


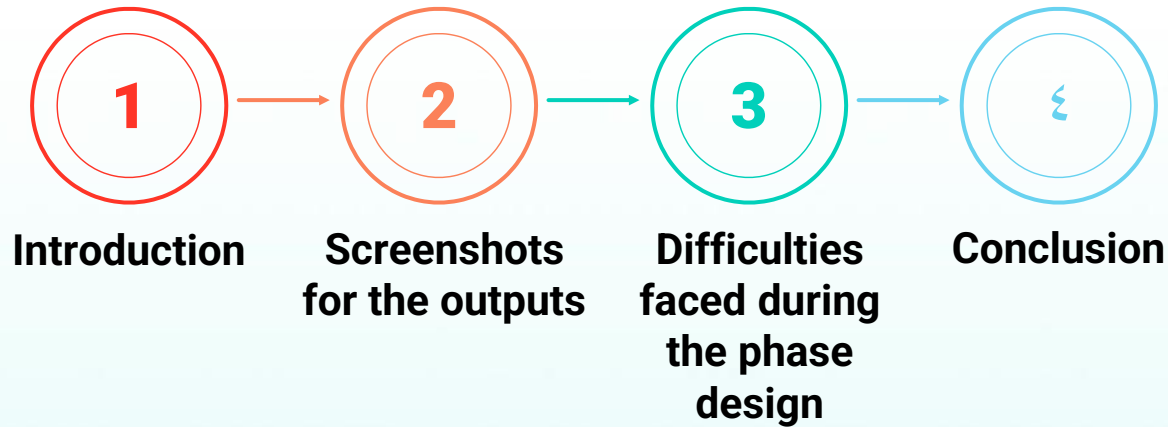
# Dynamic programming: Floyd-Warshall Algorithm

□ CPCS٣٢٤ PROJECT PHASE ONE



Dimah Alolayan  
Majd Gezan  
Razan Aljuhani

# Contents



# Introduction

**Algorithms** is a step-by-step procedure to solve problems.

**Dynamic Programming** is one of the most powerful design techniques it is mainly used for solving optimization problems. especially, when the subproblems are not independent, but **how does it work?**

It works as a **Bottom-up approach** where it solves all possible sub-problems and then combines them to achieve the best solutions for bigger problems so that it can be re-used whenever needed.

one of the dynamic programming algorithms **is Floyd-Warshall algorithm**, the main idea behind this algorithm is finding the **shortest path** between all the pairs of vertices in a direct and indirect weighted graph, keeping in mind that it does not work for the graphs with negative cycles.

# Screenshots for the outputs

run:

CPCS324 – Project(Phase one) – Floyd-Warshall Algorithm

>>> The Given Weight Matrix:

D(0):

0	10	∞	∞	∞	5	∞	∞	∞	∞
∞	0	3	∞	3	∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	0	4	∞	∞	∞	5	∞	∞
∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	4	∞
∞	∞	4	∞	0	∞	2	∞	∞	∞
∞	3	∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	2
∞	∞	∞	7	∞	∞	0	∞	∞	∞
∞	∞	∞	4	∞	∞	∞	0	3	∞
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞
∞	6	∞	∞	∞	∞	8	∞	∞	0

On the  $k^{\text{th}}$  iteration, the algorithm determines shortest paths between every pair of vertices  $i, j$  that use only vertices among  $1, \dots, k$  as intermediate, using the equation:

$$D^k[i, j] = \min\{D^{k-1}[i, j], D^{k-1}[i, k] + D^{k-1}[k, j]\}$$

- Comparing it with the index
- If the index is larger, it will change  
Otherwise, it remains the same.

# Screenshots for the outputs



The red highlight (●) refers to the changed number.

Take the 1<sup>st</sup> row and 1<sup>st</sup> column from D(0) then use the equation to calculate D(1)

>>> The All Pairs Shortest path by Floyd's Algorithm:

D(1):

0	10	∞	∞	∞	5	∞	∞	∞	∞
∞	0	3	∞	3	∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	0	4	∞	∞	∞	5	∞	∞
∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	4	∞
∞	∞	4	∞	0	∞	2	∞	∞	∞
∞	3	∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	2
∞	∞	∞	7	∞	∞	0	∞	∞	∞
∞	∞	∞	4	∞	∞	∞	0	3	∞
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞
∞	6	∞	∞	∞	∞	8	∞	∞	0

# Screenshots for the outputs



Take the 2<sup>nd</sup> row and 2<sup>nd</sup> column from D(1) then use the equation to calculate D(2)

D(2):

0	10	13	∞	13	5	∞	∞	∞	∞
∞	0	3	∞	3	∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	0	4	∞	∞	∞	5	∞	∞
∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	4	∞
∞	∞	4	∞	0	∞	2	∞	∞	∞
∞	3	6	∞	6	0	∞	∞	∞	2
∞	∞	∞	7	∞	∞	0	∞	∞	∞
∞	∞	∞	4	∞	∞	∞	0	3	∞
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞
∞	6	9	∞	9	∞	8	∞	∞	0

# Screenshots for the outputs



Take the 3<sup>rd</sup> row and 3<sup>rd</sup> column from D(2) then use the equation to calculate D(3)

D(3):

0	10	13	17	13	5	$\infty$	18	$\infty$	$\infty$
$\infty$	0	3	7	3	$\infty$	$\infty$	8	$\infty$	$\infty$
$\infty$	$\infty$	0	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	5	$\infty$	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$
$\infty$	$\infty$	4	8	0	$\infty$	2	9	$\infty$	$\infty$
$\infty$	3	6	10	6	0	$\infty$	11	$\infty$	2
$\infty$	$\infty$	$\infty$	7	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	3	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$
$\infty$	6	9	13	9	$\infty$	8	14	$\infty$	0

