

Educación e Investigación en Matemáticas, Computación e Inteligencias Artificiales, amaneciendo en el 2026 prospectiva a la Arthur C. Clarke

Carlos Barrón Romero

Seminario del Área Académica de Álgebra, Geometría y
Computación Científica

Martes 19 de noviembre de 2024 de 13:00 a 14:00 horas

Sala D-001, planta baja del Edificio D, UAM-A

1

ARTHUR C. CLARKE Resumen

- Arthur C. Clarke (16 de diciembre de 1917 – 19 de marzo de 2008) es conocido por sus películas (Odisea 2001 en el espacio) y sus libros: en particular por el año 1990 adquirí 20 de julio de 2019: La vida en el siglo 21, donde el autor nos describe una prospectiva de la humanidad en el siglo 21. Arthur juega con el despertar de una persona medio siglo después de la fecha del alunizaje del Apolo 11, el 20 de julio de 1969. Siempre percibí de este libro y del autor su visión del futuro de la humanidad, sin el caos de nuestros días, como algo maravilloso para las ciencias y tecnologías, fraternal, pacífico y universal del destino hacia las estrellas conviviendo con la vida extraterrestre.
- La plática presentará de forma amena y a nivel divulgación los posibles cambios que la Computación e Inteligencia Artificial ocasionarán en la Educación e Investigación en Matemáticas, un poco en el juego del abogado del diablo y tratando de emular el optimismo de Arthur. Varios factores nos ubican en el amanecer del 2026, la noticia del 8 de octubre acerca del premio Nobel de Física 2024 a John Hopfield y Geoffrey Hinton cuyas investigaciones en modelos físicos dieron pie a modelos de Inteligencia Artificial, del programa de Investigación en Matemáticas Langlands, divulgado por el matemático Edward Frenkel (autor del libro "Love and Math: The Heart of Hidden Reality", profesor de UC Berkeley) y de la plática "AI and Mathematics" del matemático Terence Tao (profesor de UCLA) con ejemplos sobre temas de propiedades emergentes de sistemas complejos, localidad, lenguajes, identificación de objetos en mis investigaciones en el estudio de cúmulos de óptimo potencial y Control Óptimo sobre la ecuación de onda clásica y no lineal cúbica.
- Presentaré muy brevemente mi ambiente de Inteligencia Artificial, mi clon de voz y mi agente Zero, que realizó una búsqueda y unas gráficas acerca de los principales países y sus montos de inversión en Inteligencia Artificial (411 millones USD) versus educación (42 millones USD). Invito muy cordialmente a toda la comunidad, con énfasis en las y los jóvenes cuyo inseparable compañero y amigo es el celular, que, sin lugar a duda, los actuales celulares tienen más poder computacional que las computadoras usadas durante el proyecto Apolo 11 del 20 de julio de 1969: It's one small step for man, one giant leap for mankind.

Planeta 2 / 42

2

Martes 19 de noviembre de 2025




Amanecer a 3000 metros de altura en el Parque Nacional de Haleakala, en Hawái.
<https://www.civitatis.com/blog/amaneceres-bonitos-mundo/>

Rutas, Transporte, Estación Espacial, Hospital, Vida de un robot, Deportes, Cine, Oficina, Psiquiatría, Muerte, Guerra, Naciones Unidas.

Los días del colegio: SIN RECREO

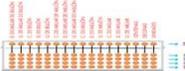
3 / 42

3

Dispositivos y Matemáticas



Regla egipcia



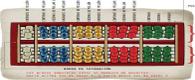
Soroban ábaco japonés



Prueba visual del triángulo (3, 4, 5) como en Zhoubi Suanjing 500-200 a. C.



Electronic Numerical Integrator and Calculator (ENIAC) el primer ordenador al MIT (https://es.wikipedia.org/wiki/Beatrice_Worsley)



Nepohualtzin Abaco Maya



Granjas de Clícs (Centro de Computo UAM-X)

4 / 42

4

Dispositivos y Matemáticas



Joseph Marie Jacquard en 1801 inventó el telar automático: Telar Jacquard.



(A room of human computers, circa 1950)

Where are we at now with machine assisted proofs?

- Computers by themselves still seem unlikely to resolve major mathematical problems on their own.
- However, they are increasingly being used to generate assist human mathematicians in a variety of creative ways, beyond just brute-force case checking or computation.
- For instance, we have seen they can be useful at generating conjectures or uncovering intriguing mathematical phenomena.
- Automated provers could also be used to explore the space of proofs itself, beyond the small set of "human-generatable" proofs that often require one to stay close to other sources of intuition, such as existing literature or connections to other ways of thinking.

