



Robocup S - Nové stratégie

Prototyp

verzia 0.1

Obsah dokumentu

1 ÚVOD.....	1
1.1 Prehľad dokumentu.....	1
1.2 Status.....	1
2 POUŽITIE FUZZY REGULÁTORA V SITUÁCII STRIEĽANIA NA BRÁNU.....	2
2.1 Popis implementácie fuzzy regulátora.....	2
2.1.1 Trieda fuzzygroup.....	2
2.1.2 Trieda fuzzy.....	2
2.1.3 Trieda fuzzyrule.....	3
2.1.4 Trieda cFuzzyObj.....	3
2.1.5 Spôsob práce s fuzzy regulátorom.....	3
2.2 Návrh charakteristických funkcií a pravidiel regulátora pre strelu útočiaceho hráča na bránku chránenú brankárom.....	4
2.2.1 Návrh charakteristických funkcií.....	4
2.2.1.1 Návrh pravidiel fuzzy regulátora.....	7
2.3 Testovanie použitia fuzzy regulátora pri streľbe na bránu.....	9
3 DRIBLOVANIE.....	10
4 PRIHRÁVKY.....	11
5 SITUÁCIE.....	13
5.1 Štandardné situácie.....	13
5.1.1 Rozohrávanie zo stredy ihriska.....	13
5.1.2 Aut v obrane.....	14
5.1.3 Aut v útoku.....	15
5.2 Príležitostné situácie.....	15
5.2.1 Príležitostná situácia 1.....	15
5.2.2 Príležitostná situácia 2.....	16
5.2.3 Príležitostná situácia 3.....	17
5.2.4 Príležitostná situácia 4.....	18
5.2.5 Príležitostná situácia 5.....	19
5.2.6 Príležitostná situácia 6.....	20
6 FORMÁCIE.....	21
7 ZÁVER.....	22
PRÍLOHY.....	23
A. Bibliografia.....	23
B. Zoznam tabuliek.....	23
C. Zoznam obrázkov.....	23

1 Úvod

Tento dokument popisuje vytvorený prototyp hráča tímu Gang of Six. Jeho základ tvorí hráč tímu Uva Trilearn. Do tohto hráča sú v rámci prototypu implementované niektoré z navrhovaných častí, ktoré sú v tom dokumente podrobne popísané.

1.1 Prehľad dokumentu

Druhá kapitola popisuje nasadenie fuzzy regulátora do hráča a jeho štatistické zlepšenie pri strieľaní oproti základnému modelu hráča.

Tretia kapitola obsahuje použitie funkcie driblovania z hráča tímu Uva Trilearn a doimplementovanie základu driblovania, ktoré sa bude ďalej vyvíjať v letnom semestri.

Takisto sa bude v letnom semestri pracovať na vylepšovaní prihrávok. Popis ich implementácie v prototypu je opísaný vo štvrtej kapitole.

V piatej časti tohto dokumentu sú opísané situácie, ktoré môžu nastať počas zápasu. Ich nasadenie sa predpokladá v letnom semestri.

Opis formácií je uvedený v šiestej kapitole.

Súčasťou prototypu je aj pridanie knižnice RIL. Predpokladáme, že bude možné knižnicu využiť pri implementácií.

1.2 Status

V nasledujúcej tabuľke sa nachádza prehľad o rozpracovaní vlastností hráča z jednotlivých kapitol.

Tabuľka 1: Status rozpracovania hráča nášho tímu

Vlastnosť hráča	Rozpracovanie
Použitie fuzzy regulátora pri strieľaní na bránu.	Implementácia hotová. V budúcnosti možnosť úprava charakteristických funkcií pre jednotlivé fuzzy množiny.
Driblovanie	Čiastočná implementácia. Väčšia časť robená v nasledujúcom semestri.
Prihrávky	Čiastočná implementácia. V letnom semestri implementované zmeny na základe rozhodovacích pravidiel a zavedenie do úvahy súperov.
Situácie	Situácie boli skúmané zatiaľ iba teoreticky. Ich nasadenie sa predpokladá v letnom semestri
Formácie	Čiastočná implementácia a upravenie prebratých zdrojových kódov. Pokračovanie v nasledujúcom semestri.
Pridanie knižnice RIL	Knižnica pridaná a bola naimplementovaný testovací program, ktorý testuje integráciu s knižnicou.

2 Použitie fuzzy regulátora v situácii strieľania na bránu

Fuzzy regulátor možno chápať v istom zmysle ako rozhodovací mechanizmus. V situácii strieľania na bránu ide o nízkoúrovňové rozhodovanie, kde regulátor nerozhoduje o výbere akcie, ktorá sa má vykonať, ale o tom, ako sa už konkrétna vybraná akcia vykoná. V našom prípade bol regulátorom riadený smer, ktorým mal hráč vykopnúť na bránu, aby s čo najväčšou istotou dal gól.

2.1 Popis implementácie fuzzy regulátora

Implementáciu fuzzy regulátora nášmu tímu v podobe tried poskytol Ľubor Ladický, ktorý rovnaké princípy použil pri implementácii hráča Mangoteam v akademickom roku 2003/2004.

Fuzzy regulátor sa skladá z nasledovných tried:

1. fuzzygroup
2. fuzzy
3. fuzzyrule
4. cFuzzyObj

2.1.1 Trieda fuzzygroup

Táto trieda reprezentuje jazykovú (lingvistickú) premennú. Uchováva hranice intervalu, na ktorom je definovaná a tiež počet vzoriek, na koľko sa interval rozdelí a s ktorými sa uvažuje v procesoch výpočtu.

