รายการอ้างอิง

[1] Michael J. Quinn. Parallel Programming in C with MPI and OpenMP (International Edition). Oregon State University McGraw-Hill Inc, 2004.

[2] Samphel Norden. Index for Parallel and Distributed Computing Note [Online]. Available from: http://www.geocities.com/SiliconValley/Vista/4015/pdcindex.html [2009, October 9]

[3] Wikipedia, the free encyclopedia. Message Passing Interface [Online]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Message_ Passing_Interface [2010, March 18]

[4] Blaise Barney, Lawrence Livermore National Laboratory. Message Passing Interface (MPI) [Online]. Available from: https://computing.llnl.gov/tutorials/mpi/ [2010, March 18]

[5] SP Parallel Programming Workshop, Maui High Performance Computing Center Message Passing Interface (MPI) [Online]. Available from: http://www.mhpcc.edu/training/ workshop/mpi/MAIN.html [2010, March 18]

[6] Sourceforge. mpiP: Lightweight, Scalable MPI Profiling [Online]. Available form: http://mpip.sourceforge.net/ [2010, March 18]

[7] Jeffrey S. Vetter and Michael O. McCracken. Statistical Scalability Analysis of Communication Operations in Distributed Applications [Online]. Center for Applied Scientific Computing Lawrence Livermore National Laboratory USA. Avaiable from: http://mpip.sourceforge.net/statistical-scalability-analysis-of.pdf [2010, March 18]

[8] Center for Applied Scientific Computing, Lawrence Livermore National Laboratory. MpiPView, Tool Gear [Online]. Available from: https://computation.llnl.gov/casc/ tool_gear/mpipview.html [2010, March 18]

[9] Sourceforge. IPM – Overview [Online]. Available from: http://ipm-hpc.source forge.net/overview.html [2010, March 18]

[10] Han D.K. and Jones T.R., Lawrence Livermore National Laboratory. MPI Profiling [Online]. Available from: https://computation.llnl.gov/people/trj/publications/ucrl-tr-209658.pdf [2010, March 18]

[11] Sourceforge. Ploticus [Online]. Available from: http://ploticus.sourceforge.net/doc/welcome.html [2010, March 18]

[12] Wikipedia, the free encyclopedia. Speedup [Online]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Speedup [2010, March 18]

[13] Imamura, F., Yalciner, A. C., and Ozyurt, G. Tsunami Modeling Manual (TUNAMI model) [Online]. Disaster Control Research Center (DCRC) Tohoku University Japan, 2006. Available from: http://www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/hokusai3/J/projects/manual-ver-3.1.pdf [2010, March 18]

[14] กิตติพัฒน์ วิโรจน์ศิริ และวีระ เหมืองสิน. โปรแกรมแบบขนานเพื่อจำลองการเกิดคลื่นสึนามิ (Parallel Tsunami Simulation Program). โครงงานทางวิศวกรรม วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

[15] Kranf site: research. Small simple cross-platform free and fast C++ XML Parser [Online]. Available from: http://www.applied-mathematics.net/tools/xmlParser.html [2010, March 18]

[16] Thai National Grid Center (TNGC). Tera Cluster [Online]. Available from: http://tera.thai grid.or.th/drupal/ [2010, March 18]

[17] ClusterKit. Thai National Grid Project [Online]. Available from: http://www.clusterkit.co.th/tera_cluster.php [2010, March 18]

[18] Rock Clusters. Tera Cluster [Online]. Available from: http://www.rocksclusters.org/rocks-register/details.php?id=1167 [2010, March 18]

[19] Global Scientific Information and Computing Center, Tokyo Institute of Technology. What is TSUBAME? [Online]. Available from: http://www.gsic.titech.ac.jp/en/tsubame [2010, March 18]

[20] TOP500 Supercomputing Sites. TSUBAME Grid Cluster [Online]. Available from: http://www.top500.org/system/8026 [2010, March 18]

ภาคผนวก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ภาคผนวก ก.

Configuration file ของโปรแกรม

ตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม

ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณโดยหลักประกอบด้วย

1. Z – การกระจัดของผิวน้ำในแกน Z
2. M – คลื่นในแนวแกน X
3. N – คลื่นในแนวแกน Y
4. DZ – ความลึกของน้ำ
5. DM – ความลึกของน้ำบริเวณหน้าคลื่นในแนวแกน X
6. DN – ความลึกของน้ำบริเวณหน้าคลื่นในแนวแกน Y

โดยที่ a หลังตัวแปรต่าง ๆ แทนค่าของตัวแปรนั้น ณ เวลา t-1 และ b หลังตัวแปรต่าง ๆ แทนค่าของตัวแปรนั้น ณ เวลา t

