

บทที่ 4

ผลการทดลอง

โครงการปริญญาโทฉบับนี้นำเสนอการตรวจสอบผลิตภัณฑ์นม (Dairy Milk Checking) ซึ่งบทความนี้จะประกอบด้วยตัวอย่างผล การทดลองของกระบวนการ Pre-process และผลการทดลองในการประเมินประสิทธิภาพที่ได้จาก Model

4.1 ภาพการทดลองขั้นการ Pre-process

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างการทำงานของขั้นตอนการ Pre-process

ขั้นตอน	ภาพ	การทำงาน
1		ภาพ input
2		Dilation Image ทุกช่องสี R G B
3		Median Blur ทุกช่องสี R G B

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างการทำงานของขั้นตอนการ Pre-process (ต่อ)

ขั้นตอน	ภาพ	การทำงาน
4		หาความต่างของภาพ ต้นฉบับกับภาพที่ทำ Median Blur
5		รวม layer R G B
6		แปลงภาพ RGB เป็น Grayscale
7		แปลงภาพ Grayscale เป็น Binary โดย Otsu
8		หาพิกัดที่ต้องการ crop ภาพแล้ว crop

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างการทำงานของขั้นตอนการ Pre-process (ต่อ)

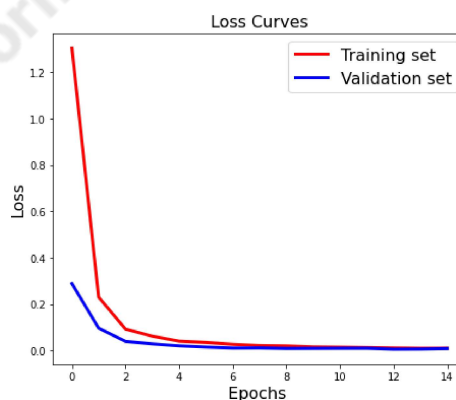
ขั้นตอน	ภาพ	การทำงาน
9		ภาพที่ได้จะเป็นภาพที่มีขอบชิดตัวอักษร

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ Model การจำแนกยี่ห้อกล้องนม

ในการประเมินประสิทธิภาพ Model ในตรวจสอบผลิตภัณฑ์นมนี้ โดยใช้สถาปัตยกรรม CNN และเลือกใช้ Optimizers 1 ประเภท คือ SGD โดยชุดข้อมูลที่ใช้จะมี 4000 รูป โดยจะแบ่งเป็น 4 ยี่ห้อ ยี่ห้อละ 1000 รูป ซึ่งการทดลองได้ทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 3 ชุด คือ ชุดสอน 60% คิดเป็นจำนวน 2400 ภาพชุดวาลิเดท 20% คิดเป็นจำนวน 800 ภาพและชุดทดสอบ 20% คิดเป็นจำนวน 800 ภาพ และใช้จำนวนรอบ (epoch) ในการรู้จำทั้งสิ้น 15 รอบโดยใช้สถาปัตยกรรม CNN ที่ออกแบบเป็นดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางการออกแบบ Layer Model

Input Image 200 x 200
CNN 3 Layer (32,64,128)
kernel_size (3x3)
SoftMax Activation ReLU
Output

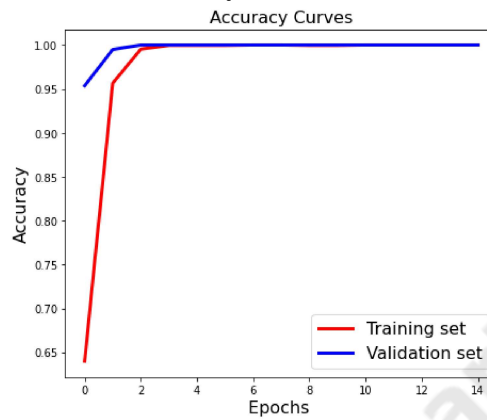


(ก) กราฟแสดงค่า Loss ที่ได้ จากการเรียนรู้ด้วย Optimizers SGD

ภาพประกอบที่ 4.1 กราฟแสดงค่า Loss ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วย Optimizers