2.1.2 Trieda fuzzy

Táto trieda predstavuje hodnotu jazykovej premennej, ktorá je definovaná fuzzy množinou. V tejto fuzzy množine je definovaná charakteristická funkcia, ktorá určuje, ako veľmi je prvok univerza prvkom tejto množiny.

Vo fuzzy regulátore sú zadefinované rôzne typy priebehov pre charakteristické funkcie fuzzy množín. Ich zoznam je uvedený v tabuľke č. 2. Každý typ je v regulátore reprezentovaný konštantou, ktoré sú definované v súbore *fuzzy.h*.

Tabuľka 2: Typy charakteristických funkcií v triede fuzzy

Typ	Reprezentujúca konštanta	Parametre na jej definovanie
Trojuholníková	FZ_TRIANGLE	x1, x2, x3 Po súradnicu x1 je hodnota funkcie 0. Potom lineárne rastie na hodnotu 1 po súradnicu x2. A následne lineárne klesá na hodnotu 0 po súradnicu x3. Za touto súradnicou je hodnota charakteristickej funkcie 0.
Lichobežníková	FZ_TRAPEZOID	x1, x2, x3, x4 Po súradnicu x1 je hodnota funkcie 0. Potom lineárne

Typ	Reprezentujúca konštanta	Parametre na jej definovanie
		rastie na hodnotu 1 po súradnicu x2. Od tejto súradnice je jej hodnota rovná 1 až po súradnicu x3. Za touto súradnicou hodnota funkcie lineárne klesá na hodnotu 0 po súradnicu x4. Za touto súradnicou je hodnota funkcie rovná 0.
Konštantná	FZ_CONST	y1 Hodnota charakteristickej funkcie je nastavená na hodnotu y1 na celom intervale.
Zľava klesajúca	FZ_LEFT	x1, x2 Po súradnicu x1 je hodnota charakteristickej funkcie 1. Za touto súradnicou hodnota lineárne klesá po súradnicu x2 na hodnotu 0. Za touto súradnicou je hodnota charakteristickej funkcie 0.
Sprava klesajúca	FZ_RIGHT	x1, x2 Po súradnicu x1 je hodnota charakteristickej funkcie 0. Za touto súradnicou hodnota lineárne stúpa po súradnicu x2 na hodnotu 1. Za touto súradnicou je hodnota charakteristickej funkcie 1.
Tvar údolia	FZ_WELL	x1, x2, x3, x4 Po súradnicu x1 je hodnota funkcie 1. Potom lineárne klesá na hodnotu 0 po súradnicu x2. Od tejto súradnice je jej hodnota rovná 0 až po súradnicu x3. Za touto súradnicou hodnota funkcie lineárne rastie na hodnotu 1 po súradnicu x4. Za touto súradnicou je hodnota funkcie rovná 1.

2.1.3 Trieda fuzzyrule

Reprezentuje pravidlo fuzzy regulátora, ktoré vstupuje do procesu inferencie. Uchováva si typ výstupnej jazykovej premennej, hodnotu tejto premennej, ktorú reguluje a zoznam hodnôt vstupných hodnôt pre vstupné jazykové premenné.

2.1.4 Trieda cFuzzyObj

Táto trieda reprezentuje samotný fuzzy regulátor. Poskytuje rozhranie pre vytváranie vstupných aj výstupných jazykových premenných, na definovanie hodnôt a priebehov týchto premenných. Ďalej poskytuje metódy na pridávanie a odoberanie pravidiel. A tiež metódu pre fuzzyfikáciu vstupných hodnôt, ktorej výstupom je defuzzyfikovaná výstupná hodnota z regulátora aplikovateľná podľa konkrétnych potrieb.

2.1.5 Spôsob práce s fuzzy regulátorom

Na korektnú prácu s fuzzy regulátorom je potrebné urobiť nasledovnú postupnosť krokov. Poradie krokov medzi úrovňami definovania jazykových premenných, hodnôt premenných a pravidiel je nutné dodržať.

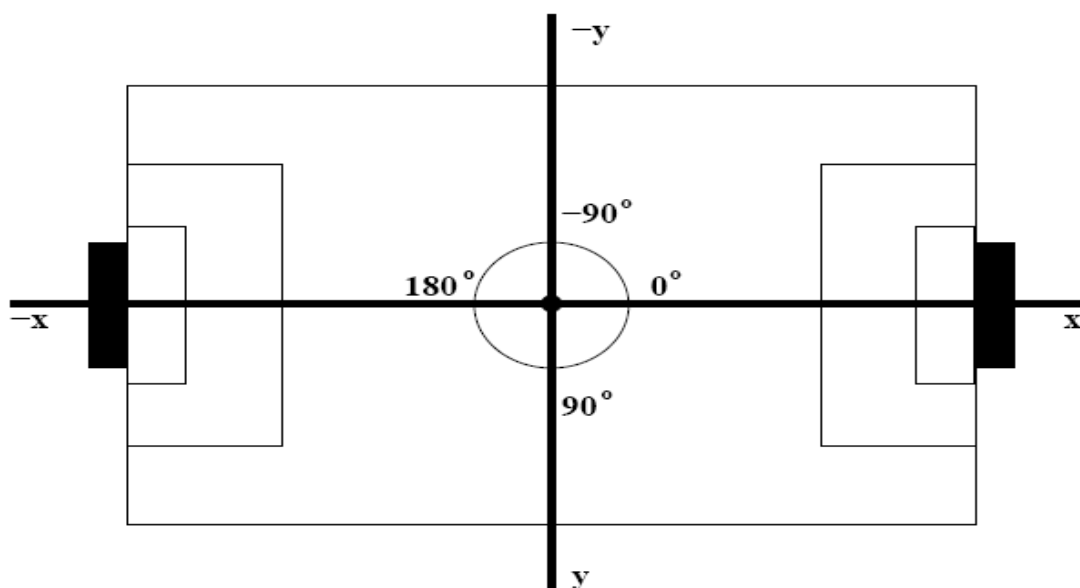
1. Zadefinovanie vstupných jazykových premenných.
2. Zadefinovanie výstupných jazykových premenných.
3. Zadefinovanie hodnôt (v podobe ich priebehov) pre vstupné jazykové premenné.
4. Zadefinovanie hodnôt (v podobe ich priebehov) pre výstupné jazykové premenné.
5. Vytvorenie pravidiel.
6. Použitie regulátora.