Terence Tao / MIT math preceptor group

5 / 42

5

Enfoque de Investigación actual

Universo real

Física

Materia

Filosofía

Ciencias Sociales

Economía

Biología

Organismos

Espacios de Búsqueda

Conocimientos

Ciencias

Matemática

Química

Minerales

Mundos

Modelos de lenguaje

Tokens palabras frase o cadenas

Piedra Roseta

Diccionarios, conversadores, agentes, asistentes y traductores

Problema: localidad, clasificación, conjuntos, métrica, organización bajo una semántica o "cordura" humana

6 / 42

6

Rosseta Stone of Math

- Andre Weil: letter to his sister, Simone Weil, written from prison in 1940.
- Analogies between these 3 areas:
 - Number Theory
 - Curves over finite fields
 - Riemann surfaces



Edward Frenkel
Love and Math: The Heart of Hidden Reality

Prime (p)	Solutions (#)	a(p)=p-#
2	4	-2
3	4	-1
5	4	1
7	9	-2
11	10	1
13	9	4

$$y^2 + y = x^3 - x^2$$

Harmonic Analysis!

$$q(1-q)^2(1-q^{11})^2(1-q^{22})^2(1-q^{33})^2(1-q^{44})^2 \dots$$

$$= q - 2q^2 - q^3 + 2q^4 + q^5 + 2q^6 - 2q^7 - 2q^9 - 2q^{10} + q^{11} - 2q^{12} + 4q^{13} \dots$$

a(p) aparece en los coeficientes de una serie infinita

7 / 42

7

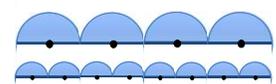
Una falacia geométrica

2 segmentos
Long. Línea = 2



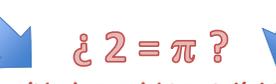
D=1
Long. arcos = π

4 segmentos
Long. Línea = 2



D=1/2
Long. arcos = π

8 segmentos
Long. Línea = 2



D=1/4
Long. arcos = π

¿ 2 = π ?

Apariencia geométrica de una mala interpretación intuitiva de límite

Conjuntos diferentes para operaciones diferentes

Los puntos no convergen a segmentos de línea curvos o rectos

8 / 42

8

Formalismo

- Crea que ha pasado el tiempo donde un Matemático evita demostraciones por dibujos y del alejamiento del lenguaje de la Geometría de Euclides
- Descartes renueva el lenguaje uniendo, puntos, vectores, ecuaciones y funciones bajo la Geometría analítica
- Cada lenguaje tiene ventajas y desventajas para clasificar, relacionar, organizar, identificar, operar, usar y predecir **objetos, características y propiedades** reales e imaginarios

Búsqueda, emersión e inmersión en lenguajes de las áreas de la Matemática

II. Reciprocity Conjecture (1977)

- A classification of motives (and the data they contain), in terms of automorphic forms (and the spectral data they contain).
- An earlier special case: Shimura-Taniyama-Weil conjecture, where M is the motive of an elliptic curve, and G equals A_1 (the graph with 1 vertex). Proven by A. Wiles (and colleagues) in order to establish Fermat's Last Theorem.
- An analogy with physics might be a classification of fundamental particles that gives their physical properties: mass, charge, spin, etc.

**The Langlands Program
Arithmetic, Geometry and Analysis**

Abel Lecture, James Arthur



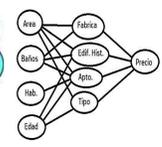
Robert Langlands

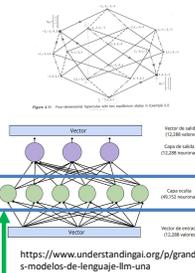
9 / 42

9

Grafos e Inteligencia Artificial

Determinar datos e inferir información





Premio Nobel 2024: Geoffrey Hinton and John Hopfield

Datos con relaciones entre ellos (problema sencillo)

Las redes *feed-forward* razonan con matemática vectorial

<https://www.understandingai.org/es/grandes-modelos-de-lenguaje-llm-una>

Redes neuronales: Con aumento de complejidad, nodos ocultos (capa oculta), topología de Hopfield, Optimización de energía, espacios vectoriales, ...

Muy grande y complejo, "resoluble" con métodos apropiados numéricos en computadores con gran memoria y GGPPUU (operaciones matriciales con "precisión adecuada" reales mantisa finita: f8, f16) para razonar (clasificar, asociar, predecir, explicar, relacionar, localizar, separar, identificar, ... ¿descubrir por exhaustividad?, ¿crear o recrear conocimiento?)

