
Eindtentamen 2015

Opgave 1 (10 punten)

Een installatiebedrijf laat al haar plaatsingen van nieuwe CV ketels uitvoeren door één monteur, die een werkdag heeft van 9 uur. De installatietijden (inclusief reistijd) zijn exponentieel verdeeld met een gemiddelde van 2,5 uur. Per werkdag van 9 uur komen gemiddeld 3 plaatsingsverzoeken binnen bij de monteur (Poisson verdeeld; blz. 220).

- A. Hoeveel tijd per werkdag is de monteur niet bezig met een plaatsing van een CV? Toon uw berekening. (5 punten)

Antwoord: 1,5 uur of 0,16667 werkdag

Berekening:

M/M/1 model

$\lambda = 3$ verzoeken per werkdag (0,5 punt)

$\mu = 9/2,5 = 3,6$ verzoeken per werkdag (0,5 punt)

Bezetting is gegeven door $\lambda/\mu = 0,833333$ (2 punten)

De hoeveelheid tijd dat de reparateur niet bezig is, is $9 \times (1 - 0,83333) = 1,5$ uur (2 punten)

- B. Hoe groot is de kans dat er maximaal 3 klanten moeten wachten voor een plaatsing? Toon uw berekening. (3 punten)

Antwoord: 59,8%

Berekening:

Kans op maximaal 3 wachtenden is de kans op maximaal 4 in het systeem (3 wachtenden + 1 in bewerking).

Maximaal 4 in het systeem is gelijk aan 1 - de kans op meer dan 4 in het systeem

Juiste formule (1 punt)

Juiste P waarden (1 punt)

Juiste antwoord (1 punt)

$$P_{n \leq 4} = 1 - P_{n > 4} = 1 - (3/3,6)^5 = 0,5981$$

- C. Hoeveel tijd zit er gemiddeld tussen het moment dat een plaatsingsverzoek binnenkomt en dat de bijbehorende CV ketel is geïnstalleerd? Toon uw berekening. (2 punten)

Antwoord: 1,6666 werkdag = 15 uur

Berekening:

$$W_s = 1/(\mu - \lambda) = 1/(3,6 - 3) = 1,6666666 \text{ werkdag (2 punten)}$$

Opgave 2 (15 punten)

Gezien het feit dat de Lean-filosofie is ontstaan bij Toyota is het niet verrassend dat Lean op grote schaal wordt toegepast in de auto-industrie. Eén van de belangrijke onderzoeksvragen bij het bestuderen en het toepassen van Lean is in welke mate de verschillende aspecten van Lean (zoals methodologie, concepten en instrumenten) ook toepasbaar zijn in andere sectoren, bijvoorbeeld de zorg. Beschouw een ziekenhuis waarbinnen patiëntenstromen en materiaalstromen (operatiesets, beddengoed, medicatie, etc.) voorkomen.

- a. In hoorcollege 5 is stilgestaan bij Lean instrumenten (tools). Noem 3 instrumenten van Lean die door een ziekenhuis toegepast kunnen worden op zowel de materiaalstroom als de patiëntenstroom en geef aan waarom. Noem daarnaast een (ander) aspect van Lean dat waarschijnlijk goed is toe te passen op de materiaalstroom maar moeilijk (of onmogelijk) te implementeren voor de patiëntenstroom en geef aan waarom. (5 punten)

(1 punt per aspect, alles goed = + 1 punt. Max 5 punten)

Diverse aspecten van Lean zijn bruikbaar voor beide stromen. Afhankelijk van welk proces binnen een ziekenhuis wordt beschouwd kunnen verschillende onderdelen van Lean van toepassing zijn. Enkele voorbeelden:

- A. Value Stream Mapping (VSM; blz. 407) voor alle processen;
- B. 5S voor het organiseren van de OK maar ook van magazijnen en de centrale sterilisatie;
- C. 5 Why's om te identificeren waar de kern van het probleem ligt
- D. Poka-yoke (blz. 214): bijvoorbeeld het links-rechts protocol zodat aan het juiste been wordt geopereerd. Duidelijke instructielijst voor het gebruik van operatiesets.
- E. Kaizen (blz. 409) voor organisatorische aspecten, een feedback-mechanisme en continu leren en verbeteren;
- F. Reductie van variabiliteit

Aspecten die toepasbaar zijn op materialen maar minder geschikt voor patiënten:

- Kanban (blz. 414): een kanban systeem werkt wel voor materialen, maar je wilt patiënten niet met opzet laten wachten
- Hijunka: op detailniveau is een fixed repeating schedule binnen een ziekenhuis lastig te realiseren gezien de diversiteit in de vraag. Voor de stroom van beddengoed zou dit gemakkelijker te realiseren zijn (alleen maar fluctuatie in volume).

