

Duna-kavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2026. XIV. évfolyam I. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok



HADARICSNÉ DUDÁS NÓRA ERZSÉBET
A Vanilla JavaScript szerepe a programozói gondolkodás fejlesztésében

BIRKÁS KATALIN
A minőségirányítási rendszer fejlesztése egy autópári gyárban

FARKAS IMRE
Tudásfejlesztés az alapoktatásban a mesterséges intelligencia támogatásával

**BILAL TUNÇ-SEMIH AKBAŞ-
GÜRKAN GÜNDÜZ-RESUL NARIN**
The first constitutional documents covering the principle of separation of powers in the historical process



Dunakavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2026. XIV. évfolyam I. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

MEGJELELENIK ÉVENTE 12 ALKALOMMAL

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

András István, Bacsa-Bán Anetta, Balázs László, Kovács-Bokor Éva,
Nagy Bálint, Németh István, Rajcsányi-Molnár Mónika.

Felelős szerkesztő: Németh István

Szerkesztők: Falus Orsolya, Halmai Nóra, Kőkuti Tamás, Varga Anita

Tördelés: Duma Attila

Szerkesztőség és a kiadó címe: 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.

Kiadja DUE Press, a Dunaújvárosi Egyetem kiadója

Felelős kiadó Dr. habil András István, rektor

<http://dunakavics.uniduna.hu/>

ISSN 2064-5007

Tartalom

HADARICSNÉ DUDÁS NÓRA ERZSÉBET

A Vanilla JavaScript szerepe a programozói gondolkodás fejlesztésében

5

BIRKÁS KATALIN

A minőségirányítási rendszer fejlesztése egy autóipari gyárban

17

FARKAS IMRE

Tudásfejlesztés az alapoktatásban a mesterséges intelligencia támogatásával

29

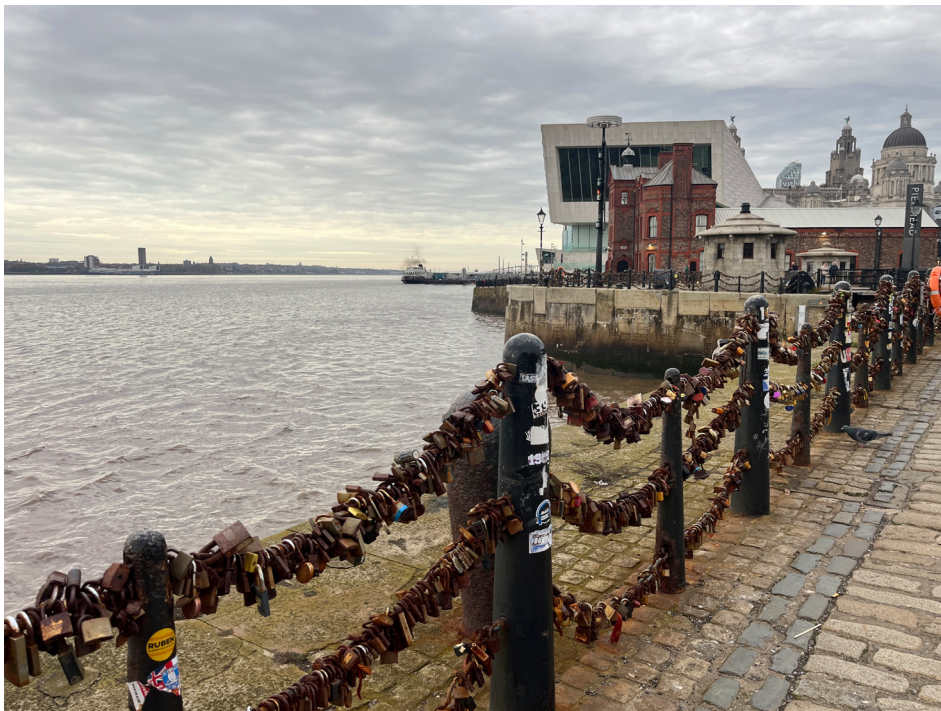
BILAL TUNÇ-SEMIH AKBAŞ-GÜRKAN GÜNDÜZ-RESUL NARIN

The first constitutional documents covering the principle of separation of powers in the historical process

43

Galéria (Bogáti Vivien fotói)

62



A Vanilla JavaScript szerepe a programozói gondolkodás fejlesztésében

Összefoglalás: A cikk azt vizsgálja, hogy a keretrendszerek nélküli (Vanilla) JavaScript oktatása hogyan járul hozzá az egyetemi hallgatók programozói gondolkodásának fejlődéséhez. A modellképzéshez olyan gyakorlatokat és feladatkört alkalmaztam, amelyek az alapalgoritmusok kézzel történő implementálására, a JavaScript beépített függvényeire, az eseménykezelésre, a DOM-kezelésre és a JavaScriptben való rajzolásra koncentrálnak. A kutatás kvalitatív jellegű, a hallgatók gyakorlati munkájának és a forráskód-elemzésnek tapasztalati vizsgálatára épül. Nem tartalmaz mérhető pontszámokat vagy statisztikai elemzést, célja a Vanilla JavaScript-oktatás hatásainak minőségi felmérése. Eredményeim szerint a Vanilla JavaScript alapú oktatás növeli a nyelvi tudatosságot, javítja a hibakeresési készségeket és erősíti az algoritmikus gondolkodás kialakulását, ugyanakkor nagyobb kezdeti kognitív terheléssel jár.

Kulcsszavak: Vanilla JavaScript, programozói gondolkodás, algoritmikus gondolkodás, hibakeresés, DOM-manipuláció, eseménykezelés, vizuális visszacsatolás, kognitív terhelés.

Abstract: This article explores how teaching framework-free (Vanilla) JavaScript contributes to the development of programming thinking among university students. The instructional approach involved exercises and tasks designed to emphasize manual implementation of fundamental algorithms, utilization of JavaScript's built-in functions, event handling, DOM manipulation, and graphical programming in JavaScript. The study is qualitative in nature, relying on empirical examination of students' practical work and source code analysis. It does not employ measurable scores or statistical analysis; rather, its aim is to qualitatively investigate the effects of teaching Vanilla JavaScript. The findings suggest that this approach enhances language awareness, improves debugging skills, and fosters logical thinking, though it is accompanied by a higher initial cognitive load.

** Dunaiújvárosi Egyetem, Informatikai Intézet, Szoftverfejlesztési és Alkalmazási Tanszék*
Email: dudasn@uniduna.hu
ORCID: 0009-0001-5825-4965

Keywords: Vanilla JavaScript, programming thinking, algorithmic thinking, debugging, DOM manipulation, event handling, visual feedback, cognitive load.

Bevezetés

A webfejlesztés az elmúlt évtizedben jelentős átalakuláson ment keresztül. A modern JavaScript-keretrendszerek, mint a React vagy Angular, a fejlesztési folyamatot magas szintű absztrakciók bevezetésével tették hatékonyabbá, és lehetővé teszik, hogy a fejlesztők gyorsan hozzanak létre összetett webalkalmazásokat. Ugyanakkor ezek az eszközök sok esetben elfedik a JavaScript nyelv valódi működését, így a kezdő fejlesztők gyakran anélkül alkalmazzák a keretrendszereket, hogy teljes mértékben megértenék a nyelv alapvető mechanizmusait. Ennek következtében a hallgatók a webprogramozás tanulása során sokszor „kész rendszerek” logikáját követik anélkül, hogy átlátnák a háttérben zajló folyamatokat, valamint a kód és a böngésző közötti kapcsolatot. Ez a helyzet vezette a fejlesztői közösséget is a Vanilla JavaScript kifejezés kialakításához, amely a nyelv natív, keretrendszerektől mentes használatát jelenti.

A Vanilla JavaScript kifejezés a JavaScript nyelv natív, keretrendszerektől és külső könyvtáraktól mentes változatát jelöli. A „vanilla” szó az egyszerű, alapformát jelenti, szemben a magas szintű, előre elkészített komponenseket kínáló keretrendszerekkel. A terminológia a fejlesztői közösségben alakult ki, és mára széles körben elfogadott a szakirodalomban és az oktatási gyakorlatban is. A Vanilla JavaScript lehetővé teszi, hogy a fejlesztők közvetlenül a böngésző által biztosított API-kon keresztül, a nyelv alapvető elemeit használva valósítsanak meg funkciókat, anélkül, hogy előre elkészített komponensekre vagy magasabb szintű absztrakciókra támaszkodnának. A Vanilla JavaScript csupán a natív eszközökre támaszkodik, és minden lépést a fejlesztőnek kell explicit módon megvalósítania.

A natív JavaScript oktatása különösen fontos a kezdő programozók számára, mivel így jobban megérthetik a kód és a böngésző viselkedése közötti kapcsolatot, valamint átfogó, transzparens tudást szerezhetnek a webes működés alapelveiről. Ez a tudás nem csupán a szintaktikai elemek elsajátítására korlátozódik, hanem a problémák strukturált, algoritmikus megközelítésének megértésére is kiterjed, elősegítve a kognitív modellek kialakulását. A hallgatók így képesek megérteni, hogy az általuk írt kód miként eredményez konkrét viselkedést a böngészőben, és hogyan épülnek fel a programozott interakciók, vizuális változások és adatkezelési folyamatok.

Az utóbbi években a Vanilla JavaScript újra a figyelem középpontjába került, mivel a minimalista megközelítés lehetőséget nyújt arra, hogy az oktatásban a hallgatók közvetlen kapcsolatba kerüljenek a nyelv működésével és a böngésző natív API-jaival. Ezáltal a tanulók nemcsak a konkrét kódolási technikákat sajátítják el, hanem a webes működés mögöttes logikáját is, ami hosszú távon stabil alapot biztosít a későbbi keretrendszeres fejlesztéshez.

A tanulmány célja annak feltárása, hogy a Vanilla JavaScript oktatása milyen módon járulhat hozzá a programozói gondolkodás fejlődéséhez, különös tekintettel az algoritmikus gondolkodás, a hibakeresési készségek és az önálló problémamegoldás támogatására. A kutatás arra is kiterjed, hogy feltárja a kezdő hallgatók kognitív terhelését, valamint azt, hogy a natív JavaScript gyakorlati alkalmazása milyen előnyökkel és kihívásokkal jár az oktatásban.

Elméleti háttér

A programozói gondolkodás (computational thinking) a problémák strukturált, algoritmikus megközelítését jelenti. A szoftverfejlesztés oktatásában nem csupán a nyelvi szintaktika elsajátítása a cél, hanem a gondolkodási minták, az absztrakciók és a logikai összefüggések megértése is központi szerepet játszanak. A modern JavaScript-keretrendszerek előnye, hogy csökkentik a fejlesztői terhelést és gyorsabb eredményeket tesznek lehetővé. Ugyanakkor az oktatási környezetben gyakran „fekete doboz-hatást” idéznek elő: a hallgatók a működést nem értik, csak alkalmazzák a kész komponenseket és függvényhívásokat.

Ezzel szemben a Vanilla JavaScript explicit módon tárja a tanuló elé az eseménykezelés, a DOM (Document Object Model) manipuláció, az aszinkron folyamatokat és az állapotkezelés mechanizmusait. A kód transzparenciája elősegíti a kognitív modellek kialakulását, vagyis azt, hogy a hallgató megértse: a kódja miként eredményez konkrét viselkedést a böngészőben.

Ennek következtében a Vanilla JavaScript-alapú oktatás elősegítheti a tartós, fogalmi tudás kialakulását, amelyre később akár keretrendszeres fejlesztés már biztonságosan építhető.

KUTATÁSI CÉLOK

A fenti bevezető és az elméleti háttér alapján világossá válik, hogy a Vanilla JavaScript oktatása nem csupán a programozási nyelv szintaktikájának elsajátítását teszi lehetővé, hanem a hallgatók algoritmikus gondolkodásának, hibakeresési képességeinek és problémamegoldó stratégiáinak fejlesztésére is alkalmas. A tanulmány célja annak vizsgálata, hogy a keretrendszerektől mentes, natív JavaScript alkalmazása az oktatás során milyen mértékben járul hozzá a hallgatók programozói gondolkodásának fejlődéséhez, és milyen kognitív folyamatokat stimulál a tanulási környezetben.

A kutatás különös figyelmet fordít arra, hogy a hallgatók hogyan sajátítják el az alapalgoritmusok manuális implementálását, a DOM-manipulációt, az eseménykezelést, az adatvalidációt és a Canvas API használatát.

A cél az, hogy feltárjam, milyen módon segítik ezek a feladatok a kód és a böngésző közti kapcsolat megértését, az önálló problémamegoldást, valamint a strukturált gondolkodási minták kialakulását.

Hipotézis:

A Vanilla JavaScript oktatása elősegíti a JavaScript nyelv működésének mélyebb megértését, mivel a hallgatók közvetlenül láthatják a kód és a böngésző viselkedése közti kapcsolatot. Ennek következtében javul az algoritmikus gondolkodásuk, fejlődik a hibakeresési képességük, és erősödik az önálló problémamegoldó készségük. Ugyanakkor a natív JavaScript használata kezdetben nagyobb kognitív terhelést jelent, mivel minden funkciót és mechanizmust a nyelv és a böngésző natív eszközein keresztül kell megérteniük, külső keretrendszerek vagy könyvtárak nélkül.

Ez a kutatási megközelítés lehetővé teszi, hogy a vizsgálat eredményei a Vanilla JavaScript szerepét ne csupán a gyakorlati kódolási képességek fejlesztésében, hanem a mélyebb programozói gondolkodás és a problémamegoldó stratégiák kialakulásában is mérhetően bemutassa.

MÓDSZERTAN

A vizsgálat során egyetemi hallgatókkal dolgoztam, akik egy féléves *Internet technológiák* című kurzus keretében először a HTML5 és CSS3, majd a Vanilla JavaScript alapjaival ismerkedtek. A kurzus első felében a hangsúly az oldalak szerkezetének felépítésén és a vizuális megjelenítés alapjainak elsajátításán volt. Világossá vált mindenki számára, hogy a HTML adja a weboldal szerkezetét, a CSS a megjelenést, míg a JavaScript a működést és a logikát biztosítja.

A félév második felében a JavaScript került előtérbe, és a feladatokat úgy alakítottam ki, hogy fejlesszék a hallgatók programozói gondolkodását, a nyelvi tudatosságot és a hibakeresési készségeket. A hallgatók gyakorolták az alapelgoritmusok megvalósítását, az egyszerű logikai feladatok és számítási műveletek implementálását, valamint a JavaScript beépített függvényeinek használatát. Emellett a DOM-manipuláció és az eseménykezelés révén megtanulták, hogyan érhetik el az oldal elemeit, módosíthatják, eltávolíthatják vagy új elemekkel bővíthetik a weboldalt, és hogyan reagálhat a felhasználói interakciókra.

A grafikus megjelenítés és vizualizáció terén a hallgatók a `<canvas>` HTML elemen belül a JavaScript Canvas API-t használták rajzolásra, ami lehetővé tette a program logikájának és az eseménykezelés vizuális szemléltetését. A formok és adatvalidációs feladatok során a hallgatók a felhasználói bevitel ellenőrzését és a hibakezelést gyakorolták. Továbbá az idő- és dátumkezelés révén megtanulták az aktuális idő és dátum lekérését, azok formázását, valamint a programozott események és vizuális változások (például háttérszín váltása) kezelését.

A vizsgálat kizárólag kvalitatív megközelítést alkalmazott: a hallgatók kódját, a problémamegoldási stratégiáikat és a gyakorlati órák során szerzett megfigyeléseket elemeztem. A cél nem a mennyiségi mérés, hanem a programozói gondolkodás fejlődésének minőségi feltárása. Minden feladatot külön értékeltem, figyelve az algoritmusok szerkezetére, a hibakezelési stratégiák alkalmazására, a DOM-manipuláció és eseménykezelés helyességére, valamint a Canvas API használatára. Részletesen vizsgáltam, hogy a hallgatók miként közelítik meg a problémákat, milyen logikai lépéseket követnek, és milyen módszerekkel próbálnak hibákat kijavítani. A gyakorlati órák során folyamatosan jegyzeteltem a hallgatók problémamegoldási viselkedését és a kognitív terhelés jeleit, például a bizonytalanságot, segítségkéréseket vagy a kód iteratív módosításait.

Ez a kvalitatív megközelítés lehetővé tette, hogy részletesen értékeljem a nyelvi tudatosság, a hibakeresési készségek és az algoritmikus gondolkodás fejlődését, valamint azt, hogy a hallgatók a megszerzett tudást később biztonságosan alkalmazhassák bármilyen fejlettebb fejlesztési környezetben. A kvalitatív elemzést a hallgatók által írt forráskód és a gyakorlati órák során szerzett megfigyelések alapján végeztem.

Az alábbi táblázat összegzi a kvalitatív elemzés fő szempontjait, a vizsgált készségeket és az értékelés kritériumait, hogy áttekinthető módon látható legyen, mely feladatok hogyan járultak hozzá a hallgatók programozói gondolkodásának fejlődéséhez.

1. táblázat. Kvalitatív elemzés szempontjai

Elemzés szempontja	Vizsgált aspektus	Megfigyelt viselkedés/értékelési kritérium
Algoritmusok szerkezete	Hogyan építik fel a hallgatók a kódot, ciklusok, feltételes utasítások	Logikai sorrendiség, hatékony szerkezet, helyes lépések
Hibakeresés	Hogyan észlelik, majd javítják a kód hibáit	Kód-iteráció, hibák azonosítása, javítási stratégiák
DOM-manipuláció	HTML elemek elérése, módosítása, eltávolítása, új elem létrehozása	Megfelelő elemválasztás, események helyes kezelése
Eseménykezelés	Felhasználói interakciók kezelése (pl. gombnyomás, adatbevitel)	Helyes esemény-hozzárendelés, válasz a felhasználói műveletekre
Canvas API	Rajzadási feladatok, vizuális visszajelzés	Kód és megjelenítés kapcsolata, logikai összefüggések vizualizálása
Adatvalidáció	Űrlapok helyes kitöltésének ellenőrzése, reguláris kifejezések használata	Érvényes adatok ellenőrzése, hibajelzés implementálása
Idő- és dátumkezelés	Aktuális dátum/óra lekérése, formázás, vizuális változások	Feltételes logika, aszinkron események kezelése, kód megjelenítés-kapcsolat

A táblázatban összegzett szempontok a hallgatók kognitív és gyakorlati készségeit tükrözik, és a kvalitatív elemzés fő irányvonalait szemléltetik. Az elemzési szempontok alapján világossá vált, hogy a hallgatók készségei és gondolkodási mintázatai jól nyomon követhetők voltak a feladatmegoldások során.

