

CHATGPT A MATEMATIKAOKTATÁSBAN

TÓTH ANNA

Svetits Katolikus Óvoda, Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium, Debrecen

Beérkezett: 2023. december 11., elfogadva: 2024. január 27.

A mesterséges intelligencia használata egyre elterjedtebb a hétköznapiak során is. Néhány kutatás már született arról, hogyan lehet használni a ChatGPT-t az oktatásban. Ebben a cikkben a magyar matematikaoktatásban való használatára koncentráltam. Annak is az egyik legidőigényesebb részét, azaz az órák előkészítését vizsgáltam. Tud-e hatékony segítség lenni feladatok készítésében? Képes-e erre magyar nyelven? Hogyan érdemes a kérdéseket megfogalmazni? Vizsgálataim eredménye az lett, hogy a ChatGPT ugyan hibázik, de ennek ellenére is hasznos eszköz. Le tudja rövidíteni azt az időt, amit a feladatok keresésére, gépelésére kellene szánni. Nem árt azonban figyelmesen megnézni a válaszait, s kijavítani az előforduló hibákat.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, ChatGPT, matematika, feladatgenerálás

CHATGPT IN MATHEMATICS EDUCATION

The use of artificial intelligence is becoming more and more common in everyday life. Some research has already been done on ChatGPT for educational purposes. In this article, I focus on Hungarian mathematics education. I have also looked at one of the most time-consuming parts of it, how it can be used as a task generator. Is it effective in generating exercises? How good is it in the Hungarian language? How should the questions be formulated? The result was that ChatGPT makes mistakes but is still a useful tool in the hands of math teachers. With the help of ChatGPT teachers can shorten the time of searching and typing tasks. However, it is a good idea to look carefully at its answers and correct the occurred mistakes.

Keywords: artificial intelligence, ChatGPT, mathematics, generate examples

Bevezetés

A mesterséges intelligencia (MI) egy számítógépes rendszer azon képessége, hogy az emberihez hasonló kognitív funkciókat képes utánozni, amilyen például a tanulás, érvelés, problémamegoldás, észlelés, kommunikáció (Copeland 2023).

Levelező szerző: Tóth Anna, pedagógus, Svetits Katolikus Óvoda, Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium, 4024 Debrecen, Szent Anna u. 20–26. E-mail: t.toth.anna@edu.svetits.hu

Az MI már számos területen kiváló eszköznek bizonyult, így például az orvoslásban, a marketingben, a biztonságtechnológiában vagy az informatikában. Joggal merül fel tehát a kérdés, alkalmazható-e az oktatásban is, és ha igen, akkor milyen módszerekkel, milyen feladatra. Korábbi kutatások számos olyan területet azonosítottak, ahol az oktatásban is jól használható lesz a közeljövőben. *Bosede és Cheok (2018)* szerint ilyen lehet a tantervfejlesztés, az oktatástervezés, a tanóra-tervezés, az értékelés és az iskola menedzselése. *Zhai (2022)* más területeket nevez meg, szerinte az MI alkalmas lesz a személyre szabott tanulás segítésére (pl. tanulási szükségletek korai felismerése, személyre szabott javaslatok, adaptív tanulás), adminisztratív feladatok automatizálására (ideértve az osztályozást és az értékeléseket), valamint diákok mentorálására (személyes visszajelzések adása, diák-szükségletek azonosítása és elemzése). *Kasneci és társai (2023)* pedig azt emelik ki, hogy az MI használható tesztek és feladatok generálására, valamint asszisztensként segítheti a tanulási folyamatot. Például képes elmagyarázni vagy lépésről lépésre levezetni egy feladat megoldását, de akár a diák érdeklődése alapján választott megoldandó feladatokat, problémákat is felvetethet. Az említett megközelítésekben az a közös pont, hogy valamennyi említett vizsgálatban olyan nagy nyelvi modellt (LLM) használó MI-alkalmazásokra fókuszáltak, mint amilyen a ChatGPT.

A ChatGPT (*Generative Pre-trained Transformer*) az OpenAI mesterségesintelligencia-kutató laboratórium által kifejlesztett chatbot, melyet 2022 novemberében tettek nyilvánossá. A mesterséges intelligencia kommunikációs aspektusra van optimalizálva, azaz csevegésre, beszélgetésre, szövegek készítésére, röviden megfogalmazva a nyelv használatára. A technológia az ún. *deep learning*en (azaz mély tanuláson) alapszik, nagy mennyiségű szöveges adaton tanítják be, és nyelvi feladatokat képes ellátni.

