



Warehouse Layout Improvement





Warehouse Layout Improvement

Mini Project BADS 7801

Group 1 By

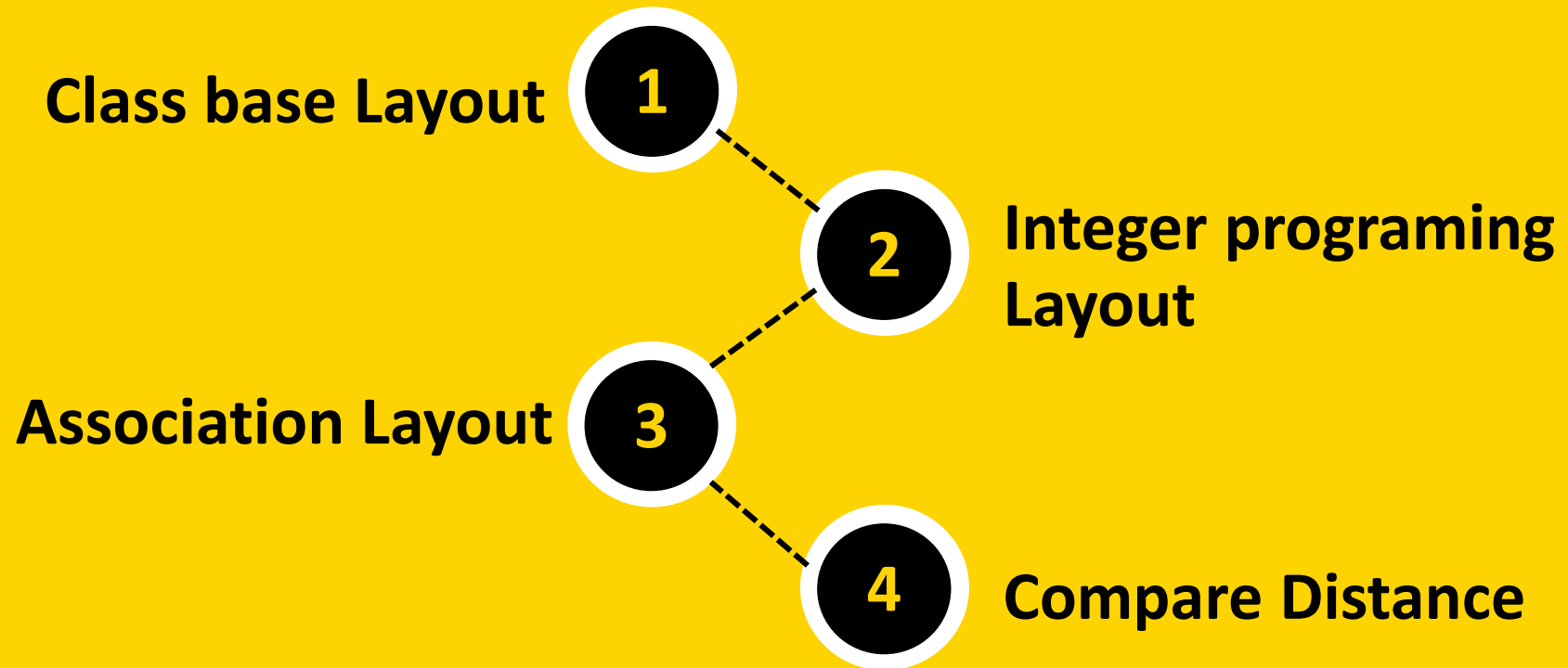
6210422032 Panitnan Kanjanasit

6210422034 Teerapong Sansaneeyawat

6210422044 Pisut Sukpool



Agenda





Improve by Class base

- List 100 SKU Sort by Grand Total (Desc)