จากกราฟผลการเรียนรู้ข้างต้น (ภาพประกอบที่ 4.1) จะเห็นได้ว่าค่า Optimizers SGD มีการลดลงอย่างรวดเร็วตั้งแต่วรอบที่ 1 นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า Optimizers SGD อาจก่อให้เกิดค่า

Under-fitting (ชุด Validation มีค่า Loss ต่ำกว่าชุด Train) ผลการประเมินค่า Accuracy เท่ากับ 99.875 และ ค่า Loss เท่ากับ 0.011 ดังรูปภาพกราฟที่ 4.2



ภาพประกอบที่ 4.2 กราฟแสดงค่า Accuracy ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วย Optimizers จากการทดสอบดังกล่าวสามารถแสดงภาพตัวอย่างที่ได้จากการทำนายผลลัพธ์โดยยกตัวอย่างได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 1

ภาพที่ 1	
ผลเฉลย	DuchMilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	DuchMilk

ตารางที่ 4.4 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 2

ภาพที่ 2	
ผลเฉลย	DuchMilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	DuchMilk

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 3

ภาพที่ 3	
ผลเฉลย	DuchMilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	DuchMilk

ตารางที่ 4.6 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 4

ภาพที่ 4	
ผลเฉลย	DuchMilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	DuchMilk

ตารางที่ 4.7 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 5

ภาพที่ 5	
ผลเฉลย	Foremost
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	Foremost

ตารางที่ 4.8 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 6

ภาพที่ 6	
ผลเฉลย	Foremost
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	Foremost

ตารางที่ 4.9 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 7

ภาพที่ 7	
ผลเฉลย	Foremost
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	Foremost

ตารางที่ 4.10 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 8

ภาพที่ 8	
ผลเฉลย	Foremost
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	Foremost


ตารางที่ 4.11 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 9

ภาพที่ 9	
ผลเฉลย	SchoolMilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	SchoolMilk

ตารางที่ 4.12 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 10

ภาพที่ 10	
ผลเฉลย	SchoolMilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	SchoolMilk

ตารางที่ 4.13 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 11

ภาพที่ 11	
ผลเฉลย	SchoolMilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	SchoolMilk

ตารางที่ 4.14 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 12

ภาพที่ 12	
ผลเฉลย	SchoolMilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	SchoolMilk

ตารางที่ 4.15 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 13

ภาพที่ 13	
ผลเฉลย	Vitamilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	Vitamilk

ตารางที่ 4.16 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 14

ภาพที่ 14	
ผลเฉลย	Vitamilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	Vitamilk

ตารางที่ 4.17 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 15

ภาพที่ 15	
ผลเฉลย	Vitamilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	Vitamilk

ตารางที่ 4.18 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายภาพที่ 16

ภาพที่ 16	
ผลเฉลย	Vitamilk
Optimizers	ข้อความที่ได้จากการทำนายผล
SGD	Vitamilk

ตารางที่ 4.19 ตาราง Model สถาปัตยกรรม CNN ที่ออกแบบ

Model
Input Image 200 x 200
CNN 3 Layer (32,64,128)
SoftMax Activation ReLU
Output

ตารางที่ 4.20 รูปแบบชุดข้อมูลที่ทำกรการเรียนรู้และทดสอบ

รายละเอียด	ข้อมูล รูปแบบที่ 1
ชุดข้อมูลที่ทำกร Generate Data	✓
สัดส่วนข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้	60%
สัดส่วนข้อมูลที่ใช้ในการวาลิเดท	20%
สัดส่วนข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ	20%


ตารางที่ 4.21 ตารางคำนวณ Confusion Matrix

	precision	recall	f1-score	support
DuchMilk	0.24	0.24	0.24	188
Foremost	0.22	0.22	0.22	200
SchoolMilk	0.23	0.23	0.23	212
Vitamilk	0.27	0.28	0.27	200
accuracy			0.24	800
Macro avg	0.24	0.24	0.24	800
Weighted avg	0.24	0.24	0.24	800


4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการรู้จำ อย.

