รายงานการจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management ; KM)

เรื่อง

เรื่องการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind profiler

และข้อมูลจากการหยั่งอากาศ

จัดทำโดย

ส่วนอากาศการบิน (ศน.) กองอุตุนิยมวิทยาการบิน

ปี พ.ศ. 2568

เรื่องการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind profiler และข้อมูลจากการหยั่งอากาศ

คณะทำงาน

1. นายเกรียงศักดิ์	ไทยใจอุ่น	นอต.ชก. สกบ.เชียงราย	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายศุภพร	น้อยเซ็น	นอต.ปก. สกบ.เชียงราย	เลขานุการ
3. นายธีระนันท์	ตุ้ยคำ	นอต.ปก. สกบ.เชียงราย	เลขานุการ
4. นางสาวกรีฑารัตน์	กิ่งแก้ว	พอต.ชง. สกบ.เชียงราย	ผู้ทำงาน
5. นายสิทธิโชค	จันทร์รัตนสิริ	นอต.ชก. สกบ. สุโขทัย	ผู้ทำงาน
6. นายประชา	ไชยองการ	นอต.ปก. สกบ. สุโขทัย	ผู้ทำงาน
7. นางสาวปรีญามนต์	คำแก้ว	นอต.ปก. สกบ. สุโขทัย	ผู้ทำงาน
8. นายสุทธิพันธ์	อนุศาสนนันทน์	นอต.ปก. สกบ.แม่ฮ่องสอน	ผู้ทำงาน
9. นางสาวจารุวรรณ	วัฒนพานิชาภรณ์	นอต.ปก. สกบ.แม่ฮ่องสอน	ผู้ทำงาน
10. นางสาวธนพร	แก้วเงิน	พอต.ปง. สกบ.แม่ฮ่องสอน	ผู้ทำงาน
11. นางสาวศิริวรรณ	แพนแก้ว	พอต.ปง. สท. ศล.	ผู้ทำงาน
12. นางสาวสิริกันยา	อภัยจิตต์	นอต.ปก. สกบ.น่าน	ผู้ทำงาน
13. นายโอชวิน	จันทร์สุข	นอต.ปก. สกบ.น่าน	ผู้ทำงาน
14. นายวีรภัทร	คันทะ	พอต.ชง. สกบ.น่าน	ผู้ทำงาน

คำนำ

การศึกษาสภาพอากาศและบรรยากาศชั้นบนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพยากรณ์อากาศ การวิเคราะห์แนวโน้มสภาพภูมิอากาศ และการประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การบิน เกษตรกรรม และการบริหารจัดการภัยพิบัติ เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการเก็บข้อมูลบรรยากาศ ได้แก่ Wind Profiler ซึ่งเป็นเรดาร์สำหรับตรวจวัดความเร็วและทิศทางลมในแนวดิ่ง และ เครื่องหยั่งอากาศ (Radiosonde) ซึ่งใช้บันทึกค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศขณะลอยตัวผ่านชั้นบรรยากาศ การศึกษานี้มุ่งเน้นการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลจาก Wind Profiler และการหยั่งอากาศ เพื่อนำมาแสดงผลในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิจัยและการพยากรณ์อากาศได้ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถประมวลผลข้อมูล ตรวจสอบแนวโน้มของสภาพอากาศ และสร้างแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การพัฒนาระบบดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัย ความรู้ด้านการประมวลผลข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาและการเขียนโปรแกรม เพื่อให้สามารถจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งโครงการนี้จะช่วยสนับสนุนการวิจัยด้านอุตุนิยมวิทยาและเพิ่มขีดความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลทางบรรยากาศในอนาคต

คณะทำงานการจัดการองค์ความรู้

ส่วนอากาศการบิน (ศน.) กองอุตุนิยมวิทยาการบิน

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
สารบัญ	2
บทที่ 1 บทนำ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 การใช้งานโปรแกรม	9
บทที่ 4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การศึกษาสภาพอากาศและบรรยากาศชั้นบนมีบทบาทสำคัญในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการพยากรณ์อากาศ การคาดการณ์แนวโน้มของสภาพภูมิอากาศ หรือการเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น พายุไซโคลน มรสุม และกระแสลมกรด ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวสามารถได้มาจากเครื่องมือทางอุตุนิยมวิทยาหลายชนิด โดย Wind Profiler เป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญที่ใช้เรดาร์เพื่อตรวจวัดความเร็วและทิศทางลมในแนวดิ่ง ขณะที่ เครื่องหยั่งอากาศ (Radiosonde) สามารถวัดค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความกดอากาศในชั้นบรรยากาศ การพัฒนาโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล เป็นแนวทางที่ช่วยให้สามารถแปลงข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลที่พร้อมใช้งานได้ง่ายขึ้น สามารถนำไปใช้สนับสนุนในการวิเคราะห์แนวโน้มของสภาพอากาศ การสร้างแบบจำลองเชิงพยากรณ์ การศึกษาวิจัยด้านบรรยากาศอีกทั้งยังเป็นการเพิ่มขีดความสามารถของงานวิจัยทางด้านอุตุนิยมวิทยา

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา

1.2.1 วัตถุประสงค์

1) ได้ “โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind profiler และข้อมูลจากการหยั่งอากาศ”

2) สามารถนำ “โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind profiler และข้อมูลจากการหยั่งอากาศ” ไปใช้สำหรับสร้างแผนภาพ skew T log P เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าดัชนีเสถียรภาพอากาศ

3) สามารถนำ “โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind profiler และข้อมูลจากการหยั่งอากาศ” ไปเข้ารหัสและถอดรหัสข่าวข้อมูลลมชั้นบนได้

1.2.2 ขอบเขตการศึกษา

1) ใช้ข้อมูล wind profiler ของส่วนอากาศการบินเชียงรายและข้อมูลลมชั้นบนจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ

2) ใช้โปรแกรมภาษา python ในการพัฒนา

3) มีการแสดงผลในรูปแบบกราฟ skew T log P และบอกถึงค่าดัชนีเสถียรภาพอากาศ

1.3 วิธีการประเมิน

นำ “โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind profiler และข้อมูลจากการหยั่งอากาศ” มาทดลองใช้งานจริง

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา python

2) ทดสอบและแก้ไขการทำงาน “โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind profiler และข้อมูลจากการหยั่งอากาศ”

3) นำ “โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind profiler และข้อมูลจากการหยั่งอากาศ” มาทดลองใช้งานจริง

4) วิเคราะห์ สรุปผลและจัดทำเอกสารเผยแพร่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถใช้ “โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind profiler และข้อมูลจากการหยั่งอากาศ” ในการสนับสนุนการพยากรณ์แนวโน้มสภาพอากาศได้

1.5.2 สามารถยกระดับไปสู่งานวิจัยด้านอุตุนิยมวิทยาได้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผนภูมิเทอร์โมไดนามิคส์แบบสกิลที/ลอการิทึมพี (Skew-T/log-P)

