

V-PLOTTER AUTÓNOMO PARA LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA SOLAR EN PATRONES ARTÍSTICOS: IMPRESIÓN ROBOTIZADA

Santiago-Praderas Victor Manuel^{1*}; Venn Matt²; Cabo-Pitarch Guillem³;
Peris-Fajarnés Guillermo⁴; Brusola-Simón Fernando⁵

1) Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia

2) Matt Venn (Freelance), Calle Poeta Durán y Tortajada nº7 Bajo J, 46022, Valencia

3) Guillem Cabo (Freelance), Calle Poeta Durán y Tortajada nº7 Bajo J, 46022, Valencia

4) Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia

5) Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia

* vsantiago@upv.es

RESUMEN

Durante esta investigación se ha desarrollado e implementado un robot de dibujo vertical o V-plotter autónomo que representa la energía generada por las placas solares del museo de ciencias AT-Bristol en patrones artísticos.

Aunque los estudios de este tipo de robots datan de 2002, desde el punto de vista de la integración e ingeniería, se puede decir que se aprovechan las ventajas de diferentes tecnologías y conseguir una impresión vertical alta precisión, haciendo especial hincapié en la robustez de funcionamiento, el área de impresión y las dimensiones y seguridad del sistema.

Desde el punto de vista de la innovación, se trata de un sistema de impresión en el que se ha dedicado tiempo y recursos a conseguir un equilibrio aceptable entre la calidad de impresión y los inconvenientes de realizar la impresión vertical. Dado que finalmente el cliente final ha sido

el museo de las ciencias de Bristol, la exigencia de los patrones a imprimir ha sido un campo importante a investigar en este trabajo.

Finalmente, al tratarse de ingeniería gráfica para la impresión, y dado que el museo de Bristol es uno de los museos de ciencias interactivos más importantes de Inglaterra, ya que anualmente alrededor de 300.000 personas lo visitan para la realización de jornadas científicas, y entre los cuales hay más de 60.000 escolares, consideramos que el trabajo tiene un gran componente para la docencia gráfica y la conversión, en general, de variables reales medibles, en patrones gráficos intuitivamente entendibles.

PALABRAS CLAVE: Impresión Vertical, Conversión Patrones, Visualización Gráfica

1. INTRODUCCIÓN

Como se ha comentado en el resumen, las líneas de investigación de este trabajo son varias.

Por parte de la ingeniería, se han integrado diferentes tecnologías relacionadas con los campos de la mecánica, electrónica, desarrollo e impresión gráfica, y esto ha conllevado un tiempo importante en decidir cuál es la solución más óptima para cubrir aspectos como precisión, tamaño, rapidez, calidad y seguridad. Para ello, la elección de los materiales ha sido un factor importante en el desarrollo, trabajando con aluminio y poliacetal mecanizados, y plástico de impresión PLA. En la parte mecánica se ha trabajado con Solidworks, CorelDRAW y Fusion 360. Para la gestión del proyecto y la comunicación entre el equipo investigador se ha usado la plataforma Trello.

La parte electrónica se ha desarrollado con componentes PCBs, usando las herramientas Ki-Cad y Eagle. Parte del software se desarrolló en Linux CNC con repositorios GitHub.

Desde el punto de vista de las necesidades y problemas a resolver, la investigación ha intentado resolver el problema de la conversión de valores numéricos, en este caso de valores de la energía solar generada por las baterías, a patrones o dibujos gráficos e intuitivos para facilitar a los clientes del museo su interpretación, y que de esta forma se tenga conciencia de la importancia, en cantidad y calidad, del uso de energías alternativas y su aplicación.

