

APLIKACE AI V LOGISTICE

Kvapil Jonáš

Sekce - MECHATRONIKA,
Fakulta mechatroniky, 3. ročník
Bakalářský studijní program – INFORMATIKA A LOGISTIKA

Abstrakt: Tato práce se zabývá aplikací umělé inteligence v logistice v prostředí malého podniku VALID s.r.o. Hlavním cílem bylo analyzovat stávající logistické procesy, identifikovat jejich slabá místa a navrhnout efektivní řešení s využitím technologií AI a IoT. Návrh zahrnuje implementaci autonomního systému řízení zásob a porovnání tradičních a moderních modelů zásobování. Vytvořen byl koncept chytrého skladu, který přináší zvýšení efektivity, snížení chybovosti a zrychlení práce skladníků. Součástí návrhu je ekonomické zhodnocení, výpočet návratnosti investice a technický postup realizace. Práce dále zahrnuje testování chatbotů při predikci zásob a návrh rámce pro bezpečné využití AI ve firmě.

Klíčová slova: Automatizace, chatbot, logistika, sklad, umělá inteligence

1. Úvod

Digitální transformace a tlak na vyšší efektivitu a rychlost reakce na poptávku mění současné požadavky na logistiku ve výrobních firmách. Moderní podniky se bez využití pokročilých technologií stále obtížněji přizpůsobují složitým podmínkám trhu, výkyvům poptávky či potřebě optimalizovat náklady. Jedním z nástrojů, který v tomto směru nabývá na významu, je umělá inteligence (AI). V logistice nachází uplatnění zejména v oblasti predikce poptávky, řízení zásob, optimalizace tras, plánování a automatizace opakujících se činností.

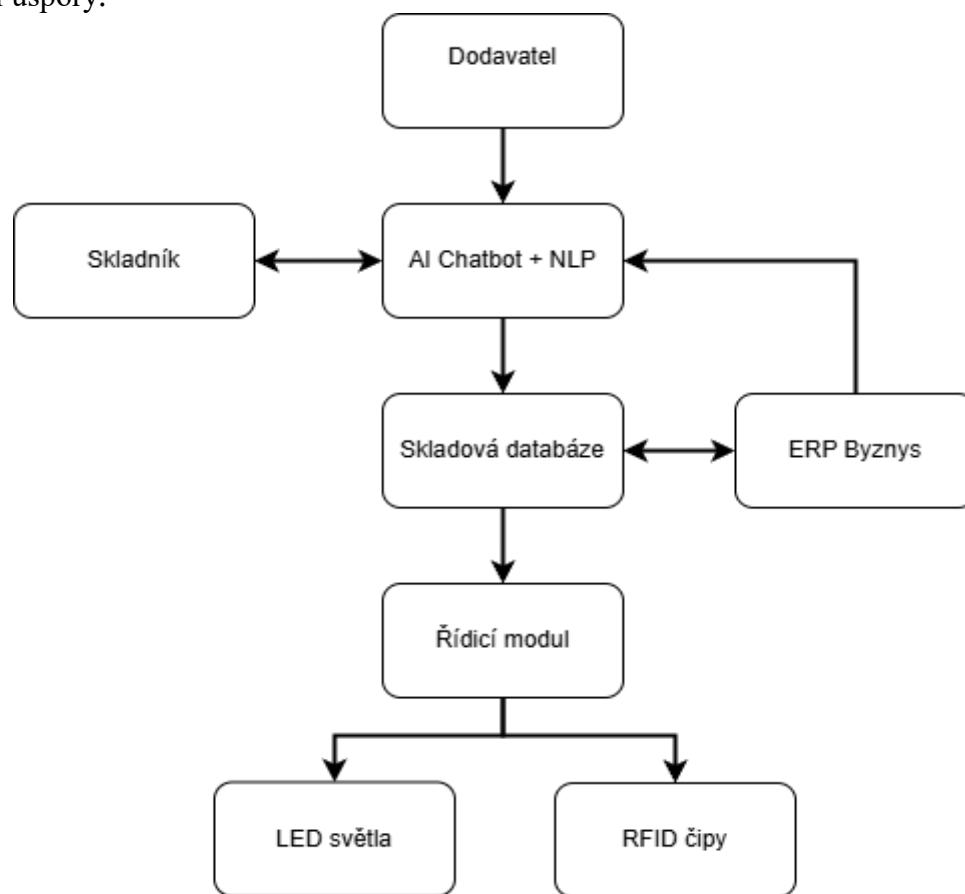
Tato práce se zaměřuje na využití technologií umělé inteligence, chatbotů a IoT ve vybrané malé firmě – společnosti VALID s.r.o., která působí v oblasti distribuce technických komponent, především valivých ložisek. V rámci práce byly analyzovány současné interní logistické procesy, identifikovány slabé stránky a navrženo konkrétní řešení v podobě chytrého skladu s AI asistencí. Návrh zahrnuje integraci chatbotů, LED vizualizaci pozic položek, využití RFID čipů a napojení na ERP systém, a to vše s důrazem na jednoduchou realizaci, vysokou návratnost a dlouhodobou udržitelnost.

