

Van ruimtelijke econometrie naar regionaal beleid

Rede

In verkorte vorm uitgesproken bij de aanvaarding van het
ambt van bijzonder hoogleraar in de regionale economie
aan de Rijksuniversiteit Groningen op dinsdag 11 december
2012

door

J.Paul Elhorst

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Elhorst, J. Paul

Van ruimtelijke econometrie naar regionaal beleid/
door J.P. Elhorst. - Groningen : Stichting Ruimtelijke Economie
Groningen /

Oratie Groningen. - Met lit. opg.

ISBN 978-90-73709-00-3

Trefw.: Okun's law; werkloosheid; spillover effecten; Noord-Nederland

Stichting  Ruimtelijke Economie Groningen

Mijnheer de Rector Magnificus,

Geachte vertegenwoordigers van de provincies
Groningen, Friesland en Drenthe,

Dames en heren,

Eén van de eerste wijsheden die mij als kind is
bijgebracht is de volgende: Als iemand een nieuwe auto
koopt, koopt de buurman er ook een. Dit gedrag, waarbij
je welbevinden wordt bepaald door wat anderen in jouw
omgeving doen, is van alle tijden. Vroeger hoorde je er
niet bij als je nog geen auto of kleurentelevisie had,
vandaag de dag hoor je er niet bij als je nog geen
flatscreen hebt of een iPhone.

Deze wijsheid geldt niet alleen voor individuen, maar
ook voor ruimtelijke gebieden zoals dorpen, steden,
gemeenten, regio's, provincies of landen. Als landen hun
militaire uitgaven verlagen, zullen omringende landen
dat ook doen omdat de angst dat ze in een oorlog het
onderspit zullen delven dan afneemt. Een gemeente die
zijn belastingen op onroerend goed wil verhogen vindt
het als regel lastig om dat aan zijn inwoners te verkopen.
Als omringende gemeenten eerder deze belasting
hebben verhoogd, wordt het brengen van deze

boodschap en daardoor het nemen van deze maatregel echter een stuk makkelijker.

Dergelijke gedragsreacties kun je samenvatten onder de noemer interactie-effecten. Ik ga hier in deze rede uitgebreid op in. Met uitzondering van de ruimtelijke econometrie, wordt in economisch onderzoek nog veel te weinig aandacht besteed aan interactie-effecten. Ik zal dit verduidelijken aan de hand van een voorbeeld, namelijk Okun's law.

Okun's law

Okun's law is op het eerste gezicht een eenvoudige relatie die in de economische wetenschap ontelbare malen is onderzocht. Het is een relatie tussen productie enerzijds en werkloosheid anderzijds. Om precies te zijn, de productie op een bepaald tijdstip in afwijking van zijn lange termijn potentiële waarde in relatie tot de werkloosheid in afwijking van zijn natuurlijke niveau. Stel dat de productie door hoogconjunctuur tijdelijk hoger ligt dan zijn lange termijn waarde, dan zal de werkloosheid naar verwachting dalen. Is de productie lager dan zijn lange termijn waarde, zoals vandaag de dag, dan zal de werkloosheid stijgen en ver uitkomen

boven zijn natuurlijke niveau. Om het me in deze rede gemakkelijk te maken zal ik hierna spreken over productie en werkloosheid zonder daarbij telkenmale de toevoeging te maken “in afwijking van zijn lange termijn potentiële waarde of natuurlijke niveau”.

Okun's law is een eenvoudige relatie in de zin dat er maar één Y variabele en maar één X variabele in voorkomt. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de analyse van Okun's law een populair onderwerp is onder studenten. Vele schrijven er een research paper over, bijvoorbeeld in één van onze tweedejaars cursussen, of een bachelorscriptie, dan wel masterscriptie.

Beleidsmatig is Okun's law eveneens interessant. Wat zijn de maatschappelijke kosten van werkloosheid? Hoeveel economische groei lopen we mis door het huidige niveau van de werkloosheid als maatschappij te accepteren en niet meer actie te ondernemen deze te verlagen. Of andersom, hoeveel groei van de productie is nodig om de werkloosheid met één procentpunt te laten dalen. Ik kan me voorstellen dat elke beleidsmaker in de provincie Groningen, Friesland en Drenthe dit zou willen weten. Arthur Okun (1962), de econoom die dit in 1962 als een van de eerste onderzocht en naar wie deze relatie is genoemd, beweerde op grond van zijn

onderzoek dat elke extra procentpunt aan werkloosheid gepaard gaat met een productieverlies van drie procent.

Wie al het onderzoek naar Okun's law dat sindsdien is verschenen bestudeert, zal ondanks de schijnbare eenvoud en de populariteit van deze wet concluderen dat het allemaal iets ingewikkelder is dan zo op het eerste gezicht. Talloze problemen doen zich voor.¹

Ten eerste, wat is de Y en wat is de X variabele. Ik ben onderzoeken tegengekomen waarin de productie wordt verklaard als functie van de werkloosheid, alsook onderzoeken waarin de werkloosheid wordt verklaard als functie van de productie. Beide relaties hebben een verschillende interpretatie en zijn, zoals Barreto en Howland (1993) hebben aangetoond, geen reciproke van elkaar. Okun vond dat elke extra procentpunt aan werkloosheid gepaard gaat met een productieverlies van drie procent en concludeerde op grond daarvan dat drie procent productiegroei nodig is om de werkloosheid met één procentpunt te laten dalen. Dat is echter onjuist. Ofschoon je intuïtief zou verwachten dat de coëfficiëntschattingen als je Y schat

¹ Zie voor een volledig overzicht en details Elhorst en Illy (2009).

op X en vervolgens X op Y zich verhouden als β en $1/\beta$ is dat niet het geval.

