

Markus Martl

Evaluation des données de production, efficacité de l'ensemble de l'équipement (angl.: OEE) et jumeau numérique

dans le cadre d'une stratégie de numérisation à l'échelle de l'entreprise entière visant à accroître la productivité et l'efficacité du processus de production.

Introduction

Les termes tels que „Industrie 4.0“ et „Internet industriel des objets“ sont des mots clés lorsqu'on parle de numérisation. Ces termes sont également liés à des actions mondiales lancées par des gouvernements et associations industrielles il y a déjà plus de dix ans. Les idées derrière sont en général relativement semblables ou même identiques. En fin de compte, il s'agit de l'usine « intelligente » (angl. : „Smart Factory“) dans, entre autres, les domaines suivants:

- Production d'une taille de lot „1“
- Efficacité des ressources
- Ergonomie
- ...

L'objectif général derrière tout cela peut aussi être décrit de la manière suivante: rendre la complexité maîtrisable.

Pour y parvenir, il sera nécessaire de réaliser une fusion des technologies de l'information et de la communication ainsi que des technologies de l'automatisation et de la production. La base de ce processus - à savoir les objets mis en réseau - a entre-temps été établie. Selon diverses études, le nombre de composants Ethernet passera de 500 millions en 2003 à plus de 75 milliards en 2025.

Les fournisseurs de composants n'arrêtent pas à promouvoir les produits de „Predictive Maintenance », les solutions de „Cloud“ et, plus récemment, les produits d'intelligence artificielle susceptibles d'être appliqués par les constructeurs de machines et d'installations. Il y a p.ex. des données à collecter et à évaluer dans un « Cloud » à la base desquelles il serait possible de prédire les futures défaillances des machines. L'objectif de cette technologie est la réduction des périodes d'arrêts et, en revanche, l'augmentation correspondante des périodes de fonctionnement des machines. Ces approches sont prometteuses, par contre, la technologie ne s'est pas encore imposée définitivement en raison du manque de modèles mathématiques (prédiction exacte de la durée d'arrêt), mais aussi en raison de questions de souveraineté/sécurité des données (Cloud) et de coûts.

De son côté, Lingl a donc pris l'initiative d'offrir à ses clients une solution réfléchie dans son ensemble afin de réduire les périodes d'arrêt et de saisir et visualiser les données de production dans le but de permettre à l'exploitant de l'installation d'augmenter l'efficacité de la machine. A la base de cette évolution, il y a le système de commande et de visualisation de données d'exploitation nommé „MBVL“. Il existe depuis 1997 et a fait ses preuves dans plus de 800 usines. Comme ce système est une application Windows basée sur une banque de données spécialement développée, il était possible d'implémenter les options et fonctions décrites ci-dessous en tant qu'éléments d'extension :

- Aperçu de l'installation en 3D
- Jumeau numérique / Digital Twin
- Données de production
- Efficacité de l'ensemble de l'équipement (angl. : OEE)

Aperçu de l'installation en 3D

La sécurité des machines et du personnel constitue une partie de plus en plus importante et complexe de la commande de machines. Afin de tenir compte de cette évolution, nous avons intégré la sécurité dans le logiciel de commande de l'automate programmable industriel (API). Les avantages sont les suivants :

- Zones de sécurité réduites ce qui évite de faire arrêter l'ensemble des machines en cas d'accès à une certaine zone
- Meilleur diagnostic pour redémarrer les machines plus rapidement suite à un arrêt ou une panne
- Mise en service plus rapide

C'est aussi pour cette raison que nous avons inclus en supplément des images d'aperçu en 3D afin de localiser rapidement la zone de sécurité activée.

