

SEQUENCE-TO-SEQUENCE LEARNING OF FINANCIAL TIME SERIES IN ALGORITHMIC TRADING

Examensarbete Systemarkitekturutbildningen

Philip Arvidsson
Tobias Ånhed

VT 2017:KSAIXX



HÖGSKOLAN
I BORÅS

Systemarkitekturutbildningen är en kandidatutbildning med fokus på programutveckling. Utbildningen ger studenterna god bredd inom traditionell program- och systemutveckling, samt en spets mot modern utveckling för webben, mobila enheter och spel. Systemarkitekten blir en tekniskt skicklig och mycket bred programutvecklare. Typiska roller är därför programmerare och lösningsarkitekt. Styrkan hos utbildningen är främst bredden på de mjukvaruprojekt den färdige studenten är förberedd för. Efter examen skall systemarkitekter fungera dels som självständiga programutvecklare och dels som medarbetare i en större utvecklingsgrupp, vilket innebär förtrogenhet med olika arbetssätt inom programutveckling.

I utbildningen läggs stor vikt vid användning av de senaste teknikerna, miljöerna, verktygen och metoderna. Tillsammans med ovanstående teoretiska grund innebär detta att systemarkitekter skall vara anställningsbara som programutvecklare direkt efter examen. Det är lika naturligt för en nytexaminerad systemarkitekt att arbeta som programutvecklare på ett stort företags IT-avdelning, som en konsultfirma. Systemarkitekten är också lämpad att arbeta inom teknik- och idédrivna verksamheter, vilka till exempel kan vara spelutveckling, webbapplikationer eller mobila tjänster.

Syftet med examensarbetet på systemarkitekturutbildningen är att studenten skall visa förmåga att delta i forsknings- eller utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen inom ämnet och avrapportera detta på ett vetenskapligt sätt. Således måste de projekt som utförs ha tillräcklig vetenskaplig och/eller innovativ höjd för att generera ny och generellt intressant kunskap.

Examensarbetet genomförs vanligen i samarbete med en extern uppdragsgivare eller forskningsgrupp. Det huvudsakliga resultatet utgörs av en skriftlig rapport på engelska eller svenska, samt eventuell produkt (t.ex. programvara eller rapport) levererad till extern uppdragsgivare. I examinationen ingår även presentation av arbetet, samt muntlig och skriftlig opposition på ett annat examensarbete vid ett examinationsseminarium. Examensarbetet bedöms och betygssätts baserat på delarna ovan, specifikt tas även hänsyn till kvaliteten på eventuell framtagna mjukvara. Examinator rådfrågar handledare och eventuell extern kontaktperson vid betygssättning.



HÖGSKOLAN
I BORÅS

BESÖKSADRESS: JÄRNVÄGSGATAN 5 · POSTADRESS: ALLÉGATAN 1, 501 90 BORÅS
TFN: 033-435 40 00 · E-POST: INST.HIT@HB.SE · WEBB: WWW.HB.SE/HIT

Svensk titel: Sekvens-till-sekvens-inläarning av finansiella tidsserier inom algoritmisk handel

Engelsk titel: Sequence-to-Sequence Learning of Financial Time Series in Algorithmic Trading

Utgivningsår: 2017

Författare: Philip Arvidsson, Tobias Ånhed

Handledare: Patrick Gabrielsson

Abstract

Predicting the behavior of financial markets is largely an unsolved problem. The problem has been approached with many different methods ranging from binary logic, statistical calculations and genetic algorithms. In this thesis, the problem is approached with a machine learning method, namely the Long Short-Term Memory (LSTM) variant of Recurrent Neural Networks (RNNs). Recurrent neural networks are artificial neural networks (ANNs)—a machine learning algorithm mimicking the neural processing of the mammalian nervous system—specifically designed for time series sequences. The thesis investigates the capability of the LSTM in modeling financial market behavior as well as compare it to the traditional RNN, evaluating their performances using various measures.