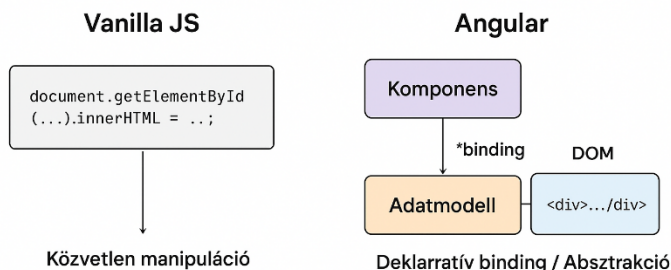
Az algoritmusok szerkezete és a hibakeresés vizsgálata az algoritmikus gondolkodás és a problémamegoldó képesség fejlődését, míg a DOM-manipuláció, az eseménykezelés és a Canvas API használata a kód-megjelenítés kapcsolatának megértését támogatta. Az algoritmusok manuális implementálása segít fejben modellezni a logikai lépéseket és a folyamatok sorrendjét. Különösen hatékony, ha ezt algoritmusleíró eszközökkel, például pszeudókóddal vagy folyamatábrával szemléltetjük.

Az eseménykezelés révén a hallgatók megértik, hogyan kezeli a program a felhasználói műveleteket és az aszinkron eseményeket. A DOM-manipuláció tanulása lehetővé teszi, hogy a hallgatók megértsék, hogyan jelennek meg a HTML-elemek, hogyan módosíthatók, és milyen hatással vannak a felhasználói interakciókra. Az adatvalidáció, valamint az idő- és dátumkezelési feladatok különösen a logikai gondolkodás, a feltételes utasítások és az aszinkron események kezelésének gyakorlását tették lehetővé, miközben azonnali visszajelzést adtak a kód működéséről.

A webfejlesztés során például a felhasználói felület manipulációja két alapvető paradigmát követhet: a közvetlen, imperatív DOM-manipulációt Vanilla JavaScript-ben, illetve a deklaratív, komponensalapú frissítést Angularban. Az 1. ábra vizuálisan szemlélteti ezen két megközelítés közti különbséget, kiemelve, hogy a fejlesztői beavatkozás és a DOM-változás miként történik a gyakorlatban.

1.ábra. A DOM-manipuláció két paradigmája

Vanilla JS vs Angular – DOM-frissítés vizualizációja



Az ábra két megközelítést hasonlít össze a webes felületek frissítésében: a közvetlen DOM-manipulációt Vanilla JavaScript (JS) használatával, valamint az Angular-keretrendszer deklaratív adatbindingjét.

Bal oldal – Vanilla JavaScript

A bal oldalon a DOM-hoz való közvetlen hozzáférés látható, például `document.getElementById(...).innerHTML = ...` használatával. Ebben a megközelítésben a JavaScript azonnal módosítja a kiválasztott HTML elem tartalmát. A fejlesztő feladata, hogy minden változást explicit módon kezeljen a DOM-ban. Ez az imperatív stílus egyszerű, de nagyobb projektek esetén nehezen karbantartható, mivel a DOM frissítésének minden lépését kézzel kell végrehajtani.

Jobb oldal – Angular

A jobb oldalon az Angular deklaratív megközelítése látható. Itt a logikai egység a komponens, amely tartalmazza az adatmodellhez kapcsolódó adatokat és viselkedést. A DOM frissítése az Angular adatbinding mechanizmusán keresztül automatikusan történik: amikor a komponens adatmodellje megváltozik, a keretrendszer a megfelelő HTML elemeket frissíti, anélkül, hogy a fejlesztőnek közvetlenül kellene módosítania a DOM-ot. Ez a deklaratív stílus növeli a karbantarthatóságot és csökkenti a hibalehetőségeket.

Ezek az eredmények megalapozzák a következő fejezetben részletezett elemzést, amely bemutatja, milyen konkrét hatással volt a Vanilla JavaScript-alapú oktatás a hallgatók programozói képességeire és problémamegoldó stratégiáira.

Eredmények

A hallgatók kódjainak kvalitatív elemzése és a gyakorlati órákon szerzett megfigyelések alapján világossá vált, hogy a Vanilla JavaScript-alapú feladatok erősítették az algoritmikus gondolkodást. Különösen az alapalgoritmusok kézi implementálása során, amikor a hallgatóknak saját logikai és számítási lépéseiket kellett meghatározniuk. Ezt a korábbi kutatások is alátámasztják, amelyek szerint az algoritmusok manuális implementálása elősegíti a strukturált problémamegoldást és a programozói gondolkodás fejlődését [1] [2].

[1] Grover, S.–Pea, R. (2013): Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42., (1.), pp. 38–43. (Teljes cikk elérhető PDF ben: https://multimedia.uoc.edu/carlos/chipro/wp-content/uploads/2013/10/38.full_.pdf)

[2] Taub, R.–Armoni, M.–Ben Ari, M. (2012): CS Unplugged and middle school students' views, attitudes, and intentions regarding CS. *ACM Transactions on Computing Education*, 12., (2.). (Teljes cikk elérhető PDF ben: https://www.researchgate.net/publication/241623893_CS_Unplugged_and_Middle-School_Students%27_Views_Atitudes_and_Intentions_Regarding_CS)

A beépített függvények és a DOM-manipuláció gyakorlása hozzájárult a nyelvi tudatosság fejlődéséhez. A hallgatók egyre biztosabban tudták alkalmazni a nyelv beépített eszközeit, és felismerni azok működését a böngészőben, ami a későbbi hibakeresést és a kód transzparenciáját is elősegítette. Az eseménykezelési feladatok révén a hallgatók megtanulták, hogyan reagáljon a program a felhasználói interakciókra, valamint hogyan kezeljék az aszinkron eseményeket és a vizuális visszajelzéseket.

A Canvas API használata különösen hatékony volt a program logikájának vizuális szemléltetésében. A hallgatók egyszerű rajzolási feladatok során (például négyszögek, karikák, vonalak, változó sugarú karikák, valamint az olimpiai ötkarika rajzolása) közvetlenül láthatták, hogyan jelennek meg a rajzelemek a kód hatására a képernyőn. Ez elősegítette a programozói gondolkodás és a kód-megjelenítés kapcsolatának megértését, valamint növelte a kognitív megértés mélységét.

Az űrlapok és adatvalidáció feladatok során a hallgatók megtanulták a bevitt adatok ellenőrzését és a hibakezelést, valamint a programozott logika alkalmazását a valós felhasználói interakciók kezelésére. A feladatok során a hallgatóknak különböző típusú mezőket kellett validálniuk: a névmezőben csak betűk engedélyezettek, az email mezőben a bevitt szövegnek érvényes email-formátumnak kellett megfelelnie, az irányítószámnak pontosan négy számjegyből kellett állnia, a telefonmezőben pedig a +36 XX XXX XXXX formátumot kellett ellenőrizniük. Ezekhez a validációkhoz reguláris kifejezéseket alkalmaztak, ami lehetővé tette a bevitt adatok formátumának pontos és automatizált ellenőrzését.

Emellett a hallgatóknak a valós idejű ellenőrzést is implementálniuk kellett, hogy a felhasználó ne tudjon érvénytelen karaktereket beírni, valamint a submit gombnál ellenőrizni, hogy minden mező helyesen legyen kitöltve, és szükség esetén hibaüzenetet jelenítsen meg. Ezek a feladatok különösen erősítették a problémamegoldó képességet, a logikai gondolkodást és a programozói tudatosságot, mivel a hallgatóknak figyelembe kellett venniük a felhasználói interakciókat és az adatfeldolgozás helyes sorrendjét a webes környezetben.

Az idő- és dátumkezelési feladatok többféle készséget és gondolkodási mintázatot fejlesztettek. A hallgatóknak meg kellett érteniük, hogyan épülnek fel a dátum- és időadatok (év, hónap, nap, óra, perc, másodperc), és figyelembe kellett venniük a programozott események sorrendjét és függőségeit, például amikor a háttérszín változott. A feladatok során ciklusokat, feltételes utasításokat és függvényeket kellett alkalmazniuk, például a hét napjának meghatározására vagy ismétlődő vizuális változások kezelésére, miközben a setTimeout használatával az aszinkron események működését is gyakorolták.

A hallgatók megtanulták, hogyan lehet a dátumot és az időt különböző formátumokban megjeleníteni, például rövid dátumként vagy a hét napját szövegesen, és hogyan biztosítható a vizuális visszajelzés a kód hatására, ami közvetlen kapcsolatot teremtett a programozói logika és a látvány között. A feladatok kombinálták a dátumkezelést, a feltételes logikát és a vizuális megjelenítést, így erősítve a problémamegoldó készséget, a kódolási tudatosságot és a hibakeresési képességeket, mivel minden apró logikai vagy szintaktikai hiba azonnal látható eredményeltérést okozott.

Összességében a kutatás eredményei azt mutatják, hogy a Vanilla JavaScript-alapú oktatás jelentősen hozzájárul a hallgatók önálló problémamegoldó képességének fejlődéséhez, javítja a hibakeresési készségeket, és erősíti az algoritmikus gondolkodást. Ugyanakkor a tanulási folyamat kezdeti szakasza nagyobb kognitív terhelést jelent, mivel a hallgatóknak minden mechanizmust a nyelv és a böngésző natív eszközein keresztül kell megérteniük, külső keretrendszerek vagy könyvtárak nélkül.

Ezek a megfigyelések összhangban vannak azzal a feltételezéssel, hogy a keretrendszerek nélküli, natív JavaScript oktatás hosszú távon stabilabb alapot biztosít a hallgatóknak, mivel a megszerzett tudásra később bármilyen magasabb szintű fejlesztési környezet biztonságosan építhető.

A webfejlesztésben a felhasználói felület (UI) manipulációja két alapvető paradigma mentén történhet: közvetlen DOM-manipuláció (Vanilla JS) és reaktív, komponens-alapú architektúra (például Angular).

VANILLA JAVASCRIPT-PARADIGMA

A hagyományos JavaScript-megközelítésben a fejlesztő közvetlenül a DOM objektumait módosítja. Ez imperatív jellegű paradigma, azaz a fejlesztő pontosan meghatározza a DOM-frissítés lépéseit. Az állapot- és eseménykezelés manuálisan történik, ami kis projektek esetén egyszerűen követhető, ugyanakkor bonyolultabb alkalmazásoknál a kód olvashatósága és karbantarthatósága csökkenhet.

ANGULAR PARADIGMA

Az Angular reaktív, komponensalapú modellt alkalmaz, ahol a DOM-frissítés közvetetten történik az adatmodellek és sablonok közötti binding mechanizmus által. A változásészlelés automatikusan szinkronizálja a felhasználói felületet az alkalmazás állapotával. Ez a deklaratív megközelítés lehetővé teszi komplex interakciók egyszerűbb kezelését, magasabb szintű absztrakciót biztosítva, miközben csökkenti a hibalehetőségeket.

2.táblázat. Összehasonlító megfigyelés

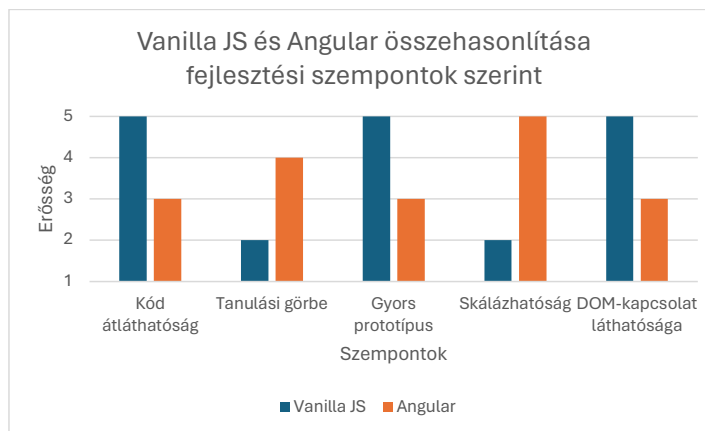
Szempont	Vanilla JS	Angular
Kód átláthatósága	Magas: minden lépés látszik	Közepes: absztrakció mögött a DOM kezelése
Tanulási görbe	Alacsony-moderált	Magas: CLI, TypeScript, modulok
Gyors prototípus	Könnyű kis projekteknel	Lassabb setup miatt kezdetben
Skálázhatóság	Kis projektekhez ideális	Nagy alkalmazásokhoz optimalizált
Kód- és DOM-kapcsolat	Közvetlen, vizuálisan látható	Absztrakt, Angular kezeli

A táblázat alapján a Vanilla JS magas átláthatóságot biztosít, mivel minden kódlépés közvetlenül látható, és a DOM-manipuláció explicit módon történik. Angular esetében a DOM kezelése absztrakció mögé van rejtve, ami csökkenti a közvetlen láthatóságot, ugyanakkor strukturáltabb és moduláris felépítést biztosít. A tanulási görbe szempontjából a Vanilla JS alacsony-moderált, kezdő vagy kisebb projektek esetén gyorsan alkalmazható, míg Angular komplexitása (CLI, TypeScript, moduláris architektúra) kezdetben meredekebb tanulást igényel, hosszú távon azonban előnyös a nagyobb, skálázható alkalmazások fejlesztéséhez.

A prototípus-készítés során a Vanilla JS gyors implementációt tesz lehetővé kis projektekben, míg Angularban a kezdeti setup lassíthatja a fejlesztést. Skálázhatóság tekintetében a Vanilla JS kis projektekhez ideális, Angular viszont nagy alkalmazásoknál nyújt optimalizált és strukturált megoldást. A kód és a DOM közötti kapcsolat is eltérő: Vanilla JS-ben a változtatások közvetlenül, vizuálisan követhetők, Angularban a DOM frissítése absztrakt módon történik, a keretrendszer automatikus frissítései által.

A következő diagram a Vanilla JavaScript és az Angular főbb jellemzőit hasonlítja össze az oktatás és fejlesztés szempontjából. Minden tengely egy-egy kritikus aspektust reprezentál a 2. ábra alapján: kód átláthatóság, tanulási görbe, gyors prototípus-készítés, skálázhatóság és a kód-DOM-kapcsolat, így vizuálisan érzékelteti az erősségek és korlátok különbségeit.

2. ábra. Vanilla JS és Angular összehasonlítása kulcsfontosságú szempontok alapján



Összességében az összehasonlítás rávilágít arra, hogy a Vanilla JS gyors, közvetlen és könnyen átlátható, ezért különösen alkalmas oktatási környezetben történő kezdeti tanulásra. Az oktatás során a hallgatók nem komplex projektek fejlesztésére fókuszálnak, és a tanórai keretek szűkös ideje nem teszi lehetővé az Angular mélyreható elsajátítását. Ezért a programozás alapjainak megtanításánál és a kódolási készségek fejlesztésénél a Vanilla JS használata célszerű, hiszen lehetővé teszi a logikai gondolkodás, a DOM-kezelés és az eseménykezelés alapjainak hatékony elsajátítását.

KÖVETKEZTETÉS

A kutatás eredményei azt mutatják, hogy a Vanilla JavaScript-alapú oktatás jelentősen hozzájárul a hallgatók programozói gondolkodásának és problémamegoldó képességeinek fejlődéséhez. A tanulmány során tapasztalt kezdeti kognitív terhelés arra utal, hogy a hallgatók számára kihívást jelent a nyelv és a böngésző natív mechanizmusainak elsajátítása. Ugyanakkor hosszú távon ez a megközelítés stabil, mélyebb tudásbázist biztosít, amelyre később akár keretrendszerek is biztonságosan építhetők.

A Vanilla JavaScript oktatásának konkrét előnyei a következők:

- Javuló nyelvi tudatosság és kódtranszparencia.
- Erősödő önálló problémamegoldó képesség.
- Strukturált algoritmikus gondolkodás kialakulása.
- Valós idejű vizuális visszacsatolás a kód működéséről.

Összességében a Vanilla JavaScript-oktatás nem csupán a technikai készségeket fejleszti, hanem alapvetően támogatja a programozói gondolkodás és a strukturált problémamegoldás kialakulását. Ez a megközelítés hosszú távú előnyt biztosít a hallgatók számára a modern webfejlesztési keretrendszerek használatában, mivel a natív szintű tudás lehetővé teszi a komplex rendszerek biztonságos és hatékony kezelését.

A kutatás korlátozásai között szerepel, hogy a vizsgálat kizárólag tanórai keretek között, kezdő hallgatók körében zajlott, és a vizsgált feladatok kis projektekre korlátozódtak. Emiatt az eredmények általánosíthatósága nagyobb, komplex fejlesztési környezetekre korlátozott lehet.

Jövőbeli kutatások során érdemes vizsgálni a Vanilla JavaScript-alapú oktatás hosszú távú hatását, illetve összehasonlítani a hallgatók teljesítményét különböző keretrendszerek (pl. Angular, React, Vue) bevezetésével, hogy feltárható legyen, hogyan befolyásolja az alapok elsajátítása a későbbi fejlesztési képességeket.



A minőségirányítási rendszer fejlesztése egy autóipari gyárban

Összefoglalás: A cikkem egy autóipari beszállító vállalatnál működő HCP3 vizsgálócella fejlesztését mutatja be, melynek a célja a gyártási terület növelése, a munkafolyamatok optimalizálása és a selejtarány csökkentése volt. A cella fizikai átalakítása, az ergonómiai fejlesztéssel és az automatikus selejtkiemelő rendszer bevezetésével jelentősen javította a termelékenységet, csökkentette a hibás termékek arányát, valamint növelte a munkavállalók elégedettségét. A fejlesztések eredményeként a gyártási kapacitás és a folyamatok hatékonysága számottevően nőtt.

Kulcsszavak: Vizsgálócella, selejtkiemelő rendszer, térkihasználás, ergonómia, gyártási hatékonyság, statisztikai modellezés, lean módszerek.