10 / 42

10

Espacio y Vectores



Respecto a la entrada (origen):

1) Para llegar al salón D1, caminar: Lugares en coordenadas cartesianas (x, y):
75 pasos al norte y 25 al oeste. (-75,-25) Salón D1

2) Para llegar a la biblioteca caminar atravesando los edificios C y G:
200 pasos al norte y 0 al oeste (-200,0) Biblioteca

Los números de las coordenadas nos dan localización y orientación, o sea, ayudan a dar información de lugares:

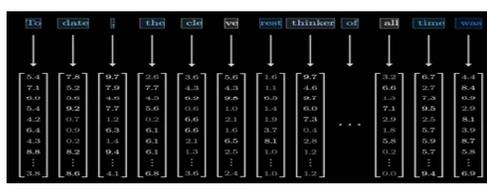
Pregunta: ¿respecto a la entrada en que orden están la biblioteca y el salón D1?

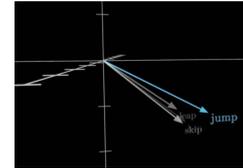
Resultado: 1) Razonamiento o explicación: Caminando al norte, encontraremos al salón D1 primero (volteando al oeste) y caminando más al norte llegaremos a la biblioteca. 2) Respuesta corta: Primero está el salón D1 y luego la biblioteca.

11 / 42

11

LLM y su espacio vectorial





Transformers (how LLMs work) explained visually

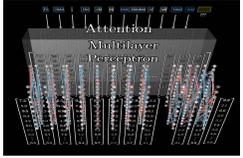
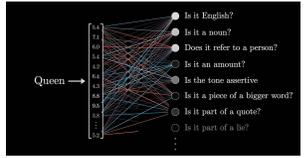
<https://www.youtube.com/watch?v=wjZofjX0v4M>

12 / 42

12

Determinando el espacio de datos de un LLM (Large Language Model)

Gran modelo de Lenguaje (LLM)
 Determinar datos e inferir información: relacionar y ubicar miles de millones de vectores dándoles "números"
 La organización, clasificación, datos, informaciones surgen de este complejo sistema de vectores de frases por el conocimiento humano intrínseco que lo generó

Calculando la posición de vectores o frases (vectores de tokens o frases, oraciones, párrafos)

Contexto del uso un token (palabra): Queen

Transformers (how LLMs work) explained visually
<https://www.youtube.com/watch?v=wjZofIX0v4M>

13

Conversando con un LLM

¿Quién es el más inteligente a la fecha? **Hasta hoy, el más inteligente**




Funciona como tu corrector de texto pero bajo el contexto de la pregunta o consulta con mayor o menor énfasis.

Hasta hoy, el más inteligente de todos los tiempos fue sin lugar a dudas Einstein.

Transformers (how LLMs work) explained visually
<https://www.youtube.com/watch?v=wjZofIX0v4M>

14

Avances en Computación (colaboración distribuida, (a)gentes)



Computador de Von Neuman (equivalente a Máquina de Turing)
<https://proceedings.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/12/evgenynewman.jpg>

Otras fuentes de datos e información

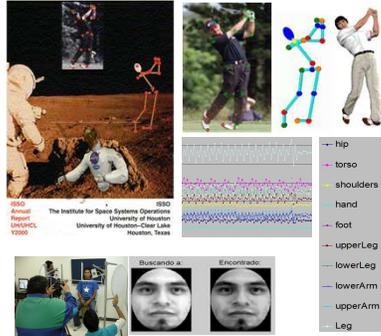
Tiempo finito y precisión razonable, para dar resultados ("mejorar" conocimientos o soluciones, como hacemos los humanos)

Programación evolutiva (John H. Holland)

Prompts: Necesito un programa para identificar personas. Sugiero
 1) Usar la base de datos del FBI ... y los sitios: ...
 2) Pide ayuda a personas por correo electrónico

15

Aplicaciones de análisis de espacios funcionales y estadística multivariada



Despite the indisputable success of air bags (more than 4,500 lives have been saved), the ever-increasing number of injuries related to air bag deployment has become a serious problem and concern to the society

hip
torso
shoulders
hand
foot
upperLeg
lowerLeg
upperArm
Leg

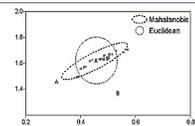
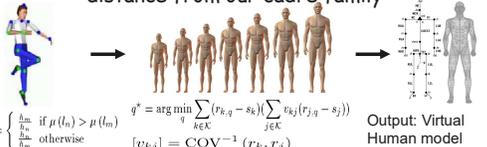
Vision Subsystem
 Camera -> Image -> Motion Tracking -> Driver and Passenger Pose and Airbag
 Control Algorithm -> Deployment Threshold Intensity
 Crash sensor -> Vehicle Localization