Korábbi kutatásokban vizsgálták a ChatGPT-t különböző tantárgyak oktatásával kapcsolatosan. *Hatmanto és Sari (2023)* tanulmánya azt vizsgálta, hogy a ChatGPT hogyan építhető be az angol nyelv tanításába. Azt találták, hogy a ChatGPT jól használható számos angol tanítási módszerhez – pl. a CLT (Communicative Language Teaching) és a TBL (Task-Based Learning) elmélet szerinti nyelvtanításhoz –, illetve alkalmas a differenciálásra. Cikkükben a különböző nyelvtanítási elméletek alapelveihez konkrét, a ChatGPT-t használó pedagógiai módszert ajánlanak. Például a CLT módszer egyik alapelve a tanulóközpontúság, mely a ChatGPT-vel személyre szabott párbeszéd formájában valósulhat meg. A TBL módszer egyik alapelve a szövegösszefüggésben történő nyelvhasználat, mely a ChatGPT-vel szimulált párbeszéd formájában történhet. A szerzők a ChatGPT oktatásba történő beépítésének potenciális előnyei mellett megneveznek néhány korlátot is. Véleményük szerint a ChatGPT akadályozhatja a kritikus gondolkodás, illetve a problémamegoldás képességének fejlődését, hiszen a program véges számú korábbi szövegen és mintán tanult, és ez korlátozhatja a kreatív és független gondolkodás lehetőségét.

A ChatGPT szintén angolórai használatát vizsgálták *Ali és társai (2023)*. Központi kérdésük az volt, hogyan hat a ChatGPT használata a diákok motivációjára. 80 embert (tanárokat és diákokat is) kérdeztek meg egy 5 pontos Likert-skálát használó kérdőív segítségével. A válaszok elemzése során azt találták, hogy a ChatGPT használata motiválja az olvasási és írási készségek fejlesztését, azonban nincs hatása a beszédkészség és a hallás utáni szövegértés fejlesztésére.

Más tantárgyakkal kapcsolatban még csak kevés kutatás született. *Bitzenbauer (2023)* az MI fizikaoktatásban betöltött szerepét tanulmányozta. Véleménye szerint a fizikaoktatásban a ChatGPT támogatja a diákok kritikus gondolkodásra nevelését, ezzel ellentmond *Hatmant és Sari (2023)* megállapításának. *Bitzenbauer (2023)* konkrét pedagógiai módszert fogalmaz meg a kritikus gondolkodás fejlesztésére egy kvantumfizikai példán keresztül. A módszere szerint első lépésben az a feladata a diákoknak, hogy ChatGPT-vel készítsenek egy szöveget a fotonokról. Ezt követően elemeznük kell ezt a szöveget: mennyire pontos a válasz, egyezik-e azzal, amit a tanórán tanultak stb. Harmadik lépésben csoportokban dolgoznak, és megbeszélik, hogy ki milyen választ kapott

a ChatGPT-től (ez diákonként eltérő lehet, attól függően, hogy milyen utasítást, kérdést, azaz promptot adtak meg). Ezután a diákoknak ki kell javítaniuk a szöveget, kiegészíteniük mindazzal, amit más forrásokban találtak (internet, tankönyvek, cikkek). Végül pedig az osztály közösen megbeszéli, elemzi az eredményeket. A szerző ezt a módszert pilot program keretében tesztelte is, két tizenkettedikes osztályban, 53 diákkal. Ennek eredményeként megállapította, hogy a diákok a ChatGPT-t a program végén hatékony eszköznek tartották, és növekedett azon tanulók száma, akik szerint a ChatGPT a hétköznapjaikba is beépíthető.

Matematikaoktatás témájában *Yousef Wardat és társai (2023)* tanárokkal készítették interjút a ChatGPT használatáról. A megkérdezettek szerint a ChatGPT hasznos eszköz a matematikaoktatásban, elsősorban azért, mert azonnali visszajelzést ad, és segíti a személyre szabott tanulást. Óvatosságra intenek azonban a programmal kapcsolatban, mert az sokszor ad hibás válaszokat is. Az egyik interjúalany arra is felhívta a figyelmet, hogy bár a program tud beszélni (*chatelni*) matematikáról, de igazán mélyen nem érti azt. Ezt támasztja alá *von Hippel (2023a)* munkája is, aki a ChatGPT geometria tudását tesztelte Pitagorasz-tétellel kapcsolatos feladatokon. Azt találta, hogy amikor nem létező háromszöget adott meg, a ChatGPT akkor is kiszámolta a hiányzó oldalt Pitagorasz-tétellel.

Mivel a korábbi kutatások alapján a kérdések (*promptok*) megfogalmazásától is függ a válasz helyessége, pontossága, így felmerül a kérdés, hogy mire képes a ChatGPT magyar nyelven. Témám szempontjából alapvető kérdés, hogy a ChatGPT miként segítheti egy magyar nyelvű matematika-tanár munkáját, tudja-e segíteni a matematikaórák előkészítését, egyáltalán alkalmas-e arra, hogy matematikáról magyar nyelven beszéljünk vele. Tanulmányomban ezekre a kérdésekre keresem a választ.

Hogyan segítheti a ChatGPT a magyar matematikatanárok munkáját?

Kasneci és társai (2023) felvetik, hogy az MI képes lehet feladatok generálására. Ha a ChatGPT ezt el tudná a tanárok helyett végezni, az nagyban megkönnyítené és gyorsítaná a munkájukat, hiszen a tanórák előtt talán a legnagyobb, legidőigényesebb feladat a megfelelő gyakorló feladatok felkutatása, összegyűjtése, elegendő mennyiségű és minőségű példa kitalálása. Megvizsgáltam, hogy jelenleg képes-e erre a program, azaz, segítheti-e a ChatGPT a magyar matematikatanárok munkáját az órák előkészítése során.

