

Пример за фабрика за производство на напитки: Преминаване през всички нива на зрялост по Индустрия 4.0

Ниво 1: Компютъризация (Computerization)

Малка фабрика за производство на минерална вода и безалкохолни напитки решава да направи първата стъпка към дигитализация, заменяйки ръчните процеси с базови компютъризирани технологии.

Какво включва Ниво 1 в тази фабрика?

- Въвеждане на софтуер за управление на счетоводството и поръчките:**
 - Фабриката преминава от хартиени документи към използване на софтуер като Excel или базови ERP модули за проследяване на инвентара и управлението на поръчките.
 - Данните все още се въвеждат ръчно от служителите.
- Компютъризация на производствените чертежи:**
 - Вместо ръчно скициране, дизайнерите започват да използват CAD (Computer-Aided Design) софтуер за създаване на проекти на опаковки.
 - Това намалява времето за изготвяне на дизайните и увеличава точността.
- Електронна комуникация:**
 - Компанията започва да използва имейли за комуникация с доставчици и клиенти, заменяйки пощата или телефонните обаждания за всяка поръчка.

Резултати от Ниво 1:

- Подобрение на ефективността:** Времето за обработка на поръчки намалява, тъй като данните вече се съхраняват и достъпват дигитално.
- Точност:** Намаляват се грешките, свързани с ръчното въвеждане и проследяване на информация.
- Ограничения:** Системите не са свързани помежду си, което означава, че отделите трябва да въвеждат данни многократно. Няма автоматизация или обмен на информация между различните процеси.

Заклучение:

На Ниво 1 фабриката започва да използва основни компютърни технологии, но липсва интеграция и автоматизация. Това е първата стъпка, която полага основата за следващите нива на зрялост.

Ниво 2: Свързаност (Connectivity)

Фабриката решава да надгради компютъризираните си системи (от Ниво 1) и да осигури свързаност между отделните процеси и системи в предприятието.

Предприема следните действия:

1. Свързване на производствените машини с мрежа:

- Машините в производствената линия (напр. за пълнене на бутилки и опаковане) се оборудват със сензори и IoT устройства, които събират данни за производителността, скоростта и времето на работа.
- Данните от машините се изпращат към централизирана система за мониторинг чрез вътрешна мрежа (интранет).

2. Интегриране на системи за управление:

- ERP системата на фабриката се интегрира с производствените системи, което позволява на ръководството да има достъп до данни за производството в реално време.

Пример: Директорът на производството може да види наличността на суровини и напредъка на поръчките чрез единна платформа.

3. Автоматизация на основни процеси:

- Информацията за складовите наличности и поръчките се актуализира автоматично (напр., когато суровините намалееят под определено ниво, системата генерира заявка за нови доставки).

4. Отдалечен достъп до информация:

- Персоналът, отговорен за поддръжка и управление, може да следи състоянието на машините и производствения процес дистанционно чрез мобилни устройства.

Резултати от Ниво 2:

- **Подобрена свързаност:** Данните от различни системи се обединяват, което елиминира необходимостта от ръчно въвеждане на информация в отделните системи.
- **Реално време:** Ръководството има достъп до актуални данни за производството, което улеснява вземането на решения.
- **Ефективност:** Намаляват се закъсненията в производството, тъй като системите автоматично сигнализират за потенциални проблеми (например липса на суровини).

Примерен сценарий:

Машина за пълнене на бутилки е свързана към IoT система. Когато производителността на машината спадне (напр. поради нужда от поддръжка), системата автоматично изпраща известие до техниците. ERP системата също актуализира графика за производство, за да избегне забавяния.

Заклучение:

На Ниво 2 фабриката постига свързаност между системите и процесите. Това създава основата за видимостта (Ниво 3), където данните започват да се използват активно за

оптимизация и анализ. Свързаността е ключова за преминаването към по-усъвършенствани нива на Индустрия 4.0.

Ниво 3: Видимост (Visibility)

На това ниво фабриката използва събраните данни от свързаните системи (Ниво 2), за да постигне видимост в реално време върху процесите и оборудването.

1. Мониторинг на производствения процес:

- На екрани в производствената зала се визуализират ключови показатели като производителност на машините, консумация на ресурси и състоянието на инвентара.
- Сензори, свързани с IoT мрежата, подават данни за температура, влажност и налягане, което е критично за качеството на хранителните продукти.

2. Предотвратяване на грешки в реално време:

- Ако една от машините отчете отклонение в параметрите (напр. температурата в пълначната линия надвиши допустимия диапазон), системата сигнализира незабавно, а операторите могат да предприемат коригиращи действия.

3. Проследимост на продуктите:

- Фабриката внедрява система за етикетиране, която записва информация за всяка партида продукти (дата на производство, източник на суровини, производствена линия).
- В случай на проблем, продуктът може бързо да бъде проследен и изтеглен от пазара, ако е необходимо.

Примерен сценарий за Ниво 3:

Оператор забелязва, че една от машините показва повишена вибрация на екрана за мониторинг. Благодарение на видимостта в реално време той бързо открива проблема, свързан с износен лагер, и спира машината за ремонт, преди да се стигне до по-сериозна повреда или спиране на производствената линия.

