

PEMBELAJARAN PENGUATAN UNTUK PENJADWALAN SISTEM MANAJEMEN DATA

Karina Wahyu Noviyanti
karinawahyunov@gmail.com
Politeknik Piksi Ganesha, Bandung

ABSTRACT

The data management system in handling data often encounters challenges in complexity, risk, capacity, and data backup. Data becomes a crucial object for the sustainability of an organizational system. The presence of large amounts of data in the era of the 5.0 revolution and its integration with machine learning make the process of data management more efficient. Reinforcement learning is proposed to be applied as a scheduling algorithm in data management systems for data backup because it has adaptive learning models to the environment. The implementation of this scheduling algorithm provides results that can determine when data backups can be performed regarding operational cost components. Linearly, it will reduce operational costs if scheduling is done correctly at certain capacities. The novelty of utilizing reinforcement learning algorithms for scheduling in data management systems can be enhanced by identifying other parameters to make it more optimal.

Keywords: Data management system, reinforcement learning, scheduling.

ABSTRAK

Sistem manajemen data dalam mengelola data seringkali mendapati tantangan dalam kompleksitas, resiko, kapasitas dan pencadangan data. Data menjadi objek penting bagi keberlangsungan suatu sistem organisasi. Kehadiran data yang besar di era revolusi 5.0 dan integrasi pada mesin pembelajaran menjadikan proses pengaturan dalam manajemen data bisa lebih efisien. Pembelajaran penguatan diusulkan menjadi algoritma penjadwalan pada sistem manajemen data untuk pencadangan data karena memiliki model pembelajaran yang adaptif terhadap lingkungan. Penerapan algoritma penjadwalan ini memberikan hasil dapat memutuskan kapan pencadangan data ini dapat dilakukan terhadap komponen biaya operasional. Secara linear akan menurunkan biaya operasional jika penjadwalan tepat dilakukan saat kapasitas tertentu. Kebaruan pemanfaatan algoritma pembelajaran penguatan untuk penjadwalan pada sistem manajemen data dapat ditingkatkan dengan mengidentifikasi parameter-parameter lain agar dapat lebih optimal.

Kata Kunci: sistem manajemen data, pembelajaran penguatan, penjadwalan

PENDAHULUAN

Data merupakan investasi bagi suatu organisasi, (Michael Palmer, 2006) mengatakan data sebagai minyak baru. Optimalisasi manajemen penyimpanan dan akses data menjadi penting untuk kelancaran proses informasi yang dibutuhkan organisasi. Data yang besar seringkali menyulitkan organisasi untuk mengelola parameter kompleksitas, resiko, kapasitas dan pencadangan data.

Big data mendefinisikan volume, variabilitas dan kecepatan pada batas tertentu. Hal ini menjadi perhatian bagi pengelola sistem informasi baik secara teknologi, visualisasi maupun pencadangan basis data tersebut. Pencadangan data memiliki peran cukup penting untuk menjaga

keamanan data. Proses Markovian pada algoritma pembelajaran penguatan (*reinforcement learning*) diusulkan untuk dapat mengatasi pengelolaan penjadwalan manajemen data tersebut, diantaranya adalah pada proses keputusan pencadangan data yang terjadwal pada data yang besar. Tujuan penjadwalan ini adalah agar proses penyimpanan data dapat mengurangi kompleksitas, kapasitas dan pemulihan cepat data organisasi (Ruofan Xia, 2014).

Pengujian algoritma penjadwalan untuk eksekusi yang dijalankan diatas Hadoop pada bigdata bisa dilakukan dan dapat menurunkan throughput dan waktu pengerjaan pada master node lapisan Hadoop (Prabowo & Abdurrohman, 2017).

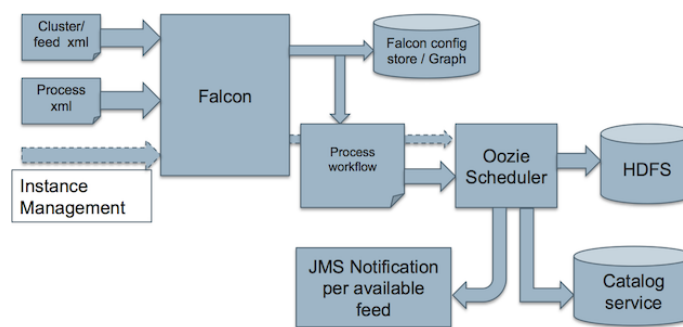
Kehilangan data menjadi ancaman besar bagi kelangsungan bisnis organisasi, (Laszlo Toka, 2010) pendekatan peer-asisted dilakukan untuk proses penyimpanan data dapat mengurangi biaya pemeliharaan data. Pengambilan keputusan pada awalnya didekati dengan intuisi, namun jika menyangkut masalah yang lebih kompleks, kuantitas yang besar dan parameter ketidakpastian yang tinggi dibutuhkan analisis yang mendalam menggunakan pendekatan statistika(Yuki Nasution, 2006).

