cotutel.la**:
 - ▶ al *Departament de Matemàtica Aplicada IV* de la **UPC** (Barcelona) amb en **Xavier Muñoz**, des de febrer del 2006.
 - ▶ al *projecte Mascotte* del **INRIA/CNRS-UNSA** (Sophia Antipolis, France) amb en **Jean-Claude Bermond** i en **David Coudert**, des d'octubre del 2006.
- Tinc una beca francesa (CNRS+regió PACA), i espero defensar la tesi abans de **novembre del 2009**.

Dades personals

- Nascut a Barcelona el 14 de maig del **1982**.
- Vaig estudiar **Matemàtiques** and **Telecomunicacions** a la **UPC** (CFIS) durant el període 2000-2006.
- Ara estic fent el doctorat en **cotutel.la**:
 - ▶ al *Departament de Matemàtica Aplicada IV* de la **UPC** (Barcelona) amb en **Xavier Muñoz**, des de febrer del 2006.
 - ▶ al *projecte Mascotte* del **INRIA/CNRS-UNSA** (Sophia Antipolis, France) amb en **Jean-Claude Bermond** i en **David Coudert**, des d'octubre del 2006.
- Tinc una beca francesa (CNRS+regió PACA), i espero defensar la tesi abans de **novembre del 2009**.

Dades personals (2)

- Dono classes des del 2006 a la *Université de Nice-Sophia Antipolis (UNSA)*:
Algorithmique et complexité, Mathématiques discrètes et optimisation, Programmation répartie en Java.
- Algunes estades de recerca que he fet durant els darrers 2 anys:
 - ▶ *Department of Theoretical Computer Science del Inštitut za Matematiko, Fiziko in Mehaniko (Ljubljana, Slovenia)*, 7 setmanes.
 - ▶ *Computer Science Department del Technion - Israel Institute of Technology (Haifa, Israel)*, 6 setmanes.
 - ▶ *Departamento de Computação de Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, Brazil)*, 6 setmanes.
- *Interessos científics*: Teoria de grafs, algorismes exactes i aproximatus, complexitat computacional, complexitat paramètrica, optimització combinatòria, xarxes d'interconnexió.
- *Web*: www-sop.inria.fr/members/Ignasi.Sauvalls.

Dades personals (2)

- Dono classes des del 2006 a la *Université de Nice-Sophia Antipolis (UNSA)*:
Algorithmique et complexité, Mathématiques discrètes et optimisation, Programmation répartie en Java.
- Algunes estades de recerca que he fet durant els darrers 2 anys:
 - ▶ *Department of Theoretical Computer Science del Inštitut za Matematiko, Fiziko in Mehaniko (Ljubljana, Slovenia), 7 setmanes.*
 - ▶ *Computer Science Department del Technion - Israel Institute of Technology (Haifa, Israel), 6 setmanes.*
 - ▶ *Departamento de Computação de Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, Brazil), 6 setmanes.*
- *Interessos científics*: Teoria de grafs, algorismes exactes i aproximatus, complexitat computacional, complexitat paramètrica, optimització combinatòria, xarxes d'interconnexió.
- *Web*: www-sop.inria.fr/members/Ignasi.Sauvalls.

Dades personals (2)

- Dono classes des del 2006 a la *Université de Nice-Sophia Antipolis (UNSA)*:
Algorithmique et complexité, Mathématiques discrètes et optimisation, Programmation répartie en Java.
- Algunes estades de recerca que he fet durant els darrers 2 anys:
 - ▶ *Department of Theoretical Computer Science del Inštitut za Matematiko, Fiziko in Mehaniko (Ljubljana, Slovenia)*, 7 setmanes.
 - ▶ *Computer Science Department del Technion - Israel Institute of Technology (Haifa, Israel)*, 6 setmanes.
 - ▶ *Departamento de Computação de Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, Brazil)*, 6 setmanes.
- *Interessos científics*: Teoria de grafs, algorismes exactes i aproximatus, complexitat computacional, complexitat paramètrica, optimització combinatòria, xarxes d'interconnexió.
- *Web*: www-sop.inria.fr/members/Ignasi.Sauvalls.