Abstract: My article presents the development of the HCP3 testing cell used at an automotive supplier company, aimed at increasing the production area, optimizing workflows, and reducing the scrap rate. The physical redesigning of the cell, together with ergonomic improvements and the implementation of an automatic scrap removal system, significantly improved productivity, reduced the proportion of defective products, and increased employee satisfaction. As a result of these developments, both the production capacity and the efficiency of the processes increased substantially.

Keywords: Testing cell, scrap removal system, space utilization, ergonomics, production efficiency, statistical modeling, lean methods.

Bevezetés

Az autógyártás folyamatosan változó iparág, melynek fejlődését elsősorban a technológiai újítások és az innováció vezérli. Az autók már nem csupán közlekedési eszközökként szolgálnak, hanem gazdasági és kulturális emlékek is lettek.

* *Dunaújvárosi Egyetem*

Email: birkas.katalin@uniduna.hu

ORCID: 0009-0004-5951-3094

[1] Nyárádi, A.–Kocsi, B.–Tornyos, I.–Budai, I. (2016): Optimization of automotive industry's manufacturing process with lean tools. *International Journal Of Engineering And Management Sciences (Ijems)*, 1., (2.).

[2] Ndlovu, I.–Gupta, K. (2025): Ergonomics interventions in automotive manufacturing. *Engineering Proceedings*,

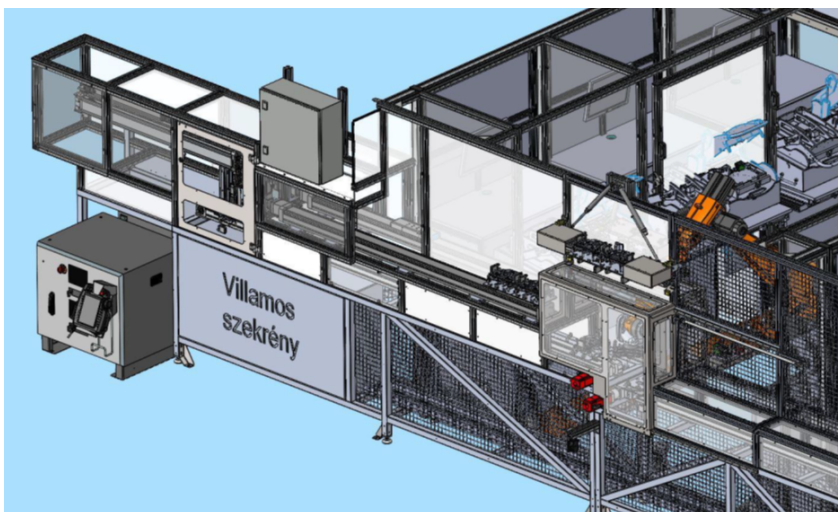
Kezdve Karl Benz első autójától 1885-ben, az autógyártás új szintre emelkedett Henry Ford tömegtermelési módszereivel. Napjainkban az autóipar a technológia és innováció fellelőjévé vált, ahol a minőség ellenőrzése és a termékek nyomon követése kiemelt fontosságot kapott.[1] Az autógyártás terén az innováció és fenntarthatóság egyre fontosabb szerepet játszik és a globális trendek alakítják az iparág jövőjét. Az autóipar dinamikája és változatossága garantálja azt, hogy az autók továbbra is a technológiai fejlődés és fenntarthatóság szimbólumaként fognak fennmaradni a következő évtizedekben.

FELVETETT PROBLÉMÁK

Egy autóipari beszállító cégnél a gyártás folyamata során az egyik legnagyobb probléma az optimális helykihasználás biztosítása. Az ipari termelésben minden négyzetméter számít, és a rendelkezésre álló tér hatékony felhasználása közvetlen hatással van a gyártási kapacitásra, a termelés folyamatosságára és a költségek alakulására. A vizsgálócella esetében a tervezési kihívások közé tartozott, hogy a cella túl nagy területet foglalt el a gyártósorok területén. Ez nemcsak a gyártási folyamat rugalmasságát korlátozta, hanem a további berendezések telepítésének lehetőségét is akadályozta. Az ipari gyártási folyamatokban a tér optimális kihasználásnak igen nagy jelentősége van, különösen akkor, ha a termelés növelése a cél. A túl nagy vizsgálócella korlátozta a gyártósorok közötti átjárhatóságot és rugalmatlanná tette a gyártósor bővítését. Emellett a cella elrendezése miatt a munkavállalóknak nagyobb távolságokat kellett megtenniük a különböző feladatok elvégzéséhez, ami növelte a munkafolyamatok időigényét és csökkentette a termelékenységét. Az ergonómia kérdése is fontos szerepet játszott. Az ergonómiai szempontból kedvezőtlen munkakörnyezet hosszú távon csökkentheti a munkavállalók teljesítményét és növelheti a munkahelyi megbetegedések kockázatát, ami végső soron termelékenységcsökkenést és magasabb munkavállalói fluktuációt eredményezhet.[2] A túl nagy cella által kényszerített 47 db munkamozdulat és a nagy távolságok megtétele hozzájárultak a munkavállalók fáradtságához, ami csökkentette a munkateljesítményt. A gyártási folyamat során elkerülhetetlenül előfordulnak hibás termékek. Ezek megfelelő kezelése azonban kiemelt jelentőségű a termelési hatékonyság fenntartása érdekében. A HCP 3 cella eredeti működési struktúrájában a hibás termékek visszajutottak az operátorhoz a kezdő pozícióba, aki így kénytelen volt időt és energiát fordítani azok manuális kezelésére.

Ez a gyakorlat jelentős terhelést rótt a gépkezelő operátorra, aki így kevesebb figyelmet tudott fordítani a hibátlan termékek előállítására, ami további minőségi problémákhoz vezethetett. Ez a visszajuttatási folyamat több szempontból is hátrányosan befolyásolta a gyártás hatékonyságát. Egyrészt megnövelte a gyártási ciklusidőt, mivel az operátornak rendszeresen meg kellett szakítania elsődleges feladatait a selejtek kezelése érdekében. Másrészt fokozta a munkavállalók fizikai és mentális terhelését, ezáltal hosszú távon növelte a munkahelyi stresszt és csökkentette a dolgozói elégedettséget. Harmadrészt, a hibás termékek visszatérő megjelenése csökkentette a gyártási folyamat folyamatosságát és stabilitását, mivel az operátorok figyelve megoszlott a különböző termékkategóriák között. A hibás termékek kézi kezelése ráadásul további közvetett költségeket is generált, hiszen a selejtek újbóli feldolgozása vagy javítása nemcsak erőforrásokat emésztett fel, hanem a gyártási lánc további pontjain is fennakadásokat okozhatott. Mindez összességében rontotta a vállalat gazdasági teljesítményét, és csökkentette annak versenyképességét. Az 1. ábra jól szemlélteti a selejtkiemelő felépítését.

1. ábra. Selejtkiemelő



Forrás: Harman Becker Kft kézikönyve alapján.

[3] Budai István–
Pápai Máté (2024):
*Autóipari gyártócella
kapacitáselmézése és
fejlesztése minőségügyi
problémák megoldásán
keresztül.*
DE Műszaki Kar.

Anyagok és módszerek

A vizsgálócella területének csökkentése a gyártási hatékonyság növelése érdekében több mérnöki és ipari optimalizálási módszertanhoz is kapcsolható. A szakirodalomban megtalálható számos fogalom és módszer:

– Cellatervezési optimalizálás (Cellular Layout Optimization) [3].

Ez a gyártórendszer-elrendezési stratégia célja a munkafolyamatok hatékony szervezése. A módszer: Lean-gyártás keretein belül történik.

Célja: anyagmozgatási távolság csökkentése, operátorok terhelésének optimalizálása, térkihasználás javítása. Az alkalmazott Matematikai modell gyakran layout optimization problémák formájában jelenik meg: (1)

Az optimalizálási célfüggvény az anyagáram és a cellák közötti távolság szorzatának minimalizálása:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij} \quad (1)$$

Ahol:

f_{ij} : anyagáram az i és j cellák között.

d_{ij} : fizikai távolság az i és j cellák között.[3]

SMED (Single-Minute Exchange of Die)

Nemcsak szerszámcserekre, hanem átállási idő hely minimalizálására is alkalmazható. A cella áttervezése ebbe a módszertani körbe is beilleszthető, különösen, ha: csökkent a gépek közötti átjárási idő, gyorsult a tesztelés.

Lean Manufacturing – 5S-módszer

Ha az átalakítás során a rendszerezés, selejtezés, vizualizáció, sztenderdizálás szempontjai érvényesültek, akkor az 5S-rendszer alkalmazásáról is beszélhetünk:

- Seiri (Szelektálás)
- Seiton (Rendszerezés)
- Seisō (Tisztítás)
- Seiketsu (Szabványosítás)
- Shitsuke (Fegyelem) [1]

Térkihasználási hatékonyság (Space Utilization Efficiency)

- Matematikailag jellemezhető például az alábbi képlettel: (2)

$$\eta = \frac{A_{\text{hasznos}}}{A_{\text{teljes}}} 100\% \quad (2)$$

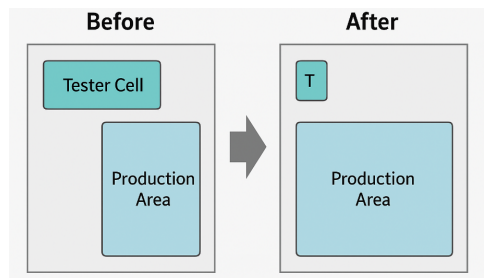
Ahol:

- A_{hasznos} : hasznos gyártási terület (m^2)
- A_{teljes} : teljes rendelkezésre álló terület (m^2)
- η : térkihasználási hatékonyság [2]

MTM (Methods-Time Measurement) vagy MOST (Maynard Operation Sequence Technique)

- Ha az átervezés célja a *munkafolyamatok gyorsítása*, akkor alkalmazható a műveleti sorrendek időalapú elemzése. Ilyenkor a munkafolyamatokat szekvenciákra bontják, és azok időigényét optimalizálják. A 2. ábra mutatja a téroptimalizálás változását, ha a vizsgáló területet csökkentjük akkor a gyártási terület növelhető.

2. ábra. Téroptimalizálás a gyártás területén



[1] Nyárádi, A.–Kocsi, B.–Tornyos, I.–Budai, I. (2016): Optimization of automotive industry's manufacturing process with lean tools. *International Journal Of Engineering And Management Sciences (Ijems)*, 1., (2.).

A selejtermékek modellezése meghatározó jelentőségű a minőségmenedzsment, a gyártásoptimalizálás és a költségelemzés szempontjából. A selejt olyan termék, amely nem felel meg a minőségi előírásoknak, és nem adható el vagy nem használható fel eredeti céljára. A modellezés célja, hogy előre jelezze, analizálja vagy minimalizálja a selejtarányt.

Munkám során célul tűztem ki a selejtarány előrejelzését és annak csökkentését, gyártási hibák okainak feltárását és nem utolsósorban a minőségjavító intézkedések hatékonyságának mérését. A három modellezési lehetőség közül:

a) Statisztikai modellek

- *Poisson- vagy binomiális eloszlás*: ha a selejt ritka esemény.
- *Lineáris regresszió*: összefüggés a selejtarány és a gyártási paraméterek között.
- *ANOVA/DOE (Design of Experiments)*: milyen tényezők befolyásolják leginkább a selejtet.

b) Gépi tanulás (Machine Learning)

- *Döntési fa/random forest*: fontos hibaforrások feltérképezése.
- *Logisztikus regresszió*: selejtes vs. nem selejtes osztályozás.
- *Neurális hálók*: összetett minták felismerése.
- *Klaszterezés*: selejtek típus szerinti csoportosítása (pl. hibák okai szerint).

c) Idősoros modellek

- *ARIMA/Holt-Winters*: selejtarány időbeli alakulása
- Felhasználható a karbantartási ciklusokkal vagy gépállapot-változással való korreláció vizsgálatára, a statisztikai modellezést vettem alapul.

Amikor a selejtarányt nemcsak megfigyelni, hanem előre jelezni és csökkenteni szeretnénk, szükségünk van arra, hogy:

- Megértsük a folyamatban rejlő véletlenszerű ingadozás (közismerten „szórás”) szerkezetét.
- Formálisan kapcsolatot teremtsünk a potenciális beállítások, környezeti változók és a selejt között.
- Kísérletileg bizonyítsuk, mely tényezők és szintjeik vezetnek a hibalepcső meredek zuhanásához.

E három feladatot a Poisson-eloszlás, a lineáris (és általában: regressziós) modellek, valamint a kísérlettervezés (Design of Experiments – DoE) hármas eszköztára kimagaslóan jól lefedi.

A Poisson-modell szerint, ha a hibák ritkák, függetlenek és a megfigyelt minta nagy, akkor darabszámuk Y jó közelítéssel Poisson-eloszlást követ: (3)

$$P(Y = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}. \quad (3) \quad [4]$$

Ahol a λ paraméter a várt hibaszám/intervallum. A modell alkalmazhatóságának fő matematikai feltételei, hogy az események egymástól függetlenek legyenek, kis hibaválósínűség legyen, és állandó legyen az átlagos gyakoriság.

A lineáris regresszió esetén az alapmodell az alábbi képlet adja: (4)

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i X_i + \varepsilon, \quad (4)$$

ahol

- Y – pl. selejtdarabok száma vagy aránya,
- X_i – hőmérséklet, nyomás, gépóra-szám stb.

A fő matematikai feltételek között a paraméterek erős linearitása, illetve a hibák normál eloszlása szerepel. A módszerrel meghatározhatók az ok-okozati összefüggések, például adott tényező egységnyi változása várhatóan hány darab hibát generál (vagy épp szünt meg). A megfelelő beállítások mellett előre jelezheti a selejtet.

A kísérlettervezés (DOE) alapelve, hogy létrehozunk egy szisztematikus, statisztikai keretet a tényezők és interakcióik ellenőrzött változtatására, hogy ok-okozati hatások minél kevesebb futással kiderüljenek. Az ANOVA-tábla például megmutatja, mely hatások/interakciók szignifikánsak, a modell által kapott válaszfelület 2D/3D vizualizációja pedig segít a selejt minimumának meghatározásában.

Összefoglalva:

- A ritka, független hibák matematikai leírására statisztikai modellek alkalmazhatók, amelyek az SPC-kártyák kialakításának alapjául szolgálnak.
- Lineáris (illetve GLM-) regresszió a folyamatváltozók és a hibaarány közti összefüggés kvantifikálására és előrejelzésére használatos.
- A DoE pedig kifejezetten a kísérleti optimalizálást teszi lehetővé, hogy célzottan és gyorsan minimalizáld a selejtet.

E hármas egymást erősítve vezet adatorientált, robusztus minőségjavításhoz. [4]

[4] Bangert M. (2024): Design of Experiments in production optimization. *Quality Magazine*,

Eredmények

A CELLA FIZIKAI ÁTALAKÍTÁSA

A fenti problémák megoldása érdekében a vizsgálócellát átalakítottuk úgy, hogy csökkentsük a területigényét és növeljük a gyártási folyamat hatékonyságát. Az átalakítás egyik fő célja az volt, hogy a cella kisebb fizikai méretekkel rendelkezzen, ugyanakkor megtartsa funkcionális képességeit. Az átalakítás során a cella belső elrendezését újra terveztük, hogy minimalizáljuk a szükséges helyet, és optimalizáljuk a munkafolyamatok elrendezését. Az optimalizálás során figyelembe vettük a munkafolyamatok sorrendjét és a munkavállalók mozgásának szükségességét. A belső elrendezés újra tervezésével sikerült csökkenteni a munkavállalók által megtett távolságokat, ami nemcsak időt takarított meg, hanem hozzájárult a munkafolyamatok folyamatosságának fenntartásához is. A kisebb cella kialakítása lehetővé tette, hogy a gyártósoron további berendezéseket telepítsenek, növelve ezzel a termelési kapacitást. Az átalakítás során különös figyelmet fordítottunk az ergonómiai szempontokra is. A munkaterület optimalizálása révén csökkentettük a munkavállalók fizikai terhelését, ami hozzájárult a munkavégzés hatékonyságának növeléséhez. Az ergonómiai fejlesztések hosszú távon javították a munkavállalók egészségét és elégedettségét, ami közvetlenül hozzájárult a termelékenység növeléséhez és a fluktuáció csökkentéséhez.

Az átalakítás másik fontos része a munkaterület rugalmasságának növelése volt. A kisebb cella lehetővé tette a gyártósor könnyebb átrendezését, ami gyorsabb reagálást tett lehetővé a termelési igények változásaira. Ez a rugalmasság különösen fontos a változó piaci környezetben, ahol a vállalatoknak gyorsan kell alkalmazkodniuk a kereslet ingadozásaihoz és az új termékek bevezetéséhez.

SELEJTKIEMELŐ RENDSZER BEVEZETÉSE

– Egy automatikus selejtkiemelő rendszer került bevezetésre, amely valós időben észleli a hibás termékeket, majd azokat kivonja a gyártási folyamatból. A rendszer érzékelőkkel (pl. kamera, szenzor) működik, amelyek adatokat szolgáltatnak egy programozott vezérlőegységnek. A selejtelemek automatikus eltávolítása lehetővé tette, hogy az operátor kizárólag a hibátlan termékekre összpontosítson. Az operátori hatékonyság változása, egyszerű munkaterhelési modell: (5)

$$E = \frac{T_{hasznos}}{T_{teljes}} \quad (5)$$

Ahol:

- T_{hasznos} : operátorok által hibamentes termék előállítására fordított idő.
- T_{teljes} : teljes munkaidő (hibák kivonásával együtt).
- E : hatékonyság.
- A hibás termékek arányát meghatározhatjuk az alábbi egyszerű képlettel: (6)

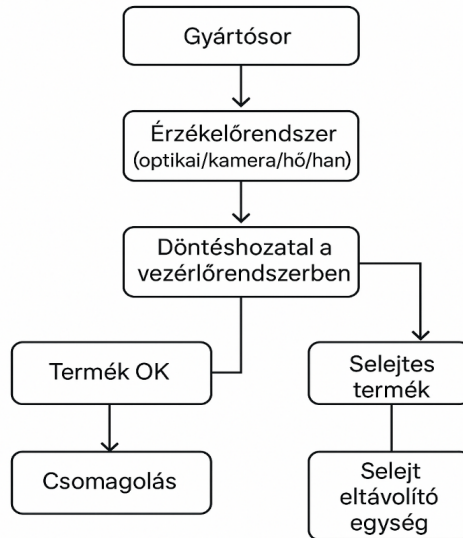
$$Q = \frac{N_{\text{hibás}}}{N_{\text{összes}}} 100\% \quad (6)$$

Ahol:

- $N_{\text{hibás}}$: a hibás termékek száma.
- $N_{\text{összes}}$: az összes legyártott termékek száma.
- Q : hibaarány (%).