2.2 Návrh charakteristických funkcií a pravidiel regulátora pre strelu útočiaceho hráča na bránu chránenú brankárom

Fuzzy regulátor je možné formálne interpretovať ako zobrazenie, ktorého parametre špecifikujú jeho štruktúru (pravidlá a charakteristické funkcie príslušných slovných premenných). Funkčnosť implementovaného fuzzy regulátora sme testovali pri akcií kopu hráča s loptou na bránu chránenú brankárom. Cieľom útočiaceho hráča, v tejto situácii, je dať gól, t.j. kopnúť loptu do takého bodu v bránke, ktorý brankár nepokrýva. Situácia je opísaná pomocou jazykových premenných, ktoré predstavujú parametre, ktoré uvažujeme pri rozhodovaní. Správanie fuzzy regulátora je opísané pravidlami, ktoré operujú nad charakteristickými funkciami jednotlivých jazykových premenných. Pomocou týchto pravidiel musíme byť schopní určiť súradnice cieľového bodu strely v bránke, ktorého smerom má hráč kopnúť loptu vzhľadom na svoju aktuálnu pozíciu voči brankárovi a pozíciu brankára voči bránke. Prostredníctvom regulátora operujúceho nad fuzzy množinami teda ovládame dynamický systém, ktorý je tvorený aktuálnou polohou súperovho brankára a útočiaceho hráča tímu Gang of Six.

2.2.1 Návrh charakteristických funkcií

Hráč tímu Gang of Six vníma polohu všetkých objektov vo svojom prostredí v globálnych súradniciach. Model sveta hráča transformuje všetky polohy objektov v prostredí do súradnicovej sústavy zobrazenej na obrázku č. 2.1. Útočné pásmo a teda aj súperova bránka je počas celého zápasu vždy napravo, teda v kladnom smere osi x . To znamená, že charakteristické funkcie príslušných jazykových premenných, ktoré opisujú polohu brankára voči bránke a hráča voči brankárovi môžu byť konštantné, definované nad spoločným univerzom a nemusia byť generované dynamicky.



Obrázok 2.1: Súradnicový systém predpokladajúci polohu súperovej bránky napravo

Útočiaci hráč prostredníctvom svojho modelu sveta určí polohu a šírku súperovej bránky – $SIRKA_BRANKY$. Bod stredu súperovej bránky má súradnice $[(DLZKA_IHRISKA / 2), 0]$. Ak je šírka bránky $SIRKA_BRANKY$, potom zodpovedajúce súradnice pravej, resp. ľavej tyčky bránky sú $PT=[(DLZKA_IHRISKA / 2), (SIRKA_BRANKY / 2)]$ a $LT=[(DLZKA_IHRISKA / 2), -(SIRKA_BRANKY / 2)]$. Ak chce hráč kopnúť do lopty tak, aby lopta prešla cez bránkovú čiaru súperovej bránky, potom volá funkciu na výkop lopty, ktorej parameter je cieľový bod strely lopty a je špecifikovaný súradnicou $[(DLZKA_IHRISKA / 2), CBy]$, kde CBy je z intervalu súradníc bránkovej čiary na osi y .

Pri určení polohy cieľového bodu strely lopty na bránu hráč uvažuje dva parametre:

- aktuálnu polohu brankára voči stredu bránky,
- aktuálnu polohu hráča voči brankárovi.