Cílem návrhu je zvýšit efektivitu, zkrátit dobu hledání položek, snížit chybovost při přepisu dat a podpořit další digitalizační kroky. Součástí řešení je také ekonomické hodnocení včetně výpočtu návratnosti investice a odhadu úspor. Projekt představuje ukázkou, jak lze i v malých firmách efektivně aplikovat prvky umělé inteligence bez nutnosti masivních investic a složitého vývoje.

2. Návrh chytrého skladu s AI asistentem

Na základě identifikovaných problémů v oblasti skladového hospodářství společnosti VALID s.r.o., jako je ruční evidence zboží, zdlouhavé vyhledávání položek a absence prediktivních nástrojů, byl navržen koncept chytrého skladu, využívajícího prvky umělé inteligence a IoT technologií. Cílem návrhu je zvýšit efektivitu činností, snížit chybovost a zkrátit čas potřebný pro příjem, zaskladnění a vyhledání zboží. Systém zahrnuje nasazení AI chatbota, který skladníkovi pomáhá lokalizovat položky, a zároveň prostřednictvím LED signalizace usnadňuje vizuální navigaci ke zboží. Implementace tohoto řešení přináší nejen

technologickou modernizaci, ale také měřitelnou ekonomickou návratnost a dlouhodobé provozní úspory.



Obrázek 1: Schéma komunikace chytrého skladu (vlastní tvorba)

Schéma (viz obrázek 1) ilustruje funkční propojení jednotlivých prvků chytrého skladu ve společnosti VALID s.r.o., který byl navržen jako reakce na problémy identifikované v oblasti skladového hospodářství. Celý systém začíná na úrovni dodavatele, který poskytuje zboží společně s datovou dokumentací (např. Excel tabulka s položkami, množstvím a identifikátory). Tato data mohou být dále zpracována a předána do AI chatbota využívajícího technologii NLP (Natural Language Processing). Chatbot plní dvě hlavní role: umožňuje lidským uživatelům – především skladníkům – efektivně komunikovat s databází prostřednictvím přirozeného jazyka a současně provádí prediktivní analýzu a vyhledávání položek.

AI chatbot je napojen na skladovou databázi, která obsahuje detailní informace o umístění položek, jejich množství, obrátkovosti a historii pohybu. Tato databáze je zároveň synchronizována s ERP systémem Byznys, čímž je zajištěna datová integrita mezi skladovým a účetním evidenčním systémem. Díky tomuto propojení je možné automatizovaně aktualizovat stavy zásob bez nutnosti ručního přepisování.

Na základě informací v databázi komunikuje řídicí modul s fyzickými součástmi skladu, konkrétně s LED světly (sloužícími k vizuálnímu označení požadované položky na regále) a RFID čipy, které pomáhají s přesnou lokalizací položek a sledováním jejich pohybu. Tato signalizace výrazně urychluje vyhledávání a přispívá k omezení chyb.

