

FRI-2.206-1-TMS-02

INTEGRATION OF CAD SYSTEMS IN THE DIGITALIZATION PROCESS IN THE CONDITIONS OF REMOTE WORK AND INDUSTRY 4.0²

Yuliyan Dimitrov, PhD

Department of Machine Science, Machine Elements and Engineering graphics,

University of Ruse, Bulgaria

Tel.: +82 888 492

E-mail: ydimitrov@uni-ruse.bg

***Abstract:** This report explores the possibilities for automation and digitization of engineering processes using CAD systems. The study shows the features and positive qualities when working with CAD systems in the conditions of remote work and the digital revolution Industry 4.0. Questions about working with remote access and cloud services as possibilities of modern CAD systems are analyzed*

***Keywords:** Industry 4.0, CAD system, digitization, remote work, cloud services*

ВЪВЕДЕНИЕ

Цифровизацията променя процесите по света из основи. Терминът „Индустрия 4.0“ е игра на думи, състоящата се от 3 части. Първо, „индустрия“ означава, че тази инициатива е насочена към индустрията. Второ, „0“ е препратка към интернет технологиите и цели да създаде асоциация с технологиите. Трето, „4“ обозначава 4-тата индустриална революция и цели да достигне ново ниво на вериги с индустриална стойност, които да обхващат целия цикъл на живот за даден продукт. Съществуват четири фундаментални принципа, които често се ползват за внедряване на решения от Индустрия 4.0. Първо, интероперативността налага машините, устройствата, сензорите и хората да се свързват и да комуникират помежду си през Интернет на нещата (IoT) или през Интернет на хората (IoP). Прозрачността, като втори принцип, е свързана с умението на информационните системи чрез изчисления в облака да трупат данни – от множество неструктурирани ресурси, включително необработени сензорни данни и контекстуална информация от по-висока стойност. Трето, за използване методите на Изкуствения интелект (AI) и Машинното учене (ML), са необходими информация, както и техническа помощ в подкрепа на хората чрез натрупване и визуализиране на информация по начин, разбираем за взимането на решения и решаването на належащи проблеми или за физическата подкрепа на хората чрез изпълнение на редица задачи, които са неприятни или опасни. Четвърто, за по-добро боравене със сложността е необходима автономия, чрез която приложенията да работят и да се взимат решения по децентрализиран начин, както от кибер-физически системи, така и самостоятелно от хора (Попова, М., Ж. Овчарова, 2018.).

В тази среда инженерните CAD системи заемат основно място в процесите на проектиране и производство на съвременните инженерни фирми. Интеграцията им на различни нива е много важна за получаването на добри резултати.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Технологиите на Индустрия 4.0

Дигиталната трансформация на икономиката е в основата на Четвъртата индустриална революция - Индустрия 4.0. Доброто разбиране на ключови-те въпроси, тенденциите и

² Докладът е представен на 29 октомври 2022 с оригинално заглавие на български език: ИНТЕГРИРАНЕ НА CAD СИСТЕМИ В ПРОЦЕСА НА ДИГИТАЛИЗИРАНЕ В УСЛОВИЯТА НА ДИСТАНЦИОННА РАБОТА И ИНДУСТРИЯ

възможностите, които цифровизацията създава, съчетани със системен подход при вземане на решения, дават уникална възможност за устойчив иновативен растеж.

Концепцията за дигитализация включва следните базови нива: създаване на максимално точен (3D и на следващ етап 4D) цифров модел, компютърна симулация и оптимизация на продукти и процеси, с използване на данни от цифровия модел.



Фиг. 1. Технологиите на Индустрия 4.0 (Попова, М., Ж. Овчарова, 2018.)

CAD системите намират приложение в повечето технологии заложи да се използват в Индустрия 4.0.

- Добавъчното производство - 3D печат, за реализацията се използва създаден 3D цифров модел който е първообраза за печат;

- Подобрената реалност (augmented reality) - чрез AR компаниите могат да предоставят на работниците си информация в реално време, която подобрява вземането на решения и работи в полза на удовлетворението на клиента, добавените елементи са цифрови образи на 3D модели.

- Автономните работи - вземат решения самостоятелно, на база данни от своите сензорни системи и вграден изкуствен интелект, и могат да взаимодействат помежду си и да работят безопасно рамо до рамо с хората;

- Облачни технологии - Това предполага събирането на данни от много и различни източници – от производствено оборудване и различни автоматизирани системи. Цялата информация включваща 3D модели, чертежи, спецификации и схеми се обработва и съхранява в обща среда;

- Симулации - Правилно направени, моделите позволяват на операторите да тестват и оптимизират настройките в множество. За извършването на различни видове симулации е необходимо да се разработят 3D модели със съответните параметри и характеристики.