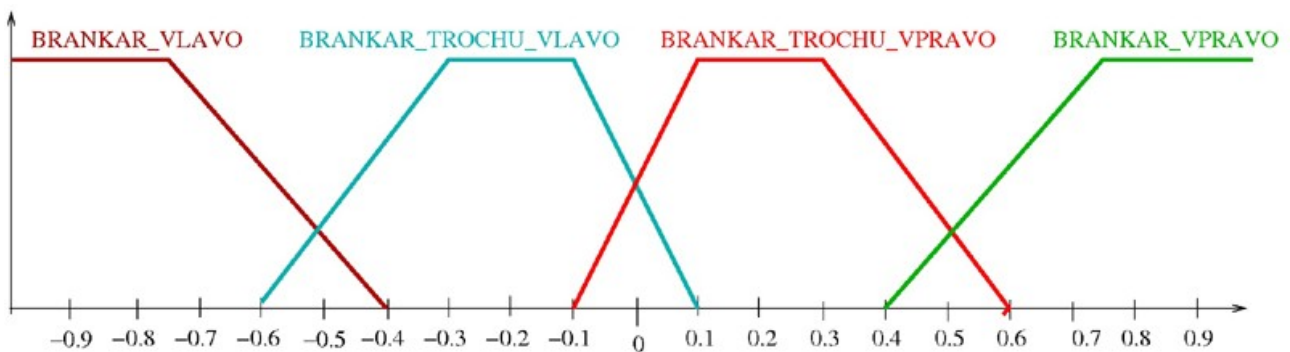
Tieto parametre tvoria premisy pre pravidlá fuzzy regulátora, ktorých dôsledkom je kopnutie hráča do lopty do potenciálne odkrytého priestoru v bránke. Pri návrhu pravidiel regulátora teda bolo potrebné zaviesť tri jazykové premenné: $POLOHA_BRANKARA$, $POLOHA_HRAC_BRANKAR$ a $KOPNUTIE$. Celý interval súradníc na osi y od ľavej tyčky (LT) po pravú tyčku (PT) na súradnici y bol mapovaný na otvorený interval reálnych čísel $<-1, 1>$, pričom nad týmto intervalom boli zároveň definované všetky charakteristické funkcie vyššie uvedených jazykových premenných. Ak je teda aktuálna súradnica polohy brankára na osi y By , súradnica ľavej tyčky bránky LT je G_{ymin} , súradnica pravej tyčky bránky PT je G_{ymax} a šírka ihriska je $SIRKA_IHRISKA$, potom aktuálnu súradnicu polohy brankára na osi y - By zobrazíme do požadovaného intervalu $<-1, 1>$ pomocou nasledujúceho vzťahu:

$$B'_y(B_y) = \begin{cases} 1 & , \text{ak } B_y \in (G_{y_{\max}}, SI] \\ \frac{2}{(G_{y_{\max}} - G_{y_{\min}})} (B_y - G_{y_{\min}}) - 1 & , \text{ak } B_y \in (G_{y_{\min}}, G_{y_{\max}}) \\ -1 & , \text{ak } B_y \in (G_{y_{\min}}, -SI] \end{cases}$$

Obrázok 2.2: Transformácia súradnice polohy brankára na univerzum jazykových premenných (SI – šírka ihriska)

kde $B'_y \in \langle -1, 1 \rangle$.

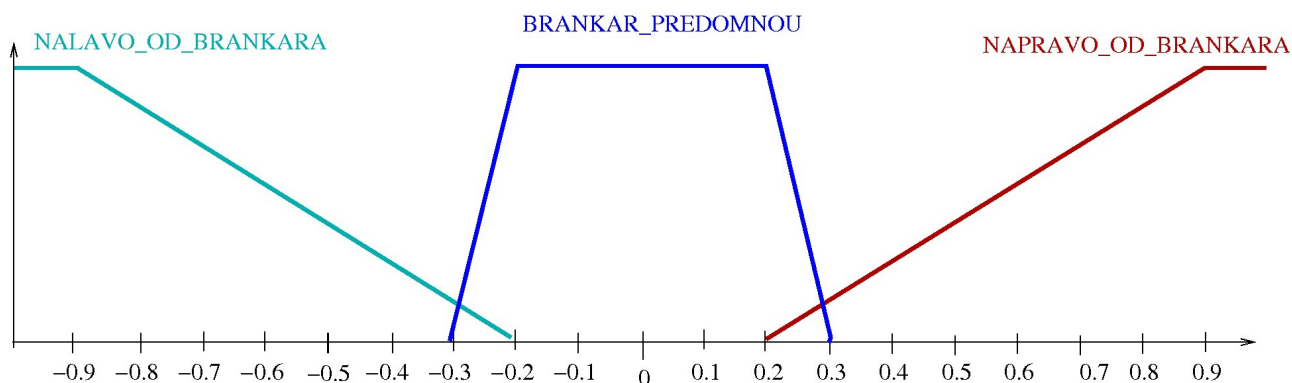
Charakteristické funkcie, ktoré určovali príslušnosť aktuálnej polohy brankára vzhľadom na bod stredy brány ($POLOHA_BRANKARA$) sme definovali pomocou dvoch 4-bodových lichobežníkov a jednej funkcie typu left a right. Tieto funkcie sú špecifikované grafom na obrázku 2.3.



Obrázok 2.3: Charakteristické funkcie aktuálnej polohy brankára vzhľadom k bránke

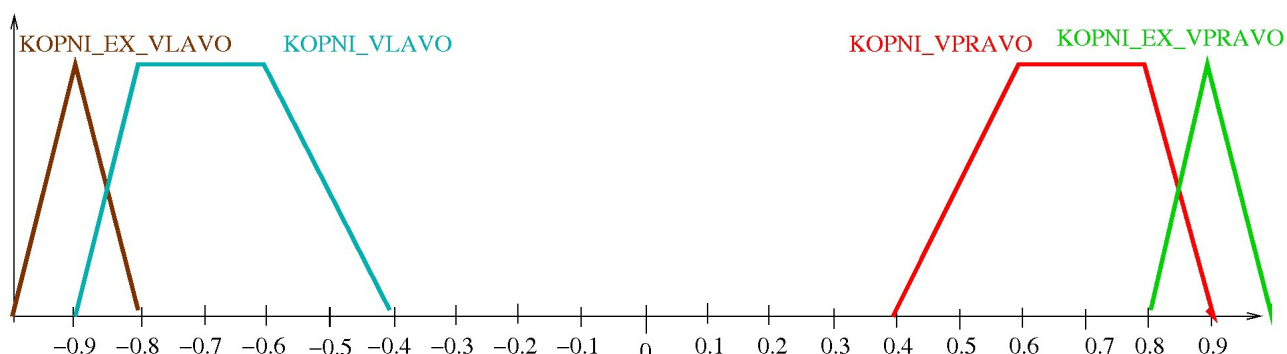
Bod 0 zodpovedá stredovému bodu súperovej brány určeného súradnicami $[(DLZKA_IHRISKA / 2), 0]$. Všetky ostatné body univerza zodpovedajú zobrazeniu definovaného na obrázku č. 2.2. Z tohto vzťahu vidíme, že aktuálna súradnica na osi y polohy brankára sa vždy korektne zobrazí na univerzum nad ktorým sú definované charakteristické funkcie jazykovej premennej $POLOHA_BRANKARA$.