Fundamentalmente se ha centrado el trabajo en mejorar, frente a otras opciones existentes, la confianza y exactitud del sistema a la hora de imprimir, así como la calidad de las impresiones y lo llamativo de las mismas. Para asegurar la máxima calidad de las imágenes, se desarrollaron en Matlab funciones polares recursivas y se representaron sus resultados.

```
theta = linspace(0,0.001);  
rho1 = theta/10;  
polarplot(theta,rho1)  
  
rho2 = theta/12;  
hold on  
%polarplot(theta,rho2)  
theta = 0:0.01:2*pi;  
rho = sin(2*theta).*cos(2*theta)-1+sin(theta);  
for i=1:20  
polarplot(theta,rho,'b')  
polarplot(theta+2*i,rho,'b')  
end  
hold off
```

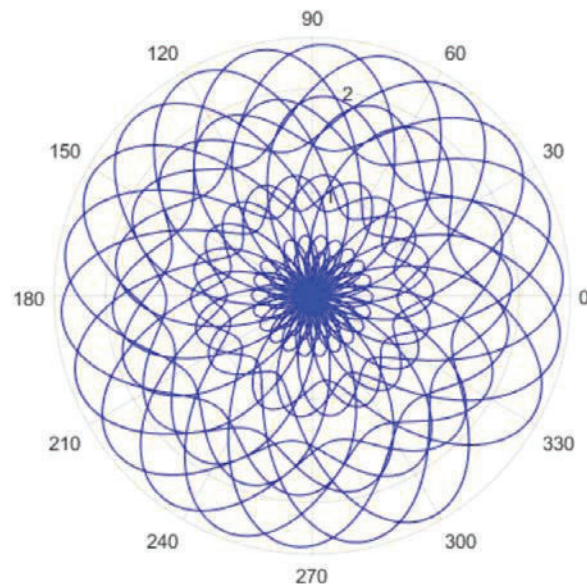


Figura 1. Código en Matlab y modelo gráfico generado

Los valores de la energía generada, así como el estado del robot, son enviados cada dos minutos por código Linux a un servidor dinámico “CursiveData” (<http://cursivedata.co.uk/about>). Después, los valores exportados son convertidos a representaciones gráficas. Al mismo tiempo, todos los valores numéricos son almacenados en el servidor y se pueden visualizar en una web dinámica “FreeBoard” (<https://freeboard.io/>).

A través de este servidor se pueden monitorizar constantemente los valores de entrada, la conversión gráfica on-line, la energía generada y otros parámetros generales del robot, pudiendo controlar en todo momento el estado del mismo.

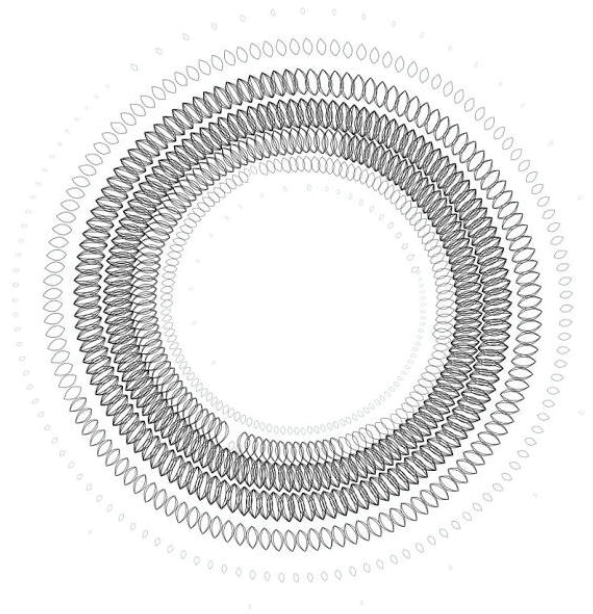


Figura 2. Patrones de pétalos generados por el sistema indicando la generación de energía solar del museo de Bristol, del 22 al 28 de septiembre de 2016

2. RESULTADOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

2.1. PRODUCTOS

Como resultado de este trabajo, un robot de impresión vertical de patrones artísticos para la monitorización e impresión de la energía solar generada se ha instalado en el museo de la ciencia de Bristol. Este proyecto se ha llevado a cabo por los investigadores desde la empresa Matt Venn Engineering, y con el apoyo de la empresa de componentes electrónicos RS Components.



