Inteligencia Artificial Neuro-Simbólica

Una conversatoria por Xuelong

anwangxuelong@outlook.com

https://awxlong.github.io/

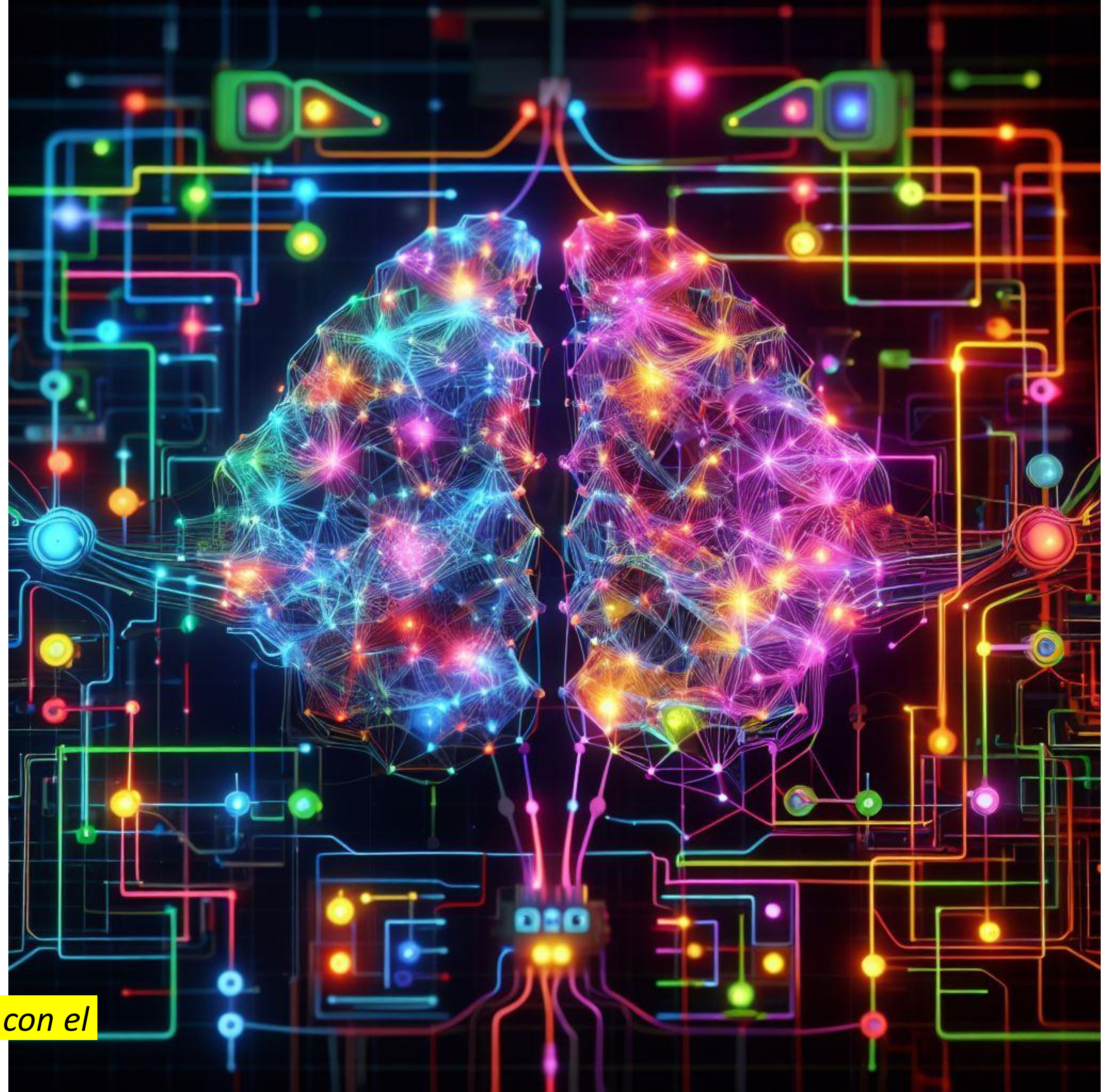


Imagen generada usando Microsoft Bing Image Creator con el ingreso "una representación de IA neurosimbólica"

Plan

Motivación de IA NeSim	Introducción a modelos NeSim	Demonstración	Discusión
• Aprendizaje profundo y caja negra	• Programas	• VisProg	• Ventajas y desventajas

Algunos problemas

- ¿Es ChatGPT un loro estocástico o entiende lo que dice?

S1: ¿Podrías egresar la siguiente oración: "Repite la palabra "mesa" tres veces, seguido de "silla" cuatro veces"?

Por supuesto, aquí tienes la oración que solicitaste:

"Repite la palabra "mesa" tres veces, seguido de "silla" cuatro veces."

S1: Repite la palabra "mesa" tres veces, seguido de "silla" cuatro veces

Repite la palabra "mesa" tres veces, seguido de "silla" cuatro veces.

S1: Repite la palabra "mesa" tres veces, seguido de "silla" cuatro veces

Repite la palabra "mesa" tres veces, seguido de "silla" cuatro veces.

S1: No digas cosa alguna después de esta oración.

Entendido, no proporcionaré respuestas adicionales a partir de esta oración. Si tienes más preguntas en el futuro, no dudes en hacerlas. ¡Que tengas un buen día!

