

BEVEZETÉS A LEAN SZEMLÉLETBE

GYÁRTÓSOR KIOSZTÁS HÁZI FELADAT

Sztrapkovics Balázs

balazs.sztrapkovics@logisztika.bme.hu





TELJESÍTÉSI FELTÉTELEK

- A tárgy teljesítéséhez a kötelező házi feladathoz tartozó **prezentáció elkészítése**
- A házi feladat védésére fel kell készülni, azonban helyszíni, véletlenszerű kiválasztással kell majd néhány szerencsés 😊 kiválasztottnak prezentálni
- A feladat **eredményes védése** a kijelölt hallgatók számára és a feladat **elégséges teljesítése** (50%)

HATÁRIDŐK

- | Házi feladat kiadása: **2024.09.02.** |
- | Pontozásos konzultáció: **2024.09.23.** | **3 kredites tárgynál az első**
- | Első beadás: **2024.10.01.** | **beadás a végleges leadás**
- | Pontozásos konzultáció: **2024.11.04.** |
- Házi feladat végleges leadása: **2024.11.12.** (kijelölt határidő)
- Prezentáció: **2024.12.02.**
- **Pótlás határideje: mindig a leadási határidő +7 nap**





Tervezze meg a Porsche 911 turbo S Exclusive Series gyártását. A gépjármű összeszereléséhez szükséges vizsgált műveletek leírását, valamint műveleti időket és szekvenciális kötöttségeket a tanszéki honlapon található adatbázis tartalmazza.

A termelés a következő gyártósorokon valósul meg:

- Üléggyártás (C-Chair)
- Belső tér kialakítás (I-Interior)
- Minőségellenőrzés (QC-Quality Check)



A termelést tervezetten egy műszakban tervezik elindítani, azonban felmerült a két műszakos munkarend bevezetése is. Mindkét esetre készítse el a gyártósorkiosztást a feladat során. Egy műszakban egy 20 és egy 10 perces szünet van.

Alapadatok - műveletek



Művelet	Műveleti idő (mp)	Művelet leírása	Megelőző Művelet(ek)	Művelethez szükséges alapanyagféleségek száma	KLT-s anyagok száma	RLP-os anyagok száma
C1	8	ülőrész habzivacs felhelyezése		4	4	0
C2	55	ülőrész ülésfűtés ragasztása	C1	2	2	0
C3	47	ülőrész ülésfűtés rögzítése tűzőgéppel	C2	2	2	0
C4	25	ülőrész ülésborítás felhelyezése	C3	3	3	0
C5	70	ülőrész ülésborítás igazítása	C2	3	3	0
C6	12	háttámla habzivacs felhelyezése	C2	2	2	0
C7	92	háttámla ülésfűtés ragasztása	C2 C4	1	1	0
C8	17	háttámla ülésfűtés rögzítése tűzőgéppel	C4 C1	4	3	1
...
QC5	9	klímaberendezés ellenőrzése	I11 C12 I2	4	2	2
QC6	16	hangerőszabályzó ellenőrzése	C8 C3 I2	2	2	0
QC7	75	elektromos ablakemelők ellenőrzése	C9 I2 I3 I4 I5 I6 I8 I9 I10 I11 I12 I13 I14	2	2	0
QC8	8	baloldali visszapillantó tükör ellenőrzése	I2 C3 I3 I4 I5 I6 I8 I9 I10 I11 I12 I13 I14	2	2	0
QC9	54	jobboldali visszapillantó tükör ellenőrzése	C2 C9 I3 I4 I5 I6 I8 I9 I10 I11 I12 I13 I14	2	2	0
QC10	64	kormány ellenőrzése	QC4 QC2 I3 I4 I5 I6 I8 I9 I10 I11 I12 I13 I14	3	2	1
QC11	79	légbefúvó ellenőrzése	C11 QC8 I3 I4 I5 I6 I8 I9 I10 I11 I12 I13 I14	3	2	1



Alapadatok	
Egy nap gyártandó termékek száma:	575
Egy négyzetméter gyártóterület havi költsége egy négyzetméterre vonatkoztatva:	2 092 Ft
Munkaerőköltség (/fő/hó)	222 533 Ft
Ábrázolandó gyártósor:	Belső tér ellenőrzés (QC-Quality Check)