Esquema (provisional) de la tesi

- Introducció
- **Part I:** Traffic Grooming (5 subparts)
- **Part II:** Subgrafs amb restriccions sobre el grau (5 subparts)
- **Part III:** Varis (4/5 subparts)

Traffic Grooming

Idea general

- Xarxes WDM (Wavelength Division Multiplexing)

- ▶ 1 longitud d'ona (o freqüència) = fins a 40 Gb/s
- ▶ 1 fibra = centenars de longituds d'ona = Tb/s

- Idea

El **Traffic grooming** en xarxes es refereix a agrupar tràfic de "baixa" velocitat en un flux de tràfic més ràpid

→ posem diversos senyals de "baixa" velocitat en la mateixa longitud d'ona (TDM, Time Division Multiplexing)

- Objectius

- ▶ Ús eficient de l'ample de banda
- ▶ Minimitzar el cost de la xarxa (en particular el material)

Idea general

- Xarxes WDM (Wavelength Division Multiplexing)

- ▶ 1 longitud d'ona (o freqüència) = fins a 40 Gb/s
- ▶ 1 fibra = centenars de longituds d'ona = Tb/s

- Idea

El **Traffic grooming** en xarxes es refereix a agrupar tràfic de "baixa" velocitat en un flux de tràfic més ràpid

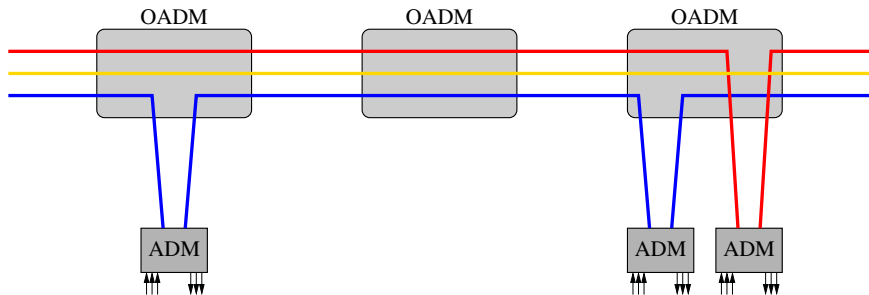
→ posem diversos senyals de "baixa" velocitat en la mateixa longitud d'ona (TDM, Time Division Multiplexing)

- Objectius

- ▶ Ús eficient de l'ample de banda
- ▶ Minimitzar el cost de la xarxa (en particular el material)

ADM i OADM

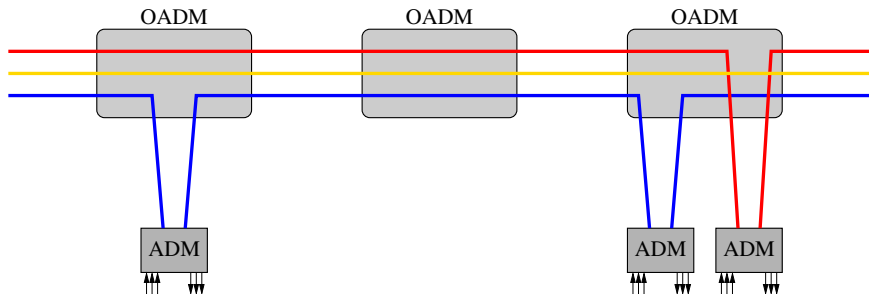
- **OADM** (Optical Add/Drop Multiplexer)= afegeix i treu una longitud d'ona d'una fibra
- **ADM** (Add/Drop Multiplexer)= afegeix i treu OC/STM (senyal elèctric de "baixa" velocitat) d'una longitud d'ona



→ volem minimitzar el número d'ADMs

ADM i OADM

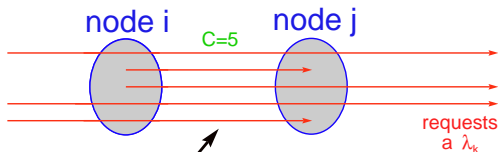
- **OADM** (Optical Add/Drop Multiplexer)= afegeix i treu una longitud d'ona d'una fibra
- **ADM** (Add/Drop Multiplexer)= afegeix i treu OC/STM (senyal elèctric de "baixa" velocitat) d'una longitud d'ona



→ volem minimitzar el número d'ADM's

Definicions

- **Request** (i, j) : un parell de nodes (i, j) que volen intercanviar tràfic (de "baixa" velocitat)
- **Grooming factor C**:

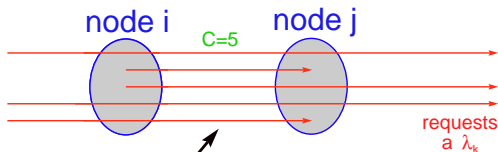


Per a cada longitud d'ona, a cada arc entre 2 nodes només poden haver-hi C requests que el travessin

- **Càrrega (load)** d'un arc en cada long. d'ona: és el número de requests que travessen aquest arc (ha de ser $\leq C$)

Definicions

- **Request** (i, j) : un parell de nodes (i, j) que volen intercanviar tràfic (de "baixa" velocitat)
- **Grooming factor C**:

