

## ANALISIS DAN IMPLEMENTASI KNN QUERY DENGAN PEMBOBOTAN POI PADA SPATIAL NETWORK DATABASE MENGGUNAKAN METODE INE (INCREMENTAL NETWORK EXPANSION)

Renna Mahassahasi Ramadhani<sup>1</sup>, Kemas Rahmat Saleh Wiharja<sup>2</sup>, Kiki Maulana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Dalam menentukan keputusan untuk memilih satu atau beberapa objek terdekat dari suatu tempat maka dibutuhkan informasi mengenai jarak dari suatu titik ke beberapa alternatif tempat pilihan tersebut. Informasi jarak yang valid akan menuntun keputusan ke arah yang benar. Pada umumnya pencarian jarak terdekat dilakukan dengan menggunakan pengukuran euclidean distance, namun pada kenyataannya sebuah objek di dunia nyata hanya bisa dicapai melalui jalan yang menghubungkannya dengan objek lainnya, sehingga jarak yang valid untuk mendapatkan objek terdekat seharusnya adalah jarak jalan atau network distance, bukan euclidean distance.

Incremental Network Expansion (INE) merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan jarak jalan atau network distance, karena algoritma ini mendapatkan objek dengan pendekatan bottom-up dimana pencarian k objek terdekat dimulai dari titik query dan terus melebar ke semua jalan sambil memeriksa secara urut objek yang ditemukan, sampai k objek yang dikehendaki telah terpenuhi atau sejumlah k objek telah ditemukan.

Dalam tugas akhir ini selain dilakukan implementasi metode INE untuk pencarian jarak k Nearest Neighbour (kNN) berdasarkan network distance, dilakukan pula penelitian untuk mendapatkan solusi yang dapat menghasilkan kNN rekomendasi jika Point Of Interest (POI) diberikan bobot berupa nilai kesukaan. Untuk penyelesaian permasalahan ini maka dilakukan perhitungan utilitas terhadap jarak dan bobot POI dengan menggunakan metode Simple Additive Weights (SAW). Untuk dapat menghasilkan hasil kNN rekomendasi yang optimal maka diperlukan pemilihan parameter bobot jarak dan bobot kesukaan serta cara pengambilan kNN yang tepat untuk menghasilkan keluaran dengan performansi yang baik, dan dari penelitian didapatkan bahwa nilai bobot jarak dan bobot kesukaan yang optimal adalah sebesar 0.48 dan 0.52 dengan nilai  $n=15$  untuk kondisi road network yang dibangun.

Kata Kunci : k Nearest Neighbour (kNN), Incremental Network Expansion (INE), Simple Additive Weights (SAW)

---

Telkom  
University

### Abstract

For making a decision to choose one or some nearest objects from a certain place it is important to have an information about the distance from a place to that alternative objects. Valid information of the distance will guide the decision into the right one. Basically most of existing work consider euclidean distance measurement to solve the nearest distance problem. However, in practice, objects can usually move only on a pre-defined set of trajectories as specified by the underlying network. Thus, the important measure is the network distance, not an euclidean distance.

Incremental Network Expansion (INE) is one of the ways that can be used to get the network distance, because this algorithm get the desire objects by using bottom-up approach, where the process of searching k nearest objects starts from the query point and expands like a spider to get the desired interest objects along the way until they are encountered.

Beside the implementation of INE method to solve the k Nearest Neighbour (kNN) problem, this final project also do the research about how to make a solution to get the recommended kNN if the Point of Interest (POI) is weighted by user preference. To solve this problem this final project propose utility measurement of network distance and user preferenced POI by using Simple Additive Weights (SAW) method. To get the optimal recommended kNN result it is important to choose the right value of this two parameter, the distance weight and the preference weight, and the ways to get the initial kNN to get the best result with the best performance, and from this research the optimal value of distance weight and the preference weight is 0.48 and 0.52 with  $n=15$  to the condition of the road network that implemented in this research.

