

การพัฒนาระบบวิเคราะห์เว็บไซต์เพื่อคาดคะเนแนวโน้มผู้เข้าชม โดยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

Development of the Web Analytics System for Forecasting of the Trend of Unique Visitors

ธีรวัฒน์ สิริพิพัฒน์โสภณ^{1*} และดวงอาทิตย์ ศรีมูล²

Teerawat Siripipatsopon^{1*} and Duang-arthit Srimoon²

¹ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต
ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

² อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิตถนนพหลโยธิน
ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

^{1*} Graduate student in Master of Engineering (Electrical and Computer Engineering) of College of Engineering, Rangsit University,
Phahonyothin Rd., Lak-hok, Patumtanee, Thailand 12000

² Lecturer in Master of Engineering (Electrical and Computer Engineering) of College of Engineering, Rangsit University,
Phahonyothin Rd., Lak-hok, Patumtanee, Thailand 12000

* Corresponding author, E mail: mr.fair@msn.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการสร้างระบบวิเคราะห์เว็บไซต์และนำเสนอการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลสองชั้นมาประยุกต์ใช้ในการคาดคะเนแนวโน้มผู้เข้าชมเว็บไซต์ในอนาคต เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ที่สนใจได้นำไปพัฒนาต่อ โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองสร้างอัลกอริทึมเพื่อเก็บสถิติผู้เข้าชมเว็บไซต์และนำมาเปรียบเทียบกับระบบวิเคราะห์เว็บไซต์ Google Analytics และพบว่าอัลกอริทึมที่ใช้สามารถเก็บสถิติคนเข้าชมเว็บไซต์ได้ใกล้เคียงกันสามารถนำอัลกอริทึมดังกล่าวมาใช้เก็บสถิติจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ เพื่อนำจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ที่เก็บบันทึกได้มาประยุกต์ใช้กับสมการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองชั้นเพื่อคาดคะเนแนวโน้มของจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ในอนาคตว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยการทดลองทำการแบ่งกลุ่มเว็บไซต์สำหรับทดสอบเป็น 3 กลุ่ม คือ อสังหาริมทรัพย์ การศึกษาและอีคอมเมิร์ซ ข้อมูลสถิติของเว็บไซต์ในแต่ละหมวดนำมาจาก truehits.net ผลการทดลองพบว่าเมื่อนำสถิติจำนวนผู้เข้าชมของแต่ละเว็บไซต์เข้าสู่สมการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองชั้น สามารถสร้างกราฟแสดงแนวโน้มของผู้เข้าชมเว็บไซต์ได้ว่ากำลังจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง

คำสำคัญ: วิเคราะห์เว็บไซต์ คาดคะเนจำนวนผู้เข้าชม ปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง สถิติ

Abstract

This paper presents double exponential smoothing for forecasting the trend of unique visitors for those who want to learn or develop. The research was created in an algorithm to store the number of website visitors. The results were compared with Google Analytics and the result is approximately the number of website visitors from this algorithm with double exponential smoothing to forecast trend of website visitor. The trend of website visitor can be increased or decreased. In this research, the number of website visitors was fetch from Truehits.net and divided it into three categories: property, education and ecommerce. The results show double exponential smoothing can forecast trend of website visitor that will be increased or decreased.

Keywords: webanalytics, forecasting unique visitors, double exponential smoothing, statistics

1. บทนำ

เว็บไซต์เป็นการรวมกันของเว็บเพจภายใต้เว็บโดเมนหนึ่ง ซึ่งถูกวางไว้บนเซิร์ฟเวอร์ที่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายที่สามารถเข้าถึงได้แบบสาธารณะ เรียกว่า เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) ซึ่งถูกสร้างขึ้นครั้งแรกโดยนักฟิสิกส์ของเจิร์นในปี ค.ศ.1990 (Berners-Lee, 1993)และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ในปัจจุบันเว็บไซต์สามารถรับส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว เข้าถึงได้ตลอดเวลาและนำมาประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายสาขาทำให้เว็บไซต์ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน

ระบบวิเคราะห์เว็บไซต์ เป็นการวัด การเก็บรวบรวม การวิเคราะห์ และรายงานข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์เพื่อทำความเข้าใจกับพฤติกรรมของผู้ใช้งาน โดยผู้ดูแลเว็บไซต์สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาปรับปรุงและพัฒนาเว็บไซต์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ระบบวิเคราะห์ที่ใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์ถูกสร้างขึ้นครั้งแรกโดยไอโพรินในปี ค.ศ. 1994 (Clifton, 2008)

ปัจจุบันมนุษย์มีความใกล้ชิดกับการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตโดยอาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต เป็นต้น ในการ

เข้าถึงเว็บไซต์ เว็บไซต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อการใช้งานในหลายจุดประสงค์ เช่น เว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลเฉพาะบทความที่เป็นความรู้ เช่น Wikipedia.org เว็บไซต์ที่เป็นเครือข่ายทางสังคม เช่น facebook.com เว็บไซต์ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบธุรกิจทางอินเทอร์เน็ตหรือที่เรียกว่า อี-คอมเมิร์ซ เช่น amazon.com เว็บไซต์ที่ให้บริการในรูปแบบเฉพาะทางของตลาดกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น jobthai.com ที่ให้บริการค้นหาลูกจ้างและนายจ้าง เป็นต้น

