

# Introducción al hardware libre



# Agenda



- ¿Quién dice?
- Introducción al tema
- FPGA
- Microcontroladoras
- Radios por software

# ¿Quién dice?



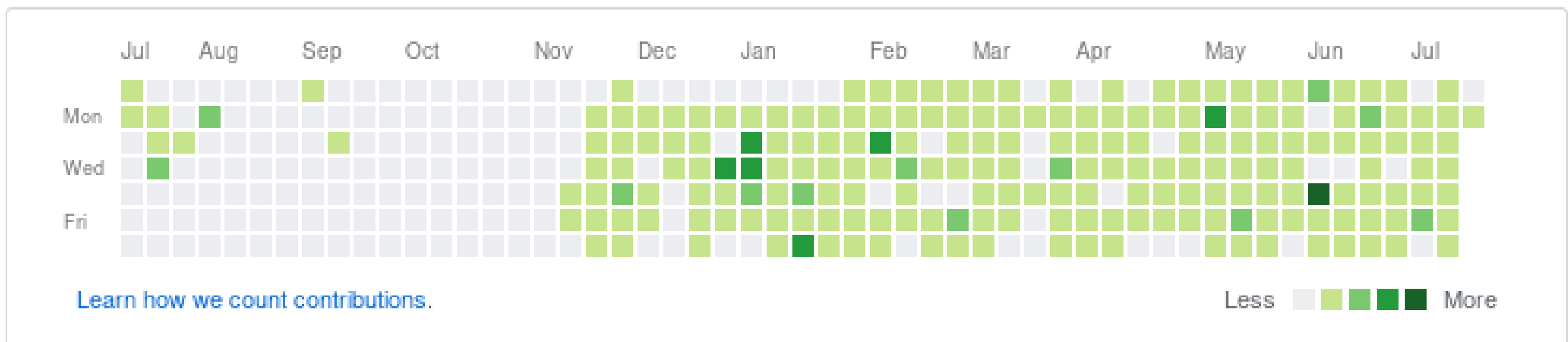
- Álvaro Figueroa
- ¿Informático? No, polímata
- Colaborador en GULCR y RCSL
- Tuve distro, basada en Slackware para Sparc
- Lista del Kernel: Alan Cox, XFS, etc
- Solo uso software libre
- Cofundador y Gerente técnico en Greencore Solutions

# Calendario de Github



616 contributions in the last year

Contribution settings ▾



# ¿Grin que dijo?



- Greencore Solutions, desde 2005, asistencia técnica en software libre y GNU/Linux
- Casi 10 años de dar cursos y certificaciones en: GNU/Linux, Robótica (con hardware abierto), Seguridad (white hat), Telefonía (tuvimos que quitar Elastix...)
- Todo el contenido de los cursos es Creative Commons, usa software libre, en varios cursos no se entrega libro sino una Raspberry Pi

# ¿Porqué la charla?



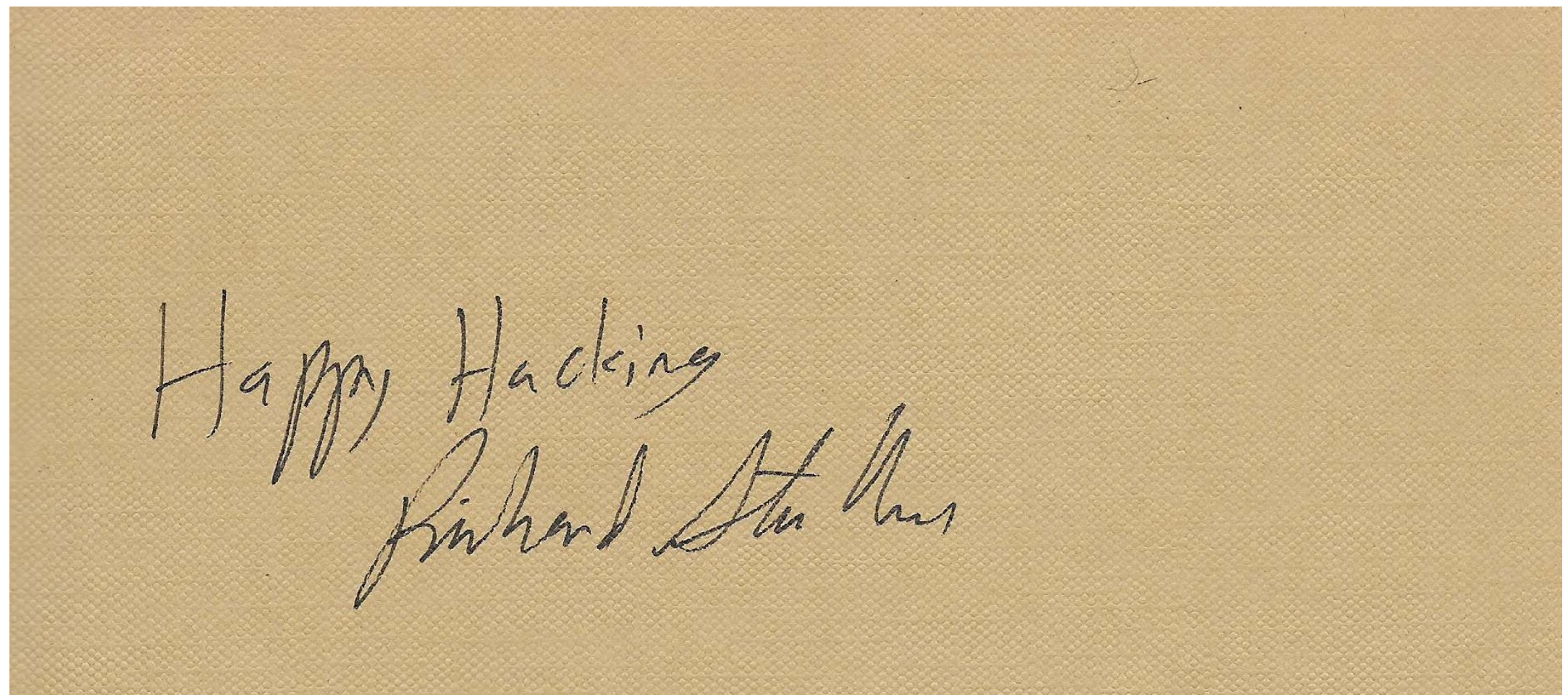
- El movimiento de software libre y open source han creado decenas de comunidades solo en Costa Rica
  - Grupos de usuarios de GNU/Linux regionales y universidades
  - Comunidades de software libre
  - Comunidades de Drupal, Wordpress, Php, NodeJS
  - Capítulo de software libre en CAMTIC
- No es mala idea irnos preparando para que pase lo mismo, pero en hardware libre



