**ระบบการวางแผนการจัดเรียงกล่องบรรจุสินค้า**

**วัถตุประสงค์ของระบบ**

1. เพื่อส่งเสริมให้การดำเนินการจัดเรียงกล่องบรรจุสินค้าในตู้บรรทุสินค้าได้สะดวกและรวดเร็ว
2. เพื่อระบุขนาดและปริมาตรของกล่องบรรจุสินค้าในสายพานการผลิตและใช้ในการวางแผน  
   การจัดเรียง

**ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา**

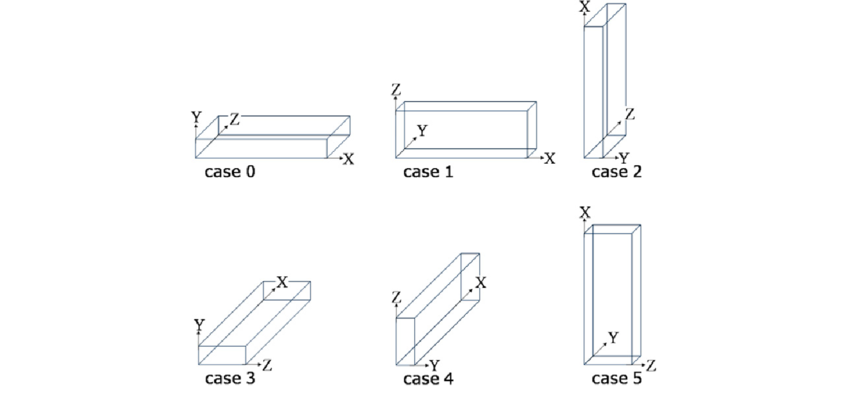
1. React (Javascript library) สำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งาน โดยภาษาที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาคือ HTML CSS Javascript
2. Bootstrap (Front end framework) สำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานในการวางโคงสร้างและองค์ประกอบของหน้าจอระบบ
3. Flask (Micro web framework) สำหรับสร้าง Service ในการวัดขนาดและปริมาตร รวมไปถึง  
   การจัดเรียงกล่องบรรจุสินค้า โดยภาษาที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาคือ Python
4. MySQL (RDBMS) สำหรับการจัดการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในฐานข้อมูล
5. Robot framework สำหรับการทำ Automate test
6. OpenCV (Library) สำหรับการทำการประมวลผลรูปภาพดิจิทัล

**ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา**

1. Visual Studio Code สำหรับการพัฒนาระบบ
2. LabelImg สำหรับการระบุตำแหน่งของวัตถุในรูปภาพเพื่อนำข้อมูลตำแหน่งเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการเรียนรู้ของเรื่อง
3. Google colab สำหรับรันการทำงานเรื่องการเรียนรู้ของเรื่อง ซึ่ง Googleจัดแบ่งทรัพยากร CPU และ GPU ให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้าใช้งานได้ 12 ชั่วโมง
4. Postman สำหรับการทดสอบการใช้งาน API
5. Docker สำหรับการจำลองสภาพแวดล้อมให้กับซอฟต์แวร์และการ Deploy ระบบ
6. YOLOv5 อัลกอริทึมสำหรับการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อใช้ในการตรวจจับวัตถุที่ผ่านการเรียนรู้
7. phpMyAdmin สำหรับการจัดการฐ่นข้อมูลของ MySQL ผ่าน Web application

**ข้อจำกัดของการพัฒนาระบบ**

1. กล่องสินค้าต้องเป็นทรงสี่เหลี่ยม
2. กล่องสินค้าที่นำมาใส่ในตู้บรรทุกสินค้าจะไม่คำนึงถึงน้ำหนัก การแตกหักง่าย
3. กล่องสินค้าที่นำมาใส่ในตู้บรรทุกสินค้าจะสามารถวางได้ใน 6 ทิศทางการหมุนของกล่องดังภาพตัวอย่างต่อไปนี้



ภาพตัวอย่างการทิศทาการหมุนกล่อง 6 ทิศทาง

1. กล่องสินค้าที่นำมาใส่ในตู้บรรทุกสินค้าจะถูกวางซ้อนทับกันโดยไม่มีการแตกหักหรือการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของกล่อง
2. ตู้บรรจทุกสินค้าต้องมีทรงสีเหลี่ยม
3. กล่องสินค้าต้องเป็นขนาดมาตราฐานตามที่ถูกระบุในระบบ
4. การตรวจจับขนาดและปริมาตรของวัตถุจะดำเนินการโดยการตรวจจับสัญลักษณ์บอกประเภทของกล่อง ทั้งนี้กรณีไม่สามารถระบุขนาดได้ระบบจะตรวจจับกล่องจากรูปภาพเพื่อหาขนาดและปริมาตร

**รายละเอียดพอสังเขป**

กล่องบรรจุสินค้าใด ๆ บน Production belt จะถูกวัดขนาดโดยกล้อง 2 ตัว เพื่อหาค่าความกว้าง ความยาว ความสูง และปริมาตร ซึ่งมีการใช้ image processing ร่วมกับ Machine learning เพื่อตรวจจับเฉพาะวัตถุที่สนใจเท่านั้น และนำขนาดที่ได้ต่าง ๆ ดังกล่าวมาคำนวณการจัดเรียงสินค้าในตู้บรรทุกสินค้าขนาดใด ๆ ทรงสี่เหลี่ยม และแสดงภาพการจัดวางวัตถุ