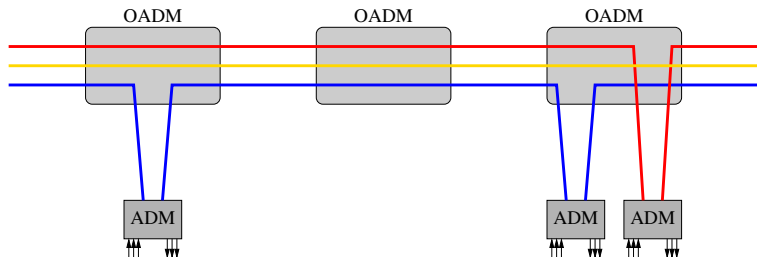


Per a cada longitud d'ona, a cada arc entre 2 nodes només poden haver-hi C requests que el travessin

- **Càrrega (load)** d'un arc en cada long. d'ona: és el número de requests que travessen aquest arc (ha de ser $\leq C$)

ADM i OADM

- **OADM** (Optical Add/Drop Multiplexer)= afegeix i treu una longitud d'ona d'una fibra
- **ADM** (Add/Drop Multiplexer)= afegeix i treu OC/STM (senyal elèctric de baixa velocitat) d'una longitud d'ona



- **Idea:** Fer servir **ADM només als nodes inicial i final d'un request (lightpaths)** per estalviar tants ADMs com sigui possible

Model

- Model:

Topologia	→	graf G
Conjunt de <i>requests</i>	→	graf R
Grooming factor	→	enter C
Requests en una longitud d'ona	→	arestes d'un subgraf de R
ADM en una longitud d'ona	→	vèrtex d'un subgraf de R

- Un cas molt important és quan $G = \vec{C}_n$ (**anell unidireccional**)
- Típicament s'assumeix que els **requests** són **simètrics**

Model

- Model:

Topologia	→	graf G
Conjunt de <i>requests</i>	→	graf R
Grooming factor	→	enter C
Requests en una longitud d'ona	→	arestes d'un subgraf de R
ADM en una longitud d'ona	→	vèrtex d'un subgraf de R

- Un cas molt important és quan $G = \vec{C}_n$ (**anell unidireccional**)
- Típicament s'assumeix que els **requests** són **simètrics**

Model

- Model:

Topologia	→ graf G
Conjunt de <i>requests</i>	→ graf R
Grooming factor	→ enter C
Requests en una longitud d'ona	→ arestes d'un subgraf de R
ADM en una longitud d'ona	→ vèrtex d'un subgraf de R

- Un cas molt important és quan $G = \vec{C}_n$ (**anell unidireccional**)
- Típicament s'assumeix que els **requests** són **simètrics**

Statement of the problem

Traffic Grooming in Unidirectional Rings

Input A cycle C_n on n nodes (network);
An *undirected* graph R on n nodes (request set);
A grooming factor C .

Output A partition of $E(R)$ into subgraphs
 R_1, \dots, R_W with $|E(R_i)| \leq C, i=1, \dots, W$.

Objective Minimize $\sum_{\omega=1}^W |V(R_\omega)|$.

Exemple: $n = 4$, $R = K_4$, i $C = 3$

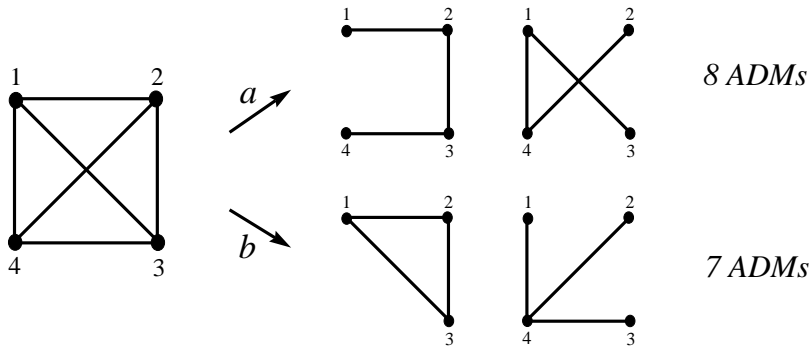


Figure: Dues particions vàlides de K_4 a l'anell unidireccional, per $C = 3$.

Problemes considerats (Traffic Grooming)

- Aproximació i dificultat d'aproximació (Chapter 1)
Amb Omid Amini i Stéphane Pérennes.
- El cas de l'anell bidireccional (Chapter 2)
Amb Jean-Claude Bermond i Xavier Muñoz.
- Traffic grooming de 2 períodes (Chapter 3)
Amb Jean-Claude Bermond, Charles J. Colbourn, Lucia Gionfriddo i Gaetano Quattrocchi.
- Graf de requests amb grau fitat (Chapter 4)
Amb Xavier Muñoz i Zhentao Li.
- El cas de l'estrella i els arbres (Chapter 5)
Amb Shmuel Zaks i Mordechai Shalom.