# Heroes de hoy



- Richard Stallman: GNU Compiler Collection (GCC) permitió la creación del movimiento de software libre, Linux y hasta la Internet



By Thesupermat - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37264906>



# Heroes de hoy



- Linus Torvalds: Creó el primer sistema operativo libre y usable



By Photo credit: "Mike McGregor"; upload to OLPC-Wiki: OLPC user "Walter" - <http://wiki.laptop.org/go/Image:B1-mikemcgregor-2.jpg>, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1722790>

By Moppet65535 - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5237218>

By Krd (photo) Von Sprat (crop/extraction) - File:LinuxCon Europe Linus Torvalds 03.jpg, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=54706023>

By Freerunner02.gif: Openmoko web sitederivative work: Nevetsjc (talk) - Freerunner02.gif, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7046183>

Tel/Fax: 2257 1015  
Greencore Solutions SRL, San José, Costa Rica  
[cursos@greencore.co.cr](mailto:cursos@greencore.co.cr) | [www.greencore.co.cr](http://www.greencore.co.cr)



# Heroes de hoy



- Ian Murdock: En Debian es organización internacional, base para casi la mitad de distribuciones



CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=206374>

# Heroes de hoy



- Miguel de Icaza: Inicia proyecto de GNOME, creando la base para la mayoría de los ambientes gráficos y de escritorio, libres



By Ilya Schurov - <http://www.flickr.com/photos/ivoyager/2398462112/>, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25159741>



# Heroes de hoy



- Patrick Volkerding: Slackware es la distro más vieja existente, base de Splack Linux

“(bug report from Alvaro Figueroa Cabezas)”  
ChangeLog de Slack 9.1



slackware/slackware-9.1/ChangeLog.txt

Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=205333>



# Patentes en aviación



- Hnos Wright nunca vieron futuro a su invento
- Usan patentes para evitar que otros fabricantes creen aviones
- Glenn Curtiss debe inventar una forma nueva de como dar dirección sin torcer el ala, creando el alerón (“ala pequeña”)
- Tanto los Wright como los Curtiss bloquean el desarrollo de aviones durante la primera guerra, por lo que Franklin D Roosevelt crea organización para licenciamiento (un “Patent pool”)

# Patentes en revolver



- Patente de Samuel Colt paraliza industria, y deben esperar a que venza
- S&W deben desarrollar un barril diferente para “brincarse” la patente