Daarnaast kunnen studenten refereren naar meer algemene termen zoals besproken in HC5 slide 41: Needs adaption as:

- Uncertainty in task times
- Uncertainty in demand
- Customer is part of the process Still achievable, specifically in high repetition environments
- Influence/level demand
- McDonald way of processing their foods
- Standardization and use of checklists
- Re-arranging facilities

- b. Eén van de pijlers of componenten van TQM (blz. 306) is 'Management based on facts'. Bespreek drie andere componenten van TQM. (6 punten)

Everything is focused on the Customer

Empowerment

Quality at the source

Ongoing Improvement (Kaizen)

Voor uitleg per bullet, zie slide 78 e.v. HC5

Vindihoudt is een Groningse producent van bessenjenever. Het is voor Vindihoudt erg belangrijk dat al haar flessen exact met de opgegeven hoeveelheid zijn afgevuld. Een fles die te hoog is afgevuld, brengt extra kosten met zich mee, maar een fles die te laag is afgevuld, levert ontevreden klanten op. Daarom heeft Vindihoudt besloten 'Statistical quality control' (blz. 318) toe te passen om er op toe te zien dat iedere fles goed wordt afgevuld. Voor Vindihoudt geldt dat een literfles jenever ten hoogste 2% meer of minder dan een liter mag bevatten.

Middels steekproeven uit het productieproces is bepaald dat een gemiddelde fles van 1 liter 1,01 liter bevat met een standaarddeviatie van 0,02.

- c. Hoe groot is de kans dat Vindihoudt een literfles afvult die buiten de specificaties valt? Tip: gebruik tabel 2 van de appendix. (4 punten)

Antwoord: 37,5% (1 punt)

Berekening:

Voor Vindihoudt geldt dat:

$$USL = 1,020$$

$$LSL = 0,980$$

$$\bar{X} = 1,010$$

$$\sigma = 0,02$$

(2 punten)

$$ZLSL = (0,980 - 1,010) / 0,02 = -0,03 / 0,02 = -1,5$$

$$ZUSL = (1,020 - 1,010) / 0,02 = 0,01 / 0,02 = 0,5 \text{ (2 x 1 punt)}$$

Opzoeken in tabel 2 geeft:

$$G(ZLSL) = 0,06681$$

$$G(ZUSL) = 0,69146$$

$$\text{Kans is } 0,06681 + 1 - 0,69146 = 0,06681 + 0,30854 = 0,37535 = 37,5\%$$

Opgave 3 (20 punten)

TIMELY, ook wel TIMELY genoemd, is een producent van luxe horloges uit Zwitserland. Binnen de enige productiefaciliteit van TIMELY werken ca. 400 mensen. Het bedrijf probeert zich staande te houden in het turbulente topsegment door zich te onderscheiden in excellente producteigenschappen en mechanische oplossingen. Het bedrijf richt zich daarom vooral op klanten met een interesse voor techniek en wetenschap. Dit is duidelijk te herkennen aan productlijnen als ‘Gallilei’, ‘Racing Watch’ en ‘Engineer’. Het officiële motto van het bedrijf sinds 1903 luidt: ‘Probus Raetia’, wat goed, solide vakmanschap uit Noord Zwitserland betekent. Het bedrijf gaat er vanuit dat minimaal 6 generaties van het nageslacht van de koper gebruik zullen maken van het horloge, vandaar dat de mechanische datumaanduiding tot het jaar 2200 loopt. In het jaar 2200 kan de eigenaar er kosteloos een nieuwe datumaanduiding tot het jaar 2400 in laten zetten.

Binnen TIMELY zijn er twee duidelijke hoofdproductgroepen te onderscheiden, de “gewone” horloges (tot €50.000,-) en de zogenaamde “Grande Complication” horloges (van €150.000,- tot €300.000,-). In totaal produceert TIMELY ongeveer 20 typen horloges en de collectie blijft nagenoeg gelijk. Dit hangt samen met het klassieke uiterlijk van de TIMELY horloges. Jaarlijks worden er ongeveer 30.000 gewone horloges geproduceerd en ongeveer 400 “Grande Complication” horloges.

Een gewoon horloge is samengesteld uit een uurwerk en een behuizing met polsband. Het uurwerk bestaat uit een raderwerk en de zogenaamde tourbillon, die fungeert als de motor van het uurwerk. De tourbillon bestaat uit 81 afzonderlijke onderdeeljes en het raderwerk uit ongeveer 300 afzonderlijke onderdeeljes. De behuizing wordt altijd uit één stuk metaal vervaardigd.

