

APLICACIONES DE LA CIENCIA DE DATOS EN LA COMUNICACIÓN DE LOS BANCOS CENTRALES

Marina Diakonova

Científico de datos

**SEMINARIO SOBRE APLICACIONES Y DESARROLLO DE
BIG DATA Y DATA SCIENCE EN LA BANCA CENTRAL**

1 al 3 de junio de 2021



Tratamos de cuantificar dos aspectos de la comunicación de BC:

1. Atención prestada por el BC a los asuntos internacionales

¿Existen diferencias en la forma en que los principales bancos centrales hacen referencia a la economía global en su discurso público?

- **Utilizamos *word embedding* para definir subtemas**
- **Comparamos la atención a subtemas por parte de BC y mercados**

2. Alineamiento de intereses entre el BC y el mercado

¿Podemos identificar temas de interés en los que tanto los periodistas como el BC están de acuerdo?

- **Encuadramos las narrativas en términos de temas de LDA**
- **Utilizamos ruedas de prensa, estudiando el BCE y (parcialmente) la Fed, distinguiendo entre el *Introductory Statement* (BC) y las preguntas (mercado)**
- **Trabajo en progreso**

Cualquier punto de vista expresado aquí pertenece solo a los autores y no refleja necesariamente el del BdE

Artículos con mayor relevancia:

- **Beaupain et al (2020)** introducen una medida de la alineación de los puntos de vista entre el BC y el mercado usando *NLP* de las ruedas de prensa de los anuncios de la PM del BCE, mostrando que la existencia de un entendimiento común baja *yield spreads*
- **Klejdysz (2018)** computa la variación del contenido de las ruedas de prensa del BCE en términos de proporciones de temas, describiendo las diferencias entre secciones del *Introductory Statement* y las respuestas
- **Moreno-Pérez y Minozzo (2021)** construyen índices de incertidumbres para las minutas del Banco Central de México de 2011-2018, primero con LDA y en segundo lugar con *Word Embeddings* y K-Means. Finalmente estudian la relación entre de los índices de incertidumbre de las minutas y varias variables de política monetaria a través de un SVAR

Organisation	Event (meeting)	Meeting frequency	Decisions	Press Conferences		Minutes	
			Text of policy decision	Press Conference Format	Press Conference availability	Minutes Availability	Minutes publication delay
ECB	Monetary Policy Meeting of the GC	6 weeks	<ul style="list-style-type: none"> • “Monetary Policy Decision” • Released 13:45 • March 1999¹ - 	<ul style="list-style-type: none"> • After “every” MPD, 14:30 • IS+Q&A • IS is a longer MPD 	June 1998 ² -	<ul style="list-style-type: none"> • MP “Accounts” • Jan 2015³ - 	4 weeks
Federal Reserve ⁴	FOMC	7 weeks (8 regular meetings a year)	<ul style="list-style-type: none"> • “Statement” • Regular: Jan 2000 - • Occasional: Feb 1994 - 	<ul style="list-style-type: none"> • IS+Q&A • IS is a longer statement 	April 2011 -	<ul style="list-style-type: none"> • Feb 1993 – • Earlier format Nov 1936 - 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 weeks (2004 -) • 6-7 weeks (1993 - 2004)

1. *Monetary Policy Decisions* (ecb.europa.eu/press/govcdec/mopo/html/index.en.html)
2. *Press Conferences* (ecb.europa.eu/press/pressconf/html/index.en.html)
3. *Monetary Policy Accounts* (ecb.europa.eu/press/accounts/html/index.en.html)
4. *Meeting-related data is grouped by meeting. The meetings themselves are grouped by recent (“Meeting calendars, statements, and minutes (2016-2021)”, federalreserve.gov/monetarypolicy/fomccalendars.html) and historical (“Historic Materials by Year”, federalreserve.org/monetarypolicy/fomc_historical_year.htm). Meetings can include regular meetings, extra meetings, conference calls, etc.*

	ECB Press Conference	Fed Press Conference	Fed Minutes
	1999-2021*	2011-2020	1999-2020
<i>Documents</i>	233	48	175
<i>Mean number of words</i>	4.6K	6.5K	5.9K

- **La misma preparación de datos para el *Word embedding* y el análisis de temas**
- **El scraping automático no es aconsejable, ya que los datos institucionales tienden a ser inconsistentes en el formato html**
- **Tamaño de muestra pequeño -> es viable lematizar**
- **Utilizamos Spacy para asignar POS y NER**
- **Dejamos PNOUN, NOUN, ADJ y NER**
- **Juntamos los n-gramas más comunes (> 10%)**
- **Crucial para la interpretabilidad: deshacerse de las palabras más comunes**