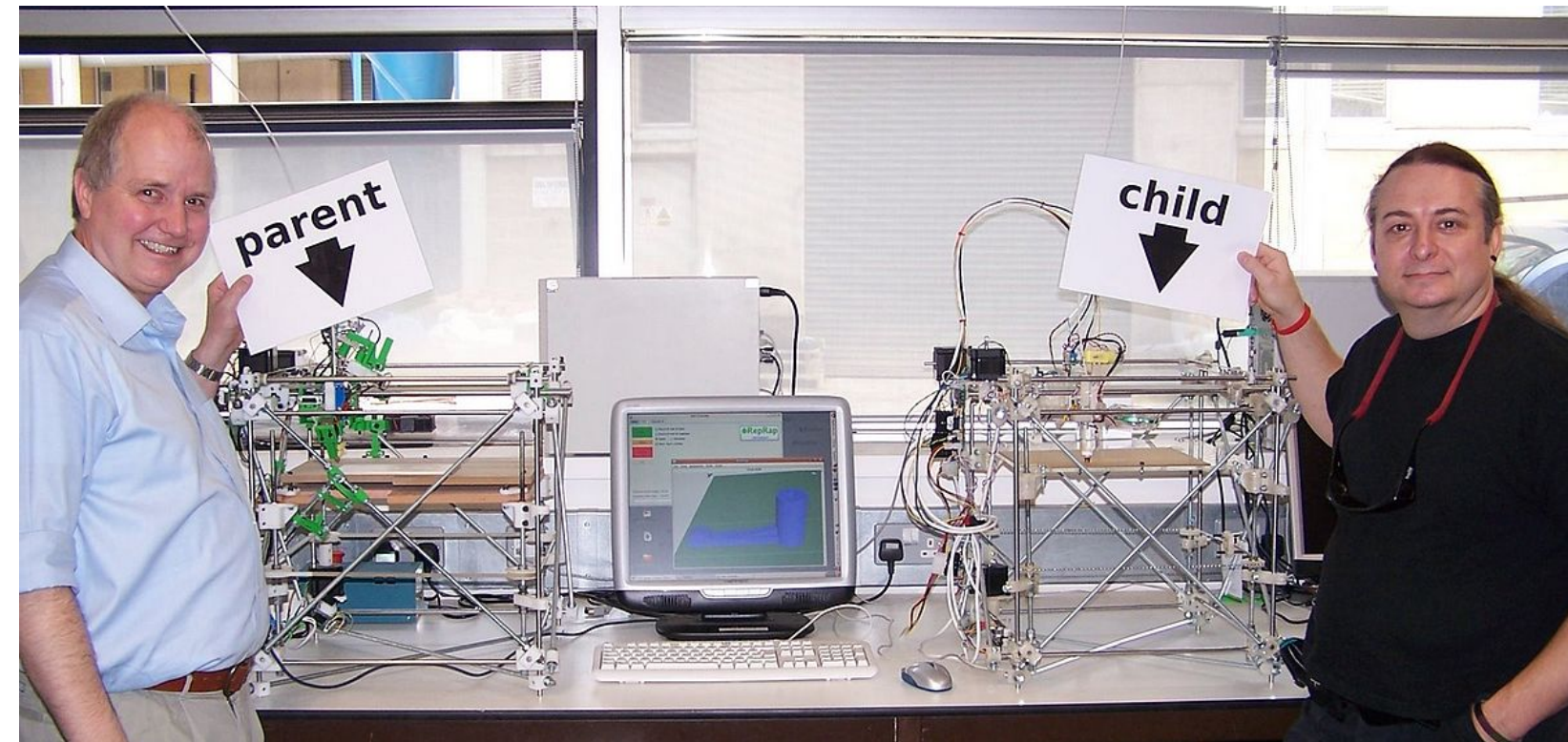




# Patentes en impresión 3d



- Patente de Stratasys evita creación de impresoras de bajo costo, desde que nació
- Apenas expira la RepRap de Adrian Bowyer nos reintroduce a la tecnología
- Industria de 3d sigue de cerca expirado de otras



CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7844781>



# Lo mismo...



- ...está pasando con FPGAs, han estado cubiertas bajo patentes, a precios ridículos, y usadas para muy pocas cosas.
- Ahora hay varios fabricantes, tamaños, precios, y no solo “evaluation boards”
  - Si ya han usado FPGAs, con el software del fabricante (cualquiera), generalmente son historias de horror, complicado de usar, programar, instalar.
  - Ya no...