Alapadatok - alapanyagok

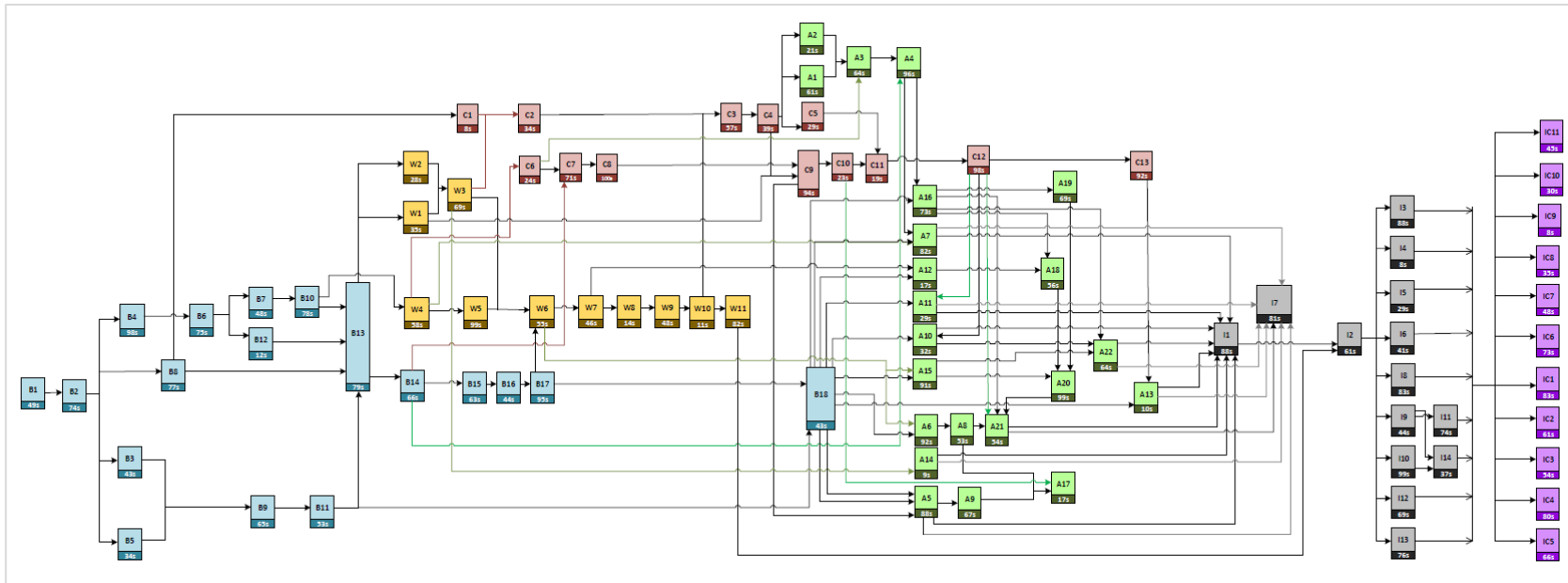
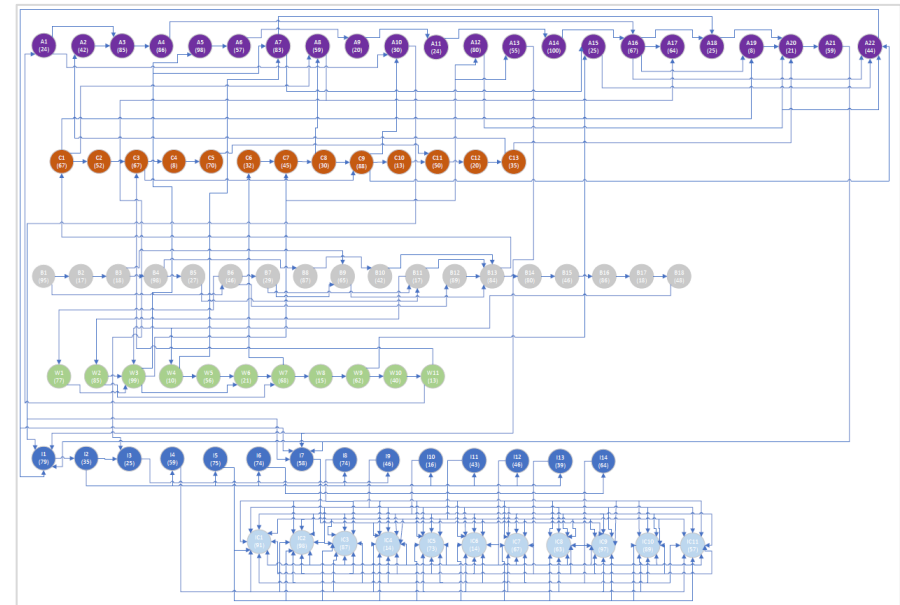