Az automatikus selejtkiemelő rendszer működését a 3. ábra szemlélteti. [4]

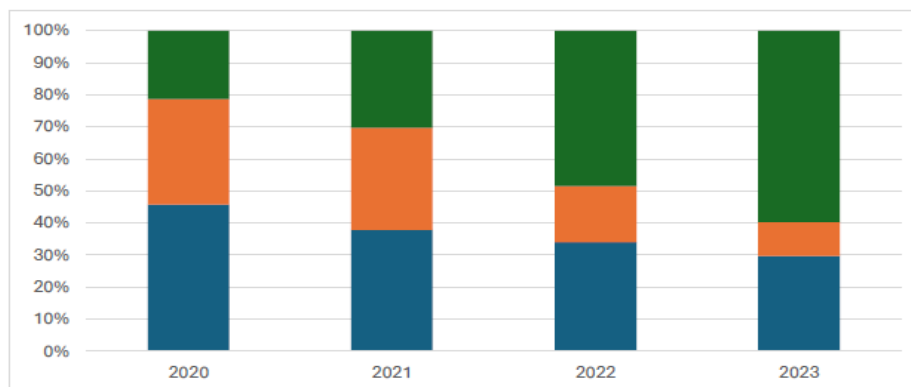
3. ábra. Automatikus selejtkiemelési rendszer jelfolyam ábrája



[4] Bangert M. (2024): Design of Experiments in production optimization. *Quality Magazine*,

Az új selejtkiemelő rendszer automatikusan észlelte a hibás termékeket, és azokat azonnal kivonta a gyártási folyamatból, így az operátoroknak nem kellett manuálisan foglalkozniuk azok kezelésével. Ez a megoldás több szempontból is előnyös volt. Először is, hogy az operátorok így több időt és figyelmet tudtak szentelni a hibátlan termékek előállítására, ami javította a termelés hatékonyságát és a termékminőséget. Másodszor, a selejtkiemelő rendszer bevezetése csökkentette a hibás termékek arányát a gyártási folyamatban. A hibás termékek automatikus kivonása lehetővé tette, hogy a gyártási tevékenység folyamatosan a megfelelő minőségű termékekre összpontosítson, ami hozzájárult a végtermékek minőségének javításához. A jobb termékminőség nemcsak a vállalat hírnevét erősítette, hanem lehetőséget adott arra is, hogy új piacokra lépjenek be, növelve ezzel a piaci részesedést. Harmadszor, a selejtkiemelő rendszer bevezetése csökkentette a munkavállalók terhelését. Az automatikus hibakezelés révén az operátorok kevesebb stressznek és nyomásnak voltak kitéve. A 4. ábra szemlélteti, hogy a selejtkiemelő bevezetésével nőtt a jó termékek aránya.

4. ábra. A hibás termékek alakulása az elmúlt években



A rendszer alapját egy fejlett érzékelőrendszer képezi, amely képes valós időben észlelni a gyártási hibákat. Ez az érzékelőrendszer különböző technológiákat alkalmazhat, például optikai szkennereket, kamerákat, hőérzékelőket vagy akár hangalapú érzékelőket is, hogy azonosítsa a hibás termékeket. Az érzékelők által gyűjtött adatokat egy központi vezérlőrendszer dolgozza fel, amely azonnal döntést hoz a selejtttermékek kivezetéséről. A vezérlőrendszer beprogramozott szabályok alapján működik, amelyek meghatározzák, milyen hibák esetén kell a terméket selejtnak minősíteni. Ezeket a szabályokat folyamatosan lehet finomhangolni és frissíteni a gyártási folyamatok elemzése és a hibák gyakoriságának megfigyelése alapján.

A rendszer integrációja a gyártósor többi részével lehetővé teszi, hogy a hibás termékek automatikusan eltávolításra kerüljenek anélkül, hogy megszakítanák a gyártási folyamatot. A technológia másik kulcsfontosságú eleme a rendszer adatgyűjtési és elemzési képessége. A selejtkiemelő rendszer folyamatosan ellenőrzi a gyártási folyamatot, és részletes adatokat rögzít minden egyes hibás termékről. Ezek az adatok fontos információkkal szolgálnak a hibák forrásának azonosításához, lehetővé téve a gyártási folyamat további finomhangolását és a hibaarány csökkentését.

A MUNKAVÁLLALÓK ELÉGEDETTSÉGE ÉS MUNKAHELYI LÉGKÖR

A vizsgálócella átalakítása és a selejtkiemelő rendszer bevezetése nemcsak a gyártási folyamatot érintette, hanem közvetlen hatással volt a munkavállalókra is. Az ergonómiai fejlesztések és a selejtkezelés automatizálása jelentősen megkönnyítette az operátorok munkáját, ami pozitívan befolyásolta a munkahelyi légkört és motivációt.

A munkavállalók visszajelzései alapján az új rendszer bevezetése csökkentette a manuális hibakezelési feladatok számát, ami lehetővé tette számukra, hogy a valódi hozzáadott értéket teremtő feladatokra koncentráljanak. A stressz szint csökkenése mellett a dolgozók arról is beszámoltak, hogy a munkakörnyezet javulása pozitívan hatott a fizikai és mentális egészségükre. Az ergonómiai szempontok figyelembevétele például csökkentette a mozgásszervi problémák előfordulását, ami hosszú távon javította a dolgozók jólétét.

Emellett a munkavállalók bevonása a fejlesztési folyamatba növelte az elkötelezettségüket és a rendszer iránti bizalmukat. A dolgozók aktív részvételének köszönhetően az új rendszerek bevezetése zökkenőmentesebb volt, és a munkahelyi légkör is javult. A munkahelyi elégedettség növekedése közvetlenül hozzájárult a fluktuáció csökkenéséhez, ami hosszú távon stabilabb és produktívabb munkaerőt eredményezett.

JÖVŐBELI FEJLESZTÉSEK

Bár a selejtkiemelő rendszer bevezetése jelentős előrelépést jelentett a hibás termékek kezelésében, a további automatizálás lehetőségei még mindig nyitottak. A jövőbeli fejlesztések során érdemes lehet fontolóra venni az automatikus osztályozó- és elemző rendszerek bevezetését, amelyek tovább növelhetik a hibás termékek kezelési hatékonyságát. Az ilyen rendszerek képesek lennének azonnal azonosítani és osztályozni a hibákat, lehetővé téve a gyártási folyamatok még gyorsabb és hatékonyabb finomhangolását.

A jövőbeli fejlesztések során érdemes lehet meggondolni a gyártási cellák moduláris kialakítását is. A moduláris kialakítás lehetővé tenné a cellák könnyebb és gyorsabb átrendezését a termelési igények változásainak megfelelően.

Ez a rugalmasság különösen fontos a gyorsan változó piaci környezetben, ahol a vállalatoknak gyorsan kell alkalmazkodniuk az új termékek és technológiák bevezetéséhez.

A moduláris kialakítás emellett lehetőséget biztosítana arra, hogy a gyártási folyamatok könnyebben bővíthetők legyenek, ami különösen fontos a növekvő termelési igények kielégítése érdekében. Ez a rugalmasság lehetővé tenné a vállalat számára, hogy gyorsan reagáljon a piaci lehetőségekre, és növelje versenyképességét.

Összefoglalás

A cikkemben egy autóipari beszállító cégnél gyártott PCB-khez kapcsolódó HCP 3 vizsgálócella fejlesztése került bemutatásra. Az átalakítás célja egyrészt az volt, hogy növeljük a gyártási területet. A cella eredetileg nagy helyet foglalt el, ami akadályozta a gyártási folyamatok hatékonyságát és további cellák letelepítését. Az átalakítás révén sikerült a cella méretét csökkenteni, ezzel teret nyerve és lehetővé téve a további cellák zökkenőmentes telepítését. Ezen kívül bevezetésre került egy selejtkiemelő rendszer is, ami javította a hibás termékek kezelését. Korábban a hibás termékek visszakerültek az operátorhoz a kezdő pozícióba, ami megnövelte a gyártás idejét és növelte a hibalehetőségeket. Az új rendszer automatikusan kiemeli a selejtes terméket a gyártási folyamatból, csökkentve a hibás termékek visszafordulását, és ezzel jelentős időmegtakarítást értünk el.

A vizsgálócella átalakítása és a selejtkiemelő rendszer bevezetése együttesen jelentős mértékben növelte a termelési kapacitást. A kisebb cella kialakítása lehetővé tette további berendezések telepítését, ami növelte a gyártósor termelési kapacitását. Emellett a selejtkiemelő rendszer bevezetése csökkentette a hibás termékek arányát, ami közvetlenül hozzájárult a termelékenység növekedéséhez. A termelési kapacitás növekedése lehetővé tette a vállalat számára, hogy nagyobb mennyiségben és gyorsabban állítson elő termékeket, ami különösen fontos a versenyképes piacokon, ahol a gyorsaság és a rugalmasság alapvető követelmények. A megnövekedett termelési kapacitás emellett hozzájárult a vállalat bevételeinek növekedéséhez és a költségek csökkentéséhez, mivel a nagyobb mennyiségű termelés lehetővé tette a gazdaságosabb működést. Az átalakítások eredményeképpen a gyártási hatékonyság jelentősen javult, a selejt vagy javítandó termékek kezelése átláthatóbb, könnyebb lett. Az új rendszer bevezetése egyértelműen pozitív hatással volt a termelésre, javítja a munkahelyi környezetet és növelve a termelékenységet.

Köszönetnyilvánítás:

A szerző ezúton is köszönetét fejezi ki a Harman Becker Kft.-nek a fejlesztés megvalósításához és a cikk elkészítéséhez nyújtott támogatásáért.

Tudásfejlesztés az alapoktatásban a mesterséges intelligencia támogatásával

Összefoglalás: Napjainkban a mesterséges intelligencia az élet különböző területein történő megjelenése egyáltalán nem meglepő, hiszen nincs olyan terület, ahol a generatív MI ne tudna újat hozni. Ez alól az oktatás sem kivétel, sőt talán itt alkalmazható nagyon nagy hatékonysággal és igen széles körben [1]. Jelen tanulmányban a szerző néhány példán keresztül bemutatja azon alkalmazási irányokat, melyek az alapoktatásban megjelentek. Az alkalmazási lehetőségek bemutatása jobbára nemzetközi példákon keresztül történik meg, az adott megoldás részletes bemutatásával. Ismertetésre kerül a kérdésgenerálás, személyre szabott oktatás, játékosítás és ezek alkalmazhatósága, kapcsolata a műveltségi szint növelésében. A szerző megemlíti azt a legfontosabb területet, ahol az alapfokú oktatásban várhatóan a legnagyobb előrelépés lesz majd, és kifejti a véleményét azzal kapcsolatban, hogy ez milyen módon hathat a pedagógus, oktató szerepére.

Kulcsszavak: Műveltség, adaptív tanulás, kérdésgenerálás, játékosítás.

Abstract: Nowadays, the emergence of artificial intelligence in various areas of life is not surprising at all, as there is no area where generative AI cannot bring something new. Education is no exception, and in fact, it can be applied very effectively and widely in this field [1]. In this study, the author presents some examples of applications that have appeared in basic education. The applications are presented mainly through international examples, with a detailed description of each solution. The author discusses question generation, personalized education, gamification, and their applicability and connection to increasing literacy levels. In the summary, the author mentions the most important area where the greatest progress is expected in primary education and explains his opinion on how this may affect the role of teachers and educators.

Keywords: Literacy, adaptive learning, question generation, gamification.

* *Dunaújvárosi Egyetem, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola*

Email: farkasi@uniduna.hu
ORCID: 0009-0009-6666-8007

[1] Varga A. (2024): Az esélyegyenlőség fenntarthatósági aspektusai. In: Balázs László–Rajcsányi-Molnár Mónika–András István–Keszi-Szeremlei Andrea (Szerk.): *A jövő fenntartható közgazdaságtana*. Dunaújváros: DUE Press, pp. 53–63.

[2] Varga A. (2023): A szervezeti kultúra versus esélyegyenlőség. *Civil Szemle*, 20., (7.), pp. 61–75.

[3] *Pedagógiai lapok*, 13., (2025), Ősz – Oktatás 6. Budapest: Oktatási Hivatal. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/pok/Budapest/2025/pedagogiai_lapok13_osz_okt6.pdf

Mesterséges Intelligencia az oktatásban

Az oktatás folyamatára, tartalmára mindig is hatással voltak a kor meghatározó technológiai eszközei, fejlesztési irányai. A mesterséges intelligencia megjelenése az oktatásban nem újkeletű dolog, hiszen az informatika, robotika, autonóm rendszerek tanítása során megkerülhetetlen volt ezen téma érintése. Eleinte az oktatás tartalmaként gondoltunk a mesterséges intelligenciára és úgy is jelent meg, esetleg különböző tudáslapú, szakértői rendszerek támogatták az oktatást. A 21. században nyílt lehetőség arra, hogy az oktatási folyamat támogatója, irányítója, kiegészítője is lehet a mesterséges intelligencia [2].

A felhasználási területek az alábbiak lehetnek:

- gamifikáció;
- kérdésgenerálás;
- személyre szabott tanulás, adaptív tanulási környezet;
- különböző tananyagok tanítása;
- intelligens oktatórendszerek;
- tanulók valamilyen célú megfigyelése, elemzése;
- tanárok számára: adminisztratív terhek csökkentése;
- automatizált értékelés;
- digitális tanulási asszisztensek;
- tanulási analitika.

A fentiekből jól látható, hogy a számos felhasználási terület van, melyeket ma ismerünk, és ezek száma az idő előrehaladtával vélhetően csak nőni fog. A fenti területek nagyobb számban a felsőoktatásban fordulnak elő, alapoktatásban még csak egy-egy kísérleti alkalmazás figyelhető meg.

Beágyazott MI-megoldások nemzetközi alkalmazásáról, megoldásról számos tanulmány született már, melyek kisebb-nagyobb sikerekről számolnak be. Hazai jó megoldások egyenlőre a felsőoktatásban születnek. Közoktatásban az alkalmazások mindennapi felhasználása terjed el inkább és a felhasználás lehetőségét ismertetik, azok felhasználásra buzdítják a pedagógus kollégákat [3].

Alkalmazási példák az alapoktatásban

Az alapfokú oktatásban is a mesterséges intelligencia felhasználási területei közel azonosak a felsőoktatásban alkalmazottakkal, csak az alkalmazás száma kevesebb és felhasználói felületek a korosztálynak megfelelően vannak kialakítva. Ebben a korszakban nem csak a tudásanyag átadása merül fel, mint célterület, hanem a nevelés is fontos szerepet játszik. Az ismertetésre kerülő példákban ezzel a területtel foglalkozunk.

GAMIFIKÁCIÓ ÉS AUTOMATIKUS KÉRDÉSGENERÁLÁS AZ ÉRTÉKELÉSBEN

Bachiri és mtsai által 2023-ban írt tanulmány [4] a gamifikáció és az automatikus kérdésgenerálás (Automatic Question Generation – AQG) hatását vizsgálja a hallgatók elkötelezettségére és a tanulási eredményekre egy tömeges, nyílt online kurzus (MOOC – Massive Open Online Course) keretében. Az AQG, amelyet egy Moodle-csatlakozó segítségével valósítottak meg, a hagyományos értékeléseket interaktív, játékosított élménnyé alakítja át, kihasználva a „teszthatást” a tanulási eredmények javítása érdekében. Egy általános és középiskolában 100 ötödikes diákkal végzett kutatás (Marokkóban) azt kutatta, hogy a játékosított értékelések a hagyományos módszerekhez képest jelentősen növelik a diákok motivációját és tanulási eredményeit vagy sem? Az egyedi Moodle-plugin megkönnyíti az AQG-folyamatot, és a tananyagból kontextuálisan releváns és nyelvtanilag helyes többszörös választási kérdéseket (MCQ) generál. Két csoportra bontották a tanulókat. Mind a két csoport ugyanazt a tartalmat tanulta, de különböző módszerekkel értékelték őket. A gamifikált csoport a gamifikált Moodle-plattformmal integrált AQG-módszerrel, míg a hagyományos csoport hagyományos értékelésen esett át. Ezt követően kérdőívvel mérték az értékelési tapasztalatokat.

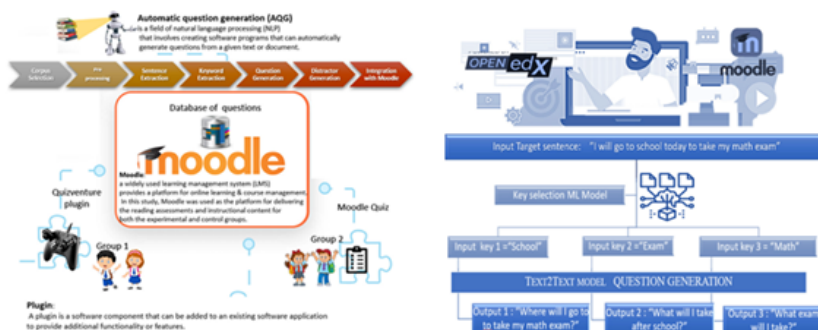
A kérdőív arra szolgált, hogy összegyűjtsék az értékelési tapasztalatokkal kapcsolatos visszajelzéseiket a projektben résztvevőktől. A felmérés a saját tanulási eredményeikről alkotott véleményük mellett az értékeléssel kapcsolatos elkötelezettségükre, motivációjukra és elégedettségükre is rákérdezett. Az adatokat leíró és következtető statisztikák segítségével elemezték.