Poloha útočiaceho hráča voči súperovmu brankárovi je vyjadrená jazykovou premennou $POLOHA_HRAC_BRANKAR$. Súradnica y polohy hráča H_y bola taktiež transformovaná do požadovaného intervalu $\langle -1, 1 \rangle$ podľa podobného vzťahu ako je vzťah definovaný na obrázku č. 2.2. V tomto prípade premenná B_y bola nahradená premennou H_y . Bod 0 taktiež zodpovedá stredy brány. Zodpovedajúce charakteristické funkcie sú špecifikované grafom na obrázku č. 2.4.



Obrázok 2.4: Charakteristické funkcie aktuálnej polohy hráča vzhľadom k brankárovi

Poloha cieľového bodu kopu lopty v bránke (reprezentovaná jazykovou premennou *KOPNUTIE*) bola taktiež definovaná nad rovnakým univerzom ako predchádzajúce funkcie. Charakteristické funkcie tejto jazykovej premennej sú špecifikované grafom na obrázku č. 2.5.



Obrázok 2.5: Charakteristické funkcie cieľového bodu kopu lopty v bránke

2.2.1.1 Návrh pravidiel fuzzy regulátora

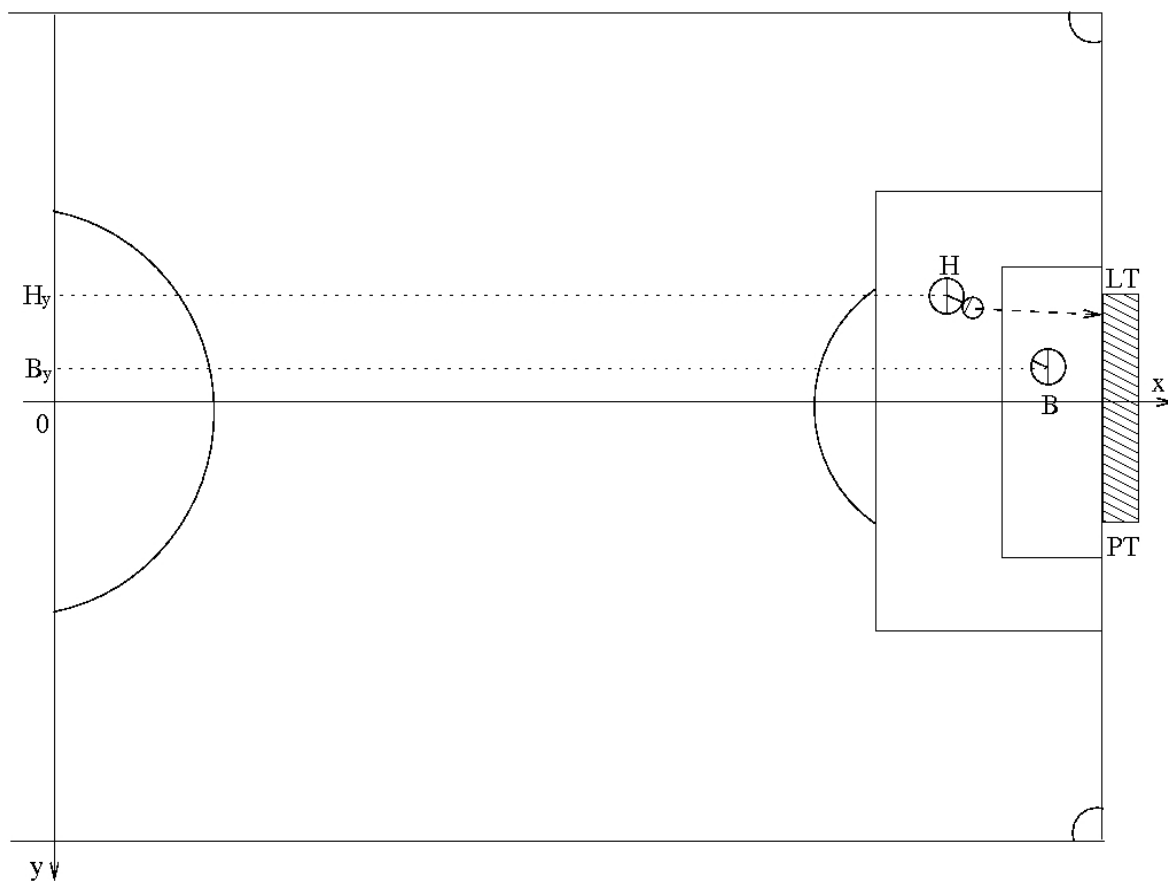
Vzhľadom na definované slovné premenné, pravidlá fuzzy regulátora majú dve premisy určené charakteristickými funkciami jazykových premenných *POLOHA_BRANKARA* a *POLOHA_HRAC_BRANKAR*. Výstupom je zodpovedajúca cieľová poloha kopu lopty určená definíciou charakteristických funkcií jazykovej premennej *KOPNUTIE*. V našej implementácii súbor pravidiel obsahuje 12 položiek. Správanie regulátora je teda určené pravidlami definovanými tabuľkou č. 3. Zvýraznené položky predstavujú premisy (argumenty) pravidiel regulátora, príslušný požadovaný výstup je definovaný nad konjunkciou týchto premís zorpovedajúcou položkou uvedenou v tabuľke.