คือ แผนภูมิที่เขียนข้อมูลการตรวจวัดข้อมูลลมในแนวดิ่ง (ลมชั้นบน) โดยวิธีการหยั่งอากาศ (Sounding) เพื่อแสดงอุณหภูมิ (Temperature), ความชื้น (Moisture), ความเร็วลม (Wind speed) และทิศทางลม (Wind direction)ส่วนมากใช้ส าหรับทราบถึงเสถียรภาพของของบรรยากาศ โดยมีวิธีการได้มาซึ่งข้อมูล เช่น เครื่องวิทยุหยั่งอากาศ (Radiosonde), การตรวจลมชั้นบน (Pilot Balloon Observation, PIBAL), อากาศยาน (Aircraft), การพยากรณ์เชิงตัวเลข (Numerical Weather Prediction) และการหยั่งอากาศด้วยดาวเทียม (Satellite Sounder) เนื่องจากในบรรยากาศความกดอากาศจะลดลงตามรูปแบบลอการิทึม (Logarithmically) เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น แผนภูมิเทอร์โมไดนามิคส์แบบสกิวที/ลอการิทึมพี (Skew-T/log-P) จึงประกอบไปด้วยเส้นค่าคงที่ของความกดอากาศ หรือเรียกว่า เส้นความกดอากาศเท่า (Isobar) เป็นเส้นตรงในแนวราบ และมีระยะห่างของค่าความกดอากาศลดลงตามรูปแบบลอการิทึม และเส้นเอียงที่มีระยะห่างคงที่ของค่าอุณหภูมิหรือ เรียกว่า เส้นอุณหภูมิเท่า (Isotherm) ดังนั้นจึงเรียกแผนภูมินี้ว่า แผนภูมิ Skew-T/log-P หรือในบางครั้งเรียกว่า แผนภูมิ Skew-T

2.2. อุณหภูมิและพารามิเตอร์เชิงระดับต่าง ๆ (Temperature & Levels parameter)

2.2.1. Lifting Condensation Level (LCL) คือ ระดับความสูงที่มวลอากาศยกตัวขึ้นไปตามแนวเส้นอะเดียบาติกแบบแห้ง (Dry adiabatic) จนถึงจุดที่มวลอากาศอิ่มตัว (Saturated) ซึ่งถือได้ว่าเป็นระดับความสูงที่เริ่มก่อตัวของเมฆ หรือระดับความสูงของฐานเมฆ (Cloud base)

2.2.2. Level of Free Convection (LFC) คือ ความสูงของมวลอากาศที่ลอยตัวขึ้นไปแล้วมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิโดยรอบมวลอากาศนั้นจะท าให้มวลอากาศลอยตัวขึ้นไปได้อีกโดยมวลอากาศจะลอยขึ้นตามกระบวนการอะเดียบาติคแบบแห้ง (Dry adiabatic) จนมวลอากาศเข้าสู่สภาวะอิ่มตัว (Saturated) (ที่ Lifting Condensation Level (LCL)) แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการอะเดียบาติคแบบเปียก (Moist adiabatic) ต่อไป

2.2.3. Equilibrium Level (EL) คือ ความสูงที่อุณหภูมิของมวลอากาศที่ยกตัวขึ้นมีค่าเท่ากับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจจะเกิดจากการยกตัวอย่างของมวลอากาศบริเวณผิวพื้น

(Lifted surface parcel) หรือการยกตัวด้วยความร้อนเมื่อมวลอากาศได้รับความร้อนบริเวณพื้นผิว (Heat surface parcel)

2.3. การประเมินความเสี่ยงเสถียรภาพอากาศ (Stability Assessment)

2.3.1 Convective Available Potential Energy (CAPE) คือ พลังงานลอยตัว (Bouyant Energy) สำหรับการเร่งการลอยตัวขึ้นของมวลอากาศ มีหน่วยเป็น จูลต่อกิโลกรัม (J/kg) หาได้จากพื้นที่ของกราฟที่ปิดล้อมโดยเส้นอุณหภูมิ (T) และเส้นอะเดียบาติคแบบอิ่มตัว โดยเริ่มต้นจาก Level Free Convection (LFC) ขึ้นไปจนสิ้นสุดที่ Equilibrium Level (EL) ดังรูปที่ 33 ซึ่งถ้าพื้นเชิงบวก (Positive area)ที่มีมากแสดงถึงค่า Convective Available Potential Energy มีมากด้วย, ความไม่มีเสถียรภาพของการกาศก็มากด้วยเช่นกัน น าไปการยกตัวของมวลอากาศอย่างรุนแรง (Severe Convection) และค่า Convective Available Potential Energy ยังมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการยกตัว มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) อีกด้วย

ตารางแสดงความสัมพันธ์ค่า Convective Available Potential Energy กับเสถียรภาพของบรรยากาศ (Atmospheric stability)

CAPE Value	Stability
0	Stable
0 – 1000	Marginal Unstable
1000 – 2500	Moderate Unstable
2500 – 3500	Very Unstable
> 3500	Extreme Unstable

2.3.2. Convective Inhibition (CIN) คือ พลังงานที่จำเป็นในการยกตัวของอนุภาคเพื่อไปถึง Level Free Convection โดยหาได้จากพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นอุณหภูมิ (T) และเส้นอุณหภูมิของมวลอากาศจากระดับเริ่มต้นเริ่มต้น เช่น Lifting Condensation Level (LCL) หรือ Convective Condensation Level (CCL) ดังรูปที่ 34 พื้นที่เชิงลบ (Negative arear) มีมากแสดงถึงมีค่า CIN มากด้วย ส่งผลให้มีโอกาสในการเกิดพายุจากการพาความร้อน (Convective storm) มีน้อย โดยทั่วไป CIN พื้นที่บริเวณที่มีเสถียรภาพของอากาศ (Stable) หรือบริเวณที่มีอุณหภูมิหักกลบั (Inversion) โดยค่า CIN เกิน 200 จูลต่อกิโลกรัม จะเป็นปัจจัยที่มีนัยสำคัญในการยับยั้งไม่ให้เกิดการยกตัวของอากาศด้วยการพาของความร้อน (Convective)ข้อยกเว้นใน

กรณีที่ค่า CIN มีค่ามากแต่ยังคงมีการก่อตัวของพายุฝนฟ้าคะนอง อันเนื่องมาจากปัจจัยของความชื้น (Moisture) และ/หรือ พลังงานความร้อนที่ได้รับมากเกินไป (Heating Overcoming) ค่า CIN นั้นจะถูกค านวณโดยอัตโนมัติและแสดงในแผนภูมิเทอร์โมไดนามิคส์แบบสกิลที/ลอการิทึมพี

2.3.3. Lifted Index (LI) คือ ผลต่างของอุณหภูมิจากการตรวจวัดการหยั่งอากาศ ที่ความกดอากาศระดับ 500 เฮกโตปาสคาล กับอุณหภูมิของมวลอากาศที่ยกตัวขึ้นมาที่ความกดอากาศระดับ 500 เฮกโตปาสคาล จากบริเวณใกล้พื้นผิว ที่เริ่มต้นจากค่าอุณภูมิเฉลี่ย (T) และอุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ย (T_d) สามารถเขียนความสัมพันธ์เป็นสมการได้ ดังนี้

$$LI = T_{500} – T'$$

ค่าผลต่างที่เป็นลบ (Negative) มาก แสดงถึงความไม่มีเสถียรภาพของอากาศ (Unstable) มีมากด้วยเช่นกัน ค่า LI ถูกน ามาเชื่อโยงกับการยกตัวด้วยการพาความร้อน (Convective) ดังแสดงในตาราง

