

PREDIKSI TRAFIK VIDEO DENGAN MENGGUNAKAN MARKOV CHAIN

Tri Herdiawan Apandi
Politeknik TEDC Bandung
E-mail: triherdiawan@poltektedc.com

Abstrak

Video online menjadi sangat berkembang, diperkirakan pada tahun 2016 trafik internet 86% dipakai untuk melihat video online. Untuk itu perlu prediksi, salah satu untuk memperkiranya dapat menggunakan model stokastik. Dengan menggunakan model stokastik setiap nilai yang berubah terhadap waktu dengan cara yang tidak tertentu (dalam ketidakpastian). Markov chain adalah salah satu proses stokastik dimana markov chain adalah suatu urutan dari [variabel-variabel acak](#) X_1, X_2, X_3, \dots dengan sifat Markov yaitu, mengingat keadaan masa depan dan masa lalu keadaan yang independen. Dalam makalah ini dapat Markov Chain bermanfaat untuk menghitung/memperkirakan peluang urutan kejadian yang diamati. Dituliskan ini membuktikan bahwa markov chain bisa dipakai untuk memprediksi node – node yang dilewati oleh 50 trafik video (paket data video).

Katakunci : *Video online*, markov chain, trafik, paket data, fifo, *Shape and drop*, stokastik

Abstract

Online video is becoming very evolved, diperkirakan internet traffic by 2016 86% used to view online video. It was necessary for the prediction, one for prediction can use the stochastic model. Using stochastic models of each value changed over time in a manner not specified (the uncertainty). Markov chain is a stochastic process which is a chain markoc sequence of random variables X_1, X_2, X_3, \dots the ... with the Markov property, given the State of the future and past States are independent. In this paper can be useful to calculate the Markov Chain/predict the observed sequence of events opportunities. In this membuktikan that the markov chain can be used to predict the node – nodes skipped by 50 traffic video (video data packets).

Keyword : Video online, markov chain, traffic, data packets, fifo, Shape and drop

1. Pendahuluan

Pertumbuhan pengguna internet akan terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan riset para pengguna internet (netters) di seluruh dunia akan menggandrungi video online. Diperkirakan 86 % dari trafik internet di 2016 akan berasal dari video online.[6]

Kinerja jaringan komputer dapat bervariasi akibat beberapa masalah, seperti halnya masalah bandwidth, latency dan jitter, yang dapat membuat efek yang cukup besar bagi banyak aplikasi[1]. Sebagai contoh, komunikasi suara (seperti VoIP atau IP Telephony) serta video streaming dapat membuat pengguna frustrasi

ketika paket data aplikasi tersebut dialirkan di atas jaringan dengan bandwidth yang tidak cukup, dengan latency yang tidak dapat diprediksi, atau jitter yang berlebihan. Teori probabilitas modern memungkinkan mengetahui pengaruh hasil sebelumnya untuk memprediksi hasil percobaan selanjutnya. Prinsipnya, ketika kita mengamati rangkaian probabilitas percobaan, semua hasil masa lalu bisa mempengaruhi prediksi untuk percobaan berikutnya. Trafik video yang melewati suatu jaringan akan sangat banyak dari waktu ke waktu. Untuk itu perlu dipetakan atau diprediksi, ini akan menjadi penting bagi pengelola jaringan atau administrator jaringan disuatu tempat. Pada bahasan tulisan ini akan

diprediksi trafik video yang melewati jaringan dengan menggunakan Markov. Oleh karena itu dalam makalah ini akan menjelaskan lebih jauh tentang teori tersebut, yaitu Proses Markov berupa *Markov Chain* dan penerapan teori tersebut.

2. Trafik

Teori teletrafik dapat didefinisikan sebagai aplikasi teori probabilitas dalam menyelesaikan permasalahan yang menyangkut perencanaan, evaluasi kinerja, operasi dan perawatan dari sistem telekomunikasi. Teori teletrafik adalah teori perencanaan yang menggunakan ilmu-ilmu yang dipakai pada riset operasi seperti proses stokastik, teori antrian dan simulasi numerik[2]. Teletrafik mencakup trafik dari komunikasi data dan juga bentuk telekomunikasi lainnya (seperti telepon). Untuk menyatakan intensitas trafik, digunakan besaran trafik per unit waktu. Definisi dari intensitas trafik sumber layanan adalah jumlah perangkat atau layanan yang sibuk dalam satu unit waktu tertentu. Sumber layanan dapat berupa sejumlah server atau jalur telepon. Tiap trafik akan dikendalikan dengan metode tertentu yang akan berdampak pada kecepatan akses, jadi administrator jaringan perlu membaca dan mengerti bagian ini terlebih dahulu, beberapa metode pengendalian trafik sebagai berikut:

2.1 Prioritas

Pada metode prioritas paket data yang melintasi gateway diberikan prioritas berdasarkan port, alamat IP atau sub net. Jika trafik pada gateway sedang tinggi maka prioritas dengan nilai terendah (nilai paling rendah berarti prioritas tertinggi) akan di proses terlebih dahulu, sedangkan yang lainnya akan di berikan ke antrian atau dibuang[3]. Metode prioritas paling cocok diterapkan pada koneksi internet yang memiliki bandwidth sempit, hanya trafik paling penting saja yang dilewatkan seperti smtp dan pop3.

2.2 FIFO

Pada metode FIFO jika trafik melebihi nilai set maka paket data akan dimasukkan ke antrian, paket data tidak mengalami pembuangan hanya tertunda beberapa saat. Metode FIFO cocok diterapkan pada koneksi internet dengan bandwidth menengah 64kbps, untuk menghindari bottle neck pada jaringan LAN[3]. Paket data jika melebihi batas konfigurasi akan di masukkan ke dalam antrian dan pada saat jaringan LAN tidak sibuk maka paket data dalam antrian akan dikeluarkan.

2.3 Penjadwalan

Metode penjadwalan atau scheduling ini paling sering dipakai karena memiliki kemampuan membagi paket data ke dalam ukuran yang sama besar kemudian memasukkan ke dalam beberapa antrian[3]. Antrian itu kemudian di keluarkan oleh scheduler dengan algoritma round robin.

2.4 Shape and drop

Shape & drop merupakan metode paling cocok serta efektif untuk jaringan yang memiliki beban trafik sangat tinggi[3]. Jika trafik melebihi nilai set maka paket data akan di masukan ke dalam antrian sehingga trafik menurun secara perlahan, metode ini disebut pemotongan bandwidth, kemudian jika trafik terus menerus melebihi nilai set maka paket data akan dibuang (drop). Pada transmisi data, yang dibahas bukanlah durasi layanan, melainkan kebutuhan transmisi. Sebuah tugas dapat berupa pengiriman sejumlah s paket (bit atau byte). Jumlah trafik bervariasi sesuai dengan aktivitas pengguna. Trafik dapat berasal dari satu atau beberapa sumber yang independen satu sama lain. Penelitian trafik menunjukkan variasi trafik sebagian terdiri dari proses stokastik dan deterministik. Dalam perhitungan untuk membuat model trafik, pengukuran biasa dilakukan pada tenggang waktu yang memiliki jumlah trafik tertinggi (Busy Hour Traffic).

3. Proses stokastik

Oxford Dictionary (1993) menakrifkan proses stokastik sebagai suatu barisan kejadian yang memenuhi hukum-hukum peluang[5]. Menyatakan bahwa setiap nilai yang berubah terhadap waktu dengan cara yang tidak tertentu (dalam ketidakpastian) dikatakan mengikuti proses stokastik. Dengan demikian, jika dari pengalaman yang lalu keadaan yang akan datang suatu barisan kejadian dapat diramalkan secara pasti, maka barisan kejadian itu dinamakan deterministik. Sebaliknya jika pengalaman yang lalu hanya dapat menyajikan struktur peluang keadaan yang akan datang, maka barisan kejadian yang demikian disebut stokastik. Proses stokastik banyak digunakan untuk memodelkan evolusi suatu sistem yang mengandung suatu ketidakpastian atau sistem yang dijalankan pada suatu lingkungan yang tak dapat diduga, dimana model deterministik tidak lagi cocok dipakai untuk menelisis (menganalisis) sistem.

Secara baku (formal), proses stokastik $(X(t), t \in t)$ ditakrifkan sebagai sebuah barisan peubah acak, yaitu untuk setiap T mempunyai peubah acak $X(t)$. Seringkali penjurus T ditafsirkan sebagai waktu, karena banyak sekali proses stokastik yang terjadi pada suatu selang waktu. Nilai peubah acak $X(t)$ disebut sebagai keadaan pada saat T . Himpunan T

disebut ruang parameter atau ruang penjurus dari proses stokastik X dan himpunan semua nilai $X(t)$ yang mungkin disebut ruang keadaan dari X .

Nilai himpunan penjurus T dapat berupa himpunan yang anggotanya tercacah ataupun malar. Jika T merupakan himpunan tercacah, misalnya N , maka proses stokastik dikatakan sebagai proses waktu tercacah (discrete time process) atau juga dikenal sebagai rantai (chain). Jika T merupakan sub himpunan pada garis bilangan riil, baik dengan selang terbuka atau tertutup, maka proses stokastik yang demikian merupakan proses waktu kontinu (continuous time process)[4].