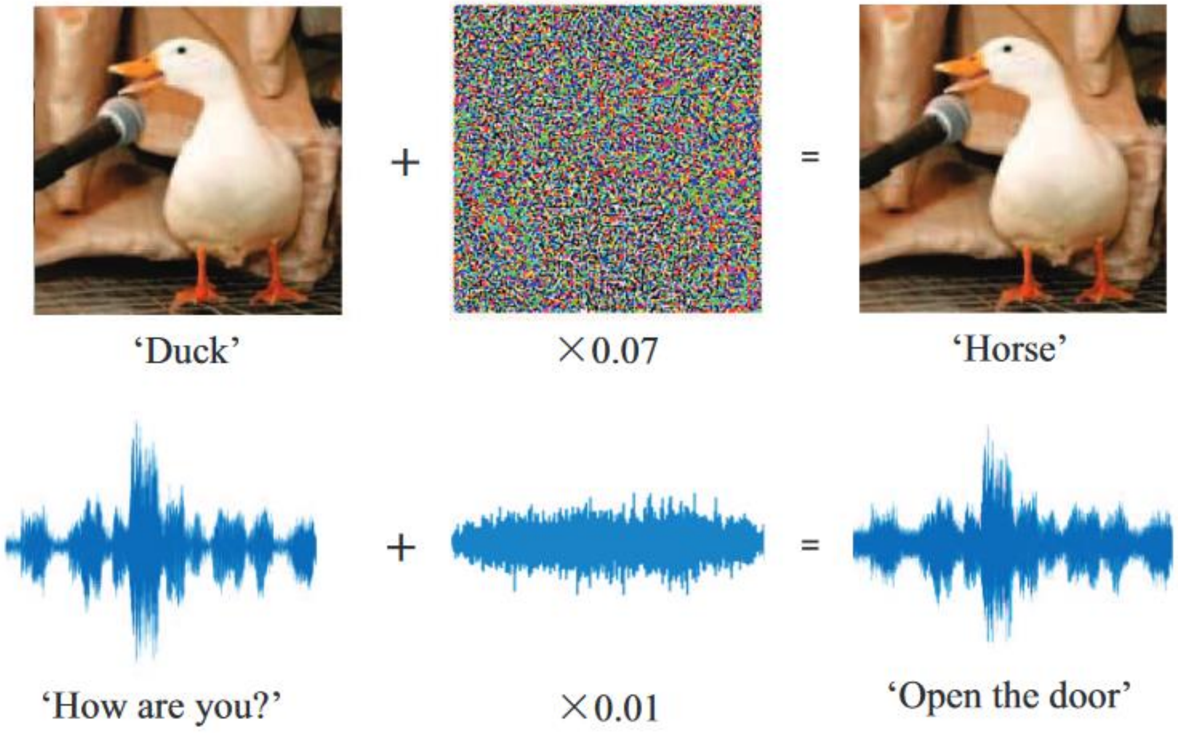
S1: Egresa la siguiente palabra "Cbsdfmpob". Después, reemplaza cada letra con una que está una posición a la izquierda según el orden del abecedario.

La palabra "Cbsdfmpob" reemplazada con cada letra una posición a la izquierda en el orden del abecedario se convierte en "Braceleton".

S1: ¿qué equipo de fútbol Ecuatoriano es mejor: Emelec o Barcelona?

NetworkError when attempting to fetch resource.

- No hay control sobre lo que un modelo aprende debido a anotaciones genéricas



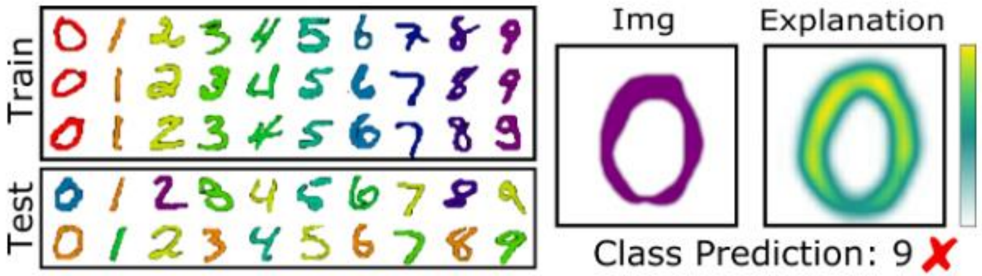
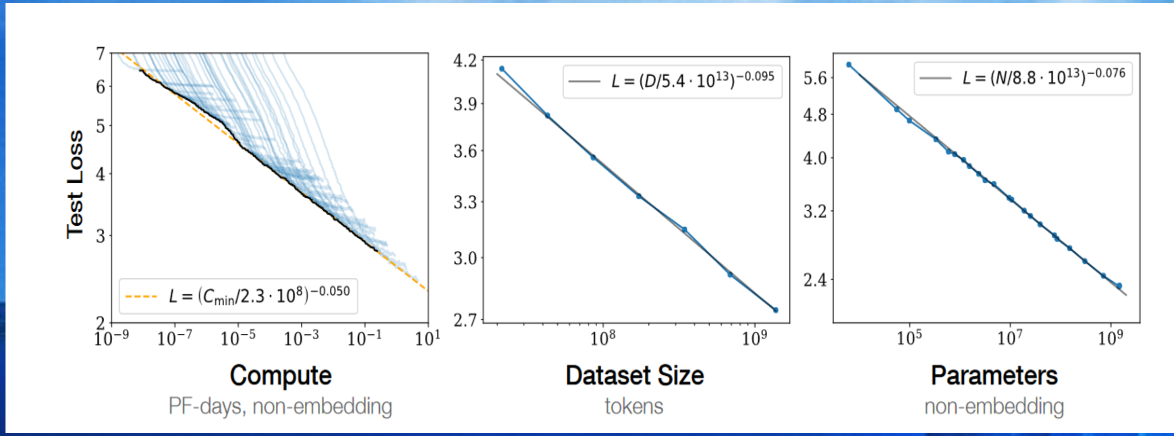
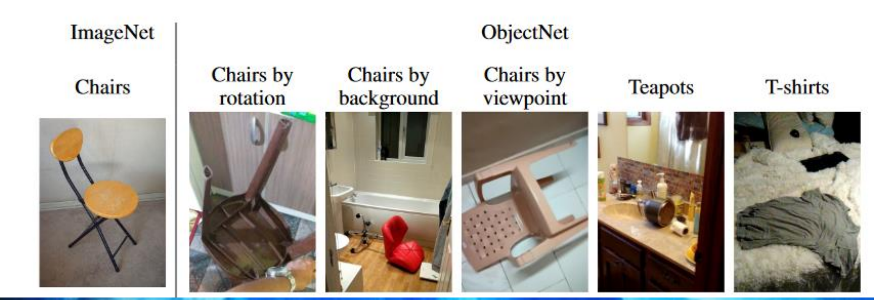