มูลค่าของการซื้อขายแบบ อี-คอมเมิร์ซ ปี ค.ศ. 2012 ในสหรัฐอเมริกา มีมูลค่ากว่า 55 ล้านล้านบาท และมีการเติบโตมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ต่อหนึ่งไตรมาสตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 (comScore, 2013) ด้วยมูลค่าการซื้อขายที่สูงทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างธุรกิจ ผู้ที่มีหน้าที่ตัดสินใจทำการตลาดทางอี-คอมเมิร์ซจำเป็นต้องมีข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจการเก็บข้อมูลทางสถิติจึงเป็นตัวเลือกหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการตัดสินใจ การเก็บข้อมูลทางสถิติสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้โพลสำรวจความคิดเห็นทางออนไลน์หรือออฟไลน์ เช่น easypolls.net การใช้ฟอร์มกรอกข้อมูลเก็บสถิติผ่านทางเว็บไซต์ เช่น google forms หรือใช้เว็บไซต์หรือโปรแกรมที่ให้ทำงานในด้านการวิเคราะห์

ผู้เข้าชมเว็บที่เรียกว่า Web analytics เช่น google.com/analytics ซึ่งโปรแกรมลักษณะนี้จะทำการส่งข้อมูลผู้เข้าชมเว็บไซต์ผ่าน Log file ไปยังเซิร์ฟเวอร์ หลังจากมีการเรียกชมเว็บเพจในแต่ละครั้ง เมื่อข้อมูลมาถึงเซิร์ฟเวอร์โปรแกรมจะทำการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลซึ่งเป็นกระบวนการทำงานแบบออนไลน์ หลังจากนั้นโปรแกรมจะนำข้อมูลที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูลไปวิเคราะห์และแสดงผลให้กับผู้ใช้งานซึ่งเป็นการทำงานแบบออฟไลน์

งานวิจัยนี้ได้จำลองเว็บไซต์สำหรับใช้เก็บข้อมูลสถิติผู้เข้าชมเว็บผ่าน Log file สำหรับเว็บ 2.0 โดยการใช้รหัสติดแท็กในหน้าเว็บเพจ (Constantine J. Aivalis, Anthony C. Boucouvalas, 2011) และนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อคาดคะเนแนวโน้มผู้เข้าชมเว็บไซต์ในอนาคตอันใกล้ โดยสามารถใช้อินพุตเวลา มาประยุกต์ใช้หาจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ในอนาคต (G. Antonioli, G. Casazza, G. Di Lucca, M. Di Penta, E. Merlo, 2001) หรือคาดคะเนแนวโน้มของสถิติ โดยใช้วิธีการปรับเรียบเอกโปแนแนเชิลซ้ำสองครั้ง (NIST, 2012) โดยงานวิจัยนี้จะเน้นไปที่การหาแนวโน้มของสถิติจึงได้นำเอาวิธีการปรับเรียบเอกโปแนแนเชิล (NIST, 2012) ตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Zadeh, 1996) และกระบวนการอื่นๆ ทางคณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เข้ามาร่วมใช้ในการวิจัย

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัลกอริทึมในการเก็บสถิติผู้เข้าชมเว็บไซต์สำหรับเว็บ 2.0 โดยมีการใช้รหัสติดแท็กในหน้าเว็บเพจเพื่อตรวจสอบกิจกรรมของผู้เข้าชมเว็บไซต์

2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ Log file ใช้สำหรับคาดคะเนแนวโน้มของผู้เข้าชมเว็บไซต์ในอนาคตอันใกล้ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยใช้

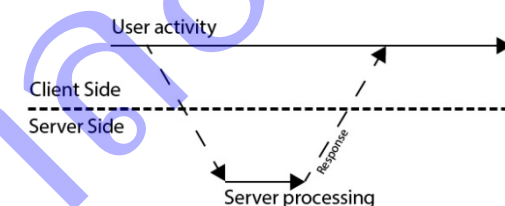
การปรับเรียบเอกโปแนแนเชิลสองชั้น (Double exponential smoothing) ร่วมกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บข้อมูลคนเข้าชมเว็บไซต์

การได้มาของผลการคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ได้ดำเนินการในส่วนต่างๆ ดังนี้

- 3.1.1 การเก็บค่า Log file ในขณะเกิดการเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์ โดยใช้ภาษา Javascript ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นฝังไว้อยู่บนหน้าเว็บเพจที่ต้องการเก็บสถิติ และใช้ภาษา PHP ควบคุมการทำงานของเซิร์ฟเวอร์เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล MySQL



รูปที่ 1 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์เพื่อเก็บค่า Log file

ในขณะที่ผู้ใช้งานกำลังเปิดเว็บเพจเพื่อเข้าสู่เว็บไซต์ต่างๆ จะมีการส่งข้อมูลจากฝั่งไคลเอนต์เข้าสู่เซิร์ฟเวอร์ เมื่อเซิร์ฟเวอร์ได้รับข้อมูลแล้วจะทำการประมวลผล บันทึกข้อมูลและส่งข้อมูลกลับไปยังฝั่งไคลเอนต์เพื่อแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยขั้นตอนการบันทึกข้อมูลมีกระบวนการดังนี้