Öt matematikai témakörben (egyenes arányosság, kombinatorika, algebra, egyenletek, geometria) kértem a ChatGPT-től, hogy készítsen feladatokat. Vizsgálataim során a ChatGPT 3.5 (ingyenes) verzióját használtam.

Egyenes arányosság

Az egyenes arányosság témakörében feltett kérdéseimet és a ChatGPT által adott válaszokat az 1. táblázat tartalmazza. Az először kért egyenes arányosság példa jó lehet, bár érthetetlen, mit ért azon a ChatGPT, hogy sebességenként adja meg az autó fogyasztását. Ezt kihúzva a szövegből, alkalmas lehet gyakorló példának. A másodjára kért öt egyenes arányosság feladatok közül a 2. és 3. számú nem egyenes arányosság. Az 1. lehetne az, ha nem 1 órára kérdezne rá. Így azonban maximum a sebesség definícióját kell tudnia annak, aki válaszol, egyenes arányosságot semmiképpen sem. Az 5. számú sem a legjobb gyakorló példa egyenes arányosságra, mert ahhoz, hogy az legyen, feltételezni kellene, hogy teljesen egyforma méretű könyveink vannak. Ez nem életszerű, így nem is praktikus ezen gyakorolni, vagy legalább azt bele kellene írni a szövegbe, hogy egyforma könyvekről van szó. Vagyis összességében a ChatGPT feladatainak csak a harmada volt jó.

1. táblázat: Feladatkészítés az egyenes arányosság témakörében a ChatGPT segítségével

Kérés 1.	Készíts szöveges feladatot egyenes arányosság gyakorlására!
Felelet 1.	Természetesen! Íme egy szöveges feladat az egyenes arányosság gyakorlásához: Feladat: Üzemanyag-fogyasztás számítás Egy autó egyenletes sebességgel halad egyenesen az autópályán. Az autó sebessége 100 km/h, és az üzemanyag-fogyasztása 10 liter/100 km sebességként. Az autópálya hossza 300 kilométer. Mennyi üzemanyagot fog felhasználni az autó az út teljesítéséhez? Válaszodat írd meg literben, és kerekítsd fel az eredményt két tizedesjegyre. Jó munkát a megoldáshoz!
Kérés 2.	Adj meg még 5 egyenes arányosságot használó feladatot!
Felelet 2.	Természetesen, itt vannak további öt egyenes arányosság gyakorlására szolgáló feladat: 1. Sebesség és idő: Egy kerékpáros átlagosan 15 km/h sebességgel halad. Ha egy órát biciklizik, hány kilométert tesz meg? 2. Terület és oldalhossz: Egy négyzet területe 36 négyzetméter. Mekkora a négyzet oldalhossza? 3. Munka és idő: Két munkás együtt dolgozik, és 8 óra alatt befejezik a munkát. Ha csak az egyikük dolgozik, akkor hány óra alatt fejezi be ugyanazt a munkát? 4. Sebesség és távolság: Egy autó átlagosan 80 km/h sebességgel halad. Mennyi idő alatt tesz meg 240 kilométert? 5. Könyvek és polcok: Egy polcon 24 könyv fér el. Hány polcra lesz szükség, hogy elhelyezzünk 192 könyvet? Remélem, ezek a feladatok segítenek a gyakorlásban!

Tanári szemmel nézve nem volt nagy segítség a ChatGPT. Amikor jó válaszokat adott, akkor is a klasszikus példákat hozta fel, semmi újat, kreatívát, semmi olyat, amit mi magunk ne tudtunk volna megalkotni. A szövegalkotás minősége sem tökéletes magyarul: a beszélgetésben több hibát, magyartalan szövegrészt is lehet találni (pl. „itt vannak öt feladat”, „az üzemanyag-fogyasztása 10 liter/100 km sebességként”, „egy másik hasonló csőt is bekapcsolunk”).

Ezt követően arra is megkértem a ChatGPT-t, hogy oldja meg a saját feladatait. A harmadik feladatra rossz választ adott, szerinte egy munkás ugyanannyi idő alatt, azaz 8 óra alatt fog végezni. Ami kicsit sem logikus, banális hiba. Jól tetten lehet érní, hogy a ChatGPT beszél a matematikáról, de nem érti, nem gondolkodik. Pontozási útmutatót is kértem a feladatokhoz. Minden feladatra két pontot adott, egyet a számolásra, egyet a végeredményre. Tekintve, hogy nem azonos nehézségűek a feladatok, ez nem egy reális pontozási útmutató.

Kombinatorika

A kombinatorika kapcsán feltett kérdésemre válaszként adott 5 példa (2. táblázat) közül három használható (2–3–4), igaz a negyedik csak némi módosítással. Az utolsó példa nem permutáció, így ez hibás válasz. Az 1. példa értelmetlen, hiszen a születésnapok fix dátummal rendelkeznek, azt nem lehet tetszőleges sorrendbe rendezni, és akkor ünnepleni. Így itt a szövegezés erősen zavaró, és használhatatlanná teszi a feladatot. A 4. feladat szövege is zavaros, nem világos, hogy soronként van nyolc ülés vagy összesen nyolc, de 6 sorban szétosztva. Ezt mindenképpen át kell írni, mielőtt diákoknak adjuk. A válaszok 60%-a volt elfogadható ebben a témakörben. Hiányként jelentkezik, hogy ismétléses permutációra nem adott feladatot, így kicsit egyoldalúak a feladatok. Továbbá itt

is találhatunk hibás szövegrészeket a válaszokban (pl. „ezeket az öt születésnapot”, „ha mindegyik napot más napra kell ünnepelni”, „léphetnek fel a négy diák”, „6 sorban és 8 ülése van”).