Ten tweede, het idee dat er geen andere verklarende variabelen van invloed zijn op de productie of de werkloosheid is eenvoudig te bekritisieren. In 1993 bijvoorbeeld heeft Prachowny (1993) aan de hand van een theoretisch model laten zien dat de vergelijking eigenlijk moet worden uitgebreid met de benutting van de kapitaalgoederenvoorraad, het arbeidsaanbod en de lengte van de werkweek. Deze aanpak heeft in de literatuur echter geen navolging gekregen. De literatuur blijft de aloude vorm van Okun's law stevig omarmen.

Ten derde kan er vertraging optreden. Als de productie dit kwartaal groeit, kan het zijn dat de werkloosheid pas in het volgende kwartaal daalt.

Ten vierde bestaat veel discussie over de vraag hoe de lange termijn waarde van de productie en hoe de natuurlijke waarde van de werkloosheid te bepalen. De meeste studies gebruiken hiervoor filtertechnieken. Andere studies zijn op hun beurt nagegaan of de resultaten worden beïnvloed door de keuze welke filtertechniek wordt gebruikt. Gelukkig is het antwoord over het algemeen dat de uitkomsten robuust zijn voor deze keuze.

Al deze problemen zijn in ontelbare studies uit en ten na onderzocht. Alleen al in de gerenommeerde economische tijdschriften zijn in het afgelopen decennium meer dan honderd studies verschenen.

Interactie-effecten

Echter, ik nu kom ik terug op mijn allereerste verworven wijsheid, geen en daarmee bedoel ik 0,0 van deze studies heeft aandacht geschonken aan interactie-effecten, een enkeling hoogstens aan interactie-effecten in de storingstermen (Moosa, 1997; Freeman, 2001; en Perman and Tavera, 2005, 2007). Dat bevreemdt mij, omdat je eenvoudig kan beargumenteren dat interactie-effecten een significante invloed op deze relatie uitoefenen.

Voorbeeld. Stel dat de productie in Groningen groeit. Stel dat ik als inwoner van de provincie Groningen een nieuwe oprit laat aanleggen voor mijn huis. Tien tegen één dat de daarvoor benodigde klinkers komen van Kijlstra Beton uit Drachten. Met andere woorden, de aan Groningen toebedachte productiegroei doet zich door het bestaan van input-output relaties tussen bedrijven slechts voor een beperkt deel voor in Groningen, een

ander deel verschuift naar Friesland. Eenzelfde verschijnsel treedt op met betrekking tot werkloosheid. Wie zegt mij dat mijn oprit wordt aangelegd door een Groningse stratenmaker. Het kan ook zo zijn dat het bedrijf dat bij mij de oprit aanlegt daarvoor een werkloze stratenmaker inhuurt woonachtig in de provincie Drenthe, waardoor de productiegroei in Groningen, of ten dele Friesland, uiteindelijk ten goede komt aan een vermindering van de werkloosheid in Drenthe.

Dit zijn uiteraard eenvoudige, maar niettemin inzichtelijke voorbeelden. De vraag meer in het algemeen is hoe we interactie-effecten tussen ruimtelijke gebieden in een model kunnen weergeven. Ik maak daarbij gebruik van inzichten uit de ruimtelijke econometrie en van wiskundige notaties. In de econometrie kan een regressievergelijking als volgt worden weergegeven:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

Ik heb er hierbij voor gekozen de wiskundige relatie weer te geven in vector vorm. Y staat voor een vector, een kolom met N getallen, bijvoorbeeld 12 getallen voor de hoogte van de werkloosheid in elke provincie in Nederland. X is een matrix met verklarende variabelen. In het geval van Okun's law is dat er zoals gezegd slechts

één. β geeft de coefficient(en) weer van de variabele(n) X, in dit geval Okun's coëfficiënt, ofwel de mate waarin de werkloosheid daalt als de productiegroei met 1% toeneemt, dan wel de kosten verbonden aan werkloosheid.

Graag wil ik kort iets zeggen over mijn beslissing om hier te werken met een wiskundige vergelijking. Afgelopen jaar woonde ik de afscheidsrede bij van professor Pellenbarg van de Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen en op een gegeven zei hij: "Ik ga u niet vermoeien met de wiskunde ...". Dit is natuurlijk slechts één voorbeeld, maar ik hoor het veel vaker zeggen. Ik kan zo'n opmerking niet plaatsen. In de eerste plaats is wiskunde allesbehalve vermoeiend. Het is juist elegant. In de tweede plaats maakt het gebruik van wiskundige notaties veel dingen duidelijk die anders onbegrijpelijk zouden blijven. Ik denk ook dat de maatschappij er mee gediend zou zijn als we beter worden opgeleid in de wiskunde en meer gebruik zouden maken van wiskundige formuleringen. Dat voorkomt dat consumenten in allerlei valkuilen trappen van producten die bedrijven ons zogenaamd voordelig aanbieden. Termen als woekerpolissen en rommelhypotheken zouden niet bestaan omdat consumenten door hun

basiskennis van wiskunde en kansberekening leren in te zien wat wel en niet een goed of redelijk product is.