- 3.1.2 ใช้ MySQL ในการเก็บข้อมูล โดยข้อมูลที่ถูกเก็บไว้เพื่อวิจัยได้แก่ ลิงค์อ้างอิงลิงค์ที่เข้าชมอุปกรณ์ที่ใช้เข้าชม ไอพีของผู้เข้าชมเวลาที่เข้าชม รหัสโดเมน

- 3.1.3 บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล MySQL โดยการบันทึกจะใช้ภาษา PHP ในการเขียนอัลกอริทึมร่วมกับตรรกศาสตร์คลุมเครือตรวจสอบคุกกี้ (Cookie) บันทึกข้อมูลที่ได้นำตาราง logs และตาราง Cookies เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

3.1.4 นำข้อมูลออกจากฐานข้อมูลเพื่อใช้หาค่า uvisits เปรียบเทียบกับเว็บวิเคราะห์ของ Google analytics และ นำข้อมูลที่ได้นำสู่สมการคาดคะเนแนวโน้ม

3.1.5 นำข้อมูลออกจากฐานข้อมูลทำการคัดกรองข้อมูล โดยตัดข้อมูลส่วนที่เป็นบอท (bot, malware, robot) และส่วนที่ไม่ใช่โดเมนเนมเดียวกับที่ต้องการออก

3.1.6 คำนวณหา uvisits โดยการหาจำนวนแถวของ ข้อมูลในตาราง cookie ที่อยู่ในช่วงเวลาที่ผู้ใช้งาน ต้องการดูผลลัพธ์และคัดเอาเฉพาะแถวข้อมูลที่ ip ไม่ซ้ำ กันมาใช้ในการคำนวณ

3.1.7 นำข้อมูล uvisits ที่ได้ในแต่ละวัน เข้าสู่สมการปรับ เรียบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้งเพื่อทำการคาดคะเน แนวโน้ม ใช้ค่าสัมประสิทธิ์เป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง

3.2 การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

วิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (double exponential smoothing) มีสมการดังนี้

$$S_t = \alpha y_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$b_t = \square(S_t - S_{t-1}) + (1-\square)b_{t-1}$$

โดยที่ $\square$ คือ ตำแหน่งของเวลา

S_t คือ ค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลา ณ เวลา t ปรับให้ เรียบด้วยเอ็กโพเนนเชียล

α คือ ค่าถ่วงน้ำหนักหรือค่าสัมประสิทธิ์ปรับ ให้เรียบของค่าเฉลี่ย (ในงานวิจัยนี้ใช้ทศนิยม 3 ตำแหน่ง)

y_t คือ ข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\square$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบของ แนวโน้ม (ในงานวิจัยนี้ใช้ทศนิยม 3 ตำแหน่ง)

b_t คือ ค่าเฉลี่ยแนวโน้ม ณ เวลา t ปรับให้เรียบ ด้วยเอกซ์โพเนนเชียล โดยค่า b_1 สามารถหาได้จาก

$$b_1 = y_2 - y_1$$

$$b_1 = [(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + (y_4 - y_3)]/3$$

$$b_1 = (y_n - y_1)/(n - 1)$$

โดยค่า α มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ($0 < \alpha < 1$) โดยการเลือกค่า

α ที่ดีที่สุดได้จากการแทนค่า α ในสมการต่อไปนี้และ ให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด

$$S_t = \alpha y_{t-1} + (1-\alpha)S_{t-1} \quad \dots(2)$$

โดยที่ $\square$ คือ ตำแหน่งของเวลา $t \square 3$

S_t คือ ค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลา ณ เวลา t ปรับให้ เรียบด้วยเอ็กโพเนนเชียล

α คือ ค่าถ่วงน้ำหนักหรือค่าสัมประสิทธิ์ปรับ ให้เรียบของค่าเฉลี่ย (ในงานวิจัยนี้ใช้ทศนิยม 3 ตำแหน่ง)

y_t คือ ข้อมูลจริงที่เวลา t

สมการสร้างเส้นคาดคะเนแนวโน้ม (trend line) ของข้อมูลโดยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ซ้ำสองครั้ง คือ

$$F_{t+m} = S_t + mb_t \quad (3)$$

โดยที่ $\square$ คือ ตำแหน่งของเวลา

S_t คือ ค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลา ณ เวลา t ปรับให้ เรียบด้วยเอ็กโพเนนเชียล

b_t คือ ค่าเฉลี่ยแนวโน้ม ณ เวลา t ปรับให้เรียบ ด้วยเอ็กโพเนนเชียล

m คือ ตำแหน่งของเวลาที่ต้องการคาดคะเน

4. ผลการวิจัย

4.1 เปรียบเทียบการเก็บจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ในแต่ละ วันที่ไม่ซ้ำกัน (uvisits) ระหว่างอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับ Google Analytics ผลลัพธ์ที่ได้มีความใกล้เคียง กัน โดยมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด 1.25% และมากที่สุด 14.61% ซึ่งความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น อาจมีสาเหตุจากช่วงเวลาของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในขณะที่ บันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลไม่ตรงกัน การไม่ลบคึกก็ออกจากเครื่องเมื่อเป็นเวลา 00.00 AM