Problemes considerats (Traffic Grooming)

- Aproximació i dificultat d'aproximació (Chapter 1)
Amb Omid Amini i Stéphane Pérennes.
- El cas de l'anell bidireccional (Chapter 2)
Amb Jean-Claude Bermond i Xavier Muñoz.
- Traffic grooming de 2 períodes (Chapter 3)
Amb Jean-Claude Bermond, Charles J. Colbourn, Lucia Gionfriddo i Gaetano Quattrocchi.
- Graf de requests amb grau fitat (Chapter 4)
Amb Xavier Muñoz i Zhentao Li.
- El cas de l'estrella i els arbres (Chapter 5)
Amb Shmuel Zaks i Mordechai Shalom.

Problemes considerats (Traffic Grooming)

- Aproximació i dificultat d'aproximació (Chapter 1)
Amb Omid Amini i Stéphane Pérennes.
- El cas de l'anell bidireccional (Chapter 2)
Amb Jean-Claude Bermond i Xavier Muñoz.
- Traffic grooming de 2 períodes (Chapter 3)
Amb Jean-Claude Bermond, Charles J. Colbourn, Lucia Gionfriddo i Gaetano Quattrocchi.
- Graf de requests amb grau fitat (Chapter 4)
Amb Xavier Muñoz i Zhentao Li.
- El cas de l'estrella i els arbres (Chapter 5)
Amb Shmuel Zaks i Mordechai Shalom.

Problemes considerats (Traffic Grooming)

- Aproximació i dificultat d'aproximació (Chapter 1)
Amb Omid Amini i Stéphane Pérennes.
- El cas de l'anell bidireccional (Chapter 2)
Amb Jean-Claude Bermond i Xavier Muñoz.
- Traffic grooming de 2 períodes (Chapter 3)
Amb Jean-Claude Bermond, Charles J. Colbourn, Lucia Gionfriddo i Gaetano Quattrocchi.
- Graf de *requests* amb grau fitat (Chapter 4)
Amb Xavier Muñoz i Zhentao Li.
- El cas de l'estrella i els arbres (Chapter 5)
Amb Shmuel Zaks i Mordechai Shalom.

Problemes considerats (Traffic Grooming)

- Aproximació i dificultat d'aproximació (Chapter 1)
Amb Omid Amini i Stéphane Pérennes.
- El cas de l'anell bidireccional (Chapter 2)
Amb Jean-Claude Bermond i Xavier Muñoz.
- Traffic grooming de 2 períodes (Chapter 3)
Amb Jean-Claude Bermond, Charles J. Colbourn, Lucia Gionfriddo i Gaetano Quattrocchi.
- Graf de *requests* amb grau fitat (Chapter 4)
Amb Xavier Muñoz i Zhentao Li.
- El cas de l'estrella i els arbres (Chapter 5)
Amb Shmuel Zaks i Mordechai Shalom.

Subgrafs amb restriccions sobre el grau

Primer exemple

- **MINIMUM SUBGRAPH OF MINIMUM DEGREE $\geq d$ (MSMD_{*d*}):**

Input: an undirected graph $G = (V, E)$ and an integer $d \geq 3$.

Output: a subset $S \subseteq V$ with $\delta(G[S]) \geq d$, s.t. $|S|$ is minimum.

- Per $d = 2$ és el problem del GIRTH, que està a P.
- Per $d \geq 3$, no es pot aproximar amb cap ràtio constant.
- **Motivacions:** estreta relació amb TRAFFIC GROOMING i DENSE-*k*-SUBGRAPH.

Primer exemple

- **MINIMUM SUBGRAPH OF MINIMUM DEGREE $\geq d$ (MSMD_{*d*}):**

Input: an undirected graph $G = (V, E)$ and an integer $d \geq 3$.

Output: a subset $S \subseteq V$ with $\delta(G[S]) \geq d$, s.t. $|S|$ is minimum.

- Per $d = 2$ és el problem del GIRTH, que està a P.
- Per $d \geq 3$, no es pot aproximar amb cap ràtio constant.
- **Motivacions:** estreta relació amb TRAFFIC GROOMING i DENSE-*k*-SUBGRAPH.