Terug naar de regressievergelijking maar nu met interactie-effecten²

$$Y = \delta WY + X\beta + WX\theta + \epsilon, \quad \epsilon = \lambda W\epsilon + u \quad (2)$$

Aan deze vergelijking zijn (in het rood) drie typen interactie-effecten toegevoegd, namelijk WY, WX en Wε. Waar staan deze symbolen voor? WY zijn endogene interactie-effecten, WX zijn exogene interactie-effecten, en Wε zijn interactie-effecten tussen de storingstermen.

Het genoemde symbool W representeert een matrix van de orde N bij N en geeft aan welke ruimtelijke gebieden met elkaar interacteren. Indien er geen sprake is van interactie, dan krijgt een element in deze matrix de waarde 0. Is er wel sprake van interactie, dan krijgt dit element een waarde groter dan 0. Meest gebruikelijk is om interactie te veronderstellen als twee ruimtelijke gebieden een gemeenschappelijke grens delen. Groningen bijvoorbeeld deelt zijn provinciegrens met Friesland en Drenthe; om aan te geven dat deze provincies met elkaar interacteren, krijgen de

² Een volledig overzicht van de ins en outs van dit type modellen is te vinden in Elhorst (2013).

overeenkomstige elementen in de matrix W waarden groter dan 0. Groningen deelt geen grens met Flevoland, dus dit element krijgt de waarde nul. Uiteraard is het ook niet mogelijk om te interacteren met jezelf. Daarom worden de diagonaal elementen van de W matrix eveneens gelijk gesteld aan nul. Dit is niet onbelangrijk zoals verderop zal blijken.

Soms doen onderzoekers uitermate moeilijk over deze W matrix. Hoe kunnen ruimtelijke econometristen nu weten hoe deze matrix moet worden gevuld? Een recent voorbeeld is het zeer kritische paper van Gibbons en Overman (2012) in de *Journal of Regional Science*. Deze kritiek is echter sterk overdreven. Als onderzoekers tijdreeksanalyse toepassen, hebben ze er over het algemeen geen moeite mee te stellen dat het jaar 2011 voorafgaat aan het jaar 2012, ze hebben het dan over “ t ” en “ $t-1$ ”, maar als ze werken met geografische data kunnen ze soms onverwacht moeilijk uit de voeten met het idee dat Groningen een buurprovincie is van Friesland en Drenthe. Toegegeven, een onderzoeker moet zich de vraag stellen hoe ver interactie-effecten eigenlijk reiken, net zoals deze zich moet afvragen hoe lang het duurt voordat productiegroei werkloosheid beïnvloedt. Is dat na 1 kwartaal, 2 kwartalen of duurt dat

wellicht nog langer? Op dezelfde manier is de vraag gerechtvaardigd of productiegroei in Groningen de werkloosheid beïnvloedt bij alleen de eerste orde burens zoals Friesland en Drenthe, of ook nog bij de tweede orde burens zoals Overijssel en Flevoland, en zo verder. Dit vereist onderzoek naar de wijze waarop de W matrix gespecificeerd dient te worden, maar dat is niet onoverkomelijk.

In tegenstelling tot onderzoekers die werken met individuele data, kunnen ook geen identificatieproblemen optreden. Als een onderzoeker werkt met individuele data, bijvoorbeeld van consumenten, dan is het als regel moeilijk vast te stellen aan welke referentiegroep elk van deze consumenten zich afspiegelt. Dat kan leiden tot identificatieproblemen omdat de onderzoeker dan extra variabelen nodig heeft om de referentiegroepen af te bakenen. Wat is bijvoorbeeld de referentiegroep waaraan u zich afspiegelt? Omdat dat voor u persoonlijk al niet zo gemakkelijk is om vast te stellen, is dat voor een onderzoeker die uw gedrag probeert te modelleren al helemaal een moeilijke opgave. Indien men werkt met geografische data is de veronderstelling echter gerechtvaardigd dat de mate van interactie afneemt

naarmate ruimtelijke gebieden verder van elkaar afliggen, waardoor een blik op de kaart vaak voldoende is om te bepalen wie tot elkaars referentiegroep behoren. Een bedrijf dat mijn oprit aanlegt in Groningen kan een werkloze stratenmaker inhuren uit Friesland of Drenthe, maar de kans dat deze wordt ingehuurd uit Zeeland lijkt bij voorbaat te kunnen worden uitgesloten.

WY staat, zoals gezegd, voor endogene interactie-effecten. Als we Okun's law beschouwen met productie als de Y variabele en werkloosheid als de X variabele, dan kunnen we deze endogene interactie-effecten als volgt interpreteren. Een toename van de productie in Groningen leidt eveneens tot een toename van de productie in de buurprovincies Friesland en Drenthe door het bestaan van input-outputrelaties tussen bedrijven. Andersom geldt de relatie vanzelfsprekend ook. Een toename van de productie in Friesland of Drenthe leidt eveneens tot een toename van de productie in Groningen.

WX zijn exogene interactie-effecten. Als de werkloosheid in Groningen daalt en het inkomen van de mensen die een baan hebben kunnen vinden stijgt, neemt de productie in Groningen toe omdat deze mensen nu meer hebben te besteden. Dit is geheel conform Okun's law

zonder interactie-effecten. Echter, wie zegt mij dat deze Groningers niet ook meer geld gaan besteden in de buurprovincies Friesland en Drenthe. Ook daar is het als consument immers goed vertoeven. Door de daling van de werkloosheid in Groningen, stijgt daardoor ook de productie in de buurprovincies door de bestedingseffecten van de Groningers in deze provincies.