El enfoque

- **Primer enfoque: buscamos un tema 'internacional' (cf. Istrefi et al (2021)) pero LDA no lo clasificó como tal**
- **Alternativa: cuantificar usando la frecuencia de términos relevantes -> necesita una lista completa de términos**

Word Embedding

- **Asigna palabras a un espacio latente (vectorial) de significado basado en la co-ocurrencia: contexto similar == más cerca**
- **La distancia siempre es >0 , por lo que puede tener la ventaja de contar co-ocurrencias**
- **Múltiples modelos: GloVe (Stanford), Word2Vec, BERT (Google)**
- **Se puede usar modelos previamente entrenados en big data (Common Crawl, Wikipedia) o entrenar uno con sus propios datos**
- **Una representación potente utilizada p.e. para trazar la evolución de las actitudes (Osaf Manela, 'Does Finance Benefit Society' (2021)) y prejuicios (Jurafsky (2017))**

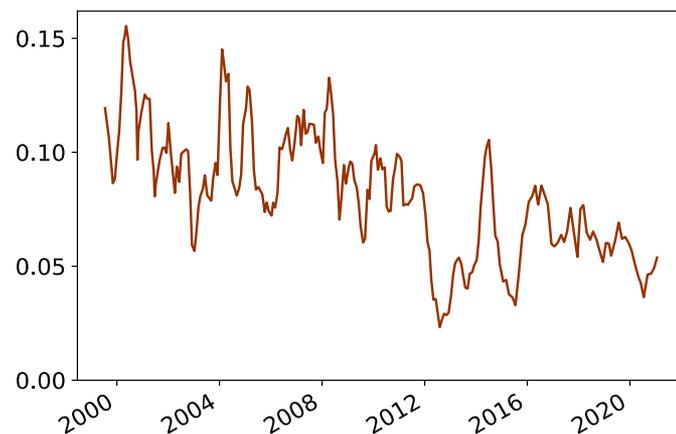
Obtención de un conjunto de términos completo con un proceso iterativo

(c.f. Moreno-Pérez y Minozzo (2021) y Soto (2019) que lo obtienen agrupando en el espacio latente)

- Utilizamos Word2Vec en Python
- Entrenado con oraciones (limpias) de toda la rueda de prensa
- Obtenemos los 100 términos "más similares" para cada término con un tamaño de ventana variable
- Comenzamos con tres semillas, repetimos dos veces con nuevas semillas recogidas a mano del resultado anterior

Atención a asuntos internacionales

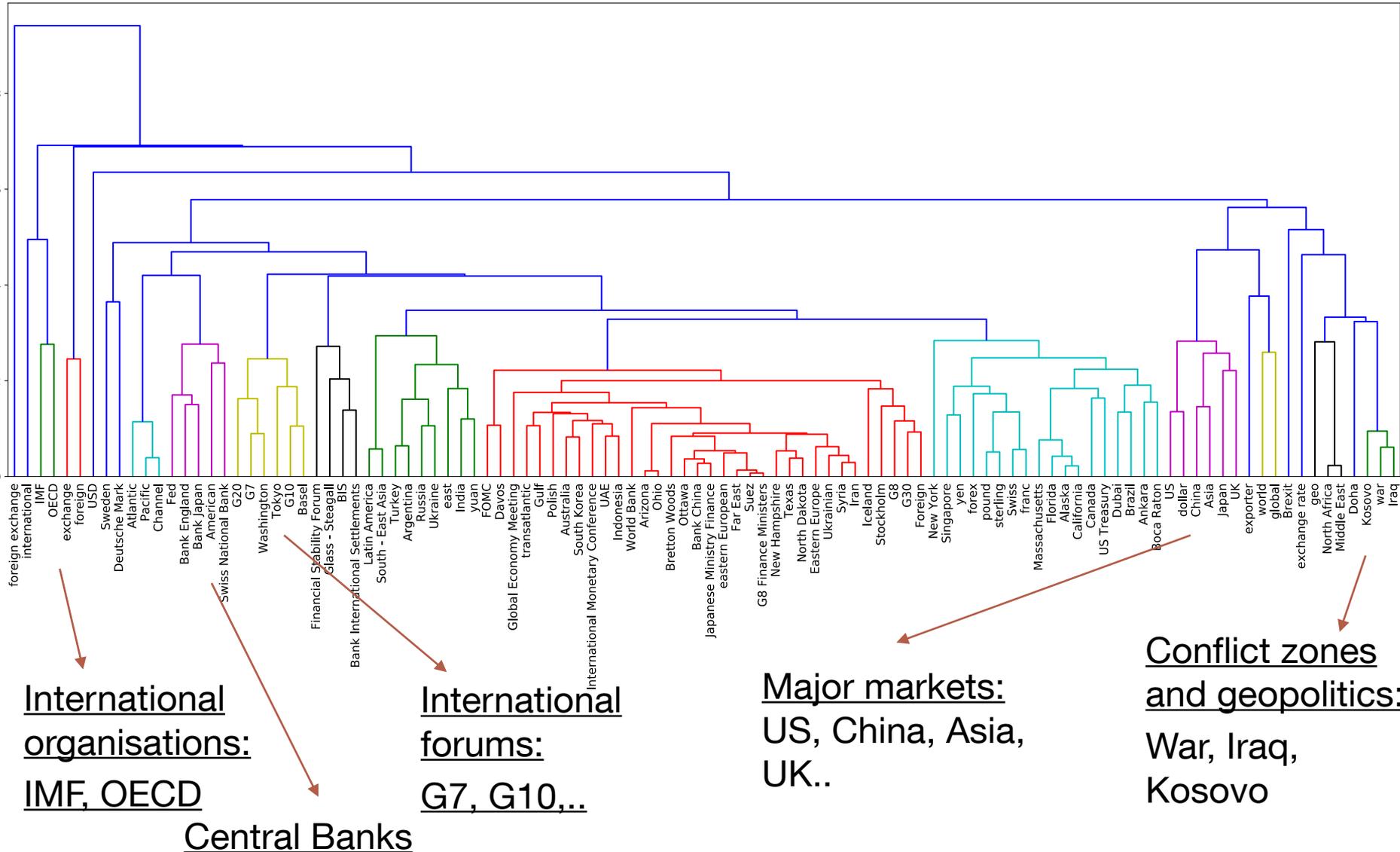
- Definida como fracción de oraciones que contienen términos relevantes.
- El BCE muestra una disminución gradual en el tiempo. Crisis de la eurozona caracterizada por poco ruido (introspección, aparte de 2015)
- La Fed muestra órdenes de magnitud similares pero un promedio más bajo, lo que sugiere que el BCE está más orientado hacia el exterior