LI Value	Severe Weather Potential
-2	Weak
-3 - -5	Moderate
< -6	Strong

2.3.4 K Index (KI) คือ ดัชนีที่ใช้สำหรับคาดการณ์การยกตัวจากการพาความร้อน (Convection) และการเกิดฝนตกหนัก (Heavy rain) การคำนวณค่า KI คำนึงถึงการกระจายตัวของความชื้นในทางตั้งของทั้งความชื้น (Moisture) และอุณหภูมิ โดยใช้การค่าอุณหภูมิ และอุณหภูมิจุดน้ำค้างในระดับความกดอากาศ 850, 700, 500 เฮกโตปาสคาล ซึ่งความชื้นและความแตกต่างในช่วงระดับความกดอากาศ 850 – 500 เฮกโตปาสคาลยิ่งเยอะ ค่า KI ก็จะสูงด้วย แสดงถึงมีศักยภาพของบรรยากาศในการยกตัวจากการพาความร้อน การหาค่า KI สามารถเขียนความสัมพันธ์เป็นสมการได้ ดังนี้

$$KI= (T850 - T500) + T_d850 - (T700 - T_d700)$$

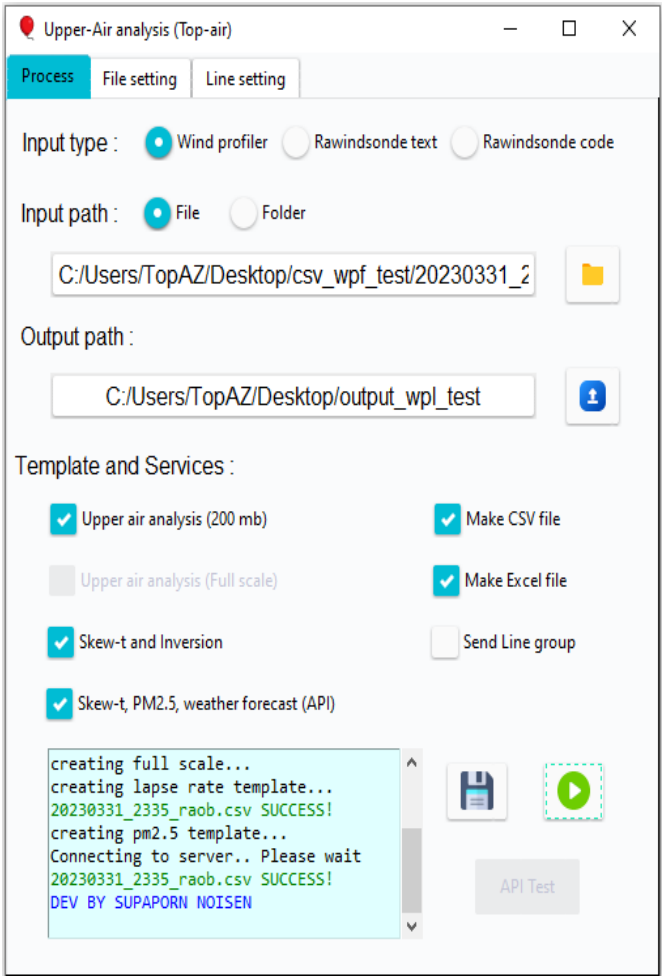
ตารางแสดงความสัมพันธ์ของค่า KI กับความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์

KI Value	Event
< 15	0% probability of thunderstorms
15 – 20	20%
21 – 25	20% - 40%
26 – 30	40% - 60%
31 – 35	60% - 80%
36 – 40	80% - 90%
>40	Near 100%

บทที่ 3

วิธีการใช้งานโปรแกรม

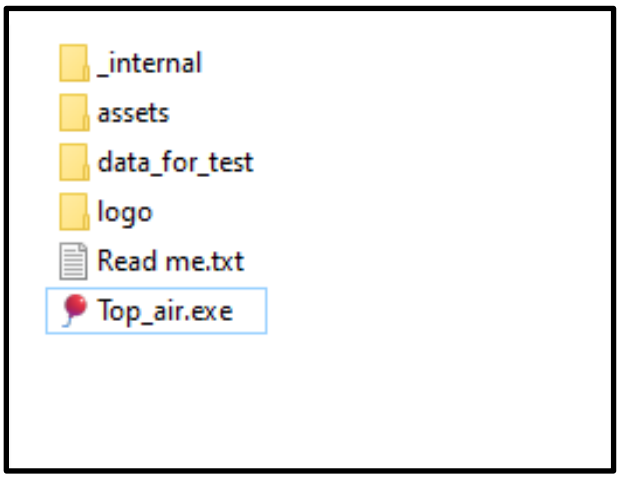
โปรแกรม Upper air analysis สามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากไฟล์ csv เก็บข้อมูลจาก เครื่องมือ Wind Profiler และไฟล์ txt ที่เก็บข้อมูลจากการตรวจอากาศชั้นบนแบบ Rawindsonde ทั้งแบบข้อมูลปกติและเข้ารหัสตรวจอากาศชั้นบนแล้ว แสดงผลลัพธ์เป็นแผนภูมิเทอร์โมไดนามิคส์ แบบ Skew-T/log-P และแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ต่างๆ เช่น hodograph



ภาพตัวอย่างโปรแกรม Upper air analysis

ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม

สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมและทำการ Extract ไฟล์
และเรียกใช้งานโปรแกรมได้ที่ไฟล์ Top_air.exe



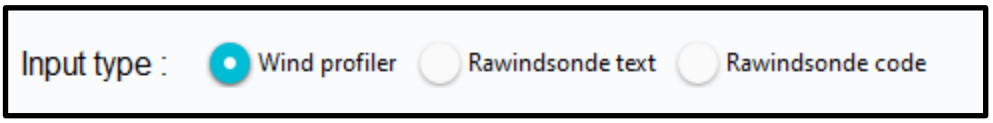
https://drive.google.com/uc?export=download&id=1QMZ2d1FAGA790xp4CONXFCQ--Dljx1lH

เนื่องจากในโปรแกรมมีฟังก์ชันในการสแกนไฟล์ในโฟลเดอร์ที่ผู้ใช้งานระบุ (โดยมีจุดประสงค์เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งานในการprocessข้อมูลปริมาณมากๆเช่นข้อมูลทั้งปีได้เพียงในการสั่งงานเพียงครั้งเดียว) ทำให้ถูก Window Security ประเมินว่าโปรแกรมมีความเสี่ยงจะเป็น virus จึงต้อง ทำการ exclusion โปรแกรมนี้ไม่ให้โดน antivirus ลบก่อนใช้งาน

ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม

ภาพ UI โปรแกรม Upper air analysis

1.เลือกประเภทไฟล์ที่จะนำไปทำ เป็นแผนภูมิเทอร์โมไดนามิคส์แบบ Skew-T/log-P โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกไฟล์นำเข้าได้ทั้งหมด 3 รูปแบบ ได้แก่ไฟล์ของเครื่องมือ wind profiler ซึ่งมีนามสกุลเป็น .csv ไฟล์ Rawindsonde text และ ไฟล์ Rawindsonde code



