

Project A3a: forecasting models
Tijdreeksmodellen ter voorspelling van de ontvangsten uit de
registratierechten

Wp2

Hannes Stieperaere
Dr. Carine Smolders

Universiteit Gent
Faculteit Economie & Bedrijfskunde
Mei 2014

Inhoud

1. Inleiding	4
2. De voorspelde registratierechten	4
3. Methodische benadering.....	5
4. Prestaties van de modellen gebaseerd op kwartaaldata.....	8
5. Prestaties van de modellen gebaseerd op maanddata.....	10
6. De voorspelde verkooprechten.....	12
7. Conclusie.....	12
8. Referenties	13

Lijst Figuren

Figuur 1 Evolutie van de Vlaamse verkooprechten.....	4
Figuur 2 Evolutie van de Vlaamse verkooprechten	5
Figuur 3 Out of sample MAPE (kwartaaldata).....	10
Figuur 4 Out of sample MAPE (maandelijkse data)	11

Lijst Tabellen

Tabel 1 Prestaties van de modellen gebaseerd op kwartaaldata	9
Tabel 2 Prestaties van de modellen gebaseerd op maanddata	10

1. Inleiding

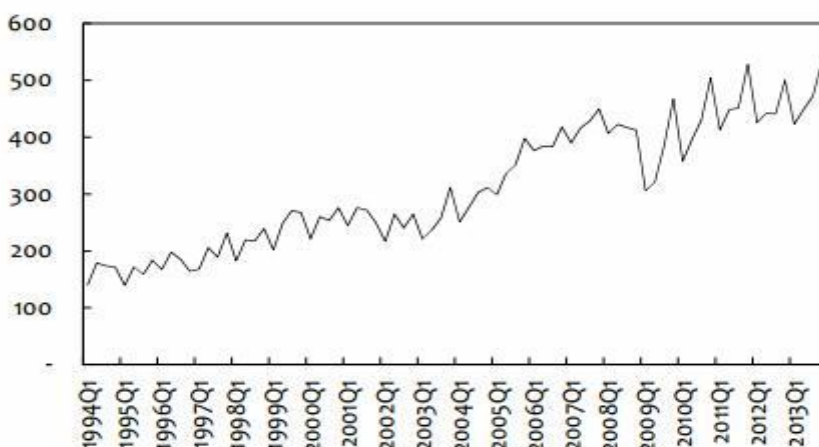
In dit rapport wordt verslag gegeven van een nieuwe reeks schattingen van de verkooprechten. In een eerder rapport werd gerapporteerd over de opzet en de resultaten en prestaties van een set van AR, ADL, VAR en elasticiteitsmodellen. De gegenereerde voorspellingen van de verkooprechten hadden betrekking op de periode 2007-2014 en waren gebaseerd op kwartaaldata (1994q1-2012q4). De resultaten werden bekomen met behulp van het statistisch programma E-views.

De hier voorgelegde resultaten werden bekomen met STATA. De voorspellingen zijn het resultaat van modelberekeningen met geüpdate datareeksen (t.e.m. het vierde kwartaal 2013) over de periode 1994-2013. Naast de reeds voordien geteste AR, ADL, VAR en elasticiteitsmodellen, werden (E(G))ARCH en VEC-modellen aan het geheel toegevoegd. Additioneel werden 3 combination forecasts gegenereerd. Bovendien werden de schattingen niet enkel met behulp van kwartaaldata, maar tevens op basis van maanddata uitgerekend.

2. De voorspelde registratierechten

De voorspellingen betreffen meer specifiek de naar het Vlaamse gewest doorgestorte ontvangsten uit de verkooprechten, zoals gepubliceerd door de Federale Overheid¹ (zie **Error! Reference source not found.**). Voor de forecasts wordt gebruik gemaakt van kwartaal- en maanddata. Er zijn maandelijkse data beschikbaar voor de periode 1994-2013. In de periode voorafgaand aan 1995 waren enkel jaarlijkse data beschikbaar. Via lineaire interpolatie werden deze data naar kwartaal- en maanddata omgezet. De reeks is reëel gemaakt door ze te delen door de CPI-deflator.