Заклучение:

На Ниво 3 данните започват да играят по-голяма роля в наблюдението и управлението на процесите. Видимостта в реално време предоставя необходимата информация за бързи и информирани решения.

Ниво 4: Прозрачност (Transparency)

На това ниво събраните данни започват да се анализират и интерпретират, за да предоставят яснота за текущото състояние на процесите и оборудването.

1. Анализ на данни:

- Данните, събрани от IoT сензорите и ERP системата се обработват чрез аналитична платформа. Това позволява на екипа да идентифицира скрити модели и зависимости в процесите.

2. Диагностика на процесите:

- Прозрачността дава възможност да се разбере как всяка част от производствения процес влияе върху качеството и ефективността. Например, при често спиране на машина, системата анализира и посочва основната причина.

3. Подобряване на операциите:

- Мениджърите могат да идентифицират и адресират ключови неефективности, като прекомерна консумация на енергия или ниска производителност на определена линия.

Примерен сценарий за Ниво 4:

Системата анализира данните за производствения процес и открива, че определена машина използва значително повече енергия в сравнение с останалите. След допълнителен анализ се установява, че това е резултат от неправилно настроени параметри. След корекция фабриката намалява разходите за енергия с 15%.

Заклучение:

На Ниво 4 фабриката вече не само наблюдава процесите, но и разбира защо възникват проблемите. Това осигурява основа за по-сложни предсказуеми действия на следващото ниво.

Ниво 5: Предиктивна способност (Predictive Capacity)

На това ниво фабриката използва исторически данни и алгоритми за машинно обучение, за да предвижда проблеми и нужди, преди те да възникнат.

1. Предиктивна поддръжка:

- Системата събира и анализира данни за работата на машините, като идентифицира ранни признаци на потенциални повреди. Това позволява подмяна на компоненти преди да настъпи сериозен проблем.

2. Оптимизация на ресурсите:

- Използват се алгоритми за прогнозиране на търсенето и планиране на производството. Това минимизира излишните запаси и недостига на суровини.

3. Автоматизирани предложения за действия:

- Системите предоставят препоръки за оптимизация (напр. промяна в производствения график или адаптиране на параметрите на машините).

Примерен сценарий за Ниво 5:

Системата анализира вибрациите на ключова машина и прогнозира, че лагерът ще се повреди след около 100 часа работа. Това позволява на екипа да планира подмяна по време на период с по-ниско натоварване, избягвайки неочаквани спираня.

Заклучение:

На Ниво 5 фабриката става проактивна. Предиктивната способност свежда до минимум прекъсванията и оптимизира ресурсите, като използва данните за прогнозиране и автоматизирано вземане на решения.

Ниво 6: Адаптивност (Adaptability)

На това ниво фабриката достига най-високата степен на зрялост, където системите стават интелигентни и самоуправляващи се. Те могат да вземат автономни решения, адаптирайки процесите в реално време спрямо външни и вътрешни промени.

1. Самоуправляващи се производствени линии:

- Машините автоматично регулират параметрите си спрямо входните данни. Например, ако сензорите отчетат промяна в качеството на суровините, линията адаптира настройките за поддържане на стандартите.

2. Динамично планиране на производството:

- ERP системата, свързана с AI алгоритми, пренасочва производствените графици при промени в заявките на клиентите. Например, при внезапна поръчка на голяма партида безалкохолни напитки с различна опаковка, системата автоматично пренасрочва линиите, като минимизира времето за пренастройка.

3. Интеграция с външни системи:

- Фабриката е свързана с доставчиците и клиентите чрез облачни платформи. Ако клиентът направи промяна в поръчката, системата незабавно актуализира производствения график и автоматично поръчва необходимите допълнителни суровини от доставчиците.

4. Предсказване и предотвратяване на проблеми:

- С помощта на машинно обучение системите анализират исторически данни и предвиждат потенциални проблеми, като например вероятност за повреда на оборудване или недостиг на суровини.

Примерен сценарий за Ниво 6:

Внезапно намаляване на наличните суровини за даден продукт се регистрира от системата. ERP и AI платформите пренасочват производствения капацитет към друг продукт, докато автоматично се поръчат необходимите суровини. Системата информира мениджърите чрез мобилно приложение за взетото решение.

Заклучение:

Този пример илюстрира как една фабрика може постепенно да премине през всички нива на зрялост в Индустрия 4.0. Всяко ниво надгражда предишното, създавайки устойчива основа за оптимизация, иновации и дългосрочна конкурентоспособност.

Прогресията от Ниво 3 (Видимост) към Ниво 6 (Адаптивност) показва етапите в прехода на фабриката от наблюдение в реално време към автономни и интелигентни процеси. Тази трансформация не само оптимизира производствените операции, но и увеличава конкурентоспособността на предприятието чрез бърза реакция на пазарните промени и вътрешните нужди.

Точно за подкрепата на подобна трансформация е създадена схемата за безвъзмездна помощ „Въвеждане на технологии от областта на Индустрия 4.0 в предприятията“ по програма **„Конкурентоспособност и иновации в предприятията“ 2021 – 2027 г.**