นำ SKU ที่ถูกหยิบบ่อยที่สุด

วางลงบน Location

ที่ใกล้ที่สุดก่อนและลดลั่นกันลงไป

ใน Location ถัดไป

SKU	AS1A	AS1B	AS1C	AS1D	AS1E	AS1F	AS1G	AS1H	AS1I	AS1J	AS1K	AS1L	AS1M	AS1N	AS1O	AS1P	AS1Q	AS1R	AS1S	AS1T	AS1U	AS1V	AS1W	AS1X	AS1Y	AS1Z	AS1AA	AS1AB	AS1AC	AS1AD	AS1AE	AS1AF	AS1AG	AS1AH	AS1AI	AS1AJ	AS1AK	AS1AL	AS1AM	AS1AN	AS1AO	AS1AP	AS1AQ	AS1AR	AS1AS	AS1AT	AS1AU	AS1AV	AS1AW	AS1AX	AS1AY	AS1AZ	AS1BA	AS1BB	AS1BC	AS1BD	AS1BE	AS1BF	AS1BG	AS1BH	AS1BI	AS1BJ	AS1BK	AS1BL	AS1BM	AS1BN	AS1BO	AS1BP	AS1BQ	AS1BR	AS1BS	AS1BT	AS1BU	AS1BV	AS1BW	AS1BX	AS1BY	AS1BZ	AS1CA	AS1CB	AS1CC	AS1CD	AS1CE	AS1CF	AS1CG	AS1CH	AS1CI	AS1CJ	AS1CK	AS1CL	AS1CM	AS1CN	AS1CO	AS1CP	AS1CQ	AS1CR	AS1CS	AS1CT	AS1CU	AS1CV	AS1CW	AS1CX	AS1CY	AS1CZ	AS1DA	AS1DB	AS1DC	AS1DD	AS1DE	AS1DF	AS1DG	AS1DH	AS1DI	AS1DJ	AS1DK	AS1DL	AS1DM	AS1DN	AS1DO	AS1DP	AS1DQ	AS1DR	AS1DS	AS1DT	AS1DU	AS1DV	AS1DW	AS1DX	AS1DY	AS1DZ	AS1EA	AS1EB	AS1EC	AS1ED	AS1EE	AS1EF	AS1EG	AS1EH	AS1EI	AS1EJ	AS1EK	AS1EL	AS1EM	AS1EN	AS1EO	AS1EP	AS1EQ	AS1ER	AS1ES	AS1ET	AS1EU	AS1EV	AS1EW	AS1EX	AS1EY	AS1EZ	AS1FA	AS1FB	AS1FC	AS1FD	AS1FE	AS1FF	AS1FG	AS1FH	AS1FI	AS1FJ	AS1FK	AS1FL	AS1FM	AS1FN	AS1FO	AS1FP	AS1FQ	AS1FR	AS1FS	AS1FT	AS1FU	AS1FV	AS1FW	AS1FX	AS1FY	AS1FZ	AS1GA	AS1GB	AS1GC	AS1GD	AS1GE	AS1GF	AS1GG	AS1GH	AS1GI	AS1GJ	AS1GK	AS1GL	AS1GM	AS1GN	AS1GO	AS1GP	AS1GQ	AS1GR	AS1GS	AS1GT	AS1GU	AS1GV	AS1GW	AS1GX	AS1GY	AS1GZ	AS1HA	AS1HB	AS1HC	AS1HD	AS1HE	AS1HF	AS1HG	AS1HH	AS1HI	AS1HJ	AS1HK	AS1HL	AS1HM	AS1HN	AS1HO	AS1HP	AS1HQ	AS1HR	AS1HS	AS1HT	AS1HU	AS1HV	AS1HW	AS1HX	AS1HY	AS1HZ	AS1IA	AS1IB	AS1IC	AS1ID	AS1IE	AS1IF	AS1IG	AS1IH	AS1II	AS1IJ	AS1IK	AS1IL	AS1IM	AS1IN	AS1IO	AS1IP	AS1IQ	AS1IR	AS1IS	AS1IT	AS1IU	AS1IV	AS1IW	AS1IX	AS1IY	AS1IZ	AS1JA	AS1JB	AS1JC	AS1JD	AS1JE	AS1JF	AS1JG	AS1JH	AS1JI	AS1JJ	AS1JK	AS1JL	AS1JM	AS1JN	AS1JO	AS1JP	AS1JQ	AS1JR	AS1JS	AS1JT	AS1JU	AS1JV	AS1JW	AS1JX	AS1JY	AS1JZ	AS1KA	AS1KB	AS1KC	AS1KD	AS1KE	AS1KF	AS1KG	AS1KH	AS1KI	AS1KJ	AS1KK	AS1KL	AS1KM	AS1KN	AS1KO	AS1KP	AS1KQ	AS1KR	AS1KS	AS1KT	AS1KU	AS1KV	AS1KW	AS1KX	AS1KY	AS1KZ	AS1LA	AS1LB	AS1LC	AS1LD	AS1LE	AS1LF	AS1LG	AS1LH	AS1LI	AS1LJ	AS1LK	AS1LM	AS1LN	AS1LO	AS1LP	AS1LQ	AS1LR	AS1LS	AS1LT	AS1LU	AS1LV	AS1LW	AS1LX	AS1LY	AS1LZ	AS1MA	AS1MB	AS1MC	AS1MD	AS1ME	AS1MF	AS1MG	AS1MH	AS1MI	AS1MJ	AS1MK	AS1ML	AS1MM	AS1MN	AS1MO	AS1MP	AS1MQ	AS1MR	AS1MS	AS1MT	AS1MU	AS1MV	AS1MW	AS1MX	AS1MY	AS1MZ	AS1NA	AS1NB	AS1NC	AS1ND	AS1NE	AS1NF	AS1NG	AS1NH	AS1NI	AS1NJ	AS1NK	AS1NL	AS1NM	AS1NN	AS1NO	AS1NP	AS1NQ	AS1NR	AS1NS	AS1NT	AS1NU	AS1NV	AS1NW	AS1NX	AS1NY	AS1NZ	AS1OA	AS1OB	AS1OC	AS1OD	AS1OE	AS1OF	AS1OG	AS1OH	AS1OI	AS1OJ	AS1OK	AS1OL	AS1OM	AS1ON	AS1OO	AS1OP	AS1OQ	AS1OR	AS1OS	AS1OT	AS1OU	AS1OV	AS1OW	AS1OX	AS1OY	AS1OZ	AS1PA	AS1PB	AS1PC	AS1PD	AS1PE	AS1PF	AS1PG	AS1PH	AS1PI	AS1PJ	AS1PK	AS1PL	AS1PM	AS1PN	AS1PO	AS1PP	AS1PQ	AS1PR	AS1PS	AS1PT	AS1PU	AS1PV	AS1PW	AS1PX	AS1PY	AS1PZ	AS1QA	AS1QB	AS1QC	AS1QD	AS1QE	AS1QF	AS1QG	AS1QH	AS1QI	AS1QJ	AS1QK	AS1QL	AS1QM	AS1QN	AS1QO	AS1QP	AS1QQ	AS1QR	AS1QS	AS1QT	AS1QU	AS1QV	AS1QW	AS1QX	AS1QY	AS1QZ	AS1RA	AS1RB	AS1RC	AS1RD	AS1RE	AS1RF	AS1RG	AS1RH	AS1RI	AS1RJ	AS1RK	AS1RL	AS1RM	AS1RN	AS1RO	AS1RP	AS1RQ	AS1RR	AS1RS	AS1RT	AS1RU	AS1RV	AS1RW	AS1RX	AS1RY	AS1RZ	AS1SA	AS1SB	AS1SC	AS1SD	AS1SE	AS1SF	AS1SG	AS1SH	AS1SI	AS1SJ	AS1SK	AS1SL	AS1SM	AS1SN	AS1SO	AS1SP	AS1SQ	AS1SR	AS1SS	AS1ST	AS1SU	AS1SV	AS1SW	AS1SX	AS1SY	AS1SZ	AS1TA	AS1TB	AS1TC	AS1TD	AS1TE	AS1TF	AS1TG	AS1TH	AS1TI	AS1TJ	AS1TK	AS1TL	AS1TM	AS1TN	AS1TO	AS1TP	AS1TQ	AS1TR	AS1TS	AS1TT	AS1TU	AS1TV	AS1TW	AS1TX	AS1TY	AS1TZ	AS1UA	AS1UB	AS1UC	AS1UD	AS1UE	AS1UF	AS1UG	AS1UH	AS1UI	AS1UJ	AS1UK	AS1UL	AS1UM	AS1UN	AS1UO	AS1UP	AS1UQ	AS1UR	AS1US	AS1UT	AS1UU	AS1UV	AS1UW	AS1UX	AS1UY	AS1UZ	AS1VA	AS1VB	AS1VC	AS1VD	AS1VE	AS1VF	AS1VG	AS1VH	AS1VI	AS1VJ	AS1VK	AS1VL	AS1VM	AS1VN	AS1VO	AS1VP	AS1VQ	AS1VR	AS1VS	AS1VT	AS1VU	AS1VV	AS1VW	AS1VX	AS1VY	AS1VZ	AS1WA	AS1WB	AS1WC	AS1WD	AS1WE	AS1WF	AS1WG	AS1WH	AS1WI	AS1WJ	AS1WK	AS1WL	AS1WM	AS1WN	AS1WO	AS1WP	AS1WQ	AS1WR	AS1WS	AS1WT	AS1WU	AS1WV	AS1WW	AS1WX	AS1WY	AS1WZ	AS1XA	AS1XB	AS1XC	AS1XD	AS1XE	AS1XF	AS1XG	AS1XH	AS1XI	AS1XJ	AS1XK	AS1XL	AS1XM	AS1XN	AS1XO	AS1XP	AS1XQ	AS1XR	AS1XS	AS1XT	AS1XU	AS1XV	AS1XW	AS1XX	AS1XY	AS1XZ	AS1YA	AS1YB	AS1YC	AS1YD	AS1YE	AS1YF	AS1YG	AS1YH	AS1YI	AS1YJ	AS1YK	AS1YL	AS1YM	AS1YN	AS1YO	AS1YP	AS1YQ	AS1YR	AS1YS	AS1YT	AS1YU	AS1YV	AS1YW	AS1YX	AS1YY	AS1YZ	AS1ZA	AS1ZB	AS1ZC	AS1ZD	AS1ZE	AS1ZF	AS1ZG	AS1ZH	AS1ZI	AS1ZJ	AS1ZK	AS1ZL	AS1ZM	AS1ZN	AS1ZO	AS1ZP	AS1ZQ	AS1ZR	AS1ZS	AS1ZT	AS1ZU	AS1ZV	AS1ZW	AS1ZX	AS1ZY	AS1ZZ
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