Ieder gewoon horloge maakt gebruik van hetzelfde type tourbillon. Omdat de tourbillon ten opzichte van de rest van het horloge relatief goedkoop is en de grondstoffen voor een tourbillon een hele lange levertijd hebben, wordt de voorraad tourbillons door middel van een bestelpuntmethode op peil gehouden. De inkoop van ruw materiaal voor de tourbillons en vervolgens assemblage van de tourbillons gaat van start zodra de voorraad tourbillons onder de 400 stuks raakt.

TIMELY verkoopt al haar horloges alleen aan landelijke distributeurs, deze plaatsen orders voor hun eigen regio. Zodra een order voor een gewoon horloge is geaccepteerd door TIMELY, worden alle grondstoffen voor de uurwerken en behuizingen uit het magazijn gehaald. Zodra deze aanwezig zijn, wordt begonnen met het produceren van de onderdelen van de uurwerken en het maken van de behuizingen. De afdeling onderdelenfabricage zorgt er voor dat alle 300 onderdelen voor een specifiek raderwerk worden geproduceerd. Hierna worden alle onderdelen verplaatst naar een modern glazen gebouw waar een vijftigtal ervaren horlogemakers de uurwerken assembleren (het raderwerk samenstellen en de tourbillon toevoegen). Nadat het

uurwerk geassembleerd en geolied is, wordt het uurwerk verplaatst naar de afdeling kwaliteit. Hier wordt het uurwerk getest, volledig gedemonteerd, schoongemaakt, geolied en opnieuw geassembleerd en opnieuw getest. Dit gebeurt om er zeker van te zijn dat het uurwerk perfect is. Tegelijkertijd wordt binnen de machineafdeling de metalen behuizing gefreesd.

Zodra een uurwerk door de afdeling kwaliteit is goedgekeurd, wordt deze verplaatst naar de eindmontage. Hier wordt het uurwerk in de behuizing gezet en het horloge afgemonteerd. Nadat het horloge is afgemonteerd volgt de laatste en belangrijkste kwaliteitscontrole. Nadat het horloge is goedgekeurd wordt het verpakt in een luxe doos en gereed gemaakt voor verzending.

De Grande Complication horloges ondergaan in principe dezelfde processtappen als de gewone horloges. Verschil is wel dat de Grande Complication wordt vervaardigd uit zeer kostbare materialen en het raderwerk vele malen complexer is dan dat van de gewone horloges. Daarnaast wordt er geen gebruik gemaakt van de standaard tourbillon. Voor de Grande Complication worden alle grondstoffen, dus ook die van de tourbillon, pas ingekocht als er een order van een distributeur binnenkomt. Door de complexiteit van het uurwerk is de productietijd van een Grande Complication vier keer zo lang als de productietijd van gewone horloges.

Het inplannen van alle klantorders gebeurt op een First Come First Serve basis. De planningsafdeling van TIMELY kan op basis van het aantal orders in productie en het aantal orders in portefeuille de distributeur een goede schatting van de levertijd geven. Dit kan doordat het proces zeer goed onder controle is. De lengte van de levertijden zijn voor een luxe producent als TIMELY eigenlijk geen prioriteit, een accurate voorspelling van de levertijd is daarentegen wel van groot belang, aangezien klanten het geen probleem vinden om 4 maanden op een wachtlijst te staan voor hun exclusieve horloge, wanneer ze het inderdaad na 4 maanden ontvangen.

- In de bovenstaande case staan één of meerdere KlantOrder Ontkoppelpunten (Customer Order Decoupling Point; blz. 175) beschreven. Leg per KOOP uit hoe u dit karakteriseert (MTO, MTS, etc.) en waar dit is gepositioneerd in het proces. (4 punten)

Gewone horloges: Make to Order: Zodra een order is geaccepteerd door TIMELY worden alle grondstoffen uit het magazijn gehaald. KOOP ligt dus bij het magazijn grondstoffen. (1,5 punten)

Grande Complication: Purchase to Order: Alle grondstoffen worden pas ingekocht zodra TIMELY een order heeft geaccepteerd. KOOP ligt dus bij de inkoop. (1,5 punten)

