Mortgage valuation and the term structure of interest rates

Chapter 8

Summary and Concluding Remarks

This dissertation contributes to two main research fields, mortgage valuation and term structure calibration. Concerning mortgage valuation, computational methods are introduced and analyzed to value restricted prepayment options, present in all Dutch mortgage contracts. For both financial institutions and clients, the importance of mortgage valuation has increased due to the large growth of the Dutch mortgage market in the last decade. For mortgage issuers, one of the largest uncertainties in mortgage contracts concerns prepayment risk. American mortgage loans allow for unrestricted and penalty-free prepayment at any time. Dutch mortgage loans bear less prepayment risk, since only a limited prepayment is allowed penalty-free per calendar year. This so-called partial prepayment option complicates mortgage valuation significantly. Part II of this thesis deals with the valuation of Dutch mortgages.

The second main theme concerns the contribution to the literature on term structure calibration. For pricing interest rate derivatives, including mortgage contracts with embedded options, a term structure of interest rates and a volatility structure are essential. Calibrating a term structure model to a recombining scenario tree (a lattice), in order to match market prices of interest rate derivatives, is discussed in the first part of this thesis.

Performance of term structure models is measured by the ability to price interest rate derivatives accurately. Derivatives we consider include swaps and swaptions. Swap data are available as annual swap rates, which are used to derive a yield curve. Implied swaption volatilities are observed and transformed into prices by Black's formula. Both cash flow patterns and quoting conventions of swaps and swaptions are examined in chapter 2 to obtain a term structure of interest rates and swaption prices.

Chapter 2 also provides an overview of commonly used term structure models, as well as a comparison with respect to swap and swaption pricing based on both model properties and empirical performance. Model prices are compared to prices obtained from observed swap rates and implied swaption volatilities. For our purpose of pricing mortgage contracts and embedded options, a term structure model is selected that is easily calibrated to an interest rate lattice. Empirically desirable properties of term structure models include lognormality and mean reversion of one-period interest rates. Since we consider monthly periods, a model with a limited number of factors is preferred for efficiency reasons.

Calibration of interest rate lattices is based on the Black, Derman and Toy [9, BDT] model. The BDT model, originally defined in discrete time, is easily calibrated to a lattice and captures mean reversion and lognormally distributed interest rates. The original BDT model is a one-factor model. To increase flexibility we also consider a two-factor version.

Besides a detailed analysis of BDT model properties, chapter 3 also provides extensive calibration results. Zero-coupon bond prices are exactly matched by specifying all drift parameters. Swaption pricing errors show a particular pattern. Long term options on short term swaps are underpriced by the model, short term options on long term swaps are overpriced. Average pricing errors are typically smaller than the bid-ask spread for swaptions. Volatilities are hump-shaped. Mean reversion usually starts during the second year, while interest rates are diffusing in the first year. Results are robust, since one- and two-factor models with varying specifications are used for four different dates. Empirically, including multiple factors does not improve calibration results significantly.

Mortgage valuation is the topic of part II of this thesis. The mortgage value equals the present value of all cash flows (redemption, interest payments and additional prepayments). We particularly focus on the valuation of the partial prepayment option. Clients are assumed to exercise prepayment options optimally, based on the development of interest rates. Interest rate scenarios derived in part I serve as input for mortgage valuation.

American mortgage types, allowing full prepayment, can be priced using lattices. Valuation of these mortgage contracts is described in chapter 4. The straightforward pricing method for partially callable mortgages is based on a non-recombining tree approach. Due to the inefficiency of non-recombining trees, we solve mortgage valuation problems including partial prepayment options by applying extended lattice methods.

Some partially callable mortgages can be priced efficiently to optimality. Interest-only mortgages, having no regular periodical amortization, can be viewed as a portfolio of callable bonds. Valuation is based on successively exercising callable bonds, where only one bond can be exercised each calendar year. The portfolio of callable bonds can be valued optimally by an efficient lattice approach, according to chapter 5.

A bond portfolio cannot be used to price partially callable mortgages including a regular amortization schedule (for instance annuities). For this reason, optimal valuation of partially callable annuity mortgages is not possible using a lattice approach. If a non-recombining tree method is applied, optimal prepayment strategies can be derived, but such method is only possible for very small instances. In chapter 6 we formulate a linear programming formulation based on a non-recombining tree. Duality theory and complementary slackness conditions can be applied to derive the optimal prepayment strategy.