Figuur 1 Evolutie van de Vlaamse verkooprechten



¹De Administratie maakt voor haar voorspelling van de registratierechten gebruik van de Vlaamse kasontvangsten, die één maand later doorgestort worden dan de effectieve inning.

Bovenstaande figuur 1 weerspiegelt de evolutie van de Vlaamse verkooprechten over de laatste 2 decennia. Globaal is de trend stijgend over de ganse periode. In 2005 wordt evenwel een stijging van de richtingscoëfficiënt vastgesteld. 2009 laat duidelijke sporen zien van de financiële crisis op de vastgoedmarkt. Tijdens de periode die daarop volgt herneemt de trend die zichtbaar was voorafgaand aan de crisis zich, maar sinds 2012 is er opnieuw sprake van afvlakking. Opvallend is verder de toegenomen volatiliteit sinds de crisis in de ontvangsten.

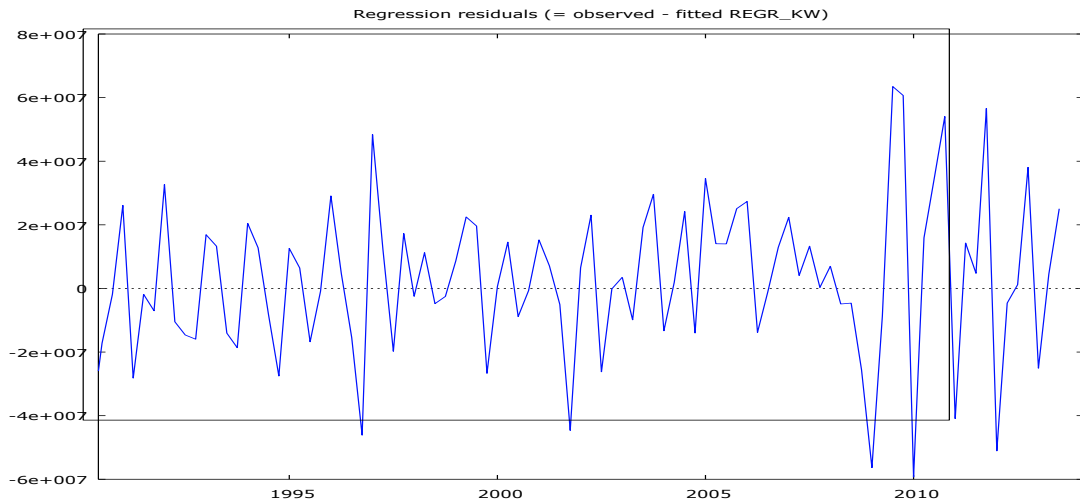
3. Methodische benadering

- De geteste modellen:

In totaal werden 63 modellen getest die gebaseerd zijn op een van de volgende 7 benaderingen:

1. **AR:** autoregressive models: de toekomstige verkooprechten worden hier voorspeld op basis van de vastgestelde verkooprechten uit het verleden. Om voor de structurele trendwijzigingen te controleren worden tevens dummies toegevoegd (zie infra). De modellen zijn atheoretisch, in de betekenis dat ze niet toelaten de onderliggende determinanten van de woningmarktevoluties aan te duiden. In tegenstelling tot de AR-modellen die eerder in E-views werden geschat, zijn deze berekeningen met behulp van STATA het gevolg van de toepassing van een maximum likelihood algoritme, wat over dezelfde periode tot andere resultaten aanleiding geeft. De notatie $AR(1,2,3,4)$ verwijst naar het feit dat de inkomsten van deze periode functie zijn inkomsten uit 4 voorgaande periodes. Alle modellen worden resp. mét en zonder een constante geschat.
2. **(E(G))ARCH:** deze modellen zijn gebaseerd op dezelfde principes als de AR modellen maar zorgen ook voor een modellering van de persistentie van de afwijkingen (zie figuur 2). De modellen clusteren de volatiliteit: indien de voorspellingsfout deze periode groot/klein is, dan zal deze in de volgende periode ook groot/klein zijn. Dergelijke modellen worden klassiek gebruikt om turbulente van de overige periodes te onderscheiden en beter in kaart te brengen.