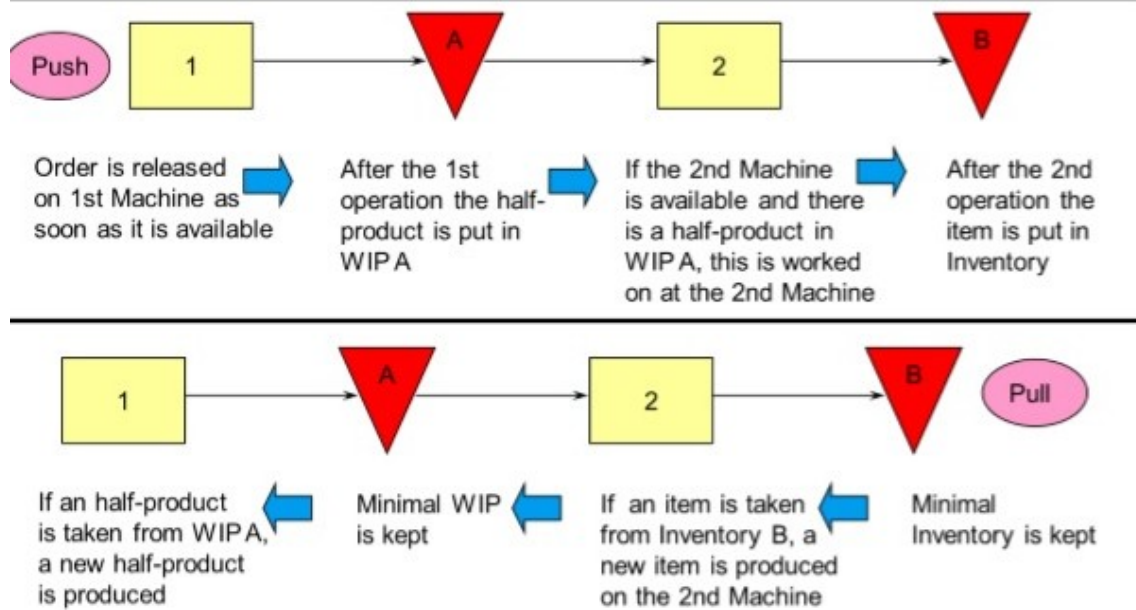
Wanneer een student opmerkt dat er voor de tourbillons voor het gewone horloge net een andere situatie geldt dan voor alle andere onderdelen voor het gewone horloge dan +1 punt

- Een externe consultant raadt TIMELY aan om het KlantOrder Ontkoppelpunt van de Grande Complication meer stroomafwaarts te plaatsen. Hierdoor, zo redeneert de consultant, is de klant van TIMELY beter afgeschermd voor verstoringen in het proces van TIMELY. Bespreek, op basis van uw kennis over stroomopwaartse- en stroomafwaartse krachten of dit advies verstandig is. (4 punten)

Wanneer het KOOP meer stroomafwaarts wordt verplaatst zullen de voorraadkosten voor TIMELY enorm stijgen, in eerste instantie zullen er veel meer grondstoffen moeten worden aangehouden. Mocht het KOOP verder stroomafwaarts worden verplaatst moeten er ook voorraden componenten worden aangehouden, dit levert een risico op. De case geeft geen indicatie dat TIMELY haar proces niet onder controle heeft, dus er is weinig sprake van kans op verstoringen. Ook de klant heeft geen moeite met wachten. Kortom de consultant levert een oplossing voor een probleem dat er niet is. De voorspelbaarheid in de vraag van zulke luxe horloges zou ook genoemd kunnen worden, hoe weet je nu of je de juiste hoeveelheid grondstoffen op voorraad hebt of de juiste hoeveelheid tussenvoorraad?

- Een andere externe consultant geeft aan dat het misschien verstandig is om van 'push production' over te gaan naar 'pull production', omdat dit beter bij de planning van TIMELY past. Wat is het verschil tussen 'push production' en 'pull production'? (4 punten)

Pull Vs. Push production



- Kwaliteit is erg belangrijk voor TIMELY. In het hoofdstuk 'Quality management and six sigma' worden zes dimensies van kwaliteit (blz. 308) benoemd zoals (1) 'aesthetics' en (2) 'features'. Noem de vier andere dimensies van kwaliteit en bespreek welke twee dimensies het belangrijkste zijn voor TIMELY. (4 punten)

- 1: Perceived quality (0,5)
- 2: Reliability / Durability (0,5)
- 3: Serviceability (0,5)
- 4: Performance (0,5)

Uitleg van de twee belangrijkste dimensies:

1: Performance: Het bedrijf probeert zich staande te houden in het turbulente topsegment door zich te onderscheiden in excellente producteigenschappen en mechanische oplossingen. Het bedrijf richt zich daarom vooral op klanten met een interesse voor techniek en wetenschap. (1)

2: Reliability / Durability: Het officiële motto van het bedrijf sinds 1903 luidt: 'Probus Raetia', wat goed, solide vakmanschap uit Noord Zwitserland betekent. Het bedrijf gaat er van uit minimaal 6 generaties van het nageslacht van de koper gebruik zullen maken van het horloge, vandaar dat de mechanische datumaanduiding tot het jaar 2200 loopt. In het jaar 2200 kan de eigenaar er kosteloos een nieuwe datumaanduiding tot het jaar 2400 in laten zetten. (1)

Perceived quality, met dezelfde redenering als reliability kan ook goedgekeurd worden.

