

Title goes here

Author goes here

Submitted in partial fulfillment of the
Requirements for the degree
of Doctor of Philosophy
in the Graduate School of Arts and Sciences

COLUMBIA UNIVERSITY

2010

©2010

Author goes here

All Rights Reserved

I certify that I have read this dissertation and that, in my opinion, it is fully adequate in scope and quality as a dissertation for the degree of Doctor of Philosophy.

Person One, Sponsor
(Department)

I certify that I have read this dissertation and that, in my opinion, it is fully adequate in scope and quality as a dissertation for the degree of Doctor of Philosophy.

Person Two, Chair
(Department)

I certify that I have read this dissertation and that, in my opinion, it is fully adequate in scope and quality as a dissertation for the degree of Doctor of Philosophy.

Person Three, 2nd reader
(Department)

I certify that I have read this dissertation and that, in my opinion, it is fully adequate in scope and quality as a dissertation for the degree of Doctor of Philosophy.

Person Four, Outside Examiner
(Department)

I certify that I have read this dissertation and that, in my opinion, it is fully adequate in scope and quality as a dissertation for the degree of Doctor of Philosophy.

Person Five, Outside Examiner
(Department)

Approved for the Department of Industrial Engineering and Operations Research:

Department Chair
Department Chair

ABSTRACT

Title goes here

Author goes here

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus tempus commodo tortor, eget suscipit metus convallis quis. Pellentesque viverra est vel est pharetra dignissim. Pellentesque sit amet tincidunt massa. In hendrerit condimentum varius. Quisque feugiat, dolor sed placerat sollicitudin, urna turpis fermentum eros, et condimentum nunc metus eget felis. Donec mollis dictum eros sit amet consequat. Suspendisse potenti. Morbi massa velit, bibendum quis placerat et, feugiat sed lectus. Vivamus sed ligula metus, sed adipiscing eros. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nunc in neque eros, at rhoncus ligula. Maecenas diam massa, placerat eget iaculis cursus, aliquam sit amet nibh. Aliquam vitae dui quis mi interdum laoreet vel non est.

Cras ultrices, felis in luctus tincidunt, mauris mi viverra odio, ut sollicitudin sem tortor in purus. Pellentesque imperdiet blandit ante in ultrices. Donec malesuada

venenatis sem eu ultricies. Sed iaculis pellentesque erat, posuere ultrices ante aliquam a. Vestibulum sit amet libero nibh, eu interdum diam. In auctor condimentum tempus. Nulla turpis nibh, lacinia non sagittis vitae, consectetur non libero. Nulla facilisi. Ut auctor cursus nulla vitae pretium. Pellentesque quis libero nunc. Cras imperdiet elementum lacinia. Integer accumsan cursus magna, ac imperdiet ligula volutpat a. Cras tincidunt congue pellentesque.

Pellentesque tincidunt laoreet ante non convallis. Fusce blandit quam placerat libero vulputate non ornare massa posuere. Nullam at eros feugiat est dignissim bibendum sed eget augue. Curabitur sit amet ultricies dolor. Aenean sollicitudin metus vel mi cursus sed varius est egestas. Aliquam consectetur, tortor vel viverra ultricies, diam magna suscipit dui, ut consectetur orci erat vel massa. Vivamus non orci lectus. In blandit orci ut risus scelerisque faucibus. Integer pretium, sem sed convallis vulputate, ligula sapien convallis nibh, in ullamcorper lorem turpis sit amet tellus. Donec posuere, risus vitae condimentum tempor, eros elit adipiscing elit, ac fringilla elit nisi ac arcu. Cras a magna vel quam scelerisque commodo eget quis sapien. Donec lorem sapien, aliquam sit amet aliquet sed, interdum et magna. Pellentesque in neque dui. Vestibulum mauris sapien, placerat at eleifend sed, porttitor in massa. Vestibulum sit amet tortor lacus. Quisque consectetur, augue in egestas convallis, mauris mauris accumsan dui, vel tristique velit odio eget nisi.