Figuur 2 Evolutie van de Vlaamse verkooprechten



ARCH, EARCH, GARCH & EGARCH verschillen op de manier waarop de persistentie van de afwijkingen wordt gemeten:

- ARCH: afwijking in deze periode is afhankelijk van de afwijking in de vorige periode(s)
 - GARCH: afwijking deze periode is afhankelijk van afwijking in de vorige periode(s) en van het gewogen gemiddelde in de voorgaande periodes
 - EARCH & EGARCH: laten toe dat positieve en negatieve afwijkingen verschillend gemodelleerd worden
3. **ADL-modellen:** deze modellen kunnen aangeduid worden als uitgebreide AR-modellen: behalve de vertraagde waarden van de verkooprechten en de dummy's die werden opgenomen om rekening te houden met de structurele breuken, capteren deze modellen ook de gelijktijdige en/of vertraagde invloed van het BBP, het consumentenvertrouwen, de hypothecaire rente & de werkloosheid. Dergelijke modellen zouden volgens Larson (2011) beter in staat moeten zijn om keerpunten te voorspellen dan de AR-modellen. Om voorspellingen te genereren dienen de verklarende variabelen zelf ook voorspeld te worden. Voor het BBP wordt daarbij een beroep gedaan op de spring/autumn forecasts van de Europese Commissie, die geïnterpoleerd worden voor de schattingen op basis van maanddata. Voor het consumentenvertrouwen, de hypothecaire rente & de werkloosheid worden toekomstige waarden gegenereerd met behulp van een AR model op basis van de optimale lagstructuur.
 4. **VAR-modellen:** deze modellen bevatten dezelfde macro-economische variabelen die geacht worden de woningmarkt te sturen, maar in tegenstelling tot een ADL-model, betreft het hier een stelsel van vergelijkingen die tegelijkertijd worden geschat. VAR modellen voorspellen dus zelf het BBP, consumentenvertrouwen, hypothecaire rente en werkloosheid.
 5. **VEC-modellen:** Het uitgangspunt voor deze modellen is een theoretisch gedreven lange-termijn relatie tussen de registratierechten en andere macro-economische variabelen, zoals de economische groei, de woningprijzen en de omvang van de financiële activa van de particulieren. Het model bepaalt de afwijking ten opzichte van de lange-termijn trend. Zowel de registratierechten als coïntegrerende variabelen worden voorspeld. Net als bij de VAR-

modellen hebben deze modellen het voordeel dat er geen additionele projecties op grond van optimale AR modellen van de aggregaten noodzakelijk zijn.

6. **Elasticiteitenmodellen:** het verschil met de ADL en VAR modellen is dat er geen gebruik wordt gemaakt van de inkomsten uit de registratierechten van het verleden. Door de logaritmische transformaties van de variabelen kunnen de coëfficiënten van deze modellen geïnterpreteerd worden als elasticiteiten. Net als bij de ADL-modellen moeten de determinanten van de verkooprechten zelf weer wel voorspeld worden met AR-modellen.
7. **Combination forecasts:** het opzet is hier het combineren van voorspellingen van optimale modellen die gegenereerd werden op grond van de hiervoor beschreven methodes. In de literatuur is veelvuldig aangetoond dat deze methode een diversificatievoordeel biedt, waardoor de voorspellingsfout kan verkleinen (Timmermann, 2006). Het werken met gelijke gewichten, in plaats van gewichten op basis van de historische voorspellingsfout, leidt in het algemeen tot de beste voorspellingen (Stock and Watson, 2004). Hieronder worden de resultaten van 3 sets van combination forecasts voorgesteld:

- Combination forecast gebaseerd op het gemiddelde van alle modellen
- Combination forecast gebaseerd op het gemiddelde van alle AR, ADL en elasticiteitenmodellen
- Combination forecast gebaseerd op het gemiddelde van alle ADL en elasticiteitenmodellen

- Dummy-variabelen:

Wat bij de grafische verkenning van de verkooprechten opvalt, is het terugkerend patroon van lagere inkomsten gedurende het eerste kwartaal. Daarom worden kwartaaldummy's toegevoegd aan het model om rekening te houden met dit seizoenseffect.

Daarnaast springt ook de stijging van de ontvangsten in het jaar 2005 in het oog. Vermoed wordt dat de oorzaak ligt bij de invoering van de fiscale gunstmaatregel "de woonbonus", die gezorgd heeft voor een versnelling van de stijging van de woningprijzen. Vanaf datzelfde jaar ging tevens een gewijzigde regeling in rond de vrijstelling van het kadastraal inkomen in de personenbelasting. Om dit op te vangen wordt een dummy toegevoegd aan het model.

