

# MOTIV: selección de pruebas para algoritmos de detección de movimiento en vídeos usando técnicas de líneas de productos software

José A. Galindo<sup>1</sup>, Mauricio Alférez<sup>2</sup>, Mathieu Acher<sup>3</sup>, Benoit Baudry<sup>4</sup>, and David Benavides<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Computer Languages and Systems, University of Seville, Spain  
{jagalindo, benavides}@us.es

<sup>2</sup> SnT Centre for Security, Reliability and Trust, University of Luxembourg,  
Luxembourg alferez@svv.lu

<sup>3</sup> DiverSE team, Univ Rennes, Inria, CNRS, IRISA, France  
mathieu.acher@irisa.fr

<sup>4</sup> KTH, Royal Institute of Technology  
baudry@kth.se

**Resumen** Las líneas de producto software se usan para gestionar la producción de sistemas software con un alto grado de variabilidad lo que puede permitir tener un mejor tiempo de respuesta para poder configurar un producto de acuerdo a sus especificaciones concretas en un escenario de uso determinado. La investigación en líneas de producto software se ha centrado en las últimas décadas en proponer procesos, técnicas, herramientas y métodos para gestionar la variabilidad a todos los niveles: desde los requisitos, hasta la generación de código. En este sentido, se han desarrollado distintas técnicas que pueden ser utilizadas en distintos escenarios más allá de la gestión de líneas de producto software. Es el caso del conocido como análisis automático de modelos de características. En este proyecto se usaron técnicas que provienen de este área para afrontar un reto tecnológico en un consorcio con empresas que usaban distintos algoritmos para detectar movimientos en sistemas de vídeo vigilancia. En concreto, se usaron técnicas de modelado y selección de casos de prueba usando modelos de características. La aportación tecnológica permitió una reducción considerable de los costes en la producción de algoritmos de detección de movimientos y la mejora en la detección de fallos en los sistemas. El consorcio estuvo formado por dos empresas francesas e INRIA donde trabajaban varios de los autores del trabajo en el momento de la ejecución del proyecto. Además, se contó con el asesoramiento de la Universidad de Sevilla.

**Keywords:** líneas de producto software, modelos de características, selección de pruebas

## 1. Problema a resolver

El problema a resolver en el proyecto era el alto coste que tenía la detección de defectos en algoritmos de detección de movimientos en vídeos para empresas

que usaban este tipo de tecnologías. Los sistemas de vídeo vigilancia usan distintos tipos de algoritmos para detectar movimientos dependiendo de las distintas circunstancias que se puedan encontrar en los vídeos de entrada. Por ejemplo, la luminosidad, las condiciones climáticas, el tipo de paisaje, entre otras, son variables que influyen a la hora de detectar movimientos en este tipo de sistemas.

Una primera aproximación que usaban las empresas era la de tener una batería de vídeos grabados con cámara en distintas circunstancias. Estos vídeos eran usados como entrada para los algoritmos de detección de movimientos para ver si eran capaces de reconocer correctamente los objetos en movimiento. Estos vídeos, previamente grabados, eran los casos de prueba para dichos algoritmos. Esta solución tiene distintos problemas. Por una parte es muy costosa pues requiere de la grabación de esos vídeos sobre el terreno (e.g reproducción de la escena, transporte de actores y personal, cámaras, etc). También, el número de vídeos distintos era reducido ya que era difícil cubrir muchas variaciones de vídeos.

La idea que surgió del consorcio fue usar y aplicar técnicas y modelos del área de líneas de productos software para poder resolver este problema y por una parte reducir el coste de las pruebas y por otra parte ser capaces de detectar más defectos.

El proyecto se planteó en las fases que se describen en la Figura 1 contando con tres iteraciones y tres fases de identificación del problema, implementación de la solución y validación. La duración total del proyecto fue de unos 20 meses y trabajaron en el proyecto las personas que firman el artículo además de los socios industriales. La solución y sus evoluciones están siendo usadas en este momento por las empresas del consorcio.

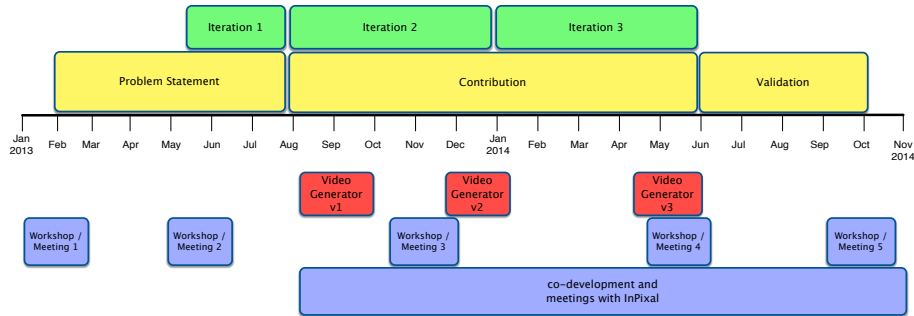


Figura 1. Retrospectiva del proyecto MOTIV

## 2. Tecnologías usadas

En la Figura 2 se muestra una vista general de la solución propuesta. La solución pasó por los siguientes elementos:

- Se desarrolló un lenguaje de variabilidad específico para el problema que se basaba en los conceptos y constructos de los modelos de características pero que requería de elementos específicos para el dominio [3]. Una de las conclusiones que se extrajo fue que parece que en muchos casos no se puede resolver todo con un solo lenguaje de variabilidad universal sino que hay distintos escenarios que requieren de extensiones o adaptaciones de los lenguajes ya existentes [1].
- Usando el lenguaje de variabilidad, se modelaron las diferentes variantes de vídeos que se manejaban en las empresa participantes [2].
- Se desarrolló un generador de vídeos usando el lenguaje de programación LUA y distintas técnicas de selección de casos de pruebas para líneas de producto software como *pair-wise testing* o algoritmos genéticos.