4. Markov Chain

Sebuah rantai Markov adalah suatu urutan dari variabel-variabel acak X_1, X_2, X_3, \dots dengan sifat Markov yaitu, mengingat keadaan masa depan dan masa lalu keadaan yang independen, dengan kata lain:

$$\Pr(X_{n+1} = x | X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n) = \Pr(X_{n+1} = x | X_n = x_n).$$

Nilai yang mungkin untuk membentuk X_n disebut **ruang keadaan** rantai [3,4].

Markov Chain adalah sebuah Proses Markov dengan populasi yang diskrit (dapat dihitung) yang berada pada suatu *discrete state (position)* dan diizinkan utk berubah state pada *time discrete*. Ada beberapa macam variasi dari bentuk rantai markov

1. *Continuous Markov*
Memiliki indeks kontinyu.
2. Sisa rantai Markov homogen (rantai Markov stasioner) adalah proses di mana

$$\Pr(X_{n+1} = x | X_n = y) = \Pr(X_n = x | X_{n-1} = y)$$

untuk semua n . Probabilitas transisi tidak tergantung dari n .

3. Sebuah rantai Markov orde m di mana m adalah terbatas,

$$\Pr(X_n = x_n | X_{n-1} = x_{n-1}, X_{n-2} = x_{n-2}, \dots, X_1 = x_1) = \Pr(X_n = x_n | X_{n-1} = x_{n-1}, X_{n-2} = x_{n-2}, \dots, X_{n-m} = x_{n-m}) \text{ for } n > m$$

Dengan kata lain, keadaan selanjutnya tergantung pada keadaan m selanjutnya. Sebuah rantai (Y_n) dari (X_n) yang memiliki 'klasik' Markov properti sebagai berikut: biarkan $\gamma_n = (X_n, X_{n-1}, \dots, X_{n-m+1})$, yang memerintahkan m -tupel dari nilai-nilai X . Maka Y_n adalah sebuah rantai Markov dengan ruang keadaan S^m dan memiliki klasik properti Markov.

4. Sebuah aditif rantai Markov order m di mana m adalah terbatas adalah untuk semua $n > m$.

$$\Pr(X_n = x_n | X_{n-1} = x_{n-1}, X_{n-2} = x_{n-2}, \dots, X_1 = x_1) = \sum_{r=1}^n f(x_n, x_{n-r}, r)$$

Status-statusnya adalah:

1. *Reachable State*
Status j *reachable* dari status i apabila dalam rantai dapat terjadi transisi dari status i ke status j melalui sejumlah transisi berhingga;
Terdapat $n, 0 \leq n \leq \infty$, sehingga $P^n_{ij} > 0$

2. *Irreducible Chain*
Jika dalam suatu rantai Markov setiap status *reachable* dari setiap status lainnya, rantai tersebut adalah *irreducible*.

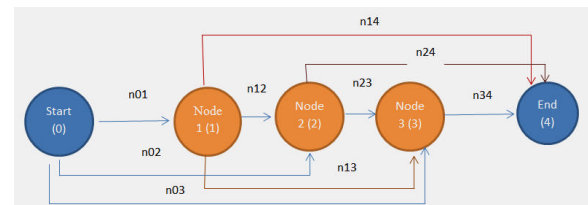
3. *Periodic State*
Suatu status i disebut *periodic* dengan peroda $d > 1$, jika $P^n_{ii} > 0$, hanya untuk $n = d, 2d, 3d, \dots$; sebaliknya jika $P^n_{ii} > 0$, hanya untuk $n = 1, 2, 3, \dots$ maka status tersebut disebut *aperiodic*.

4. *Probability of First Return*
Probabilitas kembali pertama kalinya ke status i terjadi dalam n transisi setelah meninggalkan i .

$$f_i^{(n)} = P[X_n = i, X_k \neq i \text{ untuk } k=1, 2, \dots, n-1 | X_0 = i]$$

keterangan : $f_i^{(0)}$ didefinisikan = 1 untuk semua i

5. Markov Chain Model



Gambar 1. Markov Chain yang menggambarkan paket data melewati node

Pada gambar 1, n_{ij} adalah probabilitas perpindahan dari state i ke state j . Misalkan, dari simpul **start**, keluar kemungkinan, n_{01} dan n_{02} . Maka jumlah probabilitastik $n_{01} + n_{02}$ adalah satu. Hal ini juga berlaku bagi simpul yang lain. Markov Chain bermanfaat untuk menghitung probabilitas suatu kejadian yang teramati.