2. táblázat: Feladatkészítés a kombinatorika témakörében a ChatGPT segítségével

Kérés	Kérek permutációkra 5 gyakorló szöveges feladatot.
Felelet	<p>Természetesen, itt van öt példa szöveges feladatra, amelyek a permutációkra épülnek:</p> <ol style="list-style-type: none"> Születésnapok permutációja: Egy családban öt embernek különböző születésnapja van. Hányféleképpen ünnepelhetik meg ezeket az öt születésnapot, ha mindegyik napot más napra kell ünnepelni? Betűk permutációja: Az „ABC” betűkből hányféleképpen lehet összeállítani hárombetűs szavakat, ha minden betűt csak egyszer használhatjuk? Zenei előadások permutációja: Egy zeneiskolában 4 diák adhat elő zongorakoncertet. Hányféle sorrendben léphetnek fel a négy diák, ha mindegyik diáknak más-más zongoradarabot kell előadnia? Ülőhelyek permutációja: Egy mozinak 6 sorban és 8 ülése van. Hányféleképpen választhatnak lehetséges ülőhelyeket egy 8 fős baráti társaság számára? Színkombinációk permutációja: Egy ruházati boltban 5 különböző színű pólót árulnak. Hányféleképpen választhat ki valaki 3 pólót, hogy mindegyik más színű legyen? <p>Ezek a példák segíthetnek megérteni a permutációk koncepcióját és alkalmazását különböző helyzetekben. Ha további kérdéseid vannak a permutációkkal kapcsolatban, kérlek, ne habozz megkérdezni!</p>

Megkértem a ChatGPT-t a feladatok megoldására és pontozási útmutató készítésére is. Az életszerűtlen 1. feladatot is megoldja formálisan, ami szintén azt tükrözi, hogy nem érti, amit válaszolt, csak formálisan sorba rendezi az öt születésnapot, aminek semmi értelme nincs. A 2., 3. és 5. feladatot hibátlanul megoldja. Az 5. feladatot kombinációval, helyesen, azonban érthetetlen, hogy akkor miért ezt a feladatot adja akkor, amikor permutációra kértem példát. A 4. példa megoldása során derül ki, hogyan értette a kérdést. Minden sorban van 8 ülés, így összesen 48 hely van. Ebben az esetben a feladata hiányos, így a feladat megoldásához még tudnunk kellene, hogy egymás mellé kell-e ülniük, vagy bárhová ülhetnek. Megoldása még így is rossz, ugyanis variációval számol, azaz 48 elemet rendez el 8 helyre, éppen fordítva, mint kellene. A pontozás kapcsán a tapasztalat ugyanaz, mint az előző témakörben. Minden feladatra két pontot ad. Egyet a megoldási lépésre, egyet a jó válaszra. Ez a feladatok eltérő nehézsége miatt nem elfogadható megoldás.

Algebra

Az algebra témakörében a nevezetes azonosságokat vizsgáltam. Az első kérdés esetén egyik feladat sem az volt, amit egy magyar matematikatanár várna (3. táblázat).

Látható, hogy egyik feladat sem az, amit egy magyar matematikatanár várna. Ezért módosítottam a kérdésemen. Az így született feladatok sem azok, amikre szükség lenne (4. táblázat). A 3. használható, bár a mellé írt szövegezés zavart keltene a diákokban. A 2. is jó lehetne, ha nem adná meg hozzá a végeredményt is. A 4. feladatból kiderül, hogy nem csak a középszintű anyagból választ példákat. Így úgy módosítottam a kérésemet, hogy: „Készíts 14–15 éves diákoknak szánt gyakorló feladatokat nevezetes azonosságokhoz!” Ekkor a 4., komplex számokat tartalmazó feladatot már nem veszi bele a példákba, de a többi probléma megmarad.

3. táblázat: Feladat készítés az algebra témakörében a ChatGPT segítségével (1)