KAJIAN PUSTAKA

Salah satu perangkat lunak yang dikembangkan oleh apache software foundation adalah falcon. Falcon menyediakan platform manajemen data

Ketidakpastian dapat dihadapi dengan menganalisis parameter-parameter terkait dan dapat diambil suatu keputusan yang cukup deterministik dan penjadwalan dapat mengurangi kompleksitas aliran data(Karina Wahyu Noviyanti, 2010). Metode pengambilan keputusan dengan markovian cukup populer keberhasilannya dalam menghadapi kondisi ketidakpastian ini(Nafisatutaliah, 2018).

untuk mengelola aliran data pada lingkungan big data. Berikut adalah arsitektur proses penjadwalan Falcon:

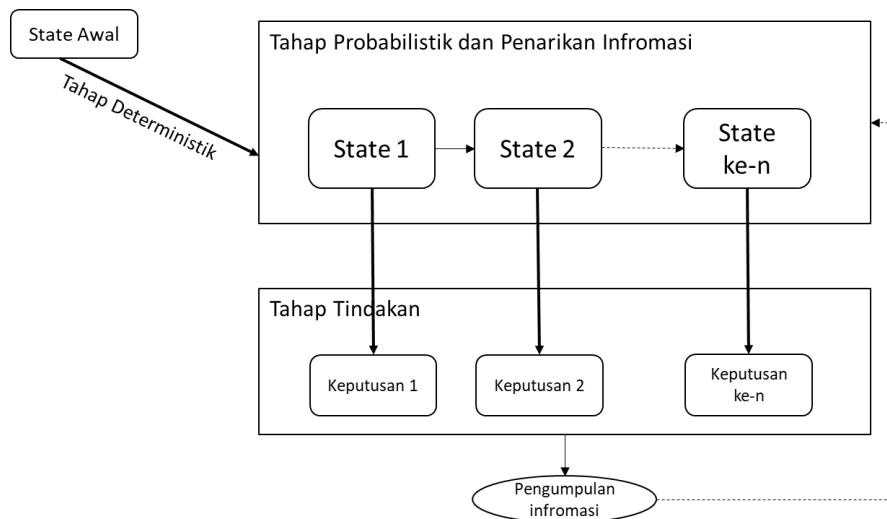


Gambar 1 Arsitektur Penjadwalan Apache Falcon
sumber: <https://www.apache.org/>

Query SQL yang digunakan menyimpan data dengan jumlah ribuan tentunya akan mempengaruhi kinerja database(Muliyantoro, 2013). Secara linear, waktu yang dibutuhkan untuk data CRUD pada query stored procedure akan meningkat seiring dengan jumlah penyimpanan datanya (Warman, 2021) Penjadwalan yang adaptif pada sistem manajemen data tentu akan memberikan optimalisasi keberlangsungan proses data. Algoritma pembelajaran penguatan memiliki kemampuan belajar dari

pengalaman lingkungan dan mampu menyesuaikan diri. Model dasar yang digunakan oleh algoritma ini adalah proses keputusan Markov.

Proses keputusan Markov dengan ketidakpastian memiliki jangkauan yang jauh ke depan dan kompleks dalam preferensi pengambilan keputusan atas resiko dan waktu. Garis besar langkah-langkah dalam proses pengambilan keputusan pada sistem manajemen data sebagai berikut:



Gambar Diagram Proses Keputusan Markov

Tahap deterministik akan mendefinisikan parameter-parameter yang menggambarkan relasi data dengan menetapkan batasan nilai, preferensi waktu dan variabel-variabel lain yang berkaitan. Pada tahap probabilistik, menentukan nilai peluang setiap perubahan dari kondisi ke kondisi selanjutnya diharapkan dapat diperoleh suatu keputusan berdasarkan distribusi peluang dari parameter-parameter tersebut. Tahap pengumpulan dapat meninjau kembali hasil dari titik-titik keputusan sehingga diperoleh pertimbangan sistem manajemen yang optimal.