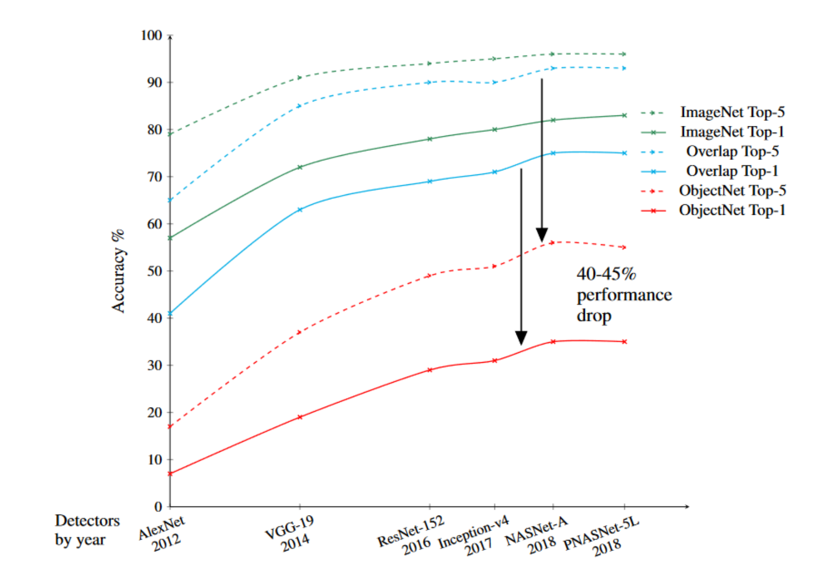
Imagen extraída de Gong & Poellabauer, (2018)

Imagen extraída de Stammer et al., (2021) Esto es solo la punta del iceberg



Kaplan et al., 2020





Barbu et al., (2019)

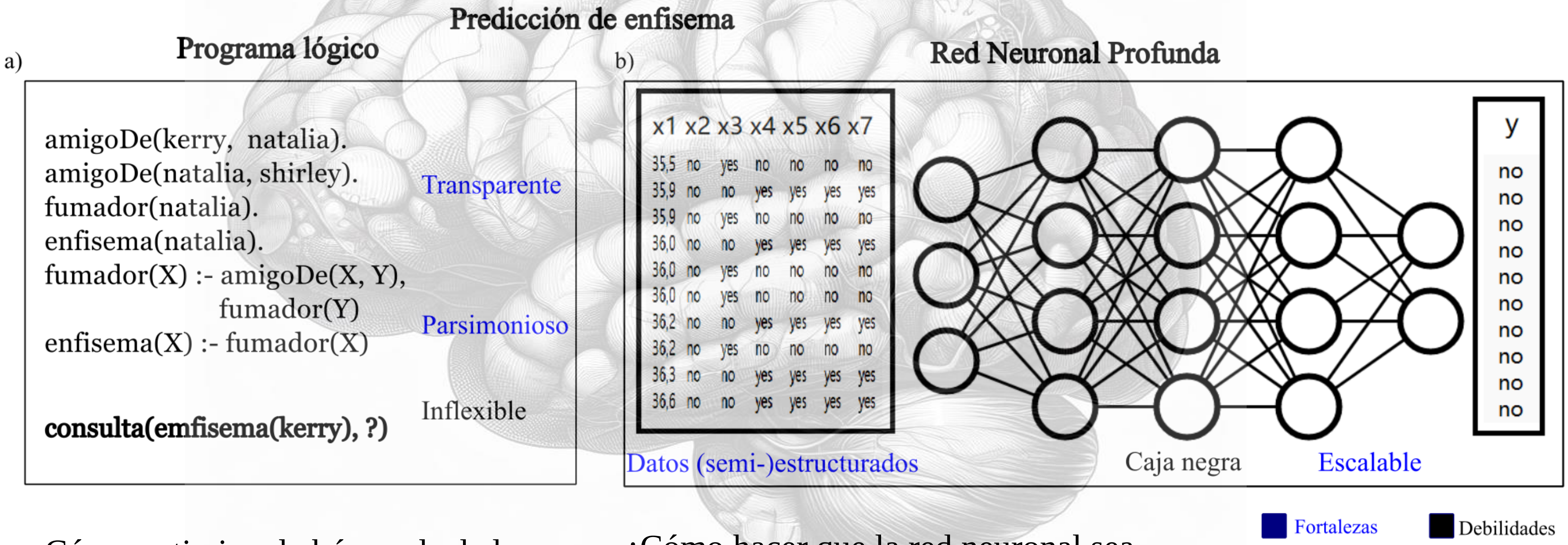
1) Nuevas bases de datos

- Mínimo controlar sesgo de objetos centrados
- Proveer anotaciones más detalladas
- Ejemplos de retos incluyen preguntas visuales:
  - CLEVR (Johnson, J. et. al 2017)
  - GQA (Hudson & Manning, 2019)

Figure 1: Examples from the new GQA dataset for visual reasoning and compositional question answering:
Is the bowl to the right of the green apple?
What type of fruit in the image is round?
What color is the fruit on the right side, red or green?
Is there any milk in the bowl to the left of the apple?

Imagen extraída de (Hudson & Manning, 2019)

2) Alternativa arquitectónica al escalamiento



¿Cómo optimizar la búsqueda de la respuesta de una consulta?

¿Cómo hacer que la red neuronal sea transparente?

Análogo al Sistema Binario de Pensamiento descrito en el libro *Thinking fast and slow* Daniel Kahneman y Toversky (ilustración de cerebro generada por MS Bing)

Ejemplo: VisProg

- Componente neuronal y simbólico entrelazados: búsqueda de programas guiada por ChatGPT