Term clustering

- **Topic modelling** sugiere que los términos internacionales no forman un tema. ¿Quizás más una colección de subtemas significativos?
- La búsqueda de sinónimos se basa en la distancia entre palabras -> utilizamos esa distancia para agrupar conceptos y encontrar subtemas
- Utilizamos la agrupación jerárquica con múltiples ventanas y vínculos, con coeficiente cofenético para seleccionar los mejores parámetros ("Promedio", CC ~ 0.8)
- Agrupar conceptos equivalentes ("BPI" y "Banco de Pagos Internacionales") disminuyó la calidad y la capacidad de la agrupación; la existencia de múltiples formas de interpretar el mismo concepto funciona a nuestro favor como un fuzzifier, lo que permite que los términos pertenezcan a más de un grupo

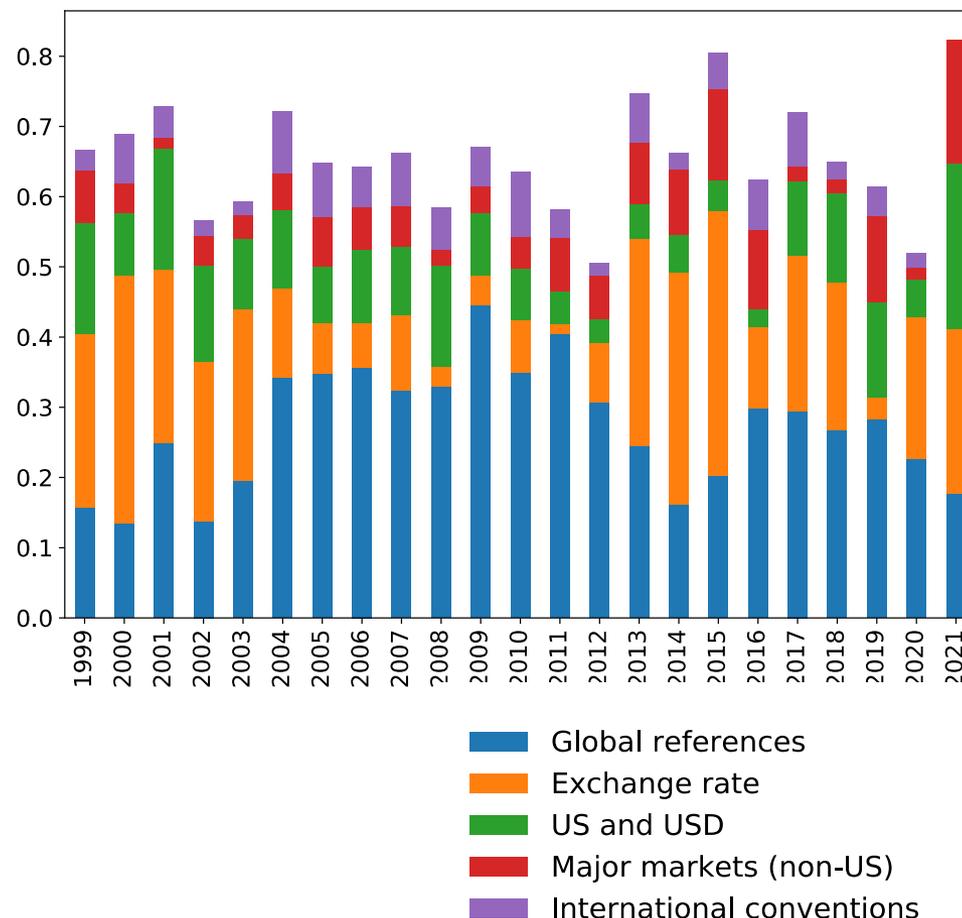
Cuantificación del Enfoque Internacional