Skladník pak zadává dotaz přes chatbota (např. „kde je položka XYZ“), obdrží odpověď typu: „regál 3, řada 2“ a zároveň se dané místo ve skladu vizuálně označí prostřednictvím LED signalizace. Tím se uzavírá celý cyklus, který propojuje datový tok mezi dodavatelem,

informačním systémem a fyzickými činnostmi ve skladu, a zároveň významně zvyšuje efektivitu, přesnost a rychlost v celém procesu skladování.

3. Odhadované náklady investice

Tato část shrnuje předpokládané náklady na implementaci navrženého řešení chytrého skladu

Položka	Jednotková cena (Kč)	Množství (ks)	Celková cena (Kč)
RFID čipy	100	9	900
LED světla	50	199	9950
ESP32 moduly pro řízení LED	200	20	4000
Napájecí zdroje a kabeláž	5000	1	5000
Server nebo mini-PC pro chatbota	15000	1	15000
Implementace softwaru (AI chatbot)	20000	1	20000
Integrace s ERP	10000	1	10000
Práce – instalace a konfigurace systému	15000	1	15000
Školení zaměstnanců	5000	1	5000
Údržba a servis	3000	1	3000
Náklady investice			87850

Tabulka 1: Náklady na investici (vlastní tvorba)

ve společnosti VALID s.r.o. Jednotlivé položky reflektují jak hardwarové, tak softwarové vybavení potřebné pro provoz systému, včetně práce a školení zaměstnanců. Výsledná kalkulace ukazuje, že celkové náklady na implementaci činí 87 850 Kč, což představuje realistickou investici s ohledem na plánované přínosy v oblasti efektivity, snížení chybovosti a modernizace logistických procesů.

4. Návratnost investice

Odhadnuté úspory díky investici:

Úspora času při přepisu do ERP:

- Dnes: až 15 h. týdně (čistého času)
- S AI a chatbotem: 5 h. týdně (díky predikci, normalizaci názvů, asistenci)
- Rozdíl: 10 h. týdně, což je cca 40 h/měsíc
- Mzda pracovníka (odhad): 180–200 Kč/h
- Úspora: $40 \times 200 \text{ Kč} = 8\,000 \text{ Kč/měsíc}$

Zrychlení vyhledávání položek:

- Odhad: skladníci stráví v průměru 10 min denně hledáním dílů (konzervativní odhad)

- 4 skladníci × 10 min × 20 pracovních dní = 13,3 h. měsíčně
- S LED lokalizací a chatbotem – čas se sníží na 2–3 min denně → 4 h/měsíc
- Rozdíl: ~9,3 h./měsíc × 200 Kč = **1 860 Kč**

Menší chybovost a reklamace (nepřímá úspora):

- Odhadovaná úspora z méně chyb (duplikace, nesprávné zadání): **1 000 Kč/měsíc** (odhad stanoveno na základě interní konzultace s pracovníky skladu).
- Týká se především nákladů na opravu chyb a doobjednání zboží

CELKOVÉ MĚSÍČNÍ ÚSPORY

- Přepis dat: 8 000 Kč
- Vyhledávání položek: 1 860 Kč
- Chybovost: 1 000 Kč
- **Celkem: 10 860 Kč/měsíc**

ROI (návratnost investice)

Investice do systému: 87 850 Kč

Měsíční úspora: 10 860 Kč

Roční úspora: 130 320 Kč

$$ROI(\%) = \frac{\text{Roční úspora nebo zisk} - \text{Náklady}}{\text{Náklady}} \times 100$$

$$ROI = \frac{130320 - 87850}{87850} \times 100$$
$$ROI = 48,34\%$$

Návratnost implementace chytrého skladu do společnosti VALID s.r.o. je 48,34 % ročně.