การเตรียมแฟ้มโครงแบบข้อมูลของโปรแกรม

แฟ้มโครงแบบข้อมูลของโปรแกรม (Data configuration file) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตั้งค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณของโปรแกรม เพื่อให้สะดวกในการปรับเปลี่ยนข้อมูลสำหรับปัญหาที่มีหลายกรณีในการคำนวณ แทนการกำหนดค่าลงในโปรแกรมโดยตรง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้แฟ้มข้อมูลด้วยรูปแบบโครงสร้าง XML (eXtensible Markup Language File) หรือรูปแบบของรากต้นไม้ มาใช้ในการกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ของปัญหาในแต่ละระดับความละเอียดสำหรับโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนาน ที่บรรจุตัวแปรต่าง ๆ ที่มีในโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบลำดับ ซึ่งมีโครงสร้างหลักดังนี้

- <PTUNAMI>...</PTUNAMI> ข้อมูลทั่วไปทั้งหมดต้องถูกระบุภายใน tag นี้
- <REGION1>...</REGION1> ข้อมูลของ R1 ต้องถูกระบุใน tag นี้ ซึ่งอยู่ภายใต้ <PTUNAMI>...</PTUNAMI>
- <REGION2>...</REGION2> ข้อมูลของ R2 ต้องถูกระบุใน tag นี้ ซึ่งอยู่ภายใต้ <REGION1>...</REGION1>
- <REGION3>...</REGION3> ข้อมูลของ R3 ต้องถูกระบุใน tag นี้ ซึ่งอยู่ภายใต้ <REGION2>...</REGION2>

- <REGION4>...</REGION4> ข้อมูลของ R4 ต้องถูกระบุใน tag นี้ ซึ่งอยู่ภายใต้ <REGION3>...</REGION3>

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<PTUNAMI>
...
        <REGION1>
        ...
                <REGION2>
                ...
                        <REGION3>
                        ...
                                <REGION4>
                                ...
                                </REGION4>
                        </REGION3>
                </REGION2>
        </REGION1>
</PTUNAMI>
```

รูปที่ ก-1 ตัวอย่างโครงสร้าง Configuration file

<u>รายละเอียดของแต่ละ tag ย่อย</u>

<u>PTUNAMI</u>

```
        <DT1 value="4.0" />
        <DT value="1.0" />
        <NT1 value="9000" />
        <NT2 value="4" />
        <NF value="1" />
        <NR value="1" />
        <GX value="0.0001" />
```

```
<GX1 value="10" />
<GG value="9.81" />
<NTP value="60" />
<KP value="6" />
<XG value="87.016666666667" />
<YG value="-9.983333333333" />
<TIDE value="0.000" />
<FM value="0.025" />
<TIMEFAULT value="indianocean.dat" />
<BASEINPUTPATH value="../data /" />
<BASEOUTPUTPATH value="../output/" />
<TEMPPATH value="../temp/" />
```

REGION1

```
<PCOL value="1" />
<PROW value="1" />
<IF1 value="690" />
<JF1 value="840" />
<DS1 value="2.0" />
<NDP1 value="1" />
<NP1 value="0" />
<ROWF value="1" />
<COLF value="2" />
<REG1NAME value="region1.dat" />
<DEF1_1NAME value="deform1_1.dat" />
<DEF1_2NAME value="deform1_2.dat" />
<ZM1NAME value="zm1" />
<PZ1NAME value="pz1" />
<PM1NAME value="pm1" />
<PN1NAME value="pn1" />
<MM1NAME value="mm1" />
```

```
<NM1NAME value="nm1" />
<ZMN1NAME value="zmn1" />
<OUTZDIR value="Z1" />
<OUTMDIR value="M1" />
<OUTNDIR value="N1" />
```

REGION2

```
<PCOL value="1" />
<PROW value="1" />
<IF2 value="721" />
<JF2 value="841" />
<DX2 value="463.8" />
<TH2 value="0.0" />
<NDP2 value="1" />
<NP2 value="0" />
<L12 index="1" value="271" />
<L12 index="2" value="481" />
<L12 index="3" value="360" />
<L12 index="4" value="585" />
<REG2NAME value="region2.dat" />
<DEF2NAME value="deform2.dat" />
<ZM2NAME value="zm2" />
<PZ2NAME value="pz2" />
<PM2NAME value="pm2" />
<PN2NAME value="pn2" />
<MM2NAME value="mm2" />
<NM2NAME value="nm2" />
<ZMN2NAME value="zmn2" />
<OUTZDIR value="Z2" />
<OUTMDIR value="M2" />
<OUTNDIR value="N2" />
```

REGION3

```
<PCOL value="1" />
<PROW value="1" />
<IF3 value="637" />
<JF3 value="469" />
<DX3 value="154.6" />
<TH3 value="0.0" />
<NDP3 value="1" />
<NP3 value="0" />
<L23 index="1" value="350" />
<L23 index="2" value="612" />
<L23 index="3" value="561" />
<L23 index="4" value="767" />
<REG3NAME value="region3_kl.dat" />
<DEF3NAME value="deform3_kl.dat" />
<ZM3NAME value="zm3" />
<PZ3NAME value="pz3" />
<PM3NAME value="pm3" />
<PN3NAME value="pn3" />
<MM3NAME value="mm3" />
<NM3NAME value="nm3" />
<ZMN3NAME value="zmn3" />
<OUTZDIR value="Z3" />
<OUTMDIR value="M3" />
<OUTNDIR value="N3" />
```

REGION4