ตารางที่ 1 ค่า uvisits ที่ได้จากการวิเคราะห์เว็บไซต์เทียบกับ Google analytics

วันที่	เว็บวิเคราะห์ (a1)	Google analytics (a2)	ความ แตกต่าง $ a1-a2 $	$(a1-a2 /a2)$ *100%
14/08/58	1314	1416	102	7.20%
15/08/58	692	751	59	7.86%
16/08/58	449	499	50	10.02%
17/08/58	421	457	36	7.87%
18/08/58	433	460	27	5.86%
19/08/58	1002	1054	52	4.93%
20/08/58	1854	2079	225	8.38%
21/08/58	2175	2374	199	8.38%
22/08/58	520	841	321	38.17%
23/08/58	532	558	26	4.66%
24/08/58	1089	1224	135	11.03%
25/08/58	1634	1793	159	8.87%
26/08/58	1786	1984	198	9.98%
27/08/58	1314	1436	122	8.50%
28/08/58	1261	1413	152	10.76%
29/08/58	1130	1292	162	12.54%
30/08/58	1584	1750	166	9.49%
31/08/58	1013	1122	109	9.71%

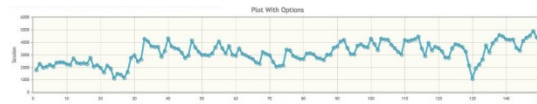
4.2 เปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากการคาดคะเนโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ α และ $\square$ แทนลงในสมการที่ (1) เป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง เทียบกับทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ตารางที่ 2 ผลการสร้างกราฟเสมือนเปรียบเทียบกับกราฟค่าจริงเพื่อการคาดคะเนแนวโน้มในอนาคต

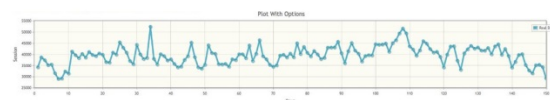
ตำแหน่ง	ค่าจริง	ค่าที่ได้จากสมการที่ (1) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง	ค่าที่ได้จากสมการที่ (1) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์เป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง
1	23804	23804	23804
2	49557	49351.49	49536.45
3	56594	56590.89	56593.87
4	39410	39651.38	39434.12
5	26820	26997.58	26837.53
6	36645	36582.85	36638.65

ตำแหน่ง	ค่าจริง	ค่าที่ได้จากสมการที่ (1) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง	ค่าที่ได้จากสมการที่ (1) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์เป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง
7	42674	42652.64	42671.94
8	50367	50331.2	50363.45
9	45750	45840.17	45759.06
10	38025	38139.92	38036.42
11	24812	24972.38	24827.95
12	20876	20930.57	20881.34
13	19776	19796.56	19778.05
14	25887	25833.38	25881.66
15	26757	26759.56	26757.34

4.3 ผลการคาดคะเนแนวโน้มของสถิติโดยใช้สมการคาดคะเนแนวโน้มแบบปรับเรียบเอ็กโปแนเชียลซ้ำสองครั้งทดลองกับกลุ่มข้อมูลตัวอย่างเพื่อทำการคาดคะเนแนวโน้มจากเว็บไซต์จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ เว็บไซต์ด้านการศึกษา ซึ่งมีรูปแบบของกราฟเป็นรอบ เช่น ช่วงใกล้เปิดเทอมจะมีคนเข้าชมเว็บไซต์มากกว่าปกติ เว็บไซต์ด้านอสังหาริมทรัพย์ที่มีลักษณะการแกว่งตัวของกราฟค่อนข้างผันผวนสูง บางวันคนเข้าชมสูงแบบกระโดด และเว็บไซต์ด้านตลาดสินค้าออนไลน์ ที่มีลักษณะการแกว่งตัวของกราฟค่อนข้างคงที่ กลุ่มละ 4 เว็บไซต์



รูปที่ 2 แสดงภาพกราฟสถิติจำนวนคนเข้าเว็บไซต์ของ rsu.ac.th ซึ่งเป็นเว็บทางด้านการศึกษา ระยะเวลา 150 วันมีลักษณะเป็นรอบ ในช่วงต้นของสัปดาห์จะมีจำนวนคนเข้าชมมากและลดหลั่นลงไป เมื่อกลับมาต้นสัปดาห์ก็จะมีจำนวนคนเข้าชมอีกครั้งหนึ่ง

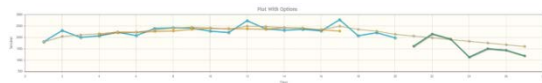


รูปที่ 3 แสดงภาพกราฟสถิติจำนวนคนเข้าเว็บไซต์ของ ddproperties.com ซึ่งเป็นเว็บทางด้านอสังหาริมทรัพย์ ระยะเวลา

150วัน ในบางวันมีจำนวนผู้เข้าชมสูงมากต่างจากวันอื่นที่ใกล้เคียง ความผันผวนของจำนวนผู้เข้าชมค่อนข้างสูง



รูปที่ 4 แสดงภาพกราฟสถิติจำนวนคนเข้าเว็บไซต์ของ tarad.com ซึ่งเป็นเว็บทางการขายสินค้าออนไลน์ ระยะเวลา 150วัน จำนวนคนเข้าชมเว็บไซต์ในแต่ละวันต่างกันไม่มาก ความผันผวนของจำนวนคนเข้าชมเว็บไซต์ค่อนข้างต่ำ