การรู้จำ อย.จะใช้วิธีการ Tesseract เข้ามาช่วยในการรู้จำตัวอักษรและจะหาค่าความผิดพลาดโดยใช้ Character Error Rate (CER) ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้


ตารางที่ 4.22 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 1

ภาพที่ 1	
ผลเฉลย	60-1-05841-1-0001
ผลการทำนาย	60-1-06841-1-000
ค่า CER (%)	11.7647%


ตารางที่ 4.23 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 2

ภาพที่ 2	
ผลเฉลย	60-1-05841-1-0001
ผลการทำนาย	60-1-00841-1-000
ค่า CER (%)	11.7647%


ตารางที่ 4.24 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 3

ภาพที่ 3	
ผลเฉลย	60-1-05841-1-0001
ผลการทำนาย	60-1-05841-1-0001
ค่า CER (%)	0.0%


ตารางที่ 4.25 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 4

ภาพที่ 4	
ผลเฉลย	60-1-05841-1-0001
ผลการทำนาย	60-1-06041-1-0001
ค่า CER (%)	11.7647%


ตารางที่ 4.26 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จัก อย. ภาพที่ 5

ภาพที่ 5	
ผลเฉลย	11-1-22223-1-0019
ผลการทำนาย	11-1-22223-1-0019
ค่า CER (%)	0.0%


ตารางที่ 4.27 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จัก อย. ภาพที่ 6

ภาพที่ 6	
ผลเฉลย	11-1-22223-1-0019
ผลการทำนาย	11-1-22223-1-0019
ค่า CER (%)	0.0%


ตารางที่ 4.28 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จัก อย. ภาพที่ 7

ภาพที่ 7	
ผลเฉลย	11-1-22223-1-0019
ผลการทำนาย	11-1-22293-1-0019
ค่า CER (%)	5.8823%


ตารางที่ 4.29 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จัก อย. ภาพที่ 8

ภาพที่ 8	
ผลเฉลย	11-1-22223-1-0019
ผลการทำนาย	11-1-22203-1-0019
ค่า CER (%)	5.8823%


ตารางที่ 4.30 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จัก อย. ภาพที่ 9

ภาพที่ 9	
ผลเฉลย	30-1-04656-1-0001
ผลการทำนาย	730-1-04656-1-0001/
ค่า CER (%)	11.7647%


ตารางที่ 4.31 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จัก อย. ภาพที่ 10

ภาพที่ 10	
ผลเฉลย	30-1-04656-1-0001
ผลการทำนาย	430-1-04656-1-0001/
ค่า CER (%)	11.7647%


ตารางที่ 4.32 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 11

ภาพที่ 11	
ผลเฉลย	30-1-04656-1-0001
ผลการทำนาย	/30-1-04656-1-0001/
ค่า CER (%)	11.7647%


ตารางที่ 4.33 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 12

ภาพที่ 12	
ผลเฉลย	30-1-04656-1-0001
ผลการทำนาย	730-1-04656-1-0001/
ค่า CER (%)	11.7647%


ตารางที่ 4.34 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 13

ภาพที่ 13	
ผลเฉลย	13-1-11135-6-0030
ผลการทำนาย	A13-1-11135-6-0030
ค่า CER (%)	5.8823%


ตารางที่ 4.35 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 14

ภาพที่ 14	
ผลเฉลย	13-1-11135-6-0030
ผลการทำนาย	713-1-11135-6-0030/7
ค่า CER (%)	17.6470%

ตารางที่ 4.36 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 15

ภาพที่ 15	
ผลเฉลย	13-1-11135-6-0030
ผลการทำนาย	None
ค่า CER (%)	100.0%

ตารางที่ 4.37 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ อย. ภาพที่ 16

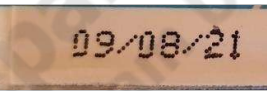
ภาพที่ 16	
ผลเฉลย	13-1-11135-6-0030
ผลการทำนาย	None
ค่า CER (%)	100.0%