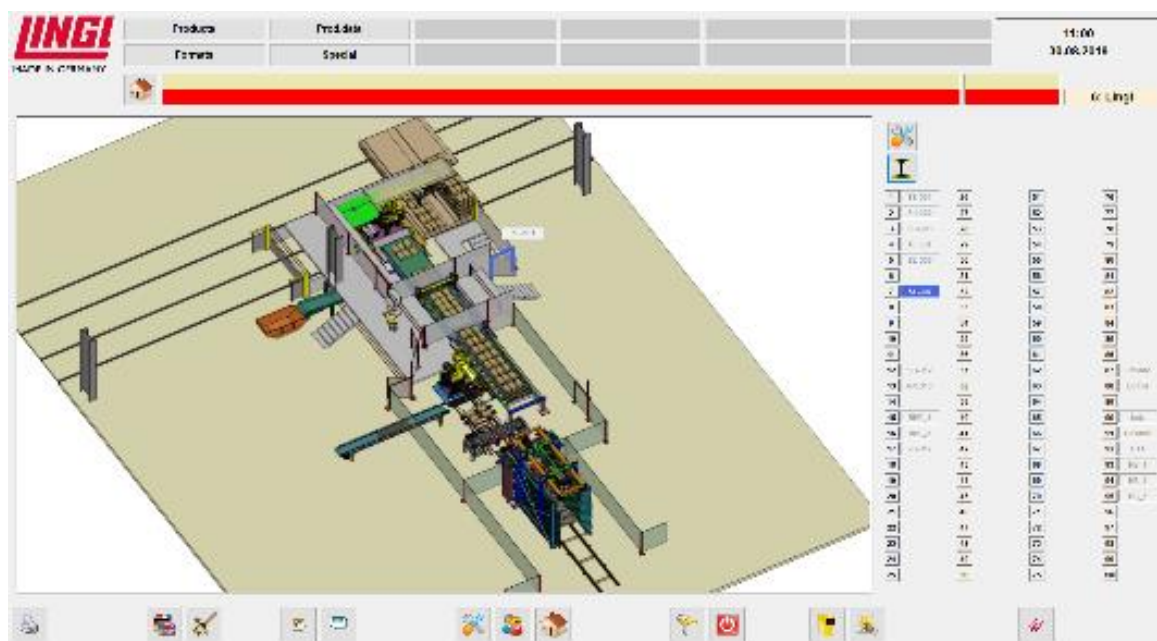


Image >> 1 Aperçu de barrières

Image >> 1 montre en détail la porte / cellule photo-électrique de sécurité activée (suite à l'accès à la zone de quelqu'un) et, par conséquent, la zone correspondante des machines en état d'arrêt.

Les avantages sont les suivants :

- Meilleure vue d'ensemble grâce à l'affichage réaliste
- Détection plus rapide de la barrière de sécurité activée et, en conséquence, redémarrage plus rapide de la machine afin de relancer la production au plus vite.

Jumeau numérique / Digital Twin

Au cours des dernières années, nous avons dû constater que, même si les termes de numérisation et de jumeau numérique sont fréquemment utilisés, les gens en ont toutefois une notion différente.

Wikipédia p.ex. définit comme suit:

« Un jumeau numérique constitue une représentation numérique d'objets ou de processus matériels ou immatériels créée à partir du monde réel. »

Cette définition est très générale, ce qui permet d'utiliser le terme dans beaucoup de contextes différents comme p.ex. les suivants :

- Mesure / vue de l'équipement lors de la phase de conception

- État des machines en ligne
- Organisation (optimisation des processus à l'aide d'intelligence artificielle)

Chez Lingl, on pense que la visualisation de l'état des machines en ligne représente un grand avantage supplémentaire pour le client et on l'a donc développé en tant que produit optionnel.