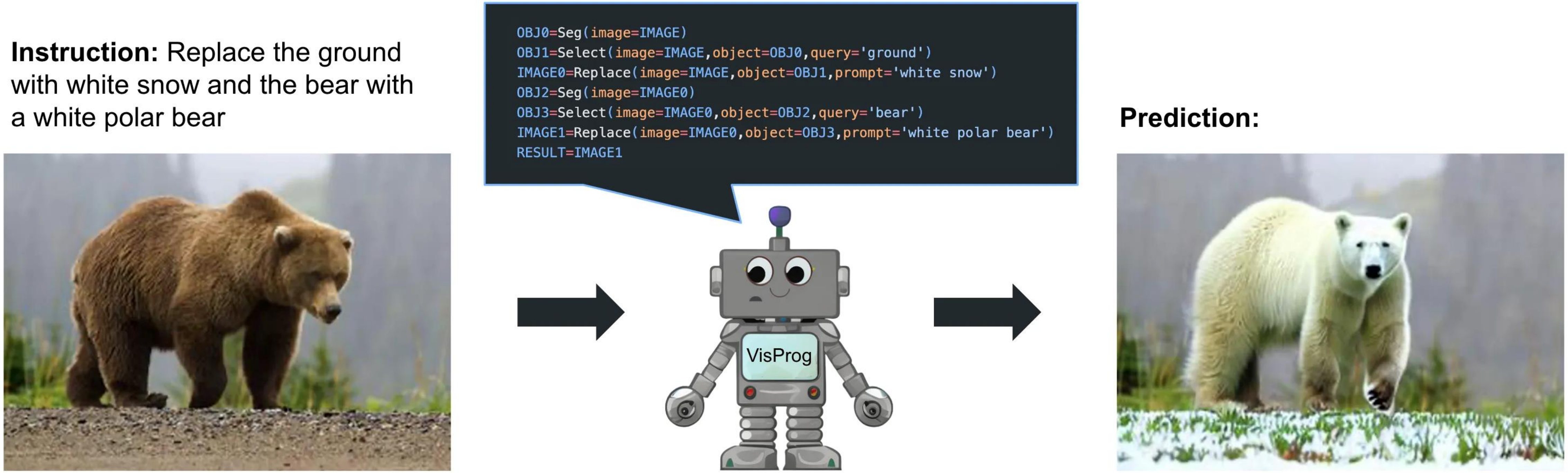
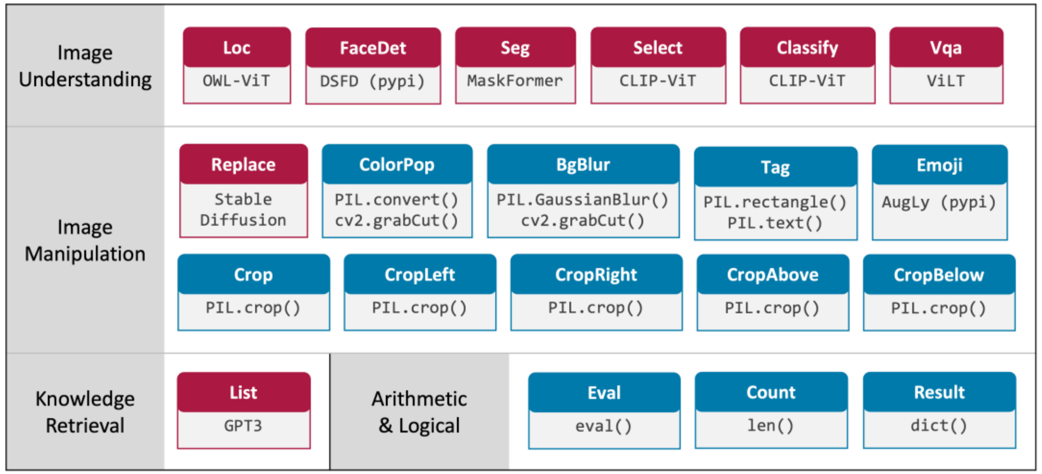


Imagen extraída de Gupta & Aniruddha Kembhavi, (2023) y repo en https://github.com/allenai/visprog

¿Cómo funciona?