Een potentieel crisiseffect in 2009 wordt gecorrigeerd door middel van een dummy voor de eerste twee kwartalen van 2009.

- Selectie van de modellen:

Verschillende modellen met diverse lagstructuren worden geschat voor de periode 1994q1-2013q4; de selectie van het meest passende model is gebaseerd op het Akaike Information Criteria (AIC). De maximale vertraging wordt gelimiteerd tot 3 jaar, of dus 12 vertragingen voor de schattingen gebaseerd op kwartaaldata en 36 vertragingen voor wat de schattingen op grond van de maanddata betreft. In het algemeen wordt de volgende procedure gevolgd:

- Stap 1=model selectie en lagstructuur op basis van AIC; gebruikte data=1994q1-2013q4

- Stap 2= uitvoeren van de out-of-sample forecasts (OSF) met het oog op de evaluatie van de goodness of fit van de modellen. Deze OSF hebben betrekking op de periode 2007q1-2013q4. De forecasts die gegenereerd worden variëren van 1 step forward (q_{t+1}) tot 3 jaar verder in de tijd (q_{t+36}). De data m.b.t. 1994q1-2004q4 vormen het startpunt van de oefening. Deze reeks wordt telkens met 1 periode uitgebreid om nieuwe forecasts te genereren voor de evaluatie van het model.
- Stap 3= alle forecasts worden geaggregeerd op jaarbasis en het model met de laagste afwijking tegenover de gerealiseerde ontvangsten wordt geselecteerd. Dit leidt tot in totaal 10 geselecteerde modellen, gebaseerd op 6 verschillende technieken en corresponderende voorspellingen.

HANNES DOEN WE OOK IN SAMPLE FORECASTS?

-Gebruikte data:

De gegenereerde voorspellingen van de verkooprechten hebben betrekking op de periode 2007-2014. Het uitgangspunt is dat het beleid de voorspelling van de verkooprechten voor 2014 reeds in 2013 nodig heeft om de begroting voor 2014 op te stellen. Omdat op dat moment slechts data beschikbaar is tot en met 2012 wordt voor de voorspelling van de verkooprechten van 2014 enkel gebruik gemaakt van gerealiseerde cijfers tot 2012.

Deze procedure wordt herhaald: telkens wordt 1 jaar opgeschoven totdat er voorspellingen gegenereerd kunnen worden voor de ganse periode 2007-2013. Dit worden de out-of-sample voorspellingen genoemd. In de voorspellingsmodellen wordt de dummy voor 2005 pas toegevoegd eenmaal de data voor 2006 zijn vrijgegeven. Pas in 2006 kan immers worden opgemerkt dat er zich een sprong heeft voorgedaan. De crisisdummy voor de eerste 2 kwartalen van 2009 wordt om dezelfde reden pas toegevoegd in het begin van 2010.

Wat het consumentenvertrouwen betreft, wordt de reeks verlengd aan de hand van het best presterende AR model op basis van de AIC. Het AR(12) waarbij 3 jaar vertragingen worden opgenomen werd als optimaal gekozen. We hanteren de natuurlijke logaritme van de inkomsten uit verkooprechten en het BBP om rekening te houden met het grootte-effect. Alle aangewende data zijn vrij beschikbaar wat de bruikbaarheid van de modellen ten goede komt.

- Toetsing van de nauwkeurigheid van de voorspellingen:

De prestaties van de modellen worden vergeleken op grond van volgende maatstaven:

- RMSPE: root mean squared percentage error:
- MAPE: mean absolute percentage error
- MPE: mean percentage error

De eerste 2 maatstaven berekenen de gemiddelde afwijking van de voorspelling tegenover de gerealiseerde verkooprechten. De derde maatstaf laat toe na te gaan of modellen eerder overschatten, dan onderschatten. Deze reeks van maatstaven wordt zowel berekend voor de in-sample als voor de out of sample forecasts. HANNES KAN JIJ NOG AANVULLEN WAAROM BEIDE MOETEN BEKEKEN WORDEN

4. Prestaties van de modellen gebaseerd op kwartaaldata

In bijlage zijn de resultaten weergegeven van alle geschatte modellen. Met kleurindicaties worden de modelprestaties in kaart gebracht. De best presterende modellen zijn deze die donkergroen kleuren; de slechtste prestaties zijn deze die donkerrood gemarkeerd zijn.