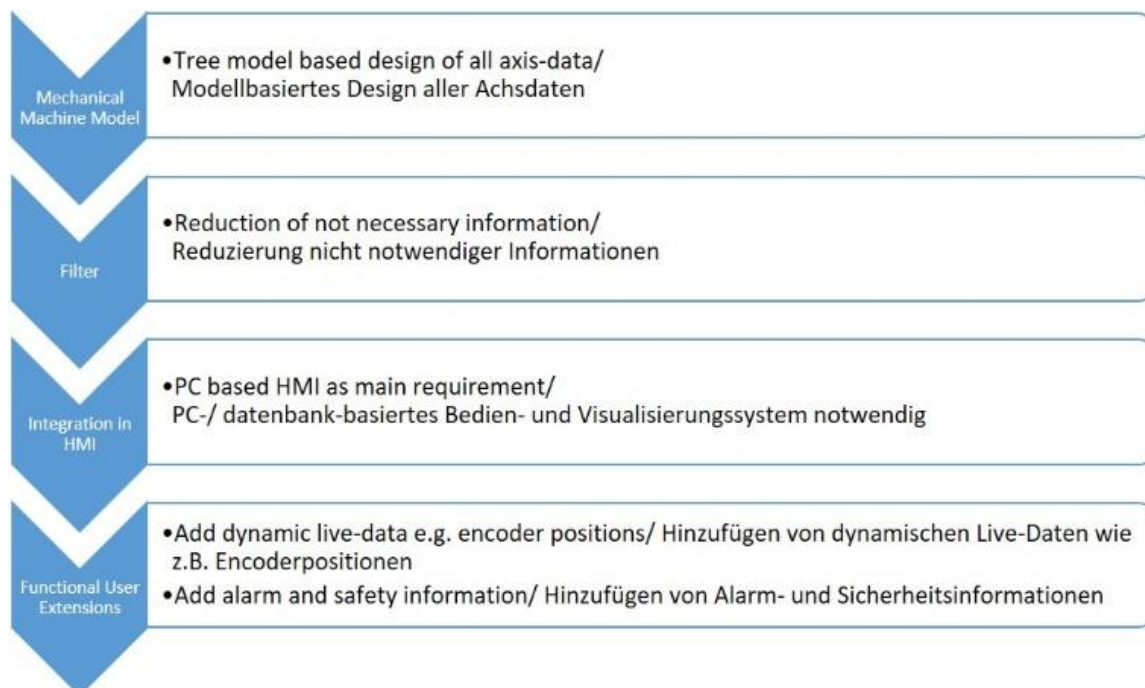


Image >> 2 Création du jumeau numérique

Image >>2 donne un bref aperçu du déroulement des travaux liés à la création du modèle du jumeau numérique : le modèle de données 3D élaboré au bureau d'études est d'abord réduit en supprimant les informations inutiles relatives aux vis, aux filetages et aux boulons, vu le fait que ceci nous permet de continuer à utiliser un PC industriel standard au niveau de l'installation des machines. Quand la machine est au mode de fonctionnement, le modèle 3D est relié à toutes les données dynamiques requises provenant du système de commande, comme p.ex. :

- Positions des interrupteurs fin de course
- Valeur absolue et données de l'encodeur du moteur
- Informations sur l'état actuel et sur les alarmes
- Données des zones de sécurité (portes, cellules photo-électriques, scanners)



Image >>> Jumeau numérique dans le système MBVL

Ceci met à la disposition des opérateurs et des exploitants de l'usine une vue en direct de l'ensemble des machines permettant entre autres de visualiser les fonctions suivantes:

- L'état actuel de la machine est affiché en temps réel dans le système d'exploitation
- Commande au moyen d'un écran tactile avec fonctions de zoom et de rotation, tout comme dans les applications 3D connues
- Sélection intuitive des machines du „grand au petit format“ et activation de la fonction manuelle en cliquant sur l'entraînement correspondant
- Détection plus rapide d'erreurs grâce à une assistance visuelle de l'opérateur en affichant p.ex. l'état de la consommation des compteurs; mise en brillance de l'élément défectueux de la machine
- Télémaintenance facilitée grâce à un affichage de la position toujours actuelle de la machine

Données de production

Une autre fonction standard du système MBVL est la saisie à grande échelle de données de production des machines. La solution basée sur une banque de donnée permet d'établir des évaluations par équipe, par jour et par mois de la capacité de production de chacun des produits. Les compteurs configurables permettent d'ailleurs d'effectuer facilement des extensions en vue de comptages propres supplémentaires. L'observation de la capacité des machines pendant une courte période de temps s'est avéré comme fonctionnalité très utile afin d'évaluer la productivité. C'est la raison pour laquelle les données de production sont saisies en segments de quart d'heure (>>>4).