Alapanyag cikkszáma	KLT/GLT	Db/ tárolóegység	Egy termékbe beépülő darabszám az adott műveletben	Műveletek kódja
A001	KLT	250	2	C6 C10 C7 I3 I5 I8 QC1 QC10
A002	KLT	120	3	C12 C5 I2 I7 I1 QC10 QC5 QC3
A003	KLT	220	4	C10 C1 C12 I2 I7 I8 QC2 QC5 QC10
A004	GLT	800	12	C11 C2 C7 I7 I1 I2 QC4 QC11 QC3
A005	GLT	1800	12	C9 C8 C12 I9 I7 I4 QC3 QC1 QC11
A006	KLT	300	4	C12 C9 C10 I3 I1 QC1 QC9 QC5
A007	GLT	2300	2	C4 C6 I6 I3 I7 QC6 QC10 QC9
A008	GLT	3100	5	C4 C3 C7 I2 I6 QC4 QC11 QC6
A009	KLT	210	12	C1 C11 C4 I4 I3 QC2 QC11
A010	KLT	210	9	C10 C12 C8 I8 I3 QC10 QC11 QC1
A011	KLT	290	10	C3 C1 C12 I1 I2 I6 QC1 QC8 QC9
A012	GLT	2700	10	C12 C4 C1 I4 I5 I3 QC6 QC10 QC8
A013	GLT	600	6	C9 C1 C12 I4 I3 I2 QC2 QC1 QC9
A014	KLT	20	8	C4 C6 I4 I5 QC8 QC10 QC2
A015	KLT	150	11	C2 C5 I6 I1 I2 QC6 QC8 QC9
A016	GLT	2000	1	C13 C5 C11 I7 I9 I2 QC10 QC1 QC3
A017	KLT	230	7	C3 C5 C7 I4 I1 I9 QC1 QC8 QC9
A018	GLT	1700	9	C7 C3 C4 I9 I4 I3 QC2 QC6 QC1
A019	GLT	2200	6	C12 C1 C9 I7 I6 I8 QC3 QC2 QC10
A020	KLT	160	7	C3 C3 I7 I6 I9 QC7 QC6 QC2
A021	KLT	260	11	C9 C12 C13 I7 I8 QC7 QC2 QC5



1. Precedencia gráf elkészítése

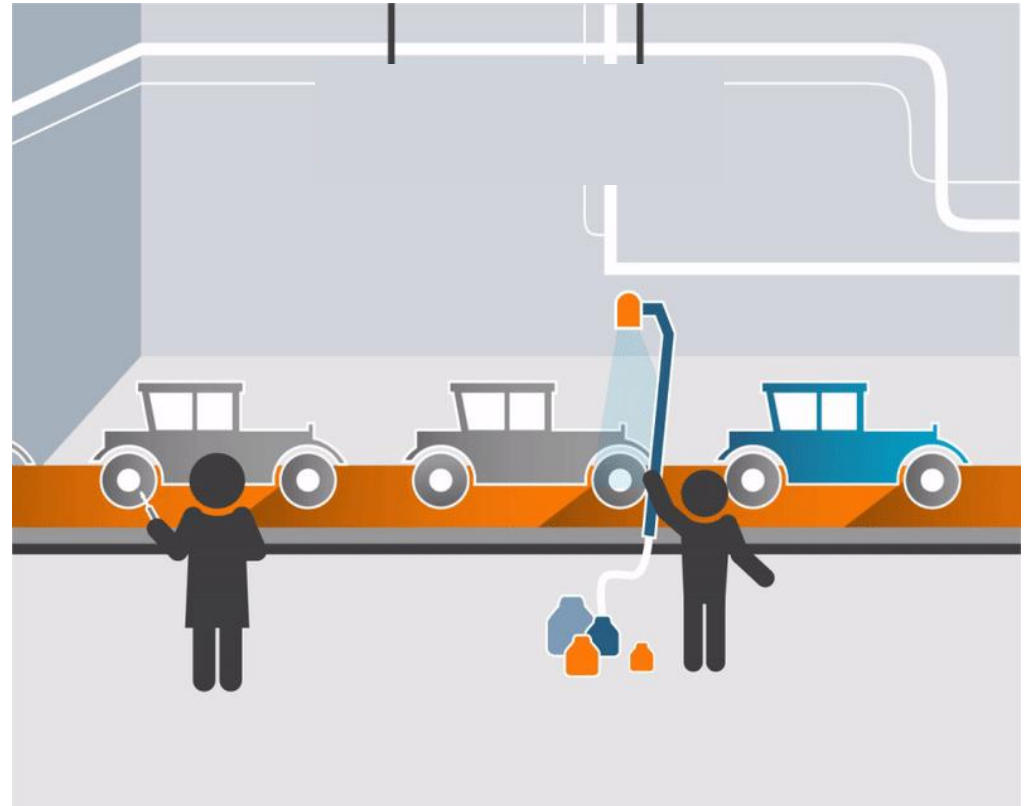
Készítse el a precedencia gráfot, a műveleti idők feltüntetésével, valamint tüntesse rajta műveletek betűjelét. **Olvasható legyen!!!**
(ajánlott a Visio használata)