Interactie-effecten in de storingstermen treden op als variabelen die zijn weggelaten uit het model meerdere regio's beïnvloeden en deze variabelen ruimtelijke patronen vormen. Denk aan de samenstelling van de sectorstructuur. Omdat deze voor elke provincie verschillend is kan de sectorstructuur van invloed zijn op de mate waarin productiegroei en de mate van werkloosheid in een provincie elkaar onderling beïnvloeden. De sectorstructuur komt niet in het model voor als verklarende variabele, maar maakt wel deel uit van de storingsterm ε ; de term die alle variabelen omvat die om uiteenlopende redenen niet in het model als X variabele zijn opgenomen. De sectorstructuur is een typisch voorbeeld van een variabele met een sterk ruimtelijk patroon. De maakindustrie bijvoorbeeld is in Noord-Nederland relatief sterk oververtegenwoordigd, waar de dienstensector dat is in de Randstadprovincies.

Daardoor kunnen de storingstermen van naburige provincies, zoals Groningen, Friesland en Drenthe enerzijds en Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht anderzijds, sterker aan elkaar gerelateerd zijn dan die van provincies die verder van elkaar afgelegen zijn.

Spatial spillover effecten

U begrijpt nu wat interactie-effecten zijn en waarom u ze niet mag verwaarlozen. Stel nu dat u er in bent geslaagd een regressievergelijking te schatten met interactie-effecten, dan wilt u als onderzoeker vervolgens ook de vraag van de beleidsmaker beantwoorden hoeveel productiegroei werkloosheid de maatschappij kost of hoeveel productiegroei nodig is om de werkloosheid met één procentpunt te laten dalen. Dat is het stellen van de vraag: “Hoe vertaal ik mijn onderzoeksresultaten in begrijpelijke beleidsadviezen”. Met enige toelichting kunt u echter inzien dat dat met de vorm waarin het wiskundige model nu is geformuleerd nog niet mogelijk is. Stel dat de productiegroei in Groningen door een daling van de werkloosheid in Groningen toeneemt. Dan treedt vervolgens een hele keten aan endogene interactie-effecten op. Want als de productie in Groningen toeneemt, neemt als gevolg daarvan ook de

productie in Friesland en Drenthe toe. Maar als de productie in Friesland en Drenthe toeneemt, neemt op zijn beurt ook de productie in Groningen toe en zo verder. We verkrijgen op deze manier een hele keten van effecten die over een weer optreden maar die natuurlijk wel steeds kleiner worden. Voorbeeld: Ik plaats een order voor mijn oprit bij een Gronings bedrijf, dit bedrijf koopt de klinkers bij Kijlstra Beton in Drachten, dit bedrijf huurt een accountant om zijn boekhouding in orde te maken in Groningen, deze accountant koopt zijn software bij een bedrijf in Drenthe, en dit Drentse bedrijf op zijn beurt doet de catering bij een bedrijf in Groningen. Dit is nog maar een kant van het verhaal. Want zoals we eerder hebben gezien, als de werkloosheid in Groningen daalt, neemt door een stijging van de consumentenbestedingen ook de productie in Friesland en Drenthe toe. Ook dit veroorzaakt vervolgens een hele keten van endogene interactie-effecten.

Om te kunnen bepalen wat nu uiteindelijk de invloed is van een verandering in X op Y moeten we de regressievergelijking met interactie-effecten zo omschrijven dat we de Y variabelen kunnen

differentiëren naar de X variabelen. Door omschrijving van de regressievergelijking krijg ik

$$Y = (I - \delta W)^{-1}(X\beta + WX\theta + \epsilon) \quad (3)$$

Als ik deze vergelijking vervolgens differentieer naar X krijg ik

$$Y = (I - \delta W)^{-1}(I\beta + W\theta) = (I - \delta W)^{-1} \begin{bmatrix} \beta & \cdots & w_{1N}\theta \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N1}\theta & \cdots & \beta \end{bmatrix} \quad (4)$$

Aan deze matrix kunt u aflezen wat het effect is van een verandering in X in een bepaalde provincie op Y in alle provincies. In rij 1 bijvoorbeeld van Groningen op alle 12 provincies in Nederland, in rij 2 vervolgens van Friesland, tot tenslotte in rij N=12 van Limburg. Als we goed kijken naar deze matrix zien we een aantal interessante zaken. Als we een regressievergelijking schatten zonder interactie-effecten is het effect van een verandering in X op Y voor elke regio hetzelfde, namelijk β . Op de diagonaal van de matrix aan de rechterkant van mijn formule met interactie-effecten ziet u (in het rood) ook telkenmale de waarde β . Deze matrix wordt echter voorvermenigvuldigt met een andere matrix $(I - \delta W)^{-1}$,

beter bekend als de spatial multiplier matrix, waardoor het effect van een verandering in X op Y in elke regio niet langer gelijk is aan β , maar voor elke regio verschillend wordt. Dat is aanzienlijk realistischer. Een verandering van de productiegroei op de werkloosheid heeft in de ene provincie immers naar je mag aannemen een ander effect dan in de andere provincie. Dat kan nooit overal hetzelfde zijn!