```
<PCOL value="1" />
<PROW value="1" />
<IF4 value="643" />
<JF4 value="469" />
```

```
<DX4 value="51.5" />
<TH4 value="-50.0" />
<NDP4 value="1" />
<NP4 value="0" />
<L34 index="1" value="400" />
<L34 index="2" value="56" />
<L34 index="3" value="613" />
<L34 index="4" value="211" />
<REG4NAME value="region4_kl.dat" />
<DEF4NAME value="deform4_kl.dat" />
<ZM4NAME value="zm4" />
<PZ4NAME value="pz4" />
<PM4NAME value="pm4" />
<PN4NAME value="pn4" />
<MM4NAME value="mm4" />
<NM4NAME value="nm4" />
<ZMN4NAME value="zmn4" />
<OUTZDIR value="Z4" />
<OUTMDIR value="M4" />
<OUTNDIR value="N4" />
```

ส่วนที่ใช้ในการระบุการแบ่งพื้นที่การคำนวณในแนวตั้งและแนวนอนของแต่ระระดับที่มีอยู่ใน tag ของ REGION1 REGION2 REGION3 และ REGION4 คือ

```
<PCOL value="1" />
<PROW value="1" />
```

สำหรับ Configuration file ที่ใช้ระบุของพื้นที่ในการคำนวณที่มีมากกว่าหนึ่งโซน จะมีโครงสร้างของ Configuration file ดังรูปที่ ก-2

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<PTUNAMI>
...
        <REGION1>
        ...
                <REGION2>
                ...
                        <REGION3>
                        ...
                                <REGION4>
                                ...
                                </REGION4>
                                <REGION4>
                                ...
                                </REGION4>
                        </REGION3>
                        <REGION3>
                        ...
                                <REGION4>
                                ...
                                </REGION4>
                        </REGION3>
                </REGION2>
                <REGION2>
                ...
                        <REGION3>
                        ...
                                <REGION4>
                                ...
                                </REGION4>
                        </REGION3>
                </REGION2>
        </REGION1>
</PTUNAMI>
```

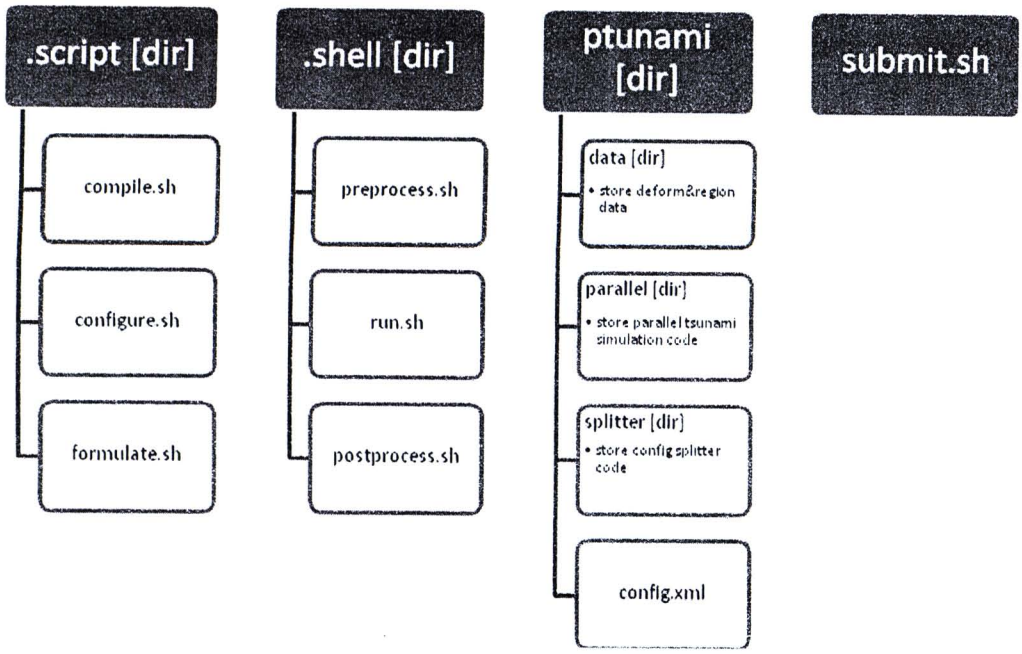
รูปที่ ก-2 โครงสร้าง Configuration file สำหรับข้อมูลพื้นที่มากกว่าหนึ่งโซน

ภาคผนวก ข.
โปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนาน

Parallel Tsunami Simulation Manual

ส่วนประกอบของไฟล์

โปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนานประกอบด้วยไฟล์ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงาน ดังรูปที่ ข-1