Keywords: deep learning, machine learning, quantitative finance, algorithmic trading, black-box trading, lstm, rnn, time series forecasting, prediction, tensorflow, keras, forex, neural network, econometrics

Sammanfattning

Prediktion av den finansiella marknadens beteende är i stort ett olöst problem. Problemet har tagits an på flera sätt med olika metoder så som binär logik, statistiska uträkningar och genetiska algoritmer. I den här uppsatsen kommer problemet undersökas med maskininlärning, mer specifikt Long Short-Term Memory (LSTM), en variant av rekurrenta neurala nätverk (RNN). Rekurrenta neurala nätverk är en typ av artificiellt neuralt nätverk (ANN), en maskininlärningsalgoritm som ska efterlikna de neurala processerna hos däggdjurs nervsystem, specifikt utformat för tidsserier. I uppsatsen undersöks kapaciteten hos ett LSTM att modellera finansmarknadens beteenden och jämförs den mot ett traditionellt RNN, mer specifikt mäts deras effektivitet på olika vis.

Nyckelord: finans, algoritmisk handel, tidsserier, prediktion, maskininlärning, forex, neurala nätverk, tensorflow, keras, kvantitativ finans, lstm, rnn, ekonometri

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	- 1 -
1.1	Bakgrund.....	- 1 -
1.2	Syfte.....	- 1 -

1 Inledning

1.1 Bakgrund

1.2 Syfte

Högskolan i Borås är en modern högskola mitt i city. Vi bedriver utbildningar inom ekonomi och informatik, biblioteks- och informationsvetenskap, mode och textil, beteendevetenskap och lärarutbildning, teknik samt vårdvetenskap.

På **institutionen Handels- och IT-högskolan (HIT)** har vi tagit fasta på studenternas framtida behov. Därför har vi skapat utbildningar där anställningsbarhet är ett nyckelord. Ämnesintegration, helhet och sammanhang är andra viktiga begrepp. På institutionen råder en närhet, såväl mellan studenter och lärare som mellan företag och utbildning.

Våra **ekonomiutbildningar** ger studenterna möjlighet att lära sig mer om olika företag och förvaltningar och hur styrning och organisering av dessa verksamheter sker. De får även lära sig om samhällsutveckling och om organisationers anpassning till omvärlden. De får möjlighet att förbättra sin förmåga att analysera, utveckla och styra verksamheter, oavsett om de vill ägna sig åt revision, administration eller marknadsföring. Bland våra **IT-utbildningar** finns alltid något för dem som vill designa framtidens IT-baserade kommunikationslösningar, som vill analysera behov av och krav på organisationers information för att designa deras innehållsstrukturer, bedriva integrerad IT- och affärsutveckling, utveckla sin förmåga att analysera och designa verksamheter eller inrikta sig mot programmering och utveckling för god IT-användning i företag och organisationer.

Forskningsverksamheten vid institutionen är såväl professions- som design- och utvecklingsinriktad. Den övergripande forskningsprofilen för institutionen är handels- och tjänsteutveckling i vilken kunskaper och kompetenser inom såväl informatik som företagsekonomi utgör viktiga grundstenar. Forskningen är välrenommerad och fokuserar på inriktningarna affärsdesign och Co-design. Forskningen är också professionsorienterad, vilket bland annat tar sig uttryck i att forskningen i många fall bedrivs på aktionsforskningsbaserade grunder med företag och offentliga organisationer på lokal, nationell och internationell arena. Forskningens design och professionsinriktning manifesteras också i InnovationLab, som är institutionens och Högskolans enhet för forskningsstödande systemutveckling.



HÖGSKOLAN
I BORÅS

BESÖKSADRESS: JÄRNVÄGSGATAN 5 · POSTADRESS: ALLÉGATAN 1, 501 90 BORÅS
TFN: 033-435 40 00 · E-POST: INST.HIT@HB.SE · WEBB: WWW.HB.SE/HIT