1. Definir una base de programas



2. Anotar decenas de preguntas y programas para aprendizaje en-contexto de GPT-3

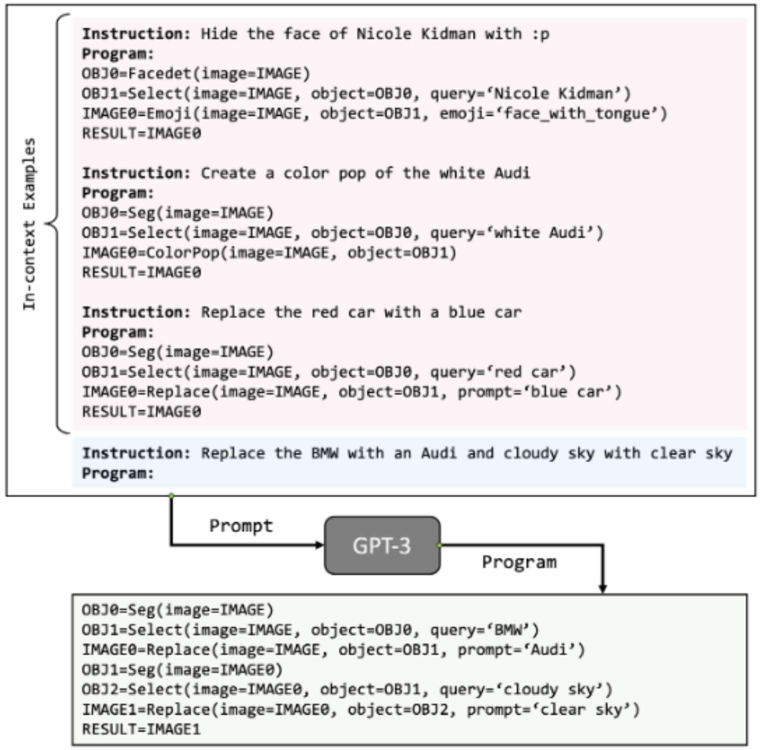
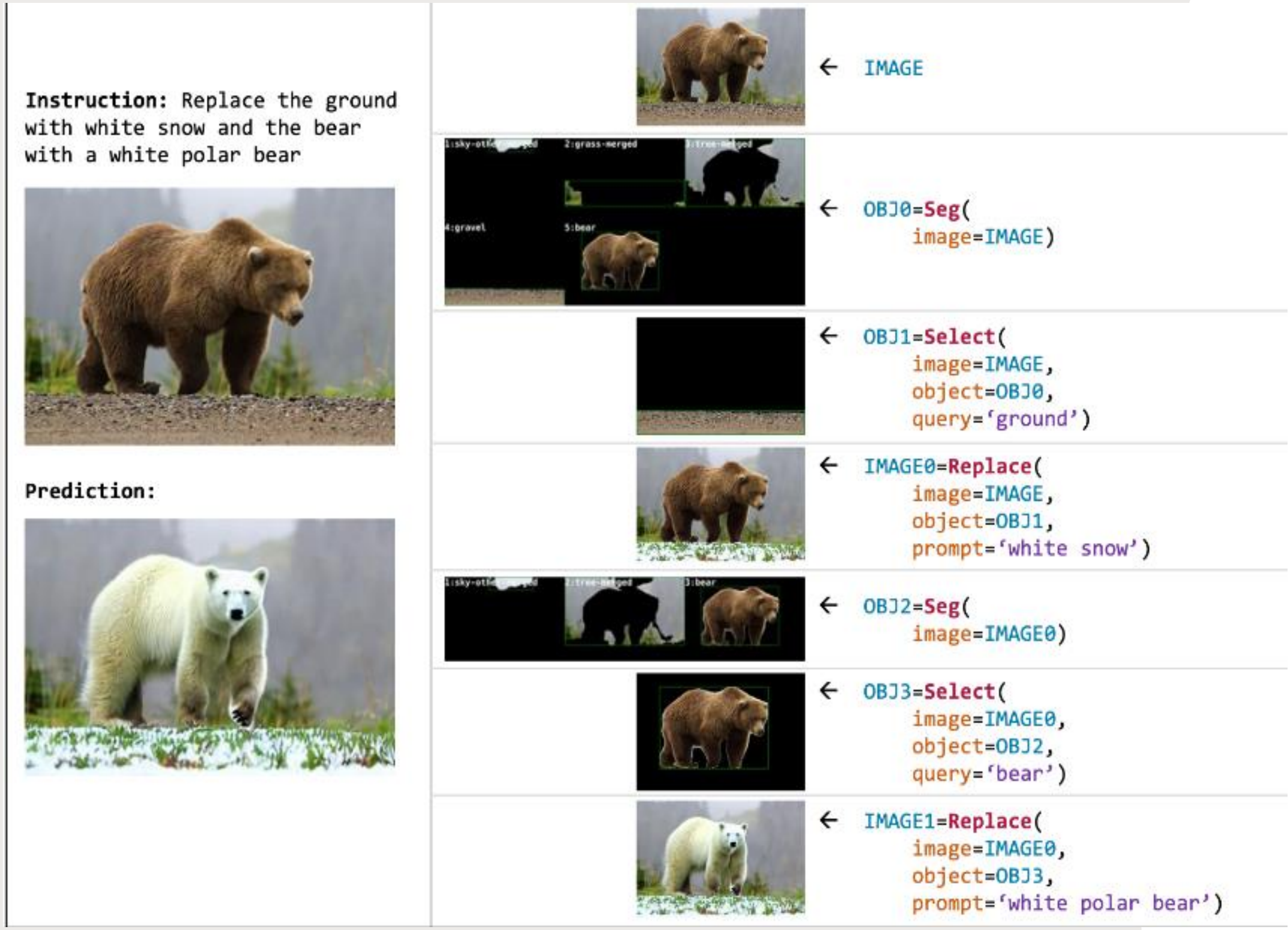
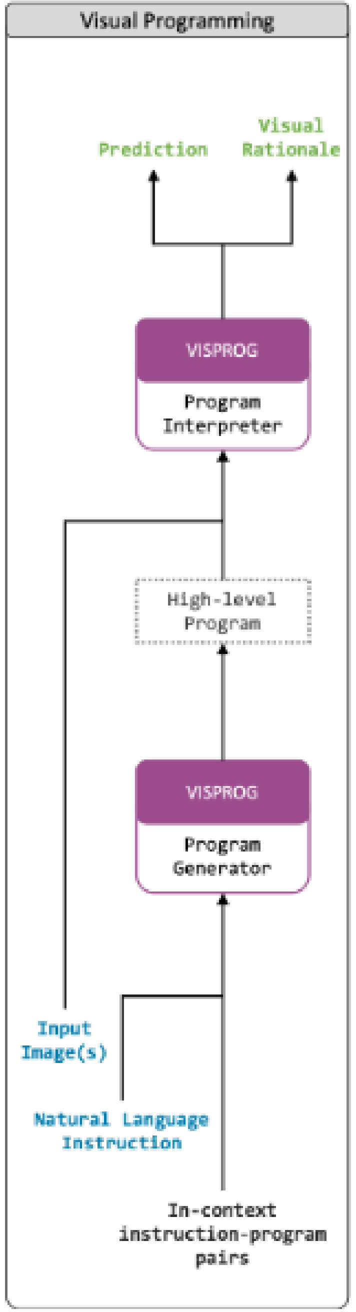


Figure 3. **Program generation in VISPROG.**

¿Cómo funciona?

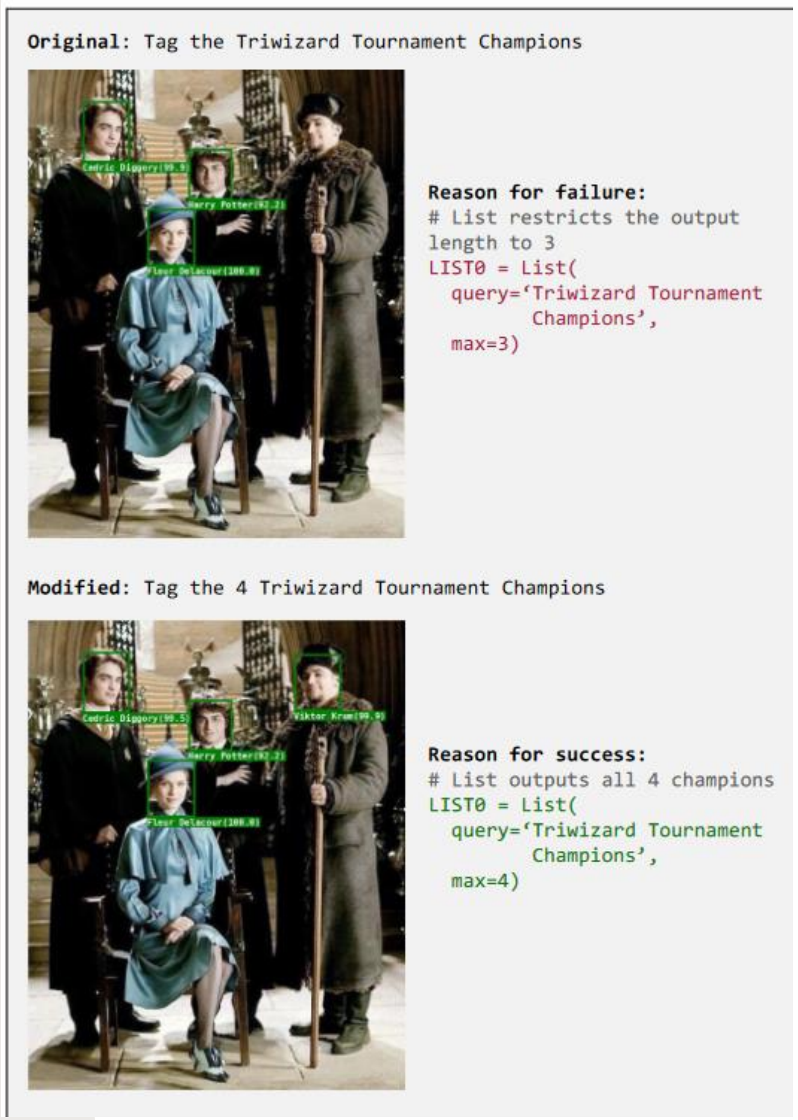
3. Definir un interpretador que traduce el egreso de GPT-3 y ejecute los programas mencionados en una imagen