ภาพแสดงการเลือกไฟล์นำเข้า

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
13	SORT	YES							
14	RAOB/DATA								
15	PRES	TEMP	TD	WIND	SPEED	GPM	VapDen	LiqWat	WSPEED
16	962.7	20.7	18.9	0	0	0	16.1	0	-999
17	957.1	23	17.2	118.4	0.2	50	13.8	0	-1288.5
18	951.6	24.1	16.1	118.4	0.3	100	12.8	0	-634.9
19	946.2	25.1	15.9	118.6	0.4	150	12.4	0	0.1
20	940.8	25.8	15.3	275.2	0.4	200	12	0	0.2
21	935.4	26.3	15.2	230.9	1.7	250	11.8	0	0.5
22	930.1	26.8	15	79.7	1.4	300	11.6	0	0.2
23	924.8	27	15	120.7	1.8	350	11.5	0	0.4
24	919.6	27	15	41.5	1.1	400	11.3	0	0.1
25	914.4	26.9	14.8	5.5	2.6	450	11.2	0	0.1
26	909.2	26.7	14.9	359.6	4.3	500	11.1	0	0
27	904	26.5	14.8	350.6	4	550	11	0	-0.1
28	898.9	26.3	14.7	345.9	5.3	600	10.9	0	0
29	893.7	25.9	14.5	346.5	7.7	650	10.7	0	0.1
30	888.6	25.5	14.3	349.6	8.4	700	10.6	0	0
31	883.6	25.2	14.1	353.8	7.3	750	10.5	0	-0.1
32	878.5	24.8	13.9	344.7	5.4	800	10.4	0	-0.6
33	873.5	24.3	13.4	356.5	6.7	850	10.2	0	-0.1
34	868.5	23.8	13	348.7	5.5	900	10.1	0	-0.1
35	863.5	23.4	12.8	344.7	6.1	950	9.9	0	0
36	858.5	22.9	12.6	342	8.5	1000	9.8	0	0.4
37	853.6	22.3	12.1	341.7	8.5	1050	9.6	0	0
38	848.7	21.8	11.7	337.3	7.9	1100	9.5	0	0.3
39	843.8	21.4	11.4	343.7	7.2	1150	9.3	0	0
40	838.9	20.9	11.1	339.2	7.7	1200	9.2	0	0.3
41	834	20.4	10.8	337	10.2	1250	9	0	0.3
42	829.2	19.8	10.6	332.3	12.4	1300	8.9	0	0.3
43	824.3	19.4	10.3	328.5	13.9	1350	8.8	0	0.1
44	819.5	18.9	10	314.9	11.2	1400	8.7	0	0.5

20230331_2330_raob

ภาพตัวอย่างไฟล์ .csv ที่เก็บข้อมูลมาจาก wind profiler

CM2024010723_SIGLVLS.txt - Notepad

File Edit Format View Help

Launched (UTC) : 07-Jan-24 23:15:09

CM2024010723
SIGNIFICANT TEMPERATURE AND HUMIDITY LEVELS

GPM_AGL m	FltTime s	Press hPa	Temp gC	RelHum %	WSpeed kts	WDirn g	Type
0.0	0.0	979.72	+20.80	87.10	0.0	0	T+H
11.1	2.0	978.47	+21.33	66.42	0.9	47	H
550.2	93.0	919.45	+20.93	61.44	4.2	235	T+H
1783.8	302.0	795.72	+12.46	78.34	14.5	222	H
2097.9	355.0	766.44	+10.81	66.09	15.6	235	T
2412.8	408.0	738.03	+10.32	44.05	17.7	262	H
2572.8	436.0	723.98	+11.24	14.60	20.7	270	H
2607.0	442.0	721.01	+11.18	15.46	21.5	271	T
3329.3	565.0	660.58	+4.61	78.01	32.1	275	H
3341.3	567.0	659.61	+4.51	76.91	32.2	276	T
3531.6	599.0	644.43	+6.08	12.13	33.8	283	T+H
3578.9	607.0	640.71	+5.58	38.19	35.7	284	H
3765.9	639.0	626.19	+4.23	44.03	35.2	286	H
4312.1	734.0	585.30	+1.03	42.04	40.7	287	T
5140.3	870.0	527.20	-6.98	49.83	40.6	282	H
5152.6	872.0	526.37	-7.06	48.96	40.4	283	T
5295.4	896.0	516.85	-5.11	9.85	38.3	290	H
5513.1	932.0	502.71	-4.17	4.16	34.5	294	T
5525.7	934.0	501.91	-4.23	3.89	34.6	294	H
5970.8	1004.0	474.23	-5.35	5.11	43.1	309	T
8077.6	1349.0	360.27	-16.84	3.67	37.5	283	T
10933.5	1820.0	241.22	-42.83	24.64	42.4	278	H
11026.6	1837.0	237.90	-43.79	22.62	42.5	278	T
12404.4	2084.0	193.01	-52.75	10.23	36.4	269	T
14328.0	2400.0	141.47	-70.06	10.14	25.8	285	T
15608.0	2618.0	113.46	-80.13	10.75	50.9	261	T
16119.0	2711.0	103.61	-82.74	12.42	33.9	274	T
16227.0	2731.0	101.62	-80.75	13.09	24.7	283	T
16824.3	2839.0	91.34	-83.33	11.67	16.2	329	T
16936.1	2860.0	89.53	-80.98	9.17	17.0	316	T
17997.8	3056.0	74.09	-81.82	9.12	22.5	288	T
18181.8	3089.0	71.72	-77.44	8.42	16.5	290	T
18782.6	3194.0	64.57	-77.91	7.97	12.8	298	T

ภาพตัวอย่างไฟล์ .txt ที่เก็บข้อมูลมาจากการตรวจอากาศชั้นบนแบบ Rawindsonde

16112566.txt - Notepad

File Edit Format View Help

```
16/11/2566 : 0000 UTC

TTAA  66001 48327 99983 23217 00000 00161 ///// ///// 92842
22456 06006 85573 17448 09512 70211 09258 11511 50593 04964
19010 40765 14370 23508 30977 28369 23014 25105 39364 24513
20253 52762 23511 15433 67563 23020 10667 81363 24016 88106
81362 24510 77999 31313 48402 82322=

TTBB  6600/ 48327 00983 23217 11967 22241 22948 23456 33933
23257 44837 16443 55837 16443 66663 07861 77655 07262 88605
02057 99602 01857 11590 02870 22584 02672 33577 02073 44504
04566 55487 06759 66480 06369 77468 06972 88428 12561 99402
13971 11382 16372 22287 30770 33210 49960 44203 51960 55191
54370 66180 57960 77147 68764 88125 74368 99107 81162 11101
81763 21212 11983 00000 22982 00543 33973 06502 44941 12002
55878 10010 66836 09012 77792 11013 88650 13515 99612 13510
11590 16010 22508 18010 33494 20010 44435 23510 55375 20512
66362 22513 77343 21010 88315 24510 99285 20514 11268 24015
22239 25010 33216 24509 44190 24515 55179 22520 66166 24020
77144 22527 88140 22529 99133 23525 11123 27523 22112 29016
33103 23014 31313 48402 82322 41414 /////=

TTCC  66003 48327 70871 75367 33009 50070 66574 24504 30387
58381 11024 88999 77999 31313 48402 82322=

TTDD  6600/ 48327 11930 78367 22793 79164 33651 71770 44601
72969 55529 65774 66463 66375 77344 58181 88289 58581 21212
11858 27503 22694 33510 33680 36014 44679 36014 55660 02018
66632 05010 77607 04001 88459 00000 99334 11512 11289 11024
31313 48402 82322=

PPBB  66000 48327 90/23 00000 07507 10009 90467 09511 11013
11012 9089/ 11014 11011 91246 13514 15009 16008 9205/ 20508
22509 9305/ 24010 24014 9405/ 24010 24021 9504/ 26522 23015=

PPDD  66000 48327 9605/ 32507 34507 9705/ 07501 10009=
```