CAD системите и облачните технологии

Предизвикателствата пред фирмите не са малки при използването на облачните услуги. Необходима е добра финасова подготовка и подходящи човешки ресурси за стабилно приложение на всички процеси обслужващи взаимните връзки между отделните звена във фирмите и облачните услуги (фиг.2):

- Инвестициите във фабриките на бъдещето – финасов и човешки фактор;
- Чувствителността на данните;
- Оперативната съвместимост – използването на приложения софтуери с различна съвместимост. Съоръжения, машини, сензори и хора да могат да се свързват и да комуникират помежду си посредством Интернет на хората и Интернет на нещата. Това налага и информационна прозрачност – създаване на копие на реалния свят чрез сензорни данни.
- Сигурност – сигурно съхранение и обработване на данните, защита от кибератаки, посегателство и въздействие върху цифровата информация;
- Интеграция – възможност за интегриране на различна по вид и приложение цифрова информация, необходимо е съвместното използване на инженерна, финансова и правна информация.



Фиг. 2. Взаимни връзки при работа с облачни услуги. (<https://xn--80aahddubcb0awc4bnhip4t.bg/tema/industriya-4.0/industriya-4.0-revolyuetsiya-evolyuetsiya>)

Приложение на облачните технологии при CAD системите.

Големите разработчици на CAD системи са създали софтуерни платформи за дигитализация и управление на процесите и инженерните данни в производствени предприятия, сервизни организации и големи децентрализирани проектни колективи с глобално присъствие.

Teamcenter X на SIEMENS е една от най-големите инженерни платформи с приложение на облачни технологии. Teamcenter X предоставя управление на екипния развоен процес в конструктивните отдели, централизирано управление на инженерните данни и изменения в "облака", като позволява да се поеме контрола върху данните за продуктите и процесите - с лесен достъп и видимост за всички служители от всяко място.

Платформата разполага с вградените типови конфигурации и най-добри практики, с нейна помощ се управляват развойни процеси и внасянето на инженерни изменения - без нуждата да се доставя, инсталира и поддържа сложен и скъпо струващ сървърен хардуер, без необходимост да поддържа скъпо струващи ресурси за системна администрация.

Teamcenter X е наличен директно за всяка CAD система - за машиностроене, електроника (PCB) и електро-проектиране. Чрез него се осигурява управление на данните в основните системи за механичен дизайн (MCAD) - NX, Solid Edge, Creo и SolidWorks в една сигурна среда. Потребителите на NX, Solid Edge, Creo и SolidWorks могат да работят едновременно и заедно в среда за мулти-CAD сътрудничество. Възможност за ECAD интеграция с продукти за разработка на печатни платки (PCB). Дизайнът и инструментите включват Xpedition, PADS, Altium Designer и Cadence Allegro. Интеграцията на Teamcenter със системи за дизайн на електрически проводници поддържа Capital и VeSys.

Друга известна платформа с приложение на облачни технологии и интегрирани CAD системи е разработената от DASSAULT SYSTÈMES 3DEXPERIENCE. Тя осигурява централизирано съхраняване и контролирано управление на информацията, както и регламентиран достъп до нея за всички участници в проекта - конструктори, технолози, икономисти, или ръководители на проекта. Платформата предоставя богат набор от инструменти за задаване и проследяване на задачи, срокове, отговорници, както и точна финансова информация за разходите за изпълнение на отделните задания. Всичко това дава възможност за прецизен контрол на развитието на проекта по отношение на изпълнението на отделните подзадания при пълен мониторинг на финансовите параметри и зададените срокове. 3DEXPERIENCE помага на проектния ръководител при взимането на решения, а участниците получават лесно нужната им информация. Това води до изключително подобряване на синхрона на работа на проектния екип при пълна проследимост на дейностите на отделните участници. Платформата предлага предварително създадени конфигурации от продукти и надстройки типични за даден индустриален сектор, наричани „Индустриални светове“. Тези конфигурации са създадени на базата на опита на потребителите от повече от 30 години, както и най-добрите практики.