**Keywords :** k Nearest Neighbour (kNN), Incremental Network Expansion (INE), Simple Additive Weights (SAW)

---

# BAB 1 Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Ketika terdapat keinginan untuk berpindah dari suatu tempat ke sebuah atau beberapa alternatif objek tujuan, maka hal utama yang menjadi bahan pertimbangan adalah jarak. Informasi mengenai jarak dari suatu tempat ke beberapa alternatif objek tujuan akan dibutuhkan untuk menentukan keputusan mengenai objek mana yang nantinya akan dipilih. Hal ini berkaitan dengan pencarian  $k$  objek terdekat. Pada umumnya pencarian jarak terdekat dilakukan dengan mengukur jarak dari suatu titik ke titik lain dengan menggunakan jarak *euclidean*. Namun, kenyataannya tidak semua objek memiliki jalan atau jalur tempuh yang lurus untuk mendapatkan jarak *euclidean*-nya, sehingga dibutuhkan alternatif penyelesaian lain yang dapat mencari jarak objek yang lebih valid yang dapat mempertimbangkan jarak jalan, bukan jarak *euclidean*.

$k$ -Nearest Neighbour atau  $k$ NN query merupakan pencarian  $k$  objek terdekat dari sebuah titik sumber pada sebuah set entitas. Misalnya terdapat titik query  $q$  dan dataset entitas  $S$ ,  $k$ NN query akan menghasilkan  $k$  ( $\geq 1$ ) objek dari  $S$  yang terdekat dengan  $q$  berdasarkan *network distance* [8]. Sebagian besar permasalahan pencarian jarak diselesaikan dalam area cartesian, dimana pengukuran jarak antara dua objek didasarkan pada jarak *euclidean* atau jarak sebenarnya yang diambil dari garis lurus diantara dua objek spasial. Sementara itu, pada kenyataannya sebuah objek di dunia nyata hanya bisa dicapai melalui jalan yang menghubungkannya dengan objek lainnya, sehingga jarak yang valid untuk mendapatkan  $k$ NN seharusnya adalah jarak *network path* atau *network distance*, bukan *euclidean distance* [8].

Pada tugas akhir ini akan dilakukan analisis dan implementasi pencarian  $k$  objek terdekat dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Dimitris Papadias, Nikos Mamoulis, Jun Zhang dan Yufei Tao, yaitu INE (*Incremental Network Expansion*). Metode ini digunakan karena pencarian  $k$ NN dilakukan dengan menelusuri jalan dari titik *query* dan mengecek objek-objek yang ditemukan dengan mempertimbangkan jarak jalan, bukan jarak *Euclidean* [8].

Selain itu, pada tugas akhir ini akan terdapat penambahan masalah dimana  $k$  objek yang diinginkan, atau yang disebut *Point of Interest* (POI) akan diberikan bobot sehingga  $k$  objek yang dihasilkan tidak semata-merta  $k$  objek terdekat berdasarkan jarak jalan, namun juga mempertimbangkan parameter tambahan yaitu bobot untuk menentukan hasil akhir  $k$  objek terdekat, sehingga perlu dilakukan permodelan untuk pengambilan keputusan hasil  $k$ NN yang tidak lagi hanya mempertimbangkan jarak, namun juga bobot POI.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan objek penelitian pada Tugas Akhir ini antara lain :

1. Bagaimana menyelesaikan permasalahan pencarian  $k$  objek terdekat atau  $k$ NN dengan memperhatikan jarak berdasarkan jalan, bukan jarak berdasarkan *euclidean*?

2. Bagaimana memvisualisasikan *spatial road network* dan mengimplementasikan algoritma INE (*Incremental Network Expansion*) pada *spatial road network* tersebut?
3. Bagaimana menghasilkan permodelan untuk menentukan  $k$  objek terdekat atau  $k$ NN jika objek tujuan atau *Point of Interest* (POI) diberikan bobot?
4. Bagaimana menentukan nilai parameter bobot jarak dan bobot kesukaan POI untuk menghasilkan permodelan pengambilan keputusan yang optimal?
5. Bagaimana menentukan cara pengambilan  $k$ NN untuk menghitung utilitas alternatif pilihan POI sebagai solusi  $k$ NN rekomendasi yang optimal?