16

Step 2: Initial Anthropometric Estimates

Input: a set of ratios using the segments selected by the user

Output: the "closest" model using the Mahalanobis distance from our cadre family

$$s_k = \begin{cases} \mu_k & \text{if } \mu_k(t_n) > \mu(t_n) \\ \mu_k & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$q^* = \arg \min_q \sum_{i \in K} (r_{i,q} - s_k) \sum_{j \in K} r_{i,j} (r_{j,q} - s_j)$$

$$[v_{k,j}] = \text{COV}^{-1}(r_k, r_j)$$

Output: Virtual Human model

17

Concepto de Localidad, diferentes perspectivas

- Geográfica:
 - ubicación geográfica específica de un lugar.
 - un lugar, su entorno natural y humano.
- Cultural:
 - Creencias y prácticas culturales.
 - Diferentes significados en diferentes culturas.
- Económica:
 - Economía local.
 - Empresas y organizaciones ubican sus operaciones en áreas especiales de población o con ciertas ventajas competitivas.
- Ambiental:
 - Impacto en el medio ambiente.
 - Las actividades humanas afectan al entorno.
- Social:
 - Impacto de los grupos en la convivencia y en la toma de decisiones locales.
- Jurídica:
 - Se utiliza para determinar la competencia territorial de autoridades, comercio, personas, nacionalidad.

18

Concepto de Localidad

- Matemáticas:
 - Modelar matemáticamente como un ente topológico.
 - Herramientas de análisis matemático para analizar el comportamiento en sitio y relaciones cercanas y lejanas.
- Física:
 - Tiene un papel fundamental en la teoría cuántica de campos.
 - Herramientas de física teórica para analizar el comportamiento en sitio y relaciones cercanas y lejanas.
- Física y Matemáticas:
 - El espacio y el tiempo.
 - La naturaleza de la realidad física.
 - La existencia de información local.
 - Se combinan herramientas matemáticas y físicas de Topología, Análisis funcional, Teoría cuántica de campos, Mecánica cuántica

Un consenso del concepto de localidad en matemáticas y física es que se trata de una propiedad fundamental de la realidad física: relación entre el espacio, el tiempo, la naturaleza de la realidad física y la existencia de información local.

Ecuación de Schrödinger:

- Cuando se describe el comportamiento de las partículas cuánticas, no se dice nada sobre cómo se miden las partículas. Según la mecánica cuántica, cuando medimos una partícula, la partícula se colapsa a un estado determinado. La localidad implica que una partícula posee una posición y un momento específicos. Pero, cuando medimos, la partícula colapsa a un estado determinado que incluye una indeterminación propia, no por el instrumento o mecanismo de medida o interacción u observación sino porque la naturaleza que se rige por el principio indeterminación de Heisenberg: $\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{4\pi}$

19 / 42

19

Herramientas de relacionadas con el estudio de la Localidad

- Grafos
- Redes neuronales
- Espacios funcionales
- Programa de Langlands: Aritmética, Geometría y Análisis (es la piedra Rosseta para intercambiar ideas de lenguajes especializados)
- Fuentes de inspiración: el universo que nos rodea, la imaginación, la curiosidad, la filosofía, las ciencias... el quehacer humano.

Las conversaciones requieren acceso a eficiente a los datos y al intercambio de datos, ideas e información (quizás con nueva información), o sea, conversar en tiempo razonable.

Preguntar y responder "rápidamente" porque los datos e información están localmente accesibles, evitando búsquedas infinitas o clasificaciones irrazonables. **Lo cual es posible, si los todos los datos estuvieran localmente disponibles.**

20 / 42

20

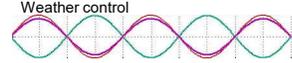
Motivación para estudiar el Control Óptimo aproximado en la Ecuación de Onda Clásica y la Semilineal Cúbica

El control es una onda que genera o modifica ondas. O sea, hay un lenguaje de manipulación de señales por señales desconocido o poco estudiado

$$y_{tt} - y_{xx} = 0$$

$$y_{tt} - y_{xx} + y^3 = 0$$

Robotics




C. Barrón and I.A. Kaladziaris, A Convex Penalty Method for Optical Human Motion Tracking, In ACM International Workshop on Video Surveillance (IWVS), Berkeley, CA, November 7, 2003.

Nuevos sonidos, movimientos, sensaciones (haptics, RVA), criptografía, ocultación-invisibilidad (**stealth**), ...

Adecuaciones para un manejo eficiente de grandes señales:

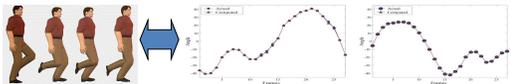
1. Implementar la rutina de Cardano para la solución de polinomios cúbicos en lugar del algoritmo numérico de Newton-Raphson.
2. Implementar discretización por búferes.