Тези платформи прилагачи облачни услуги имат следните основни характеристики:

- лесен и интуитивен потребителски интерфейс;
- контрол върху продуктите данни и процеси, включително 3D дизайн, електроника, вграден софтуер, документация и спецификация на материалите (BOM).
- използвате информацията за продукта в повече области и отдели, като производство, качество, инженеринг на разходите, съответствие, обслужване и верига за доставки;
- централизира управлението на продуктите данни, управлява екипното сътрудничество и автоматизира процесите през целия жизнен цикъл на продукта;
- управление на MS Word, Excel, PDF документи;
- захващане, управление и следене на изискванията към продукта при разработката му;
- управление на проекти - вкл. проектни графици, ресурси и бюджети;
- управление на CAD/CAM данни и измененията в тях;
- управление на опциите и вариантите на продукта;
- управление на версиите на разработката на продукти, вкл. ревизиите на техническите чертежи;

CAD системите и инженерните симулации

Съвременните решенията на различните разработчици осигуряват мащабна, отворена и разширена среда за 3D CAE симулации и инженерни анализи с връзки към дизайна, симулацията, тестването и управлението на данни.

Основните ползи от тяхното приложение са с голям резултат за крайните инженерни решения:

-Енергийна ефективност на производството - оценка и оптимизация на енергийната консумация и ефективност на производствените центрове и линии в предприятието;

-Цифровият модел на производственият участък позволява на потребителите да провеждат експерименти и сценарии тип „какво ако“ без да се нарушава съществуващата система за производство;

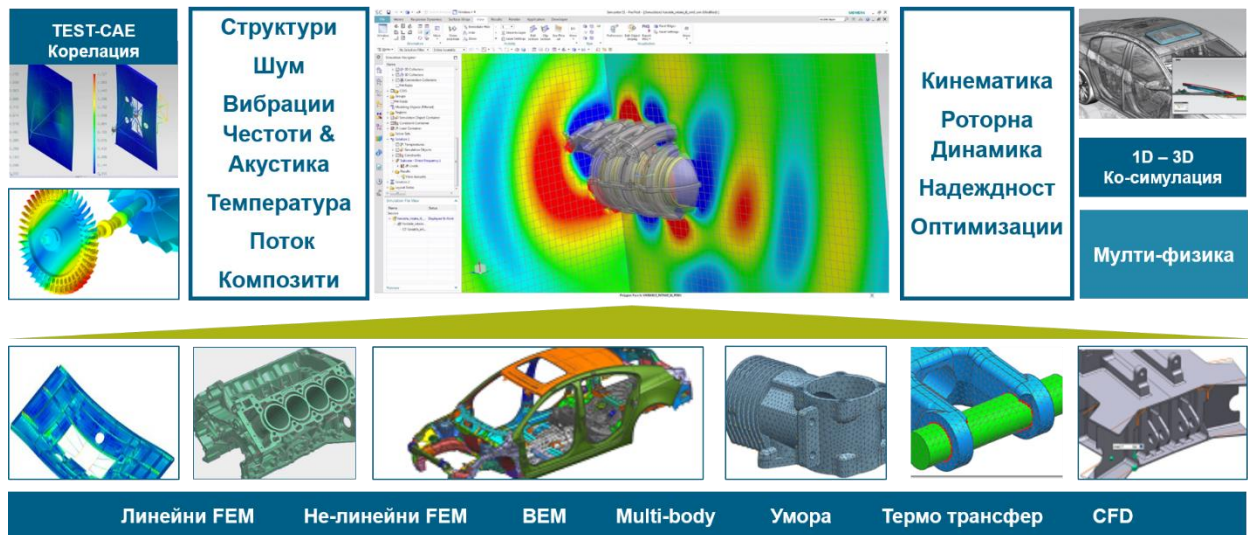
- Подобрява производителността на съществуващи линии с над 20%

- Намалява инвестициите в нови съоръжения с над 20%;

- Намалява материалните запаси и времето за производство с над 60%

- Оптимизира размерите на системата включително буферните наличности.

-Откриване и елиминиране на проблеми, които иначе ще изискват отнемащи ценно време корективни мерки при стартиране на производството.



Фиг.3 Обхват на инженерните симулации (Siemens SIMCENTER 3D FEM/FEA (spacecad.bg))

Съществуващите симулационни платформи работят и обработват основно цифрова информация създадена с CAD системите.

Simcenter NX Nastran ускорява процеса на симулация, като комбинира разнообразни инструменти за асоциативно геометрично моделиране с широк набор FEM/FEA/CFD симулации и мултидисциплинарни решения. SIMCENTER NX Nastran помага на инженерите да използват наличната 3D CAD геометрия за бързо подготвяне на анализа. Специализираната архитектура за управление в Simcenter 3D позволява по-ефективно да се създават, сглобяват и управляват големи модели, дори и с 3D детайли от множество CAD системи, включително CATIA, SOLIDWORKS, PRO-E/CREO, INVENTOR, STEP и IGES.