De elementen buiten de diagonaal geven de effecten weer op andere provincies, beter bekend als spatial spillover effecten. In dit type effecten zijn regionaal economen, economisch geografen, en vele andere type onderzoekers uitermate geïnteresseerd. Als iets in de ene regio gebeurt in hoeverre beïnvloedt dat dan andere regio's. Met behulp van modellen met interactie-effecten kunnen we antwoord geven op deze wezenlijke vraag, terwijl onderzoekers die modellen schatten zonder interactie-effecten dat niet kunnen. Die kunnen alleen aangeven wat het effect is binnen de eigen regio of het eigen land. Bovendien kunnen onderzoekers doordat ze geen rekening houden met interactie-effecten, deze effecten binnen de eigen regio of het eigen land ook nog eens fout inschatten, soms zelfs significant fout.

U ziet aan mijn formule eveneens dat elementen buiten de diagonaal afhangen van en de parameter δ die de impact van endogene interactie-effecten meet en de parameter θ die de impact van exogene interactie-effecten meet. Beide parameters zijn in het groen aangegeven. Spatial spillover effecten zullen als regel dan ook alleen significant zijn als ook deze beide parameters significant zijn. Uit het vele empirische onderzoek dat ik heb gedaan is mij gebleken dat dat lang niet altijd het geval is. Vaak vinden onderzoekers of alleen significante endogene interactie-effecten of alleen significante exogene interactie-effecten, waardoor de spatial spillover effecten, beïnvloedt de één de ander, uiteindelijk niet significant zijn. Dit maakt dit type onderzoek zo moeilijk maar daardoor ook uitdagend.

Okun's law

Ik heb Okun's law gekozen als leidend voorbeeld in mijn rede. Is het mogelijk om Okun's law te schatten inclusief interactie-effecten. Dit blijkt moeilijker dan ik afhankelijk had gedacht. Ik zal u uitleggen waarom en welke resultaten ik inmiddels heb geboekt.

Zojuist vertelde ik u dat als we een regressievergelijking schatten op de ouderwetse manier zonder interactie-effecten, het effect van een verandering in X op Y voor elke regio hetzelfde is, namelijk β . Ik moet hier echter aan toevoegen dat dit alleen het geval als de data, zoals gebruikelijk, wordt gepooled. Als we N ruimtelijke gebieden volgen over de tijd, bijvoorbeeld de twaalf Nederlandse provincies sinds 1973, dan wordt als regel verondersteld dat alle ruimtelijke gebieden dezelfde β hebben. Onderzoek naar Okun's law vormt daar echter een uitzondering op. Daar wordt voor elke regio of elk land als regel een aparte vergelijking geschat. Dat wil zeggen één vergelijking voor Groningen, één voor Friesland, en zo verder tot één voor Limburg. Dit betekent dat het effect van een verandering in X op een verandering in Y , weergegeven door de parameterschatting β , varieert per regio nog voordat interactie-effecten zijn toegevoegd. Men spreekt in dit geval wel van een heterogeen model; één vergelijking voor elke provincie met ieder zijn eigen β coëfficiënt.

Hiervoor heb ik laten zien hoe interactie-effecten kunnen worden toegevoegd aan een homogeen model, een model waarin alle regio's een en dezelfde β coëfficiënt hebben. Interactie-effecten toevoegen aan

een heterogeen stelsel, met name endogene interactie-effecten bij een grotere waarde van N , is een stuk moeilijker. Door te werken met kleinere waarden voor N , zoals $N=12$ voor de Nederlandse provincies, probeer ik deze problemen in kaart te brengen en op te lossen.

In een reeks van artikelen, te beginnen met een bijdrage in het gezaghebbende tijdschrift *Econometrica*, beschouwen Pesaran (2006) en Pesaran en Tosetti (2011) de volgende vergelijking:

$$Y_i = \delta_i W_i \mathbf{Y} + X_i \beta_i + W_i \mathbf{X} \theta_i + \epsilon_i, \quad \epsilon_i = \lambda W_i \boldsymbol{\epsilon} + u_i \quad (5)$$

Zij omschrijven dit als een model met “cross-sectional dependence”. Deze vergelijking lijkt als twee druppels water op de vergelijking met interactie-effecten die ik u zojuist heb laten zien. Ik heb mij dan ook regelmatig afgevraagd of cross-sectional dependence niet hetzelfde is als ruimtelijke econometrie en of in deze modelaanpak niet de oplossing ligt voor het heterogene model. Door onderzoek ben ik er echter achter gekomen dat dat niet het geval is. Of zoals Johan Cruyff het ooit heeft gezegd “Je gaat het pas zien als je het doorhebt”.³ Dat is ook hier het geval.

³ Ontleend aan Winsemius (2012, hoofdstuk 35).

Wat zijn de verschillen? In de eerste plaats ziet u dat aan allerlei symbolen de index i is toegevoegd. Dit is om aan te geven dat hier voor elke provincie een aparte vergelijking wordt geschat met zijn eigen parameters. Alleen de Y , X en ε (in het rood) volgend op het symbool W bevatten geen index i . Ik heb uitgelegd hoe ruimtelijke econometristen de W matrix specificeren. De diagonaal elementen zijn nul omdat provincies niet met zichzelf interacteren en de elementen buiten de diagonaal krijgen een waarde ongelijk 0 als twee provincies een grens delen. Pesaran daarentegen, en dat is een tweede verschil, stelt alle elementen inclusief de diagonaalelementen op $1/N$. Het gevolg is dat $W_i Y$ en $W_i X$ in Okun's law (de termen in het rood) de gemiddelde productie en de gemiddelde werkloosheid van alle provincies in de steekproef op een bepaald tijdstip weergeven. Pesaran voegt dus simpelweg gemiddelden geobserveerd over alle provincies aan de vergelijking van elke individuele provincie toe. Om de parameters van dit model te schatten, behandelt Pesaran de $W_i Y$ variabele als een exogene verklarende variabele, terwijl ruimtelijke econometristen de WY variabele juist behandelen als een endogene verklarende variabele. Een derde verschil. Lange tijd heb ik mij afgevraagd of Pesaran dit wel juist doet. Stel dat de