A 'no prepayment' strategy is a feasible solution of the primal LP, formulating the valuation of a partially callable mortgage. A 'full prepayment' strategy is a feasible solution of the dual LP. Every feasible solution of the primal LP provides an upper bound on the price of a partially callable mortgage. Similarly, every dual feasible solution provides a lower bound on the price. To obtain a close approximation of the optimal mortgage price (that is, the mortgage price corresponding to an optimal and allowed prepayment strategy), both feasible solutions must be improved in order to narrow the range for the optimal price.

To find a close upper bound on the mortgage price (or equivalently, a lower bound on the fair rate), we propose a heuristic for a prepayment strategy that is close to optimal. An upper bound on the fair rate is obtained by the fair rate of an interest-only mortgage, in case term structures are upward sloping. Combining all results, close to optimal fair rates can be computed efficiently. Directions for further research include the derivation of a theoretical upper bound on the fair rate and the approximation of fair rates by considering a subset of scenario paths.

Chapter 7 concludes the mortgage valuation part. Fair rate results are compared, indicating the values of prepayment options. As an example, for a ten year fixed rate period, a 20% prepayment option is worth more than half the value of a full prepayment option. Additionally, the effect of the yield curve and the fixed rate period on fair rates is discussed, as well as values of contract rate adjustment options and the duration effect of cash flows on the contract rate. Fair rates are robust with respect to the underlying term structure model and the step size of the underlying grid.

An important direction for future research is the effect of the Dutch tax regime on mortgage valuation. Both interest payments and prepayment penalty are tax deductive. Although including tax effects requires a client specific approach, optimal prepayment will not change if a tax-adjusted fair rate is considered.

Bibliography

[1] B. Alink. *Mortgage prepayments in the Netherlands*. PhD thesis, Universiteit Twente, 2002.

[2] K. Amin. On the computation of continuous time option prices using discrete approximations. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 26(4), 1991.

[3] L. Andersen and J. Andreasen. Volatility skews and extensions of the LIBOR market model. *Applied Mathematical Finance*, 7, 2000.

[4] D. Backus, S. Foresi, and S. Zin. Arbitrage opportunities in arbitrage-free models of bond pricing. *Journal of Business and Economic Statistics*, 16(1), 1998.

[5] T. Bali and A. Karagozoglu. Pricing eurodollar futures options using the BDT term structure model: the effect of yield curve smoothing. *Journal of Futures Markets*, 20(3), 2000.

[6] W. Bams. *The term structure of interest rates, a panel data analysis*. PhD thesis, University of Maastricht, 1999.

[7] S. Benninga and Z. Wiener. Binomial term structure models. *Mathematica in education and research*, 7(3), 1998.

[8] F. Black. The pricing of commodity contracts. *Journal of Financial Economics*, 3, 1976.

[9] F. Black, E. Derman, and W. Toy. A one-factor model of interest rates and its application in treasury bond options. *Financial Analysts Journal*, 46(1), 1990.

[10] F. Black and P. Karasinski. Bond and option pricing when short rates are lognormal. *Financial Analysts Journal*, 47(4), 1991.

[11] F. Black and M. Scholes. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81, 1973.

[12] P. Boyle, K. Tan, and W. Tian. Calibrating the Black-Derman-Toy model: some theoretical results. *Applied Mathematical Finance*, 8(1), 2001.

[13] A. Brace, D. Gatarek, and M. Musiela. The market model of interest rate dynamics. *Mathematical Finance*, 7(2), 1997.

[14] M. Brennan and E. Schwartz. An equilibrium model of bond pricing and a test of market efficiency. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 17(3), 1982.

[15] D. Brigo and F. Mercurio. *Interest rate models: theory and practice*. Springer Finance, 2001.

[16] W. Bühler, M. Uhrig-Homburg, U. Walter, and T. Weber. An empirical comparison of forward-rate and spot-rate models for valuing interest rate options. *Journal of Finance*, 54(1), 1999.

[17] A. van Bussel. *Valuation and interest rate risk of mortgages in the Netherlands*. PhD thesis, University of Maastricht, 1998.