รูปที่ 5 ตัวอย่างกราฟการคาดคะเนแนวโน้มคนเข้าชมเว็บไซต์ของ rsu.ac.th เส้นสีทองแสดงค่าที่ได้จากสมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งและแนวโน้มของสถิติ เส้นสีฟ้าแสดงจำนวนสถิติที่เกิดขึ้นจริงใช้คำนวณหาแนวโน้ม เส้นสีส้มแสดงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เส้นสีเขียวแสดงจำนวนสถิติที่เกิดขึ้นจริง

เก็บจำนวนสถิติผู้เข้าชมเว็บไซต์ rsu.ac.th ตั้งแต่วันที่ 06ถึงวันที่ 24ธันวาคม 2552รวมเป็นจำนวน 20วัน เพื่อใช้คำนวณแนวโน้มของสถิติของวันที่ 25 ธันวาคม 2552 ถึงวันที่ 29 ธันวาคม 2552

จากตารางที่ 3ใช้สมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลร่วมกับสมการความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเพื่อหาค่า α ที่ดีที่สุด จากนั้นใช้สมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งเพื่อหา $\square$ ที่ดีที่สุด ได้ $\alpha = 0.38, \square = 0.34, b_1 = 86.33$

แทนค่าสัมประสิทธิ์ลงใน (1)

$$S_t = 0.38y_t + (1-0.38)(S_{t-1} + 86.33)$$

$$b_t = 0.34(S_t - S_{t-1}) + (1-0.34)86.33$$

แทนค่าสัมประสิทธิ์ลงใน (2)

$$S_t = 0.38y_{t-1} + (1-0.38)S_{t-1}$$

แทนค่าที่ได้จากทั้ง 2สมการลงในสมการคาดคะเน(3) เพื่อหาผลลัพธ์สำหรับสร้างแนวโน้มของสถิติ และผลลัพธ์ที่ได้พบว่าตั้งแต่วันที่ 25จำนวนคนเข้าเว็บไซต์ rsu.ac.th มีแนวโน้มลดลง โดยค่าเฉลี่ยการเข้าชมเว็บไซต์ตั้งแต่วันที่ 25 ถึง 29 ธันวาคมมีค่าเฉลี่ยที่ 1659.4 ครั้ง น้อยกว่าวันที่ 24 ที่มีจำนวนเข้าชมเว็บไซต์

1971 ครั้ง

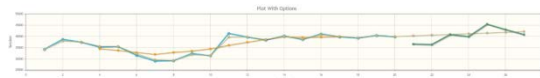
ตารางที่ 3 ตารางแสดงข้อมูลสถิติ rsu.ac.th สำหรับใช้คำนวณหาแนวโน้มและค่าที่ได้จากสมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

วันที่	จำนวนผู้เข้าชมที่เกิดขึ้นจริง	ค่าที่ได้จากสมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง	% ความคลาดเคลื่อน
05/12/2013	1799	1799.00	0
06/12/2013	2293	2040.25	11.02%
07/12/2013	1990	2107.34	5.90%
08/12/2013	2058	2159.61	4.94%
09/12/2013	2221	2240.83	0.89%
10/12/2013	2071	2231.63	7.76%
11/12/2013	2383	2323.73	2.49%
12/12/2013	2416	2401.03	0.62%
13/12/2013	2402	2445.57	1.81%
14/12/2013	2265	2415.49	6.64%
15/12/2013	2205	2354.60	6.78%
16/12/2013	2723	2494.36	8.40%
17/12/2013	2368	2475.65	4.55%
18/12/2013	2304	2425.83	5.29%
19/12/2013	2347	2395.53	2.07%
20/12/2013	2278	2344.26	2.91%
21/12/2013	2765	9.98%	9.98%
22/12/2013	2064	2347.97	13.76%
23/12/2013	2196	2274.03	3.55%
24/12/2013	1971	2132.60	8.20%

ตารางที่ 4 ตารางแสดงข้อมูลสถิติจริงที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากสมการสร้างเส้นคาดคะเนแนวโน้ม (3)

วันที่	จำนวนผู้เข้าชมที่เกิดขึ้นจริง	ค่าที่ได้จากสมการสร้างเส้นคาดคะเนแนวโน้ม
--------	-------------------------------	--

25/12/2013	1607	2056.54
26/12/2013	2143	1980.48
27/12/2013	1919	1904.42
28/12/2013	1129	1828.36
29/12/2013	1499	1752.30
ค่าเฉลี่ย	1659.4	



รูปที่ 6 ตัวอย่างกราฟการคาดคะเนแนวโน้มคนเข้าชมเว็บไซต์ของ rsu.ac.th เส้นสีทองแสดงค่าที่ได้จากสมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งและแนวโน้มของสถิติ เส้นสีฟ้าแสดงจำนวนสถิติที่เกิดขึ้นจริงใช้คำนวณหาแนวโน้ม เส้นสีส้มแสดงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เส้นสีเขียวแสดงจำนวนสถิติที่เกิดขึ้นจริง

เก็บ จำนวน สถิติ ผู้เข้าชม เว็บไซต์ ddproperties.com ตั้งแต่วันที่ 03 ถึงวันที่ 22 สิงหาคม 2557 รวมเป็นจำนวน 20 วัน

จากตารางที่ 4 ใช้สมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลร่วมกับสมการความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเพื่อหาค่า α ที่ดีที่สุด จากนั้นใช้สมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งเพื่อหา $\square$ ที่ดีที่สุด ได้ $\alpha = 0.83$, $\square = 0$, $b_1 = 313.67$