productie in Groningen toeneemt door een daling van de werkloosheid in Groningen. Hoewel de invloed van Groningen op geheel Nederland bescheiden van omvang is, blijft het feit dat dan ook de gemiddelde productie berekend over de provincies in Nederland stijgt. Maar als de productie in Groningen stijgt en dientgevolge ook de gemiddelde productie over de provincies in Nederland, mag je de $W_i Y$ variabele dan nog wel behandelen als een exogene in plaats van een endogene verklarende variabele? Het antwoord daarop in dit specifieke geval is ja. Dit komt doordat het model van Pesaran zo slim is opgezet dat de veranderingen in de gemiddelde Y variabele en de gemiddelde X variabele(n) precies maar dan ook precies tegen elkaar wegvallen. Je kan hier achter komen door homogeniteitsrestricties aan het model van Pesaran op te leggen en dit model vervolgens te schatten. Als de δ_s , β_s en θ_s voor alle provincies aan elkaar gelijk worden gesteld en het model vervolgens geschat, verkrijg je namelijk een standaard regressiemodel uitgebreid met tijdsdummies. Een model met tijdsdummies en dat is hier het punt komt feitelijk neer op het schatten van een model met alle variabelen in afwijking van genoemde gemiddelden. De consequentie is de volgende. Doordat veranderingen in de gemiddelde Y variabele en de gemiddelde X

variabele(n) precies tegen elkaar wegvallen, kan Pesaran's model, net als het standaard regressiemodel, weliswaar antwoord kan geven op de vraag in hoeverre een verandering in X invloed heeft op Y binnen het eigen gebied, maar niet op dat van andere gebieden. Dat brengt me bij het laatste en in mijn beleving meest teleurstellende verschil. Waar ruimtelijke economen en econometristen zich toeleggen op het bepalen van interactie-effecten en spatial spillover effecten, de invloed van de een op de ander, doet het model van Pesaran dat niet, terwijl de omschrijving "cross-sectional dependence" en de gelijkenis met het ruimtelijk econometrische model als getoond in vergelijking (5) anders doet vermoeden. Dit model geeft wederom alleen antwoord op de vraag wat de invloed is van een verandering in X op Y binnen het gebied zelf. Ik zal zo dadelijk laten zien dat de fout die je maakt vergeleken met het standaard model, kleiner wordt als je rekening houdt met cross-sectional dependence, maar dat deze fout door het verwaarlozen van interactie-effecten nog steeds niet volledig verdwijnt.

Omdat ik als ruimtelijke econometrist geïnteresseerd blijf in de vraag hoe groot en belangrijk spatial spillover effecten zijn, heb ik ook een model geschat met

interactie-effecten. Omdat meer onderzoek nodig is voor het heterogene model, heb ik vooralsnog gekozen voor het homogene model. Ik heb het model van Pesaran als uitgangspunt genomen, de homogeneiteitsrestricties opgelegd, dit levert zoals gezegd een regressiemodel op met tijdsdummies, en vervolgens heb ik interactie-effecten toegevoegd op de manier zoals ik hiervoor in mijn rede heb beschreven. Hierbij heb ik aangenomen dat provincies alleen interacteren met hun naastgelegen buurprovincies. De uitkomsten staan samengevat in tabel 1.

Laat ik beginnen met de resultaten te bespreken die zijn verkregen als Okun's law wordt geschat zoals in de literatuur te doen gebruikelijk is, dat wil zeggen zonder cross-sectional dependence en ruimtelijke interactie-effecten. Okun's law is geschat op twee manieren, ofwel met productie als functie van werkloosheid ofwel met werkloosheid als functie van productie. In beide gevallen krijg ik twaalf coëfficiënten, één voor elke provincie. Echter, om het u als toehoorder gemakkelijker te maken rapporteer ik alleen de gemiddelde uitkomst over alle Nederlandse provincies.

Tabel 1: Schattingsresultaten Okun's law op basis van provinciale data van Nederland

Econometrisch model →		Standaard model	Cross-sectional dependence	Ruimtelijk econometrisch
Okun's law ↓				
Productie als functie van werkloosheid	Eigen effect	-1.18 (-10.56)	-0.48 (-1.69)	-0.62 (-3.20)
	Spatial spillover			-0.22 (-0.61)
Werkloosheid als functie van productie	Eigen effect	-0.17 (-10.56)	-0.03 (-1.67)	-0.04 (-3.31)
	Spatial spillover			-0.02 (-0.57)

Data van de 12 provincies in Nederland over de periode 1973-2010. Provinciale productie is gemeten m.b.v. het bruto regionaal product, exclusief delfstoffen. Deze en provinciale werkloosheidscijfers zijn van het CBS. De provinciale productie in iedere provincies is genomen in afwijking van zijn lange termijn waarde middels de Hodrick-Presscott filter. Idem voor de werkloosheid in afwijking van zijn natuurlijke waarde. T-waarden tussen haakjes. Standaard model: Gemiddelde uitkomst over de 12 vergelijkingen geschat met OLS. Cross-sectional dependence: model (5). Ruimtelijk econometrisch: Model (2) met tijdsdummies en gerapporteerde effecten berekend volgens vergelijking (4). Eigen effect is gemiddelde diagonaal element van deze matrix, spatial spillover effect is gemiddelde rij som van alle buitendiagonaalelementen. Zie Elhorst (2013) voor toelichting en wiskundige details.