Primer exemple

- **MINIMUM SUBGRAPH OF MINIMUM DEGREE $\geq d$ (MSMD_{*d*}):**
Input: an undirected graph $G = (V, E)$ and an integer $d \geq 3$.
Output: a subset $S \subseteq V$ with $\delta(G[S]) \geq d$, s.t. $|S|$ is minimum.
- Per $d = 2$ és el problem del GIRTH, que està a P.
- Per $d \geq 3$, no es pot aproximar amb cap ràtio constant.
- **Motivacions:** estreta relació amb TRAFFIC GROOMING i DENSE-*k*-SUBGRAPH.

Primer exemple

- **MINIMUM SUBGRAPH OF MINIMUM DEGREE $\geq d$ (MSMD_{*d*}):**
Input: an undirected graph $G = (V, E)$ and an integer $d \geq 3$.
Output: a subset $S \subseteq V$ with $\delta(G[S]) \geq d$, s.t. $|S|$ is minimum.
- Per $d = 2$ és el problem del GIRTH, que està a P.
- Per $d \geq 3$, no es pot aproximar amb cap ràtio constant.
- **Motivacions:** estreta relació amb TRAFFIC GROOMING i DENSE- k -SUBGRAPH.

Primer exemple

- **MINIMUM SUBGRAPH OF MINIMUM DEGREE $\geq d$ (MSMD _{d}):**
Input: an undirected graph $G = (V, E)$ and an integer $d \geq 3$.
Output: a subset $S \subseteq V$ with $\delta(G[S]) \geq d$, s.t. $|S|$ is minimum.
- Per $d = 2$ és el problem del GIRTH, que està a P.
- Per $d \geq 3$, no es pot aproximar amb cap ràtio constant.
- **Motivacions:** estreta relació amb TRAFFIC GROOMING i DENSE- k -SUBGRAPH.

Segon exemple

- **MAXIMUM d -DEGREE-BOUNDED CONNECTED SUBGRAPH (MDBCS $_d$):**

Input:

- ▶ an undirected graph $G = (V, E)$,
- ▶ an integer $d \geq 2$, and
- ▶ a weight function $\omega : E \rightarrow \mathbb{R}^+$.

Output:

a subset of edges $E' \subseteq E$ of **maximum weight**, s.t. $G' = (V, E')$

- ▶ is **connected**, and
 - ▶ $\Delta(G') \leq d$.
-
- És un dels problemes **NP-difícils** clàssics de *[Garey and Johnson, Computers and Intractability, 1979]*.
 - Si el subgraf de l'*output* no té perquè ser connex, el problema està a **P** per qualsevol d (fent servir tècniques de *matching*).
 - Per $d = 2$ és el problema de **LONGEST PATH (OR CYCLE)**.

Segon exemple

- **MAXIMUM d -DEGREE-BOUNDED CONNECTED SUBGRAPH (MDBCS $_d$):**

Input:

- ▶ an undirected graph $G = (V, E)$,
- ▶ an integer $d \geq 2$, and
- ▶ a weight function $\omega : E \rightarrow \mathbb{R}^+$.

Output:

a subset of edges $E' \subseteq E$ of **maximum weight**, s.t. $G' = (V, E')$

- ▶ is **connected**, and
 - ▶ $\Delta(G') \leq d$.
-
- És un dels problemes **NP-difícils** clàssics de *[Garey and Johnson, Computers and Intractability, 1979]*.
 - Si el subgraf de l'*output* no té perquè ser connex, el problema està a **P** per qualsevol d (fent servir tècniques de *matching*).
 - Per $d = 2$ és el problema de **LONGEST PATH (OR CYCLE)**.

Segon exemple

- **MAXIMUM d -DEGREE-BOUNDED CONNECTED SUBGRAPH (MDBCS $_d$):**

Input:

- ▶ an undirected graph $G = (V, E)$,
- ▶ an integer $d \geq 2$, and
- ▶ a weight function $\omega : E \rightarrow \mathbb{R}^+$.

Output:

a subset of edges $E' \subseteq E$ of **maximum weight**, s.t. $G' = (V, E')$

- ▶ is **connected**, and
 - ▶ $\Delta(G') \leq d$.
-
- És un dels problemes **NP-difícils** clàssics de *[Garey and Johnson, Computers and Intractability, 1979]*.
 - Si el subgraf de l'*output* no té perquè ser connex, el problema està a **P** per qualsevol d (fent servir tècniques de *matching*).
 - Per $d = 2$ és el problema de **LONGEST PATH (OR CYCLE)**.

Segon exemple

- **MAXIMUM d -DEGREE-BOUNDED CONNECTED SUBGRAPH (MDBCS $_d$):**

Input:

- ▶ an undirected graph $G = (V, E)$,
- ▶ an integer $d \geq 2$, and
- ▶ a weight function $\omega : E \rightarrow \mathbb{R}^+$.