Kérés 1.	Kérek 5 gyakorló feladatot matematikából nevezetes azonosságokra.
Felelet 1.	<p>Természetesen, itt van öt gyakorló feladat nevezetes matematikai azonosságokra:</p> <ol style="list-style-type: none"> Pitagorasz-tétel alkalmazása: Egy derékszögű háromszög átfogója 10 egység hosszú, míg a másik két oldala 6 és 8 egység hosszú. Igazoljuk, hogy a Pitagorasz-tétel teljesül-e ebben az esetben: $a^2 + b^2 = c^2$ Euler-azonosság használata: Számítsuk ki $e^{i\pi}$ értékét, majd ellenőrizzük, hogy teljesül-e az Euler-azonosság: $e^{i\pi} + 1 = 0$ Hatványok összegének azonossága: Legyenek adottak az alábbi kifejezések: $2^3 \cdot 2^4$ és 2^7. Igazoljuk, hogy ezek azonosak egymással, és alkalmazzuk a hatványok szorzásának azonosságát. Logaritmusok összegének azonossága: Tudva, hogy $\log_2 8 = 3$ és $\log_2 32 = 5$, bizonyítsuk be, hogy $\log_2 256 = 8$ azonosság érvényes a logaritmusok összegének tulajdonságával. Trigonometriai azonosságok alkalmazása: Igazoljuk, hogy $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ azonosság mindenkor érvényességét, és használjuk trigonometriai azonosságokat a bizonyításhoz. <p>Ezek a gyakorló feladatok segíthetnek elmélyíteni a megértést az adott azonosságok használatában és alkalmazásában különböző matematikai problémák megoldásában.</p>

4. táblázat: Feladat készítés az algebra témakörében a ChatGPT segítségével (2)

Kérés 2.	Készíts összeg négyzetét gyakorlító feladatokat a nevezetes azonosságok témakörében!
Felelet 2.	<p>Természetesen, itt vannak összeg négyzetére vonatkozó gyakorló feladatok, amelyek a nevezetes azonosságokkal kapcsolatosak:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kvadrát összegének kifejtése: Adottak az a és b valós számok. Írd fel az $(a + b)^2$ összeget kifejtett alakban, majd ellenőrizd a végeredményt az azonosságok segítségével. Nevezetes azonosság alkalmazása: Igazold be, hogy $(x + 3)^2 = x^2 + 6x + 9$, majd használd a nevezetes azonosságot az ellenőrzéshez. Két kifejezés összegének négyzete: Határozd meg $(2x + 1)^2$-t, majd bontsd fel két kifejezés összegének négyzetére, és ellenőrizd a végeredményt. Komplex számok összegének négyzete: Legyenek adottak $z_1 = a + bi$ és $z_2 = c + di$ komplex számok. Írd fel a $(z_1 + z_2)^2$ kifejtett alakban, majd egyszerűsítsd az eredményt a komplex számokkal kapcsolatos azonosságok felhasználásával. Téglalap területének kifejtése: Tekintsünk egy a és b hosszúságú oldalakkal rendelkező téglalapot. Írd fel a téglalap területét kifejtve az $(a + b)^2$ alakjában, majd ellenőrizd az azonosságokkal. <p>Ezek a feladatok segítenek gyakorolni az összeg négyzetének kifejtését és az azonosságok alkalmazását különböző matematikai helyzetekben. Az ilyen típusú feladatok megoldása segíti az alapvető matematikai készségek és az azonosságok megértését.</p>

A második kérésre adott feladatok közül az első adta az ötletet, hogy miként lehetne rávenni, hogy olyan feladatot készítsen, amit szeretnénk. A kvadrát kifejezést használja, így ennek megfelelően módosítottam a kérésemet. A kérdés pontosításával sikerült elérni, hogy nekünk tetsző

feladatokat készítsen (5. táblázat). A legfőbb probléma a nyelv volt. A ChatGPT beszél ugyan magyarul, de a szakkifejezéseket tükörfordításban használja, azaz nem jól tudja a magyar szaknyelvet (és mint korábban láttuk, olykor a magyar nyelvtant sem). Így nem jól ismert rá a nevezetes azonosságok kifejezésre. Kipróbáltam az összeg négyzete kifejezés is, arra sem adott jó feladatokat. Ha az általunk áhított eredményt szeretnénk elérni, akkor az angol szakkifejezést kell ismerni, és azt kell kérni tőle, jelen példában ez a (magyarul nem létező) kifejezés a kvadrátok volt. A másik lehetőség, ami szintén jól működik, ha beírunk egy konkrét példát, és azt kérjük tőle, hogy ehhez hasonlókat készítsen.

5. táblázat: Feladatkészítés az algebra témakörében a ChatGPT segítségével (3)

Kérés 3.	5 olyan példát készíts kvadrátokra, ahol nincs megadva a megoldás!
Felelet 3.	<p>Természetesen, itt van öt példa kifejezésekre, ahol a kvadrátok kifejtése és az eredmények kiszámítása nincs előre megadva:</p> <ol style="list-style-type: none"> Feladat: Írd fel a következő kifejezést kibontva: $(x + 3)^2$ Feladat: Kifejtsd az alábbi kifejezést: $(2y - 5)^2$ Feladat: Bontsd fel a következő kifejezést: $(-2a - 4)^2$ Feladat: Írd fel kifejtve: $(b - 2)^2$ Feladat: Kifejtsd az alábbi kifejezést: $(-3c + 7)^2$ <p>Ezek a feladatok arra ösztönöznek, hogy a diákok maguk végezzék el a kifejtéseket, azaz hajtsák végre a négyzetre emelést, majd az eredmények egyszerűsítését és a kifejezések összehasonlítását. Ez lehetővé teszi számukra, hogy gyakorolják a két négyzet összegének kifejtését és az alapvető algebrai műveleteket.</p>

Az utolsó kérésemhez megoldókulcsot is kértem tőle, sőt pontozási útmutatót is. A feladatokat hibátlanul oldotta meg. A pontozási útmutatóként minden helyes végeredményre egy pontot adott. Ez nem célszerű megoldás, és valószínűleg egy kolléga sem pontozná így. A 3. és a 4. feladat trükkösebb az első tag negatív előjele miatt, így ez problémát is szokott okozni a diákoknak. Erre, nehézség okán több pontot kellene adni. Ahogy a többi feladatra is inkább két pontot.