แทนค่าสัมประสิทธิ์ลงใน (1)

$$S_t = 0.83y_t + (1-0.83)(S_{t-1} + 313.67)$$

$$b_t = 0(S_t - S_{t-1}) + (1-0) 313.67$$

แทนค่าสัมประสิทธิ์ลงใน (2)

$$S_t = 0.83y_{t-1} + (1-0.83)S_{t-1}$$

แทนค่าที่ได้จากทั้ง 2 สมการลงในสมการคาดคะเน (3) เพื่อหาผลลัพธ์สำหรับสร้างแนวโน้มของสถิติ และผลลัพธ์ที่ได้พบว่าตั้งแต่วันที่ 23 จำนวนคนเข้าชมเว็บไซต์ ddproperties.com มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยการเข้าชมเว็บไซต์ตั้งแต่วันที่ 23 ถึง 27 สิงหาคมมีค่าเฉลี่ยที่ 40345.71 ครั้ง มากกว่าวันที่ 22 ที่มีจำนวนเข้าชมเว็บไซต์ 39768 ครั้ง

ตารางที่ 5 ตารางแสดงข้อมูลสถิติของ ddproperties.com

วันที่	จำนวนผู้เข้าชมที่เกิดขึ้นจริง	ค่าที่ได้จากสมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง	% ความคลาดเคลื่อน
03/08/2014	34178	34178.00	0.00%
04/08/2014	38599	37900.75	1.81%
05/08/2014	37363	37507.74	0.39%
06/08/2014	35119	35578.41	1.31%
07/08/2014	35408	35490.29	0.23%
08/08/2014	31489	32222.54	2.33%
09/08/2014	28971	29577.09	2.09%
10/08/2014	29136	29264.31	0.44%
11/08/2014	32305	31841.41	1.44%
12/08/2014	31347	31484.37	0.44%
13/08/2014	41225	39622.42	3.89%
14/08/2014	39640	39690.33	0.13%
15/08/2014	38283	38575.57	0.76%
16/08/2014	40156	39940.65	0.54%
17/08/2014	38538	38829.77	0.76%
18/08/2014	41008	40691.02	0.77%
19/08/2014	39727	39944.21	0.55%
20/08/2014	39195	39375.69	0.46%
21/08/2014	40352	40239.35	0.28%
22/08/2014	39768	39901.45	0.34%

ตารางที่ 6 ตารางแสดงข้อมูลสถิติจริงที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากสมการสร้างเส้นคาดคะเนแนวโน้ม (3)

วันที่	จำนวนผู้เข้าชมที่เกิดขึ้นจริง	ค่าที่ได้จากสมการสร้างเส้นคาดคะเนแนวโน้ม
--------	-------------------------------	--

23/08/2014	36514	40215.12
24/08/2014	36301	40528.79
25/08/2014	40745	40842.45
26/08/2014	39831	40215.12
27/08/2014	45344	40528.79
ค่าเฉลี่ย	40345.71	



รูปที่ 7 ตัวอย่างกราฟการคาดคะเนแนวโน้มคนเข้าชมเว็บไซต์ของ rsu.ac.th เส้นสีทองแสดงค่าที่ได้จากสมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งและแนวโน้มของสถิติ เส้นสีฟ้าแสดงจำนวนสถิติที่เกิดขึ้นจริงใช้คำนวณหาแนวโน้ม เส้นสีส้มแสดงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เส้นสีเขียวแสดงจำนวนสถิติที่เกิดขึ้นจริง

เก็บ จำนวน สถิติ ผู้เข้าชม เว็บไซต์ ddpproperties.com ตั้งแต่วันที่ 30 ตุลาคม ถึงวันที่ 18 พฤศจิกายน 2557 รวมเป็นจำนวน 20 วัน

จากตารางที่ 5 ใช้สมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลร่วมกับสมการความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเพื่อหาค่า α ที่ดีที่สุด จากนั้นใช้สมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งเพื่อหา $\square$ ที่ดีที่สุด ได้ $\alpha = 0.04$, $\square = 0.999$, $b_t = -10882$

แทนค่าสัมประสิทธิ์ลงใน (1)

$$S_t = 0.04y_t + (1-0.04)(S_{t-1}-10882)$$

$$b_t = 0.999(S_t - S_{t-1}) + (1-0.999)(-10882)$$

แทนค่าสัมประสิทธิ์ลงใน (2)

$$S_t = 0.04y_{t-1} + (1-0.04)S_{t-1}$$

แทนค่าที่ได้จากทั้ง 2 สมการลงในสมการคาดคะเน (3) เพื่อหาผลลัพธ์สำหรับสร้างแนวโน้มของสถิติ และผลลัพธ์ที่ได้พบว่าตั้งแต่วันที่ 19 พฤศจิกายน 2557 จำนวนคนเข้าชมเว็บไซต์ tarad.com มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยการเข้าชมเว็บไซต์ตั้งแต่วันที่ 19 ถึง 23 พฤศจิกายน มีค่าเฉลี่ยที่ 129356.2 ครั้ง น้อยกว่าวันที่ 18