[4] Bachiri, Y. A.– Mouncif, H.–Bouikhalene, B. (2023): Artificial intelligence empowers gamification: Optimizing student engagement and learning outcomes in e-learning and moocs. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 13., (8.). <https://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/40853/14311>

[4] Bachiri, Y. A.– Mouncif, H.–Bouikhalene, B. (2023): Artificial intelligence empowers gamification: Optimizing student engagement and learning outcomes in e-learning and moocs. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 13., (8.). <https://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/40853/14311>

A demográfiai adatokra, a teszteredményekre és a felmérés válaszaira leíró statisztikákat, köztük átlagot, szórást és gyakoriságot számoltak. Független mintás t-tesztet végeztek a teszt előtti és utáni pontszámok összehasonlítására a játékosított és a hagyományos értékelési csoportok között. A hatásméretet a Cohen-féle d-vel számolták ki.

1. ábra. Rendszer felépítése a felhasználók számára, kérdésgenerálás



Az eredmények egyértelműen bizonyítják a gamifikáció hatékonyságát az értékelési élmény átalakításában. Konkrétan a véletlenszerű, kontrollált vizsgálat kimutatta, hogy a gamifikált értékelési csoport nagyobb elkötelezettségről, motivációról, észlelt tanulási nyereségről és az anyag emlékezetben tartásáról számolt be. Emellett ez a csoport a hagyományos értékelési csoporthoz képest szignifikánsan nagyobb javulást mutatott a tanulmányi pontszámokban a teszt előtti és utáni időszak között. Ezek az eredmények meggyőző bizonyítékot szolgáltatottak arra, hogy a játékelemek és az automatikusan generált kérdések beépítése élvezetesebbé és a tanulás szempontjából hatásosabbá tehetik az értékelést [4].

Egyéni igény figyelembevétele

Az Oktatás 4.0 legfontosabb előnyei a digitális, virtuális és intelligens forradalomhoz kapcsolódnak az oktatók és más érdekeltek számára. Egyes pedagógusok úgy vélik, hogy a személyre szabott tanulás filozófiája sok munkával jár, de ettől még a tanulók speciális igényeivel tudnak foglalkozni.

A technológia segítségével a tanár az osztály helyett a diákokat taníthatja. A tanárok különböző technikákat és eszközöket használtak a személyre szabott tanulás elősegítésére.

Awad és mtsai által 2022-ben megírt tanulmány célja, hogy feltárja az e-tanulás hatását a COVID–19 tanulásmenedzsment rendszerben a mesterséges intelligencia és a jövő menedzsment eszközeinek használatával. Az e-tanulás és a távoktatás platformjaként egy új digitális eszközt fejlesztettek ki.

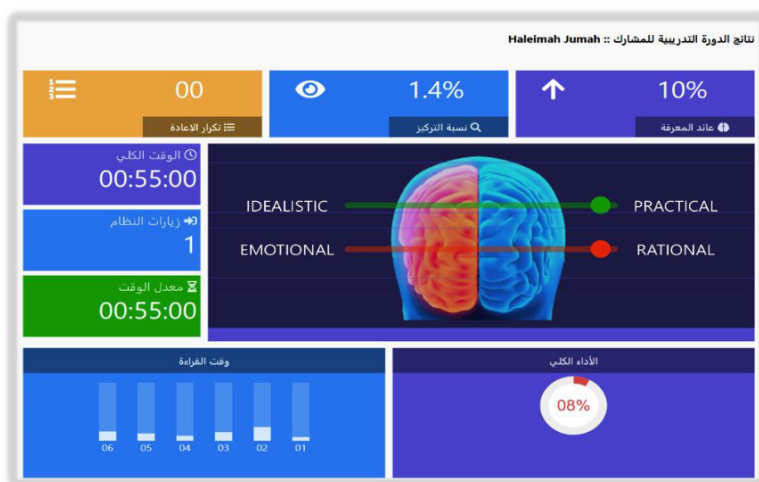
Az Oktatás 4.0 felismeri a változó világ fenntartásának fontosságát. Az oktatás személyre szabása segíthet a tanulónak jobb tanulási eredményeket elérni. Az Oktatás 4.0 egy intelligens rendszert használ az iskolai menedzsment, a tanulási és kommunikációs eszközök, az oktatási szoftverek és más célokra.

Az Oktatás 4.0 személyre szabott tanulási élményt nyújt, elősegíti a jobb megértést, és lehetővé teszi a tanulók számára, hogy emlékezetes és professzionális tartalmakhoz férjenek hozzá [5].

Ezzel az AI-alapú rendszerrel a döntéshozók még mindig el tudják hárítani a fenyegető katasztrófát, amely a szemtől szemben történő tanulás és az e-tanulás kombinálásából adódik. Nemcsak a tanulási mutatók görbáját hajlítja meg, hanem új üzleti lehetőségeket és új üzleti pilléreket talál minimális működési költségekkel és maximális működési kiválósággal. A hagyományos e-learning és távoktatási technikákat használja az információ átadására és a szükséges tudás kialakítására, a legtöbb rendszer a ROK (Return on Knowledge) mérésén alapul, ahol minden tanulásmenedzsment rendszer egyszerű képleteket használ a hatékonyság és eredményesség mérésére a tanulás megkezdése előtt és után. A Learning 4.0 ezt a kihívást úgy oldotta meg, hogy a tanfolyam során a tanulási utat mesterségesintelligencia-algoritmusok segítségével méri és kezeli, amelyek a pupillák és az arcfelismerés elemzésével meghatározzák a tanuló aktuális állapotát. A rendszer minden egységben elemzi az eredményt, és véletlenszerű kérdést tesz fel a tanulónak, vagy véletlenszerű jégtörő játékot állít fel, amelyben az algoritmus maga is tovább dolgozik a tanuló viselkedési készségeinek kinyerésén.

[5] Tarus, J. K.–Niu, Z.–Yousif, A. (2017): A hybrid knowledge-based recommender system for e-learning based on ontology and sequential pattern mining. *Future Generation Computer Systems*, 72., pp. 37–48.

2. ábra. A tanfolyami készségek megvalósítása



A szerzők javaslatot tettek arra, hogy az ilyen rendszerek (algoritmusok) fejlesztése milyen lépésekből kell, hogy álljon.

Ezek a következők:

- 1: *A rendszer céljainak meghatározása:* A tanulási út során meg kell határozni a változásokat és a mérési jellemzőket.
- 2: *Adatgyűjtés és forráskönyvek létrehozása:* forráskönyvek létrehozása a különböző tanulók számára, és csoportosításuk a tanulási stílus, az egyes modulokban adott helyes válaszok és a tanulási adaptációk szerint.
- 3: *Adatok előkészítése:* Adataink két típusra osztása: Különböző tanulási stílusú képzési adatok és teszt-adatok 70%-os, illetve 30%-os arányban.
- 4: *Az adatok feltárása és felismerése* az egyes körvonalak felismerése, és a felügyelt tanulás kategorizálása a rendszer megvalósítása során.
- 5: *A modell megalkotása,* amelyben létrehozza az összekapcsoló felületet, hogy közvetlenül a rendszerhez csatlakoztatható legyen.
- 6: *A modell értékelése:* Annak érdekében, hogy rendszerünk megfeleljen a különböző tanulási típusok és szintek igényeinek.

– 7: *Telepítés és végrehajtás*: Biztosították, hogy minden API-t össze legyen kapcsolva a hozzá tartozó szükséges attribútumokkal, a rendszer minden egyes céljának méréséhez és a következtetés levonásához.

A tanulmány következtetése szerint a digitális technológia megkönnyíti a pedagógusok és tanárok munkáját azáltal, hogy a legjobb technikákat nyújtja számukra, amelyek megkönnyítik a munkájukat. Az egyének a személyre szabott tanulási módszertant részesítik előnyben. Ezen a területen a mesterséges intelligencia szerepe nagy jelentőséggel bír. Az AI-központú eszközök a tanulók egyéni igényeit szolgálják ki azáltal, hogy a tartalom ismétlésével nagyobb hangsúlyt fektetnek bizonyos témákra, és segítik a tanulókat a saját tempójukban való tanulásban. A jövőben a mesterséges intelligencia fejlődése olyan továbbfejlesztett tanulási programok adaptációjához vezethet, amelyek a tanulási folyamat nagyobb mértékű gamifikációját és személyre szabását eredményezik [6].

Tanulási stílus meghatározás

Az online tanulás az információs technológia fejlődésének köszönhetően széles körben elterjedt. Az általános iskolai tanulók számára azonban kevesebb releváns értékelés és alkalmazás létezik. A tanulás terén minden innovációs törekvés az oktatás minőségének javítására irányul azáltal, hogy aktív tanulási légkört teremt a tanulók számára. A tanulók részvétele a tanítási-tanulási folyamatban javítható a tanulók tanulási stílusának megfelelő tananyagok kiválasztásával. A kutatás célja egy mesterségesintelligencia-alapú (MI) tanulási stíluselőrejelző modell kifejlesztése és hatásának mérése egy általános iskolásoknak szánt online tanulási portálon.

Az alanyokat a 4–6. osztályos indonéz általános iskolai tanulók közül választották ki (Közép-Jáván, DI Yogyakarta-ban és DKI Jakarta-ban, 11 általános iskolai osztály 4–6. osztályában vették fel.) Az alanyok életkora 10–12 év között volt. Az alanyok teljes száma 322 volt. A személyre szabott tanulás elvének teljesítése érdekében az online tanulási portálon lévő mesterségesintelligencia-modellt úgy tervezték, hogy a tanulók tanulási stílusának megfelelő tananyagokat ajánljon.

[6] Awad, S. O.–Mohamed, Y.–Shaheen, R. (2022): Applications of artificial intelligence in education. *Al-Azkiyaa-International Journal of Language and Education*, 1., (1.), pp. 71–81. <https://azkiyaa.usim.edu.my/index.php/jurnal/article/view/10/7>

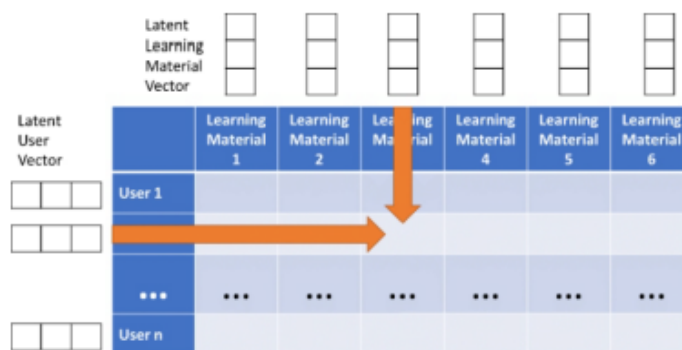
[7] Nugraheni, E.–Pangaribuan, N. (2006): Gaya belajar dan strategi belajar mahasiswa jarak jauh: Kasus di Universitas Terbuka. *Jurnal pendidikan terbuka dan jarak jauh*, 7., (1.), pp. 68–82.

[8] Koren, Y.–Bell, R.–Volinsky, C. (2009): *Matrix factorization techniques for recommender systems*. *Computer*, 42., (8.), pp. 30–37. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5197422>

A tanulási stílusokat úgy határozhatjuk meg, mint a tanulók hajlamát az információk hatékony befogadására és közlésére, ami megjelenhet a beszédmintákban, a tanulási módszerekben, a feladatok elvégzésének módjában, a reagálásban és más preferált tevékenységekben [7].

Ahhoz, hogy a tanulási stíluson alapuló tananyagajánlásokat adjanak, általában két különálló mesterséges intelligencia-modellre van szükségünk. Az első modellt a tanuló tanulásának előrejelzésére használják. A második modell az első modell által megadott tanulási stílus-előrejelzés alapján ad tananyag-ajánlásokat. Az első modell jellemzően egy felügyelt tanulási modell. Eközben a második modell általában együttműködő szűrő algoritmusokon alapul.

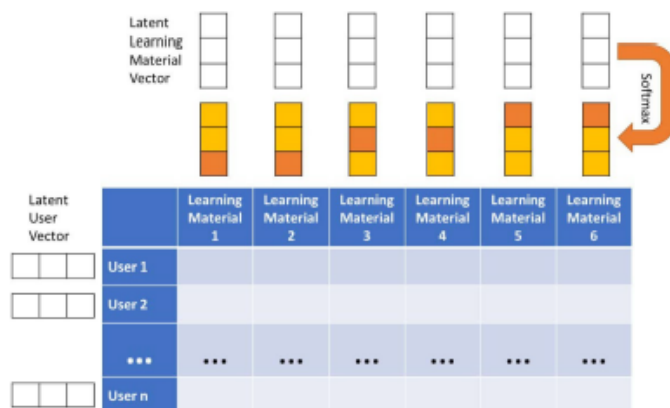
3. ábra. A mátrixszaporítási folyamat illusztrációja a minősítés előrejelzéséhez az MF-alapú együttműködő szűrésben.



A jelenleg legelterjedtebb AI-modellek a minősítési adatok előrejelzésére a Koren és mtsai [8] által javasolt mátrix-faktorizálási (MF) technikán alapulnak. Ezt a modellt tipikusan az ajánlórendszerük modelljeként használják. Ez úgy modellezi a felhasználók értékelését, hogy minden felhasználóhoz és tananyaghoz azonos méretű látens vektort rendel. Egy felhasználó tananyagának értékelését a megfelelő tananyag és a felhasználó vektorának szorzatával jósolják meg, amint azt a 3. ábra szemlélteti. Következtetési módban a modell bemenete a felhasználó indexe a 3. ábrán látható értékelési mátrixban. A kimenet a megfelelő sorban szereplő értékelés, amely úgy értelmezhető, mint a modell előrejelzése a felhasználó által valószínűleg adott értékelésre.

A szerzők által javasolt standard MF-alapú együttműködő szűrési modell módosítását mutatja be a 4. ábra. Ahhoz, hogy a javasolt modellhez hozzá tudják adni a tanulási stílus előrejelzési képességét, először minden tartalmat úgy határoztak meg, hogy az alkalmas legyen a vizuális, auditív és kinezetikus tanulási stílusokhoz. Ezt követően minden egyes tananyag látens vektorának méretét három elemre bontották, amelyek mindegyike külön-külön képviseli a vizuális, auditív és kinezetikus tanulási stílusokat.

4. ábra. A javasolt módosítás a standard MF-alapú kollaboratív szűrési modellhez



A tanulmányban használt online tanulási portál a Moodle 3.9.3 verziójú keretrendszerének felhasználásával készült. Az online tanulás során a tanulók hat tananyagot kaptak a számok fogalmának megismeréséhez. A tanulókat megkérték, hogy a hat tananyagot 1-től 5-ig értékeljék aszerint, hogy mi tetszik nekik. Ezeket az értékeléseket egy rangsoroló mátrixba állították össze a mesterséges intelligencia képzéséhez.

A következő szakaszban az AI-modellezés folyamata az adatok tisztításával kezdődött, a hiányos rekordok eltávolításával. Ezt követően a megtisztított adatokat két halmazra osztották: képzési és tesztelési halmazra. Az arány a teljes adatállomány 80%-a, illetve 20%-a volt. Ezután a végleges modellt tesztelték a tesztkészleten, hogy meghatározzák az általánosítási képességét. A tesztelés metrikája az RMSE (Root Mean Squared Error) volt, amely a regressziós modellek értékelésének általános metrikája. Ezt úgy számítják ki, hogy az előrejelzés és az alapigazság közötti különbséget a kettő hatványára emelik, és az eredmény gyökét kivonják.

Végül az optimális mesterséges intelligenciamodellel előrejelzését összehasonlították a tanárok által a tanulási stílusára adott előrejelzéssel, hogy megértsék a mesterséges intelligenciamodellel viselkedését.

[9] Pardamean, B.–Suparyanto, T.–Cenggoro, T. W.–Sudigyo, D.–Anugrahana, A. (2022): AI-based learning style prediction in online learning for primary education. *IEEE Access*, 10., pp. 35725–35735. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp>.

Továbbá az online tanulási portál hatásának mérésére tesztet végeztek minden diákkal az online tanulási platform használata előtt és után (pre- és post-teszt). A teszt 10 feleletválasztós kérdésből állt. Az elő- és utóteszt eredményeit párosították, t-próbával elemezték, hogy kiderüljön, az online tanulási portál képes-e javítani a diákok teljesítményét.

A tanulmány eredményéből megfigyelhető, hogy a tanulási stílusok eltolódása az online tanulás alkalmazásával kapcsolatban az általános iskolai tanulóknál előfordulhat.

Így a tanároknak aktívabban kell törekedniük a tanulók tanulási stílusához igazodó tananyagok feltárására, amit segíthet, ha a tanárok az általuk ebben a tanulmányban kifejlesztett online tanulási platformot használják. A tanulmányban használt online tanulási platform nemcsak a tanárok, hanem a diákok számára előnyös, amit a diákok teljesítményének javulása is bizonyít ebben a tanulmányban [9].

Agyi aktivitást, viselkedést figyelő rendszer

A 2018 tavasza óta hét iskolában alkalmazott program része a nagy kínai kísérletnek, ami mesterséges intelligencia segítségével akarja új alapokra helyezni az oktatást. Azt mondják, a bekamerázott termekben az elektródákon keresztül szállított információkból a tanár képet kap az osztály változó figyelemszintjéről, de tanulókra lebontva, külön-külön is látja, hogy mennyire fókuszált a gyerek a tanórákon. A görbét azután az iskola megosztja egy csatszobában a szülőkkel is, akik egész nap kontrollálni tudják a gyerek figyelmét.

5. ábra. Tanulók fejükön a szenzorral



A hangcsoui Hikvision, a világ vezető videós megfigyelési rendszereinek gyártója ezzel párhuzamosan „okos osztályterem viselkedésszabályozó rendszert” fejlesztett, ami megmutatja, hogy a diákok mennyi időt töltenek az órán olvasással, írással, megnyit hallgatják a tanárt, hányszor emelik fel a kezüket, és közben lehet az érzelmi állapotukra is következtetni az arckifejezésükből. A mesterséges intelligencián alapuló iskolai megfigyelés támogatói szerint a rendszer ezek alapján képes megítélni a figyelemszintet, és segít a diákoknak hatékonyabbá válni. A neurológusok szerint azonban a hétköznapi helyzetben használt EEG-vel még rengeteg mérési probléma van.