In Tabel 1 worden de 13 beste modellen voor de 7 verschillende analysetechnieken weerhouden. Verder worden hier ook enkel de resultaten voor 1 step en 2 step forward modellen weergegeven om de overzichtelijkheid te bewaren. Deze modellen werden gekozen op grond van de prestaties m.b.t. de 3 hiervoor aangegeven indicatoren.

Op grond van de out-of-sample RMSPE kan besloten worden dat de ADL-modellen het best presteren. Model 4 dat gebaseerd is op 2 AR-termen, 3 vertragingen van het BBP en 1 vertraging van het consumentenvertrouwen vertoont een RMSPE van 3.69% voor de 1 step forecasts (1 jaar vooruit voorspellingen). Voor de 2 step forecasts (2 jaar vooruit voorspellingen) stijgt de voorspellingsfout tot 8.34% voor dit ADL-model. Enkel het meest eenvoudige AR(1) model levert gelijkaardige of licht betere prestaties. Opvallend is dat de ARCH(1) modellen en de meer complexe VEC modellen veel slechtere resultaten opleveren. Het elasticiteitenmodel gebaseerd op 1 vertraging van het BBP en op 9 vertragingen van het consumentenvertrouwen presteert vrij goed op een termijn van 1 jaar, maar resulteert in grotere afwijkingen dan het andere elasticiteitenmodel, waar tevens de vertraagde werkloosheid aan toegevoegd werd, voor wat betreft de 2 step forecast. Het combineren van de AR-, ADL- en elasticiteitenmodellen (model 12) levert evenwel de beste resultaten op. De RMSPE voor deze combination forecasts bedraagt 3%.

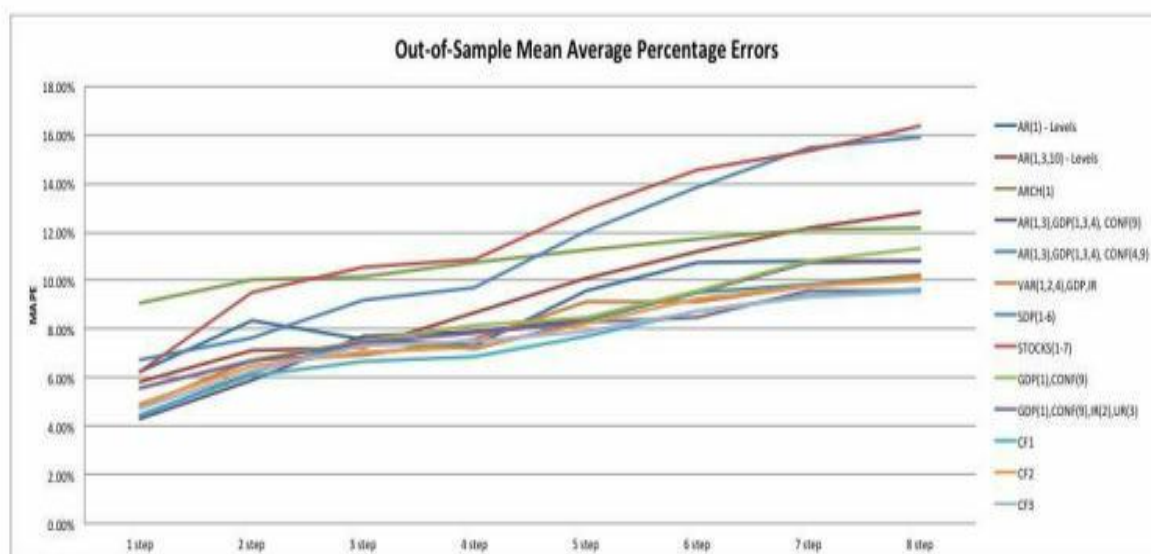
Wat de over-of onderschattingen (MPE) betreft, kan uit onderstaande tabel afgeleid worden dat op 1 jaar de AR, VAR en VEC modellen overschatten. Het ADL-model (AR(1,3), GDP(1,3,4), CONF(4,9)) levert samen met het elasticiteitenmodel (GDP(1),CONF(9),IR(2), UR(3)) de grootste onderschattingen op. De beste prestaties op basis van deze indicator (MPE) werden opgetekend voor het eenvoudigste elasticiteitenmodel (model 9: GDP(1), CONF(9)) en de combinatie van alle gegenereerde forecasts. Op grond van het MPE criterium blijkt ook dat de prestaties van de combination forecasts sterk verbeteren, wat erop wijst dat deze modellen minder extreme resultaten genereren.