Table of Contents

List of Tables	iii
List of Figures	iv
Acknowledgments	v
Chapter 1: Introduction	1
1.1 The first section	1
1.1.1 The first subsection of the first section	2
1.1.2 The second subsection of the first section	2
1.2 The second section	3
Chapter 2: The second chapter	5

Table of Contents

- 2.1 The first section 5
 - 2.1.1 The first subsection of the first section 6
 - 2.1.2 The second subsection of the first section 6
- 2.2 The second section 7

- Chapter 3: The third chapter** **9**

- 3.1 The first section 9
 - 3.1.1 The first subsection of the first section 10
 - 3.1.2 The second subsection of the first section 10
- 3.2 The second section 11

List of Tables

2.1	A table	8
-----	-------------------	---

List of Figures

1.1	A figure	1
-----	----------	-------	---

Acknowledgments

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus tempus commodo tortor, eget suscipit metus convallis quis. Pellentesque viverra est vel est pharetra dignissim. Pellentesque sit amet tincidunt massa. In hendrerit condimentum varius. Quisque feugiat, dolor sed placerat sollicitudin, urna turpis fermentum eros, et condimentum nunc metus eget felis. Donec mollis dictum eros sit amet consequat. Suspendisse potenti. Morbi massa velit, bibendum quis placerat et, feugiat sed lectus. Vivamus sed ligula metus, sed adipiscing eros. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nunc in neque eros, at rhoncus ligula. Maecenas diam massa, placerat eget iaculis cursus, aliquam sit amet nibh. Aliquam vitae dui quis mi interdum laoreet vel non est.

Cras ultrices, felis in luctus tincidunt, mauris mi viverra odio, ut sollicitudin sem tortor in purus. Pellentesque imperdiet blandit ante in ultrices. Donec malesuada venenatis sem eu ultricies. Sed iaculis pellentesque erat, posuere ultrices ante ali-

Acknowledgments

quam a. Vestibulum sit amet libero nibh, eu interdum diam. In auctor condimentum tempus. Nulla turpis nibh, lacinia non sagittis vitae, consectetur non libero. Nulla facilisi. Ut auctor cursus nulla vitae pretium. Pellentesque quis libero nunc. Cras imperdiet elementum lacinia. Integer accumsan cursus magna, ac imperdiet ligula volutpat a. Cras tincidunt congue pellentesque.

Pellentesque tincidunt laoreet ante non convallis. Fusce blandit quam placerat libero vulputate non ornare massa posuere. Nullam at eros feugiat est dignissim bibendum sed eget augue. Curabitur sit amet ultricies dolor. Aenean sollicitudin metus vel mi cursus sed varius est egestas. Aliquam consectetur, tortor vel viverra ultricies, diam magna suscipit dui, ut consectetur orci erat vel massa. Vivamus non orci lectus. In blandit orci ut risus scelerisque faucibus. Integer pretium, sem sed convallis vulputate, ligula sapien convallis nibh, in ullamcorper lorem turpis sit amet tellus. Donec posuere, risus vitae condimentum tempor, eros elit adipiscing elit, ac fringilla elit nisi ac arcu. Cras a magna vel quam scelerisque commodo eget quis sapien. Donec lorem sapien, aliquam sit amet aliquet sed, interdum et magna. Pellentesque in neque dui. Vestibulum mauris sapien, placerat at eleifend sed, porttitor in massa. Vestibulum sit amet tortor lacus. Quisque consectetur, augue in egestas convallis, mauris mauris accumsan dui, vel tristique velit odio eget nisi.

Acknowledgments



Introduction

1.1 The first section

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus tempus commodo tortor, eget suscipit metus convallis quis. Pellentesque viverra est vel est pharetra dignissim. Pellentesque sit amet tincidunt massa. In hendrerit condimentum varius. Quisque feugiat, dolor sed placerat sollicitudin, urna turpis fermentum eros, et condimentum nunc metus eget felis. Donec mollis dictum eros sit amet consequat. Suspendisse potenti. Morbi massa velit, bibendum quis placerat et, feugiat sed lec-

Figure

Figure 1.1: A figure

tus. Vivamus sed ligula metus, sed adipiscing eros. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nunc in neque eros, at rhoncus ligula. Maecenas diam massa, placerat eget iaculis cursus, aliquam sit amet nibh. Aliquam vitae dui quis mi interdum laoreet vel non est.

1.1.1 The first subsection of the first section

Cras ultrices, felis in luctus tincidunt, mauris mi viverra odio, ut sollicitudin sem tortor in purus. Pellentesque imperdiet blandit ante in ultrices. Donec malesuada venenatis sem eu ultricies. Sed iaculis pellentesque erat, posuere ultrices ante aliquam a. Vestibulum sit amet libero nibh, eu interdum diam. In auctor condimentum tempus. Nulla turpis nibh, lacinia non sagittis vitae, consectetur non libero. Nulla facilisi. Ut auctor cursus nulla vitae pretium. Pellentesque quis libero nunc. Cras imperdiet elementum lacinia. Integer accumsan cursus magna, ac imperdiet ligula volutpat a. Cras tincidunt congue pellentesque.