6. ábra. A test- és fejmozgást megfigyelő rendszer által közvetített képek



Az ilyen megfigyelő rendszerek felhasználása kettős célt szolgálhat. Az egyik, hogy a megfigyelés kiterjedhet arra, hogy kik azok a tanulók, akik kevésbé aktívak az órákon, hiszen ők lesznek azok, akiknek szükségük lehet további fejlesztésekre. A másik irány pedig az azonos képességű tanulók kiválogatása, egy csoportba helyezése, hogy a haladás a tanulási folyamatban gördülékenyen menjen. Ezzel lehet biztosítani a közel homogén csoportokat, mely kezelhetősége a pedagógus szempontjából könnyebb.

A műveltségi szint és annak növelésében szerepet játszó mesterséges intelligencia

Az oktatás, különösen az alapfokú, túlnyomóan azt szolgálja, hogy az egyénnek legyen valamilyen általános alapképzettsége, műveltsége, mely az életben való boldogulását elősegíti. Felmerülhet az a kérdés, hogy a műveltségre, és annak fejlesztésére még egyáltalán szükség van-e. Már feltették ezt a kérdést egyes tanulmányokban [10] és egyértelmű választ kaptak rá.

[10] Farkas, I. (2024): Literacy levels in small villages in relation to local primary school. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 14., (1.), pp. 1–23. <https://real.mtak.hu/201286/1/374-Article%20Text-1258-1-10-20240414.pdf>

Az előzőekben ismertetett pár példa azért került bemutatásra, hogy kiderüljön annak lehetősége, ezek alkalmazhatók-e iskolán kívüli tudásfejlesztésre. Az élethosszig tartó tanulás törvényszerűen elősegíti az egyének műveltségi szintjének növelését. A kérdés csak az, hogy ebbe a folyamatba a mesterséges intelligencia által támogatott alkalmazások, megoldások bevonhatók-e? Ennek megválaszolására szükséges végig gondolni azt, hogy az egyén műveltségi szintjének növelése milyen fázisokból áll. Amennyiben ez megtörtént, akkor lehetőség nyílik arra, hogy a kapcsolódási pontokat megkeressük a mesterséges intelligencia és a műveltségi szint növelése között. A 7. ábrán ennek bemutatása látható.

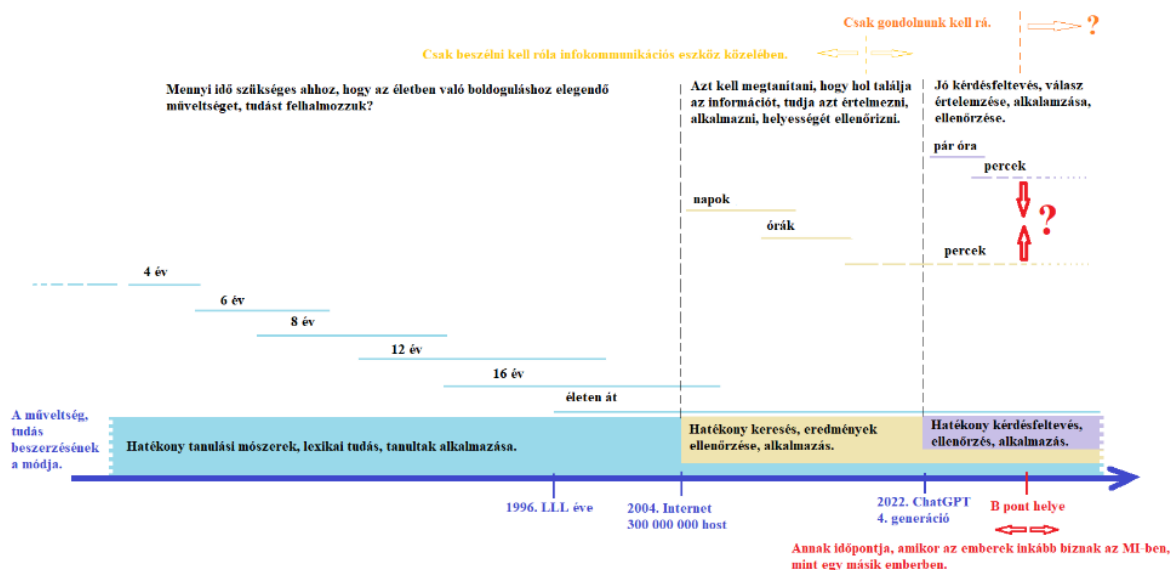
7. ábra. A műveltségi szint növelésének lépései



Az ábrán jól látható, hogy három olyan terület van, ahol érdemes azon gondolkozni, hogy a mesterséges intelligencia által nyújtott lehetőségek bevonhatók a folyamatba. A motivációs területen egy jól elkészített kép, érdeklődést felkeltő szöveg mindenféleképpen gyakorolhat olyan hatást az egyénre, mely elindít egy motivációs folyamatot. A tudás begyűjtésére a példákban ismertetett személyre szabott oktatási stratégiák bármelyike jól alkalmazható. A tudás mélyítésére, ellenőrzésre az automatikus kérdésgenerálás, gamifikáció adhat jó megoldásokat.

A műveltségi szint növelésének négy lépése közül talán a legfontosabb a tudásanyag elsajátítása. Ennek a 21. században nagyon komplex módja van, és a szerzők véleménye szerint ezek egyike sem működik külön-külön.

8. ábra. A tudásanyag beszerzésének módjai



Hosszú ideig a tudás beszerzése csak tanulással, tankönyvek olvasásával volt elérhető. Ez ma sincs másképp az iskolai oktatás elején, de később az elsajátítandó anyag begyűjtéséhez már nincs szükség tankönyvre. A keresési motorok és nagy mennyiségű adatok a felhőben, szinte bármilyen témában találunk pár percen belül elsajátítható tudást. Ennek specifikusabbá tételeként a nagy nyelvi modelleknek köszönhetően elég ma már csak jól kérdeznünk és a keresést is meg lehet spórolni. Sőt, ha infokommunikációs eszközök jelenlétében történik a diszkurzus bizonyos témákról, akkor a következő alkalommal, amikor a közösségi felület használatra kerül, már találkozhatunk is az elhangzottakkal kapcsolatos új információkkal. Az is felmerülhet az emberekben, hogy mikor jut el a tudomány oda, hogy beszélni sem kell, hanem elég lesz rá csak gondolni és már meg is jelenik a keresett információ.

Összességében elmondható, hogy a műveltségi szint növelésében nagy szerepet játszhat a mesterséges intelligencia, ahol jól alkalmazhatók majd az alapfokú oktatásban megszerzett tapasztalatok, kidolgozott eljárások és alkalmazások.

Összegzés

Az alap- és felsőoktatásban a megközelítőleg ugyanazon területeken lehet a mesterséges intelligenciát felhasználni, csak a szabadságfokát korhoz, képességekhez és követelményekhez kell igazítani. A legfontosabb terület talán a személyre szabott oktatás és környezetének kialakítása (hiszen egyre több a különböző részképesség-problémával, viselkedési gondokkal küzdő gyermek és hallgató is).

A tanár szerepe egyáltalán nem fog eltűnni a jövőben, a mesterséges intelligencia csak kiegészítő eszköz lehet minden korosztályban. Az egyéniségre a mintaképre és az érzelmek átélésre mindig szükség lesz.



The first constitutional documents covering the principle of separation of powers in the historical process

Abstract: This study aimed the historical emergence and constitutionalization of the principle of separation of powers through an analysis of the earliest constitutional documents in which this principle was explicitly or implicitly articulated. Focusing on key milestones in constitutional history, the article first evaluated the English experience through the 1689 Bill of Rights and the 1701 Act of Settlement, which limited monarchical authority and laid the groundwork for legislative supremacy and judicial independence. It then analyzed the American constitutional tradition, beginning with the 1776 Virginia Declaration of Rights and the Constitution of Virginia, and culminating in the 1787 Constitution of the United States, where the separation of legislative, executive, and judicial powers was institutionalized within a strict system of checks and balances. The study further explored the continental European dimension by examining the 1789 French Declaration of the Rights of Man and of the Citizen and the 1791 French Constitution, which explicitly defined the separation of powers as a prerequisite for constitutional existence. In addition, the 1791 Constitution of the Polish-Lithuanian Commonwealth was assessed as one of the earliest modern European constitutions embodying this principle. Finally, the 1814 Netherlands Constitution was analyzed as an early constitutional monarchy that contributed to the diffusion of separation of powers in Europe. The article demonstrated that the separation of powers evolved through diverse political contexts into a foundational principle of modern constitutionalism. This study was prepared by benefiting several papers protected by copyrights using a qualitative research method using document analysis technique

Keywords: Constitution; France; England; Lithuania; Poland; Separation of Powers; USA.

* Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi
Email: btunc@agri.edu.tr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5361-8494>

** Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi
Email: s.akbas@agri.edu.tr
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7338-4889>

*** Turkish Republic Gendarmerie
General Command
Email: drgurkangunduz@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3067-6576>

**** Sakarya Metropolitan Municipality
Email: resulnarin@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3702-6880>

[1] Falus O. (2014): Az iszlám alapítvány-a "waqf". *Jogtörténeti Szemle*, 16., (3.), pp. 1–7.

[2] Falus O. (2011): Lepra: Stigma a XXI. században. *Orvosi Hetilap*, 152., (7.), pp. 246–251.

[3] Falus O. (2015): *Ispotályos keresztes lovagrendek az Árpád-kori Magyarországon*. Pécs: Publikon Kiadó.

[4] Komlos J.–Falus O. (2023): Van-e jogunk stresszmentes élethez?: A stressz egyes gazdasági és jogelméleti aspektusairól. *Civil Szemle*, 20., (3.), pp. 145–156.

[5] Józwiak, P.–Falus, O. (2022): Legal Regulations on Autonomous Vehicles in Poland and Hungary: The Issue of Criminal Liability In: Balázs L.–Rajcsányi-Molnár M.–András I. (Eds.): *Elektromobilitás és társadalom*. Dunaújváros: DUE Press, pp. 125–136.

Összefoglalás: A jelen kutatás a hatalmi ágak szétválasztása elvének történelmi megjelenését és alkotmányosodását vizsgálja a legkorábbi olyan alkotmányos dokumentumok elemzésén keresztül, amelyekben ez az elv explicit vagy implicit módon megfogalmazódott. Az alkotmánytörténet kulcsfontosságú mérföldköveire összpontosítva a cikk először az angol tapasztalatokat értékelte az 1689-es Bill of Rights (Jogok Nyilatkozata) és az 1701-es Örökösödési Törvény értékelésével, amelyek korlátozták a monarchikus hatalmat, és lefektették a törvényhozási felsőbbrendűség valamint a bírói függetlenség alapjait. Ezt követően górcső alá került az amerikai alkotmányos hagyomány, kezdve az 1776-os Virginiai Jogok Nyilatkozatával és Virginia Alkotmányával, az Egyesült Államok 1787-es Alkotmányában csúcson ki, ahol a törvényhozó, a végrehajtó és az igazságszolgáltatási hatalmi ágak szétválasztását szigorú fékek és ellensúlyok rendszerében intézményesítették. A tanulmány tovább vizsgálta a kérdés kontinentális európai dimenziót az 1789-es francia Emberi és Polgári Jogok Nyilatkozatának és az 1791-es francia Alkotmány elemzésével, amelyek explicit módon meghatározták a hatalmi ágak szétválasztását az alkotmányos létezés előfeltételként. A Lengyel–Litván Köztársaság 1791-es Alkotmányát az egyik legkorábbi modern európai alkotmányként értékelte, amely megtestesíti ezt az elvet. Végül az 1814-es holland Alkotmány analízise során megállapította, hogy ez a korai alkotmányos monarchia maga is hozzájárult a hatalmi ágak szétválasztásának elterjedéséhez Európában. A kutatás bemutatta, hogy a hatalmi ágak szétválasztása különböző politikai kontextusokon keresztül a modern alkotmányosság alapelvevé fejlődött. A jelen tanulmány számos szerzői joggal védett mű felhasználásával készült, kvalitatív kutatási módszerrel, dokumentumelemzési technikával.

Kulcsszavak: Alkotmány; Franciaország; Anglia; Litvánia; Lengyelország; hatalmi ágak szétválasztása; USA.

Introduction

As is well known, the concept of separation of powers is found in constitutions. Therefore, before defining separation of powers, it is necessary to focus on the concept of the Constitution. An examination of the constitutionalism movements clearly shows that, in terms of binding state administration to rules and protecting citizens' rights – from classic, "first generation" rights as the right to assembly and to establish non-profit organizations [1] to modern rights such as the right to physical [2, 3] and mental [4] health, as well as the right to an unpolluted environment [5],

education [6], and informational self-determination [7] – constitutions are closely related to the concept of «classical democracy», which developed particularly during the nineteenth century [8]. The constitution is the fundamental norm of a society's domestic law and domestic politics, and other institutions and rules related to democracy derive from it [9]. Constitutional law, on the other hand, is part of the field of knowledge generally referred to as law [10]. Briefly, the Constitution is the fundamental source of written law that forms the basis of a state's legal structure, regulating the fundamental rights and freedoms that determine the powers, limits, and relationships between institutions authorized on behalf of the people [11].

The concept of separation of powers, which is the subject of our study, refers to the division of state power among different branches so that they can check and balance each other. In this context, it can be said that the theory is based on the idea of sharing power among the legislative, executive, and judicial branches in order to prevent the monopolization of state power. The separation of powers has become one of the indispensable principles of modern democratic states today and forms the basis of presidential, parliamentary, and semi-presidential government systems, which are considered democratic systems.

The most prominent constitutional model for the idea of separation of powers was the Roman Republic, with its system consisting of consuls, the Senate, and the tribunes of the people. In the 18th century, another clear example of the Roman model was added. Meanwhile, although the theory of separation of powers is associated with Montesquieu, the theory is much older and was first presented in a comprehensive manner by Aristotle. However, Aristotle and Montesquieu were not the only influential figures in the formation of this idea [12]. Other than these two, John Locke also states that legislative and executive powers should not be held by the same individuals, and that if the same people make and enforce the law, this would result in a system of government that serves the interests of those in power rather than the political community.

According to Değirmenci, Aristotle, a strong advocate of the separation of powers, emphasized the supremacy of the constitution and the rule of law; and separated the functions of the state into legislative, executive, and judicial branches.

[6] Falus, O. (2020): *The Legal Institutions of Charity in the Traditional Islamic Law*. Sarajevo: Dobra knjiga.

[7] Falus O.–Józwiak P.–Kővári A. (2022): “Gólyakalifa” a 21. században: Jogházag és analógia a virtuális valóság jogában. *Jogelméleti Szemle*, (2.), pp. 20–32.

[8] Sosyal, M. (1979): *The Meaning of the Constitution in 100 Questions*. 5th Edition. Istanbul: Gerçek Publishing House Publications.

[9] Parla, T. (1971): *Constitutions in Türkiye*. Istanbul: İletişim Publications.

[10] Esen, B. N. (1979): *Constitutional Law*. Ankara: Resimli Posta Publications.

[11] Tunç, B. (2020): The Place and Importance of the 1961 Constitution in The History of Turkish Constitution. *Black Sea Studies*, 17., (67.), pp. 657–692.

[12] Çelik, İ. (2011): Separation of Powers: A Reduction and Transformation. *Liberal Thought Journal*, (64.), pp. 135–159.

[12] Çelik, İ. (2011): Separation of Powers: A Reduction and Transformation. *Liberal Thought Journal*, (64.), pp. 135–159.

[13] Değirmenci, R. (2023): Separation of Powers, Freedom And Judicial Power in Montesquieu's Thought. *Akdeniz University Faculty of Law Journal*, 13., (1.), pp. 239–257.

[14] Karaağaç, Y. (2019): Socio-Economic Background of the Principles of Unity of Powers and Separation of Powers. *Black Sea International Scientific Journal*. (44.), pp. 76–83.

[15] Urhan, V. (2016): Justice, Equality, Freedom in Political Philosophy. Anxiety. *Bursa Uludağ University Faculty of Science and Literature Philosophy Journal*, (26.), pp. 103–119.

Aristotle also emphasized groups and powers within society, pointing out the benefits of including them in power. In contrast, Baron de Montesquieu, within the framework of the theory of separation of powers, sought to institutionalize the desire for freedom while preserving the privileges of the aristocracy, intending to make this class a bridge between the king and the people [13]. He also believed that the constitutional status of the nobility should be preserved as a point of resistance between the people's unlimited and excessive demands and the absolute regime.

The first person to address the separation of powers was J. J. Rousseau in his work *The Social Contract*. According to Rousseau, neither the legislative nor the executive branch should be left to the arbitrary discretion of the people. He believed that legislative power resides with the people; executive power, however, cannot be in the hands of the majority due to its legislative or sovereign nature [14]. One of the individuals who, like Rousseau, places serious emphasis on the theory of separation of powers is John Stuart Mill. The solution he suggested in the context of the separation of powers is stronger representation of the views of the minority. Otherwise, there is a danger that democracy will result in a new form of tyranny; that is, the unlimited sovereignty/tyranny of the majority will prevail, where the rights of the minority are disregarded or eliminated [12]. For this reason, John Stuart Mill believes that the principle of separation of powers should prevail.

It is known that the American contemporary political philosopher Rawls, who gained fame with his work *Theory of Justice*, also drew attention to Kant's moral principle from time to time and worked on a concept of justice that essentially accommodates both human freedom and equality. Rawls believes that this can only be achieved through the genuine implementation of the separation of powers [15]. For this reason, Rawls became one of the strongest advocates of the separation of powers theory in the 20th century.

One of the most ardent defenders of the separation of powers in the 20th century was Friedrich August von Hayek. Hayek believed that in order to successfully limit state power, the principles of the rule of law and the separation of powers must be strictly applied in society. He took his idea of separation of powers to the point of completely separating the legislative and executive branches. He clearly stated this in the constitution he proposed.