Class Base Global Layout

Door												I/O
A01A	A01B	A01C	A01D	A01E	A01F		A02A	A02B	A02C	A02D	A02E	A02F
A01Z	A01Y	A01X	A01W	A01V	A01U		A02Z	A02Y	A02X	A02W	A02V	A02U
A03A	A03B	A03C	A03D	A03E	A03F		A04A	A04B	A04C	A04D	A04E	A04F
A03Z	A03Y	A03X	A03W	A03V	A03U		A04Z	A04Y	A04X	A04W	A04V	A04U
A05A	A05B	A05C	A05D	A05E	A05F		A06A	A06B	A06C	A06D	A06E	A06F
A05Z	A05Y	A05X	A05W	A05V	A05U		A06Z	A06Y	A06X	A06W	A06V	A06U
A07A	A07B	A07C	A07D	A07E	A07F		A08A	A08B	A08C	A08D	A08E	A08F
A07Z	A07Y	A07X	A07W	A07V	A07U		A08Z	A08Y	A08X	A08W	A08V	A08U
A09A	A09B	A09C	A09D	A09E	A09F		A10A	A10B	A10C	A10D	A10E	A10F
A09Z	A09Y	A09X	A09W	A09V	A09U		A10Z	A10Y	A10X	A10W	A10V	A10U
A11A	A11B	A11C	A11D	A11E	A11F		A12A	A12B	A12C	A12D	A12E	A12F