ภาพตัวอย่างไฟล์ .txt ที่เก็บข้อมูลมาจากการตรวจอากาศชั้นบนแบบ Rawindsonde ที่เข้ารหัสแล้ว รูปแบบที่ 1

*LP_tmo_msg_20240214_001606.txt - Notepad

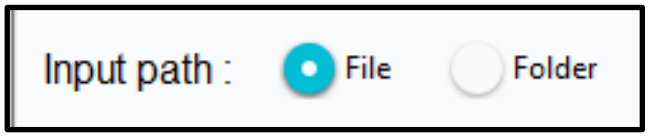
File Edit Format View Help

```
ZCZC
USXX99 XXXX 140000
TTAA 64001 48392
99982 18022 00000 00141 ///// ///// 92815 21859 24505
85547 18659 23510 70180 10888 27024 50589 05982 26529
40761 12182 27050 30974 31166 27543 25100 42559 26554
20248 52762 26052 15427 67358 22033 10664 78558 29054
88999
77233 25581 42131
31313 44102 80016=

NNNN

ZCZC
UKXX99 XXXX 140000
TTBB 64002 48392
00982 18022 11982 18018 22964 21056 33936 22059 44876
20460 55809 15057 66756 10860 77742 10265 88711 11687
99610 04090 11546 03372 22502 05981 33408 12186 44400
12182 55266 39361 66248 42561 77243 43556 88242 43557
99237 42570 11198 53159 22192 54765 33167 62543 44157
65944 55147 68159 66131 74141 77122 74557 88121 74358
99109 74561 11100 78558
21212 00982 00000 11896 25010 22847 23510 33787 23004
44758 25510 55736 28017 66701 27024 77569 25517 88321
26558 99301 27543 11270 26567 22252 26553 33233 25581
44209 26049 55182 25564 66149 22031 77140 24041 88126
24027 99120 23537 11115 25547 22104 30038 33100 29054
31313 44102 80016
41414 /////=

NNNN

ZCZC
ULXX99 XXXX 140000
TTCC 64003 48392
70867 77562 08012 50061 71368 26037 30375 57580 26509
88971 79158 27579
77953 26587 44153
31313 44102 80016=
```

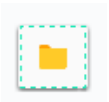
ภาพตัวอย่างไฟล์ .txt ที่เก็บข้อมูลมาจากการตรวจอากาศชั้นบนแบบ Rawindsonde ที่เข้ารหัสแล้ว รูปแบบที่ 2

2.เลือกรูปแบบการประมวล

ผู้ใช้งานสามารถเลือกนำเข้าข้อมูลได้ทั้งแบบทีละ 1 ไฟล์ หรือจะให้โปรแกรมประมวลผลข้อมูล ในแฟ้มข้อมูลทั้งหมดก็สามารถทำได้ แต่ระยะเวลาการประมวลผลจะเยอะตามปริมาณไฟล์นำเข้า



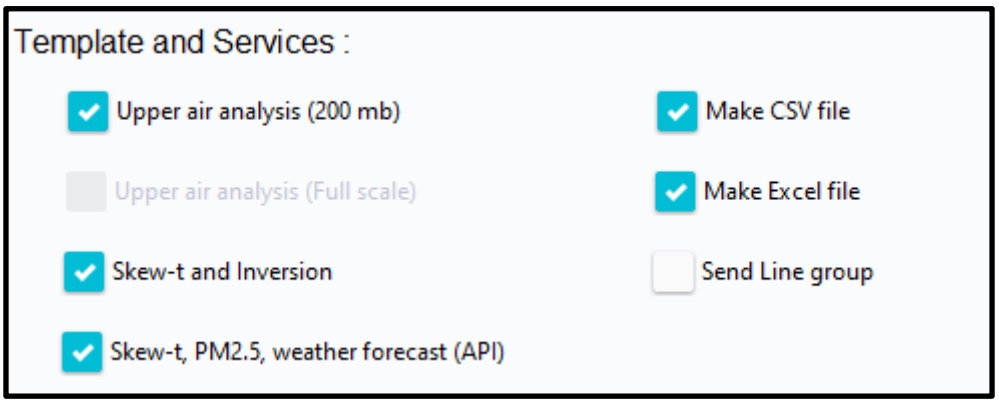
ภาพแสดงตัวเลือกข้อมูลนำเข้า

3.เลือกตำแหน่งที่อยู่ของไฟล์หรือแฟ้มข้อมูลนำเข้าโดยกดปุ่ม 

4.เลือกตำแหน่งที่ใช้บันทึกข้อมูลที่ถูกประมวลผลแล้วโดยกดปุ่ม

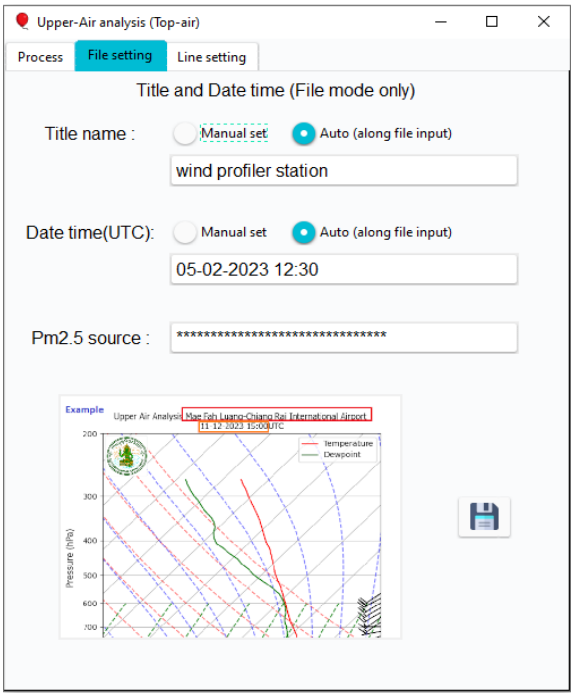
5.เลือกรูปแบบ Template ของแผนภูมิเทอร์โมไดนามิคส์แบบ Skew-T/log-P

สามารถเลือกแม่แบบ (Template) ของ แผนภูมิเทอร์โมไดนามิคส์แบบ Skew-T/log-P และ การทำงานของโปรแกรมเพิ่มเติมได้ เช่น ส่งผลลัพธ์ที่ได้ไปใน Line กลุ่ม, การนำไฟล์ที่ได้รับการถอดรหัสจากการตรวจแบบ Rawindsonde มาแปลงเป็นไฟล์ csv หรือ/และ excel



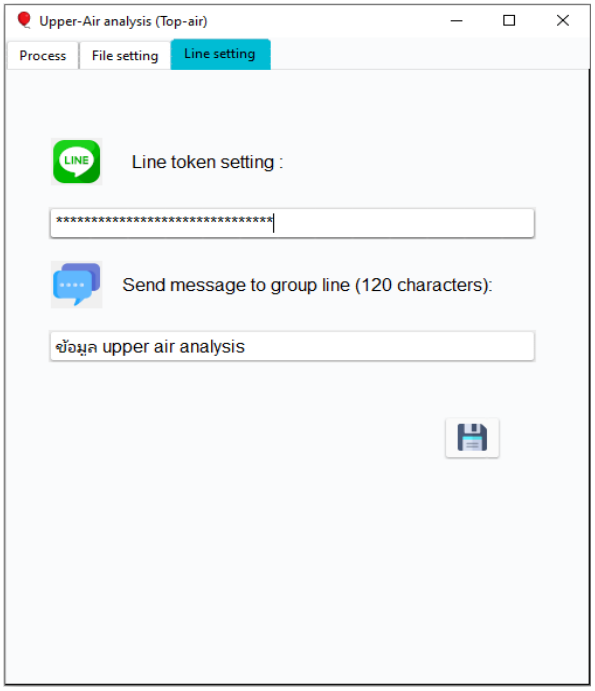
ภาพแสดงการเลือกนำไฟล์ออกมาในสกุล CSV และ Excel