Series temporales de subtemas

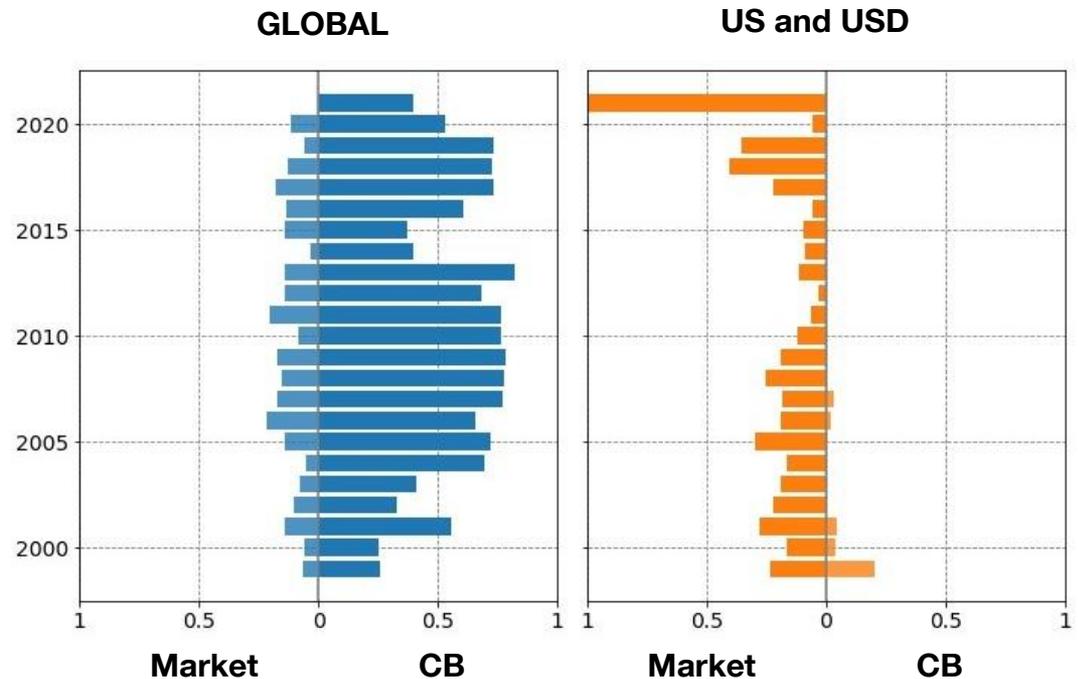
- Elegimos el umbral para obtener *clusters*
- Consideramos los cinco grupos más frecuentes, que contienen en promedio el 65% de todas las referencias internacionales.
- Subtemas no correlacionados
- El tipo de cambio de interés disminuye sustancialmente durante *GFC*, referencias globales durante la *ESDC*
- La importancia de los mercados no estadounidenses aumenta con *GFC*