Opgave 4 (15 punten)

Begin jaren '80 is het Griekse merk POMPEII begonnen met het produceren van jeans. Sindsdien zijn het merk en het bedrijf enorm gegroeid. Het succes van POMPEII is te danken aan haar unieke aanpak en aanbod in een markt die gedomineerd werd door eenzijdige producten. POMPEII is er van overtuigd dat een goede relatie met onafhankelijke winkeliers één van de pijlers van haar succes is. Vertegenwoordigers van POMPEII gaan drie of vier keer per jaar op bezoek bij elke winkelier om de jeans van de nieuwe collectie ter plekke te tonen. Indien gewenst worden er dan gelijk aankooporders opgenomen. Doordat iedere vertegenwoordiger veel verschillende

winkeliers in zijn of haar portfolio heeft, wordt vaak ook gekozen voor een verkoopdemonstratie op het kantoor van POMPEII in Londen, waarbij meerdere winkeliers tegelijkertijd aanwezig zijn. Wanneer een winkelier een order plaatst bij POMPEII, heeft de winkelier nog één week bedenktijd. Als de bedenktijd voorbij is, plaatst POMPEII een order bij haar leverancier in Hong Kong. POMPEII laat alles op basis van klantorders produceren en houdt zelf, op de jeans voor de demonstraties na, geen voorraad van jeans aan.

Nadat de leverancier de order heeft bevestigd, heeft POMPEII alleen nog een coördinerende rol. De winkeliers kunnen de status van hun orders bekijken via een website die wordt beheerd door POMPEII. De leverancier van POMPEII besteedt de productie van de jeans uit aan twee producenten in China en voorziet deze van de juiste informatie. De producenten in China geven wekelijks voortgangsinformatie terug aan de leverancier. De leverancier kan dit op zijn beurt weer terugkoppelen aan POMPEII. Zodra de producenten de jeans gereed hebben, worden deze naar de leverancier in Hong Kong getransporteerd. De leverancier verscheept de jeans rechtstreeks naar elk van de winkeliers.

- a. Noem drie hoofdactiviteiten van de supply chain manager van POMPEII (3 punten)

Bijvoorbeeld: Instellen en implementeren van de Operations strategie; Het regelen van de levering van de leverancier uit Hong Kong op het gebied van de juiste prestatiedoelstellingen etc.; Zorgen voor de on-time levering (bijvoorbeeld het bijhouden van de juiste relaties met de transporteurs); Het bijhouden van geaggregeerde prestaties van de verschillende stadia in de SC;

- b. Geef enkele mogelijke belangrijke prestatie-indicatoren (key performance indicators, KPIs) die de supply chain manager van POMPEII kan gebruiken. Benoem tenminste één KPI in elk van de vijf categorieën Kosten, Kwaliteit, Snelheid, Betrouwbaarheid, en Flexibiliteit (Cost, Quality, Speed, Dependability and Flexibility). (5 punten)

Kosten: verzendingkosten per stuk; inkoopkosten per bestelling, kosten per product die de leverancier in rekening brengt, enz.

Kwaliteit: Garantiebetalingen per jaar; % afkeur of % herbewerken; # klachten van klanten per periode, enz.

Snelheid: order doorlooptijd, levertijd vanuit Hong Kong Betrouwbaarheid: % goederen op tijd geleverd; % orders juist geleverd, enz.

Flexibiliteit: aantal mogelijke ontwerpen van jeans; verschil tussen maximale en minimale capaciteit van de leverancier (denk aan seizoensinvloeden); het aantal collecties dat per jaar kan worden aangeboden, enz.

- c. De supply chain manager van POMPEII geeft aan dat, wanneer het de prestatiedoelstellingen Kosten en Flexibiliteit betreft, POMPEII op de 'performance frontier' opereert. Leg uit wat de supply chain manager hiermee bedoelt. (4 punten)

De performance frontier is een denkbeeldige curve op een assenstelsel van twee performance objectives.

Wanneer je je op de performance frontier begeeft betekent dat er een directe trade-off is tussen, in dit geval, Kosten en Flexibiliteit. Met andere woorden: alles wat je doet om beter te worden in flexibiliteit gaat ten koste van kosten en vice versa.

