



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2018/2019

Nº de proyecto 181

Título del proyecto:
Implementación en R de casos prácticos de investigación
operativa dentro del entorno Moodle

Nombre del responsable del proyecto:
Gregorio Tirado Domínguez

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Financiera y Actuarial y Estadística

Contenido

Objetivos propuestos en la presentación del proyecto	3
Objetivos alcanzados.....	4
Metodología empleada en el proyecto	5
Recursos humanos.....	6
Desarrollo de las actividades	7
Anexo	8

Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El objetivo principal del proyecto es el desarrollo de casos prácticos en investigación operativa, de manera que puedan ser utilizados para fomentar el trabajo autónomo del alumno en asignaturas relacionadas con esta materia.

En la presentación del proyecto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Disponer de un conjunto de casos prácticos que pueda ser utilizado en clases prácticas o como complemento para el trabajo autónomo fuera del aula.
2. Incentivar al alumnado a utilizar la plataforma Moodle dentro del campus virtual.
3. Promover el autoaprendizaje y la motivación del alumno a través de la propuesta de casos cercanos a la vida real.
4. Incidir en el uso de un software libre como R, que además está siendo muy utilizado durante estos últimos años, y de la plataforma Moodle, disponible para todo el personal UCM.

Objetivos alcanzados

El trabajo realizado durante la ejecución del proyecto ha dado lugar a la implementación de varios casos de estudio basados en situaciones realistas que se presentan dentro del área de la investigación operativa. Estos casos de estudio se han incluido en una base de datos con distintos problemas/cuestiones que puede ser utilizada en distintas asignaturas que involucren a la materia de investigación operativa.

Para la implementación de los casos mencionados anteriormente se ha utilizado, como estaba planteado, el software libre R, que posee una gran cantidad de librerías muy útiles para abordar problemas de investigación operativa y, en particular, problemas de optimización.

Es especialmente destacable la utilización de librerías de R que permiten exportar los problemas generados al formato XML, para que luego puedan ser fácilmente integrados en la plataforma Moodle para ser utilizados en el Campus Virtual UCM. También se ha utilizado la librería *exams* de R, que proporciona las herramientas necesarias para, a partir de un problema base, generar enunciados diferentes con datos distintos para cada alumno. El diseño de la estructura del problema para que esta generación de problemas distintos pueda llevarse a cabo adecuadamente es una de las partes más importantes del proyecto. Por otro lado, una vez que el alumno termina su actividad y sube al sistema sus respuestas, puede automáticamente saber en qué preguntas ha acertado o fallado. Además, el alumno recibe información detallada acerca de cuál hubiera sido la respuesta correcta del problema planteado, diseñada específicamente para su enunciado particular. Todos estos elementos están focalizados en favorecer el aprendizaje autónomo del alumno.

Los casos de estudio implementados hasta ahora se han centrado en una parte importante de la investigación operativa como son los problemas de gestión de proyectos. Estos problemas aparecen frecuentemente en materias relacionadas con métodos cuantitativos en el contexto empresarial, en las que nuestro departamento y otros departamentos afines imparten docencia, tanto en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales como en la Facultad de Matemáticas.

La implementación de este tipo de casos de estudio conlleva un esfuerzo considerable, ya que la elaboración del código R correspondiente es bastante laboriosa. Esperamos que los casos de estudio generados en este proyecto puedan ser el punto de partida para una base de datos más amplia que pueda ir completándose en el futuro.

Metodología empleada en el proyecto

El desarrollo e implementación de los casos prácticos resultado del proyecto han sido llevados a cabo por el equipo de trabajo especificado en la siguiente sección, todos ellos profesores de la Universidad Complutense de Madrid, en particular, de las Facultades de Ciencias Económicas y Empresariales y de Matemáticas.

La primera etapa se centró en el desarrollo del contenido de los casos prácticos a implementar, centrados en este caso en problemas de gestión de inventarios. Posteriormente, tras un estudio de las herramientas y el software necesarios, se procedió a la implementación de dichos casos en R, que es la fase que requirió un mayor tiempo de ejecución. Tras dicha implementación, los casos fueron integrados en la plataforma Moodle del Campus Virtual UCM, a través de la cual se llevó a cabo la última fase de testeo, corrección de errores y validación.

Para el desarrollo de los casos se ha abierto un espacio de trabajo en la plataforma Moodle del Campus Virtual UCM que hemos llamado "PIMCD 181 CURSO 18-19".

Al final de este informe, en el anexo, se muestran los detalles de uno de los casos desarrollados.