5.1 สามารถตั้งค่าให้โปรแกรมตั้งชื่อแผนภูมิเทอร์โมไดนามิคส์ และ เวลาการตรวจแบบอัตโนมัติได้หรือตั้งค่าได้ด้วยตนเองกรณีเลือกประมวลผลแบบ File โดยกดคลิกที่ tab File setting



ภาพแสดงวิธีการตั้งชื่อแผนภูมิ

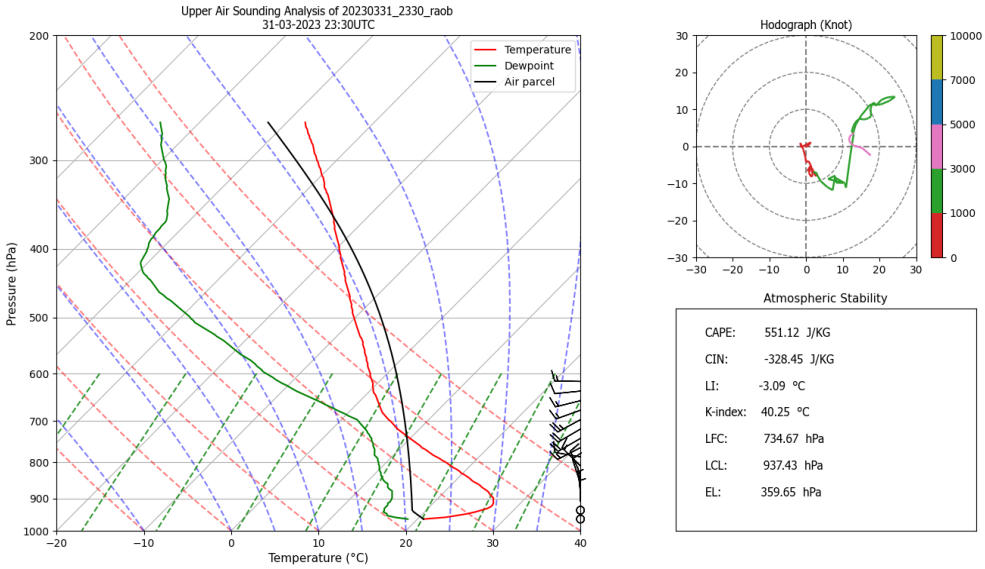
5.2 สามารถตั้งค่าการส่งข้อมูลผ่าน Line notification โดยคลิกที่ tab line setting



ภาพแสดงการตั้งค่าเพื่อส่งข้อมูลผ่านไลน์

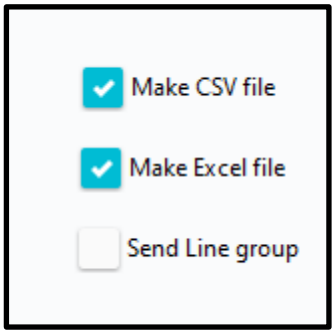
6.สามารถบันทึกการตั้งค่าต่าง ๆไว้ใช้งานในครั้งต่อไปโดยกดปุ่ม

ตัวอย่างของ Upper air analysis (200 mb) ที่ใช้ข้อมูลจาก wind profiler (แผนภูมิจะจำกัดการแสดงความกดที่ระดับไม่เกิน 200 mb)

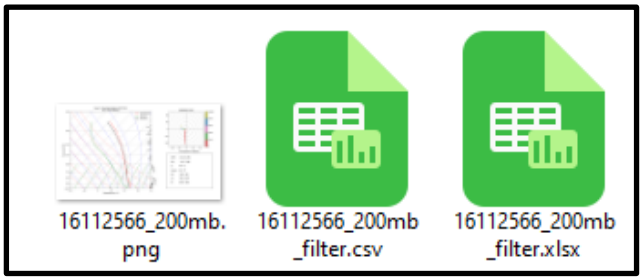


สามารถนำข้อมูลที่ ได้ทำการทำความสะอาดข้อมูล และจัดเรียงใหม่ จากกราฟนี้เป็นข้อมูลในรูปแบบไฟล์

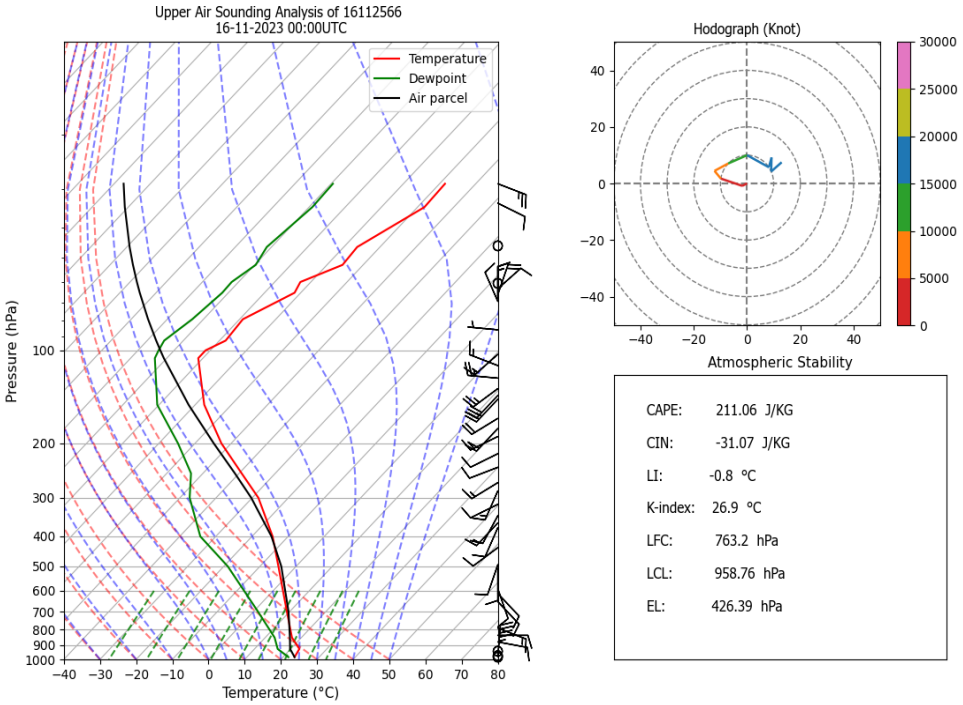
csv หรือ excel เพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอื่นๆได้ โดยทำการ กดเลือกที่ check box