1.1.2 The second subsection of the first section

Pellentesque tincidunt laoreet ante non convallis. Fusce blandit quam placerat libero vulputate non ornare massa posuere. Nullam at eros feugiat est dignissim bibendum sed eget augue. Curabitur sit amet ultricies dolor. Aenean sollicitudin metus vel mi cursus sed varius est egestas. Aliquam consectetur, tortor vel viverra ultricies, diam

magna suscipit dui, ut consectetur orci erat vel massa. Vivamus non orci lectus. In blandit orci ut risus scelerisque faucibus. Integer pretium, sem sed convallis vulputate, ligula sapien convallis nibh, in ullamcorper lorem turpis sit amet tellus. Donec posuere, risus vitae condimentum tempor, eros elit adipiscing elit, ac fringilla elit nisi ac arcu. Cras a magna vel quam scelerisque commodo eget quis sapien. Donec lorem sapien, aliquam sit amet aliquet sed, interdum et magna. Pellentesque in neque dui. Vestibulum mauris sapien, placerat at eleifend sed, porttitor in massa. Vestibulum sit amet tortor lacus. Quisque consectetur, augue in egestas convallis, mauris mauris accumsan dui, vel tristique velit odio eget nisi.

1.2 The second section

Praesent sagittis, odio volutpat cursus congue, erat justo bibendum ante, eget mattis mi justo vitae nibh. Morbi tellus neque, mattis eget blandit eu, tristique vitae mauris. Donec orci tortor, suscipit at consectetur sit amet, sollicitudin eu nisi. Proin ut sem orci, vel feugiat tellus. Morbi eu urna nisi, ac vulputate massa. Integer vehicula ornare ante vel accumsan. Sed id quam nunc, id mollis velit. Integer odio quam, tincidunt pellentesque congue sed, dictum eget odio. Donec vestibulum sodales ligula, vel sollicitudin elit vulputate eu. Fusce cursus tincidunt imperdiet. Morbi ac purus vitae tellus imperdiet congue. Nullam vestibulum congue urna, vitae placerat

erat tempor at. Cras consectetur vehicula orci a tempor.

Aenean commodo mattis tortor, sit amet tincidunt ligula euismod id. Suspendisse
dui felis, viverra a facilisis hendrerit, laoreet eget nunc. Cras nulla lorem, adipiscing id
feugiat vel, semper ac risus. Praesent libero tellus, pretium ut varius vitae, pulvinar
a leo. Integer sed erat ac tortor luctus volutpat. Cras venenatis eros in metus
elementum in varius mi ornare. Duis dui lorem, tempor id varius ut, viverra quis
mauris. Proin convallis ultricies sapien, ac volutpat libero dapibus sit amet. Aenean
tincidunt scelerisque lacus, sed gravida mi bibendum ut. Integer ante metus, pretium
vitae sollicitudin in, pretium sed felis. Etiam at purus ac tortor pharetra vestibulum
eget ut nibh. Maecenas a mauris vitae velit rutrum hendrerit ac vel arcu. Aliquam
semper, libero id bibendum porttitor, tellus purus interdum ante, et gravida erat leo
a ipsum. Fusce mattis arcu nec dolor molestie mattis. Proin id purus tellus, eget
pulvinar mi. Curabitur arcu sapien, faucibus ut dignissim sit amet, bibendum ut
sapien. Nam sollicitudin fermentum sem, cursus congue elit sagittis a.

2

The second chapter

2.1 The first section

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus tempus commodo tortor, eget suscipit metus convallis quis. Pellentesque viverra est vel est pharetra dignissim. Pellentesque sit amet tincidunt massa. In hendrerit condimentum varius. Quisque feugiat, dolor sed placerat sollicitudin, urna turpis fermentum eros, et condimentum nunc metus eget felis. Donec mollis dictum eros sit amet consequat. Suspendisse potenti. Morbi massa velit, bibendum quis placerat et, feugiat sed lectus. Vivamus sed ligula metus, sed adipiscing eros. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nunc in neque eros, at rhon-

cus ligula. Maecenas diam massa, placerat eget iaculis cursus, aliquam sit amet nibh. Aliquam vitae dui quis mi interdum laoreet vel non est.

