Thesis Title

Thesis Subtitle

Author Name

Acknowledgments

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetuer id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Contents

List of Figures

Chapter 1

Introduction

1.1 Introduction

The Prisoner's Dilemma is a classical model in Game Theory. It is a simple two player game where the agents must make a binary decision without communicating. This is often presented as two suspects who have been arrested, are being interrogated separately and have the option of whether to Cooperate (C) or Defect (D). Each player receives an indivual payoff that depends on the actions that have been taken. There are 3 possible outcomes:

- They both choose C (mutual cooperation) and receive a payoff R (Reward)

- They both choose D (mutual defection) and receive a payoff P (Punish)

- One player chooses C and the other chooses D. The cooperator receives a payoff S (Sucker) and the defector receives a payoff T (Temptation).

These payoffs must satisfy the following inequalities:

$$S < D < C < T \tag{1.1}$$

and

$$(S + T) < 2C \tag{1.2}$$

Equation 1.1 merely fixes the payoffs in their intuitive order. Equation 1.2 ensures that alternating between cooperating and defecting (players take it in turns to stab each other in the back) performs no better than mutual cooperation. These inequalities allow for many different payoff matrices to be formulated, but values of $(R, S, T, P) = (3, 0, 5, 1)$ are comonally used in literature (find references). A more detailed explanation of the Prisoner's Dilemma is given in [**Gotts2003**].

$$P = \begin{array}{c} \\ C \\ D \end{array} \begin{array}{cc} C & D \\ \begin{pmatrix} (3,3) & (5,0) \\ (0,5) & (1,1) \end{pmatrix} \end{array} \qquad (1.3)$$

It is well known that the game has one Nash Equilibrium (find a reference): both players defect. However, by repeatadely playing the game, it appears that cooperative behaviour can emerge from the originally selfish situation. This is called the Iterated Prisoner's Dilemma (IPD).

	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8
0.00	(C, C): (1.0, nan)	(D, C): (0.27, 0.29) (C, C): (0.04, 0.0) (C, D): (0.35, 0.36) (D, D): (0.34, 0.36)	(D, C): (0.22, 0.23) (C, C): (0.02, 0.0) (C, D): (0.39, 0.38) (D, D): (0.38, 0.38)	(D, C): (0.16, 0.17) (C, C): (0.01, 0.0) (C, D): (0.42, 0.42) (D, D): (0.41, 0.42)	(D, C): (0.09, 0.09) (C, C): (0.0, 0.0) (C, D): (0.46, 0.45) (D, D): (0.45, 0.45)
0.20	(C, C): (1.0, 1.0)	(D, C): (0.24, 0.25) (C, C): (0.27, 0.25) (C, D): (0.24, 0.25) (D, D): (0.24, 0.25)	(D, C): (0.22, 0.23) (C, C): (0.17, 0.15) (C, D): (0.31, 0.31) (D, D): (0.3, 0.31)	(D, C): (0.17, 0.18) (C, C): (0.13, 0.12) (C, D): (0.35, 0.35) (D, D): (0.35, 0.35)	(D, C): (0.1, 0.1) (C, C): (0.1, 0.1) (C, D): (0.4, 0.4) (D, D): (0.39, 0.4)
0.40	(C, C): (1.0, 1.0)	(D, C): (0.24, 0.25) (C, C): (0.4, 0.38) (C, D): (0.18, 0.19) (D, D): (0.18, 0.19)	(D, C): (0.27, 0.25) (C, C): (0.22, 0.25) (C, D): (0.25, 0.25) (D, D): (0.25, 0.25)	(D, C): (0.2, 0.2) (C, C): (0.19, 0.2) (C, D): (0.31, 0.3) (D, D): (0.3, 0.3)	(D, C): (0.17, 0.12) (C, C): (0.15, 0.18) (C, D): (0.34, 0.35) (D, D): (0.33, 0.35)
0.60	(C, C): (1.0, 1.0)	(D, C): (0.3, 0.29) (C, C): (0.45, 0.43) (C, D): (0.13, 0.14) (D, D): (0.13, 0.14)	(D, C): (0.31, 0.3) (C, C): (0.3, 0.3) (C, D): (0.2, 0.2) (D, D): (0.19, 0.2)	(D, C): (0.26, 0.25) (C, C): (0.25, 0.25) (C, D): (0.25, 0.25) (D, D): (0.24, 0.25)	(D, C): (0.22, 0.15) (C, C): (0.21, 0.23) (C, D): (0.29, 0.31) (D, D): (0.28, 0.31)
0.80	(C, C): (1.0, 1.0)	(D, C): (0.4, 0.4) (C, C): (0.42, 0.4) (C, D): (0.09, 0.1) (D, D): (0.09, 0.1)	(D, C): (0.33, 0.43) (C, C): (0.35, 0.29) (C, D): (0.16, 0.14) (D, D): (0.15, 0.14)	(D, C): (0.29, 0.38) (C, C): (0.3, 0.25) (C, D): (0.21, 0.19) (D, D): (0.21, 0.19)	(D, C): (0.26, 0.25) (C, C): (0.25, 0.25) (C, D): (0.25, 0.25) (D, D): (0.24, 0.25)

Chapter 2

Awesome theorems and stuff

2.1 Introduction

Note that I can refer to other chapters: see Chapter 1 and even specific equations in each chapter, this is an equation (**??**).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetuer id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus.

Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetuer.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Chapter 3

Conclusion

3.1 Introduction

This chapter will just show you a picture drawn in tikz shown in Figure 3.1.