Tabel 1 Prestaties van de modellen gebaseerd op kwartaaldata

Model	Technique	Specifications model	Out-of-sample						In-sample		
			RMSPE		MAPE		MPE		RMSPE	MAPE	MPE
			1 Step	2 Step	1 Step	2 Step	1 Step	2 Step	Quarterly		
1	AR	AR(1)	5.28%	8.30%	4.58%	7.43%	2.59%	-0.35%	7.18%	5.81%	-1.07%
2	AR	AR(1,3,10)	4.33%	9.64%	3.82%	7.41%	0.57%	-0.42%	6.61%	5.26%	-0.90%
3	(EG)ARCH	ARCH(1)	9.31%	11.51%	8.73%	10.68%	-6.07%	-8.35%	21.69%	14.75%	8.06%
4	ADL	AR(1,3),GDP(1,3,4),CONF(9)	3.13%	9.68%	2.88%	7.86%	-1.41%	0.18%	5.41%	4.16%	0.25%
5	ADL	AR(1,3),GDP(1,3,4),CONF(4,9)	3.69%	8.34%	2.96%	7.26%	-2.66%	-4.22%	5.79%	4.41%	-1.42%
6	VAR	VAR(1,2,4),GDP,IR	6.20%	9.35%	5.17%	6.66%	0.94%	3.72%	5.54%	4.26%	0.15%
7	VEC	SDP(1-6)	8.09%	12.84%	6.54%	10.96%	6.39%	10.24%	21.38%	17.33%	1.88%
8	VEC	STOCKS(1-7)	7.58%	14.37%	6.74%	9.27%	1.42%	4.86%	15.79%	12.55%	0.17%
9	ELAST.	GDP(1),CONF(9)	3.47%	9.70%	2.87%	7.65%	0.03%	1.44%	6.17%	5.04%	0.19%
10	ELAST.	GDP(1),CONF(9),IR(2),UR(3)	4.39%	8.48%	3.50%	7.54%	-2.51%	-4.88%	5.43%	4.54%	0.15%
11	Comb. FC	All models	3.61%	7.91%	3.24%	5.77%	0.03%	0.41%	6.97%	5.40%	0.75%
12	Comb. FC	All AR, ADL and ELAST.	3.00%	8.32%	2.66%	6.73%	-0.39%	-1.07%	5.48%	4.38%	-0.47%
13	Comb. FC	ALL ADL and ELAST.	3.15%	8.29%	2.50%	6.84%	-1.38%	-1.41%	5.26%	4.22%	-0.21%

GDP=BBP;UR=werkloosheidsgraad; IR= hypothecaire rente; SDP=spaardeposito's van de particulieren; STOCKS= aandelen aangehouden door particulieren; CONF= consumentenvertrouwen.

Figuur 3 Out of sample MAPE (kwartaaldata)



Figuur 3 geeft de evolutie van de MAPE weer naarmate verder vooruit voorspeld wordt in de tijd. De grafiek illustreert dat er met uitzondering van het ARCH model, de prestaties voor wat betreft de voorspellingen van de volgende periode redelijk gelijkaardig zijn. Naarmate de forecast horizon echter verruimd wordt, blijkt duidelijk dat de AR-modellen steeds slechter presteren.