[18] K. Chan, G. Karolyi, F. Longstaff, and A. Sanders. An empirical comparison of alternative models of the short-term interest rate. *Journal of Finance*, 47(3), 1992.

[19] E. Charlier and A. Van Bussel. Prepayment behavior of Dutch mortgagors: An empirical analysis. *Real Estate Economics*, 31(2), 2003.

[20] L. Chen. *Interest rate dynamics, derivatives pricing and risk management*. Springer, 1996.

[21] T. Cheuk and T. Vorst. Shout floors. *NetExposure - Electronic Journal of Financial Risk*, 2, 1997.

[22] V. Chvátal. *Linear programming*. W.H. Freeman and Company, 1983.

[23] J. Cox, J. Ingersoll, and S. Ross. A theory of the term structure of interest rates. *Econometrica*, 53, 1985.

[24] F. De Jong, J. Driessen, and A. Pelsser. On the information in the interest rate term structure and option prices. *Review of Derivatives Research*, 7(2), 2004.

[25] E. Derman and I. Kani. Riding on a smile. *RISK*, 7(2), 1994.

[26] J. Driessen, P. Klaassen, and B. Melenberg. The performance of multi-factor term structure models for pricing and hedging caps and swaptions. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 38(3), 2003.

[27] D. Duffie. *Dynamic asset pricing theory*. Princeton University Press, 2^{nd} edition, 1996.

[28] D. Duffie and K. Singleton. An econometric model of the term structure of interest-rate swap yields. *Journal of Finance*, 52(4), 1997.

[29] B. Dumas, J. Fleming, and R. Whaley. Implied volatility functions: Empirical tests. *Journal of Finance*, 53(6), 1998.

[30] F. Fabozzi. *Investment management*. Prentice Hall College, 2^{nd} edition, 1999.

[31] R. Fan, A. Gupta, and P. Ritchken. On the performance of multi-factor term structure models for pricing caps and swaptions. *Working paper, Case Western Reserve University*, 2001.

[32] L. Hayre. Prepayment modeling and valuation of Dutch mortgages. *Journal of Fixed Income*, 12(4), 2003.

[33] D. Heath, R. Jarrow, and A. Morton. Bond pricing and the term structure of interest rates: a discrete time approximation. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 25(4), 1990.

[34] D. Heath, R. Jarrow, and A. Morton. Bond pricing and the term structure of interest rates: a new methodology. *Econometrica*, 60(1), 1992.

[35] P. Hendershott and R. Van Order. Pricing mortgages: An interpretation of the models and results. *Journal of Financial Services Research*, 1(1), 1987.

[36] J. Hilliard, J. Kau, D. Keenan, and W. Muller III. Pricing a class of American and European path dependent securities. *Management science*, 41(12), 1995.

[37] J. Hilliard, J. Kau, and V. Slawson Jr. Valuing prepayment and default in a fixed-rate mortgage: a bivariate binomial options pricing technique. *Real Estate Economics*, 26(3), 1998.

[38] T. Ho and S. Lee. Term structure movements and pricing interest rate contingent claims. *Journal of Finance*, 41(5), 1986.

[39] J. Hull. *Options, futures, and other derivatives*. Pearson Education, 5^{th} edition, 2002.

[40] J. Hull and A. White. The pricing of options on assets with stochastic volatility. *Journal of Finance*, 42(2), 1987.

[41] J. Hull and A. White. Pricing interest rate derivative securities. *Review of Financial Studies*, 3(4), 1990.

[42] J. Hull and A. White. One-factor interest rate models and the valuation of interest rate derivative securities. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28(2), 1993.

[43] J. Ingersoll Jr. *Theory of financial decision making*. Rowman and Littlefield, 1987.

[44] J. James and N. Webber. *Interest rate modelling*. John Wiley & Sons, 2000.

[45] F. Jamshidian. LIBOR and swap market models and measures. *Finance and Stochastics*, 1(4), 1997.

[46] R. Jarrow. *Modelling fixed income securities and interest rate options*. McGraw-Hill, 1996.

[47] J. Kau and D. Keenan. An overview of the option-theoretic pricing of mortgages. *Journal of Housing Research*, 6(2), 1995.