Dalam implementasi Tugas Akhir ini akan dibatasi oleh beberapa hal, yaitu :

1. Dalam membuat visualisasi *spatial road network*, tidak digunakan *database*, Tugas Akhir ini fokus pada analisis algoritma  $k$ NN yang terdapat pada *spatial database* ketika diberikan tambahan kondisi untuk bisa menghasilkan keluaran yang juga mempertimbangkan nilai POI ketika POI diberikan nilai bobot, bukan membahas performansi pada *database*.
2. POI yang terdapat pada sistem visualisasi *road network* berupa tempat makan dengan jumlah 50 buah dan dengan 5 tipe yang berbeda.
3. Data yang digunakan untuk menguji performansi sistem didapatkan dari data survey.
4. Pengujian dilakukan untuk kasus 1NN
5. Data jalan, POI, dan node untuk visualisasi *spatial road network* merupakan data fiktif sebagai simulasi.
6. Jalan yang ada pada *road network* diasumsikan garis lurus, tidak menangani kasus untuk jalan yang berbentuk kurva, jalan satu arah, dan jalan dengan kondisi tertentu (misal: kemacetan).

### 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengimplementasikan metode INE (*Incremental Network Expansion*) dalam menentukan  $k$ NN pada *spatial road network*.
2. Membandingkan hasil keluaran  $k$ NN yang menggunakan *network distance*,  $k$ NN yang menggunakan *euclidean distance*, serta  $k$ NN rekomendasi dengan menerapkan metode INE dan perhitungan SAW
3. Melakukan analisis pengaruh nilai parameter bobot jarak dan bobot kesukaan POI terhadap akurasi.
4. Melakukan analisis pengaruh cara pengambilan  $k$ NN untuk menghitung utilitas alternatif pilihan POI sebagai solusi  $k$ NN rekomendasi terhadap akurasi

### 1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam memecahkan permasalahan-permasalahan dalam Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa tahap berikut :

1. **Studi literatur.**

Pencarian materi-materi dan referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas, seperti materi tentang *Spatial Network Database*, *kNN*, *INE*, *Multi Attribute Decision Making*, dan materi pendukung lainnya.

## 2. Pengumpulan Data

Berupa pengumpulan data penunjang yang dapat membantu perancangan sistem. Data penunjang tersebut berupa source code yang bersifat open source, manual pemrograman, data survey, dan data-data lain yang membantu terselesaikannya tugas akhir ini.

## 3. Analisis dan perancangan kebutuhan sistem.

Melakukan analisis dan perancangan terhadap sistem yang dibangun, menganalisis metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, termasuk menentukan arsitektur, fungsionalitas, dan antarmuka sistem.

## 4. Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan implementasi terhadap rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya, yaitu visualisasi *spatial road network* yang dapat dilihat dengan menggunakan SVG viewer.

## 5. Pengujian sistem dan Analisis hasil pengujian.

Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun dan dilakukan analisis terhadap hasil *kNN* objek dengan POI yang telah diberikan bobot.

## 6. Penyusunan laporan Tugas Akhir.

Pada tahap ini, dilakukan penyusunan laporan akhir dan pengumpulan dokumentasi yang diperlukan, format laporan mengikuti kaidah penulisan yang benar dan yang sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan oleh institusi.

### 1.5 Sistematika Penulisan

BAB I	PENDAHULUAN	Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.
BAB II	LANDASAN TEORI	Berisi penjelasan singkat mengenai konsep-konsep yang mendukung dikembangkannya sistem ini.
BAB III	ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	Berisi rincian mengenai desain sistem untuk visualisasi <i>road network</i> .
BAB IV	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	Berisi rincian mengenai pengujian yang dilakukan terhadap sistem yang dikembangkan serta analisis terhadap hasil pengujian.
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	Berisi kesimpulan yang diambil berkaitan dengan sistem yang dikembangkan serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