Fractions of International Theme



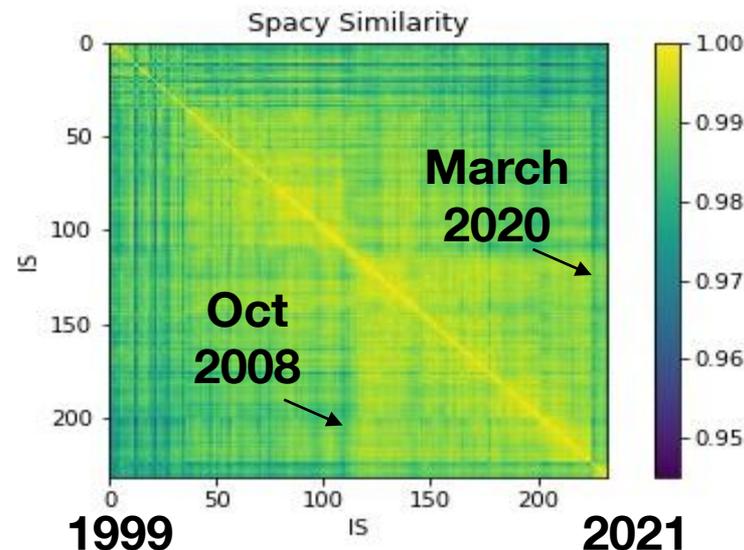
Series temporales de subtemas

- **Comparamos el subtema principal cubierto por el BC y el mercado**
 - BC: Global
 - Mercado: EE.UU. Y YSD
- **La figura muestra una notable diferencia en los puntos focales**



¿Qué mensaje quiere transmitir el BC, en qué temas se centra y en qué están realmente interesados los mercados? (no se limita a los subtemas de *International Outlook*)

- **Word embedding** útil para rastrear cambios narrativos si se está interesado en 1D (c.f. entendiendo la volatilidad (Amaya et al (2015), Ehrmann et al (2017)))
- **Obtenemos los temas usando LDA, un probabilistic topic model. Para encontrar el mejor modelo exploramos sistemáticamente el espacio de hiperparámetros, clasificando los modelos utilizando un esquema de evaluación**



Weight of relevant words in main topic

Evaluation Schema	Topic	Model
Theme of interest	W1 W1/Wtot	
General	Coherence	Perplexity, Average coherence