Kolom 1 laat zien dat als we uitgaan van de vergelijking met productie als de te verklaren variabele elke extra procentpunt aan werkloosheid onze samenleving 1,18% aan productie kost. Andersom blijkt volgens de tweede versie van Okun's law dat als de productiegroei met 1% toeneemt, de werkloosheid met 0,17 procentpunten daalt. Ik zal deze getallen zo dadelijk in euro's proberen te duiden, maar eerst wil ik opmerken dat zoals eerder uitgelegd deze twee getallen geen reciproke zijn van elkaar. Als 1 wordt gedeeld door 0,17 wordt geen 1,18 verkregen. Het getal 1,18 is ook aanzienlijk lager dan 3 dat Okun oorspronkelijk vond voor de VS. Het klopt echter met het beeld uit de literatuur. Het overgrote deel van alle studies vindt waarden tussen de 1 en de 2, mijn uitkomst van 1,18 past hier dus prima in.

Als rekening wordt gehouden met cross-sectional dependence of ruimtelijke interactie-effecten, zie de laatste twee kolommen van de tabel, zien we een spectaculaire daling van de uitkomsten; vanwege het negatieve teken van de uitkomsten moet ik eigenlijk zeggen een daling van het negatieve teken in absolute zin. Bedragen de maatschappelijke kosten van werkloosheid volgens het standaard model 1,18%, in het cross-sectional dependence model daalt dit tot 0,48% en

in het ruimtelijk econometrisch model tot $0,62 + 0,22 = 0,84\%$. Ik kom dadelijk op deze optelsom terug.

Deze daling is het gevolg van het feit dat de regionale werkloosheid niet alleen lokaal wordt bepaald, maar ook door nationale en Europese trends, of zelfs trends op wereldschaal, die lokale beleidsmakers niet in de hand hebben. Je kunt deze trends dan ook niet als een kostenpost op het conto van lokale beleidsmakers schrijven. Zij kunnen de eurocrisis immers niet op regionale schaal oplossen. Als ik uitga van het ruimtelijk econometrisch model, bedraagt de verloren gegane productie door het huidige niveau van de werkloosheid te accepteren zoals die nu in de provincie bedraagt, niet 1,18% als in het standaard model maar binnen de eigen provinciegrenzen slechts 0,62%. Ik zeg “slechts”, maar dat is nogal altijd een behoorlijk bedrag. Het BRP in Groningen, Friesland en Drenthe in 2009 exclusief delfstoffen (aardgas) bedroeg gemiddeld over deze drie provincies circa 14 miljard euro, hetgeen neer komt op een verloren gegane productie van bijna 90 miljoen euro per provincie voor elke procentpunt aan werkloosheid. Dat komt neer op dan 270 miljoen euro in de drie noordelijke provincies tezamen.

In het cross-sectional model loopt de verloren gegane productie terug naar 0,48%. Dat is wel extreem laag. Ik heb aangegeven dat dit komt doordat deze aanpak ten onrechte geen rekening houdt met interactie-effecten en spatial spillover effecten en daardoor teveel toeschrijft aan de verschillende trends die zich voordoen op nationale en supra-nationale schaal (“common effects”). Het ruimtelijk econometrisch model houdt hier nu juist wel rekening mee. In dit model bedraagt het effect op de eigen regio 0,62% en het spatial spillover effect op andere regio’s 0,22%, een verhouding van circa 3:1. Het duidt op een ander dilemma waar elke lokale beleidsmaker mee wordt geconfronteerd. Deze kan wel ten strijde trekken tegen werkloosheid, neem als recent voorbeeld de PvdA in de provincie Friesland in haar acht punten plan voor de economie (PvdA Fryslan, 2012), een deel van de baten van dit beleid, namelijk een kwart, dit vanwege de verhouding 3:1, vloeit toe naar buurprovincies. De politicus heeft daar echter weinig aan als hij hierop bij de volgende provinciale verkiezingen wordt afgerekend. Immers alleen de inwoners binnen de eigen provincie kunnen op hem of haar stemmen. Dit kan de motivatie om de werkloosheid te lijf te gaan helaas aanzienlijk reduceren.

Het bestaan van spatial spillover effecten, zeker in deze verhouding, geeft voorts aan dat samenwerking tussen provinciale overheden en coördinatie van het regionale beleid loont en te allen tijde moet worden aangemoedigd. Bovenop de 270 miljoen euro aan verloren gegane productie binnen de grenzen van de drie noordelijke provincies, gaat ook nog eens 90 miljoen euro verloren over de provinciegrenzen heen. Totaal dus 360 miljoen euro.