21 / 42

21

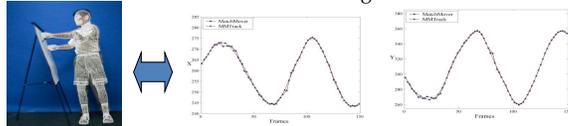
Estudio de movimiento humano y animación de avatares

Caminando



Upper left leg Upper right leg

Dibujando



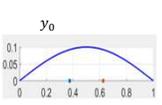
X-axis Y-axis

22 / 42

22

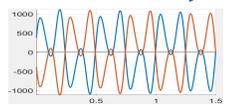
Objetivo del Control Óptimo sobre las ecuaciones de onda clásica y semilineal cúbica

Condiciones iniciales

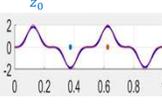


y_0

Transformación de control



Condiciones finales



z_0

z_1

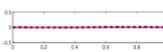
$2 \sin(4\pi x)^5, M = 2 \quad T=1$

23 / 42

23

Lenguaje de señales

Creación



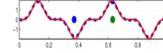
Modificación



Token o palabra inicial

2 señales de control óptimo aproximado

Token o palabra resultante





$2 \sin(4\pi x)^5, M = 2 \quad T=1$

On the controllability of a Cubic Semi-Linear Wave Equation, Carlos Barrón Romero, CodiT'19: No hay control para regresar al estado 0,0 (borrado total) pero lo aproxima

24 / 42

24

Fuerzas intermoleculares atractivas o repulsivas

¿Por qué existe la materia?

Interacción de Van Der Waals
Potencial de un par de partículas a distancia r .

Buckingham Potential (BU):

$$BU(r_{ij}) = \sigma_{ij} e^{\beta_{ij} r_{ij}} + \frac{\gamma_{ij}}{r_{ij}^6}$$
 where σ_{ij} , β_{ij} , and γ_{ij} are parameters for the type of particles.

Kihara Potential (KI):

$$KI(r_{ij}) = 4\epsilon_{ij} \left[\left(\frac{1-\gamma}{r_{ij}/\sigma - \gamma} \right)^{12} + \left(\frac{1-\gamma}{r_{ij}/\sigma - \gamma} \right)^6 \right]$$
 where ϵ_{ij} , σ , and γ are parameters for the type of particles.

Lennard-Jones potential (LJ):

$$LJ(r_{ij}) = V_{ij} = 4\epsilon_{ij} \left[\left(\frac{\sigma_{ij}}{r_{ij}} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma_{ij}}{r_{ij}} \right)^6 \right]$$
 where ϵ_{ij} and σ_{ij} are parameters for the type of particles.

Morse Potential (MO):

$$MO(r_{ij}) = \left(1 - e^{-\alpha(r_{ij} - r_0)} \right)^2 - 1$$
 where α is a parameter.

Pozo de potencial

1. No se fusionan las partículas, $r > 0$ se repelen
2. Valle de equilibrio alrededor de r^* . Conjunto B (bonded set) aristas de distancia cercana a r^* . Conjunto NB de aristas-diagonales de distancia mucho mayor a r^* .
3. Zona asintótica de baja atracción

Bonded set (B): C. D. Maranas and C. A. Floudas. Global minimum Potential Energy Conformations of Small Molecules. *Journal of Global Optimization*, 4(2):135-170, 1994.

Pozo de potencial: P. M. Pardalos, D. Shalloway, and G. L. Xue. Optimization methods for computing global minima of nonconvex potential-energy functions. *Journal of Global Optimization*, 4(2):117-133, 1994.

25 / 42

25

Problema de conjuntos de mínimo potencial

$$PT(C_n) = \min_{\text{todas las conf. de } n} \sum_{1 \leq i < j \leq n} v_{ij}$$

donde $v_{ij} = V(r_{ij})$

n elementos

Un grafo completo K_n representa al conjunto de n elementos, ya que sus aristas corresponden con todas las interacciones de pares de elementos que aportan al potencial. Una estrategia es resolver los problemas creciendo o decreciendo el número de elementos 2, 3, 4, ..., n .

oLJ34, K_{34}

Visualización por vecinos cercanos, se omiten ligas y se organiza por capas

26 / 42

26

Ventajas de la interpretación geométrica de vecinos cercanos

- Identificación
- Comparación
- Clasificación

a) Overlying oMR39 (solid) and oMR37 (wire frame).
b) Particle difference between oMR37 and oMR39.