Contoh masalah:
Trafik data video dalam node dimodelkan kedalam tiga titik : node 1(1), node2(2), dan node(3), aturan probabilitas dari setiap transisi titik di deskripsikan sebagai berikut :

$A = \{n_{ij}\} =$	1/3	1/3	1/3
	1/2	0	1/2
	1/2	1/2	0

misal, probabilitas suatu node yang dilewati oleh 8 paket data video (trafik video) berturut-turut "node3, node3, node3, node1, node1, node3, node2, node3".

D adalah tahapan pengamatan dengan:

$D = \{ \text{node3, node3, node3, node1, node1, node3, node2, node3} \} = \{3,3,3,1,1,3,2,3\}$

Maka permodelan Markov adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P(D|\text{Model}) &= P[3.3.3.1.1.3.2.3|\text{Model}] \\
 &= P[3] P[3|3]^2 P[1|3] P[1|1] P[3|1] P[2|3] p[3|2] \\
 &= \prod_{i=1}^8 (a_{x_i x_{i-1}})^2 a_{x_1 x_0} a_{x_2 x_1} a_{x_3 x_2} a_{x_4 x_3} \\
 &= (1.0)(0.8)^2(0.1)(0.4)(0.3)(0.1)(0.2) \\
 &= 1.536 \times 10^{-4}
 \end{aligned}$$

6. Simulasi Komputer

Ini program yang akan memprediksi 50 trafik video di suatu node

```

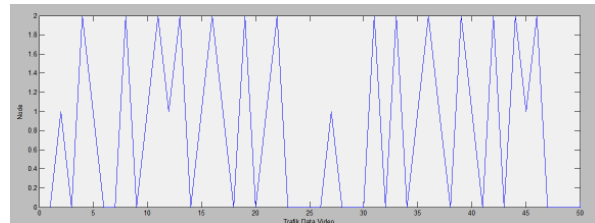
clear all
rand('state',0)
N=50;
p0 = [1/3 1/3 1/3]' P=[1/3 1/3 1/3;
1/2 0 1/2; 1/2 1/2 0]; xi=[0 1 2
]';
X0=PMFdata(1,xi,p0);
i=X0+1;
X(1,1)=PMFdata(1,xi,P(i,:)); i = X
( 1 , 1 ) + 1 ; for n=2:N i=X(n-
1,1)+1;
X(n,1)=PMFdata(1,xi,P(i,:));
end
    
```

dan juga generate subprogram :

```

function x=PMFdata(N,xi,pX)
M=length(xi);M2=length(pX);
if M~=M2
message='xi and pX must have the
same dimension'
end
for k=1:M
if k==1
bin(k,1)=pX(k);
else
bin(k,1)=bin(k-1,1)+pX(k);
end
end
u=rand(N,1)
for i=1:N
if u(i)>0&u(i)<=bin(1)
x(i,1)=xi(1);
end
for k=2:M
if u(i)>bin(k-1)&u(i)<=bin(k)
x(i,1)=xi(k);
end
end
end
    
```

setelah dijalankan dapat hasil sebagai berikut :



Gambar 2. Prediksi Node mana yang akan dipakai oleh 50 trafik video (data paket video)

7. Kesimpulan

Markov Chain bermanfaat untuk menghitung/memperkirakan peluang urutan kejadian yang diamati. Dituliskan ini membuktikan bahwa markov chain bisa dipakai untuk memprediksi node-node yang dilewati oleh 50 trafik video (paket data video).

8. Daftar Pustaka

- [1].Edhy wahyu, Trafik telekomunikasi <http://www.edhywahyu.com/teletrafik/trafik-bab-3.html> di akses pada tanggal 10 mei 2013
- [2].Herlina wati. Karakteristik trafik <http://blog.unila.ac.id/herlinawati.com/files/2009/10/karakteristik.pdf> diakses pada 10 mei 2013
- [3].Arjuni BP, rekayasa trafik pendidikan ilmu telekomunikasi 2009
- [4].Walpole, E. Ronald dan Myers, H. Raymond, *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*, edisi ke-2, Penerbit ITB Bandung, 1986.
- [5].Pines, A. Louis dan Harvill, R. Lawrence, *Matematika Terapan untuk Para Insinyur dan Fisikawan*, edisi ke-3, Gadjah Mada University Press Yogyakarta, 1991.
- [6].Shinto Nugroho, Trafik Internet Besar dari Video <http://jakarta.okezone.com/read/2013/03/07/55/772411/2016-86-trafik-internet-berasal-dari-video-online> diakses 13 Mei 2013