[48] J. Kau, D. Keenan, W. Muller III, and J. Epperson. The valuation and analysis of adjustable rate mortgages. *Management Science*, 36(12), 1990.

[49] J. Kau, D. Keenan, W. Muller III, and J. Epperson. A general valuation model for fixed-rate residential mortgages. *Journal of Money, Credit and Banking*, 24(3), 1992.

[50] J. Kau, D. Keenan, W. Muller III, and J. Epperson. Option theory and floating-rate securities with a comparison of adjustable- and fixed-rate mortgages. *Journal of Business*, 66(4), 1993.

[51] J. Kau, D. Keenan, W. Muller III, and J. Epperson. The valuation at origination of fixed rate mortgages with default and prepayment. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 11(1), 1998.

[52] J. Kau and V. Slawson Jr. Frictions, heterogeneity and optimality in mortgage modelling. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 24(3), 2002.

[53] A. Kolen. Determining the fair value of a mortgage with partial prepayment: A mathematical programming approach. *Research memorandum University of Maastricht*, 2003.

[54] W. Leung and C. Sirmans. A lattice approach to pricing fixed-rate mortgages with default and prepayment options. *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, 21(3), 1990.

[55] A. Li, P. Ritchken, and L. Sankarasubramanian. Lattice models for pricing American interest rate claims. *Journal of Finance*, 50(2), 1995.

[56] F. Longstaff, P. Santa-Clara, and E. Schwartz. The relative valuation of caps and swaptions: Theory and empirical evidence. *Journal of Finance*, 56(6), 2001.

[57] F. Longstaff and E. Schwartz. Interest rate volatility and the term structure: A two factor general equilibrium model. *Journal of Finance*, 47(4), 1992.

[58] F. Longstaff and E. Schwartz. Valuing American options by simulation: a simple least squares approach. *Review of Financial Studies*, 14(1), 2001.

[59] D. Luenberger. *Investment science*. Oxford University Press, 1998.

[60] Y. Lyuu. *Financial engineering and computation: principles, mathematics, algorithms*. Cambridge University Press, 2002.

[61] R. Mathis III and G. Bierwag. Pricing eurodollar futures options with the Ho and Lee and Black, Derman, Toy models: an empirical comparison. *Journal of Futures Markets*, 19(3), 1999.

[62] J. McConnell and M. Singh. Rational prepayments and the valuation of collateralized mortgage obligations. *Journal of Finance*, 49(3), 1994.

[63] J. McCulloch. The tax adjusted yield curve. *Journal of Finance*, 30(3), 1975.

[64] F. Mercurio and J. Moraleda. A family of humped volatility models. *European Journal of Finance*, 7(2), 2001.

[65] R. Merton. Theory of rational option pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, 1973.

[66] K. Miltersen, K. Sandmann, and D. Sondermann. Closed form solutions for term structure derivatives with log-normal interest rates. *Journal of Finance*, 52(1), 1997.

[67] C. Nelson and A. Siegel. Parsimonious modelling of yield curves. *Journal of Business*, 60(4), 1987.

[68] D. Nelson and K. Ramaswamy. Simple binomial processes as diffusion approximations in financial models. *Review of Financial Studies*, 3(3), 1990.

[69] NEOS-Guide. www-fp.mcs.anl.gov/otc/guide/index.html, 1996.

[70] S. Nielsen and R. Poulsen. A two-factor, stochastic programming model of Danish mortgage-backed securities. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28(7), 2004.

[71] A. Pelsser. *Efficient valuation of interest rate derivatives*. Springer, 2000.

[72] S. Peterson, R. Stapleton, and M. Subrahmanyam. A multi-factor spot-rate model for the pricing of interest-rate derivatives. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 38(4), 2003.

[73] S. Pliska. *Introduction to mathematical finance: discrete time models*. Blackwell, 1997.

[74] J. Prendergast. The complexities of mortgage options. *Journal of Fixed Income*, 12(4), 2003.

[75] R. Rebonato. *Interest rate option models*. John Wiley & Sons, 2^{nd} edition, 1998.

[76] R. Rebonato. On the simultaneous calibration of multi-factor log-normal interest rate models to Black volatilities and to the correlation matrix. *Journal of Computational Finance*, 2(4), 1999.