27 / 42

27

Núcleos para clasificación automática

Índice	Forma	Índice	Forma	Índice	Forma	Índice	Forma
1	ICP	2	ICP	3	ICP	4	ICP
5	ICP	6	ICP	7	ICP	8	ICP
13	ICP	14	ICP	15	ICP	16	ICP
19	ICP	20	ICP	21	ICP	22	ICP
28	ICP	29	ICP	30	ICP	31	ICP
37	ICP	38	ICP	39	ICP	40	ICP
47	ICP	48	ICP	49	ICP	50	ICP
55	ICP	56	ICP	57	ICP	58	ICP
67	ICP	68	ICP	69	ICP	70	ICP
79	ICP	80	ICP	81	ICP	82	ICP
93	ICP	94	ICP	95	ICP	96	ICP
105	ICP	106	ICP	107	ICP	108	ICP
117	ICP	118	ICP	119	ICP	120	ICP
129	ICP	130	ICP	131	ICP	132	ICP
143	ICP	144	ICP	145	ICP	146	ICP
157	ICP	158	ICP	159	ICP	160	ICP
171	ICP	172	ICP	173	ICP	174	ICP
187	ICP	188	ICP	189	ICP	190	ICP
203	ICP	204	ICP	205	ICP	206	ICP
221	ICP	222	ICP	223	ICP	224	ICP
241	ICP	242	ICP	243	ICP	244	ICP
263	ICP	264	ICP	265	ICP	266	ICP
287	ICP	288	ICP	289	ICP	290	ICP
313	ICP	314	ICP	315	ICP	316	ICP
341	ICP	342	ICP	343	ICP	344	ICP
371	ICP	372	ICP	373	ICP	374	ICP
403	ICP	404	ICP	405	ICP	406	ICP
437	ICP	438	ICP	439	ICP	440	ICP
473	ICP	474	ICP	475	ICP	476	ICP
511	ICP	512	ICP	513	ICP	514	ICP
551	ICP	552	ICP	553	ICP	554	ICP
593	ICP	594	ICP	595	ICP	596	ICP
637	ICP	638	ICP	639	ICP	640	ICP
683	ICP	684	ICP	685	ICP	686	ICP
731	ICP	732	ICP	733	ICP	734	ICP
781	ICP	782	ICP	783	ICP	784	ICP
833	ICP	834	ICP	835	ICP	836	ICP
887	ICP	888	ICP	889	ICP	890	ICP
943	ICP	944	ICP	945	ICP	946	ICP
1001	ICP	1002	ICP	1003	ICP	1004	ICP
1061	ICP	1062	ICP	1063	ICP	1064	ICP
1123	ICP	1124	ICP	1125	ICP	1126	ICP
1187	ICP	1188	ICP	1189	ICP	1190	ICP
1253	ICP	1254	ICP	1255	ICP	1256	ICP
1321	ICP	1322	ICP	1323	ICP	1324	ICP
1391	ICP	1392	ICP	1393	ICP	1394	ICP
1463	ICP	1464	ICP	1465	ICP	1466	ICP
1537	ICP	1538	ICP	1539	ICP	1540	ICP
1613	ICP	1614	ICP	1615	ICP	1616	ICP
1691	ICP	1692	ICP	1693	ICP	1694	ICP
1771	ICP	1772	ICP	1773	ICP	1774	ICP
1853	ICP	1854	ICP	1855	ICP	1856	ICP
1937	ICP	1938	ICP	1939	ICP	1940	ICP
2023	ICP	2024	ICP	2025	ICP	2026	ICP
2111	ICP	2112	ICP	2113	ICP	2114	ICP
2201	ICP	2202	ICP	2203	ICP	2204	ICP
2293	ICP	2294	ICP	2295	ICP	2296	ICP
2387	ICP	2388	ICP	2389	ICP	2390	ICP
2483	ICP	2484	ICP	2485	ICP	2486	ICP
2581	ICP	2582	ICP	2583	ICP	2584	ICP
2681	ICP	2682	ICP	2683	ICP	2684	ICP
2783	ICP	2784	ICP	2785	ICP	2786	ICP
2887	ICP	2888	ICP	2889	ICP	2890	ICP
2993	ICP	2994	ICP	2995	ICP	2996	ICP
3101	ICP	3102	ICP	3103	ICP	3104	ICP
3211	ICP	3212	ICP	3213	ICP	3214	ICP
3323	ICP	3324	ICP	3325	ICP	3326	ICP
3437	ICP	3438	ICP	3439	ICP	3440	ICP
3553	ICP	3554	ICP	3555	ICP	3556	ICP
3671	ICP	3672	ICP	3673	ICP	3674	ICP
3791	ICP	3792	ICP	3793	ICP	3794	ICP
