

EXAMENSARBETE Generating Volatility Surfaces Using Variational Autoencoders**STUDENTER** Axel Fossum, Michael Barasciutti**HANDLEDARE** Alexandros Sopsakis (LTH), Oskar Åström (LTH), Jimi Truelsen (Nordea Markets)**EXAMINATOR** Karl Åström (LTH)

Generering av Volatilitetsytor med hjälp av Variational Autoencoders

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING **Axel Fossum, Michael Barasciutti**

Generering av volatilitetsytor är en väsentlig del i prissättning av optioner. Dagens modeller är mycket komplexa och saknar egenskapen att kunna representera alla möjliga ytor, därför ses neurala nätverk som ett alternativ. I denna rapport undersöker vi användbarheten av just Variational Autoencoders på aktiemarknaden.

Den implicita volatiliteten är en mycket viktig parameter för prissättning av optioner med Black & Scholes formeln och en stor del av optionshandeln sker på grund av olika åsikter gällande denna parameter. Den implicita volatiliteten är annorlunda för varje option beroende på dess livslängd och lösenpris, vilket leder till att en tvådimensionell yta skapas som i figuren. För att modellera denna yta används matematiska formler och parametreringar, men att hitta en parametrering som man modellerar alla möjliga volatilitetsytor exakt är mycket svårt. Ett viktigt krav är även att ytan ska vara arbitrage fri, vilket innebär att det inte ska finnas någon möjlighet att producera gratis avkastning risk fritt.

I vårt examensarbete har vi använt oss av ett neuralt nätverk av typen Variational Autoencoder för att kunna återskapa dessa volatilitetsytor arbitragefritt. Vi har använt oss av data från aktieindexet S&P500 för att träna upp en modell kapabel av att återskapa ytor på aktiemarknaden. Vi har även skapat en annan modell som ska kunna förutspå morgondagens volatilitetsyta baserat på en daglig ändring av aktiepriset. För att åstadkomma det har vi behövt använda oss av matematiska knep för att göra aktiedatan användbar för vår modell. Vi har lyckats med att återskapa

dessa volatilitetsytor med så lite som 10 kända punkter vilket innebär att vi kan prissätta optioner som ännu inte finns på marknaden. Vår prediktiva modell har även visat lovande resultat och kan användas som ett kraftfullt verktyg för att bedöma en portföljs risknivå. Sammanfattningsvis tyder våra resultat på att Variational Autoencoders är en robust och användbar modell för uppgiften att återskapa volatilitetsytor nästan helt arbitragefritt. Framtida forskning kan leda till att dessa ytor garanteras fria av arbitrage i det kontinuerliga planet vilket är något vi inte kan garantera idag utan att använda oss av arbitrage reparering i efterhand. Nedan kan ni se ett exempel på en volatilitetsyta genererad av vår modell.