Tabuľka 3: Pravidlá fuzzy regulátora

	BRANKAR_VLAVO	BRANKAR_TROCHU_VLAVO	BRANKAR_TROCHU_VPRAVO	BRANKAR_VPRAVO
NALAVO_OD_BRANKARA	KOPNI_EX_VLAVO	KOPNI_EX_VLAVO	KOPNI_VLAVO	KOPNI_VLAVO
BRANKAR_PREDOMNOU	KOPNI_VPRAVO	KOPNI_EX_VPRAVO	KOPNI_EX_VLAVO	KOPNI_VLAVO
NAPRAVO_OD_BRANKARA	KOPNI_VPRAVO	KOPNI_VPRAVO	KOPNI_EX_VPRAVO	KOPNI_EX_VPRAVO

Kompozícia bola definovaná zjednotením množín. V procese defuzzyfikácie - pri určovaní súradnice y polohy cieľového bodu kopu lopty v bránke (CB_y) sme použili metódu ťažiska.

Ako príklad, uvažujme hernú situáciu zobrazenú na obrázku č. 2.6. Aktuálna poloha hráča H a brankára B premietnutá na os y je určená hodnotou H_y , resp. B_y . Tieto hodnoty sú transformované do intervalu $\langle -1, 1 \rangle$ podľa vzťahu na obrázku č. 2.2. Procesom fuzzyfikácie a inferencie sa určia stupne príslušnosti týchto hodnôt k jednotlivým jazykovým premenným. V procese inferencie sa z vyššie uvedených charakteristických funkcií určia stupne príslušnosti týchto hodnôt vzhľadom k predpokladovým častiam definovaných pravidiel a vyberie sa pravidlo, ktorého stupeň príslušnosti prepokladovej časti (stupeň zapálenia pravidla) je najväčší.


Obrázok 2.6: Rozhodnutie hráča vykonať výkop

V tomto prípade regulátor zjavne ako smerodajné volí pravidlo:

P_i : ak $(H_y \in NALAVO_OD_BRANKARA)$ a $(B_y \in BRANKAR_VLAVO)$, potom $(CB_y \in KOPNI_EX_VLAVO)$

kde CB_y súradnica y cieľového bodu kopu hráča v bránke. Hráč sa teda bude snažiť kopnúť loptu k ľavej tyčke LT bránky.

2.3 Testovanie použitia fuzzy regulátora pri streľbe na bránu

Počas testovania bol hráč nasadený do zápasu. Sledoval sa počet striel na bránu, pričom sa zaznamenával počet striel do voľného priestoru brány, počet striel vystrelených na brankára, vedľa bránky a počet gólov. Najprv boli štatistiky zaznamenávané na hráčovi bez použitia fuzzy regulátora, ktorý kopal náhodne do 20% vzdialenosti z celkovej šírky bránky buď k ľavej alebo pravej tyčke (tab. 4). Následne boli spravené štatistiky pre hráča s fuzzy regulátorom (tab. 5).

Tabuľka 4: Kopanie na bránu s náhodným výberom tyčky, ku ktorej sa kopne

Do voľného priestoru bránky	Na brankára	Vedľa bránky (a tyčky)	Góly z celkového počtu striel na bránu
51%	36%	13%	14%

Tabuľka 5: Kopanie na bránu s výberom smeru strely pomocou fuzzy regulátora

Do voľného priestoru bránky	Na brankára	Vedľa bránky (a tyčky)	Góly z celkového počtu striel na bránu
78%	11%	11%	24%

Z tabuliek možno vidieť, že fuzzy regulátor zlepšuje percentuálny podiel výberu voľného priestoru brány a je aj vyššia úspešnosť striel, ktoré boli premenené na góly. Strely vedľa brány sú v oboch prípadoch spôsobené nepresnosťou, ktorá je do hry vkladaná.

3 Driblovanie

V hráčovi tímu Uva Trilearn je driblovanie realizované vo funkcii *dribble*. Táto však v základnom prebratom hráčovi využitá nie je. Preto bola v prototypy nášho hráča snaha o jej nasadenie a zlepšenie.

Funkcia *dribble* preberá ako parametre uhol, pod ktorým hráč postupuje na bránu a rýchlosť driblovania. Driblovanie môže byť zvolené rýchle, pomalé a „driblovanie s loptou“, ktoré je najpomalšie. Podľa toho, aký parameter je vybraný, tak ďaleko pred seba si hráč loptu predkopne. Pri rýchlom driblovaní je to napríklad 10 metrov, pri pomalom 5 metrov.