Recursos humanos

Los recursos humanos con los que ha contado el proyecto han sido los profesores integrantes del equipo de trabajo, que son los siguientes:

- Gregorio Tirado Domínguez
- Rosa Alonso Sanz
- Federico Liberatore
- F. Javier Martín Campo
- M. Teresa Ortuño Sánchez
- J. Tinguaro Rodríguez González
- Begoña Vitoriano Villanueva

Desarrollo de las actividades

Las principales actividades llevadas a cabo para la consecución del proyecto fueron las siguientes:

1. Reunión del equipo del proyecto para planificar el trabajo a realizar y repartir tareas.
2. Planteamiento de los casos prácticos.
3. Implementación de casos prácticos en R e integración de los mismos en Moodle.
4. Validación de los casos prácticos implementados.
5. Reunión final para evaluar el trabajo desarrollado.

La intención es utilizar los casos implementados el curso próximo como parte de los recursos docentes de los profesores del equipo de trabajo.

Anexo

En este anexo se proporcionan algunas capturas de pantalla de uno de los casos prácticos implementados durante la realización del proyecto, en particular para un problema de gestión de proyectos que se puede modelizar como un EOQ (clásico, con ruptura o con descuentos), con el objetivo de ilustrar el trabajo realizado.

El profesor puede crear tantos problemas distintos como desee (uno para cada alumno, por ejemplo) de manera que la descripción del problema será la misma pero los datos y, por tanto, las soluciones, no. De esta manera, se puede garantizar que todos los alumnos resolverán el mismo tipo de problema, pero para ellos serán problemas distintos, con datos y soluciones diferentes.

Cada alumno verá en su campus virtual un link a la pregunta creada específicamente para él, con datos propios diferentes al resto.



The screenshot shows a Moodle course page for 'PIMCD 181 CURSO 18-19'. The page is in Spanish and is viewed by 'GREGORIO TIRADO DOMINGUEZ'. The course is part of 'seminario-invest-1327-2'. The main content area displays a list of activities:

- Avisos** (Notifications)
- Ejercicios** (Exercises)
 - Problema de inventarios (Inventory problem)
 - Problema de programación lineal (Linear programming problem)
- Tema 2** (Topic 2)
- Tema 3** (Topic 3)

Each activity has an 'Editar' (Edit) button and a '+ Añade una actividad o un recurso' (Add an activity or resource) button. The left sidebar contains navigation options such as 'Participantes', 'Insignias', 'Competencias', 'Calificaciones', 'Página Principal', 'Área personal', 'Calendario', 'Ficheros privados', and 'Mis cursos'.

Una vez se clico en dicho link, se accede al enunciado del ejercicio que debe resolver:

Vista previa de la pregunta


Pregunta 1
Sin responder aún
Puntúa como 8,00

Nota: la tolerancia admitida en las respuestas es 0.1.

José vende en su tienda 147 artículos cada día y el mantenimiento de un artículo en el almacén le supone un coste de 21 céntimos de euro al día. Cada vez que realiza un pedido debe pagar un coste fijo de 116 euros, independientemente de la cantidad pedida, y por la compra de cada artículo debe pagar 9 euros. El plazo de entrega desde que se realiza un pedido hasta que se recibe es de 2 días y el objetivo de José es minimizar el coste total diario.

- Suponiendo que no se permite entrar en ruptura y que no existe ningún tipo de descuento por cantidad, calcular:
 - El tamaño óptimo de pedido (en número de artículos):
 - El tiempo entre pedidos (en días):
 - El punto de reorden (en número de artículos):
- Si hubiera un coste de ruptura de 22 céntimos de euro por artículo y día cuya demanda no es posible satisfacer, asumiendo aún que no existe ningún tipo de descuento por cantidad, calcular:
 - El tamaño óptimo de pedido (en número de artículos):
 - El máximo nivel de inventario (en número de artículos):
 - La tasa de ruptura:
- Suponiendo que no se permite entrar en ruptura y que se ofrece un descuento del 9 por ciento en el precio de compra por adquirir al menos 1123 artículos, calcular:
 - El tamaño óptimo de pedido (en número de artículos):
 - El tiempo entre pedidos (en días):

[Comenzar de nuevo](#) [Guardar](#) [Rellenar con las respuestas correctas](#) [Enviar y terminar](#) [Cerrar vista previa](#)

[Información técnica](#)  [Colapsar todo](#)

El enunciado, habitualmente, dispone de una serie de campos que han de rellenarse con un resultado numérico, como en el ejemplo, o eligiendo una opción dentro de un desplegable.

La respuesta puede guardarse y continuarse más adelante. Una vez terminada, se envía para su corrección, y el alumno recibe información acerca de qué respuestas son correctas (thick verde) o erróneas (cruz roja), como se observa en el siguiente ejemplo (con dos errores cometidos a propósito).

Vista previa de la pregunta

Pregunta 1

Parcialmente
correcta

Puntúa como 8,00

Nota: la tolerancia admitida en las respuestas es 0.1.