Egyenletek

A következő témakör az egyenletek voltak. Itt tanárként gyakran érezzük szükségét, hogy adott típusú végeredményt kapjunk, például csak egész számot. Így ilyen feladatokat kértem. A feladatokat elkészítette, de az 1. és a 4. feladat megoldása nem egész szám, így nem jók a feladatai. A másik három egyenletnél csak azért egész szám a megoldás, mert az x együtthatója egy, így nem tud nem egész szám kijönni, ez nem a ChatGPT tudása miatt van, inkább csak véletlen. (6. táblázat.)

A meglepő, hogy ha megkérjük, hogy oldja meg például az első egyenletet, akkor helyesen megoldja (ahogy a kombinatorikában is jól oldotta meg a helytelenül generált feladatát), és neki is kijön a jó megoldás $17/4$, de hozzáteszi: vagyis egész szám formában $4\frac{1}{4}$. Az derül ki, hogy nem érti, mit jelent az egész szám fogalma, a vegyes törteket már annak tekinti. Ha külön megkérdezem tőle, hogy a $4\frac{1}{4}$ egész szám-e, akkor tudja, hogy nem az. Azonban tizedestört alakban (4,25) megkérdezve, az a válasza, hogy egész szám. Itt is a nyelv okozza a problémát, az angol írásmódban 4,25-ként már nem mondja egésznek (magyarul kérdezve sem), azaz a magyar írásmódot nem ismerte fel. Hasonlóan nyelvi problémákat sejtettem amögött is, hogy nem tud olyan egyenleteket adni, melyeknek egész a megoldása. Teszteltem angolul is („Create 5 equation with fraction with integer solution”), de így sem tudja jól elvégezni a feladatot. Azt sem tudta jól megoldani, ha olyan egyenletet kértem, ahol egy konkrét szám, például a -2 a megoldás. Ebben az esetben is, amikor a saját feladatának a megoldására kérjük, akkor helyesen megoldja a feladatot.

6. táblázat: Feladatkészítés az egyenletek témakörében a ChatGPT segítségével

Kérés	Készíts 5 gyakorló feladatot az elsőfokú egyenletek témájában 12 éves diákoknak! Tartalmazzon törtet a feladat! Az egyenletek megoldása egész szám legyen!
Felelet	<p>Természetesen, íme öt feladat az elsőfokú egyenletekkel, amelyek tartalmaznak törtet:</p> <p>1. Oldd meg az alábbi egyenletet egész számok halmazán belül: $2x - 3/2 = 7.$ Milyen értéket kap az x változó?</p> <p>2. Az alábbi egyenletet kell megoldani egész számok halmazán belül: $4 - x/3 = 2.$ Mi az x értéke?</p> <p>3. Oldd meg az egyenletet az egész számok halmazán belül: $5x - 2/3 = 17.$ Milyen értéket vesz fel az x változó?</p> <p>4. Megoldandó egyenlet: $x/4 + 3 = 7.$ Milyen értékkel rendelkezik x?</p> <p>5. Az alábbi egyenletet kell megoldani egész számok halmazán belül: $2 - x/5 = 1.$ Mi az x értéke?</p> <p>Remélem, ezek a feladatok segítenek a diákoknak gyakorolni az elsőfokú egyenletek megoldását!</p>

Geometria

Végül geometria témakörben kértem a ChatGPT-től feladatokat. Ezt a témakört *von Hippel (2023a)* angol nyelven már vizsgálta, de nem feladatkészítésre, hanem feladatmegoldásra. Megnéztem, hogy magyar nyelven mire képes. A feladatok itt 100%-ban helyesek, mindegyik a Pitagorasz-tétellel kapcsolatos, és mind remek gyakorló feladat. Szövegezése is változatos, és a megoldások során is más-más számolást igényelnek. (7. táblázat.) Ez az eddigi témaköröknél nem volt jellemző, egyféle feladatokat adott, köztük hibásakat is. Az eddigiek közül itt a legtökéletesebb

7. táblázat: Feladatkészítés az egyenletek témakörében a ChatGPT segítségével

Kérés	Készíts gyakorló feladatokat a Pitagorasz-tételhez!
Felelet	<p>Természetesen, itt van néhány gyakorló feladat a Pitagorasz-tételhez:</p> <p>1. Feladat: Egy derékszögű háromszög egyik befogója 5 egység hosszú, a másik befogója pedig 12 egység hosszú. Mennyi a háromszög átlójának hossza?</p> <p>2. Feladat: Egy háromszög egyik szöge 90 fokos, és az átló hossza 13 egység. Az egyik befogója 5 egység hosszú. Mennyi a másik befogó hossza?</p> <p>3. Feladat: Egy téglalap alakú szoba egyik átlósan szemben lévő sarka 8 méter, a másik átlósan szemben lévő sarka pedig 15 méter távolságra van egymástól. Mekkora a szoba oldalainak hossza?</p> <p>4. Feladat: Egy négyzet alakú udvar egyik átlója 10 méter hosszú. Mekkora az udvar oldalainak hossza?</p> <p>5. Feladat: Egy háromszög egyik szöge 90 fokos, és az egyik befogója 7 egység hosszú. Az átló hossza pedig 25 egység. Mennyi a másik befogó hossza?</p> <p>Ezek a feladatok segítenek a Pitagorasz-tétel alkalmazásában a derékszögű háromszögekben. A megoldáshoz használd a Pitagorasz-tételt: $a^2 + b^2 = c^2$</p>