Temas de la rueda de prensa del BCE

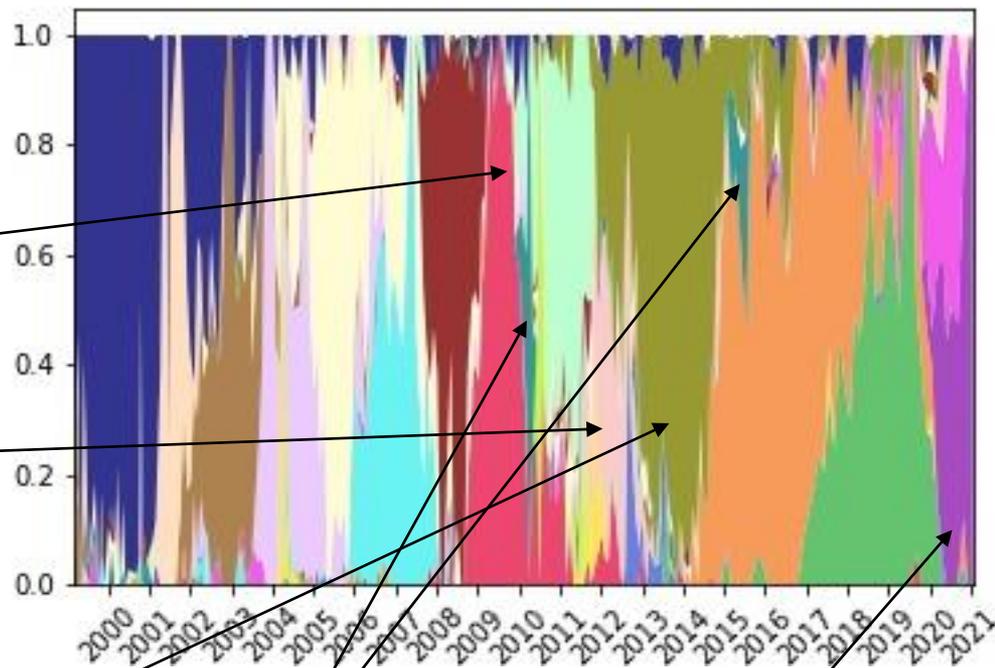
GFC



ESDC1



ESDC2



Greek crisis

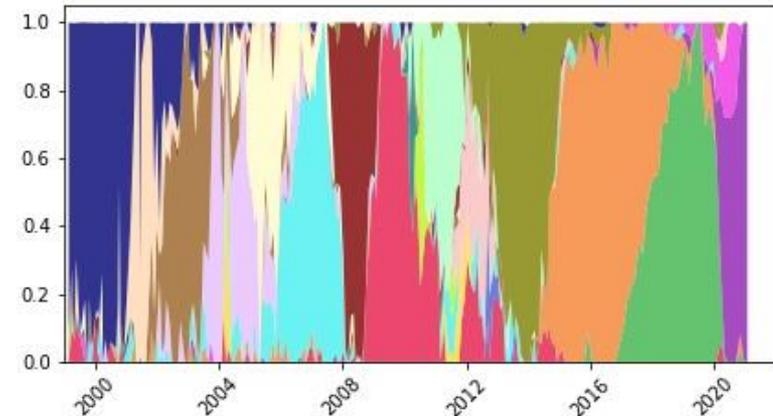


Pandemic

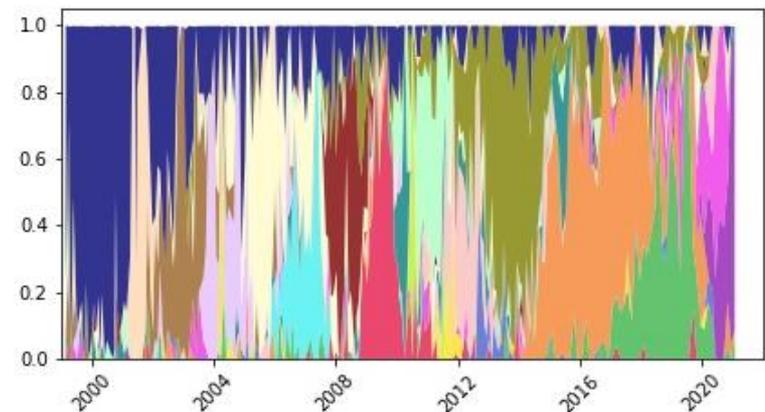
Temas de las declaraciones introductorias del BCE frente a preguntas

- Las declaraciones introductorias parecen definir la narrativa
- Que se ramifica en las preguntas
- Se ve de inmediato los temas de interés continuo para la audiencia que no se mencionan en el discurso inicial:
 - Preguntas de 2015 sobre la crisis griega
 - Tema tempranos que persiste como tema de interés para el mercado

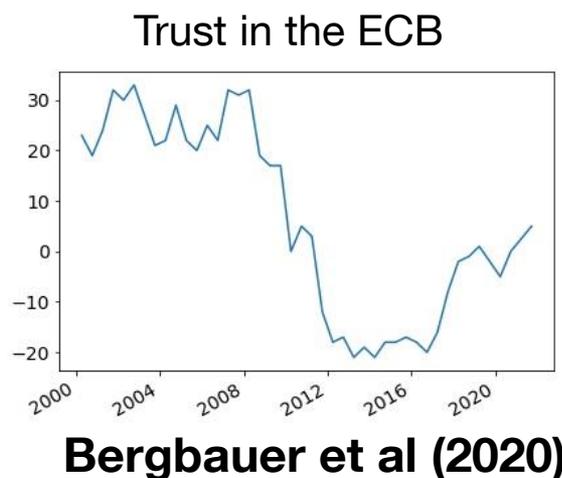
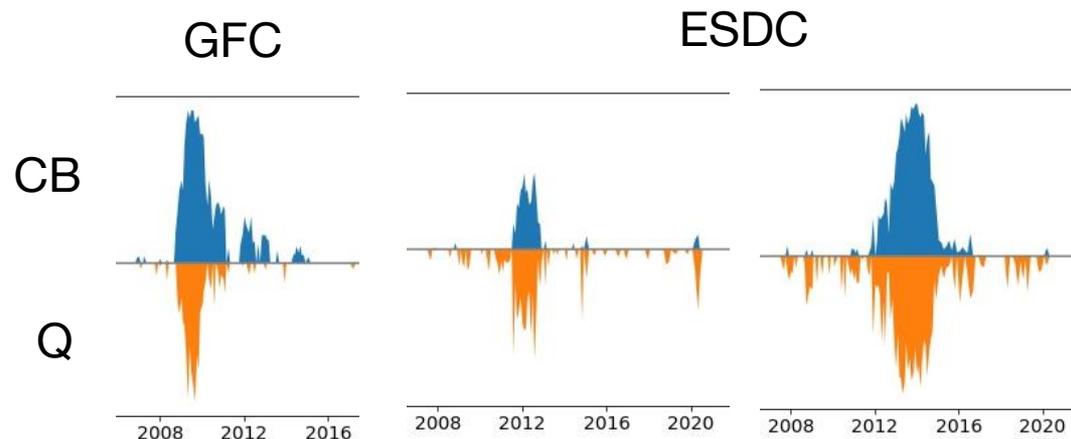
Introductory Statement (Central Bank)