Class Base Local Layout

****SKU ที่หยิบบ่อยที่สุดในแต่ละ Location จะถูกวางที่ Golden Zone (ชั้น 2,3)**

I/O

A02D

118263RA5A	118105H71A	1229631U20	11350JP00B	D85201HJ0A
622243HM0A	315263VX0A	1506631U02	132768N30A	135101LA0A
28920CN000	254013AA1E	144155X00A	15066AD200	206951HA2C
D85213RA1A	990984JA0D	788174JD0A	788164JD0A	806824JA0A

A02E

546181AA0A	622253HM0A	320064KV0A	34935EB70A	28913JX00A
215064M400	1518969F00	1102601M02	D65005EK1A	543201HJ0A
144165X00A	14710ED00B	113601HC0C	B40115WM0B	543258271R
226931HC0B	166001HC0A	132703AA0A	112201J50A	155800731

A02F

4870306F0A	13270EE50A	277323VA0A	16600EN200	140351HC0A
C9GDA6N20H	14035ED800	210515EK0A	112106091	206068H30A
990984JA0C	155310501	200743LT0A	622253BG0A	G2G1689900
206955WJ0A	206955TA0B	622243BG0A	166001KT0A	206951HJ5D

155309321	1106500Q0L	11320JN02D	D86403RA1A	B2318N3301
11220JA000	D86401AA1A	54613JN20A	226A01KC0A	15196AD200
C9G41ET000	D85201AA1A	46531CK000	214307999C	16600JK00A
K34704JAMA	622A08A44H	622A07W80H	543204CL0B	622241HH0A

A02V

990984JA2B	807313SB0B	546681AA0A	622251HH0A	540503NF0A
668944CL0A	317263JX0A	113503TS0B	166003TA0A	383428
474781HJ1A	2101000Q3K	487001HH2B	1734279900	B3G314M50B
668954CL0A	261608990A	210144BC0A	21200ED00A	210104BC0A

A02U



Distance from Picklist Class base Layout

Test pick items from order of picklist (Pick by order: ไป 1 ครั้งหยิบของมาทั้ง Order)

	S	A02D	A02E	A02F	A02U	A02V	A02W
S	0	2750	2450	2150	2150	2450	2750
A02D	2750	0	300	600	600	300	0
A02E	2450	300	0	300	300	0	300
A02F	2150	600	300	0	0	300	600
A02U	2150	600	300	0	0	300	600
A02V	2450	300	0	300	300	0	300
A02W	2750	300	0	300	300	0	0

```
print(df_prep_cal_distance_class_based['total_distance'].sum())
```

726300

Calculate Total Distance
= Distance from I/O + Distance between location

Basket_ID	Location	Distance_between_I/O&A02F	Distance_between_A02F&locations	Item
0	0	A02D	2150	600 1229631U20
1	1	A02E	2150	300 D65005EK1A
2	1	A02V	2150	300 K34704JAMA
3	1	A02E	2150	300 34935EB70A
4	2	A02U	2150	0 990984JA2B
...
1187	377	A02D	2150	600 D85213RA1A
1188	380	A02D	2150	600 28920CN000
1189	380	A02F	2150	0 155310501
1190	383	A02D	2150	600 990984JA0D
1191	384	A02F	2150	0 G2G1689900

Basket_ID	Distance_between_I/O&A02F	Max_distance_between_locations	total_distance
0	0	2150	600 2750
1	1	2150	300 2450
2	2	2150	300 2450
3	3	2150	600 2750
4	4	2150	600 2750
...
283	376	2150	600 2750
284	377	2150	600 2750
285	380	2150	600 2750
286	383	2150	600 2750
287	384	2150	0 2150

288 rows x 4 columns



- List 100 SKU Sort by Grand Total (Desc) And Run Solver
 - Math : Objective $\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{100} \sum_{j=1}^{92} f_i d_{ij} x_{ij}$, 100 = จำนวน SKU, 92 = จำนวน Location
 - Math : Constraint $\left[\sum_{i=1}^{100} x_{ij} \leq 20 \quad \forall_j \right]$, $\left[\sum_{j=1}^{92} x_{ij} = 1 \quad \forall_i \right]$, $\left[x_{ij} \geq 0 \right]$, $\left[x_{ij} \text{ is binary} \right]$

[illegible]