- d. Vanuit kostenoverwegingen wil POMPEII naar een leverancier in Cambodja overstappen. Jacobs & Chase noemen een aantal risico's en bijbehorende risico beperkende strategieën (blz. 36). Bespreek voor POMPEII twee van deze risico's en bijbehorende strategieën in het geval POMPEII overstapt van leverancier. (3 punten)

Risico	Risico beperkende strategie
Natuurramp	Contingency planning, insurance
Risico's m.b.t. land	Currency hedging
Falende leveranciers	Multiple suppliers
Falende netwerk providers	Support redundant digital networks
Risico's m.b.t. regelgeving	Up front and continuing research
Risico's m.b.t. grondstofprijzen	Multiple suppliers, commodity hedging
Falende logistiek	Safety stock, detailed tracking
Risico's m.b.t. voorraden	Inventory pooling
Falende kwaliteit	Select and monitor suppliers
Verlies van klanten	Service / product innovation
Diefstal en vandalisme	Insurance, security precautions

Een ieder van de bovenstaande combinaties levert 1,5 punten op (max 3 punten) Wanneer alleen de combinaties worden genoemd en dit niet in de context van Pepe wordt geplaatst max 2 punten

Opgave 5 (10 punten)

- A. Jacobs & Chase introduceren de sourcing/purchasing matrix (p. 435). Geef in het onderstaande figuur aan (i) welke dimensies op de assen horen te staan en (ii) waar in de figuur zich de volgende 4 processen bevinden: 'Request for proposal', 'Spot purchase', 'Strategic alliance' en 'Vendor managed inventory' (blz. 226). (5 punten)



Zie p 435

-
- B. Volgens Jacobs & Chase kunnen kosten in een supply chain sterk verhoogd worden door het zogenaamde 'Bullwhip Effect' (blz. 436). Wat is het 'Bullwhip Effect'? (2 punten)

Het fenomeen dat variabiliteit vergroot wanneer men een supply chain van consument tot producent beschouwt. Hierbij zorgt een kleine fluctuatie in verkoop aan consumenten voor een vergrootte fluctuatie in bestellingen stroomopwaarts.

Richting (stroomopwaarts) niet aangegeven, max 1 punt

- C. Jacobs & Chase noemen drie redenen voor uitbesteding (outsourcing; blz. 440). Noem deze drie redenen en geef voor ieder van deze redenen een voorbeeld. (3 punten)

Financially driven reasons:

- A. Improve return on assets by reducing inventory and selling unnecessary assets
- B. Generate cash by selling low-return entities
- C. Gain access to new markets, particularly in developing countries
- D. Reduce costs through a lower cost structure
- E. Turn fixed costs into variable costs

Improvement-driven reasons:

- Improve quality and productivity
- Shorten cycle time
- Obtain expertise, skills, and technologies that are not otherwise available
- Improve risk management
- Improve credibility and image by associating with superior providers

Organizationally driven reasons:

- A. Improve effectiveness by focusing on what a firm does best
- B. Increase flexibility to meet changing demand for products and services
- C. Increase product and service value by improving response to customer needs

Opgave 6 (10 punten)

- a. In het hoofdstuk 'Location, Logistics and Distribution' bespreken Jacobs & Chase de 'Factor rating' methode (blz. 466) en de 'Centroid' methode (blz. 465). Wat is het belangrijkste verschil tussen beide methoden? Leg uw antwoord uit. (2 punten)

De factor rating method kijkt naar veel verschillende factoren waaraan een wegingsfactor en een waarde wordt toegekend. De centroid methode kijkt alleen maar naar de afstanden tussen verschillende bestaande locaties en de hoeveelheid items die van of naar deze locaties verplaatst worden.

- b. In hoorcollege 7 is de term 'cross docking' besproken. Leg uit wat met de term 'cross docking' wordt bedoeld. (2 punten)

Het opdelen van grote vrachten in kleinere vrachten zonder dat deze tussentijds wordt opgeslagen

De directie van MR. KROKS is op zoek naar een goede locatie voor haar nieuwe distributiecentrum. Vanuit dit distributiecentrum zullen 7 klanten (A-G) worden bediend, die hun vestiging op (x,y)-coördinaten hebben zoals aangegeven in onderstaand figuur. Elke week ontvangen de vestigingen een nieuwe lading producten. De hoeveelheden per vestiging staan dikgedrukt vermeld in de figuur achter de (x,y) coördinaten, bij elk van de vestigingen. Dus bijvoorbeeld klant A krijg 100 per week op locatie (25,25).

