

Proyectos para Análisis Numérico II - 2021

D. Fernández y L. Biedma



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad
de Matemática,
Astronomía, Física
y Computación

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

Presentación

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

Escoger un proyecto:

- modelado,
- programación, o
- teórico

de uno de los temas.

Escribir un informe (sin restricción de tamaño) y explicarlo en una exposición de 15 minutos.

El informe y la presentación se escribirán en $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ usando las clases **article** y **beamer**, respectivamente. Ambos deberán entregarse en formato PDF.

Índice de proyectos

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

- 1 Ordenando Aeropuertos
- 2 Reconocimiento Facial
- 3 Revisitando Simplex
- 4 Cadena Colgante
- 5 Sist. de Recomendación
- 6 Regiones de Convergencia

- 7 Análisis Discriminante
Lineal
- 8 Matrices simétricas
indefinidas
- 9 Correspondencia entre
imágenes
- 10 Support Vector Machine

Importancia de Aeropuertos por Vuelos

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

En [este artículo](#) se muestra cómo funciona el algoritmo PageRank que creó Google para ordenar páginas web por importancia a partir de cuáles son más citadas por otras, todas ellas relacionadas con la búsqueda de un autovalor dominante cuya existencia es garantizada por el Teorema de Perron-Frobenius. Los posibles proyectos son:

- **Teórico:** entender y demostrar el Teorema de Perrón-Frobenius.
- **Programación:** utilizar los datos de vuelos de <https://openflights.org/data.html>, para estimar la importancia de los aeropuertos usando el algoritmo de PageRank.

Reconocimiento de Características Faciales

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

En [este artículo](#) se muestra las aplicaciones y varias formas de obtener la descomposición no negativa de una matriz (Nonnegative Matrix Factorization). Los posibles proyectos son:

- **Programación:** implementar uno de los métodos propuestos en el artículo y usarlo sobre parte del dataset Align&Cropped del [proyecto de reconocimiento de caras de celebridades](#).
- **Teórico:** explicar cómo funciona la NMF y alguno de los algoritmos propuestos para obtenerla.

Revisitando Simplex

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

En el capítulo 8 de [este libro](#) se muestra la estrategia que aplica álgebra lineal numérica para resolver problemas de programación lineal mediante el método Simplex. Los posibles proyectos son:

- **Programación:** explicar e implementar esta estrategia para el problema no degenerado (secciones 8.1 y 8.2 del libro) y usarla para resolver un problema de programación lineal.
- **Teórico:** entender y explicar el Teorema Fundamental de las Desigualdades Lineales (sección 8.3 del libro).

Posición de una cadena colgante

En el [archivo1](#) encontrarán el modelo de una cadena colgante y el método de Newton para problemas con restricciones de igualdad. En el [archivo2](#) tienen detalles algorítmicos y datos para experimentos numéricos. Los posibles proyectos son:

- **Modelado:** entender y explicar el modelo junto con la adaptación del esquema de simulación a Python.
- **Programación:** implementar el algoritmo y verifique su funcionamiento reproduciendo los resultados mostrados.
- **Teórico:** explicar el funcionamiento del método de Newton para problemas con restricciones de igualdad y demuestre que la sucesión primal-dual generada converge cuadráticamente.

Sistemas de Recomendación

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

En [esta presentación](#) pueden encontrar una explicación de cómo las descomposiciones matriciales pueden ayudar a recomendar películas o cualquier otro producto a personas en una plataforma. Un algoritmo con buenos resultados es una aproximación de la descomposición SVD. Los posibles proyectos son:

- **Programación:** utilizar la descomposición SVD para recomendar películas a partir de una matriz de usuarios y calificaciones, con [los datos de MovieLens](#).
- **Teórico:** estudiar y hacer una presentación sobre el algoritmo de aproximación de SVD propuesto por Simon Funk.

Regiones de Convergencia en Sistemas No Lineales

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

En [este artículo](#) muestra cómo la solución de un sistema de ecuaciones no lineales mediante métodos numéricos puede depender del punto inicial que se utilice. Esto genera regiones de convergencia en el caso en el que exista más de una solución y se relaciona con la teoría de fractales. El posible proyecto es:

- **Programación:** implementar en Python el método de Newton para resolver sistemas no lineales en más de una dimensión y graficar las regiones de convergencia para muchos puntos en un plano, como las mostradas [aquí](#).
- **Teórico:** completar los detalles de [ésta](#) demostración del método de Newton.

Análisis Discriminante Lineal (LDA)

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

El análisis discriminante lineal es una de las herramientas básicas del Machine Learning, utilizado para discriminar datos y clasificarlos. En [este artículo](#) encontrará la deducción de este método y una forma de implementarlo. Los posibles proyectos son:

- **Modelado:** entender y explicar la formulación del problema matemático y el algoritmo.
- **Programación:** implementar en Python el algoritmo de LDA y probarlo con el [conjunto de datos de cáncer de mama de SKLearn](#).

Matrices simétricas indefinidas

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

Para resolver un sistema lineal $Ax = b$ donde A es simétrica pero indefinida, una forma de proceder es mediante la descomposición LBL^T de A , explicada en la subsección 4.9.3 de [este libro](#). Los posibles proyectos son:

- **Teórico:** entender y explicar la factorización LBL^T .
- **Programación:** implementar en Python el Algoritmo 4.1 del libro y mostrar su funcionamiento con algunos ejemplos.

Correspondencia entre imágenes

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

El método de Scott and Longuet-Higgins puede utilizarse para crear una correspondencia entre píxeles de dos imágenes. Puede encontrar todos los detalles en [este artículo](#). Los posibles proyectos son:

- **Teórico:** entender y explicar el algoritmo de Scott and Longuet-Higgins.
- **Programación:** implementar en Python este algoritmo y mostrar su funcionamiento con algunas imágenes.

Support Vector Machine

Proyectos
para Análisis
Numérico II -
2021

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Tema 4

Tema 5

Tema 6

Tema 7

Tema 8

Tema 9

Tema 10

Las máquinas de soporte vectorial son una herramienta muy útil para el aprendizaje automático, permitiendo discriminar datos y clasificarlos. En [esta Tesis](#) encontrará la deducción de este método y una aplicación para determinar usuarios fraudulentos. Los posibles proyectos son:

- **Modelado:** entender y explicar la formulación del problema matemático linealmente separable y su problema dual. Mencionar su extensión a SVM multiclases.
- **Teórico:** explicar la extensión al caso no linealmente separable y no lineal. Mencione los distintos núcleos y la utilidad de los mismos.
- **Programación:** Implementar el algoritmo de SVM usando `scipy.optimize` y probarlo con el [conjunto de datos de cáncer de mama de SKLearn](#).