# pero... ¿Que es una FPGA?



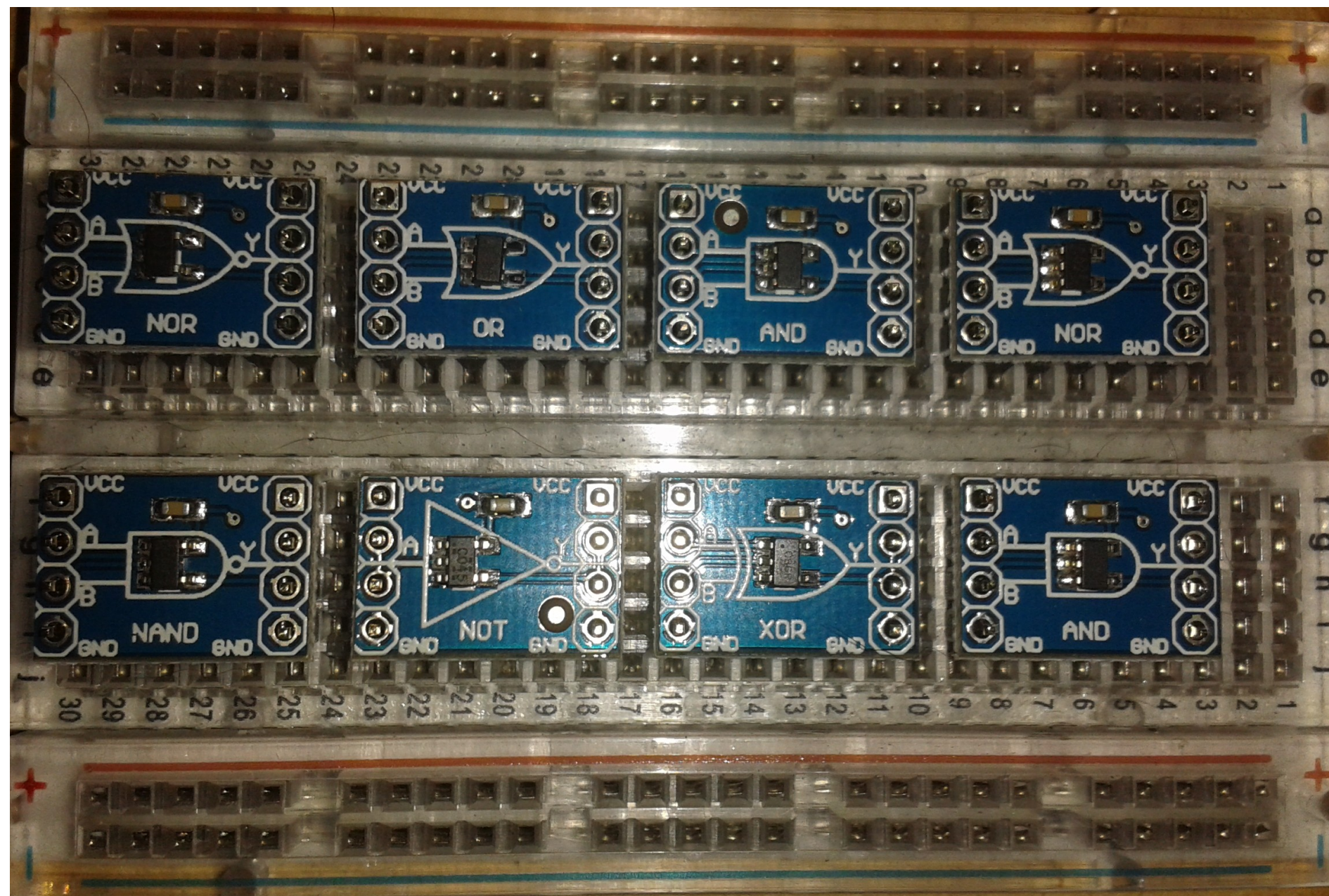
- Comencemos hablando de puertas lógicas
- Dos entradas, una salida
- Desde filosofía para plantear argumentos y señalar falacias, en mate para pruebas, Unix, y acá para diseño de procesadores
- No vamos a programar software, sino que vamos a crear estructuras físicas
- Problemas complicados en software son sencillos en hardware, como paralelismo



# Un pequeño demo



- Con Boolean Bits de Dave en Tindie (cerró la tienda este martes...)





# Puertas lógicas



- NOT: Solo una entrada. Sin importar lo que venga, sale el valor contrario



# Puertas lógicas



- AND: Para que prenda el LED de salida, ambas entradas tiene que están encendidas



CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=460716>

# Puertas lógicas



- OR: Para que prenda el LED de salida, cualquier entrada puede estar encendida



CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=460723>



# Puertas lógicas



- XOR - OR exclusivo: Igual, pero solo una de las entradas a la vez



- Usado Raid5, bases de criptografía moderna

By User:Stefan506 (dewiki userpage) - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=460725>

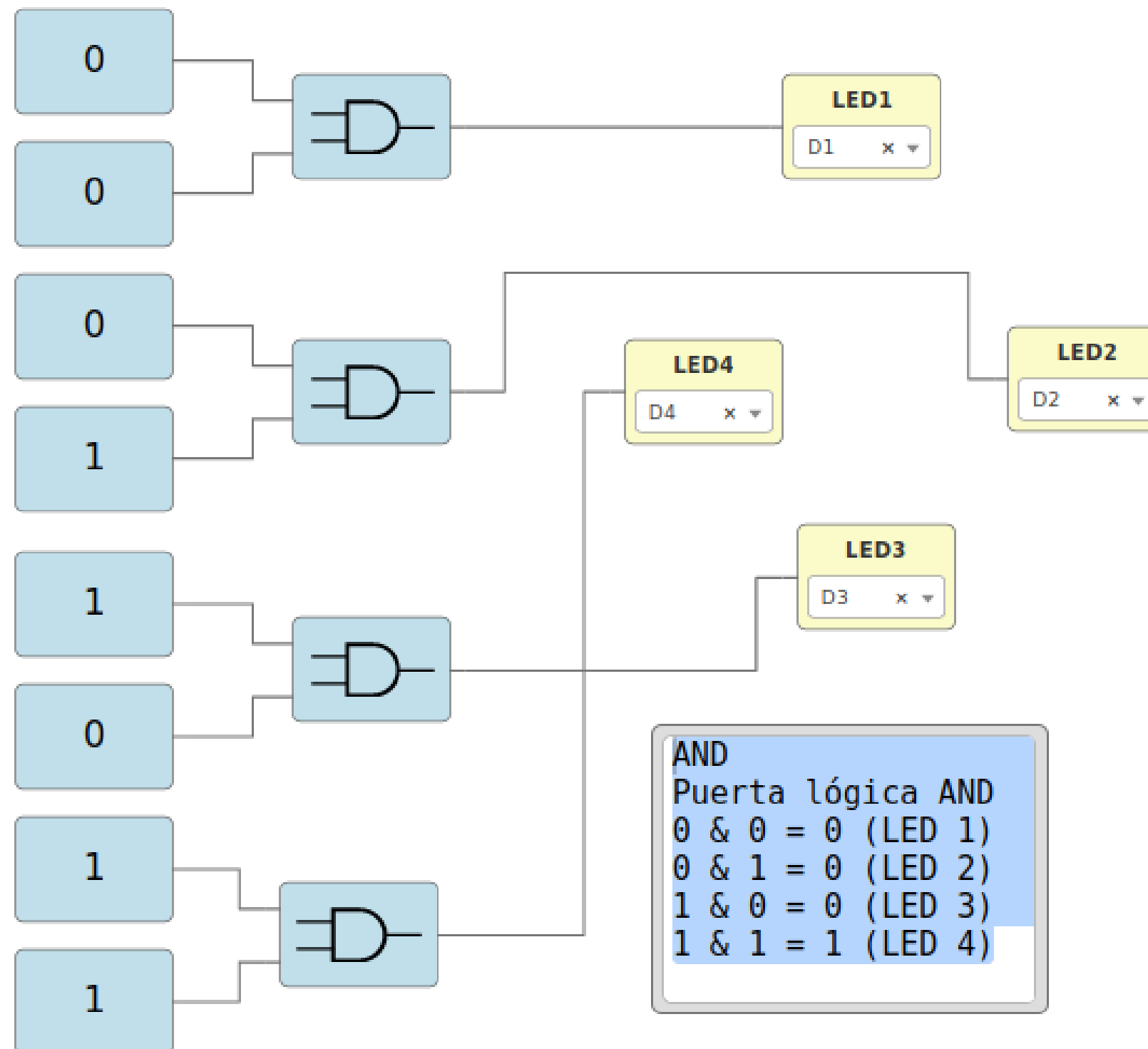
# Volviendo a las FPGAs...