- c. Wat zijn optimale (centroid; blz. 465) (x,y)-coördinaten voor de nieuwe locatie van het distributiecentrum? Toon de berekeningen en rond af op een heel getal. (6 punten)

Antwoord: $C_x = 442$, $C_y = 211$

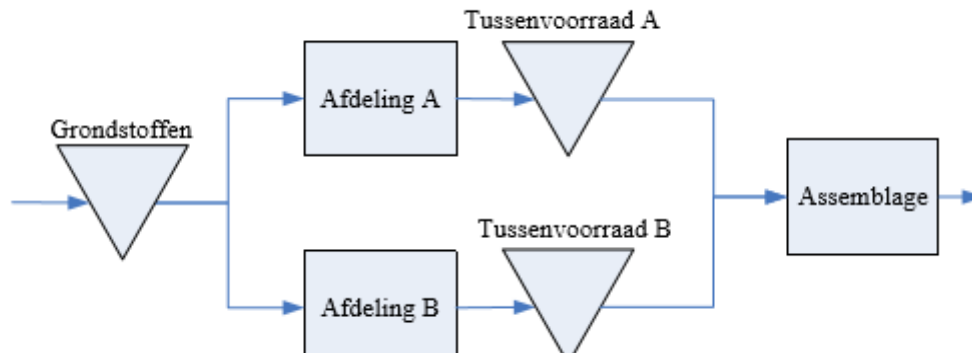
Berekening:

$$C_x = (25(100) + 125(200) + 250(300) + 400(400) + 650(500) + 300(600) + 670(700)) / 2800$$
$$= 1236500 / 2800 = 442$$

$$C_y = (25(100) + 225(200) + 400(300) + 175(400) + 400(500) + 20(600) + 200(700)) / 2800$$
$$= 589500 / 2800 = 211$$

Opgave 7 (20 punten)

ONDERDELENHUIS is een leverancier van componenten voor verschillende bedrijven. ONDERDELENHUIS produceert en assembleert de componenten geheel zelf. Eén bepaald component bestaat uit onderdeel A en onderdeel B welke beiden in een aparte afdeling worden geproduceerd. Vervolgens worden deze onderdelen op een speciale assemblageafdeling aan elkaar verbonden. Het plaatje hieronder illustreert het stroomschema (process flow diagram) van de ONDERDELENHUIS operatie.



Verder is het volgende bekend over het productieproces:

- In afdeling A zijn 7 machines beschikbaar voor productie, maar hiervan valt altijd één machine uit vanwege onderhoud reparatie.
 - In afdeling B zijn 5 machines aanwezig voor productie, maar hier is nooit sprake van uitval.
 - Elke machine (van zowel afdeling A als B) heeft één fulltime (8 uur per dag, 5 dagen per week) operator nodig. Een operator heeft een uurloon van €20. Slechts 55 minuten van elk uur houdt de operator zich bezig met taken als laden, lossen, actief volgen, en het aanpassen van de machine.
 - Machines in afdeling A kunnen elk 20 onderdelen per uur produceren, machines in afdeling B kunnen elk 22 onderdelen per uur produceren. Merk op dat tijdens de 5 minuten dat de operators niet werken, de machines nog steeds operationeel zijn en produceren. Operators van de verschillende afdelingen zijn niet uitwisselbaar.
 - Er zijn op dit moment 5 operators aanwezig voor het bedienen van de machines in afdeling A en er zijn 4 operators aanwezig voor het bedienen van de machines in afdeling B. In de assemblageafdeling werkt een ploeg van 10 werknemers met een achturige werkdag (5 dagen per week) op twee parallelle assemblagelijnen. Elke lijn heeft een productiesnelheid van 50 componenten per uur.
 - Net als bij de andere afdelingen, heeft een werknemer aan de assemblagelijlijn een uurloon van €20. Gemiddeld genomen besteedt een medewerker slechts 50 minuten van elk uur aan typische assemblage activiteiten, of het instellen van de lijn. Ook hier geldt dat de assemblagelijlijn gewoon actief is, als de operators aan de machines niet werken.
 - Componenten worden geassembleerd in batches van 40 stuks, de set-up tijd voor één batch is 12 minuten.
 - Indien nodig kunnen er extra medewerkers binnen ieder van de afdelingen bijgeplaatst worden. Bij afdeling A kan er maximaal één medewerker bijgeplaatst worden. Dit geldt ook voor afdeling B. De arbeidskosten van extra medewerkers zijn 50% hoger dan die van gewone werknemers.
 - Verder is het mogelijk om de assemblageafdeling met één lijn met 5 bijbehorende medewerkers uit te breiden. Het plaatsen van een extra lijn kost €200 en de arbeidskosten van een extra werknemer is 20% hoger dan een gewone werknemer.
- Wat is de throughput time (blz. 178) voor een order van 40 componenten (onder de aanname dat een order niet kan worden gesplitst binnen een afdeling en in zijn geheel moet zijn afgehandeld voor doorgang naar de volgende stap in het proces? Toon uw berekening. (4 punten)