รูปที่ ข-1 โครงสร้างของโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนาน

การใช้งานโปรแกรม

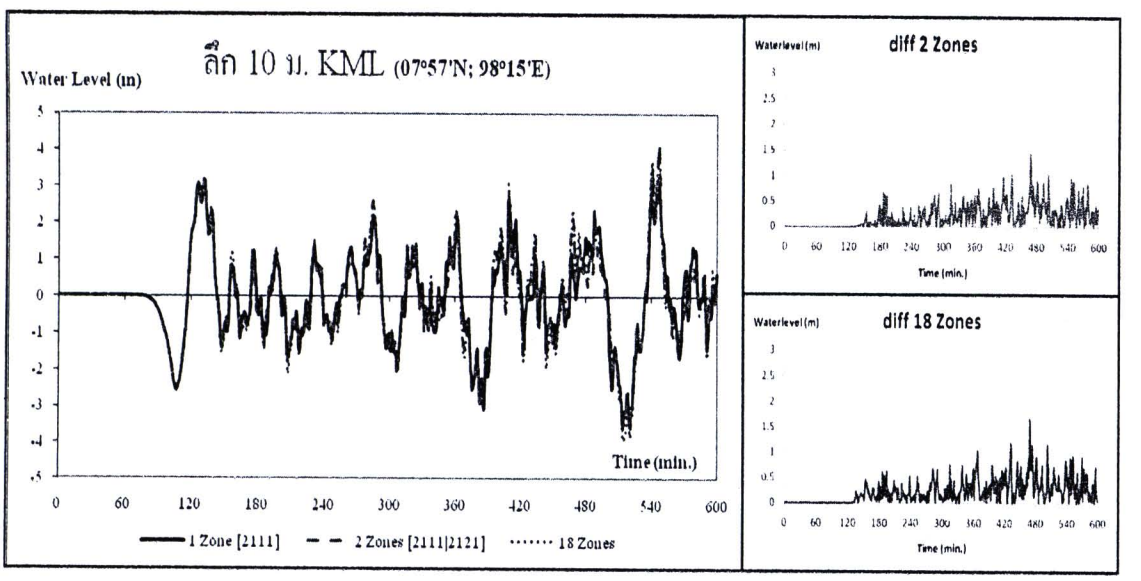
โปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนานสามารถสั่งงานได้ด้วยคำสั่ง

./submit.sh [Cluster name] [Task name] [Config file] [TimeofJob]

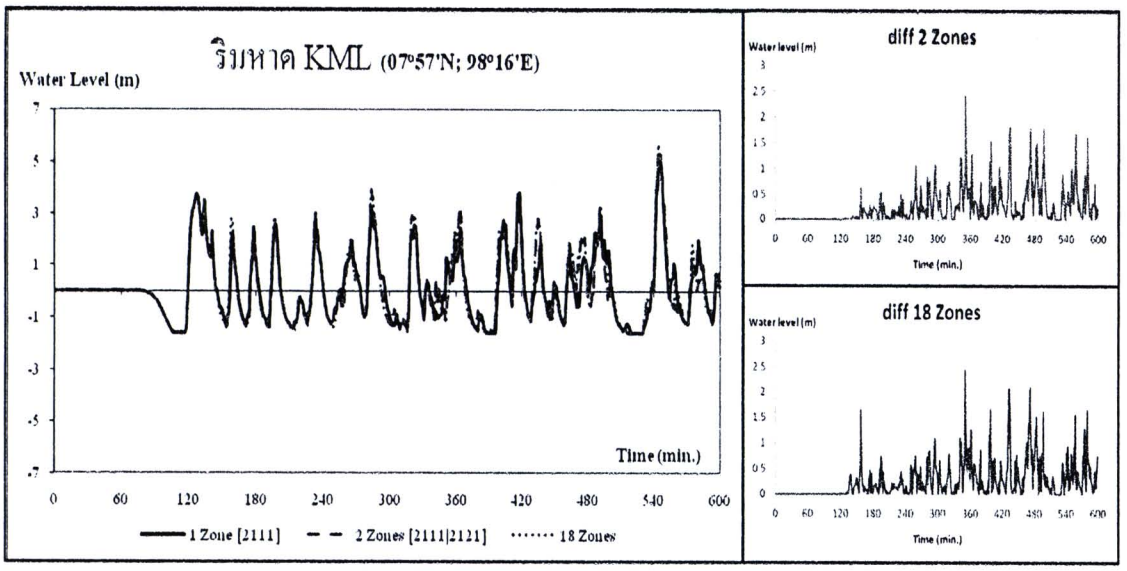
- [Cluster name] – สามารถเลือกใช้งานได้ระหว่าง TERA หรือ TSUBAME
- [Task name] – ชื่องานสำหรับการส่งงานเข้าคิวบนคลัสเตอร์
- [Config file] – ตำแหน่งและชื่อของ Configuration file
- [TimeofJob] – กำหนดระยะเวลาสำหรับงานที่นานกว่า 30 นาที บน TSUBAME

ผลการคำนวณของโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนาน

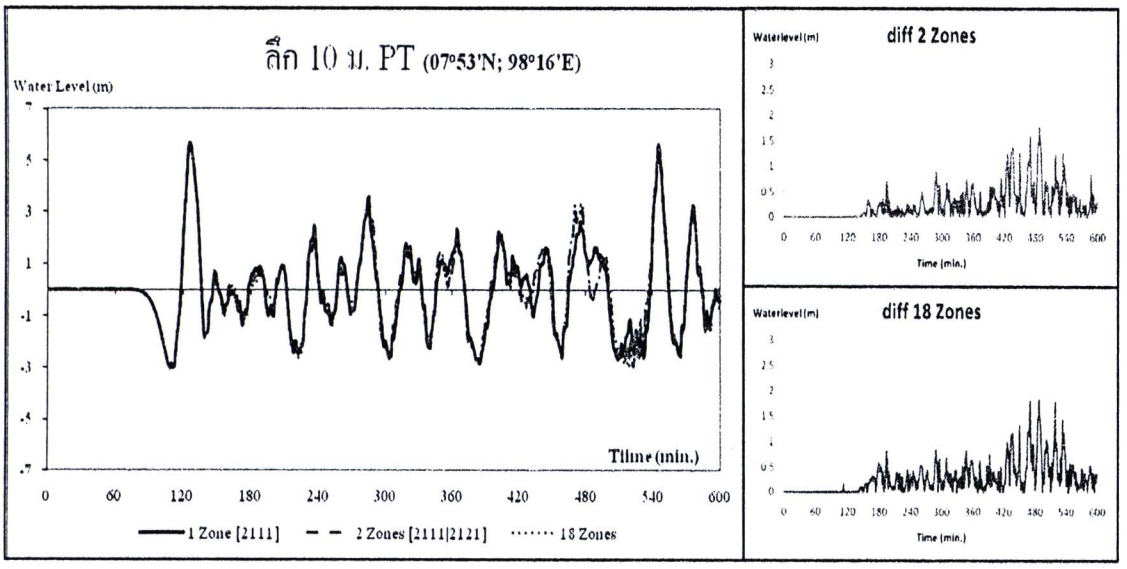
สำหรับผลการทำงานของโปรแกรมจำลองสึนามิด้วยการคำนวณแบบขนานในเรื่องความถูกต้องของผลการคำนวณเมื่อเทียบกับการคำนวณแบบลำดับแล้วพบว่า การคำนวณแบบขนานด้วยพื้นที่หนึ่งโซนมีผลการคำนวณถูกต้องตรงกับการคำนวณแบบลำดับ 100% ส่วนการคำนวณแบบขนานด้วยพื้นที่หลายโซนมีผลการคำนวณที่ต่างกับการคำนวณแบบลำดับในพื้นที่ระดับความละเอียด R2 R3 และ R4 เท่านั้น ซึ่งเป็นผลมาจากการรับข้อมูลจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างระดับความละเอียดที่มีเฉพาะที่ระดับความละเอียด R2 R3 และ R4 ยกตัวอย่างเช่น การคำนวณพื้นที่โซน 2111 และ 2121 พร้อมกัน ทำให้เกิดผลต่างของผลการคำนวณที่ได้จากการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซนที่ระดับความละเอียด R2 ตามรูปที่ ข-2 ถึงรูปที่ ข-11 ที่แสดงผลต่างของระดับน้ำในหน่วยเมตร ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปเป็นเวลา 600 นาที โดยใช้เส้นทึบแทนผลของการคำนวณแบบหนึ่งโซน และใช้เส้นประแทนผลของการคำนวณแบบหลายโซน ซึ่งมีเส้นประยาวแทนผลของการคำนวณแบบ 2 โซน และมีเส้นประสั้นแทนผลของการคำนวณแบบ 18 โซน พร้อมด้วยกราฟเส้นแสดงผลต่างของการคำนวณแบบหนึ่งโซนการคำนวณแบบหลายโซนทั้งสองแบบ