2.1.1 The first subsection of the first section

Cras ultrices, felis in luctus tincidunt, mauris mi viverra odio, ut sollicitudin sem tortor in purus. Pellentesque imperdiet blandit ante in ultrices. Donec malesuada venenatis sem eu ultricies. Sed iaculis pellentesque erat, posuere ultrices ante aliquam a. Vestibulum sit amet libero nibh, eu interdum diam. In auctor condimentum tempus. Nulla turpis nibh, lacinia non sagittis vitae, consectetur non libero. Nulla facilisi. Ut auctor cursus nulla vitae pretium. Pellentesque quis libero nunc. Cras imperdiet elementum lacinia. Integer accumsan cursus magna, ac imperdiet ligula volutpat a. Cras tincidunt congue pellentesque.

2.1.2 The second subsection of the first section

Pellentesque tincidunt laoreet ante non convallis. Fusce blandit quam placerat libero vulputate non ornare massa posuere. Nullam at eros feugiat est dignissim bibendum sed eget augue. Curabitur sit amet ultricies dolor. Aenean sollicitudin metus vel mi cursus sed varius est egestas. Aliquam consectetur, tortor vel viverra ultricies, diam magna suscipit dui, ut consectetur orci erat vel massa. Vivamus non orci lectus. In blandit orci ut risus scelerisque faucibus. Integer pretium, sem sed convallis

vulputate, ligula sapien convallis nibh, in ullamcorper lorem turpis sit amet tellus. Donec posuere, risus vitae condimentum tempor, eros elit adipiscing elit, ac fringilla elit nisi ac arcu. Cras a magna vel quam scelerisque commodo eget quis sapien. Donec lorem sapien, aliquam sit amet aliquet sed, interdum et magna. Pellentesque in neque dui. Vestibulum mauris sapien, placerat at eleifend sed, porttitor in massa. Vestibulum sit amet tortor lacus. Quisque consectetur, augue in egestas convallis, mauris mauris accumsan dui, vel tristique velit odio eget nisi.

2.2 The second section

Praesent sagittis, odio volutpat cursus congue, erat justo bibendum ante, eget mattis mi justo vitae nibh. Morbi tellus neque, mattis eget blandit eu, tristique vitae mauris. Donec orci tortor, suscipit at consectetur sit amet, sollicitudin eu nisi. Proin ut sem orci, vel feugiat tellus. Morbi eu urna nisi, ac vulputate massa. Integer vehicula ornare ante vel accumsan. Sed id quam nunc, id mollis velit. Integer odio quam, tincidunt pellentesque congue sed, dictum eget odio. Donec vestibulum sodales ligula, vel sollicitudin elit vulputate eu. Fusce cursus tincidunt imperdiet. Morbi ac purus vitae tellus imperdiet congue. Nullam vestibulum congue urna, vitae placerat erat tempor at. Cras consectetur vehicula orci a tempor.

Aenean commodo mattis tortor, sit amet tincidunt ligula euismod id. Suspendisse

1	1
2	2

Table 2.1: A table

dui felis, viverra a facilisis hendrerit, laoreet eget nunc. Cras nulla lorem, adipiscing id feugiat vel, semper ac risus. Praesent libero tellus, pretium ut varius vitae, pulvinar a leo. Integer sed erat ac tortor luctus volutpat. Cras venenatis eros in metus elementum in varius mi ornare. Duis dui lorem, tempor id varius ut, viverra quis mauris. Proin convallis ultricies sapien, ac volutpat libero dapibus sit amet. Aenean tincidunt scelerisque lacus, sed gravida mi bibendum ut. Integer ante metus, pretium vitae sollicitudin in, pretium sed felis. Etiam at purus ac tortor pharetra vestibulum eget ut nibh. Maecenas a mauris vitae velit rutrum hendrerit ac vel arcu. Aliquam semper, libero id bibendum porttitor, tellus purus interdum ante, et gravida erat leo a ipsum. Fusce mattis arcu nec dolor molestie mattis. Proin id purus tellus, eget pulvinar mi. Curabitur arcu sapien, faucibus ut dignissim sit amet, bibendum ut sapien. Nam sollicitudin fermentum sem, cursus congue elit sagittis a. See also [?].

3

The third chapter

3.1 The first section

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus tempus commodo tortor, eget suscipit metus convallis quis. Pellentesque viverra est vel est pharetra dignissim. Pellentesque sit amet tincidunt massa. In hendrerit condimentum varius. Quisque feugiat, dolor sed placerat sollicitudin, urna turpis fermentum eros, et condimentum nunc metus eget felis. Donec mollis dictum eros sit amet consequat. Suspendisse potenti. Morbi massa velit, bibendum quis placerat et, feugiat sed lectus. Vivamus sed ligula metus, sed adipiscing eros. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nunc in neque eros, at rhon-

cus ligula. Maecenas diam massa, placerat eget iaculis cursus, aliquam sit amet nibh. Aliquam vitae dui quis mi interdum laoreet vel non est.