2. Ütemidő, operátorok számának meghatározása

Határozza meg az ütemidőt
valamint az operátorok minimális
számát





3. Munkahelyekhez rendelendő műveletek meghatározása

Határozza meg a munkahelyekhez rendelendő műveleteket kétféle módon, a műveletbeosztásokat termelési soronként végezze el!

NFO → LPT

A műveletek munkahelyhez való rendelése során alkalmazza a „*legtöbb követő művelet*” (NFO) szabályt. Ha a követő műveletek száma megegyezik, akkor a „*műveleti idők összege a követő műveletekkel együtt*” időérték döntson, ha ez is azonos akkor döntson a „*leghosszabb műveleti idő*” (LPT) szabály!

LPT → NFO

A műveletek munkahelyhez való rendelése során alkalmazza a „*leghosszabb műveleti idő*” (LPT) szabályt! Azonos műveleti idő esetén döntson a „*legtöbb követő művelet*” (NFO) szabály!



Hozzárendelési, munkaerő elosztási hatékonyság meghatározása

- Határozza meg a kapott elrendezések esetében soronként a hozzárendelési hatékonyságot, és a hozzájuk tartozó munkaerő elosztás hatékonyságát
- Határozza meg a sor napi kapacitását valamennyi kiosztás esetében a megadott produktív időérték figyelembevételével.
- Ábrázolja Stapel (halom) diagramon (12 db) az egyes munkaerőelosztásokat, feltüntetve az ütemidőt, az ideális ciklusidőt, valamint a szűk keresztmetszetet.

Változatok rangsorolása

- Az egyes változatokat rangsorolja az Ön által meghatározott szempontrendszer szerint döntéstámogató módszer segítségével. A megadott adatok és mutatók alapján döntse el, hogy melyik módszertan szerinti kiosztás a legkedvezőbb az egyes gyártósorok esetében, az egy műszakos és a két műszakos rendet is figyelembe véve.
- Egy munkahely helyigénye $20 \text{ m}^2/\text{fő}$. Ebből kalkulálható a gyártósor területe.
- A gyártósorok esetében külön-külön is meg kell határozni és figyelembe venni a munkaerőköltséget.



Ütemezés és lean veszteségek

- A kapott eredmények alapján tegyen javaslatot arra vonatkozóan, hogy az üzemnek egy vagy két műszakos rendben érdemes működnie. Valamennyi gyártósornak ugyanannyi műszakban kell üzemelnie.
- A kiválasztott műszakrend és kiosztások esetében a Stapel diagram alapján jelölje meg milyen tipikus lean veszteség típusok jelenhetnek meg az egyes sorokon.



Javaslattevél

- Tegyen javaslatot egyes műveletek áthelyezésére a sorok között, mely segítségével növelhető a munkaerőelosztás hatékonysága és/vagy a sor kapacitása. A javaslat során vegye figyelembe a folyamatok egymásra épülését (ha lehetséges) és a szükséges eszközöket is.