Het kost afdeling A 2 u om 40 componenten te produceren Het kost afdeling B $40/22 = 1,82$ u om 40 componenten te produceren Een Order van 40 kost 1 setup van 12 min en een productietijd van $40/50 = 48$ min

$$2u + 12\text{min} + 48\text{min} = 3u$$

Antwoord: 3 uur

- Beschouw Scenario 1: er zijn 5 operators voor de machines in afdeling A, 4 operators voor de machines in afdeling B en in de assemblageafdeling werkt een ploeg van 10 medewerkers op 2 assemblagelijnen. Neem aan dat elke afdeling op volledige capaciteit draait. Wat is de bezettingsgraad (utilization, blz. 99) van (i) de machines in afdeling A; (ii) de machines in afdeling B; (iii) de assemblagelijnen en (iv) de werknemers in de assemblageafdeling. Toon uw berekening. (4 punten)

Afdeling A: van de 7 machines werken er slechts 5 dus $5/7 = 0,7142 = 71,4\%$

Afdeling B: van de 5 machines werken er slechts 4 dus $4/5 = 0,8 = 80\%$

Assemblagelijijn: 12 minuten setup + 48 min productie van 1 batch van 40 stuks = 1 u werken aan 40 stuks op een lijn die 50 stuks per uur aan kan dus $40/50 = 0,8 = 80\%$

Medewerkers assemblage: 50 minuten per uur dus $50/60 = 0,8333 = 83\%$

- Wat is de output (throughput, blz. 178) van ONDERDELENHUIS in componenten per week onder Scenario 1? Toon uw berekening. (4 punten)

Capaciteit Afdeling A: 5 machines die elk 20 onderdelen per uur produceren, 8 u per dag, 5 dagen per week.
 $5*20*8*5 = 4000$ onderdelen per week

Capaciteit Afdeling B: 4 machines die elk 22 onderdelen per uur produceren, 8 u per dag, 5 dagen per week.
 $4*22*8*5 = 3520$ onderdelen per week

Capaciteit Assemblage: 1 batch van 40 stuks kost 1 uur, 1 assemblagelijijn 40 componenten per uur, 2 assemblagelijijnen.
 $2*40*8*5 = 3200$ onderdelen per week

Assemblage is de bottleneck met 3200 componenten per week

Antwoord: 3200 componenten per week

- De Supply Chain Manager overweegt verschillende alternatieve mogelijkheden om de capaciteit te verhogen. Ze kan (i) Afdeling A en B beiden van één extra medewerker voorzien, en/of (ii) één extra assemblagelijijn met bijbehorende medewerkers aan de assemblageafdeling toevoegen. Naast Scenario 1 leidt dit tot drie extra's scenario's, namelijk: scenario 2: voer optie (i) uit, maar niet optie (ii); scenario 3: voer optie (ii) uit maar niet optie (i); en scenario 4: voer zowel optie (i) als optie (ii) uit. Welke van de vier scenario's leidt tot de laagste kosten per component? Toon uw berekening. (8 punten)

Scenario 1: A = 5 medewerkers, B = 4 medewerkers, Assemblage = 10 medewerkers

Kosten: $19*20*8*5 = 15200$

Scenario 2: Kan nooit optimaal zijn gezien assemblage de bottleneck is, het heeft geen zin de capaciteit van non-bottlenecks te verhogen, want kosten zullen altijd hoger zijn.

Scenario 3: A = 5 medewerkers, B = 4 medewerkers, Assemblage = 15 medewerkers (waarvan 5 tegen 120%)

Kosten: $19*20*8*5 + 1,2*5*20*8*5 + 200 = 20200$

Scenario 4: A = 6 medewerkers, B = 5 medewerkers (waarvan 2 tegen 150%), Assemblage = 15 medewerkers (waarvan 5 tegen 120%)

Kosten: $19*20*8*5 + 1,2*5*20*8*5 + 200 + 1,5*2*20*8*5 = 22600$

Scenario 1: $15200 / 3200 = 4,75$ per stuk

Scenario 3: Capaciteit assemblage = $3*40*8*5 = 4800$ dus bottleneck = afdeling B met 3520 dus $20200 / 3520 = 5,74$ per stuk

Scenario 4: Cap A = $6*20*8*5 = 4800$, Cap B = $5*22*8*5 = 4400$, Cap ass = 4800 dus bottleneck = afdeling B met 4400 dus $22600 / 4400 = 5,14$ per stuk