จากผลการทดลองข้างต้นพบว่าประสิทธิภาพในการทำนายผลของ Model โดยมีค่า CER ต่ำที่สุดอยู่ที่ 0.0000% และค่า CER สูงที่สุดอยู่ที่ 100.0% ค่าที่เป็น None สาเหตุเกิดจากรูปภาพที่นำเข้ามีความเบลอมากเกินไปจึงทำให้การหาพื้นที่ที่สืเหลี่ยมด้วยการ contour หาพื้นที่ที่ต้องการไม่ได้ ทำให้การที่นำ Tesseract เข้ามาช่วยไม่สามารถแปลงรูปภาพเป็นข้อความได้ ค่าเฉลี่ย Character Error Rate (CER) ที่นำมา Test อยู่ที่ 39.7058%

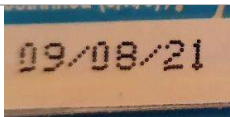
4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพการรู้จำวันหมดอายุ

การรู้จำ วันหมดอายุจะใช้วิธีการ Tesseract เข้ามาช่วยในการรู้จำตัวอักษรและจะหาค่าความผิดพลาด โดยใช้ Character Error Rate (CER) ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

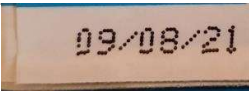
ตารางที่ 4.38 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 1

ภาพที่ 1		
ผลเฉลย	090821	
ผลการทำนาย	190821	
ค่า CER (%)	16.6%	


ตารางที่ 4.39 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 2

ภาพที่ 2		
ผลเฉลย	090821	
ผลการทำนาย	990821	
ค่า CER (%)	16.6%	


ตารางที่ 4.40 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 3

ภาพที่ 3		
ผลเฉลย	090821	
ผลการทำนาย	1908721	
ค่า CER (%)	33.3%	


ตารางที่ 4.41 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 4

ภาพที่ 4	
ผลเฉลย	060721
ผลการทำนาย	1908721
ค่า CER (%)	50.0%

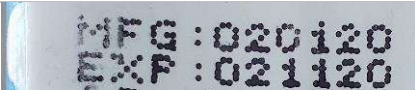
ตารางที่ 4.42 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 5

ภาพที่ 5	
ผลเฉลย	060721
ผลการทำนาย	072
ค่า CER (%)	50.0%

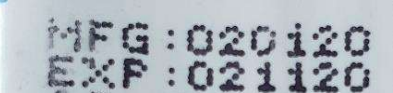
ตารางที่ 4.43 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 6

ภาพที่ 6	
ผลเฉลย	060721
ผลการทำนาย	0721
ค่า CER (%)	33.3%


ตารางที่ 4.44 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 7

ภาพที่ 7	
ผลเฉลย	021120
ผลการทำนาย	024190
ค่า CER (%)	33.3%

ตารางที่ 4.45 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 8

ภาพที่ 8	
ผลเฉลย	021120
ผลการทำนาย	3024120
ค่า CER (%)	33.3%

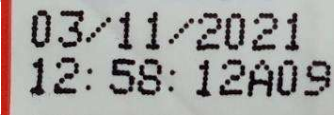
ตารางที่ 4.46 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 9

ภาพที่ 9	
ผลเฉลย	021120
ผลการทำนาย	3025420
ค่า CER (%)	50.0%

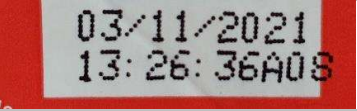
ตารางที่ 4.47 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 10

ภาพที่ 10	
ผลเฉลย	06112021
ผลการทำนาย	06112021
ค่า CER (%)	0.0%

ตารางที่ 4.48 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 11

ภาพที่ 11	
ผลเฉลย	03112021
ผลการทำนาย	0371172021
ค่า CER (%)	20.0%

ตารางที่ 4.49 ตัวอย่างผลลัพธ์การรู้จำ วันหมดอายุ ภาพที่ 12

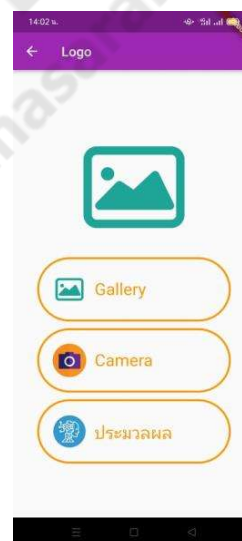
ภาพที่ 12	
ผลเฉลย	03112021
ผลการทำนาย	03112021
ค่า CER (%)	0.0%