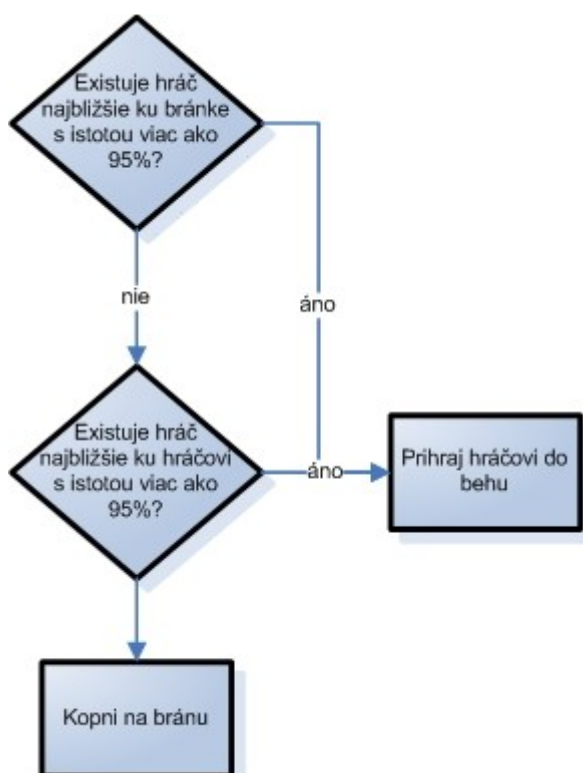
Driblovanie nášho hráča bolo teda založené na tejto funkcii. Do prototypu sme zaradili iba základnú schopnosť driblovania. V nej si hráč najprv zistil, ako ďaleko sa od neho nachádza najbližší protivník. Ak sa od neho protivník nachádzal viac ako 14 metrov, ťahal loptu priamo dopredu rýchlym driblingom. Ak bol protivník ďalej ako 7 metrov, ťahal loptu pomalým driblingom. Driblovanie sa uplatňovalo iba v prípade, že sa hráč s loptou nachádza ďalej od šestnástky. Ak ani jedna z predchádzajúcich podmienok splnená nebola, hráč strieľal na bránu.

Toto driblovanie je jednoduché a veľmi efektívne hráča nepomohlo. Dokonca niekedy vykazoval hráč bez driblovania lepšie výsledky ako hráč s driblovaním. V niektorých situáciách však bolo vidno, že hráč má snahu ťahať na bránu a po prieniku do šestnástky strieľať, čo vidíme ako pozitívum do budúcnosti pri práci s driblovaním a jeho ďalším rozširovaním.

4 Prihrávky

Vo verejne dostupnej verzii hráča tímu Uva Trilearn nie je prihrávanie vôbec riešené. Jednotliví hráči vždy kopú loptu smerom na náhodnú pozíciu súperovej brány pomocou funkcie *kickTo(Position, Power)*. Preto je nutné do nášeho hráča túto funkcionalitu doimplementovať.

Rozhodovací mechanizmus prihrávania v prototyp je založený na odhadovaní pozície hráčov pomocou objektu *WorldModel* tak, aby im bolo možné nahrávať do pohybu. Nahrávky zároveň v prototyp riešia logiku hráča – rozhodujú, či má kopat' na bránu, alebo či má nahrat' a komu má nahrat'. Táto funkcionalita bola pridaná v rámci prípravy na implementáciu v letnom semestri. Znáznornená je na obr. 4.1.



Obrázok 4.1: Rozhodovací mechanizmus prihrávania v prototyp

Funkcia „prihraj hráčovi do behu“ je riešená pomocou prediktívnych funkcií triedy *WorldModel*. Spôsob výpočtu, kam kopnúť loptu, je nasledovný:

1. Zisti pozíciu spoluhráča.
2. Zisti ako dlho (počet cyklov) bude lopte trvať, kým dôjde ku spoluhráčovi.
3. Vypočítaj kde bude za tento čas spoluhráč.

4. Kopni loptu na pozíciu medzi budúcou pozíciou a aktuálnou pozíciou silou, ktorá priamoúmerne závisí od vzdialenosti a znižuje sa o vzdialenosť medzi aktuálnou a budúcou pozíciou spoluhráča (násobená empiricky určeným koeficientom).

Pozícia kam má hráč kopnúť loptu je priemerovaná z dôvodu rýchleho vyčerpania útočníkov v aktuálnej konfigurácii hráča (nestíha dobiehať). V prípade, že lopta ide príliš ďaleko, tak o ňu nejaví záujem (preto je vhodné, aby lopta išla bližšie ku hráčovi). Tretím problémom je odhadovanie budúcej pozície hráča. Pri odhadovaní sa berie do úvahy posledná zaznamenaná rýchlosť a smer hráča, pričom ak sa iba natáčal, môže byť výsledný smer kopnutia lopty úplne nevhodný (takže kvôli istote je lepšie loptu kopat' bližšie ku hráčovi).










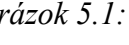
Istota pozície hráča je na hranici 95% z dôvodu, že informácia s istotou 88% je v hráčovi Uva Trilearn určená ako neaktuálna, 92% ako vysoko pravdepodobná. Každým cyklom sa istota postupne znižuje (ak nebola vnemom obnovená, resp. „domyslená“) a preto nie je vhodné používať práve 100%.

V aktuálnej konfigurácii hráč neberie do úvahy súperov. Riešenie tohto problému je predmetom plánu na letný semester. Nahrávky do behu nezlepšili celkovú efektivitu hráča (výsledné skóre bolo horšie na 20 zápasov priemerne o 8 gólov). Pripisujeme to optimalizácií konkurenčných hráčov na štandardný typ hry. V prípade kopania lopty iba na bránu je hra podstatne „rýchlejšia“ a súper nie je prispôsobený napr. na rozohranie lopty bez nahrávky priamou strelou na bránu. Predpokladáme teda využitie nahrávok po implementácii lepších rozhodovacích pravidiel.