DN (doba návratnosti)

$$DN(\text{měsíce}) = \frac{\text{Náklady}}{\text{Měsíční úspora}}$$

$$DN = \frac{87850}{10860}$$
$$DN \approx 8 \text{ měsíců}$$

Doba návratnosti implementace chytrého skladu do společnosti VALID s.r.o. je 8 měsíců.

5. Zvýšení efektivity

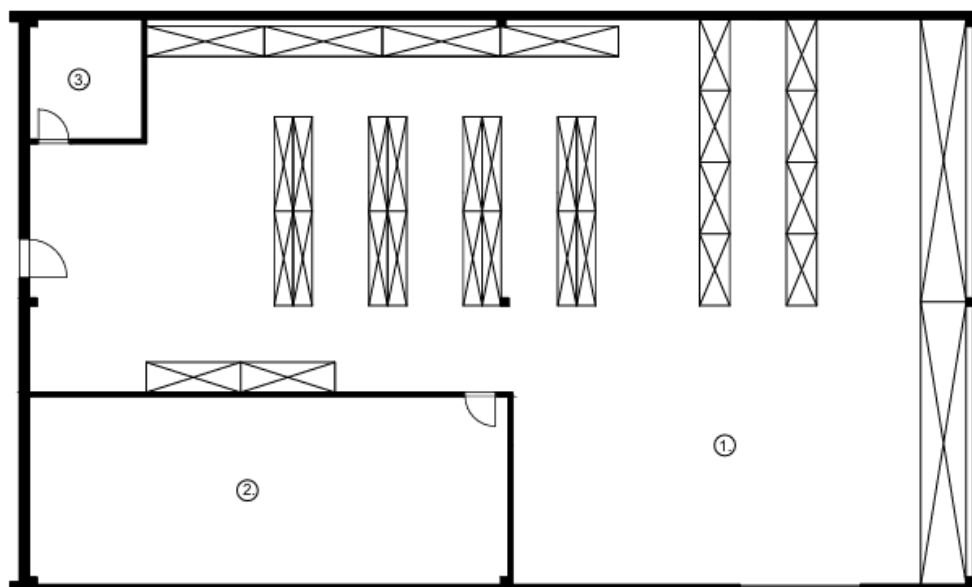
Implementací AI systému do oblasti přepisu dat do ERP systému, vyhledávání položek ve skladu a snížení chybovosti při zadávání údajů lze očekávat znatelné zvýšení efektivity. Výsledky byly stanoveny na základě odhadů pracovního zatížení před a po implementaci řešení, včetně zpětné vazby od zaměstnanců.

Oblast	Před implementací	Po implementaci s AI	Zlepšení (%)
Přepis do ERP	15 h/týden	5 h/týden	-66%
Vyhledání položky ve skladu	10 min/den/skladník	2–3 min/den/skladník	-70%
Chybovost a duplicity	2–3 případy/měsíc	~0–1 případ/měsíc	-60%
Spokojenost zaměstnanců	Nízká (frustrace)	Vyšší (jednodušší práce)	-

Tabulka 2: Procentuální zvýšení efektivity (vlastní tvorba)

