



Doctoral Thesis

Pricing and hedging in a discrete-time illiquid market

Author(s):

Gökay, Selim

Publication Date:

2011

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-006697510> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 19821

PRICING AND HEDGING
IN A DISCRETE-TIME ILLIQUID MARKET

A dissertation submitted to

ETH ZURICH

for the degree of

Doctor of Sciences

presented by

SELIM GÖKAY

Sc.M. Applied Mathematics, Brown University

born 18. December 1978

citizen of Turkey

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Halil Mete Soner examiner

Prof. Dr. Peter Bank co-examiner

Prof. Dr. Umut Çetin co-examiner

Prof. Dr. Martin Schweizer co-examiner

2011

Abstract

The purpose of this thesis is to study the superreplication problem and the associated optimal hedging strategy in an illiquid binomial market. First, we provide an introduction to some liquidity models in discrete and continuous time. We discuss the supply curve model introduced by Çetin, Jarrow and Protter. We characterize the continuous-time limit of the binomial setup of this supply curve for European options. It is the unique viscosity solution of a partial differential equation given by Çetin, Soner and Touzi. This solution is strictly larger than the classical value of the claim for non-affine payoffs, and thus the liquidity premium persists in continuous time. Moreover, we develop an efficient algorithm to compute the superreplicating cost for European and barrier options, and calculate the optimal hedge numerically in feedback form. We exhibit with numerical experiments that the optimal hedge is not equal to the discrete delta strategy or the minimizer of the value function. Furthermore, it is observed that the optimal hedge shows less variability than these two other strategies. However, to obtain this hedge we must pay a small liquidity premium.

Kurzfassung

Das Hauptthema dieser Doktorarbeit ist das Superreplikationsproblem und die dazugehörige optimale Absicherungsstrategie in einem binomialen illiquiden Markt zu analysieren. Zuerst geben wir eine Einführung zu einigen Liquiditätsmodellen in diskreter und stetiger Zeit. Dabei erörtern wir das Angebotskurvenmodell von Çetin, Jarrow and Protter. Wir charakterisieren den Limes in stetiger Zeit des binomialen Setups dieser Angebotskurve für Europäische Optionen. Es ist die eindeutige Viskositätslösung der partiellen Differentialgleichung, die von Çetin, Soner and Touzi hergeleitet wurde. Diese Lösung ist echt grösser als der klassische Wert des Claims für nicht affine Auszahlungen, weshalb die Liquiditätsprämie in stetiger Zeit erhalten bleibt. Darüber hinaus entwickeln wir einen effizienten Algorithmus, um die Kosten der Superreplikation für Europäische und Barriere-Optionen sowie die optimale Absicherung numerisch in Feedbackform zu berechnen. Wir legen an Hand numerischer Experimente dar, dass die optimale Absicherung nicht der diskreten Delta-Strategie oder dem Argument des Minimums der Wertfunktion entspricht. Ausserdem stellen wir fest, dass die optimale Absicherung weniger Variabilität als die zwei anderen Strategien zeigt. Um jedoch diese Absicherung zu erhalten, müssen wir eine kleine Liquiditätsprämie zahlen.