ที่มีจำนวนเข้าชมเว็บไซต์ 158840 ครั้ง

ตารางที่ 7 ตารางแสดงข้อมูลสถิติของ tarad.com

วันที่	จำนวน	คาดคะเน	% ความคลาดเคลื่อน
30/10/2014	180867	180867.00	0.00%
31/10/2014	165320	169798.40	2.71%
01/11/2014	154609	158565.15	2.56%
02/11/2014	148221	147367.62	0.58%
03/11/2014	170894	137559.01	19.51%
04/11/2014	215811	131271.49	39.17%
05/11/2014	189105	127545.43	32.55%
06/11/2014	155855	125098.34	19.73%
07/11/2014	168354	124478.12	26.06%
08/11/2014	159409	125278.20	21.41%
09/11/2014	147496	126933.61	13.94%
10/11/2014	168200	130172.65	22.61%
11/11/2014	197227	135962.77	31.06%
12/11/2014	194666	143866.97	26.10%
13/11/2014	193243	153428.01	20.60%
14/11/2014	185591	163891.54	11.69%
15/11/2014	166649	174045.95	4.44%
16/11/2014	160365	183247.25	14.27%
17/11/2014	181946	192029.36	5.54%
18/11/2014	158840	199133.01	25.37%

ตารางที่ 8 ตารางแสดงข้อมูลสถิติจริงที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากสมการสร้างเส้นคาดคะเนแนวโน้ม (3)

วันที่	จำนวนผู้เข้าชมที่เกิดขึ้นจริง	ค่าที่ได้จากสมการสร้างเส้นคาดคะเนแนวโน้ม
--------	-------------------------------	--

19/11/2014	151756	206238.34
20/11/2014	150313	213343.68
21/11/2014	145833	220449.01
22/11/2014	136456	227554.34
23/11/2014	62423	234659.68
ค่าเฉลี่ย	129356.2	

5. การอภิปรายผล

5.1 อัลกอริทึมที่ใช้ในการเก็บสถิติผู้เข้าชมเว็บไซต์สามารถเก็บผลลัพธ์ได้ใกล้เคียงกับ Google Analytics สามารถนำอัลกอริทึมไปพัฒนาต่อเพื่อพัฒนาเป็น API เข้ากับระบบต่างๆ ได้

5.2 จากสมการที่ (1) เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์ α และ $\square$ เป็นพหุนาม 3 ตำแหน่ง ทำให้ได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากกว่าใช้พหุนาม 2 ตำแหน่ง

5.3 จากกราฟที่ได้ในรูปทั้ง 3 แสดงให้เห็นว่าสมการการคาดคะเนแนวโน้มแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลทางสถิติในอดีตเพื่อหาแนวโน้มของสถิติในอนาคตได้ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ลดลงหรือคงที่ โดยความแม่นยำในการคาดคะเนไม่ได้ขึ้นอยู่กับประเภทของเว็บไซต์ แต่ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง พบว่ายิ่งเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนต่ำ ความถูกต้องของแนวโน้มที่ได้จากการคาดคะเนจะยิ่งสูงขึ้น โดยดูได้จากผลการทดสอบของ tarad.com ที่มีความคลาดเคลื่อนระหว่างจำนวนที่เกิดขึ้นจริงกับค่าที่ได้จากการคาดคะเนสูงสุดถึง 39.17% ซึ่งความคลาดเคลื่อนนี้เกิดจากจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ในแต่ละวันมีความผันผวนสูง จึงทำให้ผลจากการคาดคะเนแนวโน้มผิดพลาด

5.4 ข้อจำกัดในระบบการคาดคะเนแนวโน้มผู้เข้าชมเว็บไซต์โดยใช้สมการการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง จะต้องใช้กับข้อมูลทางสถิติที่มีเปอร์เซ็นต์

ความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งต่ำ จึงจะได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูง จากการศึกษาพบว่าเว็บไซต์จริงจะมีบางช่วงของเดือนที่จำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์มีความผันผวนในการเข้าชมสูง การใช้ระบบกับค่าสถิติในช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้ได้ผลลัพธ์จากการคาดคะเนไม่แม่นยำ

6. บทสรุป

ผู้ดูแลเว็บไซต์ย่อมไม่ต้องการให้ผู้เข้าชมมีจำนวนลดน้อยลง การคาดคะเนแนวโน้มจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลเว็บไซต์และลดความเสี่ยงที่ทำให้จำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ลดลงได้ ในงานวิจัย Predicting Web Site Access: an Application of Time Series (G. Antoniol, G. Casazza, G. Di Lucca, M. Di Penta, E. Merlo, 2001) ได้นำอนุกรมเวลามาใช้คำนวณหาผู้เข้าชมเว็บไซต์ในอนาคต แต่ก็พบกับความผิดพลาดหลายจุด เช่น ความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่คำนวณได้กับค่าจริงที่เนื่องจากความไม่เสถียรของเซิร์ฟเวอร์ในการเก็บค่า Log file เป็นต้น ในความเป็นจริงการคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ในอนาคตให้ถูกต้องแม่นยำเป็นเรื่องยากเนื่องจากปัจจัยหลายประการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะคำนวณหาแนวโน้มการเข้าชมเว็บไซต์ในอนาคตว่าเพิ่มขึ้น คงที่ หรือลดลง โดยเลือกใช้สมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งเพื่อให้เกิดความแม่นยำต่อการคาดคะเนมากกว่า โดยคาดหวังว่าระบบนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลเว็บไซต์ได้