# Screenshots for the outputs



Take the 4<sup>th</sup> row and 4<sup>th</sup> column from D(3) then use the equation to calculate D(4)

D(4):

0	10	13	17	13	5	∞	18	21	∞
∞	0	3	7	3	∞	∞	8	11	∞
∞	∞	0	4	∞	∞	∞	5	8	∞
∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	4	∞
∞	∞	4	8	0	∞	2	9	12	∞
∞	3	6	10	6	0	∞	11	14	2
∞	∞	∞	7	∞	∞	0	∞	11	∞
∞	∞	∞	4	∞	∞	∞	0	3	∞
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞
∞	6	9	13	9	∞	8	14	17	0



# Screenshots for the outputs



Take the 5<sup>th</sup> row and 5<sup>th</sup> column from D(4) then use the equation to calculate D(5)

D(5):

0	10	13	17	13	5	15	18	21	$\infty$
$\infty$	0	3	7	3	$\infty$	5	8	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	0	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	5	8	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$
$\infty$	$\infty$	4	8	0	$\infty$	2	9	12	$\infty$
$\infty$	3	6	10	6	0	8	11	14	2
$\infty$	$\infty$	$\infty$	7	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	3	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$
$\infty$	6	9	13	9	$\infty$	8	14	17	0

# Screenshots for the outputs



Take the 6<sup>th</sup> row and 6<sup>th</sup> column from D(5) then use the equation to calculate D(6)

D(6):

0	8	11	15	11	5	13	16	19	7
$\infty$	0	3	7	3	$\infty$	5	8	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	0	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	5	8	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$
$\infty$	$\infty$	4	8	0	$\infty$	2	9	12	$\infty$
$\infty$	3	6	10	6	0	8	11	14	2
$\infty$	$\infty$	$\infty$	7	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	3	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$
$\infty$	6	9	13	9	$\infty$	8	14	17	0

# Screenshots for the outputs



Take the 7<sup>th</sup> row and 7<sup>th</sup> column from D(6) then use the equation to calculate D(7)

D(7):

0	8	11	15	11	5	13	16	19	7
$\infty$	0	3	7	3	$\infty$	5	8	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	0	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	5	8	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$
$\infty$	$\infty$	4	8	0	$\infty$	2	9	12	$\infty$
$\infty$	3	6	10	6	0	8	11	14	2
$\infty$	$\infty$	$\infty$	7	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	3	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$
$\infty$	6	9	13	9	$\infty$	8	14	17	0

# Screenshots for the outputs



Take the 8<sup>th</sup> row and 8<sup>th</sup> column from D(7) then use the equation to calculate D(8)

D(8):

0	8	11	15	11	5	13	16	19	7
$\infty$	0	3	7	3	$\infty$	5	8	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	0	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	5	8	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$
$\infty$	$\infty$	4	8	0	$\infty$	2	9	12	$\infty$
$\infty$	3	6	10	6	0	8	11	14	2
$\infty$	$\infty$	$\infty$	7	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	3	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$
$\infty$	6	9	13	9	$\infty$	8	14	17	0

# Screenshots for the outputs

Take the 9<sup>th</sup> row and 9<sup>th</sup> column from D(8) then use the equation to calculate D(9)

D(9):

0	8	11	15	11	5	13	16	19	7
$\infty$	0	3	7	3	$\infty$	5	8	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	0	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	5	8	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$
$\infty$	$\infty$	4	8	0	$\infty$	2	9	12	$\infty$
$\infty$	3	6	10	6	0	8	11	14	2
$\infty$	$\infty$	$\infty$	7	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	11	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	3	$\infty$
$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$
$\infty$	6	9	13	9	$\infty$	8	14	17	0

# Screenshots for the outputs

Take the 10<sup>th</sup> row and 10<sup>th</sup> column from D(9) then use the equation to calculate D(10) and it is the final result

D(10):

0	8	11	15	11	5	13	16	19	7
∞	0	3	7	3	∞	5	8	11	∞
∞	∞	0	4	∞	∞	∞	5	8	∞
∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	4	∞
∞	∞	4	8	0	∞	2	9	12	∞
∞	3	6	10	6	0	8	11	14	2
∞	∞	∞	7	∞	∞	0	∞	11	∞
∞	∞	∞	4	∞	∞	∞	0	3	∞
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞
∞	6	9	13	9	∞	8	14	17	0

BUILD SUCCESSFUL (total time: 0 seconds)

# Difficulties faced during the phase design

**The difficulties that faced us during this project phase are:**

- Coding a new concept and implementing it, we overcame it by researching and investigating more on it.
- Tracing the matrix due to its large size which made it a little bit complex to trace
- Meeting in-person due to COVID-19, we overcame it by staying in contact regularly with online meetings, we used screen sharing and annotation to enable everyone to stay focused and learn everything we needed to.

# Conclusion

we used **Floyd-Warshall algorithm** that uses dynamic programming to get the optimized solution.

However, we had a brief discussion about **dynamic programming** and the main purpose of Floyd-Warshall algorithm which is finding the shortest path between all the pairs of vertices in a direct and indirect weighted graph.



The background features a large, faint teal circle centered on the page. Scattered around this circle are various teal geometric elements: a pair of overlapping circles in the top right, two overlapping squares below them, a pair of overlapping circles in the bottom right, a 3x3 grid of small squares in the bottom left, and several small dots and line segments. The text "Thank You!" is centered within the large circle.

# Thank You!