จากผลการทดลองข้างต้นพบว่าประสิทธิภาพในการทำนายผลของ Model โดยมีค่า CER ต่ำที่สุดอยู่ที่ 0.0% และค่า CER สูงที่สุดอยู่ที่ 50.0% ค่าเฉลี่ย Character Error Rate (CER) ที่นำมา Test อยู่ที่ 28.03%

4.5 ตัวอย่างการทำนายผลบน Application



(ก) ภาพหน้าหลัก Application



(ข) ภาพการเลือก image ยี่ห้อ

ภาพประกอบที่ 4.3 ตัวอย่างการทำนายบน Application ภาพที่ 1

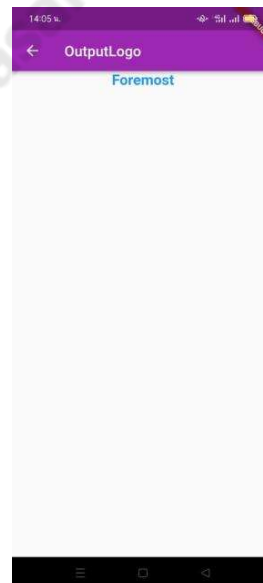


(ก) เลือกภาพจาก Gallery



(ข) ภาพการถ่ายจาก Camera

ภาพประกอบที่ 4.4 ตัวอย่างการทำนายบน Application ภาพที่ 2



(ก) ภาพจากการเลือกจาก Gallery หรือ camera

(ข) ภาพการทำนายผลของ Application

ภาพประกอบที่ 4.5 ตัวอย่างการทำนายบน Application ภาพที่ 3

4.6 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการทดลอง Model ยี่ห้อ ทดลองกับภาพทั้งหมด 800 ภาพโดยแบ่งเป็นยี่ห้อละ 200 ภาพ จะทำนายได้ถูกทุกภาพ ดังตารางที่ 4.3 การถ่ายภาพที่มีพื้นหลังสีฟ้าจะทำให้การทำนายผิดพลาดเป็น ยี่ห้อ SchoolMilk ผลการทดลองการค้นคินอย. จะมีค่า Character Error Rate ต่ำสุดอยู่ที่ 0.0% ดัง

ตาราง 4.24 และค่าสูงสุด 100.0% ดังตาราง 4.36 มีค่าเฉลี่ย Character Error Rate (CER) ที่นำมา Test อยู่ที่ 39.70% และผลการทดลองการตรวจสอบวันหมดอายุจะมีค่า Character Error Rate ต่ำสุด อยู่ที่ 0.0% ดังตาราง 4.41 และค่าสูงสุด 50.0% ดังตาราง 4.47 มีค่าเฉลี่ย Character Error Rate (CER) ที่นำมา Test อยู่ที่ 28.03%

ตารางที่ 4.50 สรุปผลการทดลองของ Model ยี่ห้อ

	DuchMilk	Foremost	SchoolMilk	Vitamilk
DuchMilk	188	0	12	0
Foremost	0	200	0	0
SchoolMilk	12	0	200	0
Vitamilk	0	0	0	200

ตารางที่ 4.51 สรุปผลการทดลองการวัดประสิทธิภาพการรู้จำอายุ.

ยี่ห้อ	ค่าความผิดพลาดต่ำสุด	ค่าความผิดพลาดสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
DuchMilk	0.0%	11.76%	8.82%
Foremost	0.0%	5.88%	2.94%
SchoolMilk	11.76%	11.76%	11.76%
Vitamilk	5.88%	100%	55.88%

ตารางที่ 4.52 สรุปผลการทดลองการวัดประสิทธิภาพการรู้จำวันหมดอายุ.

ยี่ห้อ	ค่าความผิดพลาดต่ำสุด	ค่าความผิดพลาดสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
DuchMilk	16.6%	33.3%	22.16%
Foremost	33.3%	50.0%	44.43%
SchoolMilk	33.3%	50.0%	38.86%
Vitamilk	0.0%	20.0%	6.66%