[77] P. Ritchken and I. Chuang. Interest rate option pricing with volatility humps. *Review of Derivative Research*, 3(3), 2000.

[78] W. Schmidt. On a general class of one-factor models for the term structure of interest rates. *Finance and Stochastics*, 1(1), 1996.

[79] O. Vasicek. An equilibrium characterization of the term structure. *Journal of Financial Economics*, 5, 1977.

Samenvatting / Summary in Dutch

Hypotheekwaardering en rentemodellen vormen de twee hoofdthema's in deze dissertatie. De belangrijkste bijdrage aan de bestaande literatuur over het prijzen van hypotheken is de waardebepaling van een optie tot gedeeltelijk aflossen, die in alle Nederlandse hypotheken aanwezig is. We veronderstellen dat (een gedeelte van) een hypotheeklening wordt afgelost op het moment dat rentes laag zijn. Om die reden worden rentemodellen geanalyseerd in het eerste deel van dit proefschrift, voorafgaand aan hypotheekwaardering.

Een hypotheek is een lening, verstrekt door een bank of andere financiële instelling, met onroerend goed als onderpand. De bank vervult de rol van hypotheeknemer, de klant stelt het onderpand beschikbaar en is daarmee hypotheekgever. Het onderpand dient als garantie voor de bank als de klant de overeengekomen periodieke betalingen niet nakomt.

Het belang van het waarderen van hypotheken voor alle financiële instellingen neemt de laatste jaren sterk toe. Zowel banken als institutionele beleggers geven nieuwe hypotheekleningen uit of beleggen in bestaande leningen. Het totale bedrag aan uitstaande hypotheken in Nederland is verdrievoudigd in de afgelopen tien jaar. In Europa bezet de Nederlandse hypothekenmarkt de tweede plaats op basis van het bedrag aan uitstaande leningen, ondanks een relatief klein aantal inwoners. De belangrijkste oorzaak hiervoor is het gunstige Nederlandse belastingklimaat, dat hypotheekgevers netto een goedkope mogelijkheid biedt om hoge hypotheeklasten aan te houden.

Vervroegd aflossen van hypotheken vormt een groot risico voor financiële instellingen. Amerikaanse hypotheken laten ongelimiteerde en boetevrije aflossingen toe op elk moment. Nederlandse hypotheken zijn aan minder aflossingsrisico onderhevig, omdat slechts een beperkt gedeelte van de lening boetevrij mag worden afgelost per kalenderjaar. Deze gedeeltelijke aflossingsoptie bemoeilijkt hypotheekwaardering in grote mate.

Voor het waarderen van hypotheekcontracten en bijbehorende (aflossings)opties zijn een rentetermijnstructuur en de volatiliteiten van de rentes essentieel. Beide worden gemodelleerd met behulp van scenario's, die gecombineerd worden tot een renteboom. Een renteboom is een discrete weergave van de continue verdeling van mogelijke rentes in de toekomst. Voor het calibreren van een renteboom maken we gebruik van geobserveerde swaprentes en swaptionprijzen. Een renteboom is gecalibreerd als swaps en swaptions correct geprijsd worden, dat wil zeggen als de modelprijzen overeenkomen met de geobserveerde data.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van populaire rentemodellen en hun kenmerken. Ook wordt de waardering van swaps en swaptions uitgebreid beschreven, gebaseerd op de kasstromen van deze rentederivaten. Ten slotte geeft dit hoofdstuk een literatuuroverzicht waarin de prestaties van verschillende modellen met betrekking tot het prijzen van swaps en swaptions worden uiteengezet.

Calibratie geschiedt op basis van verschillende variaties op het Black, Derman en Toy [9] rentemodel. Hoofdstuk 3 analyseert de kenmerken van dit model, waaronder 'mean reversion' en lognormaal verdeelde rentes. De gemodelleerde rentetermijnstructuur komt exact overeen met de geobserveerde termijnstructuur gebaseerd op swaprentes. De gemiddelde afwijking tussen geobserveerde prijzen en modelprijzen van swaptions is kleiner dan de bid-ask spread. Swaptions met een lange optielooptijd en een korte swaplooptijd worden door het model ondergeprijsd, swaptions met een korte optielooptijd en een lange swaplooptijd worden overgeprijsd. De volatiliteit van de korte rente heeft een karakteristieke 'hump'. Rentes zijn beperkt 'mean reverting', in het eerste jaar is er zelfs sprake van divergentie.

