



Trabajo final de grado

**GRADO DE INFORMÁTICA**

Facultat de Matemàtiques  
Universitat de Barcelona

---

**Visualización de redes inteligentes**

---

**Autor: Martin Azpillaga Aldalur**

Director: Dr. Jesús Cerquides  
Realitzat a: IIIA  
(nom del departament)

Barcelona, 5 de enero de 2016

# Abstract

Goldbach's weak conjecture asserts that every odd integer greater than 5 is the sum of three primes. We study that problem and the proof of it presented by H. A. Helfgott and D. Platt. We focus on the circle method. Finally, we describe a computation that confirms Goldbach's weak conjecture up to  $10^{28}$ .

# Resum

La conjectura feble de Goldbach afirma que tot nombre enter imparell major que 5 és la suma de tres nombres primers. En aquest treball estudiem aquest problema i la seva prova presentada per HA Helfgott i D. Platt. Ens centrem en el mètode del cercle. Finalment, describim un càlcul que confirma la conjectura feble de Goldbach fins a  $10^{28}$ .

# Índice

<b>1. Introducció</b>	<b>1</b>
<b>2. Capítol 2</b>	<b>2</b>
2.1. Subapartat 2.1 . . . . .	2
<b>3. Conclusions</b>	<b>3</b>

## **1. El entorno(1)**

### **1.1. La humanidad necesita energía eléctrica**

Hay gran interés por parte de gobiernos en invertir en investigar maneras más eficientes de tratar con la energía.

### **1.2. La idea de los Smart Grids**

Auge de energías renovables personales. Mencionar artículos donde se tratan smart grids.

### **1.3. Problemas: ¿Como se tradea la energía?**

Quien controla todo el flujo, cuando se hacen los intercambios, como se hacen los intercambios, como pueden interferir los usuarios en estos intercambios. Mencionar reglamentos de otros países y estado actual de España.

## **2. Definiendo el problema(2)**

### **2.1. El problema**

Explicar qué se intenta resolver

### **2.2. Partes del problema: Creación de grafo, CEAP, Simulación, Visualización, Reports**

Explicar por que existe cada parte y por que está diferenciado del resto.

### **2.3. Buscando tecnologías adecuadas**

Explicar programas adecuados para cada parte así como posibles distintas maneras de implementar cada aspecto a grandes rasgos

### **2.4. A partir de ahora**

Iremos explicando cada parte desde el núcleo (CEAP) hasta el exterior (Visualización)

## **3. Desarrollo(20)**

### **3.1. CEAP**

Se me presentó este proyecto. Formalización en participant, ILV, PLV, Link. RadPro. Ampliaciones posibles.

### **3.2. Simulación**

Proyecto en java. Input/Output. Diagramas. Modelado de una casa: Battery, Generator, Appliance, Bid.

### **3.3. Visualización**

Proyecto en Unity. Menú dinámico. Animaciones.

### **3.4. Reports**

Aún por decidir.

### **3.5. Creación de la ciudad**

Steiner tree, algoritmo RTT, algoritmo nearest. Ampliar a Open Street Map, CityEngine

## **4. Conclusions**

Conclusiones :/.

## Referencias

- [1] Batut, C.; Belabas, K.; Bernardi, D.; Cohen, H.; Olivier, M.: User's guide to *PARI-GP*,  
`pari.math.u-bordeaux.fr/pub/pari/manuals/2.3.3/users.pdf`, 2000.
- [2] Chen, J. R.; Wang, T. Z.: On the Goldbach problem, *Acta Math. Sinica*, 32(5):702-718, 1989.
- [3] Deshouillers, J. M.: Sur la constante de Šnirel'man, *Séminaire Delange-Pisot-Poitou, 17e année: (1975/76), Théorie des nombres: Fac. 2, Exp. No. G16*,  
pàg. 6, Secrétariat Math., Paris, 1977.
- [4] Deshouillers, J. M.; Effinger, G.; te Riele, H.; Zinoviev, D.: A complete Vinogradov 3-primes theorem under the Riemann hypothesis, *Electron. Res. Announc. Amer. Math. Soc.*, 3:99-104, 1997.
- [5] Dickson, L. E.: *History of the theory of numbers. Vol. I: Divisibility and primality*, Chelsea Publishing Co., New York, 1966.
- [6] Hardy, G. H.; Littlewood, J. E.: Some problems of 'Partitio numerorum'; III: On the expression of a number as a sum of primes, *Acta Math.*, 44(1):1-70, 1923.
- [7] Hardy, G. H.; Ramanujan, S.: Asymptotic formulae in combinatory analysis, *Proc. Lond. Math. Soc.*, 17:75-115, 1918.
- [8] Hardy, G. H.; Wright, E. M.: *An introduction to the theory of numbers*, 5a edició, Oxford University Press, 1979.
- [9] Helfgott, H. A.: Minor arcs for Goldbach's problem,  
`arXiv:1205.5252v4 [math.NT]`, desembre de 2013.
- [10] Helfgott, H. A.: Major arcs for Goldbach's problem,  
`arXiv:1305.2897v4 [math.NT]`, abril de 2014.
- [11] Helfgott, H. A.: The ternary Goldbach conjecture is true,  
`arXiv:1312.7748v2 [math.NT]`, gener de 2014.
- [12] Helfgott, H. A.; Platt, D.: Numerical verification of the ternary Goldbach conjecture up to  $8,875 \cdot 10^{30}$ , `arXiv:1305.3062v2 [math.NT]`, abril de 2014.
- [13] Klimov, N. I.; Pil'tjaž, G. Z.; Šeptickaja, T. A.: An estimate of the absolute constant in the Goldbach-Šnirel'man problem, *Studies in number theory, No. 4*,  
pàg. 35-51, Izdat. Saratov. Univ., Saratov, 1972.
- [14] Liu, M. C.; Wang, T.: On the Vinogradov bound in the three primes Goldbach conjecture, *Acta Arith.*, 105(2):133-175, 2002.

- [15] Oliveira e Silva, T.; Herzog, S.; Pardi, S.: Empirical verification of the even Goldbach conjecture and computation of prime gaps up to  $4 \cdot 10^{18}$ , *Math. Comp.*, 83:2033-2060, 2014.
- [16] Ramaré, O.: On Šnirel'man's constant, *Ann. Scuola Norm. Sup. Pisa Cl. Sci.*, 22(4):645-706, 1995.
- [17] Riesel, H.; Vaughan, R. C.: On sums of primes, *Ark. Mat.*, 21(1):46-74, 1983.
- [18] Rosser, J. B.; Schoenfeld, L.: Approximate formulas for some functions of prime numbers, *Illinois J. Math.*, 6:64-94, 1962.
- [19] Schnirelmann, L.: Über additive Eigenschaften von Zahlen, *Math. Ann.*, 107(1):649-690, 1933.
- [20] Tao, T.: Every odd number greater than 1 is the sum of at most five primes, *Math. Comp.*, 83:997-1038, 2014.
- [21] Travesa, A.: *Aritmètica*, Col·lecció UB, No. 25, Barcelona, 1998.
- [22] Vaughan, R. C.: On the estimation of Schnirelman's constant, *J. Reine Angew. Math.*, 290:93-108, 1977.
- [23] Vaughan, R. C.: *The Hardy-Littlewood method*, Cambridge Tracts in Mathematics, No. 125, 2a edició, Cambridge University Press, 1997.
- [24] Vinogradov, I. M.: Sur le théorème de Waring, *C. R. Acad. Sci. URSS*, 393-400, 1928.
- [25] Vinogradov, I. M.: Representation of an odd number as a sum of three primes, *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, 15:291-294, 1937.