3913	ICP	3914	ICP	3915	ICP	3916	ICP
4037	ICP	4038	ICP	4039	ICP	4040	ICP
4163	ICP	4164	ICP	4165	ICP	4166	ICP
4291	ICP	4292	ICP	4293	ICP	4294	ICP
4421	ICP	4422	ICP	4423	ICP	4424	ICP
4553	ICP	4554	ICP	4555	ICP	4556	ICP
4687	ICP	4688	ICP	4689	ICP	4690	ICP
4823	ICP	4824	ICP	4825	ICP	4826	ICP
4961	ICP	4962	ICP	4963	ICP	4964	ICP
5101	ICP	5102	ICP	5103	ICP	5104	ICP
5243	ICP	5244	ICP	5245	ICP	5246	ICP
5387	ICP	5388	ICP	5389	ICP	5390	ICP
5533	ICP	5534	ICP	5535	ICP	5536	ICP
5681	ICP	5682	ICP	5683	ICP	5684	ICP
5831	ICP	5832	ICP	5833	ICP	5834	ICP
5983	ICP	5984	ICP	5985	ICP	5986	ICP
6137	ICP	6138	ICP	6139	ICP	6140	ICP
6293	ICP	6294	ICP	6295	ICP	6296	ICP
6451	ICP	6452	ICP	6453	ICP	6454	ICP
6611	ICP	6612	ICP	6613	ICP	6614	ICP
6773	ICP	6774	ICP	6775	ICP	6776	ICP
6937	ICP	6938	ICP	6939	ICP	6940	ICP
7103	ICP	7104	ICP	7105	ICP	7106	ICP
7271	ICP	7272	ICP	7273	ICP	7274	ICP
7441	ICP	7442	ICP	7443	ICP	7444	ICP
7613	ICP	7614	ICP	7615	ICP	7616	ICP
7787	ICP	7788	ICP	7789	ICP	7790	ICP
7963	ICP	7964	ICP	7965	ICP	7966	ICP
8141	ICP	8142	ICP	8143	ICP	8144	ICP
8321	ICP	8322	ICP	8323	ICP	8324	ICP
8503	ICP	8504	ICP	8505	ICP	8506	ICP
8687	ICP	8688	ICP	8689	ICP	8690	ICP
8873	ICP	8874	ICP	8875	ICP	8876	ICP
9061	ICP	9062	ICP	9063	ICP	9064	ICP
9251	ICP	9252	ICP	9253	ICP	9254	ICP
9443	ICP	9444	ICP	9445	ICP	9446	ICP
9637	ICP	9638	ICP	9639	ICP	9640	ICP
9833	ICP	9834	ICP	9835	ICP	9836	ICP
10031	ICP	10032	ICP	10033	ICP	10034	ICP
10231	ICP	10232	ICP	10233	ICP	10234	ICP
10433	ICP	10434	ICP	10435	ICP	10436	ICP
10637	ICP	10638	ICP	10639	ICP	10640	ICP
10843	ICP	10844	ICP	10845	ICP	10846	ICP
11051	ICP	11052	ICP	11053	ICP	11054	ICP
11261	ICP	11262	ICP	11263	ICP	11264	ICP
11473	ICP	11474	ICP	11475	ICP	11476	ICP
11687	ICP	11688	ICP	11689	ICP	11690	ICP
11903	ICP	11904	ICP	11905	ICP	11906	ICP
12121	ICP	12122	ICP	12123	ICP	12124	ICP
12341	ICP	12342	ICP	12343	ICP	12344	ICP
12563	ICP	12564	ICP	12565	ICP	12566	ICP
12787	ICP	12788	ICP	12789	ICP	12790	ICP
13013	ICP	13014	ICP	13015	ICP	13016	ICP
13241	ICP	13242	ICP	13243	ICP	13244	ICP
13471	ICP	13472	ICP	13473	ICP	13474	ICP
13703	ICP	13704	ICP	13705	ICP	13706	ICP
13937	ICP	13938	ICP	13939	ICP	13940	ICP
14173	ICP	14174	ICP	14175	ICP	14176	ICP
14411	ICP	14412	ICP	14413	ICP	14414	ICP
14651	ICP	14652	ICP	14653	ICP	14654	ICP
14893	ICP	14894	ICP	14895	ICP	14896	ICP
15137	ICP	15138	ICP	15139	ICP	15140	ICP
15383	ICP	15384	ICP	15385	ICP	15386	ICP
15631	ICP	15632	ICP	15633	ICP	15634	ICP
15881	ICP	15882	ICP	15883	ICP	15884	