Output:

a subset of edges $E' \subseteq E$ of **maximum weight**, s.t. $G' = (V, E')$

- ▶ is **connected**, and
 - ▶ $\Delta(G') \leq d$.
-
- És un dels problemes **NP-difícils** clàssics de *[Garey and Johnson, Computers and Intractability, 1979]*.
 - Si el subgraf de l'*output* no té perquè ser connex, el problema està a **P** per qualsevol d (fent servir tècniques de *matching*).
 - Per $d = 2$ és el problema de **LONGEST PATH (OR CYCLE)**.

Segon exemple

- **MAXIMUM d -DEGREE-BOUNDED CONNECTED SUBGRAPH (MDBCS $_d$):**

Input:

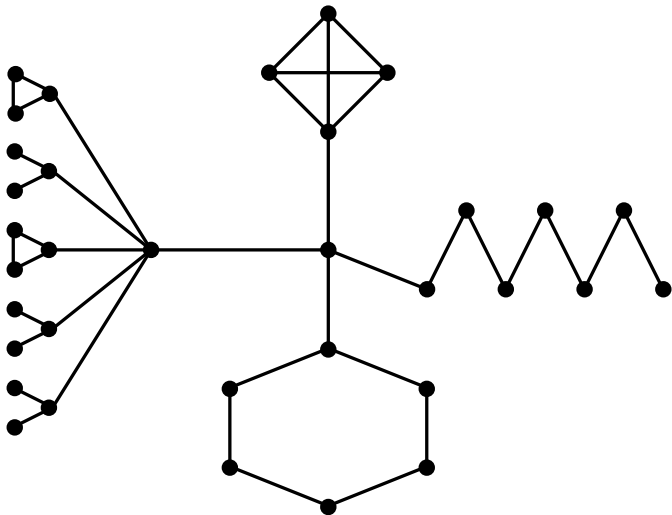
- ▶ an undirected graph $G = (V, E)$,
- ▶ an integer $d \geq 2$, and
- ▶ a weight function $\omega : E \rightarrow \mathbb{R}^+$.

Output:

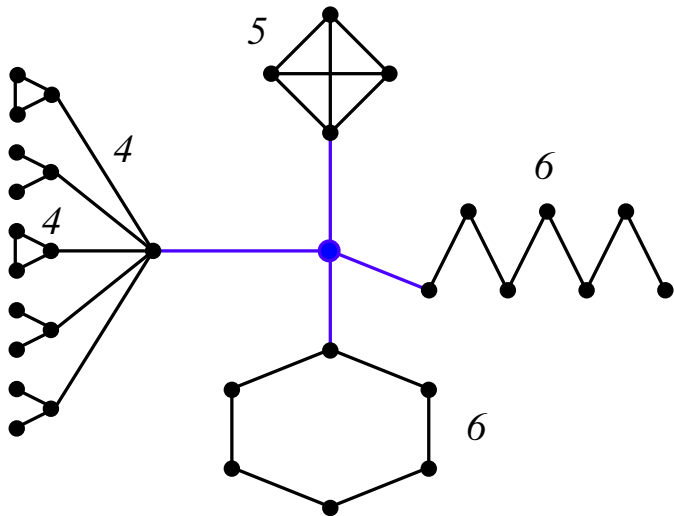
a subset of edges $E' \subseteq E$ of **maximum weight**, s.t. $G' = (V, E')$

- ▶ is **connected**, and
 - ▶ $\Delta(G') \leq d$.
-
- És un dels problemes **NP-difícils** clàssics de *[Garey and Johnson, Computers and Intractability, 1979]*.
 - Si el subgraf de l'*output* no té perquè ser connex, el problema està a **P** per qualsevol d (fent servir tècniques de *matching*).
 - Per $d = 2$ és el problema de **LONGEST PATH (OR CYCLE)**.

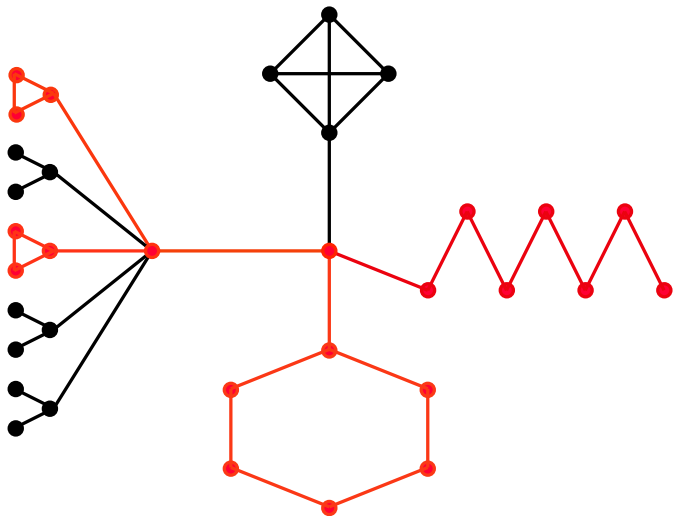
Exemple amb $d = 3$, $\omega(e) = 1$ per a tot $e \in E(G)$