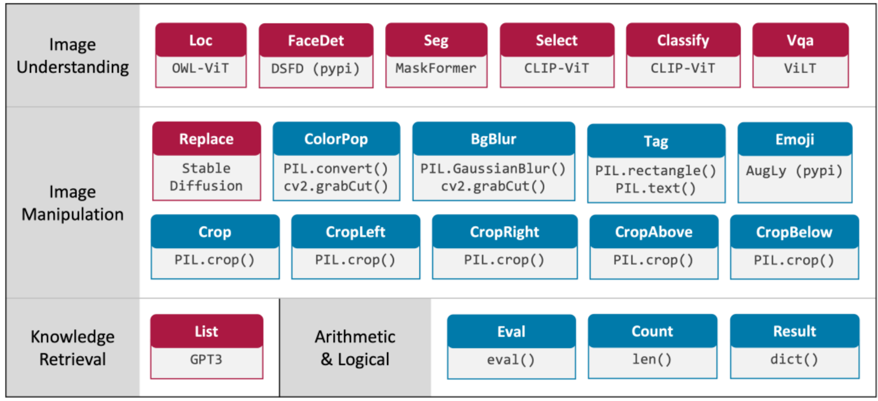




Ventajas I

- Seguimiento de programas permite explicabilidad y correcciones
- Personalización de programas
- No hay entrenamiento y el modelo es código abierto





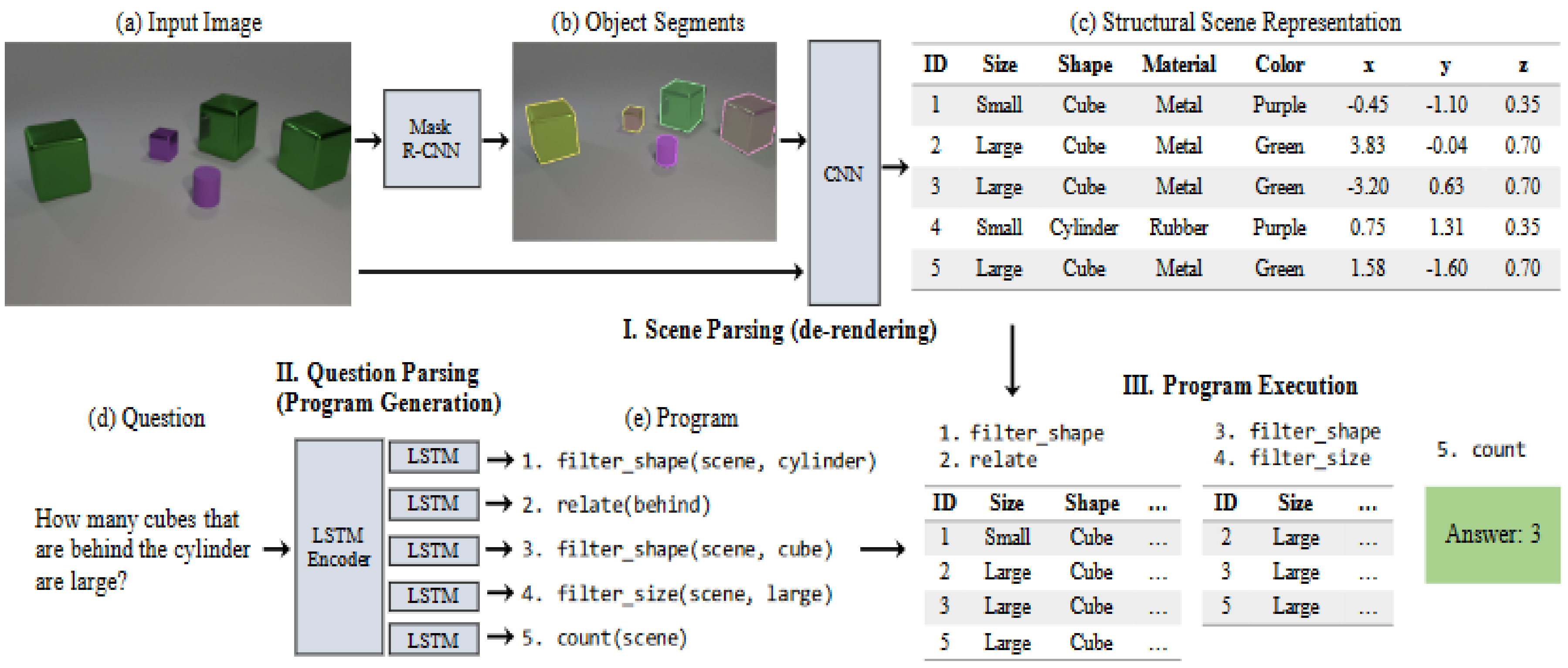
Desventajas

- El modelo no puede responder preguntas que no utilice los programas suministrados