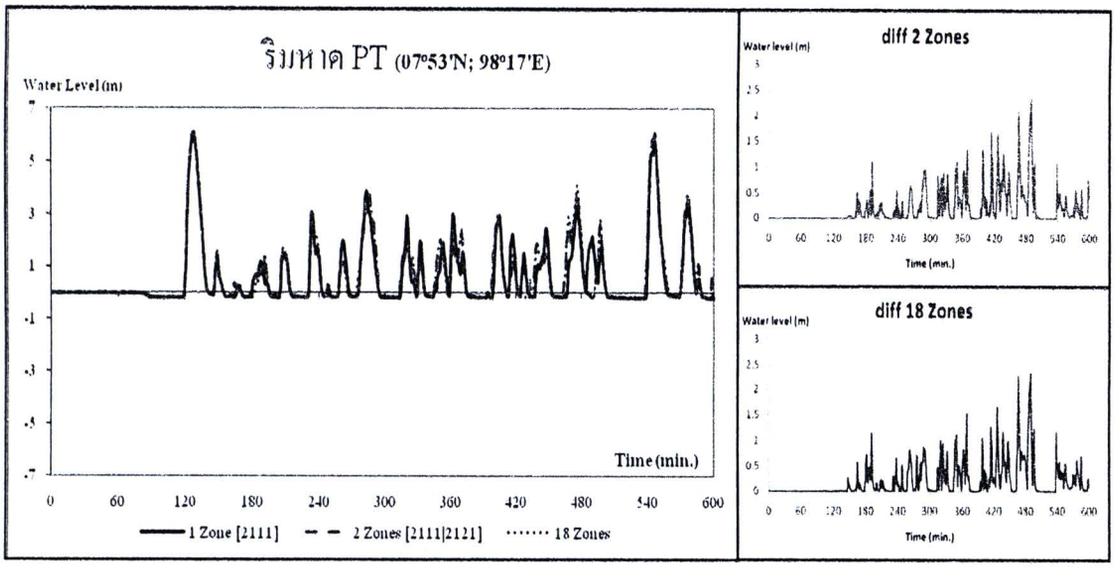
รูปที่ ข-2 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน ณ ตำแหน่งลึก 10 เมตรจากหาดกมลาของโซน 2111



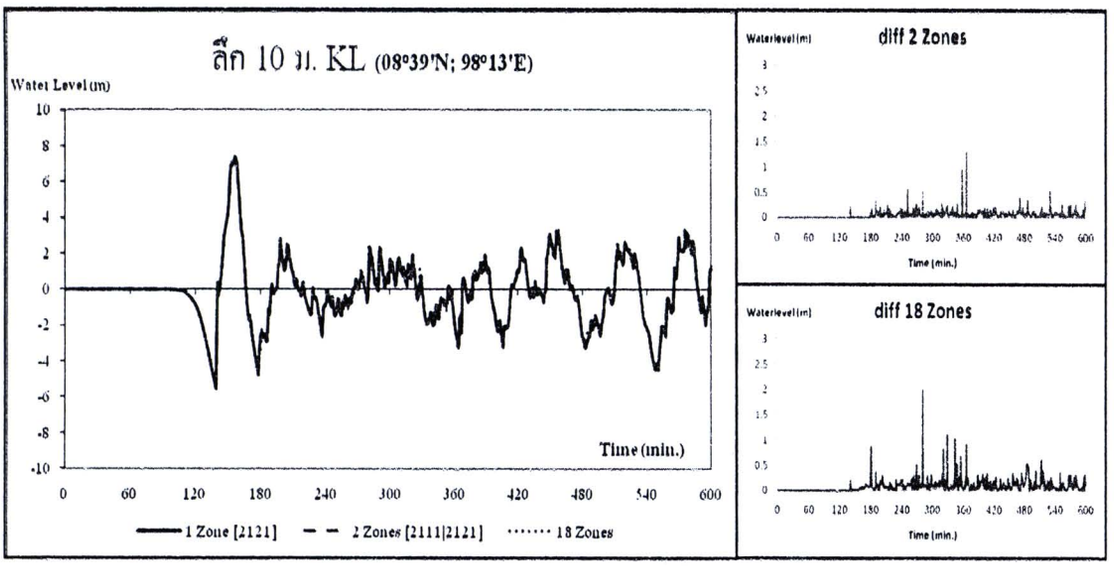
รูปที่ ข-3 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน
ณ ตำแหน่งริมหาดกมลาของโซน 2111



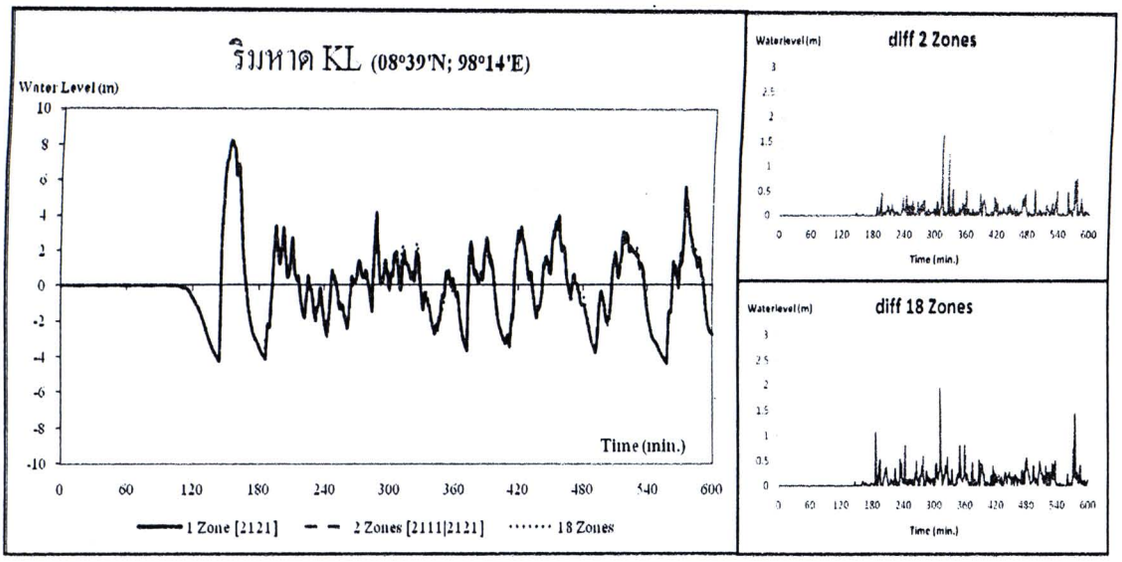
รูปที่ ข-4 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน
ณ ตำแหน่งลึก 10 เมตรจากหาดป่าตองของโซน 2111