В мулти-солвърната среда на SIMCENTER NX Nastran може да се използва Simcenter 3D като централен пре- и постпроцесор за всички анализи, при използването на най-разпространените в индустрията солвъри – NX NASTRAN, ABAQUS, LS-Dyna, CCM+ и други. Това намалява времето, което прекарва инженера в подготовка на аналитичните модели, и прекарва повече време в оценяването на резултатите. Бързо се прехвърлят данните от мулти-CAD геометрия в пълен, готов за анализ модел за анализ, използвайки уникални инструменти за:

- Редактиране на CAE геометрия
- Генериране на мрежи за FEA анализи
- Управление на геометрия за FEA анализи в асемблирани модели
- Работа с геометрия от множество различни CAD системи
- Обработка и отчитане на резултати от симулацията

Разработени са следните видове инженерни симулации: Структурни анализи, акустика, анализ на композити, топлинен анализ, анализ на потоци, анализ на движението, мултифизика.

SIMULIA е решението на DASSAULT SYSTÈMES за виртуално обезпечаване на надеждността на изделиято. Продуктивният пакет SIMULIA/ABAQUS предлага мощни и цялостни решения както за рутинни, така и за сложни инженерни проблеми, обхващащи широк спектър от индустриални приложения, като;

- динамични вибрации,
- моделиране на процесите на увреждане и разрушение,
- моделиране при разработване на нови материали,
- моделиране на процесите на удар и шоково взаимодействие на тела,
- термично взаимодействие

SIMULIA/ABAQUS е софтуерен пакет базиран на метода на крайните елементи изграден на модулен принцип, според областта на приложението му: ABAQUS/CAE, ABAQUS/STANDART, ABAQUS/EXPLICIT, ABAQUS Multiphysics.

Като цяло основните характеристики на платформите за инженерни симулации се припокриват и освен гореизброените, могат да се симулират и следните процеси:

- Симулира и оптимизира потреблението на енергия в производство
- Симулира комплексни производствени линии и стратегии на тяхното управление
- Предлага готови обектно ориентирани йерархични модели на бизнес, логистични и производствени процеси
- Предлага готови обектни библиотеки за бързо и ефикасно моделиране на системи
- Предлага графични изходи за анализ на производствен процес, ресурси и задръствания
- Средства за реалистична 3D визуализация и анимация
- Включва автоматизирана система на автоматизация и управление на контролери чрез генерични алгоритми
- Предлага оптимизация на логистични потоци
- Отворена системна архитектура, поддържаща множество интерфейси и възможности за интеграция

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решенията със софтуерните платформи работещи с облачни услуги и симулации подкрепят въвеждане на дистанционната работа по проекти, като управляват данните за продукта и оптимизират всички процеси през жизнения цикъл - от концептуалното моделиране и оптимизация на плановата себестойност, през вграждане на изискванията, PDM управлението на CAD данните и екипните взаимодействия през разработката, техническа подготовка, производството, и до сервизното поддържане и рециклиране на продукта.

REFERENCES

Dimitrova, Y. (2020). *CAD systems - for the digitalization of the study material for engineering specialties in higher education*, 59-та НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“, 2020, ISSN: 1311-3321

Dimitrov, Y., (2019). *Digitization of technical documentation for its application in manufacturing in the context of Industry 4.0*, Научен форум "Предизвикателствата на Индустрия 4.0 (2019). Букурещ, Румъния.

Dimitrov, Y. (2018). *Opportunities for work and distribution of technical documentation in small machine-building companies*, 57th Annual conference of Ruse University 2018, ISBN 1313-3321.

Dimitrov, Y. (2018). *System for automatic distribution and working with technical documentation in small and micro-sized industrial enterprises*, 29th DAAAM International Symposium, Zadar, Croatia 2018, ISBN: ISSN 1726-9679.

Попова, М., Ж. Овчарова (2018). *Индустрия 4.0 Предизвикателства и последици за икономическото и социалното развитие на България*, Фондация Фридрих Еберт, 2018, ISBN 978-954-2979-32-6 .

<https://xn--80aahddubcb0awc4bnhip4t.bg/tema/industriya-4.0/industriya-4.0-revolyuutsiya-evolyuutsiya>

<https://www.spacecad.bg/teamcenter/34-common/proizvodstvo>

<https://solidedge.siemens.com/en/>

<https://www.haycad-infotech.bg/>