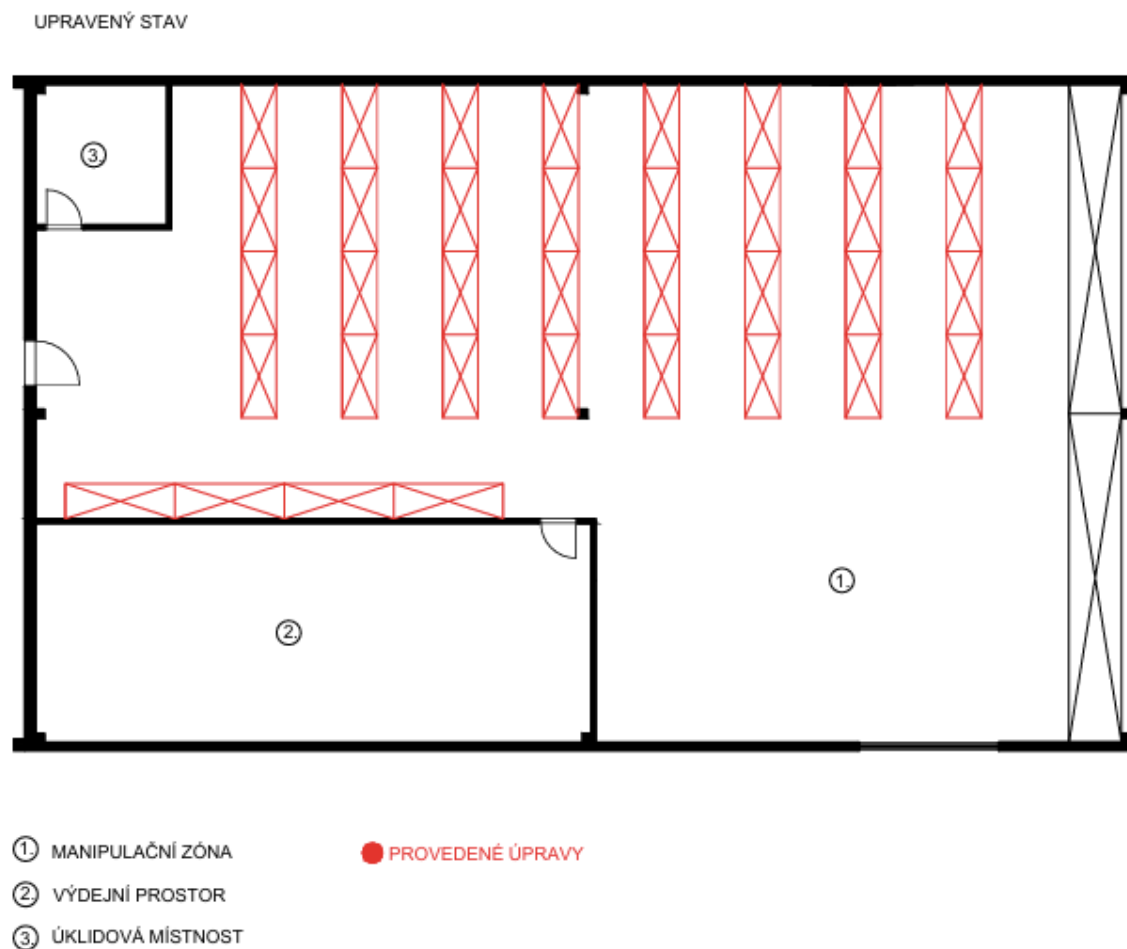
6. Vizualizace skladu

AKTUÁLNÍ STAV



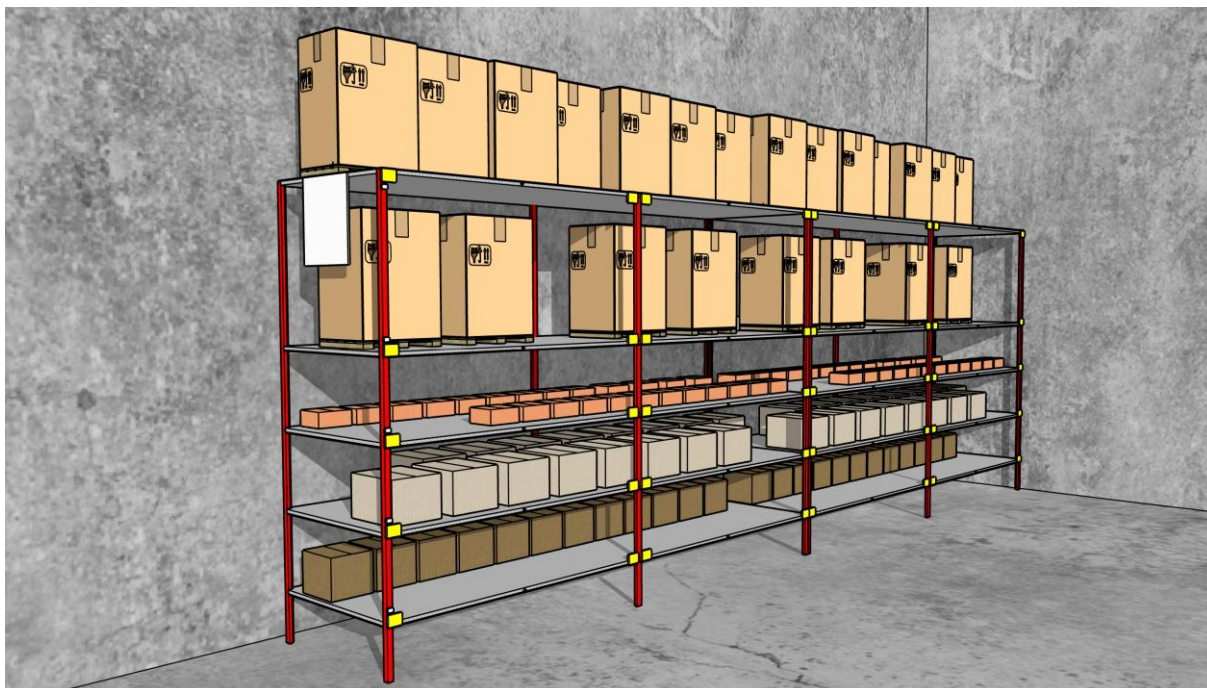
- ① MANIPULAČNÍ ZÓNA
- ② VÝDEJNÍ PROSTOR
- ③ ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST

Obrázek 2: Aktuální rozvržení skladu (vlastní tvorba)



Obrázek 3: Upravený sklad pro maximalizaci skladovací plochy (vlastní tvorba)

Na základě analýzy aktuálního rozložení skladu (viz Obrázek 2) bylo navrženo nové uspořádání regálů s cílem maximálně využít dostupnou skladovací plochu. Úpravou bylo dosaženo zvýšení počtu regálových řad, a tím i zvýšení kapacity skladu (viz Obrázek 3). Návrh byl realizován tak, aby nedošlo k omezení manipulační zóny, která zůstala zachována ve svém původním rozsahu a umožňuje plynulý pohyb pracovníků a zboží. Výsledkem je efektivnější využití prostoru bez negativního dopadu na ergonomii a provozní plynulost.



Obrázek 4: Model skladu

V rámci návrhu modernizace skladu byl vytvořen nový model regálu, který bude využíván v budoucím chytrém skladu (viz Obrázek 4). Na rozdíl od aktuálně používaného regálu je tento model navržen s důrazem na přehlednost, efektivitu a možnost automatizace. Každá řada je zřetelně označena číslem a umístěním položek podle stejného typu produktu, včetně horního patra regálu. Z boku