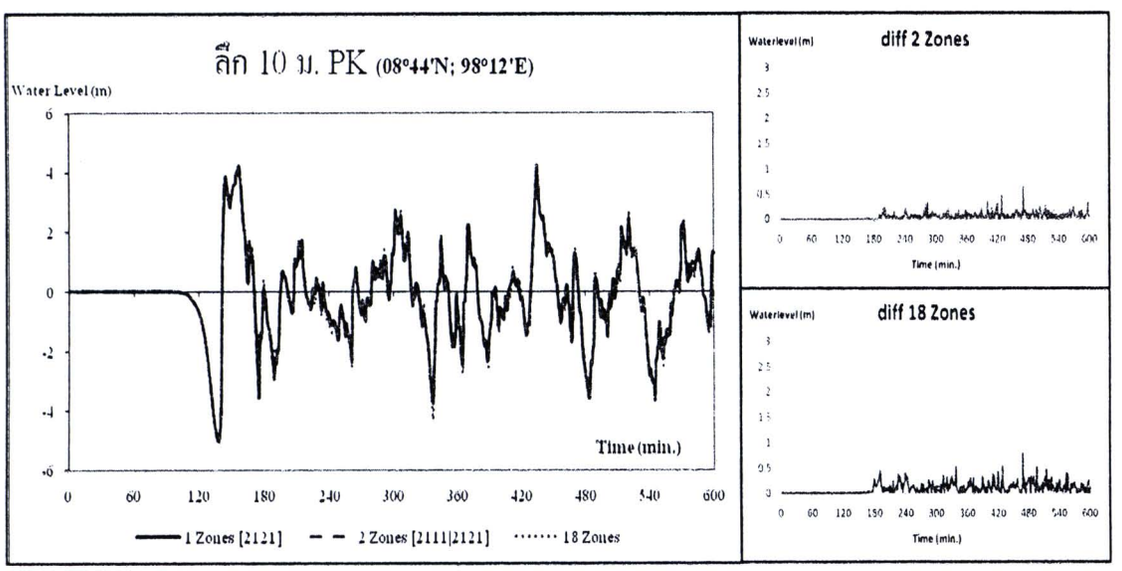
รูปที่ ข-5 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน
ณ ตำแหน่งริมหาดป่าตองของโซน 2111



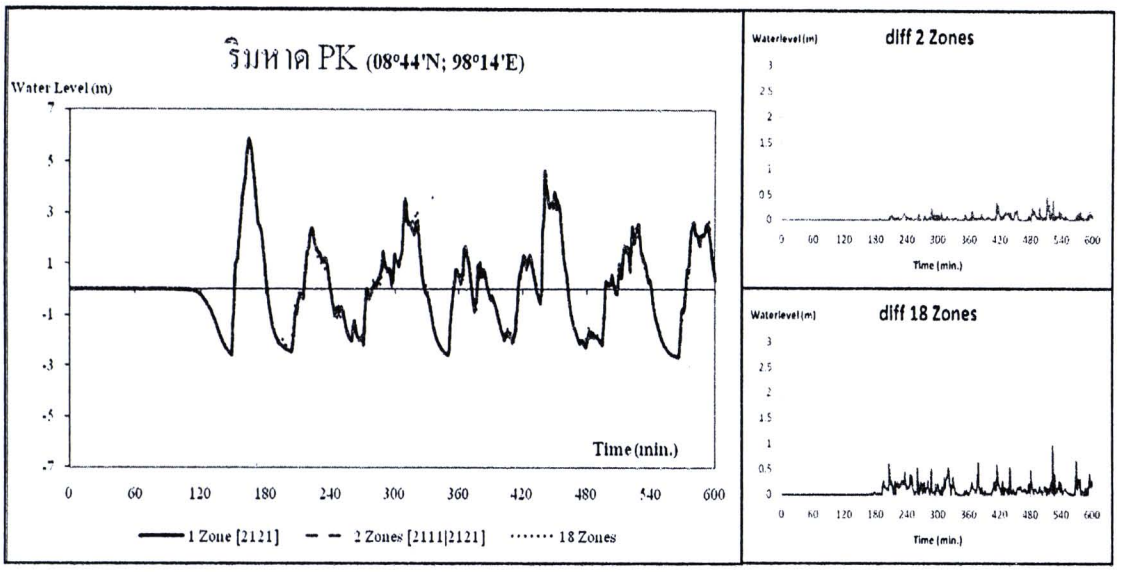
รูปที่ ข-6 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน
ณ ตำแหน่งลึก 10 เมตรจากหาดเขาหลักของโซน 2121