Hayek developed a unique constitutional model for a liberal state in his book “The Political Order of a Free People.” According to this constitution, the government is formulated as a second chamber elected separately from the legislative assembly. This would eliminate the organic link between the two chambers. In addition, the duties of the two institutions are clearly separated from each other. The legislative assembly will determine the basic framework within which the government will operate and the general principles of its activities. The government, on the other hand, will enact and implement laws related to the executive branch within this clearly defined framework [16].

Until this point, the theory of separation of powers and the views of the scientists and philosophers who pioneered this theory have been briefly discussed. With the emergence of the idea of separation of powers, states gradually began to adopt this system. The state that pioneered this was England. As outlined below, this system, which was later adopted by other states, is now used by many states today. This study aims to highlight the chronological development of the idea of separation of powers. Prepared using document analysis techniques, this article aims to contribute to the scientific work of scholars in this field.

The 1689 Bill of Rights and the 1701 Act of Settlement

The principle of separation of powers essentially emerged as a solution that explains the relationship and conflict between the governed and the governing, and the manner in which the governing body legitimately obtains and exercises its power. There are significant differences between the 18th century, when the principle was developed and began to be applied, and the present day. The implementation process initially emerged as a period of transition from monarchies to constitutional monarchies or the beginning of the use of direct democratic methods, albeit limited. During this process, it was envisaged that the supreme power, defined as sovereignty, would be divided into three functions, shared among different organs, and used separately and within its own sphere, with balance maintained, in order to ensure that power could be used appropriately, effectively, and within certain limits, and that the accountability mechanism would function [17]. In this context, the first document related to this idea was the Declaration of Fundamental Rights, published in England in 1689.

[16] Kalfa Ataay, C. (2016): Hayek and Friedman's Understanding of the State. *Marmara University Journal of Political Sciences*. 4., (1.), pp. 129–151.

[17] Akgül, ME (2010): The Transformation of the Principle of Separation of Powers and its Meaning in Today's Democratic Regimes. *Ankara Bar Association Journal*, (4.), pp. 79–101.

[18] Gözler, Kemal (2009): “How and Why Did Parliament Emerge in England? An Essay on the Antiquity of Financial Law over Constitutional Law”. A Gift Book for Prof. Dr. Mualla Öncel. *Ankara University Faculty of Law Publications*, (3.), pp. 365–374.

[19] Doğan, K. C.–Şentürk, S. H. (2017): Budgetary Rights in the Era of Revolutions and The Development of Parliamentarism in the Seventeenth Century in England. *Karadeniz Technical University Social Sciences Institute Social Sciences Journal*, 7., (14.), pp. 353–373.

[20] Erkul, İ. Ç. (2015): Analysis of the Process of Gaining Power of the British Parliament against Absolute Monarchy. *Uludağ University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 34., (2.), pp. 131–151.

According to Gözler, until the 1400s, Parliament in England had no law-making authority, i.e., no legislative power. Parliament only had the authority to consent to the collection of taxes. Therefore, Parliament was not initially a legislative body. Legislative power belonged solely to the King. Members of the House of Lords and the House of Commons did not have the right to propose laws. Parliament obtained the power to propose laws through the “right to consent to taxation” and the “right to petition.” The House of Commons and the House of Lords had long had the right to submit “petitions” to the King. Members of the House of Lords or the House of Commons would petition the King for a law or decree they wanted to be drafted, asking the King to issue that law or decree. In this context, the King would submit the petition sent to him by one of the Houses to the other House for review and then decide on the appropriate action. This demonstrates that, until 1689, the King was very powerful in England and Parliament had very little authority [18]. This situation changed with the publication of the Bill of Rights in 1689, creating the necessary environment for the establishment of the separation of powers.

The fundamental reason for the publication of the Bill of Rights in England was the struggle for rights between Parliament and the king. In this context, a revolution took place in 1688 in the Kingdom of England, which led to the emergence of the separation of powers. During this process, the monarchy, the established church, and the House of Lords lost their power due to pressure from the people. After the Glorious Revolution, a series of legal and institutional reforms were implemented to curb the monarch's absolutist tendencies, and the Kingdom of England came under the control of a parliament dominated by the landed oligarchy [19]. Immediately after this event, the Bill of Rights was published in 1689 to establish a separation between the legislative and executive branches.

Following King James II of England's escape from the country, Parliament sought to reassert its power and prevent the King from acting as an absolute monarch. As a result, the Bill of Rights was introduced by Parliament in 1689. Thus, the King's powers, or more accurately, his arbitrary authority, were limited. “The Bill of Rights” essentially stated that no law could be repealed by the King, that taxes and troops could only be raised with Parliament's approval, and that arrests could only be made after due process of law. With the Bill of Rights, the balancing of legislative and executive powers resulted in the British Monarchy, already weaker than other states in Europe, suffering a further loss of power [20]. The Bill of Rights has also ensured the necessary environment for the separation of powers by establishing a balance between the legislative and executive branches.

The declaration, an important document in the context of the theory of separation of powers, first and foremost deemed it unlawful for the king to repeal laws without Parliament's consent and to consider himself above the law or the enforcement of laws. Similarly, the Declaration of Rights deemed it unlawful to establish special and extraordinary courts and to collect money for the benefit of the throne without Parliament's consent. The declaration, which guaranteed the right to petition the king, permitted the establishment or maintenance of a standing army in peacetime without the consent of Parliament.

According to Sencer, while the Declaration of Rights grants the right to bear arms to ensure the safety of those of different faiths, the freedom of parliamentary elections is enshrined in law. Among the rights and freedoms guaranteed by the Declaration, freedom of speech is particularly emphasized, specifically that discussions held in parliament shall not be subject to investigation. While other provisions of the Bill of Rights prohibit excessive security measures and extraordinary penalties, the rule that members of the judiciary must be appointed through legal means and not interfere in trials has been adopted. Finally, it has been made legal for Parliament to meet frequently for the purpose of amending and protecting laws. We believe that this is also an extremely important issue in terms of the separation of powers [21].

According to Şahingöz, the 1689 Bill of Rights stipulates that the king cannot enact laws or collect taxes without parliamentary approval, that individuals can petition the king, that petitioners will not be subject to any investigation or prosecution, that punishments will be proportionate, and that individuals can demand their fundamental rights and freedoms. Most importantly, the king could no longer declare war or even leave England without parliamentary approval. Therefore, this important document has become a significant step towards the separation of powers by establishing a balance between the legislative and executive branches [22]. In addition, the fundamental rights and freedoms recognized by international documents, including the 1689 Bill of Rights, began to be clearly defined, and thanks to the parallel development of the parliamentary system and democracy, these fundamental rights and freedoms found effective application.

Another important document that entered British constitutional documents as a manifestation of the principle of separation of powers is the Act of Settlement of 1701.

[21] Sencer, M. (1987): "The American Revolution from a Human Rights Perspective". *Human Rights Yearbook*, 35th Year. Ankara: T.O.A.I.E. Publication. (9.), pp. 3–21.

[22] Şahingöz, A. (2022): Historical Development of Human Rights in Europe. *EURO Politika*, (17.), pp. 90–98.

[23] Saçar, A. (2016): *The Emergence of the Institution of Judicial Security*. International Congress on the History of Turkish Law, May 13–14. Istanbul. pp. 535–557.

[24] Dursun, H. (2009): Separation of Powers and Judicial Independence. *TBB Journal*, (80.), pp. 29–104.

[25] Kama Işık, S. (2023): The British Constitutional System As a Sui Generis Example With Its Changing Aspects and the Future of the Unwritten Constitution. *Ankara Hacı Bayram Veli University Faculty of Law Journal*, 27., (2.), pp. 399–441.

This document, which has the force of law and was prepared to determine the details of the process of succession to the British throne, contains important provisions regarding the application of the principle of separation of powers. The purpose of the regulation is to prevent the King from dismissing judges who do not make decisions in accordance with his wishes. As can be seen, at a certain stage in history, the guarantee of judicial independence gained a basis in positive law in limiting the King, who had centralized his political power and the judicial system. In order to conceive of an institution that played a role in limiting absolute monarchy, it was first necessary to reach the stage of absolute monarchy [23]. In an environment where public offices can be transferred within the framework of feudal relations, one can speak of trust in personal and feudal contracts rather than trust in public office. We believe this is an important development in terms of facilitating the process of separation of powers.

Ultimately, within the context of the separation of powers, the principle of judicial independence, although its practice in England dates back further, was formally adopted as a legal rule through the 1701 “Act of Settlement” [24]. Finally, since this law aims to prevent a Catholic from ascending to the throne, the power that Parliament has gained over the Crown is clear. The principle becoming the supreme principle of the English Constitution occurred in the last century, encompassing England's transition from an empire to a democratic state after the two World Wars [25]. This situation indicates that the king no longer has the power to do everything and that there are legal rules that limit him. This has gradually become an important sign of the separation of powers in the world.

1776 Virginia Declaration of Rights and 1776 Constitution of Virginia

The American Revolution and the Virginia Declaration of Rights, which encompassed a period of political turmoil in early American history, began in 1765 with the British Parliament's imposition of the Stamp Act on the American colonies and ended in 1789 with the ratification of the United States Constitution. The American War of Independence, which began between England and its thirteen colonies in America due to the economic pressures imposed by England and its forced taxation policies, spanned the years 1775–1783.

While the war was ongoing, on July 4, 1776, the thirteen colonies adopted the Declaration of Independence, proclaiming their freedom from England to the world [26]. As a result, the Declaration of Rights, an extremely important document, was published.

After the first Continental Congress in the United States, the meetings held in Philadelphia on May 15, 1776, encouraged the states to draft their own constitutional texts. As a result, Virginia adopted its own state constitution in June 1776, even before the American Declaration of Independence. The Constitution of Virginia is considered the first constitution to be drafted. For this reason, it holds a very important place in both world history and the history of the United States [27].

The aforementioned declaration proclaimed the colonies to be independent and free states. The people of Virginia regarded this declaration, known as the Virginia Declaration of Rights, as the foundation and legal basis of their government. Comprising 16 articles, this declaration is significant in terms of constitutionalism, separation of powers, democracy, and the development of human rights. Furthermore, the Virginia Declaration of Rights is also very important because it served as a source for the French Declaration of the Rights of Man and of the Citizen, which was presented in a cleaner and more developed form.

According to Civelek, the Virginia Declaration of Rights, which accelerated the formation of the separation of powers that came to the fore in the context of the development of constitutionalism movements, can be said to be the most important document prepared in America regarding human rights. It reflects the concept of natural law and lists fundamental rights, albeit with some shortcomings. The first article of the Declaration states: "All men are by nature equally free and independent and have certain inherent rights, of which, when they enter into a state of society, they cannot, by any compact, deprive or divest their posterity; namely, the enjoyment of life and liberty, with the means of acquiring and possessing property, and pursuing and obtaining happiness and safety." In essence, this article guaranteed human rights at the constitutional level through a legal document [28].

On the other hand, in order to emphasize the separation of powers in the state administration system, Article 2 of the Declaration clearly states that power belongs to the people and originates from the people. According to this definition in the Declaration, the people, who are the owners of sovereignty, exert their sovereignty through their representatives. In other words, they actually transfer this sovereignty to the government through the free elections regulated in Article 6 [29].

[26] Çoban Döşkaya, F. (2025): Background and Analysis of the American Declaration of Independence. *Academic History and Thought Journal*, 11., (6.), pp. 4727–4745.

[27] Atçalı, A. (2022): *Fundamental Rights and Freedoms in the United States Constitution. (Unpublished Master's Thesis)*. İzmir: Dokuz Eylül University, Institute of Social Sciences.

[28] Civelek, J. (2011): The 1789 French Declaration and the 1948 Universal Declaration of Human Rights. *Bulletin of International Law and Private International Law*, 9., (1.), pp. 1–9.

[29] Kaya, B. (2019): *The Historical, Sociological, and Philosophical Background of the American Constitution as the First Constitution. Unpublished Master's Thesis*. İstanbul: İstanbul University Institute of Social Sciences.

[30] Beyazıt, İ. H. (2013): *On Defending Oneself in One's Native Language*. Young Lawyers' Legal Readings and Accumulations -IV-. (Editor: Muharrem Balcı). Istanbul: Law Foundation Publications. pp. 137–148.

[31] Kaya, E. (2022): On the Misconceptions of the Term "Separation of Powers". TYB Academy Journal of Language, Literature and Social Sciences. (35), pp.31-57.

Thus, this provision can be considered a significant development in the context of constitutionalism, as it clearly transfers sovereignty from the monarch, who is the absolute ruler in England, to the people.

The 1776 Virginia Declaration of Rights and the 1776 Constitution of Virginia, one of the few documents in world political history that established the separation of powers, proclaimed the principle of individual rights and freedoms in very broad and general terms. Not only that, but they also listed these rights and freedoms one by one and declared them to be supreme legal rules. In this way, these rights were intended to be subject to the control of an independent institution such as the judiciary. This paved the way for the emergence of the judiciary as a separate branch of government.

According to Beyazıt, the guarantees introduced by the Declaration regarding the right to a fair trial, which is part of the separation of powers, can be summarized as follows: the right to be informed of the charges, the right to confront the accusers and witnesses, the right to present evidence in one's favor, the right not to be compelled to present evidence against oneself, and the right to a speedy trial by an independent jury. These rights, included in the Virginia Bill of Rights, were also protected in the Sixth Amendment to the United States Constitution, adopted in 1787. The Constitution guarantees that in all criminal trials, the defendant has the right to a speedy and public trial by an independent jury from the state where the crime was committed and from a legally defined district [30].

Finally, the word “power” appears twelve times in the Virginia Constitution. Article 2 states that “all power is vested in, and consequently derived from, the people,” while Article 5 states that “The legislative and executive powers of the state should be separate and distinct from the judiciary.” Although “power” appears sixteen times in the 1787 Constitution of the United States, the separation of powers is not expressed in a clear and pure form in this Constitution, which is still in force [31].

1787 Constitution of the United States

After the American Revolutionary War of 1775–1783, the states had certain obligations, such as enforcing laws and order, collecting taxes, regulating trade among themselves, and conducting negotiations with other governments. In this context,

prominent statesmen such as George Washington and Alexander Hamilton argued for the need to establish a strong national government under a new constitution. Representatives from five states met in Annapolis in 1786 and proposed that a commission be formed in Philadelphia to review the Articles of Confederation and that the states appoint members to this commission.

The aforementioned proposal was accepted, and it was decided that the states would elect delegates to the Constitutional Convention. On May 25, 1787, the Constitutional Convention began deliberations in Independence Hall, chaired by George Washington, with a total of 55 delegates from 12 states participating. Subsequently, the U.S. Constitution was drafted. In this context, the US Constitution, written in 1787, ratified in 1788, and in force since 1789, is considered the oldest constitution in the world still in use today [32]. It also stands out for its simplicity, a distinctive feature, as its original version contained approximately 4,400 words, making it shorter than all subsequent constitutions.

The 1787 Constitution, based on the separation of powers, establishes a presidential system. The US presidential system is a republican form of constitutional monarchy. The most successful example of a presidential regime is implemented in the United States [33]. The presidential system, one of the representative government systems, is based on the strict separation of powers. In this system, the executive branch and the legislative branch exercise their functions independently of each other. In the presidential system, the government and the legislature are two completely independent and distinct branches.

The executive branch, which is politically very powerful and has broad powers, namely the head of government, is also the head of state. Because of this feature, it can be said that the presidential system combines democracy with personal power. In the presidential system, the legislature and the executive are two completely separate organs. The independence of powers underlying the presidential system is concentrated in three areas: the structure, function, and relations of the organ [34].

According to Göksel and Tunç, the United States, a country where the separation of powers was strictly enforced with the 1787 Constitution, continues to uphold this principle. The U.S. Constitution is an agreement between the federal units, and its amendment requires high participation and approval from the federal units. The federal system has continued to exist since its establishment [35]. In the Constitution in question, the independence of the organs within the framework of the separation of powers is ensured by each organ having a distinct structure.

[32] Vile, J. R. (2006): The Critical Role of Committees at the U.S. Constitutional Convention of 1787. *American Journal of Legal History*, 48., (2.), pp. 147–176.

[33] Schlesinger Jr., A. M. (1987): The Constitution and Presidential Leadership. *Maryland Law Review*, 47., (1.), pp. 54–74.

[34] Büke, A. (2016): The Effect of The Separation of Powers on the Activities Of Political Parties In The Parliamentary System. *International Journal of Scientific Research (IBAD)*, 1., (2.), pp. 225–239.

[35] Göksel, K., Tunç, A. (2022): Factors that Made the Presidential System Successful in the USA. *Turkish Journal of Public Administration*, 2., (2.), pp. 116–134.

[34] Büke, A. (2016): The Effect of The Separation of Powers on the Activities Of Political Parties In The Parliamentary System. *International Journal of Scientific Research (IBAD)*, 1., (2.), pp. 225–239.

[36] Ünal Açıkgöz M.–Fendoğlu H. T.–Güller A. S. (2020): Regulatory Actions of the Presidency in the United States. *Turkish Bar Association Journal*, (149.), pp. 225–252.

[37] Grabenwarter, C. (2011): *Separation of Powers and the Independence of Constitutional Courts and Equivalent Bodies*. 2nd Congress of the World Conference on Constitutional Justice. Rio de Janeiro. 16 January 2011. pp. 1–11.

[38] Albert, R. (2010): Presidential Values In Parliamentary Democracies. *International Journal of Constitutional Law*, 8., (2.), pp. 207–236.

The election mechanism is used separately for each organ. The legislative organ is elected by popular vote, and the president, who exercises executive power, is also elected by the people.

In a presidential system, unlike a parliamentary system, the executive branch does not emerge from the majority of the legislative body. The independence of the functions of the organs is manifested by the fact that the activities of each organ are limited to a specific area. Parliament makes laws but does not participate in their implementation. The government implements laws but does not participate in their creation. Courts carry out judicial activities but do not participate in the creation or implementation of laws [34]. This clearly indicates the existence of a strict separation of powers in the US Constitution.