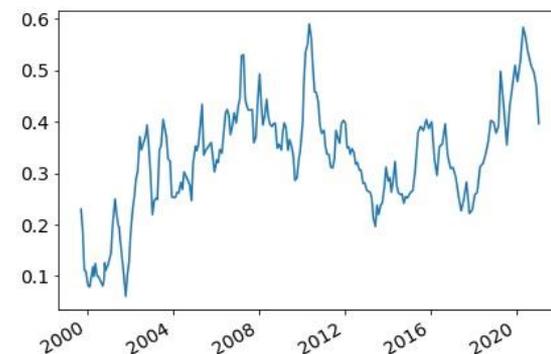
Questions (The market)



- Según el modelo, el BCE siguió refiriéndose a la *GFC* cuando el mercado ya se refería a la Crisis de la Deuda Soberana Europea
- Para la *ESDC*, las preguntas anticiparon constantemente el tema, mientras que la *GFC* parece haber sido tratada al mismo tiempo por todos
- ¿Existe evidencia macroeconómica de “misalignment” en temas específicos? C.f. Beupain et al (2020)



Misalignment of interests between ECB and market



Resumen:

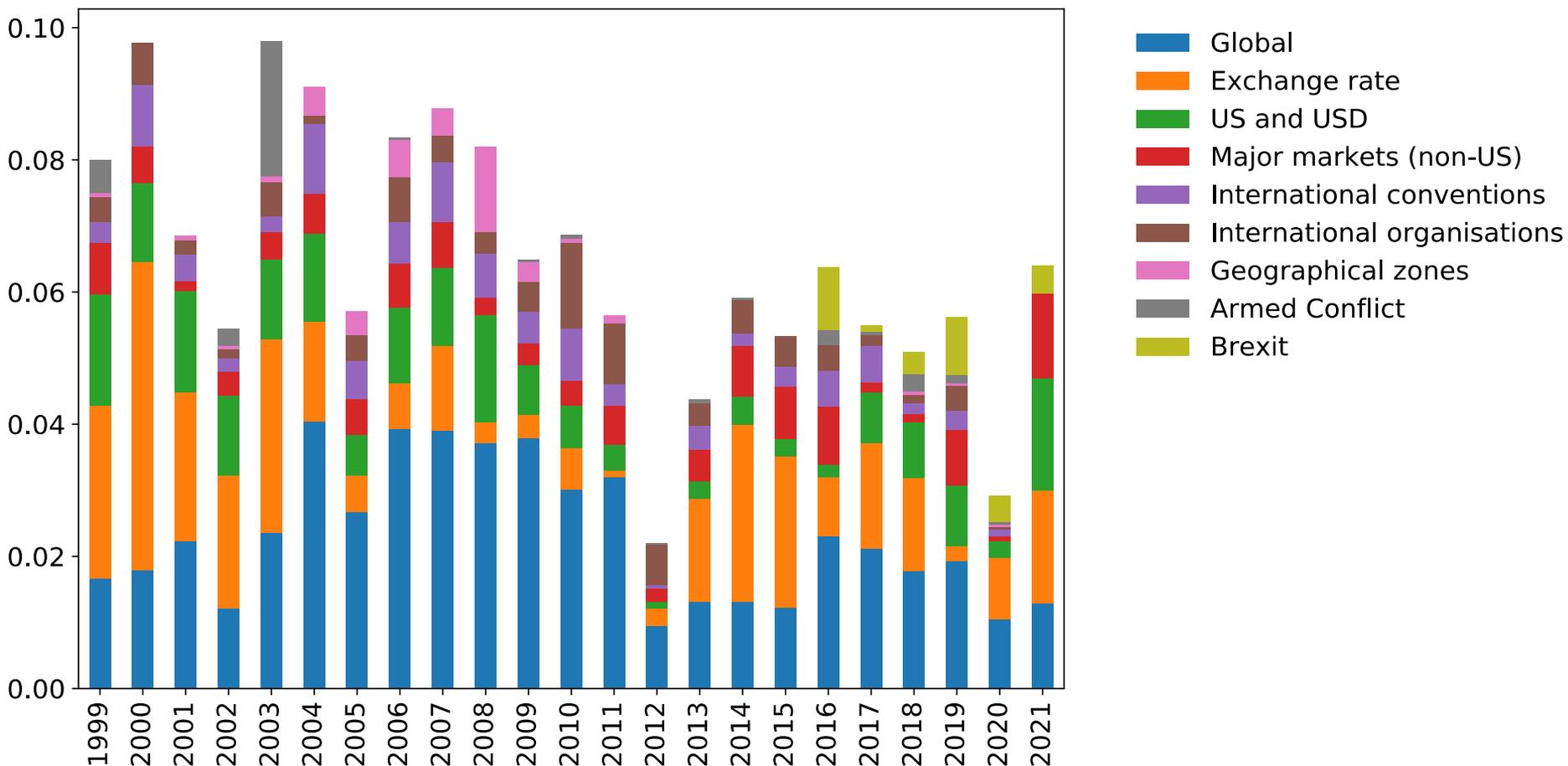
- Hemos descrito los múltiples ángulos con los que la economía global entra en la comunicación oficial del BCE, comparando los intereses del BC con los de los periodistas en la sesión de preguntas y respuestas
- La comparación limitada con la Fed sugiere que el BCE está un poco más orientado hacia el exterior
- Se ha utilizado *topic modelling* para cuantificar las “misalignments of concerns between the president and the press”
- Algunos temas (*ESDC*) comienzan temprano o muestran retrasos significativos por parte del mercado, mientras que otros (Pandemia, GFC) parecen estar ampliamente cubiertos por el BC