- ...es lo mismo, pero con miles o millones de puertas lógicas que vienen sin conectar
- Vamos a diagramar conexiones entre puertas lógicas y cuando subimos a la FPGA se conectan las puertas lógicas dentro del chip



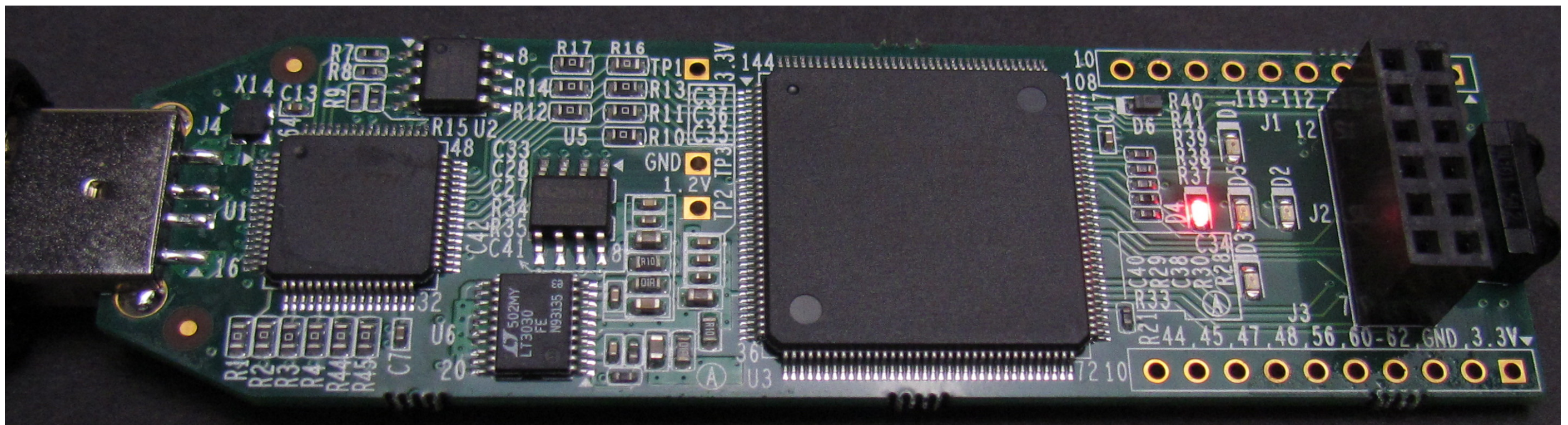
# Volviendo a las FPGAs...



# Volviendo a las FPGAs...



- En hardware se ve así:





# Y... ¿lo de libre?



- Viene Clifford Wolf y crea Icestorm, un toolchain completo para trabajar con FPGAs (Lattice iCE40)