>> 4 Données de production: aperçu par quarts d'heure

Ces données sont archivées sous format csv afin de les rendre accessibles à un système d'information de gestion de rang supérieur.

Efficacité de l'ensemble de l'équipement (angl.: OEE)

Mais à quoi servent les données de production quand on ne dispose pas d'informations détaillées relatives aux raisons pour lesquelles la production est telle qu'elle est?

L'industrie de production de masse, à commencer par l'industrie automobile, a mis en place l'OEE en tant qu'indicateur de performance pour une analyse détaillée de la production.

L'efficacité de l'ensemble de l'équipement est un terme utilisé dans la production pour évaluer l'efficacité de la production.

Le terme se compose des éléments suivants:

- Disponibilité (perte) AL
- Capacité (perte) PL
- Qualité (perte) QL

La formule OEE est donc la suivante:

$$\text{OEE} = \text{AL} \times \text{PL} \times \text{QL}$$

C'est la raison pour laquelle nous avons commencé en début 2019 à implémenter l'OEE en tant que rapport standard supplémentaire via notre système de commande des machines pour soutenir le client lors de l'analyse de sa production. Comme c'est le cas pour l'affichage des données de production, ici aussi, les données d'équipe ainsi que les données journalières et mensuelles sont affichées pour l'ensemble du système de machines commandées :

- Par disponibilité, on entend ici la machine en marche lors de la période en question, à savoir p.ex. la durée d'équipe - déduction faite des périodes d'arrêt – divisée par la durée d'équipe
- La capacité désigne la capacité réelle par rapport à la capacité de consigne
- La qualité est déterminée p.ex. en comparant la quantité des briques emballées à celle des briques déchargées (donc en déduisant la quantité de briques triées)

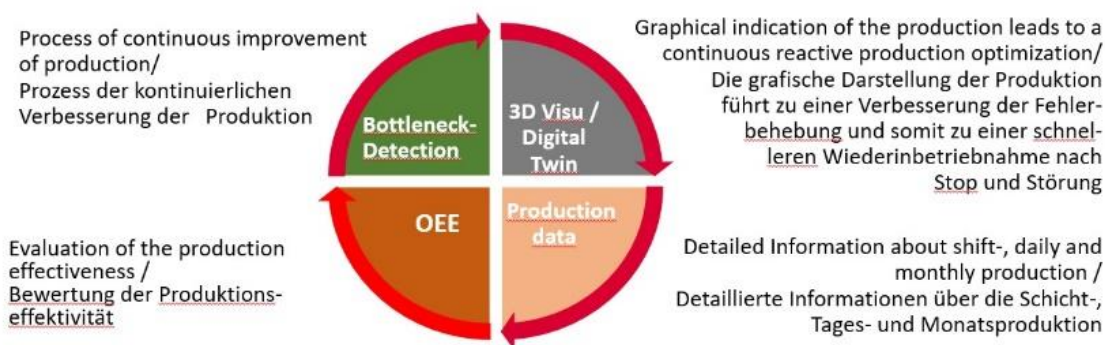


>> 5 Affichage OEE en tant que vue mensuelle

L'avantage de cet affichage est que les opérateurs des installations ainsi que l'équipe dirigeante de l'usine sont en mesure d'identifier les causes d'une perte de performance au point de vue de qualité et de quantité et de déterminer les mesures correctives appropriées.

Résumé:

Les images et les graphiques montrent plus qu'un simple texte.



>> 6 Outils en vue d'une augmentation de l'efficacité

Le graphique n° >> 6 démontre la liaison entre les éléments suivants:

- Visualisation 3D / jumeau numérique
- Informations relatives aux données de production
- OEE
- Identification de goulots d'étranglement (angl. : bottleneck)

Les quatre outils déjà décrits dans un système d'exploitation tel que le système MBVL de Lingl soutiennent la direction de la production dans son intention d'augmenter la production en identifiant « manuellement » les goulots d'étranglement dans le cadre spécifique réel du travail quotidien dans l'usine. On parle d'identification « manuelle » car la direction utilise les informations de production et de l'OEE pour détecter où se trouvent les goulots d'étranglement, ce qui permet d'optimiser la production.