3.1.1 The first subsection of the first section

Cras ultrices, felis in luctus tincidunt, mauris mi viverra odio, ut sollicitudin sem tortor in purus. Pellentesque imperdiet blandit ante in ultrices. Donec malesuada venenatis sem eu ultricies. Sed iaculis pellentesque erat, posuere ultrices ante aliquam a. Vestibulum sit amet libero nibh, eu interdum diam. In auctor condimentum tempus. Nulla turpis nibh, lacinia non sagittis vitae, consectetur non libero. Nulla facilisi. Ut auctor cursus nulla vitae pretium. Pellentesque quis libero nunc. Cras imperdiet elementum lacinia. Integer accumsan cursus magna, ac imperdiet ligula volutpat a. Cras tincidunt congue pellentesque.

3.1.2 The second subsection of the first section

Pellentesque tincidunt laoreet ante non convallis. Fusce blandit quam placerat libero vulputate non ornare massa posuere. Nullam at eros feugiat est dignissim bibendum sed eget augue. Curabitur sit amet ultricies dolor. Aenean sollicitudin metus vel mi cursus sed varius est egestas. Aliquam consectetur, tortor vel viverra ultricies, diam magna suscipit dui, ut consectetur orci erat vel massa. Vivamus non orci lectus. In blandit orci ut risus scelerisque faucibus. Integer pretium, sem sed convallis

vulputate, ligula sapien convallis nibh, in ullamcorper lorem turpis sit amet tellus. Donec posuere, risus vitae condimentum tempor, eros elit adipiscing elit, ac fringilla elit nisi ac arcu. Cras a magna vel quam scelerisque commodo eget quis sapien. Donec lorem sapien, aliquam sit amet aliquet sed, interdum et magna. Pellentesque in neque dui. Vestibulum mauris sapien, placerat at eleifend sed, porttitor in massa. Vestibulum sit amet tortor lacus. Quisque consectetur, augue in egestas convallis, mauris mauris accumsan dui, vel tristique velit odio eget nisi.

3.2 The second section

Praesent sagittis, odio volutpat cursus congue, erat justo bibendum ante, eget mattis mi justo vitae nibh. Morbi tellus neque, mattis eget blandit eu, tristique vitae mauris. Donec orci tortor, suscipit at consectetur sit amet, sollicitudin eu nisi. Proin ut sem orci, vel feugiat tellus. Morbi eu urna nisi, ac vulputate massa. Integer vehicula ornare ante vel accumsan. Sed id quam nunc, id mollis velit. Integer odio quam, tincidunt pellentesque congue sed, dictum eget odio. Donec vestibulum sodales ligula, vel sollicitudin elit vulputate eu. Fusce cursus tincidunt imperdiet. Morbi ac purus vitae tellus imperdiet congue. Nullam vestibulum congue urna, vitae placerat erat tempor at. Cras consectetur vehicula orci a tempor.

Aenean commodo mattis tortor, sit amet tincidunt ligula euismod id. Suspendisse

dui felis, viverra a facilisis hendrerit, laoreet eget nunc. Cras nulla lorem, adipiscing id feugiat vel, semper ac risus. Praesent libero tellus, pretium ut varius vitae, pulvinar a leo. Integer sed erat ac tortor luctus volutpat. Cras venenatis eros in metus elementum in varius mi ornare. Duis dui lorem, tempor id varius ut, viverra quis mauris. Proin convallis ultricies sapien, ac volutpat libero dapibus sit amet. Aenean tincidunt scelerisque lacus, sed gravida mi bibendum ut. Integer ante metus, pretium vitae sollicitudin in, pretium sed felis. Etiam at purus ac tortor pharetra vestibulum eget ut nibh. Maecenas a mauris vitae velit rutrum hendrerit ac vel arcu. Aliquam semper, libero id bibendum porttitor, tellus purus interdum ante, et gravida erat leo a ipsum. Fusce mattis arcu nec dolor molestie mattis. Proin id purus tellus, eget pulvinar mi. Curabitur arcu sapien, faucibus ut dignissim sit amet, bibendum ut sapien. Nam sollicitudin fermentum sem, cursus congue elit sagittis a.