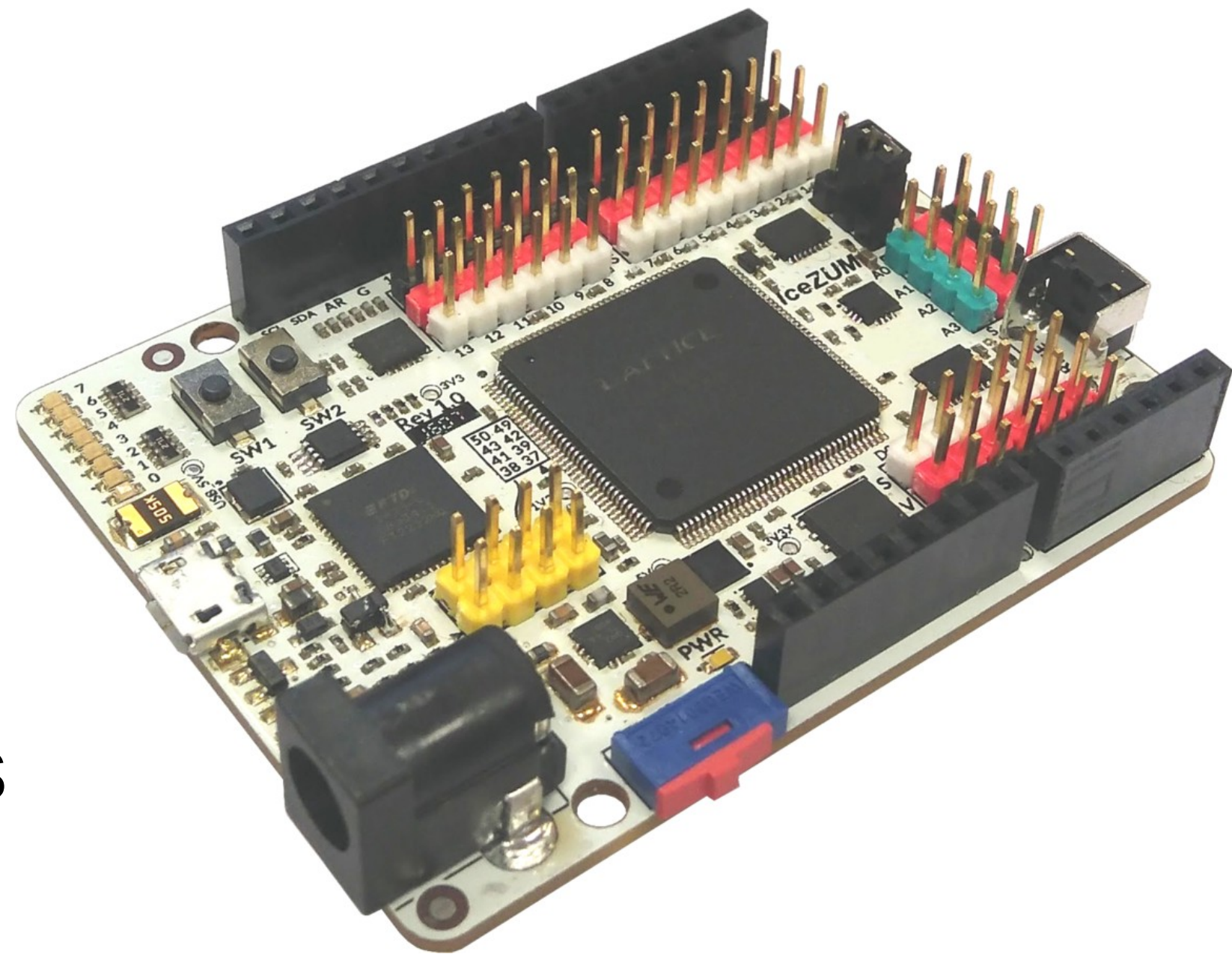


Von Astrid Gruber - selbst photographiert, CC-by-sa 2.0/de, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?curid=3234250>

# Y... ¿lo de libre?



- Luego Jesús Arroyo Torrens crea Icestudio, herramienta para FPGAs
- Podemos diagramar y también escribir en lenguaje Verilog
- Comunidad FPGAWars crea Icezum Alhambra



By Eladio Delgado Mingorance - <https://github.com/FPGAwards/icezum/raw/master/doc/images/icezum-rev1-1607-img4.png>, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49788820>

# Otro demo



- FPGA Playground, en mi repo de Github
- Enfocado a entender como se programa una FPGA
- Puertas lógicas, relojes, verilog, uso de bloques, etc
- Video de sigue línea de Obijuan



De Patripi - Trabajo propio, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=59888219>



# ¿Que sigue?



- Scott Shawcroft de Adafruit está expandiendo Icestorm a una nueva generación de FPGAs de menor costo, tamaño y mayor cantidad de celdas
- Nueva tirada de Icezum en setiembre
- Se habla de enseñar a programar software, a niños, pero todavía no se habla de hardware
- Uso en universidades, institutos y hackerspaces

# Chips libres



- Con FPGAs podemos crear chips de interés académicos como Simplex F o el microprocesador del módulo lunar del Apollo (¿que tal un drone con el micro del Apollo?)
- Movimientos como librecores y opencores están creando dispositivos modulares: Controladoras de ethernet, de memoria, de frame buffer, MIPS educativos, etc. Con esto podemos crear nuestros propios System on a Chip, como lo que usa una Pi

# Chips libres



- Avances en familia RiscV están iniciando empresas basadas en crear chips libres. Desde chips para microcontroladoras hasta para computadoras personales y servidores
- Pruebas de chips disponibles para fabricantes, SiFive saca HiFive1, y demuestra Arduino Cinque. Adafruit está trabajando en formato de Feather
- Empresa OnChip de Colombia trató de hacer Croudfound para sacar su versión de RiscV
- Mercado de chips personalizados