According to the 1787 Constitution, which strictly enforces the separation of powers, the terms of the legislative and executive branches are fixed, so there is no concept of early elections in the US system. The US congressional election system is a single-member district two-round system; the party that receives one more vote gets the representative from that district. This element, which brings stability, can cause disappointment among people for an executive branch that they dislike, except in cases of impeachment. Another feature of the system is that the executive branch consists of a single person. The offices of Prime Minister and President are held by one person. The President appoints and dismisses ministers at will; ministers are accountable only to the President. Fundamental rights and freedoms are guaranteed in the United States [36].

According to the information provided above, independence in the functioning of organs within the context of separation of powers is ensured by the fact that each organ does not have the means to influence the other [37]. The president, elected by the people, does not need to obtain a vote of confidence from the parliament. Similarly, the ministers he appoints do not need a vote of confidence from the parliament to take office. During their term of office, the president and ministers cannot be removed from office by the parliament. There is no oversight mechanism in the form of a vote of confidence, nor does the president have the authority to dismiss parliament.

As can be seen, there is a clear separation between the activities of the legislative and executive branches. The principle of the Cabinet's accountability to parliament, which is a key feature of the parliamentary system, cannot be applied in a presidential system. This is because, unlike in a parliamentary system, the legislative and executive branches do not need to obtain a vote of confidence either when taking office or during their term [38].

The legislative and executive branches are completely and strictly separated from each other. Montesquieu's principle of separation of powers was one of the most influential principles in the drafting of the US Federal Constitution.

This is because the separation of powers, whereby the legislative, executive, and judicial powers are held by separate bodies, is considered the most important principle for guaranteeing fundamental rights and freedoms, as it acts as a check and balance. In accordance with this principle, which forms the basis of the current US Constitution, the legislative, executive, and judicial powers are completely separate from one another [34].

The 1789 French Declaration of the Rights of Man and of the Citizen and the 1791 French Constitution

There were many reasons behind the French Revolution of 1789. For example, prior to 1789, political struggle in France took place between the Third Estate, led by the Great Bourgeoisie, and the landed nobility. This struggle intensified due to the increasing impoverishment of the provincial nobility and their desire to increase the tax burden on peasants in order to maintain their standard of living. In addition, the intellectual foundation for the revolution was laid by the ideas of thinkers such as John Locke, Baron de Montesquieu, and J. J. Rousseau [39]. Furthermore, political, economic, social, and military reasons have also been fundamental factors in the occurrence of such a major revolution.

On August 26, 1789, a 17-article text adopted by the French National Assembly “in the presence of God and under His protection” immediately achieved success. The extraordinary fate of the text did not end there; it was incorporated into the preamble of the 1791 Constitution, revived by the 1946 Constitution, preserved by the 1958 Constitution, and its eternal principles inspired the authors of the 1948 Universal Declaration of Human Rights [28]. Furthermore, the 1791 Constitution, adopted immediately after this event, introduced a new dimension to the separation of powers and ensured its widespread adoption.

According to Yıldırım, prior to 1789, when there was no separation of powers, the French were divided into various levels of social strata. With the revolution, all privileges and differences were to be abolished, and the French were to be united under

[28] Civelek, J. (2011): The 1789 French Declaration and the 1948 Universal Declaration of Human Rights. *Bulletin of International Law and Private International Law*, 9., (1.), pp. 1–9.

[34] Büke, A. (2016): The Effect of The Separation of Powers on the Activities Of Political Parties In The Parliamentary System. *International Journal of Scientific Research (IBAD)*, 1., (2.), pp. 225–239.

[39] Arslan, A. (2018): The French Revolution and the 1789 French Declaration of the Rights of the Citizen and of Man. *Law Readings for Young Lawyers*, 4., (1.), pp. 9–27.

[40] Yıldırım, Y. (2019): An Evaluation of Citizenship and Its Effects in the French Revolution. *Trakya University Journal of Social Sciences*, (21.), pp. 251–271.

[41] Birinci, G. (2017): A Brief History of the Universal Declaration Of Human Rights I: From the League of Nations to the United Nations. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences*, 7., (2.), pp. 50–81.

[42] Özer, M. A.–Iskandarov, S. (2022): Government Systems in the Context of Separation of Powers: The Case of Turkey. *Journal of Economics, Business, Politics and International Relations*, 8., (2.), pp. 300–332.

[43] Durmuş, T. (1997): (Translated into Turkish by. (Author: Prof. Dr. Jacques SOUBEYROL) *The Birth and Death of a Revolution: The Constitutions of 1791 and 8th Century*. (Naissance et mort d'une révolution: Les constitutions de 1791 et l'an VIII). A Gift Book to Prof. Şükrü Postacıoğlu. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Yayınları, pp. 391–397.

the principle of equality before the law. Essentially, the phenomenon called the revolution represents a decisive break from absolute monarchy, which granted individuals no autonomous sphere and imposed no obstacles on the sovereign other than moral constraints regarding the lives and property of his subjects, with the aim of effectively establishing the separation of powers. Behind this idea lies the creation of a new human being and the rebuilding of France on new foundations—the initiation of a nation-building process [40]. These ideas were one of the fundamental factors in the drafting of the 1791 Constitution, which would enable the transition to a republican system of government in France and allow for the separation of powers.

One of the greatest contributions of the French Revolution of 1789 in the context of constitutionalism was in the area of fundamental rights and freedoms. In this context, the “classical rights” expressed in the 1789 Declaration have been incorporated into the constitutions of many Western states with the spread of constitutional thinking. However, human rights did not gain full prevalence in this century, namely the 19th century, known as the “age of ideologies,” due to the influence of ideological approaches [41]. Furthermore, Article 16 of the Declaration of the Rights of Man and of the Citizen, published after the French Revolution of 1789, states that “Any society in which no provision is made for the separation of powers, has no constitution”, thus expressing the principle of separation of powers Özer–Iskandarov [42].

According to Tezcan, following the developments in the context of this statement in Article 16 of the Declaration of the Rights of Man and of the Citizen, the 1791 Constitution, which was the first constitutional document in France, had an original and remarkable form and content in terms of both the separation of powers and the constitution itself. The 1791 Constitution established a democracy in which the monarchy was preserved and limited suffrage was granted. This undoubtedly points to the separation of powers.

In this context, although the members of the Constituent Assembly who served between 1789 and 1791 were royalists and preserved the monarchy, the 1791 Constitution limited the powers of the King. On the other hand, the members of the National Assembly, who limited the powers of the King, were representatives elected through a limited suffrage system available only to wealthy citizens [43]. This will change over time, and attempts will be made to grant the public many more rights.

What is important here in terms of our topic is that, within the framework of the separation of powers, a clear distinction has been made between the duties of the king and those of parliament.

The concept of separation of powers had a significant impact during the French Revolution and became influential. Subsequently, Article 16 of the 1789 Declaration of the Rights of Man and of the Citizen stated that “Any society in which no provision is made for the separation of powers, has no constitution.” As a result, the 1791 Constitution, one of the revolutionary constitutions of France, adopted the principle of separation of powers and divided the three powers into three separate branches [44].

In the context of the information provided above, with the aim of effectively implementing the separation of powers, the first section of the 1791 Constitution, titled “Fundamental Provisions Guaranteed by the Constitution”, states that “The legislative power may not make any laws which infringe upon or obstruct the exercise of the natural and civil rights recorded in the present title and guaranteed by the Constitution, or that impedes the exercise of these rights” [45]. Therefore, the conclusion that can be drawn from this provision in the Constitution is clear: the legislative body may not enact laws that are contrary to these rights or that violate these rights.

According to Gürcan, when examining the preamble and subsequent articles of the 1791 Constitution, it is evident that the political organization envisioned by this constitution is based on two principles: – national sovereignty and – (Montesquieu's) principle of separation of powers. In fact, when the 1791 Constitution is examined from this perspective, it is clear that it draws a clear distinction between the legislative and executive branches. For example, the king cannot participate in the making of laws, nor can he regulate the details of their implementation. Although the king is granted the authority to return laws and parliamentary decisions, this authority is not a veto power, but a suspensive power of refusal. Furthermore, the king's approval is not required for the assembly to convene, nor can the king dissolve the assembly or postpone its convening [46]. We believe that the 1791 Constitution clearly delineates the separation between legislative and executive powers, giving the legislature a slight edge while taking care not to pit these two powers against each other as much as possible.

[44] Gören, Z. (2019): The Principle of Separation of Powers and the Government System Adopted with the 2017 Constitutional Amendment. *İzmir Bar Association Journal*, pp. 469–489.

[45] Bocianowska, J. (2024): The Emergence of Legal Rights in Modern Europe... – the Example of Achievements of the French Revolution. *Prawo i Więź*, 2., (49.), pp. 395–408.

[46] Gürcan, E. C. (2011): A Comparative Evaluation of the 1791 and 1793 French Constitutions. *Gazi University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 13., (3.), pp. 183–214.

[47] Uğur, Ö.–Doğan, K. C. (2017): Polish Public Administration In The European Union Harmonization Process: The Impact of Europeanization. *ASSAM International Peer-Reviewed Journal*, 4., (8.), pp. 30–50.

[48] Demirci, H. A. (2017): The Effects of the 1921 Polish Constitution on the 1924 Turkish Constitution. Pamukkale University *Journal of Social Sciences Institute*, (26.), pp. 1–11.

1791 Constitution of the Polish–Lithuanian Commonwealth

Poland remained distant from democratic traditions because it was under occupation for many years and Polish society was subsequently suppressed under the communist system. Nevertheless, constitutionalism and democratic activities in Poland have a long and rich historical background. Indeed, Poland adopted its written constitution in 1791, almost at the same time as France, and embraced the parliamentary system [47]. In this respect, the 1791 Constitution, which formed the union between Poland and Lithuania and was one of the first constitutions in the context of separation of powers, holds an extremely important place in European history.

In the context of the above explanation, the Constitution of May 3, 1791, adopted by the Great Sejm convened between 1788 and 1792, known as the Government Act, is a written constitution for the Polish-Lithuanian Commonwealth. The Commonwealth consists of a dual monarchy comprising the Kingdom of Poland and the Grand Duchy of Lithuania. The new constitution was drafted to address the political questions that arose following the Convocation Sejm of 1764 and the subsequent period of political turmoil and gradual reform that began with the election of Stanisław August Poniatowski, the last ruler of the Commonwealth, in that same year. It is considered the first codified, modern constitution in Europe with checks and balances and the separation of powers, and the second constitution in the world after that of the United States. In this respect, the written constitution adopted in Europe is the 1791 Constitution of the Polish-Lithuanian Commonwealth [48].

The 1791 Constitution, one of the first constitutions to address the separation of powers, marked a significant step forward with this arrangement, which enabled Poland to attain the status of a constitutional state in the modern sense and constituted a first in European history. This new arrangement, which emerged as a result of nearly four centuries of political developments, is considered constitutional in nature in terms of limiting the king's powers and establishing institutions that would serve as the foundation for a constitutional government.

In a comparison between the constitutions of the United States, France, and Poland, it is possible to say that the articles in the Polish Constitution concerning the preservation of personal rights and freedoms are an evolutionary result of Poland's constitutional developments. The 1791 Constitution, which transformed Poland from a feudal society into a modern state, has a structure that embodies the principle

of separation of powers between the legislative, executive, and judicial branches, includes provisions on social rights, and allows for a bicameral parliament [49]. Thus, in this constitution, the legislative, executive, and judicial branches are organized as separate organs, and the cabinet is held accountable to the parliament.

The 1791 Constitution remained in effect for less than 19 months. It was declared invalid by the Grodno Sejm convened in 1793, though the Sejm's legal authority to do so was disputed. The Second and Third Partitions of the Polish-Lithuanian Commonwealth (1793, 1795) ultimately ended the sovereign existence of Poland and Lithuania until the end of World War I in 1918. Over the next 123 years, the legacy of the 1791 Constitution helped sustain the aspirations for the eventual restoration of Polish and Lithuanian sovereignty [48].

1814 Netherlands Constitution

Following France's defeat by the Coalition Forces as a result of the Napoleonic Wars (1803–1815), the United Kingdom, Prussia, Austria, and Russia came together prior to the planned Congress of Vienna (November 1814–June 1815) and adopted the London Articles of 1814 [50]. With this agreement, it was decided that the present-day territory of Belgium would be incorporated into the Kingdom of the Netherlands [51]. The main reason for this decision was the United Kingdom's desire to establish a powerful state in northern France, against France.

The Constitution of the Kingdom of the Netherlands came into force on August 24, 1814, concurrently with this process. In 1815, with Belgium's official incorporation into the Kingdom of the Netherlands, certain amendments were made to the Constitution [52]. With these changes, the legislative branch became a bicameral one. The newly formed chamber, called the First Chamber, was composed of members appointed by the king, which is why it was nicknamed the “King's Menagerie.” Although the constitution granted the States General, the legislative body, certain important powers in lawmaking and financial matters, it was not really possible to describe the Kingdom

[48] Demirci, H. A. (2017): The Effects of the 1921 Polish Constitution on the 1924 Turkish Constitution. *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute*, (26.), pp. 1–11.

[49] Çetinel Çaylı, M. –Kuruloğlu, F. (2025): A Comparison of the Constitutional Development Processes of Turkey and Poland in the Interwar Period (1919-1939). *Istranca History Research Journal*, 3., (1.), pp. 89–111.

[50] Gates, D. (2002): *The Napoleonic Wars 1803–1815*. Lancashire: Pimlico Publications.

[51] Ustabulut, B. (2024): Two Communities and Federalism: The Example of the Constitution Of The Kingdom Of Belgium. *Ankara Social Sciences University Faculty of Law Journal*, 6., (1.), pp. 302–358.

[52] Groot, A. H. D. (1998): *Islamic Studies in the Netherlands. Turkish Religious Affairs Foundation Islamic Encyclopedia*. (18). Istanbul: TDV Turkish Religious Affairs Foundation ISAM Publications, pp. 229–232.

[53] İmga, O. (2015): Religion-State Relations and the Separation of Church and State in The Netherlands. *Dumlupınar University Journal of Social Sciences*, (29.), pp. 1–5.

[54] Yazıcı, S. (2012): "Fundamental Concepts of Constitutional Law". *Constitution I*. (Editor: Bülent Yücel). Eskişehir: Anadolu University Publications.

of the Netherlands in its new form as “parliamentary” or “constitutional.” Nevertheless, it can be said that this constitution was significant in that it was one of the first constitutions to pioneer the separation of powers.

As explained above, the 1814 Constitution of the Kingdom of the Netherlands, one of the first constitutions to address the separation of powers, is one of the two fundamental documents governing the Netherlands and is the basic law of the Kingdom of the Netherlands' European territories. The constitution, which essentially establishes a constitutional monarchy, is seen as being directly derived from the one enacted in 1815; it is the third-oldest constitution still in use worldwide. This constitution is better known as the 1848 Constitution. This is because major changes were made to the Constitution in 1848, giving it a new identity. For example, in the Netherlands, the 1848 revision led to the transition to a parliamentary system İmga, O. [53]: In particular, in 1983, when the separation of powers was further integrated into the constitution, the Netherlands Constitution underwent a major revision and the constitutional text was almost entirely rewritten. The constitutional text is simple, devoid of legal or political doctrine, and contains a bill of rights.

According to Yazıcı, the separation of powers is one of the most important developments within the constitutional movement toward limiting state authority through legal rules and recognizing and protecting the various rights and freedoms of individuals against this authority. This movement produced its first results in the 18th century; thus, the Netherlands Constitution, one of the first written constitutions in history, prevented power from being concentrated in the hands of a single person by establishing a separation between the legislative and executive branches [54]. This ensured that power was held by different branches within the state system, thereby beginning to make the separation of powers effective.

Conclusion

This study aims to examine the historical development of the principle of separation of powers by analyzing the first constitutional documents that explicitly or implicitly incorporate this principle. The analysis reveals that the idea of separation of powers is not the product of a single historical turning point; rather, it matured through a long process of intellectual accumulation and political struggles before being reflected in constitutional texts.

The theoretical background, stretching from Aristotle to Locke, Montesquieu, Rousseau, and contemporary thinkers, reveals a common concern for limiting political power and guaranteeing individual freedoms.

When the constitutional documents examined in this study are analyzed chronologically, it becomes clear that the first concrete manifestations of the principle of separation of powers emerged in England. The 1689 Bill of Rights and the 1701 Act of Settlement were decisive documents in terms of limiting absolute monarchy, establishing a balance between the legislature and the executive, and guaranteeing judicial independence. Although these texts did not envisage a strict model of separation of powers in the modern sense, they laid the foundation for constitutional thinking that limited the arbitrary use of power.

The American constitutional process represents a stage in which the principle of separation of powers acquired a more systematic and institutional framework. Beginning with the 1776 Virginia Declaration of Rights and the Virginia Constitution, the process matured with the 1787 US Constitution; the strict separation between the legislative, executive, and judicial branches was supported by mechanisms of balance and oversight. In this respect, the American model provides the most prominent example of the separation of powers moving beyond a theoretical principle to become a functioning constitutional system.

The 1789 Declaration of the Rights of Man and of the Citizen and the 1791 Constitution, adopted during the French Revolution, are of particular importance in that they define the principle of separation of powers as a prerequisite for the existence of a constitution. The provision in Article 16 of the Declaration stating that “Any society in which no provision is made for the separation of powers, has no constitution” clearly demonstrates the central position of this principle in constitutional thought. Although the French practice was unable to achieve continuity due to political instability, these documents played an important role in establishing the idea of separation of powers as a universal constitutional value.

The 1791 Constitution of the Polish–Lithuanian Commonwealth and the 1814 Constitution of the Netherlands demonstrate that the principle of separation of powers was not limited to the central countries of Western Europe, but was also adopted as a constitutional goal in states with different political and social conditions. The Polish–Lithuanian Constitution, in particular, stands out as one of the earliest examples of a modern written constitutional order based on the separation of powers in Europe.

In conclusion, the principle of separation of powers emerged as a fundamental constitutional principle shaped over the course of history with the aim of limiting absolute power, protecting fundamental rights and freedoms, and establishing the rule of law. The constitutional documents examined demonstrate that this principle has been applied in various forms at different times and in different political contexts. The fact that the principle of separation of powers remains one of the fundamental pillars of the constitutional order in today's democratic states clearly demonstrates the lasting and decisive impact of these steps taken throughout history.

Galéria

Bogáti Vivien: LIVE!

