Próximos pasos:

- Comparar con los resultados de la Fed
- ¿Evidencia de las “misalignments” en los datos macroeconómicos?
- Comparar con los temas de la cobertura de prensa utilizando los principales periódicos nacionales (Pinter et al (2020)) (desafío multilingüe)

GRACIAS POR SU ATENCIÓN





Parámetros

- **Dependen de la implementación, usamos gensim (Python)**
- **Búsqueda de hiperparámetros en paralelo con starmap**

Aspect	Variable	Value
Text Preprocessing	Filtering out highly-frequent words	Yes, No
Model	Number of topics	20, 40
Model	Alpha	Symmetric, Auto
Model	Eta	Auto, 0.001, 0.01, 0.1, 1

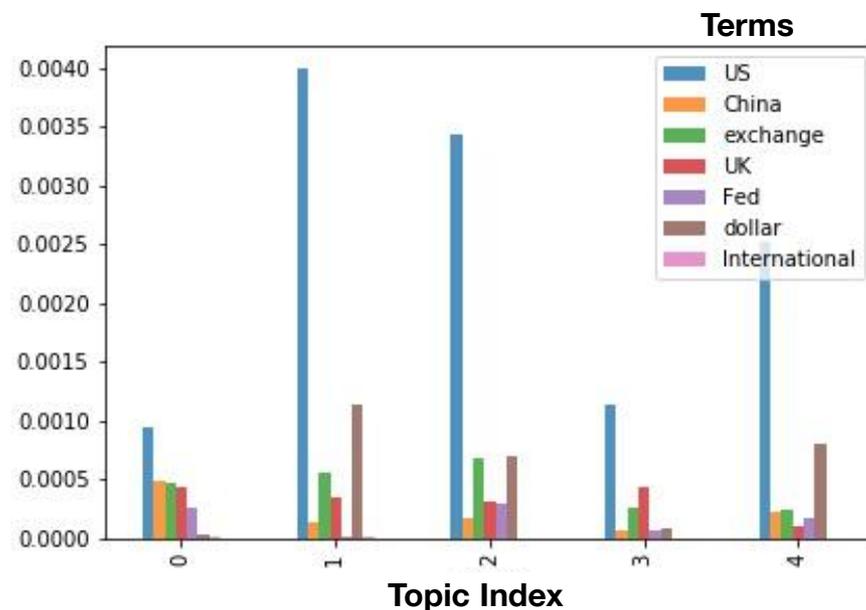
Convergencia

- **Monitorizamos y obtenemos estadísticas de cada realización**
- **Posibilidad de establecer el umbral evaluando la bondad del ajuste mediante callbacks, pero los tiempos de cálculo aumentan en dos órdenes de magnitud**

	(20, 'auto', 'auto')	(20, 'auto', 0.01)	(20, 'auto', 1.0)	(20, 'symmetric', 0.1)	(20, 'symmetric', 0.001)
min	96	95	91	96	95
mean	97,06667	96,93333	93,85714	97,2	97,06667
maxchange	0,017699	0,013333	0,017699	0,013333	0,017699

LDA: evaluación

- La interpretación del modelo se ha comparado con "leer hojas de té"
- No hay consenso sobre las mejores prácticas. Opción predominante: utilizar su propia evaluación en función del problema.
- Creamos métricas basadas en la existencia de un tema de interés definido por palabras clave
- Formalizar la decisión en un esquema de evaluación



Evaluation Schema	Topic	Model
Theme of interest	W1 W1/Wtot	
General	Coherence	Perplexity, Average coherence

Resultados de evaluación

- Para cada régimen de parámetros, la jerarquización se ejecuta en términos de optimización en las cinco métricas de evaluación, elegimos la mejor ejecución
- Jerarquizamos modelos en diferentes regímenes de parámetros
 - Verificamos la ponderación de los temas: el modelo siempre da K temas, pero algunos temas pueden tener palabras ponderadas equitativamente (por lo tanto, el orden no tiene sentido)

Scores of model in best run