# #FreeArduino



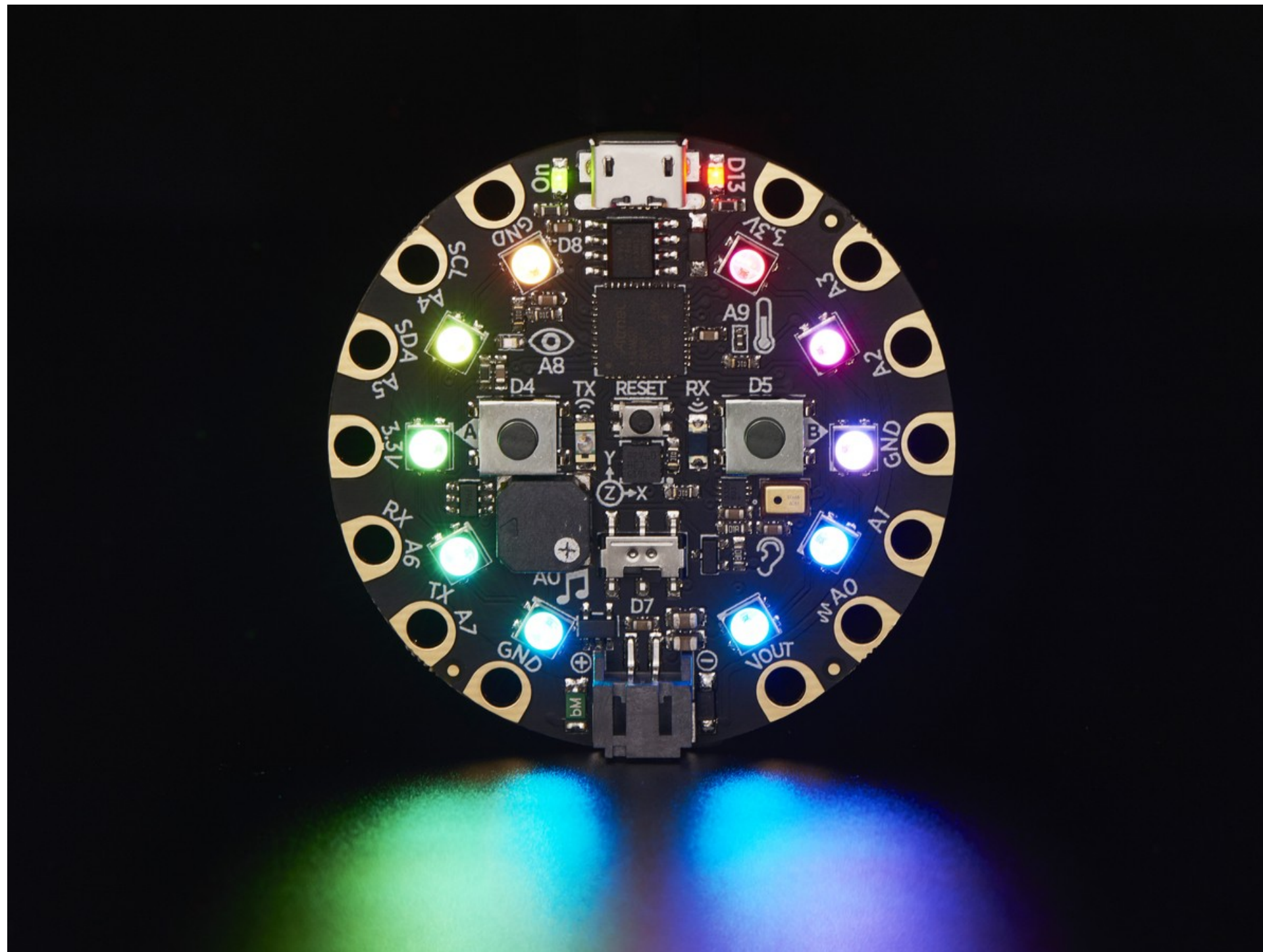
- Nuevas tarjetas dicen “open source” en la caja, pero no hay diagramas, planos, dibujos
- Comunidad y empresarios preguntan y no obtienen respuesta
- Se prometió una Fundación Arduino para velar porque nuevas disputas legales no pongan en peligro a la comunidad, pero no pasó nada
- Greencore estaría eliminando el nombre y las placas y logo de comunidad de cursos

# Alternativas



- Tarjetas: Micro:bit, serie Feather de Adafruit, CircuitPlayground
- Chips Atmel: SAMD21
- Chips otros fabricantes: familia “ESP”, Realtek, RiscV
- Lenguajes: Micropython y Circuitpython, PXT (de Microsoft), Javascript, Rust, etc