ผลการทดสอบการคาดคะเนแนวโน้มของเว็บไซต์พบว่าความแม่นยำของการคาดคะเนขึ้นกับเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ยิ่งมีความคลาดเคลื่อนสูง ความแม่นยำในการ

คาดคะเนก็จะต่ำลง ซึ่งสาเหตุของความคลาดเคลื่อนมาจากความผันผวนของจำนวนเข้าชมเว็บไซต์ที่ต่างกันมากจนผิดปกติ ซึ่งอาจเกิดจากความไม่เสถียรของเซิร์ฟเวอร์ขณะเก็บค่า Log File จนทำให้จำนวนข้อมูลที่เก็บบันทึกได้ลดต่ำกว่าความเป็นจริงมาก หรือการทำการกิจกรรมทางการตลาดที่ให้ผลลัพธ์ดีจนเกิดการเข้าชมเว็บไซต์จำนวนมากผิดปกติ

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้รวบรวมกิจกรรมที่จะทำให้จำนวนคนเข้าชมเว็บไซต์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องดังนี้

6.1 การลงบทความหรือเนื้อหาที่มีความสดใหม่อย่างสม่ำเสมอ

6.2 การลงบทความที่น่าสนใจ ได้แก่ เนื้อหาที่สร้างกระแสทางสังคมได้ เนื้อหาที่ตามติดกระแสของสังคม ขณะนั้น เนื้อหาที่เป็นความรู้ใหม่และช่วยแก้ปัญหาให้กับคนเข้าชมเว็บไซต์ได้ จากการทดลองพบว่า การลงเนื้อหาที่น่าสนใจเพียง 1 บทความสามารถเรียกคนเข้าชมได้มากกว่าเนื้อหาทั่วไป 10 บทความ

6.3 การโปรโมทเว็บไซต์ผ่านเว็บไซต์ที่มีคนเข้าเยอะ จากการทดสอบเว็บไซต์เกิดใหม่ การใช้ Social Network หรือการโฆษณาต่างสื่อต่างๆ มีศักยภาพในการทำให้คนเข้าเว็บไซต์มากกว่า 80% ในขณะที่การสร้างบทความใหม่และเน้นให้เกิดการเข้าเว็บไซต์ผ่าน Search Engine เกิดผลลัพธ์เพียงแค่ 2-3% เพราะฉะนั้นหากช่วงเวลาใดที่มีการโปรโมทผ่านเว็บไซต์ Social Network หรือสื่อต่างๆ ก็จะทำให้จำนวนคนเข้าชมเว็บไซต์เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

6.4 ความเร็วในการเข้าชมเว็บไซต์ เว็บไซต์ที่มีการใช้ Code มากเกินไปจนทำให้ไม่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกราบรื่น มีแนวโน้มที่คนเข้าชมจะปิดหน้าเว็บซึ่งทำให้การเติบโตของคนเข้าชมเว็บไซต์หยุดชะงักและมีแนวโน้มที่จะลดลง

6.5 เว็บไซต์หากถูกออกแบบให้เกิดการใช้งานและ

เข้าถึงง่าย ก็มีแนวโน้มให้คนที่เคยเข้าใช้งานแล้วกลับมาใช้ซ้ำ

6.6 การทำเนื้อหาหรือบทความตาม Keyword ของ Search Engine หรือความรู้เฉพาะกลุ่ม บทความประเภทนี้จะเรียกคนเข้าชมเว็บไซต์จาก Search Engine

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของ ผศ.ดร.ดวงอาทิตย์ ศรีมูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำดำเนินงานอีกด้วย และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในหลักสูตรที่ได้ให้คำแนะนำในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์เล่มนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียนตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

8. เอกสารอ้างอิง

- Berners-Lee, T. (1993). A Brief History of the Web. World Wide Web Consortium.
- Clifton, B. (2008). Web Traffic Data Sources and Vendor Comparison. Omega Digital Media Ltd.
- comScore, Inc. (2013). comScore Reports \$186.2 Billion in Full Year 2012 U.S. Retail E-Commerce Spending, Up 15 Percent vs. Year Ago (Online). Available from [https://www.comscore.com/Insights/Press-Releases/2013/2/comScore-Reports-186.2-Billion-in-Full-Year-2012-U.S.-Retail-E-Commerce-Spending\(2016,Feb6\)](https://www.comscore.com/Insights/Press-Releases/2013/2/comScore-Reports-186.2-Billion-in-Full-Year-2012-U.S.-Retail-E-Commerce-Spending(2016,Feb6))

NIST. (2012). Double Exponential Smoothing
(Online). Available from
<http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section4/pmc433.htm> (2016, Feb 6)

NIST. (2012). Single Exponential Smoothing
(Online). Available from
<http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section4/pmc431.htm> (2016, Feb 6)

Zadeh, L. A. (1996). Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Fuzzy
Systems. World Scientific Press.

Constantine J. Aivalis, Anthony C. Boucouvalas.
(2011). Log File Analysis of E-commerce
Systems in Rich Internet Web 2.0 Applications
Dept. of Telecommunications Science and
Technology, Faculty of Science and Technology,
University of Peloponnese Tripoli Greece

G. Antoniol, G. Casazza, G. Di Lucca, M. Di Penta, E.
Merlo. (2001). Predicting Web Site Access: an
Application of Time Series. Proceedings of the
3rd International Workshop on Web Site
Evolution (WSE'01) IEEE.