a ChatGPT a feladatgenerálás során. Nyelvi nehézségek azonban itt is vannak, és ebben a témakörben a legzavaróbbak. Az átfogót átlónak nevezi, ami egy magyar diáknak érthetetlen, és zavaró. Ennek oka érthetetlen, angolul sem egyezik a két szó. A 3. feladatban a szemközti sarka szökecsolat sem létezik, talán a szemközti oldalakra gondol, azonban akkor nem a szoba oldalaira kellene rákérdeznie.

Amikor a megoldásokat kértem a ChatGPT-től, akkor derült ki, hogy a 3. feladatban úgy számolt, hogy a szoba oldalai voltak megadva, és az átlót számolja ki. A többi feladatot hibátlanul megoldja. Kérésre készít hozzá pontozási útmutatót, de ugyanolyan problémákkal, mint eddig, azaz nem veszi figyelembe a feladatok nehézségét, minden feladatra 3 pontot ad: 1 pontot a Pitagorasztétel felírásáért, 1 pontot az egyenlet megoldásáért és 1 pontot a válaszáért.

Összefoglalás

Tanulmányomban megvizsgáltam, hogyan segítheti a ChatGPT egy matematikatanár munkáját az órák előkészítése során. Öt témakörben (arányosság, kombinatorika, algebrai azonosságok, egyenletek, geometria) kértem tőle, hogy készítsen gyakorló feladatokat. Azt találtam, hogy többször is hibázik, és olyan feladatot ad meg, ami nem az adott témakörbe tartozik. A szöveges feladatoknál nagy kreativitásról nem tett bizonyosságot, leginkább a klasszikus példákat hozta. A geometria témakör az üdítő kivétel, ahol változatosak a feladatai. Az egyenletek témakörnél hasznos lenne, ha tudna adott végeredményű feladatot készíteni. Erre egyelőre nem alkalmas sem magyarul, sem angolul.

Másodsorban az is kérdés volt, hogy mire képes a ChatGPT magyar nyelven. Azt találtam, hogy a magyar nyelvű kérdést megérti, és válaszolni is tud magyarul. A válaszai rendszeresen tartalmazznak magyartalan kifejezéseket, nyelvtani hibákat, és tükörfordításokat. Ez a geometria és a kombinatorika témakörnél okozott igazán problémát. Az esetek nagy részében azonban meg lehet érteni, azaz lehet vele hatékonyan kommunikálni magyarul is. Azonban az is bebizonyosodott, hogy ha hatékony magyar nyelvű promptot szeretnénk írni, akkor sok esetben tisztában kell lenni az angol szakkifejezéssel, és annak a tükörfordítását kell használni. Amennyiben ezt nem tudjuk, akkor alternatíva, hogy egy mintafeladatot adunk meg neki, és ahhoz hasonló feladatokat kérünk tőle.

A feladatokat általában helyesen oldja meg, ritka kivételek adódnak (pl. egyenes arányossági feladat), így használható megoldókulcs készítésére, megfelelő kritikával szemlélve a megoldásait. Pontozási útmutatót készít ugyan, de az nem felel meg a pedagógiai követelményeknek. Nem súlyozza a feladatokat, mindent azonosan pontoz, ezért ez nem ad igazi segítséget egy tanárnak.

Vizsgálataim alapján egyetértek *Wardat és társai (2023)* véleményével: a ChatGPT csupán formálisan képes megoldani feladatokat, de nem érti igazán. Így bármilyen szöveggel megoldja, akkor is, ha az értelmetlen az adott kontextusban (pl. születésnapok permutációja). A ChatGPT tehát nem tökéletes, azonban tökéletlensége ellenére is hasznos. A feladatgenerálás során már azzal is időt takarít meg a tanároknak, hogy nem kell legépelniük a feladatot. Ez még úgy is időspórolás, hogy a feladatokat és a megoldásokat át kell nézni, és a hibásakat kivenni. A szöveges feladatoknál a szöveget szinte minden esetben át kell fogalmazni, hogy magyarul is helyes és értelmes legyen. Összességében elmondható, hogy a tanároknak nagy figyelemmel kell lenniük, és végignézni a feladatokat, mielőtt az órán használnák azokat.

Az is egyértelmű, hogy folyamatosan és gyorsan fejlődik a ChatGPT. A *von Hippel (2023a)* által említett geometriai feladatok egy részét ma már hibátlanul megoldja. Saját tesztjeim során az algebrai kifejezések szorzásakor 2023 szeptemberében még hibázott, amikor a változó kitevője nem volt kiírva, akkor azt helytelenül nullaként kezelte. 2023 decemberében már ezt is helyesen oldotta meg.