METODE

Proses keputusan Markov pada pembelajaran penguatan dimanfaatkan untuk membantu membuat keputusan tentang lingkungan stokastik (Bedy Purnama, 2019). Titik-titik keputusan dapat diamati secara keseluruhan, oleh karenanya pembelajaran penguatan menjadi model yang akan didefinisikan sebagai berikut:

- Agen adalah pengelola sistem manajemen data yang memiliki kendali dalam mengambil keputusan diantara himpunan keputusan yang telah melewati tahap probabilitas.
- Titik-titik keputusan pada tahap tindakan berada dalam satu selang

waktu tertentu, sebut saja himpunan keputusan sebagai T .

- Himpunan kondisi S , posisi agen saat melakukan pengamatan yaitu kapasitas penyimpanan data. $S: \{0,1,2,3,4,5\}$, $N = 5$ jumlah maksimum kapasitas penyimpanan (dalam unit bigdata).
- Himpunan aksi A , semua pergerakan yang dilakukan agen. $A: \{0,1\}$ Dimana 0 menyatakan kebijakan keputusan penjadwalan tidak ada pencadangan, 1 sebagai kebijakan penjadwalan pencadangan maksimum. Dimana pencadangan penuh terjadi jika jumlah data $X_t \geq n$ dan proses stokastik X_t dengan ruang state S .
- Probabilitas transisi P , $P(s^*|s, a) = P(S_{t+1} = s^* | S_t = s, A_t = a)$
- Fungsi rewards R , nilai yang diberikan oleh lingkungan untuk evaluasi aksi sebelumnya.
- Fungsi biaya $c(s, a) = O + s \cdot b$, O is biaya awal, b , biaya pencadangan per unit data
- Fungsi kondisi nilai V , sebagai nilai ekspektasi biaya setelah titik keputusan pertama dijalankan.

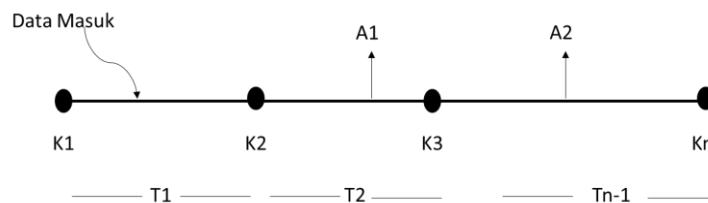
$$V(s, a) = c(s, a) - l - \sum_s P(s^*|s, a) v(s, a)$$

Kebijakan γ , kebijakan optimal diperoleh dengan meminimalkan fungsi biaya $\gamma = \operatorname{argmin}_a \{c(s, a) - l - \sum_s P(s^*|s, a) v(s, a)\}$, $l = \lim \frac{V}{t}$

Proses keputusan Markovian merupakan tuple MDP=(S,A,P,R, γ), pengambil keputusan berusaha menemukan kebijakan untuk membuat keputusan sehingga jumlah imbalan yang diterimanya optimal.(Sutton & Barto, 2015). Salah satu masalah utama dalam analisis big data adalah volume dan keragaman data. Masalah ini dapat diatasi dengan mengklasifikasikan dan membersihkan data. Setelah proses pembersihan, hanya data yang signifikan dan

penting yang akan disimpan, sedangkan data yang tidak relevan akan dihapus. Tiga variabel acak dalam proses ini adalah jumlah data yang dimasukkan ke sistem, jumlah data yang tersisa setelah pembersihan, dan jumlah data yang dicadangkan.

Notasikan X_t menyatakan jumlah data yang disimpan setelah proses pencadangan pada awal periode t , dengan a_{t-1} menjadi jumlah data yang diterima hingga akhir periode t , c_t adalah jumlah data yang dihapus oleh proses pembersihan selama periode t , dan X_{t+1} adalah jumlah data yang disimpan setelah keputusan pencadangan diimplementasikan, maka $X_{t+1} = X_t + a_t - c_t$.



Algorithm Reinforcement Learning Scheduling

States $S = \{0,1,2,3,4,5\}$

Action $A = \{0,1\}$

Reward Function R

Probabilistic transition function P

Cost Function C

Expected Function V

Policy Function γ

Step 0: Inisialisasi dengan memilih kebijakan tetap untuk sistem manajemen pencadangan data.