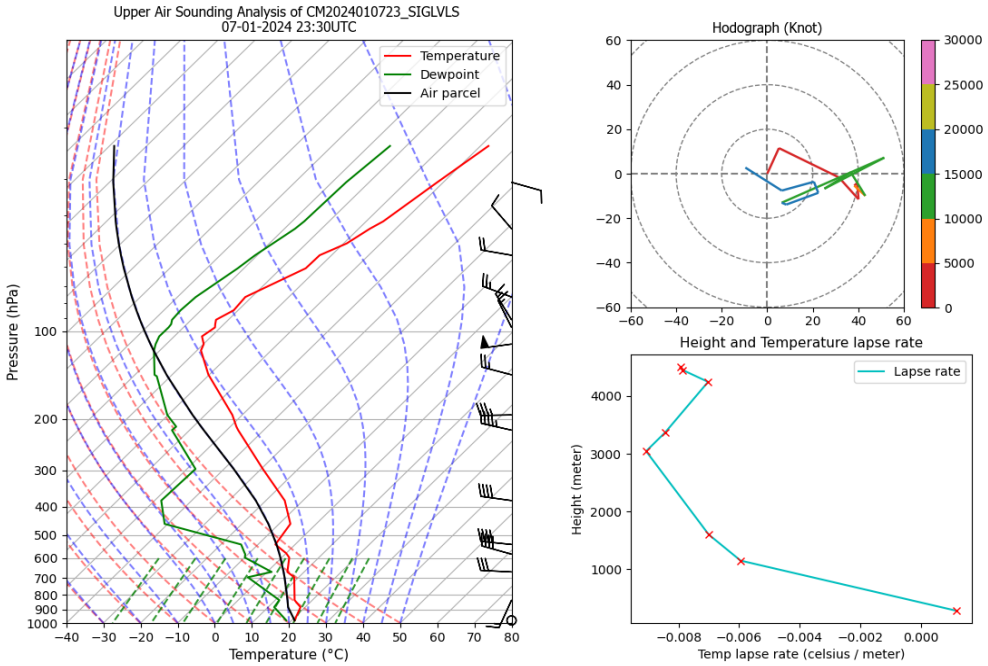
โดยไฟล์ output จะมีชื่อเดียวกับแผนภูมิเทอร์โมไดนามิคส์ แต่จะลงท้ายด้วย filter



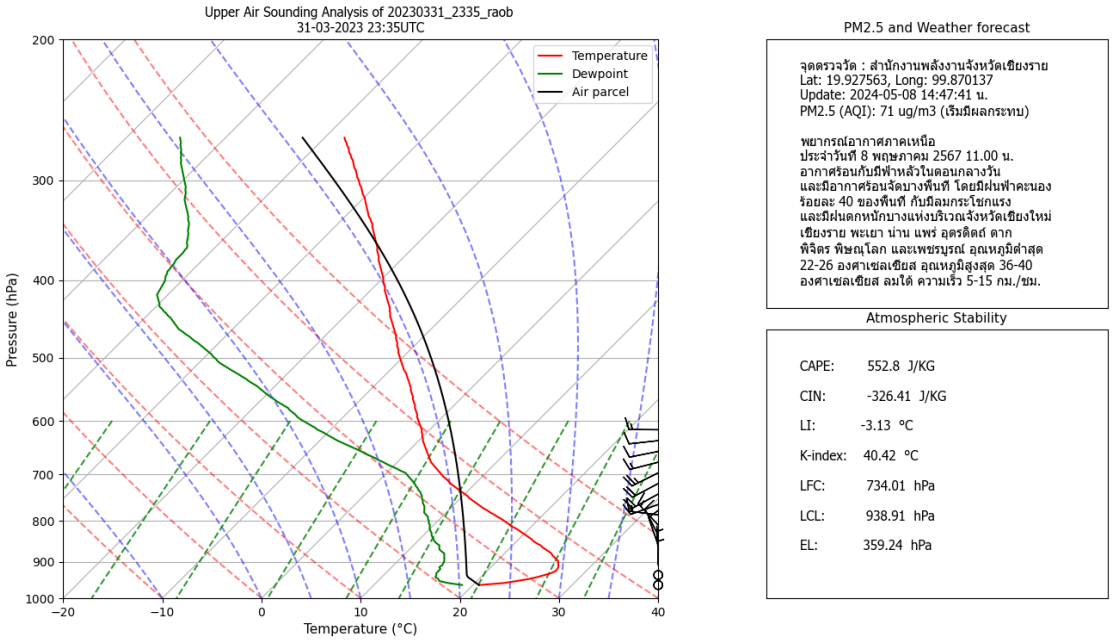
ตัวอย่างของ Upper air analysis (Full scale) ที่ใช้ข้อมูลจากการตรวจอากาศชั้นบนแบบ Rawindsonde



ตัวอย่างของ Skew-t and Inversoin ที่ใช้ข้อมูลจากการตรวจอากาศชั้นบนแบบ Rawindsonde โดย template นี้จะมีการแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามความสูง

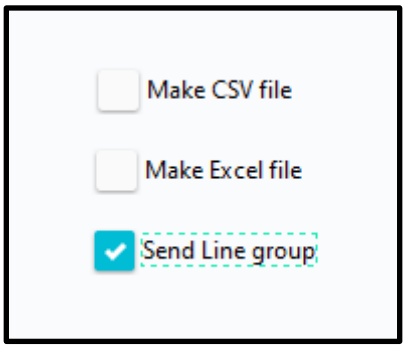


ตัวอย่างของ Skew-t, PM2.5, weather forecast (API)
ที่ใช้ข้อมูลจากการตรวจอากาศชั้นบนแบบ Rawindsonde โดย template
นี้จะมีการดึงข้อมูลจากเครื่องมือวัด PM2.5 บริเวณใกล้เคียงจากเว็บไซต์ https://aqicn.org/
และข้อมูลพยากรณ์อากาศรายภาค จากกรมอุตุนิยมวิทยา



*หมายเหตุ การใช้ Template นี้ต้องมีการใช้ API (Application Programing Interface) จากทางเว็บไซต์ https://aqicn.org/ และ กรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งต้องสมัครสมาชิกเพื่อขอ acess token ผู้ที่ใช้งานสามารถติดต่อผู้พัฒนาเพื่อขอ token ได้ที่ email supaporn6586@gmail.com

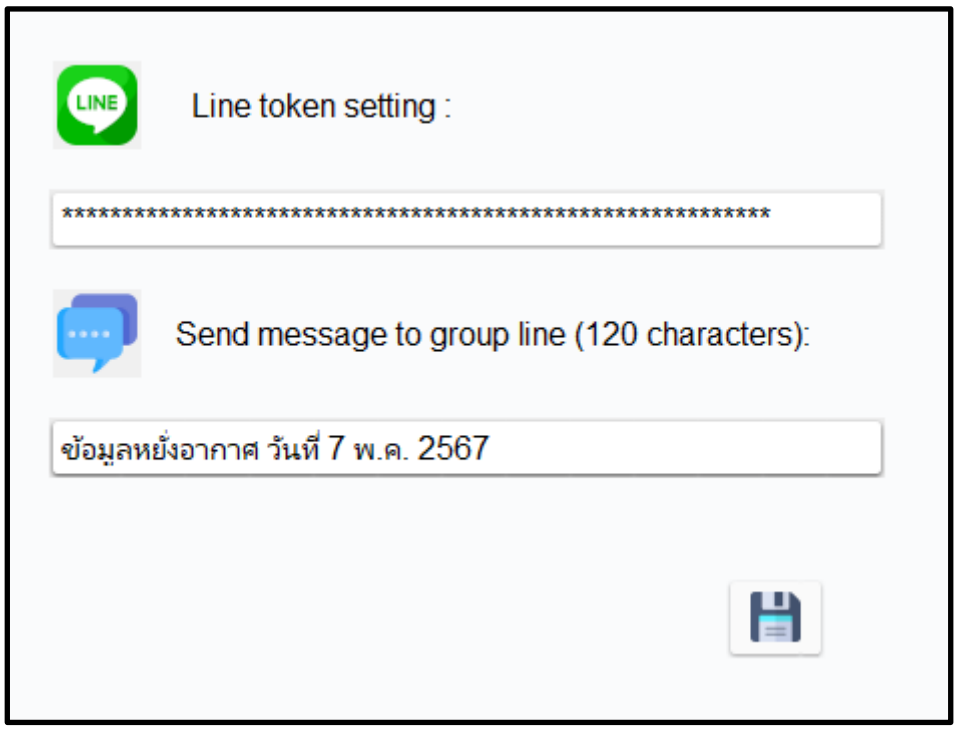
นอกจากนี้ยังสามารถส่งข้อมูลนี้ไปในกลุ่ม line ได้โดยเลือก check box ดังนี้