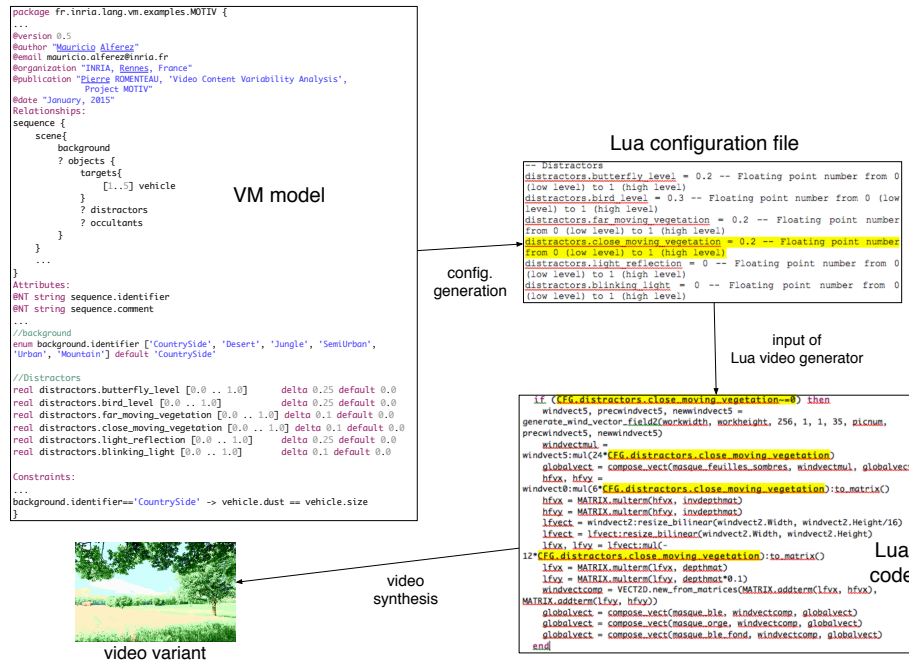


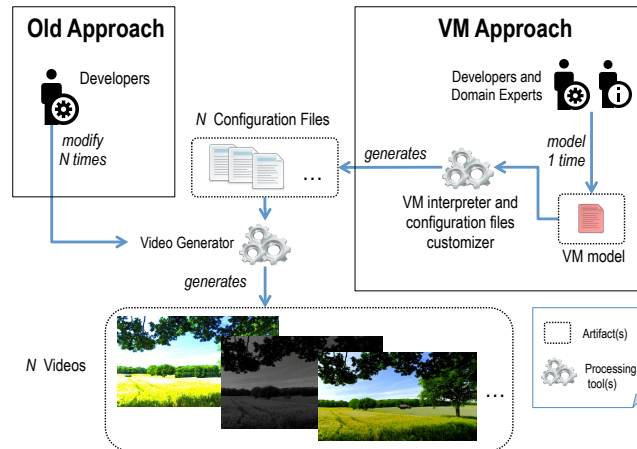
Figura 2. Visión general de la propuesta de solución

### 3. Resultados obtenidos

Usando la tecnología y resultados descritos en la Sección 2, el usuario tenía dos alternativas: *i*) seleccionar las características (*features*) como por ejemplo, la luminosidad, el fondo, las figuras que quería entrenar en los algoritmos; *ii*) dejar

que el sistema seleccionara las que considerase más adecuadas. En uno u otro caso el sistema generara automáticamente variantes de vídeos que permitieran reducir el coste en las pruebas al tiempo que aumentar las posibilidades de detectar defectos en los algoritmos involucrados.

Según los reportes hechos por las empresas involucradas y los estudios de validación realizados, se redujo de manera significativa el coste de la realización de pruebas y al mismo tiempo se aumentaron las posibilidades de detección de fallos. La Figura 3 representa el antes y el después de aplicar la solución desarrollada en el proyecto MOTIV.



**Figura 3.** Práctica anterior comparada con la propuesta de solución

## Referencias

1. Mauricio Alf3rez, Mathieu Acher, Jos3 A. Galindo, Benoit Baudry, and David Benavides. Modeling variability in the video domain: language and experience report. *Software Quality Journal*, In press 2018.
2. Jos3 A. Galindo, Mauricio Alf3rez, Mathieu Acher, Benoit Baudry, and David Benavides. A variability-based testing approach for synthesizing video sequences. In *International Symposium on Software Testing and Analysis, ISSTA'14, San Jose, CA, USA - July 21 - 26, 2014*, pages 293–303, 2014.
3. David M3ndez-Acu3a, Jos3 A. Galindo, Thomas Degueule, Benoit Combemale, and Benoit Baudry. Leveraging software product lines engineering in the development of external dsls: A systematic literature review. *Computer Languages, Systems & Structures*, 46:206–235, 2016.