Integer Programing Global Layout

Door												I/O
A01A	A01B	A01C	A01D	A01E	A01F		A02A	A02B	A02C	A02D	A02E	A02F
A01Z	A01Y	A01X	A01W	A01V	A01U		A02Z	A02Y	A02X	A02W	A02V	A02U
A03A	A03B	A03C	A03D	A03E	A03F		A04A	A04B	A04C	A04D	A04E	A04F
A03Z	A03Y	A03X	A03W	A03V	A03U		A04Z	A04Y	A04X	A04W	A04V	A04U
A05A	A05B	A05C	A05D	A05E	A05F		A06A	A06B	A06C	A06D	A06E	A06F
A05Z	A05Y	A05X	A05W	A05V	A05U		A06Z	A06Y	A06X	A06W	A06V	A06U
A07A	A07B	A07C	A07D	A07E	A07F		A08A	A08B	A08C	A08D	A08E	A08F
A07Z	A07Y	A07X	A07W	A07V	A07U		A08Z	A08Y	A08X	A08W	A08V	A08U
A09A	A09B	A09C	A09D	A09E	A09F		A10A	A10B	A10C	A10D	A10E	A10F
A09Z	A09Y	A09X	A09W	A09V	A09U		A10Z	A10Y	A10X	A10W	A10V	A10U
A11A	A11B	A11C	A11D	A11E	A11F		A12A	A12B	A12C	A12D	A12E	A12F
A11Z	A11Y	A11X	A11W	A11V	A11U		A12Z	A12Y	A12X	A12W	A12V	A12U
A13A	A13B	A13C	A13D	A13E	A13F		A14A	A14B	A14C	A14D	A14E	A14F



Integer Programing Local Layout

****SKU ที่หยิบบ่อยที่สุดในแต่ละ Location จะถูกวางที่ Golden Zone (ชั้น 2,3)**

I/O

A02D

	788164JDOA	1229631U20	144155X00A	B2318N3301
		788174JDOA	132768N30A	543204CLOB

118105H71A	206951HA2C	15066AD200	622243HMOA	K34704JAMA
D85201HJOA	118263RA5A	135101LA0A	315263VX0A	622A07W80H
		806824JA0A	990984JA0D	D85213RA1A

A02W

A02E

1506631U02	622241HH0A	622A08A44H	D86403RA1A	16600JK00A
132703AA0A	622253HMOA	14710ED00B	622251HH0A	807313SB0B
155800731	28913JX00A	D65005EK1A	210104BC0A	546681AA0A
214307999C	226A01KCOA	46531CK000	D86401AA1A	C9G41ET000

11350JP00B	254013AA1E	28920CN000	11320JN02D	1106500Q0L
166001HCOA	34935EB70A	546181AA0A	543201HJOA	990984JA2B
112201J50A	226931HCOB	320064KV0A	543258271R	B40115WM0B
155309321	15196AD200	54613JN20A	D85201AA1A	11220JA000

A02V

A02F

113601HCOC	1518969F00	144165X00A	215064M400	261608990A
622253BG0A	155310501	140351HCOA	206955TA0B	668944CLOA
14035ED800	4870306FOA	206955WJ0A	622243BG0A	474781HJ1A
383428	1734279900	487001HH2B	113503TS0B	317263JX0A

B3G314M50B	166003TA0A	2101000Q3K	206951HJ5D	166001KT0A
277323VA0A	990984JA0C	200743LT0A	112106091	206068H30A
16600EN200	13270EE50A	C9GDA6N20H	210515EK0A	G2G1689900
1102601M02	21200ED00A	210144BC0A	668954CLOA	540503NF0A

A02U



Distance from Picklist Integer Programming Layout

Test pick items from order of picklist (Pick by order: ไป 1 ครั้งหยิบของมาทั้ง Order)

	S	A02D	A02E	A02F	A02U	A02V	A02W
S	0	2750	2450	2150	2150	2450	2750
A02D	2750	0	300	600	600	300	0
A02E	2450	300	0	300	300	0	300
A02F	2150	600	300	0	0	300	600
A02U	2150	600	300	0	0	300	600
A02V	2450	300	0	300	300	0	300
A02W	2750	300	0	300	300	0	0

```
print(df_prep_cal_distance_integer_programming['total_distance'].sum())
```

729300

Calculate Total Distance
= Distance from I/O + Distance between location

Basket_ID	Location	Distance_between_I/O&A02F	Distance_between_A02F&locations	Item
0	0	A02D	2150	600 1229631U20
1	1	A02E	2150	300 D65005EK1A
2	1	A02W	2150	600 K34704JAMA
3	1	A02V	2150	300 34935EB70A
4	2	A02V	2150	300 990984JA2B
...
1187	377	A02W	2150	600 D85213RA1A
1188	380	A02V	2150	300 28920CN000
1189	380	A02F	2150	0 155310501
1190	383	A02W	2150	600 990984JA0D
1191	384	A02U	2150	0 G2G1689900

1192 rows × 5 columns

Basket_ID	Distance_between_I/O&A02F	Max_distance_between_locations	total_distance
0	0	2150	600 2750
1	1	2150	600 2750
2	2	2150	600 2750
3	3	2150	600 2750
4	4	2150	600 2750
...
283	376	2150	600 2750
284	377	2150	600 2750
285	380	2150	300 2450
286	383	2150	600 2750
287	384	2150	0 2150

