

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Rahoitus

Tekijä: Veeti Härkönen

Otsikko: Osakemarkkinoiden ennustaminen LSTM verkkojen avulla: monimarkkina tehokkuus analyysi

Ohjaaja: Prof. Luis Alvarez Esteban

Sivumäärä: 65 sivua + liitteet 3 sivua

Päivämäärä: 13.5.2025

Tutkielmassa tutkitaan LSTM-mallien käyttöä osakekaupankäynnissä ja arvioidaan niiden toimivuutta yksittäisten osakkeiden tasolla ja portfoliotasolla kolmella eri markkinalla: New York Stock Exchange (NYSE), India's National Stock Exchange (NSE) ja OMX Helsinki (OMXH). Tutkimuksessa arvioidaan LSTM-pohjaisten kaupankäyntialgoritmien kykyä päihittää passiiviset vertailustrategiat kuten osta ja pidä sekä tasapainotettu salkku.

Tulokset osoittavat, että LSTM-malliin perustuva kaupankäyntialgoritmi jäi yksittäisten osakkeiden kaupankäynnissä useimmilla markkinoilla jälkeen osta ja pidä strategiasta, mikä johtui pitkälti mallin epätarkkuudesta sekä haasteista trendien tunnistamisessa. Sen sijaan allokoinnissa Rank-Based Allocation (RBA) ja Exponential Rank-Based Allocation (ERBA) -mallit kykenivät tuottamaan ylituottoa suhteessa tasapainotettuun salkkuun. Vaikka LSTM-malli ei vaikuttanut toimivan yksittäisten osakkeiden hintamuutosten ennustamisessa, se kykeni järjestämään osakkeet suhteelliseen paremmuusjärjestykseen ennustetun hinnan perusteella. Kuitenkin kun kaupankäyntikustannukset otetaan huomioon allokaatiomenetelmien kaupankäynnissä, huomattiin että kustannukset tulisi olla 0,005%-0,01% alapuolella riippuen markkinoista ja menetelmästä ylituoton tuottamiseksi.

Tutkimuksessa myös selvitetään miten eri markkinoiden ominaisuudet vaikuttavat mallin tuloksiin. Vaikka ennusteiden tarkkuus heikkenikin suurimmalla ja mahdollisesti tehokkaimmilla NYSE markkinoilla, olivat allokaatiomenetelmät toimivimpia juuri näillä markkinoilla. Tämän perusteella voidaan ajatella, että markkinoiden ominaisuuksia enemmän allokaatiomenetelmien toimivuuteen vaikuttaa meneillään olevat markkinatrendit.

Lisäksi tutkimuksessa käsitellään kaupankäyntisignaalien herkkyyden vaikutusta ja havaittiin, että signaalien tiheyden kasvattaminen kasvatti ennustetarkkuutta OMXH ja NSE markkinoilla, mutta sen vaikutus sijoitustuottoihin jäi minimaaliseksi.

Yhteenvetona, vaikka LSTM-pohjaiset kaupankäyntialgoritmit eivät olleet tehokkaita yksittäisten osakkeiden kohdalla, ne osoittavat potentiaali portfolion allokoinnissa. Tutkimukseen sisältyi rajoitteita, kuten lyhyt testiperiodi ja sijoittamiseen liittyvien tosimaailman tapahtumien kuten liukuman puuttuminen. Jatkotutkimukselle suositellaan kehittyneempiä mallikonfiguraatioita, vaihtoehtoisia allokointimenetelmiä ja pidempiä testiperiodeja.

Tutkimuksessa hyödynnettiin tekoälypohjaisia työkaluja: Grammarlya käytettiin oikeinkirjoituksen tarkistamiseen ja ChatGPT:ta hyödynnettiin ohjelmointiin liittyvissä tehtävissä.

Avainsanat: LSTM, Neuroverkko, Kaupankäyntialgoritmi, Järjestysperustainen allokointi