Figura 3. Robot en At-Bristol Museum en Septiembre de 2016.

El desarrollo de este producto, ha exigido un importante trabajo de investigación en diferentes áreas y, finalmente, su integración en el campo de la ingeniería ha cubierto distintas disciplinas: electrónica, mecánica, diseño y comunicaciones.

Como trabajos futuros y para mejorar el sistema, actualmente ya se está trabajando en el desarrollo de un nuevo prototipo con la intención de optimizar su funcionalidad e incluyendo algunas mejoras referentes al pulverizador, mejorar las trayectorias de impresión y utilizar procesamiento de imagen para su calibración.

Aunque este trabajo pretende mostrar los usos artísticos del robot, pensamos que en un futuro, con pequeñas modificaciones y un coste relativamente bajo, podría adaptarse para tener otras aplicaciones, tales como la limpieza de grandes superficies como las ventanas de difícil acceso en rascacielos.

3. EQUIPO INVESTIGADOR

Datos de los miembros del equipo de investigación.

Nombre: Victor Santiago Praderas
Centro: Universitat Politècnica de València
Departamento: Departamento Ingeniería Gráfica

Nombre: Matt Venn
Empresa: Matt Venn (Freelance)
Departamento: Ingeniería

Nombre: Guillem Cabo Pitarch
Empresa: Guillem Cabo (Freelance)
Departamento: Ingeniería

Nombre: Guillermo Peris Fajarnés
Centro: Universitat Politècnica de València
Departamento: Departamento Ingeniería Gráfica

Nombre: Fernando Brusola Simón
Centro: Universitat Politècnica de València
Departamento: Departamento Ingeniería Gráfica



V-Plotter autónomo para la conversión de energía solar en patrones artísticos: IMPRESIÓN ROBOTIZADA

Santiago-Praderas Victor Manuel^{1*}; Venn Matt²; Cabo-Pitarch Guillem³; Peris-Fajarnés Guillermo⁴; Brusola-Simón Fernando⁵

Universitat Politècnica de València
Matt Venn Engineering

Durante esta investigación se ha desarrollado e implementado un robot de dibujo vertical, o V-plotter autónomo, que representa la energía generada por las placas solares del museo de ciencias AT-Bristol en patrones artísticos.



Figura 1. Robot en At-Bristol Museum en Septiembre de 2016

El resultado de este trabajo, está funcionando actualmente en el museo de la ciencia de Bristol, uno de los museos de ciencias interactivos más importantes de Inglaterra, ya que anualmente alrededor de 300.000 personas lo visitan para la realización de jornadas científicas, y entre los cuales hay más de 60.000 escolares.

```
theta = linspace(0,0.001);  
rho1 = theta/10;  
polarplot(theta,rho1)  
  
rho2 = theta/12;  
hold on  
%polarplot(theta,rho2)  
theta = 0:0.01:2*pi;  
rho = sin(2*theta).*cos(2*theta)-1+sin(theta);  
for i=1:20  
polarplot(theta,rho,'b')  
polarplot(theta+2*i,rho,'b')  
end  
hold off
```

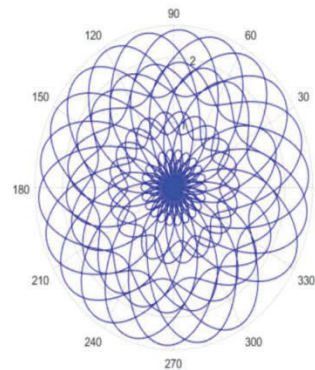


Figura 2. Código en Matlab y modelo gráfico generado

Este proyecto se ha implantado a través de la empresa de ingeniería Matt Venn Engineering, y con el apoyo de la empresa de componentes electrónicos RS Components.