288 rows × 4 columns



Improve by Association Rule

Change Picklist to One hot Data frame and select only SKU A

	1106500Q0L	210515EK0A	261608990A	54613JN20A	200743LT0A	210104BC0A	28920CN000	1102601M02	1734279900	11320JN02D	...	487001HH2B
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
...
380	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	0
381	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
382	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
383	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0

385 rows × 100 columns



Improve by Association Rule

Find frequent itemsets by
Apriori
(minimum support = 0.01)

	support	itemsets
45	0.077922	(206068H30A)
79	0.072727	(G2G1689900)
34	0.064935	(112106091)
1	0.057143	(210515EK0A)
40	0.054545	(622253BG0A)
...
146	0.010390	(113503TS0B, 990984JA0C)
145	0.010390	(206951HJ5D, C9GDA6N20H)
141	0.010390	(206951HJ5D, 990984JA0C)
139	0.010390	(118263RA5A, 11350JP00B)
213	0.010390	(210515EK0A, 112106091, 206955TA0B, 206955WJ0A...

214 rows × 2 columns



Improve by Association Rule

Find Association Rules

- minimum threshold of lift = 1
- number of antecedents = 1
- number of consequents = 1
- sort descending by antecedent support , antecedents, support , confidence , lift

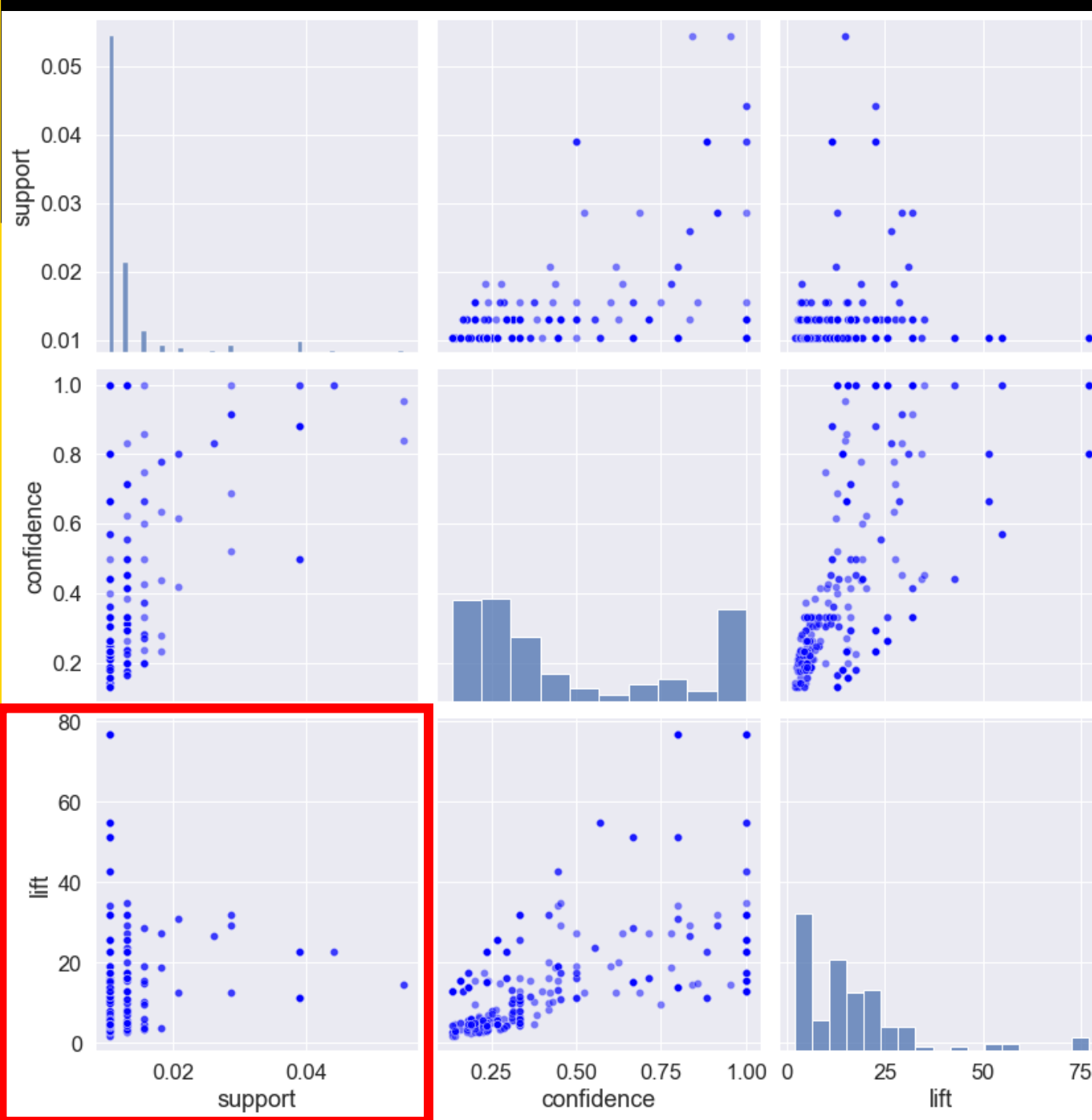
	2		1		3	4	5		
	antecedents	consequents	antecedent support	consequent support	support	confidence	lift	leverage	conviction
68	206068H30A	206955WJ0A	0.077922	0.044156	0.038961	0.500000	11.323529	0.035520	1.911688
134	206068H30A	206955TA0B	0.077922	0.044156	0.038961	0.500000	11.323529	0.035520	1.911688
110	206068H30A	112106091	0.077922	0.064935	0.018182	0.233333	3.593333	0.013122	1.219650
33	206068H30A	200743LT0A	0.077922	0.020779	0.015584	0.200000	9.625000	0.013965	1.224026
84	206068H30A	206951HJ5D	0.077922	0.041558	0.015584	0.200000	4.812500	0.012346	1.198052
...
75	11350JP00B	383428	0.023377	0.033766	0.010390	0.444444	13.162393	0.009600	1.739221
32	200743LT0A	206068H30A	0.020779	0.077922	0.015584	0.750000	9.625000	0.013965	3.688312
58	622241HH0A	622251HH0A	0.020779	0.031169	0.012987	0.625000	20.052083	0.012339	2.583550
120	D85213RA1A	317263JX0A	0.020779	0.031169	0.010390	0.500000	16.041667	0.009742	1.937662
148	543204CL0B	543258271R	0.018182	0.025974	0.012987	0.714286	27.500000	0.012515	3.409091