# Hora de demo...

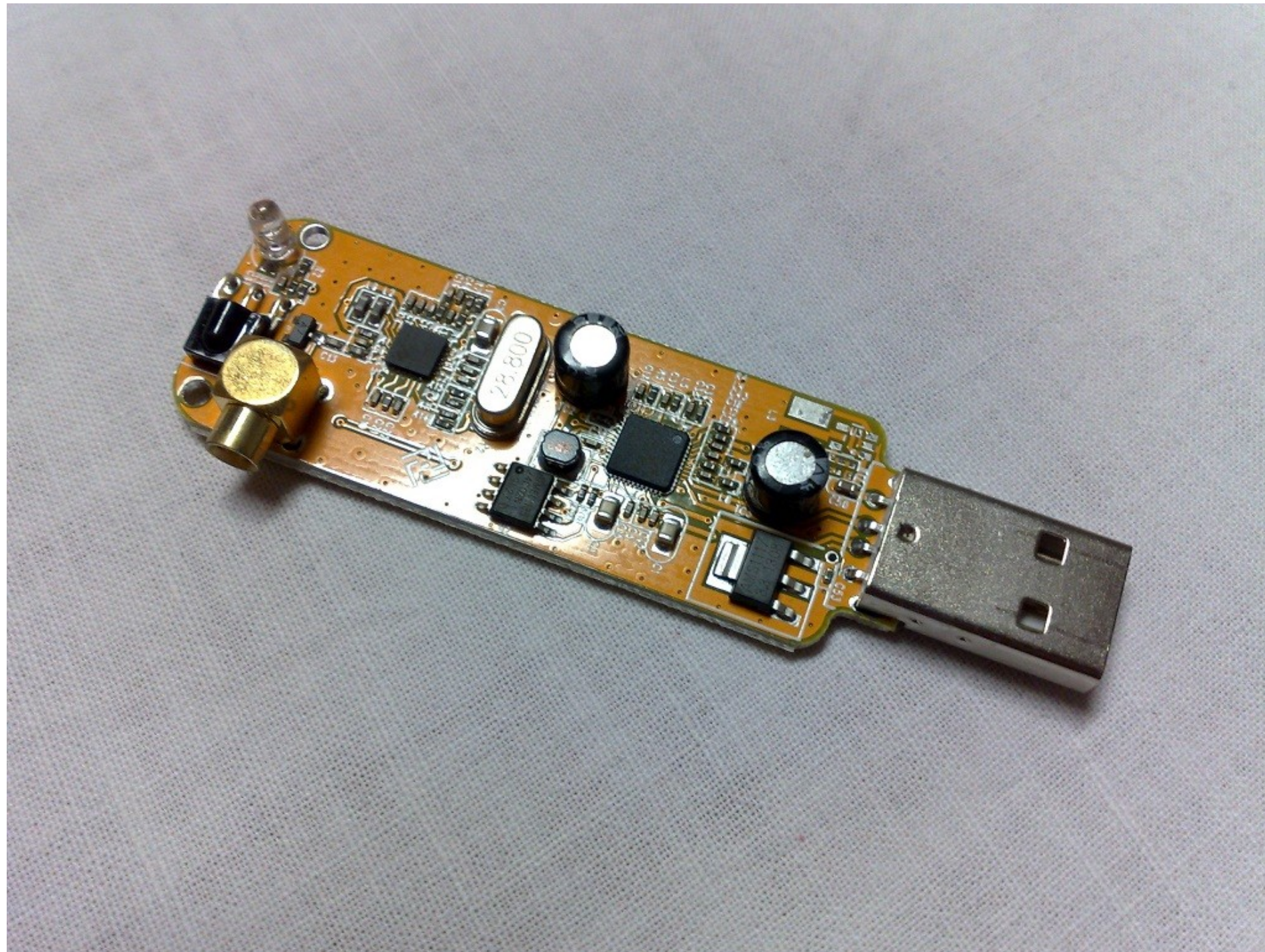


Adafruit

Telf/Fax: 2257 1015  
Greencore Solutions SRL, San José, Costa Rica  
[cursos@greencore.co.cr](mailto:cursos@greencore.co.cr) | [www.greencore.co.cr](http://www.greencore.co.cr)



# ¿y lo de los radios?



By Dsimic - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42043948>

Telf/Fax: 2257 1015  
Greencore Solutions SRL, San José, Costa Rica  
[cursos@greencore.co.cr](mailto:cursos@greencore.co.cr) | [www.greencore.co.cr](http://www.greencore.co.cr)



# Radios por software



- Chip Realtek usado en productos de televisión digital de muy bajo costo
- Hacker de kernel, creando driver para Linux encuentra rango de frecuencias amplio
- El SDR lee la señal de radio, amplifica y convierte a digital
- Software recibe señal digital, y procesa su significado

# Usos



- Con cambiar el software podemos escuchar:
  - **Aviones:** seguirlos en el mapa, encontrar modelo y n.serie, n.vuelo, calcular impacto ambiental, etc
  - **Sensor de presión de llantas:** contar carros, tracking eventos, parqueos inteligentes
  - **Radios:** AM/FM, Policía, ambulancias, seguridad privada, monitores de bebé, cazadores furtivos, boyas para pesca ilegal
  - **Universo:** Radioastronomía con el Sol, Jupiter, Luna, Galaxia, conteo durante lluvia de estrellas



# Último demo...



*... Pero solo si hay aviones por ahí...*



# ¿Dudas o consultas?



**Búsqueme en:**  
**alvaro@greencore.co.cr**

**<https://github.com/fede2cr>**  
**[https://twitter.com/fede2\\_cr](https://twitter.com/fede2_cr)**





# Muchas gracias