je výrazně vyznačeno číslo celého regálu pro snadnou identifikaci. Regál je dále vybaven LED diodami umístěnými pod každou položkou, které budou signalizovat polohu zboží na základě dotazu skladníka přes AI chatbota. Součástí řešení je také RFID čip (znázorněný žlutým obdélníkem), který umožňuje bezkontaktní identifikaci polohy a sledování zboží v reálném čase.

7. Následný postup při implementaci chytrého skladu

PŘÍPRAVNÁ FÁZE	INFRASTRUKTURA	IMPLEMENTACE AI ASISTENTA	RFID SYSTÉM	SVĚTELNÁ SIGNALIZACE	TESTOVÁNÍ A SPUŠTĚNÍ
- Analýza požadavků - Návrh architektury systému - Výběr technologií a dodavatelů - Rozpočet a harmonogram	- Instalace RFID čteček - Instalace světelné signalizace - Instalace síťové infrastruktury - Konfigurace serverů a databází	- Vývoj databáze položek a lokací - Implementace hlasového rozhraní - Vývoj algoritmu pro navigaci ve skladu - Integrace s RFID systémem - Trénink AI na rozpoznávání hlasu a dotazů	- Označení všech položek RFID tagy - Mapování skladu do zón - Konfigurace RFID čteček - Propojení s databází zboží	- Instalace LED indikátorů u regálů - Propojení s centrálním systémem - Konfigurace světelných scénářů	- Integrační testy systému - Školení personálu - Pilotní provoz - Optimalizace na základě zpětné vazby - Plné nasazení systému