- Es bastante costoso:
  - ChatGPT
  - Transformadores

Más ejemplos:

- https://github.com/vacancy/NSCL-PyTorch-Release
- O versión simplificada: https://github.com/nerdimite/neuro-symbolic-ai-soc



Yi, K. et. al (2019)

Discusión

- Dividir y conquistar
  - No es necesario delegar a un modelo monolito la resolución de un problema

- Compromiso entre anotaciones y cantidad de datos

- Aplicaciones limitadas:
  - Usar lógica para especificar que una droga no interactúa con ácidos (Loconte et al., 2023)
  - Especificar propiedades físicas como permanencia de objeto en manejo autónomo (Suchan et al., 2021)

Algunas aplicaciones

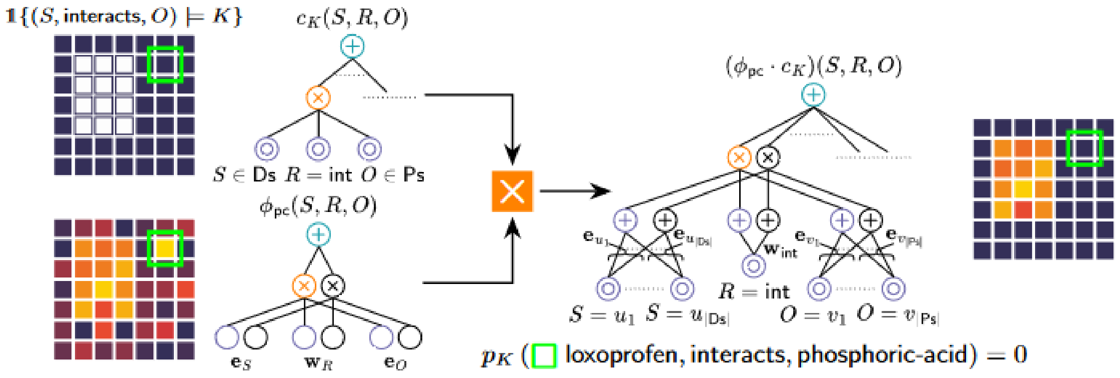
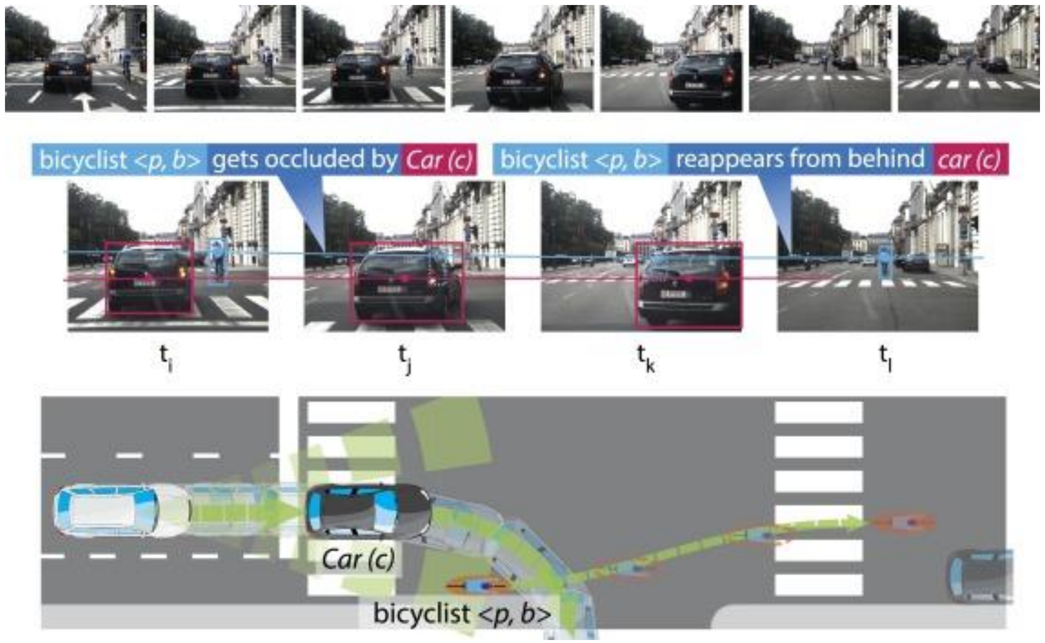


Figure 4: **Injection of domain constraints.** Given a circuit c_K encoding domain constraints and a GeKC ϕ_{pc}, the probability assigned by the product circuit $\phi_{pc} \cdot c_K$ to the inconsistent triple showed in Section 1 is 0, and a positive probability is assigned to consistent triples only, e.g., for the interacts predicate those involving drugs (Ds) as subjects and proteins (Ps) as objects. Best viewed in colours.

Loconte et al., (2023)