## BAB 5 Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk pencarian jarak terdekat metode INE akan menghasilkan informasi jarak yang lebih *valid* daripada menggunakan perhitungan jarak *euclidean*, karena jarak yang dihasilkan adalah *network distance* atau jarak jalan aktual yang menghubungkan kedua buah objek. Selain itu *kNN* rekomendasi dapat digunakan sebagai alternatif solusi pencarian objek terdekat yang mempertimbangkan bobot kesukaan
2. Parameter bobot jarak dan bobot kesukaan, serta cara pengambilan *kNN* awal menjadi hal yang penting dalam menentukan keputusan *kNN* rekomendasi, sehingga dalam mendapatkan nilai yang optimal tidak bisa diberikan nilai yang sembarangan, dan setelah dilakukan percobaan didapatkan bahwa nilai yang optimal dari parameter bobot jarak dan bobot kesukaan, serta cara pengambilan *kNN* awal adalah ketika dilakukan hasil penelitian terlebih dahulu mengenai cara *user* dalam melakukan keputusan untuk memilih suatu objek.
3. Dari penelitian terhadap cara *user* dalam melakukan keputusan untuk memilih suatu objek dapat diketahui bahwa untuk kasus pemilihan tempat makan yang mempertimbangkan jarak dan kesukaan, *user* memiliki persentase untuk memilih objek dengan mempertimbangkan jarak sebesar 48.20% dan mementingkan kesukaan sebesar 51.79%.
4. Nilai parameter bobot jarak dan bobot kesukaan yang optimal adalah sebesar 0.48 dan 0.52 dengan pengambilan *kNN* awal adalah sebesar  $n=15$  atau  $k+14$  pada kasus *road network* yang dibangun.

### 5.2 Saran

Saran yang diberikan penulis berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan adalah :

1. Untuk penelitian selanjutnya bisa dikembangkan solusi yang bisa digunakan untuk menciptakan *kNN* rekomendasi yang dapat menentukan keputusan untuk memilih POI dengan parameter yang lebih dari 2, yaitu tidak hanya jarak dan kesukaan
2. Ketika dilakukan survey maka disarankan untuk dilakukan tuntunan atau disediakan pertanyaan yang jelas kepada responden agar data yang dihasilkan memiliki nilai validitas yang tinggi

## Daftar Pustaka

- [1] Carlsson, Øystein Egeland (2011). "Keyword Search on Spatial Network Databases: Road network indexing for efficient query processing". Norwegian University of Science and Technology.
- [2] E. Triantaphyllou, B. Shu, S. Nieto Sanchez, and T.Ray (1998). "Multi-Criteria Decision Making : An Operations Research Approach". New York, NY, Vol. 15, pp.175-186.
- [3] Fishburn, P.C, (1967). "Additive utilities with incomplete product set : application to priorities and assignment". Operation Research.
- [4] Kabassi, K and Virvou, M. (2004). "Personalised adult e-training on computer use based on multiple attribute decision making". In Interacting with Computers Vol. 16 (1): pp. 115-132.
- [5] Meng, Xiaofeng, and Jidong Chen (2010). "Moving Objects Management: Models, Techniques and Applications". New York: Springer.
- [6] Naumann, F. (1998). "Data fusion and data quality". In Proceedings of the New Techniques & Technologies for Statistics Seminar (NTTS), pages 147-154, Sorrento, Italy.
- [7] Papadias D, Yiu Man Lung, Mamoulis N, Tao Y (2007). "Nearest Neighbor Queries in Network Databases".
- [8] Papadias D, Zhang J, Mamoulis N, Tao Y (2003). "Query Processing in Spatial Network Databases". In: Proceedings of the 29th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB 2003), Berlin, Germany, pp 790-801.
- [9] Šaparauskas, J. (2008). "Automated evaluation of alternative solutions of building design". In The 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction ISARC–2008.
- [10] Xuegang Huang, Christian S. Jensen, and Simonas ˇ Saltenis (2005). "The Islands Approach to Nearest Neighbor Querying in Spatial Networks".