José vende en su tienda 147 artículos cada día y el mantenimiento de un artículo en el almacén le supone un coste de 21 céntimos de euro al día. Cada vez que realiza un pedido debe pagar un coste fijo de 116 euros, independientemente de la cantidad pedida, y por la compra de cada artículo debe pagar 9 euros. El plazo de entrega desde que se realiza un pedido hasta que se recibe es de 2 días y el objetivo de José es minimizar el coste total diario.

1. Suponiendo que no se permite entrar en ruptura y que no existe ningún tipo de descuento por cantidad, calcular:

- El tamaño óptimo de pedido (en número de artículos): 402.99 ✓
- El tiempo entre pedidos (en días): 2.74 ✓
- El punto de reorden (en número de artículos): 294 ✓

2. Si hubiera un coste de ruptura de 22 céntimos de euro por artículo y día cuya demanda no es posible satisfacer, asumiendo aún que no existe ningún tipo de descuento por cantidad, calcular:

- El tamaño óptimo de pedido (en número de artículos): 553 ✗
- El máximo nivel de inventario (en número de artículos): 288.25 ✓
- La tasa de ruptura: 0.51 ✓

3. Suponiendo que no se permite entrar en ruptura y que se ofrece un descuento del 9 por ciento en el precio de compra por adquirir al menos 1123 artículos, calcular:

- El tamaño óptimo de pedido (en número de artículos): 1245 ✗
- El tiempo entre pedidos (en días): 7.6 ✓

A continuación, el alumno recibe también de forma automática comentarios detallados acerca de cómo resolver el ejercicio (el suyo en concreto) y cómo obtener las respuestas correctas.

Este es un problema de inventario con demanda conocida y constante. Los siguientes elementos, utilizando siempre las mismas unidades para cada magnitud, son comunes a todos los apartados:

- demanda $d = 147$ artículos
- coste de almacenamiento $c_a = 0.21$ euros por artículo y día
- coste de pedido $c_p = 116$ euros por pedido
- coste de compra $c_u = 9$ euros por artículo
- plazo de entrega $l = 2$ días

a. Al no permitirse ruptura y ni haber descuentos por cantidad, en este apartado se utiliza un modelo EOQ clásico (sin ruptura). El tamaño óptimo de pedido Q^* lo proporciona la fórmula de Wilson:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2dc_p}{c_a}} = 402.99$$

Mientras que el tiempo entre pedidos T_0 , en días, se calcula a partir del valor anterior:

$$T_0 = \frac{Q^*}{d} = 2.74$$

b. Ahora sí existe la posibilidad de entrar en ruptura, incurriendo en un coste de $c_r = 0.22$ euros por cada artículo y día cuya demanda no es satisfecha, por lo que hay que utilizar un modelo EOQ con ruptura. Así, el tamaño óptimo de pedido es ahora

$$Q^* = \sqrt{\frac{2dc_p}{c_a} \frac{c_r + c_a}{c_r}} = 563.4$$

Mientras que el máximo nivel de inventario es

$$S^* = \sqrt{\frac{2dc_p}{c_a} \frac{c_r}{c_r + c_a}} = 288.25$$

La tasa de ruptura (cuanto más cercana a 0, mayor nivel de ruptura se permite) es:

$$r = \frac{c_r}{c_r + c_a} = 0.51$$

c. Por último, al ofrecerse un descuento del 9 por ciento en el precio de compra por adquirir al menos 1123 artículos, se tiene que el precio de compra por unidad baja a $c_2 = (100 - 9)c_u/100 = 8.19$ euros y hay que utilizar un modelo EOQ con descuentos. Se comprueba que el tamaño óptimo de pedido sin considerar descuentos, proporcionado por el modelo EOQ clásico, $Y = 402.99$, es inferior al pedido mínimo requerido para obtener el descuento, por lo que es necesario calcular el coste diario en que se incurriría siguiendo dicha política y compararlo con el correspondiente a aumentar el pedido hasta $q = 1123$ artículos, con el objetivo de optar al descuento:

$$\text{Coste}(Y) = c_p \frac{d}{Y} + c_u d + c_a \frac{Y}{2} = 2908.81383$$

$$\text{Coste}(q) = c_p \frac{d}{q} + c_2 d + c_a \frac{q}{2} = 2789.74383$$

Como $\text{Coste}(Y) > \text{Coste}(q)$, el tamaño óptimo de pedido que debemos considerar es $Q^* = q = 1123$

Por último, sabiendo el tamaño óptimo de pedido Q^* , el tiempo entre pedidos es de $\frac{Q^*}{d} = 7.6$ días.

Inicio

Guardar

Rellenar con las respuestas correctas

Enviar y terminar

Cerrar vista previa



Colapsar todo