Step 1: Tahap penentuan nilai untuk solusi unik dari V

Step 2: Improvisasi Kebijakan γ

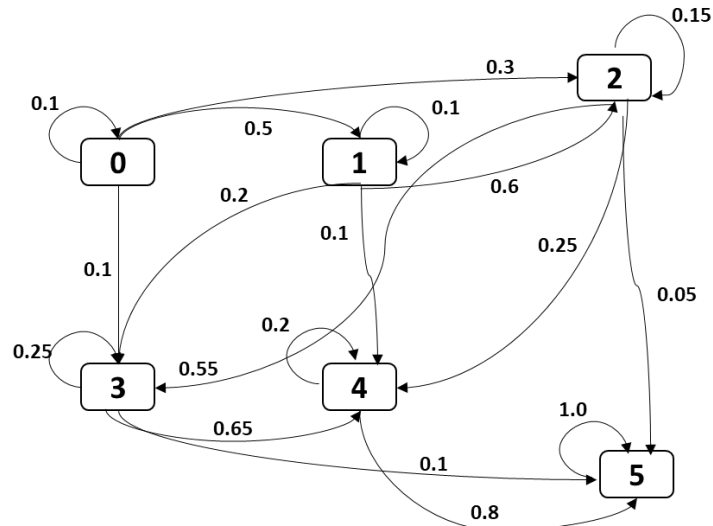
Step 3: Uji Kebijakan $R^* = R$

Gambar 3. Ilustrasi dan algoritma Penjadwalan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem manajemen data dalam unit terabyte atau petabyte, asumsi kedatangan data mengikuti distribusi Poisson, Titik-titik keputusan diambil pada selang waktu yang

sama. Peluang transisi berdasarkan sistem data dengan $N = 5$ diberikan sebagai berikut:



Gambar 4 Diagram Kondisi Peluang Transisi

dengan $c_0 = 0$, $c_1 = 2$, $c_2 = 2.5$, $c_3 = 3$, $c_4 = 3.5$, $c_5 = 20$, $O = 5$ inialisasi nilai $R^1 = (0,0,0,0,0,2)$ maka diperoleh fungsi kondisi nilai V dengan matriks sistem persamaan diperoleh:

$$\begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.1 & 0 & 0 & 20 & 18 \\ -0.9 & 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0 & 20 & 18 \\ 0 & -0.8 & 0.5 & 0.2 & 0.1 & 20 & 18 \\ 0 & 0 & -0.75 & 0.65 & 0.1 & 20 & 18 \\ 0 & 0 & 0 & -0.9 & 0.8 & 20 & 18 \end{bmatrix}$$

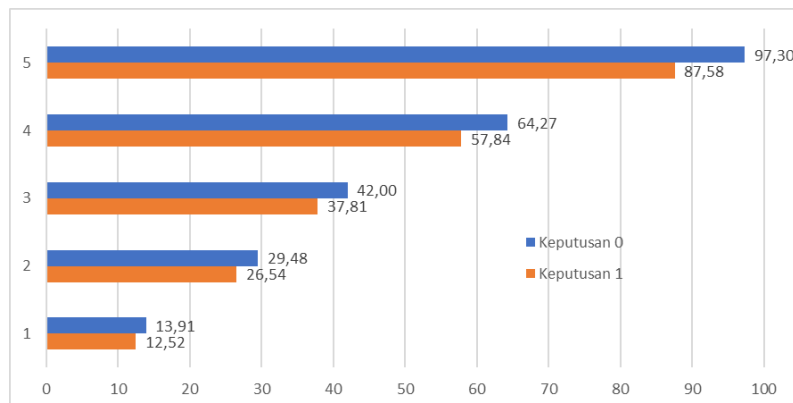
Dari matrik tersebut diperoleh solusi persamaan linear tersebut disajikan dalam tabel 1.

Selanjutnya dengan melakukan iterasi dan memperbaharui nilai aksi yang dilakukan agen dengan mempertimbangkan kebijakan optimal diperoleh hasil pada gambar 5 dan gambar 6:

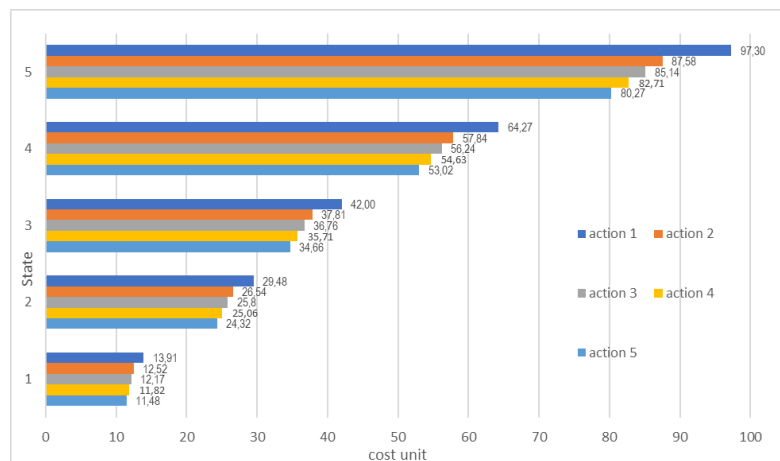
Tabel 1 Rrelasi antara kapasitas pencadangan data dan biaya operasional