3.2 Conclusion

The end.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetuer id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit.
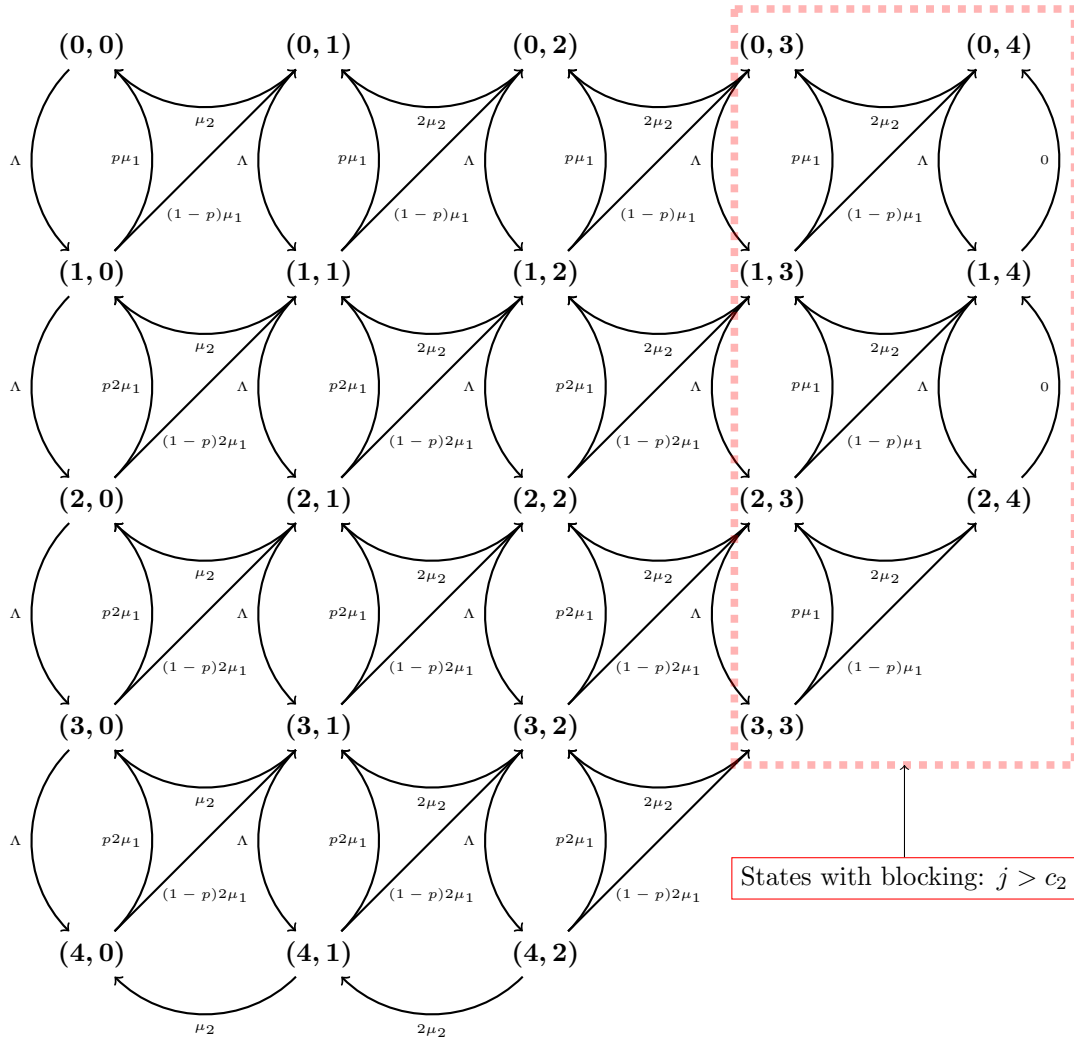
(0,0)   (0,1)   (0,2)   (0,3)   (0,4)

μ_2 $2\mu_2$ $2\mu_2$ $2\mu_2$

Λ $p\mu_1$ Λ $p\mu_1$ Λ $p\mu_1$ Λ $p\mu_1$ Λ 0

$(1-p)\mu_1$ $(1-p)\mu_1$ $(1-p)\mu_1$ $(1-p)\mu_1$

(1,0)   (1,1)   (1,2)   (1,3)   (1,4)

μ_2 $2\mu_2$ $2\mu_2$ $2\mu_2$

Λ $p2\mu_1$ Λ $p2\mu_1$ Λ $p2\mu_1$ Λ $p\mu_1$ Λ 0

$(1-p)2\mu_1$ $(1-p)2\mu_1$ $(1-p)2\mu_1$ $(1-p)\mu_1$

(2,0)   (2,1)   (2,2)   (2,3)   (2,4)

μ_2 $2\mu_2$ $2\mu_2$ $2\mu_2$

Λ $p2\mu_1$ Λ $p2\mu_1$ Λ $p2\mu_1$ Λ $p\mu_1$

$(1-p)2\mu_1$ $(1-p)2\mu_1$ $(1-p)2\mu_1$ $(1-p)\mu_1$

(3,0)   (3,1)   (3,2)   (3,3)

μ_2 $2\mu_2$ $2\mu_2$

Λ $p2\mu_1$ Λ $p2\mu_1$ Λ $p2\mu_1$

$(1-p)2\mu_1$ $(1-p)2\mu_1$ $(1-p)2\mu_1$

(4,0)   (4,1)   (4,2)

μ_2 $2\mu_2$

States with blocking: $j > c_2$

Figure 3.1: A Markov chain

9

Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetuer.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.