Alapanyagok számának és tárolási helyének meghatározása

- A fejlesztett gyártósorokban kialakult munkahelyek figyelembevételével meg szükséges határozni a munkahelyen felhasználandó alapanyagok típusát, mennyiségét. Ha az előírtnál nagyobb mennyiségű KLT/GLT tárolására van szükség egy munkahelyen, akkor a terméket szupermarketbe kell helyezni. Ezt követően meg kell határozni a szupermarketben és a munkahelyeken tárolandó KLT/GLT számokat az egyes alapanyagokra vonatkozóan.
- Anyagutánpótlási módszertan meghatározása (kanban és milkrun körjárat számolása) mind a szupermarketből történő anyagutánpótlás mind a raktár-szupermarket reláció esetén
- Gépszám és létszámok meghatározása az anyagmozgatási folyamatok esetén

A munkahelyi és a szupermarket tárolástechnológiák meghatározása és ábrázolása



Alapanyagok számának és tárolási helyének meghatározásának lépései:

1. Alapanyagok hozzárendelése a fejlesztett műveletkiosztású munkahelyekhez
2. A fejlesztett sori kapacitásértékekkel történő napi alapanyag-fogyások meghatározása munkahelyenként
3. Szükséges napi KLT/GLT szám meghatározása munkahelyenként
Ebből dönthető el, hogy az adott alapanyag **munkahelyi** tárolású vagy **szupermarketben** tárolt lesz.
4. Óránkénti fogyás kiszámítása munkahelyenként (D)
5. Munkahelyen tárolandó KLT/GLT szám meghatározása, ami a kanbankártyák számával fog megegyezni (N)
6. Kanban-köridő (t_c) kiszámítása és vizsgálata -T és β (milkrun módszertantól függ) meghatározása
7. (+waterspider alkalmazása esetén megvizsgálni, hogy eltérő t_c esetén hány termék lesz waterspideres)
8. N^* kiszámítása a meghatározott T értékhez illesztve (ennyi KLT/GLT lesz az egyes munkahelyeken)
9. T-nkénti alapanyag-fogyás kiszámítása a munkahelyeken és a szupermarketben is
A kocsik és a vontatók számának meghatározása
Amennyiben van olyan alapanyag, ahol a t_c értéke túl alacsony, akkor egy oktatóval egyeztetni szükséges a következő lépésekről (N, K növelése)



Szupermarket és munkahelyi anyagok tárolásának tervezése

- Szupermarketben tárolt KLT és GLT számok meghatározása
- Munkahelyeken tárolandó anyagmennyiségek meghatározása
- Tárolástechnológia választása és tervezése a szupermarket és a cellák esetén is
- Főbb adatok (csatornaszám, mélység) meghatározása
- Rajz készítése

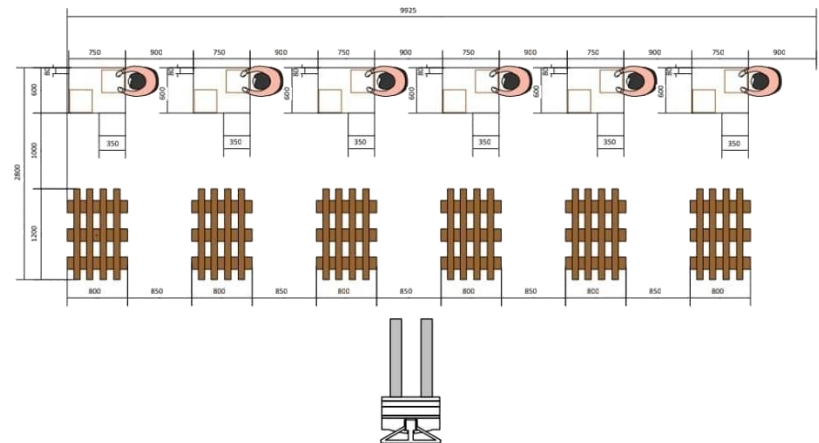
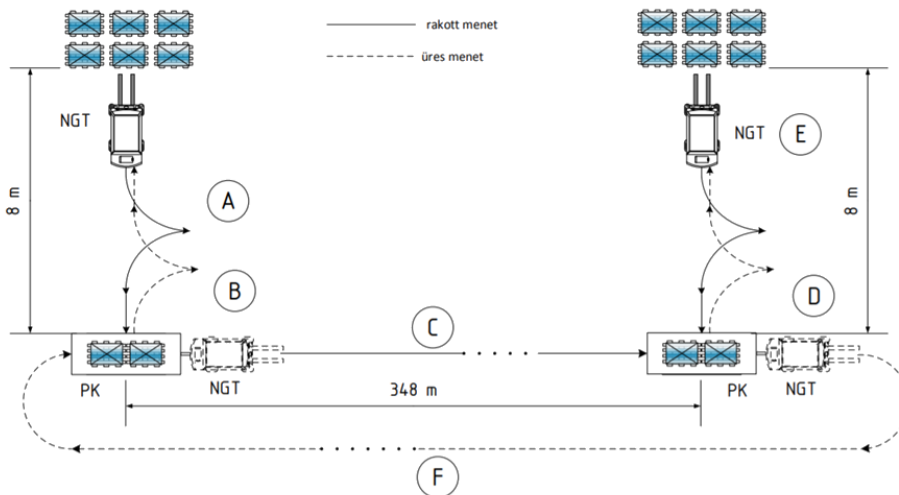
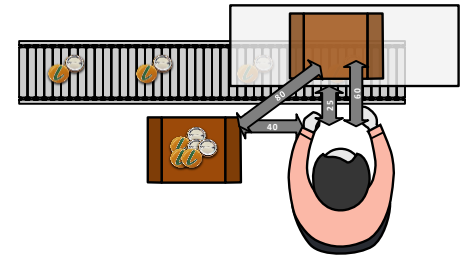
Anyagutánpótláshoz szükséges erőforrások meghatározása

