

Aplicación de control variantes y base reducida para la estimación de estadísticas de sistemas estructurales lineales inciertos

Variable control and reduced base application for statistical estimation of uncertain linear-structural systems

González I.¹, Valdebenito M.¹

¹Departamento de Obras Civiles, Universidad Técnica Federico Santa María.

Gonzalez I.¹, Valdebenito M.¹

¹Department of Civil Works, Federico Santa María Technical University

RESUMEN

En aplicaciones de mecánica estructural, la incertidumbre de los parámetros de análisis puede ser modelada mediante variables aleatorias cuyas características se transmiten a la respuesta del sistema. Por esto, resulta de interés caracterizar la distribución de probabilidad asociada a la respuesta del sistema estructural eficientemente. Una manera de caracterizar una distribución de probabilidad es mediante la estimación de momentos estadísticos, e.g. valor esperado y varianza. La estimación de momentos estadísticos puede ser numéricamente muy costosa, pues habitualmente es necesario recurrir al método de simulación Monte Carlo. En este trabajo, se presenta un método para reducir este costo numérico en problemas que involucran sistemas estructurales lineales estáticos. El método consiste en la aplicación de la técnica de control variates para la reducción de la variabilidad del estimador Monte Carlo de los momentos estadísticos. Para esto, se utiliza una técnica de base reducida para la generación de un modelo auxiliar, de un costo numérico comparativamente muy inferior, que aproxima la respuesta del sistema. La correlación existente entre el modelo reducido y el modelo completo es aprovechada para disminuir el error cuadrático medio de los estimadores buscados. Se desarrollan las expresiones de los estimadores que son aplicadas en un modelo de elementos finitos.

ABSTRACT

In structural mechanic applications, the analysis of parameter uncertainty can be modelled by random variables whose characteristics are transmitted to the system overall response. Thus, it is relevant to efficiently characterize the distribution of probability associated to the response of the structural system. A way to do this is by the estimation of statistical moments, e.g. expected value and variance. The estimation of statistical moments can be numerically demanding because it usually requires the Monte Carlo simulation method. In this work, a method is presented to reduce the numerical cost in problems involving static linear-structural systems. The method consists in applying the control variate method to reduce the variability of the Monte Carlo estimator for the statistical moments. In order to do this, a method for base reduction is used to generate an auxiliary model, with a comparatively lower numerical cost, to approximate the system response. The correlation between the reduced and complete models is used to reduce the mean square error of the estimators. The estimator expressions are developed for finite element model application.