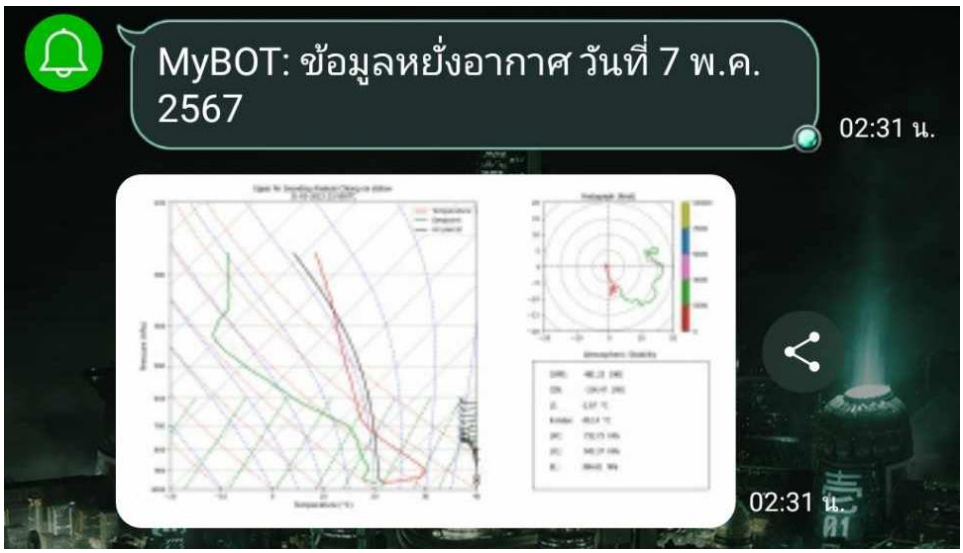
โดยต้องขอ token ในการใช้ส่ง line notification ดังตัวอย่างนี้

https://eccs.sut.ac.th/ccs/font/token_key.pdf

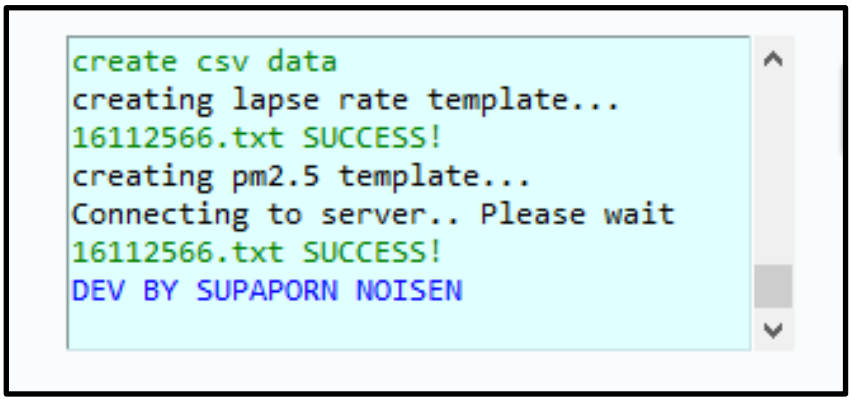
จากนั้นนำ line token มากรอกลงใน tab > Line setting ช่อง Line token setting



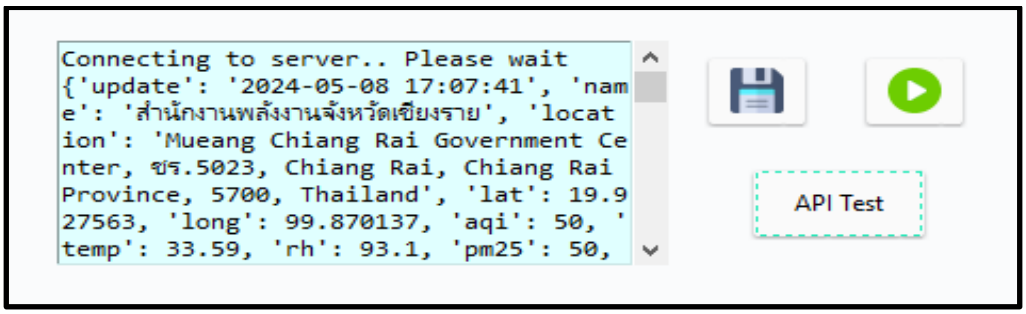
สามารถแนบข้อความพร้อมกับส่งข้อมูลไปด้วยได้ จากนั้นกด save เพื่อนำไปใช้ในครั้งต่อไปได้ กด start process โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลลงไปใน line กลุ่ม



เมื่อโปรแกรมทำงานได้สมบรูณ์ไม่มีข้อผิดพลาดจะแสดงสถานะบนหน้าต่าง debug ข้อมูลเป็น SUCCESS!



สามารถใช้ปุ่ม API Test เพื่อทดสอบการตอบสนองของ server ก่อนนำ API ไปใช้งานจริงได้ (สำหรับผู้ร่วมพัฒนา)


Connecting to server.. Please wait
{'update': '2024-05-08 17:07:41', 'nam
e': 'สำนักงานพลังงานจังหวัดเชียงราย', 'locat
ion': 'Mueang Chiang Rai Government Ce
nter, ชร.5023, Chiang Rai, Chiang Rai
Province, 5700, Thailand', 'lat': 19.9
27563, 'long': 99.870137, 'aqi': 50, '
temp': 33.59, 'rh': 93.1, 'pm25': 50,
API Test

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจาก Wind Profiler และข้อมูลจากการหยั่งอากาศนี้ สามารถช่วยให้ผู้ใช้แปลงข้อมูลดิบให้อยู่ในรูปแบบที่อ่านและวิเคราะห์ได้ง่าย เช่น แผนภูมิ Skew-T/log-P รวมถึงสามารถใช้คำนวณค่าดัชนีเสถียรภาพอากาศต่าง ๆ ได้อย่างอัตโนมัติ จากการทดสอบ พบว่าโปรแกรมสามารถใช้งานได้จริงกับข้อมูลจากเครื่อง Wind Profiler และ Radiosonde โดยรองรับการนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ CSV และ TXT รวมถึงสามารถเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลลมชั้นบนได้ นอกจากนี้ยังสามารถส่งผลลัพธ์ผ่าน Line Notification เพื่อให้สามารถแชร์ข้อมูลได้สะดวกขึ้น

อย่างไรก็ตาม ควรมีการปรับปรุงด้านความปลอดภัย ความสามารถในการรองรับข้อมูลเพิ่มเติม และการใช้งานที่สะดวกยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการจัดการความรู้ส่วนพยากรณ์อากาศ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง, 2562, แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์แบบสกิวทีลอการิทึมพี, ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กรมอุตุนิยมวิทยา

- https://www.tmd.go.th/

- https://www.unidata.ucar.edu/software/metpy/