Kapasitas Penyimpanan (unit)	Keputusan Penjadwalan	Biaya Operasional (unit)	Nilai Kebijakan Optimal	Δ
0	0	0	0	
	1	0		
1	0	13.91	12.518	1.39
	1	12.52		
2	0	29.48	26.54	2.94
	1	26.54		
3	0	42.00	37.81	4.19
	1	37.81		
4	0	64.27	57.84	6.43
	1	57.84		

5	0	97.30	87.58	9.72
	1	87.58		



Gambar 5 Grafik Penjadwalan terhadap Kebijakan Optimal dengan 2 parameter



Gambar 6 Grafik Penjadwalan terhadap Kebijakan Optimal dengan kapasitas maksimum

Dari gambar tersebut ketika aksi yang direspon oleh agen dengan sensitivitas biaya maka akan memberikan kebijakan yang mendukung untuk melakukan pencadangan data, secara linear akan menurunkan biaya operasional jika penjadwalan tepat dilakukan saat kapasitas tertentu. Secara kontinu

dengan memanfaatkan pembelajaran penguatan pada proses keputusan Markov dapat dilakukan jika ingin menambahkan parameter lain untuk dioptimalkan.

SIMPULAN

Pencadangan data menjadi parameter yang dipertimbangkan dalam penjadwalan sistem manajemen data terhadap biaya operasional yang dibutuhkan untuk mengelola kapasitas data. Algoritma pembelajaran penguatan dilakukan untuk

mendapatkan kebijakan optimal dalam memutuskan kapan penjadwalan pencadangan data dilakukan. Secara signifikan algoritma pembelajaran penguatan dapat memberikan kebijakan yang optimal dalam pengelolaan untuk mencadangkan data dalam kinerja sistem manajemen data.

Kebaruan penelitian yaitu algoritma pembelajaran penguatan untuk melakukan penjadwalan sistem manajemen data. Identifikasi parameter yang mempengaruhi sistem manajemen data dapat dipertimbangkan untuk ditambahkan sebagai parameter kebijakan bagi agen untuk dianalisis lebih lanjut pengaruhnya dalam algoritma pembelajaran penguatan.

REFERENSI

- Bedy Purnama. (2019). *Pengantar Machine Learning konsep dan praktikum dengan contoh Latihan berbasis R dan Python*. Informatika.
- Karina Wahyu Noviyanti. (2010). *Analisa parameter unjuk kerja jaringan dengan model trafik deterministic pada edge router menggunakan referensi timestamp untuk penjadwalan core stateless*. Institut Teknologi Telkom.
- Laszlo Toka, M. D. and I. (2010). Online data backup A peer assisted approach. *Proc of 10th International Conference on P2P Computing*, 1–10.
- Michael Palmer. (2006). *Data is the New Oil*. https://Ana.Blogs.Com/Maestros/2006/11/Data_is_the_new.Html.
- Muliyantoro, H. S. (2013). Penerapan Metode Load-Balancing Clusters Pada Database Server Guna Peningkatan Kinerja Pengaksesan Data. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, 10(1), 97–108.
- Nafisatutaliah. (2018). *PROSES KEPUTUSAN MARKOV DENGAN METODE THE POLICY IMPROVEMENT ALGORITHM*.
- Prabowo, S., & Abdurrohman, M. (2017). Implementasi Algoritma Penjadwalan untuk pengelolaan Big Data dengan Hadoop. *Indonesian Journal of Computing*, 2(2), 119–126. <https://doi.org/10.21108/indojc.2017.22.164>
- Ruofan Xia, F. M. K. T. (2014). A Markov Decision Process Approach for Optimal Data Backup Scheduling. *44th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks*.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2015). *Reinforcement Learning: An Introduction Second edition*.
- Warman, I. (2021). ANALISA KINERJA QUERY STORED PROCEDURE PADA DATABASE MANAGEMENT SYSTEM (DBMS) MYSQL. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 21(1). <https://db-engines.com>,
- Yuki Nasution. (2006). *Penggunaan simulasi monte carlo dalam pemilihan opsi di manajemen pengairan*.