166 rows × 9 columns



จากความสัมพันธ์ระหว่าง support และ lift จะเห็นว่าค่า support ที่มีค่าสูงหรือเป็นคู่ที่ถูกหยิบบ่อยและมีค่า lift สูงด้วย มีจำนวนน้อยมาก ซึ่งอาจส่งผลให้การจัดวางแบบ

Association Rule ประสิทธิภาพลดลงเนื่องจากเป็น picklist ที่ความถี่ในการหยิบมีนัยสำคัญมากกว่าความสัมพันธ์ของคู่ item ที่ถูกหยิบไปพร้อมกัน





Improve by Association Rule

Algorithm assign items to locations loop

- assign antecedents to list item of location
- assign consequents to list item of location
- if last transaction of antecedents and consequents -> assign SKU A which not in rules to list item of location
- if duplicate -> don't assign to list item of location
- if len list item of location = 20 -> assign to list location of warehouse

antecedent support	consequent support	support	confidence	antecedents	consequents	Assign to list item of location	set_items
0.077922	0.044156	0.038961	0.500000	206068H30A	206955WJ0A	0	206068H30A,206955WJ0A,206955TA0B,112106091,200...
0.077922	0.044156	0.038961	0.500000	206068H30A	206955TA0B	1	210104BC0A,210144BC0A,113503TS0B,4870306F0A,48...
0.077922	0.064935	0.018182	0.233333	206068H30A	112106091	2	144165X00A,15196AD200,D85213RA1A,34935EB70A,K3...
0.077922	0.020779	0.015584	0.200000	206068H30A	200743LT0A	3	13270EE50A,788164JD0A,132703AA0A,13276BN30A,99...
0.077922	0.041558	0.015584	0.200000	206068H30A	206951HJ5D	4	46531CK000,D86403RA1A,16600EN200,214307999C,22...
...		
0.023377	0.033766	0.010390	0.444444	11350JP00B	383428		
0.020779	0.077922	0.015584	0.750000	200743LT0A	206068H30A		
0.020779	0.031169	0.012987	0.625000	622241HH0A	622251HH0A		
0.020779	0.031169	0.010390	0.500000	D85213RA1A	317263JX0A		
0.018182	0.025974	0.012987	0.714286	543204CL0B	543258271R		

	Location	Distance_from_I/O	Location_nearby	Distance_near_location	set_items
0	A02F	2150	A02F	0	[206068H30A, 206955WJ0A, 206955TA0B, 112106091...
1	A02F	2150	A02U	0	[210104BC0A, 210144BC0A, 113503TS0B, 4870306F0...
2	A02F	2150	A02E	300	[144165X00A, 15196AD200, D85213RA1A, 34935EB70...
3	A02F	2150	A02V	300	[13270EE50A, 788164JD0A, 132703AA0A, 13276BN30...
4	A02F	2150	A02D	600	[46531CK000, D86403RA1A, 16600EN200, 214307999...



Association Global Layout

Door												I/O
A01A	A01B	A01C	A01D	A01E	A01F		A02A	A02B	A02C	A02D	A02E	A02F
A01Z	A01Y	A01X	A01W	A01V	A01U		A02Z	A02Y	A02X	A02W	A02V	A02U
A03A	A03B	A03C	A03D	A03E	A03F		A04A	A04B	A04C	A04D	A04E	A04F
A03Z	A03Y	A03X	A03W	A03V	A03U		A04Z	A04Y	A04X	A04W	A04V	A04U
A05A	A05B	A05C	A05D	A05E	A05F		A06A	A06B	A06C	A06D	A06E	A06F
A05Z	A05Y	A05X	A05W	A05V	A05U		A06Z	A06Y	A06X	A06W	A06V	A06U
A07A	A07B	A07C	A07D	A07E	A07F		A08A	A08B	A08C	A08D	A08E	A08F
A07Z	A07Y	A07X	A07W	A07V	A07U		A08Z	A08Y	A08X	A08W	A08V	A08U
A09A	A09B	A09C	A09D	A09E	A09F		A10A	A10B	A10C	A10D	A10E	A10F
A09Z	A09Y	A09X	A09W	A09V	A09U		A10Z	A10Y	A10X	A10W	A10V	A10U
A11A	A11B	A11C	A11D	A11E	A11F		A12A	A12B	A12C	A12D	A12E	A12F