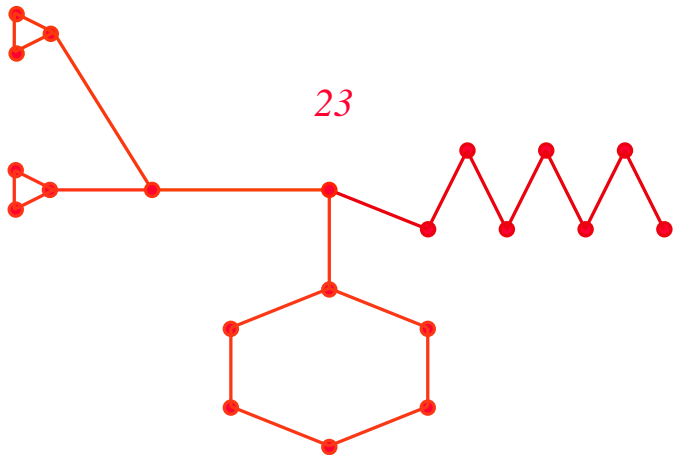
Exemple amb $d = 3$ (II)



Exemple amb $d = 3$ (III)



Example amb $d = 3$ (IV)



Problemes considerats (Subgrafs amb restr. grau)

- Complexitat paramètrica de MSMD_d (Chapter 6)
Amb Omid Amini i Saket Saurabh.
- Aproximació i dificultat d'aproximació (p.ex. MDBCS_d) (Chapter 7)
Amb Omid Amini, David Peleg, Stéphane Pérennes i Saket Saurabh.
- Algorismes paramètrics per trobar subgrafs maximals (Chapter 8)
Amb Dimitrios M. Thilikos.
- Algorismes paramètrics amillorats per grafs de gènere fitat (Ch. 9)
Amb Dimitrios M. Thilikos i Juan José Rué.
- Algorismes polinomials per trobar subgrafs maximals en grafs d'interval (Chapter 10)
Amb George B. Mertzios i Stavros Nikolopoulos.

Problemes considerats (Subgrafs amb restr. grau)

- Complexitat paramètrica de MSMD_d (Chapter 6)
Amb Omid Amini i Saket Saurabh.
- Aproximació i dificultat d'aproximació (p.ex. MDBCS_d) (Chapter 7)
Amb Omid Amini, David Peleg, Stéphane Pérennes i Saket Saurabh.
- Algorismes paramètrics per trobar subgrafs maximals (Chapter 8)
Amb Dimitrios M. Thilikos.
- Algorismes paramètrics amillorats per grafs de gènere fitat (Ch. 9)
Amb Dimitrios M. Thilikos i Juan José Rué.
- Algorismes polinomials per trobar subgrafs maximals en grafs d'interval (Chapter 10)
Amb George B. Mertzios i Stavros Nikolopoulos.

Problemes considerats (Subgrafs amb restr. grau)

- Complexitat paramètrica de $MSMD_d$ (Chapter 6)
Amb Omid Amini i Saket Saurabh.
- Aproximació i dificultat d'aproximació (p.ex. $MDBCS_d$) (Chapter 7)
Amb Omid Amini, David Peleg, Stéphane Pérennes i Saket Saurabh.
- Algorismes paramètrics per trobar subgrafs maximals (Chapter 8)
Amb Dimitrios M. Thilikos.
- Algorismes paramètrics amillorats per grafs de gènere fitat (Ch. 9)
Amb Dimitrios M. Thilikos i Juan José Rué.
- Algorismes polinomials per trobar subgrafs maximals en grafs d'interval (Chapter 10)
Amb George B. Mertzios i Stavros Nikolopoulos.

Problemes considerats (Subgrafs amb restr. grau)

- Complexitat paramètrica de $MSMD_d$ (Chapter 6)
Amb Omid Amini i Saket Saurabh.
- Aproximació i dificultat d'aproximació (p.ex. $MDBCS_d$) (Chapter 7)
Amb Omid Amini, David Peleg, Stéphane Pérennes i Saket Saurabh.
- Algorismes paramètrics per trobar subgrafs maximals (Chapter 8)
Amb Dimitrios M. Thilikos.
- Algorismes paramètrics amillorats per grafs de gènere fitat (Ch. 9)
Amb Dimitrios M. Thilikos i Juan José Rué.
- Algorismes polinomials per trobar subgrafs maximals en grafs d'interval (Chapter 10)
Amb George B. Mertzios i Stavros Nikolopoulos.