Obrázek 5: Postup při implementaci do podniku (vlastní tvorba)

Postup implementace navrženého chytrého skladu

Na základě provedené přípravné fáze, která byla zpracována v rámci této bakalářské práce – včetně analýzy požadavků, návrhu architektury systému, výběru vhodných technologií a orientační kalkulace nákladů – může společnost VALID s.r.o. dále pokračovat následujícími kroky směřujícími k realizaci navrženého konceptu chytrého skladu s prvky umělé inteligence, hlasového rozhraní a IoT technologií:

1. Infrastrukturní příprava

Tato etapa zahrnuje instalaci RFID čteček, světelné signalizace, síťové infrastruktury a serverových a databázových jednotek, které budou tvořit páteř systému. Cílem je vytvořit technické prostředí pro hladké propojení všech systémových komponent a zajištění datové dostupnosti v reálném čase.

2. Implementace AI asistenta

Následuje vývoj databáze skladových položek a jejich fyzických umístění, integrace hlasového rozhraní a vývoj algoritmu pro navigaci v prostoru skladu. Součástí této fáze je i propojení AI asistenta s RFID systémem a jeho trénink na rozpoznávání hlasových dotazů skladníků, což umožní plnohodnotnou interakci člověk–systém.

3. Zavedení RFID systému

Každá položka bude označena RFID tagem a následně bude provedeno mapování skladu a konfigurace RFID čteček. Tento systém bude napojen na centrální databázi, čímž se umožní bezkontaktní identifikace a lokalizace zboží a podpora automatického sledování toku materiálu.

4. Implementace světelné signalizace

Po fyzické instalaci LED indikátorů do regálů bude vytvořeno spojení s centrálním řídicím systémem. LED diody budou aktivovány na základě dotazu zadaného do AI rozhraní, čímž dojde k efektivnímu a intuitivnímu vyhledávání položek.

5. Testování a spuštění systému

Závěrečná fáze se skládá z integračních testů, školení personálu a spuštění pilotního provozu. Na základě zpětné vazby budou provedeny případné úpravy systému, jako je doladění rozpoznávání hlasových dotazů, úprava světelných scénářů LED signalizace nebo zpřesnění propojení databáze s ERP systémem. Po vyhodnocení pilotního provozu a odstranění případných nedostatků dojde k plnému nasazení řešení do ostrého provozu, kde bude systém každodenně využíván pro navigaci ve skladu, správu zásob a komunikaci s ERP systémem bez nutnosti ručního zásahu.

8. Závěr

Práce přináší praktický návrh digitalizace skladu v malém podniku, který byl podložen reálnou analýzou interních logistických procesů. Výsledné řešení demonstruje využití umělé inteligence nejen jako moderního trendu, ale jako nástroje pro zefektivnění konkrétních firemních činností. Díky zapojení chatbotů, vizualizace pomocí LED prvků, strukturování dat a použití RFID identifikace lze očekávat výrazné zrychlení hledání položek, snížení chybovosti při přepisu a celkové zlepšení přehledu o skladových zásobách.

Odhadovaný přínos řešení potvrzuje i ekonomické vyhodnocení – návratnost investice byla spočítána na 8 měsíců, přičemž roční úspora přesahuje 48 %. Návrh reflektuje reálné potřeby a možnosti firmy VALID s.r.o. a zároveň otevírá cestu k dalšímu rozvoji digitalizačních kroků. Řešení je modulární, snadno rozšiřitelné a vhodné i pro další malé podniky, které hledají efektivní způsob, jak začít s digitalizací logistiky bez vysokých nákladů.

Literatura

Vlastní tvorba