5. Prestaties van de modellen gebaseerd op maanddata

Tabel 2 Prestaties van de modellen gebaseerd op maanddata

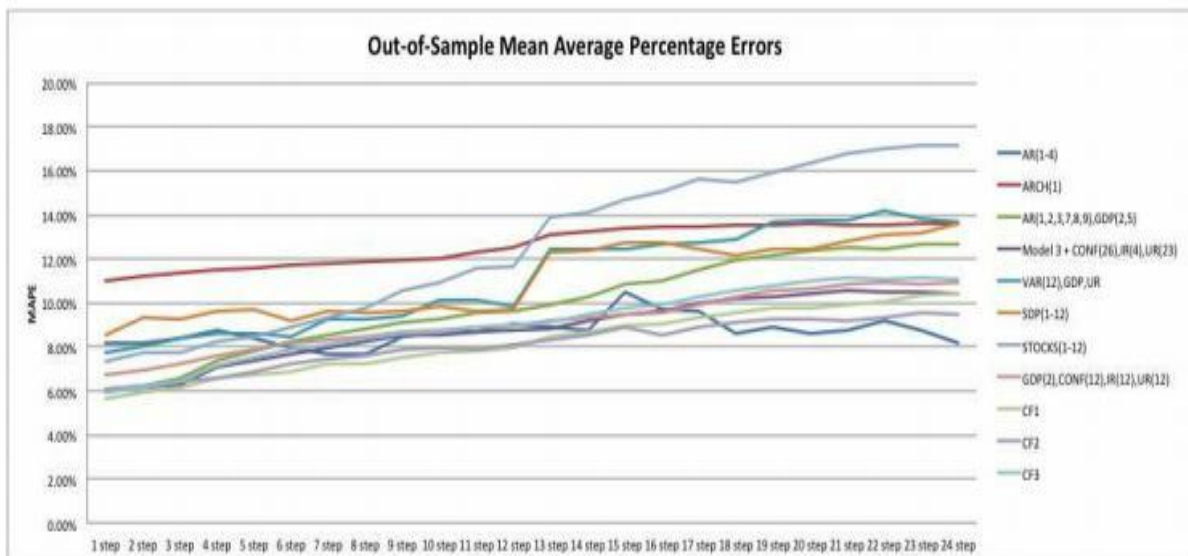
Model	Technique	Specifications model	Out-of-sample						In-sample		
			RMSPE		MAPE		MPE		RMSPE	MAPE	MPE
			1 Step	2 Step	1 Step	2 Step	1 Step	2 Step	Monthly		
1	AR	AR(1-4)	2.53%	3.04%	2.11%	2.55%	-0.59%	-2.46%	10.55%	6.85%	-0.44%
2	(EG)ARCH	ARCH(1)	9.45%	12.32%	8.77%	11.50%	-5.95%	-8.63%	24.48%	16.48%	9.30%
3	ADL	AR(1,2,3,7,8,9),GDP(2,5)	3.63%	9.87%	3.32%	7.99%	-2.45%	-0.09%	9.59%	6.21%	0.48%
4	ADL	Model 3 + CONF(26),IR(4),UR(23)	4.29%	8.10%	3.54%	7.17%	-2.99%	-2.85%	8.98%	5.93%	0.52%
5	VAR	VAR(12),GDP,UR	5.13%	10.88%	4.37%	6.73%	1.41%	3.94%	11.03%	7.03%	0.51%
6	VEC	SDP(1-12)	6.97%	8.89%	4.06%	6.71%	3.91%	6.65%	31.73%	22.57%	3.52%
7	VEC	STOCKS(1-12)	3.69%	14.59%	2.92%	12.09%	1.20%	1.87%	31.75%	22.59%	3.50%
8	ELAST.	GDP(2),CONF(12),IR(12),UR(12)	4.35%	8.56%	3.67%	7.32%	-3.52%	-3.72%	10.26%	7.00%	0.46%
9	Comb. FC	All models	3.09%	7.50%	2.90%	5.98%	-1.12%	-0.66%	13.28%	8.46%	2.23%
10	Comb. FC	All AR, ADL and ELAST.	3.04%	6.73%	2.56%	5.69%	-2.39%	-2.28%	9.46%	6.09%	0.26%
11	Comb. FC	ALL ADL and ELAST.	3.69%	8.58%	3.17%	7.13%	-2.99%	-2.22%	9.37%	6.13%	0.49%

GDP=BBP;UR=werkloosheidsgraad;IR= hypothecaire rente; SDP=spaardeposito's van de particulieren; STOCKS=aandelen aangehouden door particulieren; CONF= consumentenvertrouwen