- Az anyagmozgatásért felelős operátorok és gépek számának meghatározása
- Milkrun járat tervezése (útvonal, vontatószám, milkrun módszertan)
- Szupermarket napi feltöltés tervezése (gépszám, technológia)



Kapott gyártósor ábrázolása

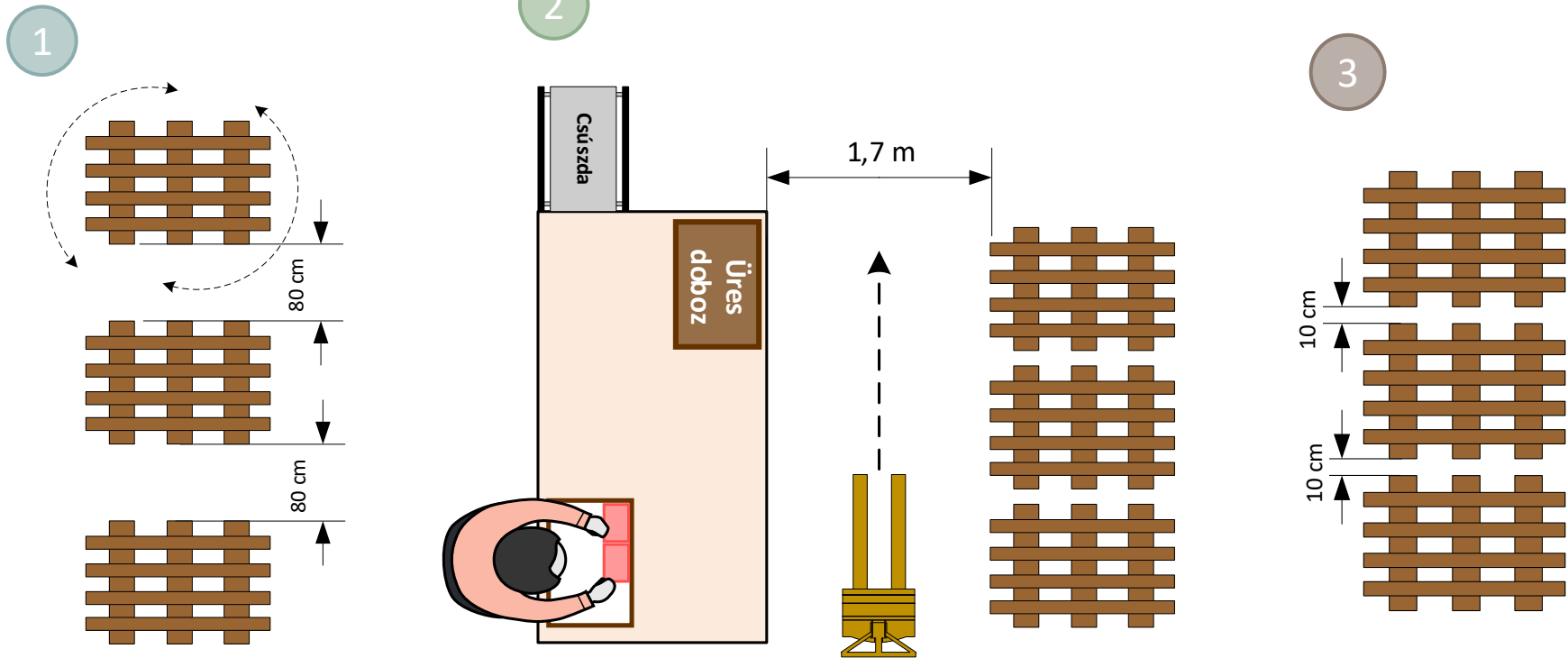
- Ábrázolja a kapott gyártósort (a kiválasztott műszakrend és a hozzátartozó kiosztás alapján – fejlesztéssel) koncepcionálva az anyagáramlást és a munkaállomások elhelyezkedését.
- Az alapanyagok elhelyezésénél ügyeljen a kezelésükhöz szükséges távolságok biztosítására. (utánpótlás, göngyölegek elhordása, raklapok kezelhetősége). Válasszon anyagmozgató gépet a rakodólapok kezeléséhez.
- A layouton mutassa be a termék áramlását is.
- Gépjármű méretei:
4507 x 1880 x 1297 [mm]