Problemes considerats (Subgrafs amb restr. grau)

- Complexitat paramètrica de MSMD_d (Chapter 6)
Amb Omid Amini i Saket Saurabh.
- Aproximació i dificultat d'aproximació (p.ex. MDBCS_d) (Chapter 7)
Amb Omid Amini, David Peleg, Stéphane Pérennes i Saket Saurabh.
- Algorismes paramètrics per trobar subgrafs maximals (Chapter 8)
Amb Dimitrios M. Thilikos.
- Algorismes paramètrics amillorats per grafs de gènere fitat (Ch. 9)
Amb Dimitrios M. Thilikos i Juan José Rué.
- Algorismes polinomials per trobar subgrafs maximals en grafs d'interval (Chapter 10)
Amb George B. Mertzios i Stavros Nikolopoulos.

Publicacions

Publicacions

- **Revistes:** DMTCS'08, NETWORKS (enviat), JOIN (enviat)
- **Conferències internacionals:** ICTON'06, INOC'07, ISAAC'07, IWPEC'08, WG'08, ALGO/WAOA'08
- **Conferències nacionals:** AlgoTel'07
- **En preparació:** 8 revistes + 6 conferències

Publicacions

- **Revistes:** DMTCS '08, NETWORKS (enviat), JOIN (enviat)
- **Conferències internacionals:** ICTON '06, INOC '07, ISAAC '07, IWPEC '08, WG '08, ALGO/WAOA '08
- **Conferències nacionals:** AlgoTel '07
- **En preparació:** 8 revistes + 6 conferències

Publicacions

- **Revistes:** DMTCS '08, NETWORKS (enviat), JOIN (enviat)
- **Conferències internacionals:** ICTON '06, INOC '07, ISAAC '07, IWPEC '08, WG '08, ALGO/WAOA '08
- **Conferències nacionals:** AlgoTel '07
- **En preparació:** 8 revistes + 6 conferències

Publicacions

- **Revistes:** DMTCS '08, NETWORKS (enviat), JOIN (enviat)
- **Conferències internacionals:** ICTON '06, INOC '07, ISAAC '07, IWPEC '08, WG '08, ALGO/WAOA '08
- **Conferències nacionals:** AlgoTel '07
- **En preparació:** 8 revistes + 6 conferències

Pla de treball

Pla de treball (fins el proper estiu)

- Acabar la **recerca** descrita als capítols 4, 5, 8, 9, 10 (i 13).
- Acabar d'**escriure** els **articles** per a revistes i conferències.
- Acabar les **classes** que estic donant a Nice (unes 35h).
- Iniciar noves col.laboracions científiques.
- Trobar un bon *postdoc*.
- I finalment... escriure la **tesi**.

Pla de treball (fins el proper estiu)

- Acabar la **recerca** descrita als capítols 4, 5, 8, 9, 10 (i 13).
- Acabar d'**escriure** els **articles** per a revistes i conferències.
- Acabar les **classes** que estic donant a Nice (unes 35h).
- Iniciar noves col.laboracions científiques.
- Trobar un bon *postdoc*.
- I finalment... escriure la **tesi**.

Pla de treball (fins el proper estiu)

- Acabar la **recerca** descrita als capítols 4, 5, 8, 9, 10 (i 13).
- Acabar d'**escriure** els **articles** per a revistes i conferències.
- Acabar les **classes** que estic donant a Nice (unes 35h).
- Iniciar noves col.laboracions científiques.
- Trobar un bon *postdoc*.
- I finalment... escriure la **tesi**.

Pla de treball (fins el proper estiu)

- Acabar la **recerca** descrita als capítols 4, 5, 8, 9, 10 (i 13).
- Acabar d'**escriure** els **articles** per a revistes i conferències.
- Acabar les **classes** que estic donant a Nice (unes 35h).
- Iniciar noves col.laboracions científiques.
- Trobar un bon ***postdoc***.
- I finalment... escriure la **tesi**.

Pla de treball (fins el proper estiu)

- Acabar la **recerca** descrita als capítols 4, 5, 8, 9, 10 (i 13).
- Acabar d'**escriure** els **articles** per a revistes i conferències.
- Acabar les **classes** que estic donant a Nice (unes 35h).
- Iniciar noves col.laboracions científiques.
- Trobar un bon ***postdoc***.
- I finalment... escriure la **tesi**.