Nueva latice CIF

Northby in [33] dijo "Anticipating future" será útil juntar las latices "IC" y "FC" en la latice IF

Barrón: La latice CIF es la latice IF mas la mitad CIF rotada para los clústeres de núcleo N12IR o N13IR

Rot IFY2

33. J.A. Northby, Structure and binding of Lennard-Jones clusters: $13 \leq n \leq 147$, *Journal of Chemical Physics*, 87(10):6166-6177, 1987.

31 / 42

31

Latice CB

Todas las buenas configuraciones conocidas de mínimo potencial de 2 a 2063 partículas

Conjetura: ¿Contiene la latice CB½ todos los clústeres que convergen por minimización a todos los buenos clústeres de mínimo potencial? Respuesta: Si.

CBR[©]

32 / 42

32

Pozos de potencial del lenguaje de los posibles clústeres óptimos globales

$$LJ(r) = \frac{1}{r^{12}} - \frac{2}{r^6}$$

$$M(a, r) = e^{a(1-r)}(e^{a(1-r)} - 2)$$

$$MR(r) = M(6, r)$$

$$MO(r) = M(5.3554, r)$$

$$MC(r) = M(14, r)$$

Minimización

Matching

Lattice Cúbica (CB½)

Lattice CIF

Lenguaje geométrico: identificación y clasificación de clústeres por su núcleo en familias

2024: Los posibles óptimos de MC están en CB1/2

33 / 42

33

Localidad de latices

Para los potenciales LJ, MO, MR y MC; todos los posibles mínimos globales clústeres provienen de la latice CB½ o de la latice CIF

CB½ es local: Todos los clústeres se ubican cerca del origen (centro de masa del corte).

OMC488

CIF no es local: Los clústeres de núcleo N6OC se alejan del origen y se ubican sobre un cono tetraédrico de la latice CIF.

$$LJ(r) = \frac{1}{r^{12}} - \frac{2}{r^6}$$

$$MR(r) = M(6, r)$$

$$MO(r) = M(5.3554, r)$$

$$MC(r) = M(14, r)$$

34 / 42

34

Histograma por núcleos de los pozos de potencial: LJ, MR, MO, MC

Las formas pentagonales (N7PBP, N13IR, N12IC y N13IC) son importantes
Con MC aparecen los N6OC y los N13CP

35 / 42

35

Cambios de núcleo LJ(206), MR(173), MO(290), MC(96)

CBR[©]

36 / 42

36

Posibles óptimos globales: LJ, MR, MO, MC

La latice CB½ cumple la propiedad de ser local (2024)

37 / 42

37

Nave de Howard de vuelos increíbles

Modelo de la nave con posiciones exactas de sus hexágonos en los lados de un tetraedro

El modelo de la nave es estable bajo el potencial Morse MC (ligera deformación)

El lenguaje geométrico generado por el potencial MC describe o predice este objeto

Terrence Howard's Lynchpin competition
https://youtu.be/rqsPmKRNec?si=L_rGFB2zmJpJAEZ

38 / 42

38

Pozos de potencial con un lenguaje geométrico aún desconocido de los posibles clústeres óptimos globales

$$LJ(r) = \frac{1}{r^{12}} - \frac{2}{r^6}$$

$$4L(r) = \frac{1}{r^4} - \frac{2}{r^2}$$

$$M(a,r) = e^{(a(1-r))}(e^{(a(1-r))} - 2)$$

$$3M(r) = M(3,r)$$

Los posibles óptimos de 3M y 4L aún no tienen espacios de búsqueda apropiados.

Predice un colapso, las partículas se ubican en la zona de rechazo y adquieren tienen potencial positivo

39 / 42

39

o4L2060

Núcleo

1era. capa

Capa exterior

Heurística: las capas de partículas se determinan por el peso de su potencial positivo

4L(2060) = -397037.9604

40 / 42

40

Educación e Inteligencia Artificial

Colaboración con mi agente zero colecta datos y crea gráficos con Python

Participación de Mercado de las Principales Empresas Tecnológicas

Valor Total del Mercado: \$1000.00 Millones USD

Comparación de Inversión en IA y Educación (2024-10-17)

Generado por Krita con AI Image generation

41 / 42

41

Conclusiones y agradecimientos

Proveedores de servicios de AI: Google, Microsoft, etc. Filosofía de GIZ.ai

Giz.ai believes AI access is a human right, offering free plan, ad-supported AI to generate, collaborate, and share!

La educación y los conocimientos son derechos humanos. La IA y los cambios tecnológicos son inevitables. Se necesita invertir en Tecnologías de la Información y en los recursos humanos. Evitemos las tentaciones de cobrar por "eventos" o cursos especiales. Gracias comunidad humanidad, CB, CBI, AZC, UH, amigos y colegas

Cobrar o privatizar la educación es abrir, más, la brecha de la desigualdad económica social y es en contra del pensamiento fundacional de la UAM.

En el 2026, la UAM mantendrá "In Calli Ixcahuicopa", continuando la labor de dar educación pública y gratuita.

¿Preguntas?

42 / 42

42