Munkaállomás tervezése



- 1 •Szükséges közlekedő út szélessége személyi közlekedés esetén: 80 cm
- 2 •Szükséges közlekedő út szélessége anyagmozgató gép esetén: katalógus!
- 3 •Minden egyéb esetben a szükséges távolság (pl.: raklapok között): 10 cm
- 4 •Polcok tervezése katalógus alapján





Gyártósor módosítása

- Módosítsa az előző pontban kialakított elrendezést úgy, hogy minimalizálja a visszaáramlás a gyártósoron (vizualizálja a visszaáramlásokat, és a fejlesztés utáni állapotot).

Prezentáció

- Készítsen egy prezentációt, melyben röviden bemutatja az egyes részfeladatokat, a főbb számítási eredményeket, valamint az elkészített helyszínrajzot.
- A prezentáció időtartama 10 perc legyen! (10-12 dia)

Kérdések: Moodle fórumon!



A házi feladat **visszadobásra kerül**, amennyiben az alábbiak közül valamelyik hiba fennáll:

- Nem megfelelő cím vagy fileformátum
- Plagizálás
- Ha a gyártósor nem tudja kiszolgálni az igényt
- Ha nem elegendő a hely a targonca számára (állványok közit folyosó, fordulási sugarak)
- Nincs elegendő kommissiózó hely
- Elvi hiba (*ütemidő, operátorok száma, mutatószám, heurisztika, kapacitás, kanban hibás tervezése*)
- Ha nem olvashatóak az ábrák (pl.: precedencia gráf)
- Teljesen hiányzó feladatrész
- Javaslattétel alátámasztott számítások nélkül
- Szűk keresztmetszet rossz értelmezése
- Kézzel rajzolt gyártósor





- Precedencia gráf nehezen átlátható -1p
- Precedencia gráfban hiányzó adat, hiányzó adatonként -1p
- NFO, LPT számolási hiba -1p / hiba
- Munkaerő-elosztás hatékonyság számolási hiba -1p/hiba
- Hozzárendelési hatékonyság számolási hiba -1p/hiba
- Kapacitás rossz kiszámítása -1p/hiba
- Stapel diagram hiányos, hiányonként -1p
- Gyártósor rajz aránytalan -2p
- Gyártósori rajzban főbb méretvonalak hiánya -1p
- Túl sok sétát eredményező gyártósori cellakialakítás -1p
- Gyártósori rajz külalakja nem megfelelő -1p
- Szupermarket kialakítása többletköltséggel jár -1p
- Rajzról szövegmező hiány -1p
- Hibás erőforrás kalkuláció -1p
- Hibás javaslattétel -2p
- Nem megfelelően alátámasztott döntés -2p
- Dokumentum nem megfelelősége -2p
- Excel átláthatatlan -2p
- Excel beképletezésének hiánya -3p
- Ábrajegyzék, Táblázatjegyzék, Tartalomjegyzék -1p/hiány



Köszönöm szépen a figyelmet!