Tot nu toe heb ik mij vooral gericht op de versie van Okun's law waar productie wordt geschat als functie van werkloosheid. Welke uitkomsten krijgen we voor de omgekeerde relatie, werkloosheid als functie van productie. Een stijging van de productiegroei met 1% leidt volgens het ruimtelijk econometrisch model tot een daling van de werkloosheid van slechts 0,04 procentpunt in de eigen regio en 0,02 procentpunt in omringende regio's. Je hebt met andere woorden 25% productiegroei nodig om de werkloosheid in de eigen regio met één procentpunt terug te dringen. Dat is een schrikbarend groot getal. Het illustreert dat werkloosheidsbestrijding een uitermate lastige zaak is. Een bedrijf aantrekken met een X -aantal arbeidsplaatsen leidt wel tot meer productie, maar

nauwelijks tot een daling van de werkloosheid. Ik ben in de literatuur nogal wat onderzoeken tegengekomen die bevestigen dat de effectiviteit van regionale beleidsmaatregelen tegenvalt. Mijn uitkomst volgens deze versie van Okun's law bevestigt dat. Het beoordelen van de effectiviteit van verschillende beleidsmaatregelen is dan ook geen overbodige luxe. In een ander verband zou ik daar graag verder op ingaan.⁴

Opgemerkt dient te worden dat de gevonden spatial spillover effecten in het ruimtelijke econometrische model en in beide versies van Okun's law niet significant zijn. De gerapporteerde t-waarden tussen haakjes blijken niet groter dan 1,96, hetgeen duidt op insignificantie. Dit komt doordat slechts één van de twee ruimtelijke interactie-effecten significant is. Het significante interactie-effect is het effect gemeten in productie. Productiegroei in één regio stimuleert door het bestaan van input-output relaties tussen bedrijven ook de productiegroei in omliggende regio's. Het interactie-effect dat ontstaat doordat werklozen die een baan vinden een deel van het extra verworven inkomen buiten de provinciegrenzen besteden daarentegen is insignificant. Zoals ik eerder heb uiteengezet, als één

⁴ Zie Zeilstra en Elhorst (2012).

interactie-effect insignificant is, is het spatial spillover effect als regel ook insignificant.

Conclusie

Ik kom tot mijn conclusie en afsluiting. Ik heb geprobeerd duidelijk te maken dat de uitkomsten van onderzoek naar economische relaties indien ze worden uitgebreid met interactie-effecten wezenlijk kunnen worden beïnvloed. Ik heb dit geïllustreerd aan de hand van Okun's law, maar dat is slechts een voorbeeld. De omvang van verschillende effecten nemen in het geval van Okun's law duidelijk af, van 1,18 naar 0,62, bijna de helft. Bovendien krijgt men zicht op de mate waarin een verandering in de ene provincie van invloed is op andere provincies, hetgeen in onderzoek dat geen rekening houdt met interactie-effecten niet mogelijk is. Deze spatial spillover effecten werpen een ander beeld op de effecten van regionaal beleid, bijvoorbeeld op het belang van samenwerking tussen regionale overheden. Maar liefst een kwart van de maatschappelijke kosten van werkloosheid komt uiteindelijk terecht bij de burens.

Ik hoop met dit buitengewoon interessante onderzoek nog lange tijd door te gaan en andere onderzoekers te

stimuleren hetzelfde te doen. Ik hoop voorts op grond van dit type onderzoek vaker relevante beleidsadviezen te kunnen verstrekken aan de provincies.

Ik verwacht dat deze hoop door de instelling van de leerstoel Regionale Economie gerealiseerd kan worden en wil een ieder hartelijk danken die dit mogelijk heeft gemaakt.

Referenties

- Barreto H., Howland F. (1993) There are two Okun's law relationships between output and unemployment. Mimeo, Wabash college, Crawfordsville (USA).
- Elhorst J.P. (2013) Spatial panel models. *Springer Handbook of Regional Science*. Forthcoming.
- Elhorst J.P., Illy A. (2009) A simultaneous equations model with interaction effects in y , x and ε , and a spatial reformulation of Okun's Law. Paper presented at the III World Conference of Spatial Econometrics, Barcelona.
- Freeman D.G. (2001) Panel Tests of Okun's Law for ten industrial countries. *Economic Inquiry* 39: 511-523.
- Gibbons S., Overman H.G. (2012) Mostly pointless spatial econometrics. *Journal of Regional Science* 52: 172-191.
- Moosa I.A. (1997) A cross-country comparison of Okun's coefficient. *Journal of Comparative Economics* 24: 335-356.
- Okun A.M. (1962) Potential GNP: Its measurement and significance. American Statistical Association. *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section*: 98-104.

- Perman R., Tavera C. (2005) A cross-country analysis of the Okun's Law coefficient convergence in Europe. *Applied Economics* 37: 2501-2513.
- Perman R., Tavera C. (2007) Testing for Convergence of the Okun's Coefficient in Europe. *Empirica* 34: 45-61.
- Pesaran M.H. (2006) Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica* 74: 967-1012.
- Pesaran M.H., Tosetti E. (2011) Large panels with common factors and spatial correlation. *Journal of Econometrics* 161: 182-202.
- Prachowny M.F.J. (1993) Okun's Law: Theoretical foundations and revised estimates. *Review of Economics and Statistics* 75: 331-336.
- PvdA Fryslan (2012), 8 puntenplan economie. Leeuwarden, www.pvdafryslan.nl.
- Winsemius P. (2012) Toeval is logisch. Amsterdam, uitgeverij Balans.
- Zeilstra A.S., Elhorst J.P. (2012) An integrated analysis of regional and national unemployment differentials in the European Union. *Regional Studies*. DOI: 10.1080/00343404.2012.708404.