A jelek szerint bátran lehetünk optimisták azzal kapcsolatban, hogy a jövőben még jobban tudja majd segíteni a tanárokat az órák előkészítésekor, és egyre kevesebb időt fog igényelni a hibák korrigálása, a feladatok ellenőrzése.

IRODALOM

- ALI, J. K. M., SHAMSAN, M. A. A., HEZAM, T. A. & MOHAMMED, A. A. Q. (2023) Impact of ChatGPT on Learning Motivation: Teachers and Students' Voices. *Journal of English Studies in Arabia Felix*, Vol. 2. No. 1. pp. 41–49. <https://doi.org/10.56540/jesaf.v2i1.51>
- *ALJANABI, M., GHAZI, M., ALI, A. H. & ABED, S. A. (2023) ChatGPT: Open possibilities. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, Vol. 4. No. 1. pp. 62–64. <https://doi.org/10.52866/20ijcsm.2023.01.01.0018>
- *BESSENYEI I. (2023) *Mire jó a mesterséges intelligencia?* <https://tinyurl.com/24n2z6dc> [Letöltve: 2023. 10. 09.]
- *BIN-HADY, W. R. A., AL KADI, A., HAZAEA, A. & ALI, J. K. M (2023) Exploring the dimensions of ChatGPT in English language learning: A global perspective. *Library Hi Tech*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/LHT-05-2023-0200>
- BITZENBAUER, P. (2023) ChatGPT in physics education: A pilot study on easy-to-implement activities. *Contemporary Educational Technology*, Vol. 15. No. 3. ep430. <https://doi.org/10.30935/ced-tech/13176>
- BOSEDE, I. E. & CHEOK, A. D. (2018) Why Not Robot Teachers: Artificial Intelligence for Addressing Teacher Shortage. *Applied Artificial Intelligence*, Vol. 32. No. 4. pp. 345–360. <https://doi.org/10.1080/08839514.2018.1464286>
- *BOZKURT, A. (2022) Biased binaries. *Postdigital Science and Education*, Vol. 5. pp. 544–546. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00385-2>
- COPELAND, B. J. (2023) *Artificial Intelligence*. <https://tinyurl.com/yey3d9ny> [Letöltve: 2023. 10. 03.]
- *DAVIS, V. (2023) *Using AI to Encourage Productive Struggle in Math*. <https://tinyurl.com/3uy8z66y> [Letöltve: 2023. 10. 03.]
- *FLOREA, A. M. & RADU, S. (2019) Artificial Intelligence and Education. *2019 22nd International Conference on Control Systems and Computer Science (CSCS)*. pp. 381–382. <https://doi.org/10.1109/CSCS.2019.00069>
- *GOCEN, A. & AYDEMIR, F. (2021) Artificial intelligence in education and schools. *Research on Education and Media*, Vol. 12. No. 1. pp. 13–21. <https://doi.org/10.2478/rem-2020-0003>
- HATMANTO, E. D. & SARI, M. I. (2023) Aligning Theory and Practice: Leveraging Chat GPT for Effective English Language Teaching and Learning. *E3S Web of Conferences*, Vol. 440. p. 05001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344005001>
- KASNECI, E., SESSLER, K., KÜCHEMANN, S., BANNERT, M., DEMENTIEVA, D., FISCHER, F., ... & KASNECI, G. (2023) *ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education*. (preprint) <https://doi.org/10.35542/osf.io/5er8f>
- *KOEHLER, T. & SAMMON, J. (2023) *How Generative AI Can Support Research-Based Math Instruction*. <https://tinyurl.com/yexnwnmf> [Letöltve: 2023. 10. 09.]
- *MONDAL, K. (2019) A Synergy of Artificial Intelligence and Education in the 21st Century Classrooms. *2019 International Conference on Digitization (ICD)*. pp. 68–70. <https://doi.org/10.1109/ICD47981.2019.9105727>
- *ROACH, J. (2022) *AI helps create personalized math lessons for students*. <https://tinyurl.com/mturtshs> [Letöltve: 2023. 10. 09.]
- *VON HIPPEL, P. T. (2023a) *ChatGPT Is Not Ready to Teach Geometry (Yet)*. <https://tinyurl.com/5n87kscr> [Letöltve: 2023. 10. 03.]

- WARDAT, Y., TASHTOUSH, M. A., ALALI, R. & JARRAH, A. M. (2023) ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Vol. 19. No. 7. em2286. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13272>
- VON HIPPEL, P. T. (2023b) *GPT-4 Is Still Not Ready to Teach Geometry*. <https://tinyurl.com/bdeef37m> [Letöltve: 2023. 10. 03.]
- ZHAI, X. (2022) *ChatGPT User Experience: Implications for Education*. Available at SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4312418>
- *ZHANG, B. (2023) *Preparing educators and students for ChatGPT and AI technology in higher education: Benefits, limitations, strategies, and implications of ChatGPT & AI technologies*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32105.98404>

A csillaggal jelölt tételekkel bővített irodalomjegyzék.