Association Local Layout

****SKU ที่หยิบป่อยที่สุดในแต่ละ Location จะถูกวางที่ Golden Zone (ชั้น 2,3)**

I/O

A02D

144155X00A	990984JA0D	788174JD0A	788164JD0A	806824JA0A
320064KV0A	C9G41ET000	622A07W80H	D86403RA1A	B2318N3301
132703AA0A	28920CN000	13276BN30A	135101LA0A	15066AD200
254013AA1E	315263VX0A	D85201HJ0A	46531CK000	622A08A44H

A02E

140351HC0A	16600EN200	990984JA2B	807313SB0B	540503NF0A
D85213RA1A	144165X00A	15196AD200	34935EB70A	K34704JAMA
622253HM0A	622243HM0A	D85201AA1A	D86401AA1A	543204CL0B
1229631U20	1506631U02	118263RA5A	14035ED800	13270EE50A

A02F

668944CL0A	383428	166001KT0A	166001KT0A	210104BC0A
206068H30A	206955WJ0A	206955TA0B	112106091	200743LT0A
206951HJ5D	210515EK0A	1734279900	14710ED00B	277323VA0A
990984JA0C	622253BG0A	G2G1689900	155310501	668954CL0A

112201J50A	214307999C	226931HC0B	226A01KC0A	28913JX00A
1102601M02	155800731	B40115WM0B	543201HJ0A	11220JA000
D65005EK1A	166001HC0A	166003TA0A	215064M400	155309321
16600JK00A	11320JN02D	B3G314M50B	2101000Q3K	1106500Q0L

21200ED00A	54613JN20A	543258271R	622251HH0A	622241HH0A
210144BC0A	261608990A	113503TS0B	1518969F00	113601HC0C
4870306F0A	487001HH2B	206951HA2C	C9GDA6N20H	546181AA0A
546681AA0A	474781HJ1A	317263JX0A	11350JP00B	118105H71A

A02V

A02U



Distance from Picklist Association Rule Layout

Test pick items from order of picklist (Pick by order: ไป 1 ครั้งหยิบของมาทั้ง Order)

Basket_ID	Location	Distance_between_I/O&A02F	Distance_between_A02F&locations	Item
0	0	A02E	2150	300 1229631U20
1	1	A02V	2150	300 D65005EK1A
2	1	A02E	2150	300 K34704JAMA
3	1	A02E	2150	300 34935EB70A
4	2	A02E	2150	300 990984JA2B
...
1187	377	A02E	2150	300 D85213RA1A
1188	380	A02D	2150	600 28920CN000
1189	380	A02F	2150	0 155310501
1190	383	A02D	2150	600 990984JA0D
1191	384	A02F	2150	0 G2G1689900

1192 rows × 5 columns

Basket_ID	Distance_between_I/O&A02F	Max_distance_between_locations	total_distance
0	0	2150	300 2450
1	1	2150	300 2450
2	2	2150	300 2450
3	3	2150	600 2750
4	4	2150	600 2750
...
283	376	2150	600 2750
284	377	2150	300 2450
285	380	2150	600 2750
286	383	2150	600 2750
287	384	2150	0 2150

288 rows × 4 columns

Calculate Total Distance
= Distance from I/O + Distance between location

```
print(df_prep_cal_distance['total_distance'].sum())
```

734100



Compare Distance 3 Layouts

Class Based

Total : 726,300
Avg : 2,522

Good Solution

เนื่องจากลักษณะของ **Picklist** และ
วิธีการคำนวณ **Distance** แบบ **by
order** การนำของที่หยิบบ่อยไว้ด้วยกัน
น่าจะตอบโจทย์ที่สุด

Integer Programming

Total : 729,300
Avg : 2,532

เนื่องจาก **Objective** คำนวณแบบ
การหยิบไปกลับ แต่วิธีการคำนวณ
Distance แบบ **by order** และ
ด้วย **SKU** น้อย จึงอาจจะทำให้เห็นความ
แตกต่างไม่ได้ชัดเจนเท่าไร

Association Rules

Total : 734,100
Avg : 2,548

ผลที่ได้ออกมาจะเห็นได้ว่าการ
หยิบคู่กันจริงแต่โอกาสที่จะเกิดไม่ได้บ่อย
มากนัก เมื่อ **Assign** ของที่หยิบคู่มา
วางอาจจะทำให้ **Item** ที่หยิบบ่อยถูก
นำไปวาง **Location** ที่ไกลออกไป ซึ่ง
สำหรับ **Picklist** การหยิบบ่อยจะเกิด
มากกว่า จึงทำให้ **Distance** มากกว่า
Class base