Tabel 2 geeft een overzicht van de prestaties van de modellen die werden gegenereerd met maanddata. Hier werden in totaal 11 modellen weerhouden. De out- of-sample RMSPE 1 step ahead prestaties wijzen uit dat de voorkeur hier in eerste instantie moet gaan naar het AR model (model 1) en naar het ADL-model dat behalve op vertragingen van de verkooprechten gebaseerd is op de vertragingen van het BBP. Het VEC-model dat enkel de aandelen aangehouden door de particulieren in rekening brengt presteert tevens vrij goed indien maanddata worden aangewend. Ook de combination forecasts genereren voorspellingen met vergelijkbare afwijkingen. Het ARCH-model laat de slechtste prestaties optekenen op grond van alle indicatoren voor de voorspellingen gericht op 1 jaar vooruit. Voor voorspellingen met een horizon van 2 jaar kan best een beroep gedaan worden op de AR-modellen die ook dan nog slechts een afwijking van 3.04% vertonen.

Op basis van de MPE kan verder vastgesteld worden dat de combination forecasts zonder uitzondering onderschatten. De AR onderschatten tevens de verkooprechten, maar vertonen een afwijking van slechts 0.59% voor de 1-jarige voorspellingshorizon. Naarmate de voorspellingshorizon groter wordt, leiden de VAR- en VEC-modellen soms tot significante overschattingen. De combination forecasts gebaseerd op alle modellen voorspellen beter op langere termijn dan op kortere termijn. Ongeacht de keuze van het model, blijken alle combination forecasts te leiden tot onderschattingen.

Figuur 4 Out of sample MAPE (maandelijkse data)



Bovenstaande grafiek geeft de MAPE weer voor de verschillende modellen en voor verschillende voorspellingshorizonten. Wat opvalt is dat sommige modellen geen continu stijgend verloop van de afwijkingen vertonen naarmate de projecties betrekking hebben op een tijdstip verder in de toekomst gelegen. In vergelijking met figuur 3 is het verloop van de curves veel grilliger voor bvb. de VEC modellen, maar opvallend vlak voor het ARCH-model.

6. De voorspelde verkooprechten

HANNES VUL JIJ DIT AAN CONFORM DE PPT?

7. Conclusie

Globaal kan geconcludeerd worden dat voor wat de prestaties met een voorspellingshorizon van 1 jaar betreft de AR modellen met 1, 3 en 4 vertragingen berekend op maanddata de beste voorspellingen opleveren. Ook de combination forecasts genereren aanvaardbare afwijkingen voor deze voorspellingshorizon, maar op basis van de MPE kan worden gesteld dat ze tot grotere onderschattingen leiden dan de AR-modellen.

Voor projecties 2 jaar vooruit zijn de AR voorspellingen op grond van maanddata nog steeds de beste. Tweede in de rangschikking zijn de combination forecasts gebaseerd op maanddata en op alle geschatte modellen. De foutenmarge die deze laatste modellen genereren is evenwel meer dan het dubbele van deze van de AR-modellen. Voor wat de over- of onderschattingen betreft, wijzen we op de beperkte onderschatting van de AR-modellen met kwartaaldata en op de zeer beperkte onderschatting van het ADL-model ($AR(1,2,3,7,9)$, $GDP(2,5)$) dat werd berekend met maanddata.

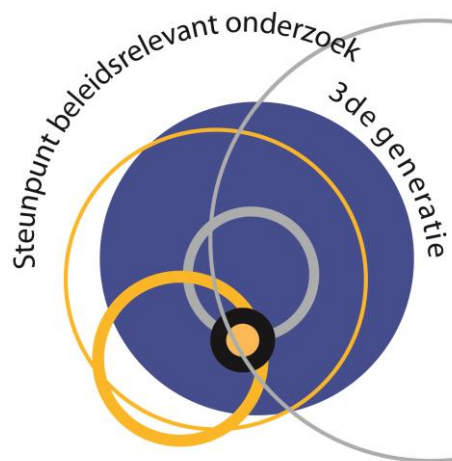
VEC- en VAR-modellen leiden vaker tot grotere overschattingen op alle voorspellingshorizons.

8. Referenties

Larson 2011

Stock and Watson, 2004

Timmermann 2006



Fiscaliteit en Begroting