De gecalibreerde rentebomen worden gebruikt voor het waarderen van hypotheken en voor het bepalen van de optimale aflossingsstrategie. We vergelijken hypotheken op basis van 'eerlijke' contractrentes (fair rates). De hypotheekrente is fair als de som van alle verdisconteerde rentebetalingen en aflossingen exact gelijk is aan de nominale waarde van de lening. Bij deze rente maken zowel klant als bank geen winst, gegeven de verwachte ontwikkeling van rente en volatiliteit. Fair rates worden vooral gebruikt om aflossingsopties te waarderen. Zo geeft het verschil tussen de fair rate van een ongerestricteerd aflosbare hypotheek en die van een niet aflosbare de waarde van een ongerestricteerde aflossingsoptie.

In hoofdstuk 4 onderscheiden we hypotheekcontracten op basis van aflossingsschema, opties tot vervroegd aflossen en opties tot het aanpassen van de contractrente. Hier worden de meest gangbare hypotheekvormen beschreven die (met behulp van een recombinerende scenarioboom) efficient gewaardeerd kunnen worden. De optimale aflossingsstrategie van een onbeperkt aflosbare hypotheeklening komt aan de orde.

Hypotheken met gedeeltelijke aflossingen vereisen complexere waarderingstechnieken.

In hoofdstuk 5 ontwikkelen we een efficient algoritme voor het prijzen van beperkt aflosbare 'interest-only' hypotheken. Deze methode is gebaseerd op het opsplitsen van een hypotheek in een aantal volledig aflosbare obligaties. De in Nederland populaire 'interest-only' hypotheken kunnen met dit algoritme gewaardeerd worden omdat deze contracten geen reguliere maandelijkse aflossing kennen.

Hypotheken met reguliere aflossingen kunnen niet zonder meer opgesplitst worden in obligaties. Waardering is ingewikkelder omdat vervroegde aflossingen ook het reguliere aflossingspatroon beïnvloeden. In hoofdstuk 6 formuleren we een lineair programmeringsmodel (LP), waarin de som van alle verdisconteerde betalingen wordt geminimaliseerd. Op basis van LP dualiteit kan een optimale aflossingsstrategie voor onbeperkt aflosbare hypotheken worden afgeleid. Prijzen van niet en onbeperkt aflosbare hypotheken begrenzen de waarde van een beperkt aflosbare hypotheek. 'Niet aflossen' vormt een toegelaten oplossing van het primale LP en geeft een bovengrens voor de prijs van een beperkt aflosbare hypotheek. 'Onbeperkt aflossen' is een toegelaten oplossing van het duale LP en geeft een ondergrens voor de prijs.

Door het interval tussen bovengrens en ondergrens te verkleinen, wordt een nauwkeurige schatting van de prijs (of van de fair rate) verkregen. Omdat aan het LP een niet-recombinerende boom ten grondslag ligt, met een exponentiële toename van het aantal scenario's, kunnen grote instanties niet tegelijk efficient en optimaal worden opgelost. Om die reden leiden we een suboptimale aflossingsstrategie af, die een goede bovengrens op de prijs oplevert.

Hoofdstuk 7 sluit het tweede deel af met een uitgebreid overzicht van fair rates van de meest voorkomende hypotheken, gecategoriseerd naar aflossingspatroon, renteaanpassingen en toegestane aflossingsmogelijkheden. Hieruit volgen onder andere de waardes van aflossingsopties. Empirisch blijkt dat, voor een aantal typische hypotheken, een optie om 20% van de oorspronkelijke lening per kalenderjaar af te lossen ten minste de helft waard is van een onbeperkt toegestane aflossing.

Ook komen het effect van de rentevastperiode en de termijnstructuur op de fair rate en de invloed van de duratie van kasstromen op de contractrente aan de orde. Waargenomen contractrentes worden vergeleken met fair rates om een indicatie te krijgen van de premie voor banken. Deze ligt voor basishypotheken rond 1 procentpunt, hypotheken met gecompliceerde opties kennen een hogere premie.