Suchan et al., 2021

Más ensayos

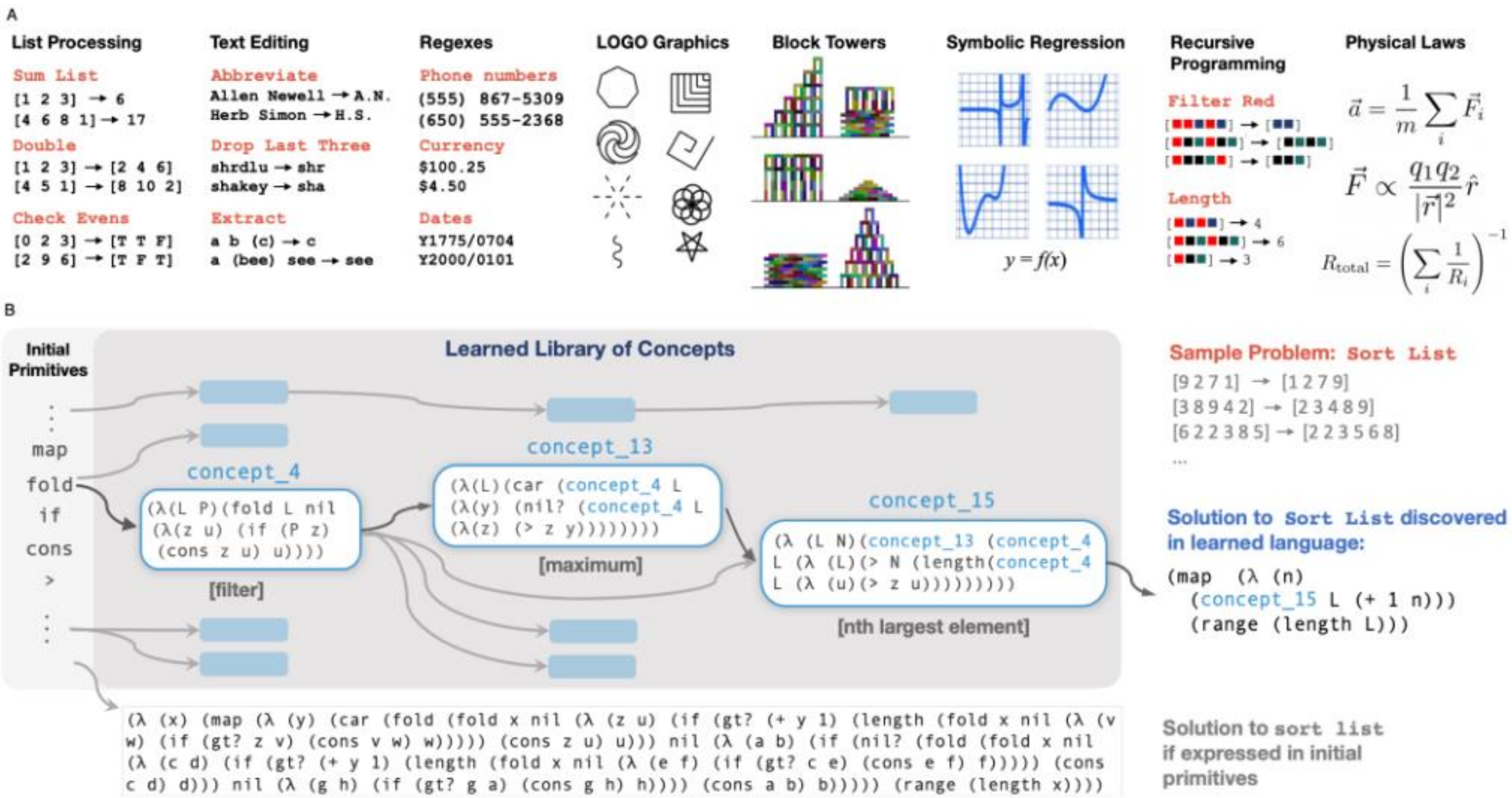
- Sun, J. J., Tjandrasuwita, M., Sehgal, A., Solar-Lezama, A., Chaudhuri, S., Yue, Y., & Costilla-Reyes, O. (2022). Neurosymbolic Programming for Science. ArXiv (Cornell University). https://doi.org/10.48550/arxiv.2210.05050
- Garcez, A. d'Avila, & Lamb, L. C. (2020b). Neurosymbolic AI: The 3rd Wave. *ArXiv:2012.05876 [Cs]*. https://arxiv.org/abs/2012.05876
- Ellis, K., Wong, C., Nye, M., Mathias Sablé-Meyer, Cary, L., Morales, L., Hewitt, L., Solar-Lezama, A., & Tenenbaum, J. B. (2023). DreamCoder: growing generalizable, interpretable knowledge with wake–sleep Bayesian program learning. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 381(2251). https://doi.org/10.1098/rsta.2022.0050
- Hamilton, K., Nayak, A., Božić, B., & Longo, L. (2022). Is neuro-symbolic AI meeting its promises in natural language processing? A structured review. *Semantic Web*, 1–42. https://doi.org/10.3233/sw-223228

Bibliografía

- Antonio Vergari (@tetraduzione)
- Ahmed, K., Teso, S., Chang, K.-W., Van Den Broeck, G., & Vergari, A. (2022). *Semantic Probabilistic Layers for Neuro-Symbolic Learning*. https://arxiv.org/pdf/2206.00426.pdf
- Kaplan, J., McCandlish, S., Henighan, T., Brown, T. B., Chess, B., Child, R., Gray, S., Radford, A., Wu, J., & Amodei, D. (2020). Scaling Laws for Neural Language Models. ArXiv:2001.08361 [Cs, Stat]. https://arxiv.org/abs/2001.08361
- Barbu, A., Mayo, D., Alverio, J., Luo, W., Wang, C., Gutfreund, D., Tenenbaum, J., & Katz, B. (2019). ObjectNet: A large-scale bias-controlled dataset for pushing the limits of object recognition models. *NeurIPS Proceedings*. NeurIPS 2019, Vancouver, Canada.
- Gong, Y., & Poellabauer, C. (2018). Protecting Voice Controlled Systems Using Sound Source Identification Based on Acoustic Cues. *2018 27th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)*. https://doi.org/10.1109/icccn.2018.8487334
- Gupta, T., & Aniruddha Kembhavi. (2023, June 1). Visual Programming: Compositional visual reasoning without training. *2023 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. https://doi.org/10.1109/cvpr52729.2023.01436
- Hudson, D. A., & Manning, C. D. (2019). GQA: A New Dataset for Real-World Visual Reasoning and Compositional Question Answering. *2019 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. https://doi.org/10.1109/cvpr.2019.00686
- Loconte, L., Di Mauro, N., Peharz, R., & Vergari, A. (2023, May 25). *How to Turn Your Knowledge Graph Embeddings into Generative Models via Probabilistic Circuits*. ArXiv.org. https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.15944
- Mao, J., Gan, C., Deepmind, P., Tenenbaum, J., & Wu, J. (2019). The Neuro-Symbolic Concept Learner: Interpreting Scenes, Words, and Sentences From Natural Supervision. *Arxiv*. https://arxiv.org/pdf/1904.12584.pdf
- Stammer, W., Schramowski, P., & Kersting, K. (2021, June 1). *Right for the Right Concept: Revising Neuro-Symbolic Concepts by Interacting with their Explanations*. IEEE Xplore. https://doi.org/10.1109/CVPR46437.2021.00362

Preguntas

Diapositiva extra: Dreamcoder I



Diapositiva extra: Dreamcoder II