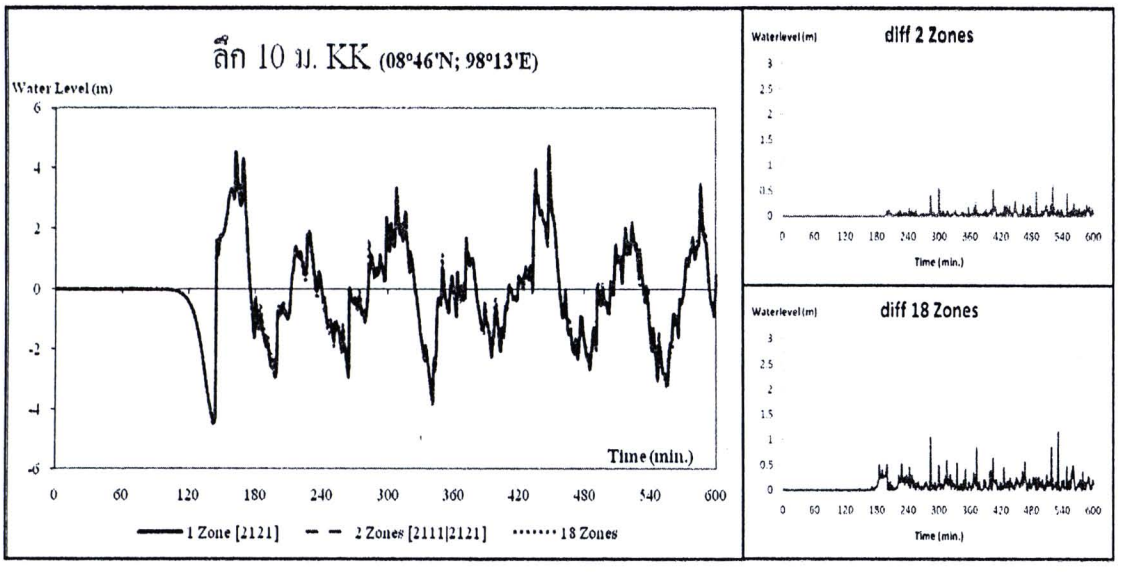
รูปที่ ข-7 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน
ณ ตำแหน่งริมหาดเขาหลักของโซน 2121



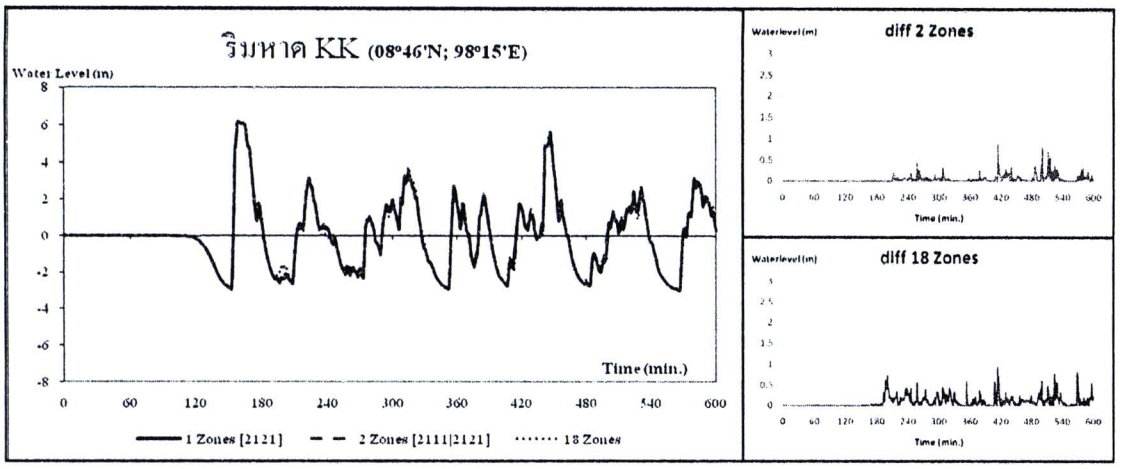
รูปที่ ข-8 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน
ณ ตำแหน่งลึก 10 เมตรจากหาดปะการังของโซน 2121



รูปที่ ข-9 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน
ณ ตำแหน่งริมหาดปะการังของโซน 2121



รูปที่ ข-10 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน
ณ ตำแหน่งลึก 10 เมตรจากหาดคึกคักของโซน 2121



รูปที่ ข-11 เปรียบเทียบผลการคำนวณแบบหนึ่งโซนกับการคำนวณแบบหลายโซน ณ ตำแหน่งริมหาดคึกคักของโซน 2121

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดกลาง

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสิทธิกร ถาวรรัตนวณิช เกิดเมื่อวันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2529 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551