5 Situácie

V zápase nastáva množstvo situácií, ktoré sú rovnaké alebo vzájomne veľmi blízke. V tejto časti predstavujeme popis základných takýchto stavov hry a správanie sa konkrétnych hráčov počas nich. Podľa ich plynutia z hry sme ich rozdelili na štandardné a príležitostné. Vo všeobecnosti sa v hre vyskytuje situácií nespočetné množstvo, a preto sme sa sústredili iba na tie najpodstatnejšie.

Na obrázku 5.1 sa nachádza popis značení, ktoré boli pri opise situácií použité.

	Hráč nášho tímu
	Hráč súperovho tímu
	Premiestnený hráč
	Brankár nášho tímu
	Brankár súperovho tímu
	Poradie akcie
	Strelba
	Pohyb hráča bez lopty
	Prihrávka
	Pohyb hráča s loptou

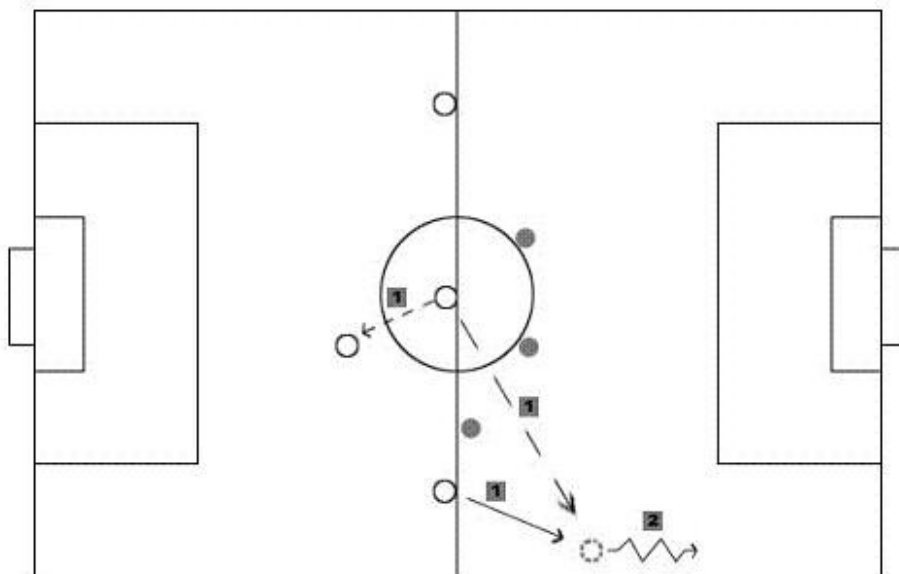
Obrázok 5.1: Legenda

5.1 Štandardné situácie

Mezi štandardné situácie patria napríklad roh, aut, päťka alebo rozohrávanie zo stredu ihriska. Tieto situácie nastanú vždy nariadením rozhodcu.

5.1.1 Rozohrávanie zo stredu ihriska

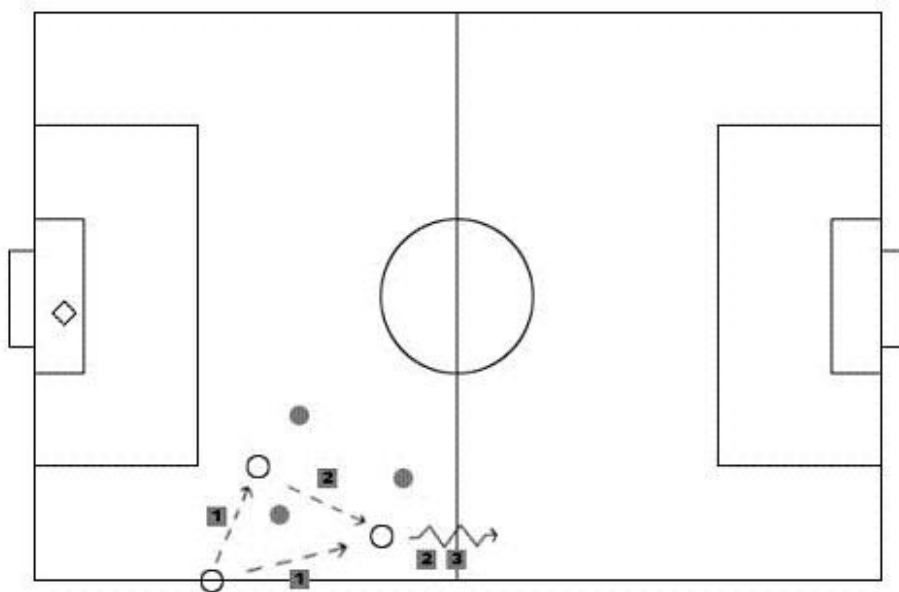
Pri rozohrávaní zo stredu ihriska (obrázok 5.2) rozohrávajúci hráč vždy skontroluje, či nie je možné nahráť loptu dopredu ku jednej z autových čiar tak, aby sa k nej dostal náš hráč ako prvý. Ak je to možné, nahráva ju na jednu zo strán, pričom daný hráč sa k lopte zo stredovej čiary okamžite rozbehne. Po jej dobehnutí pokračuje driblingom alebo prihrávkou. V prípade že rozohrávanie vpred je nemožné, hráč volí bezpečnú nahrávku dozadu.



Obrázok 5.2: Rozohrávanie v strede ihriska

5.1.2 Aut v obrane

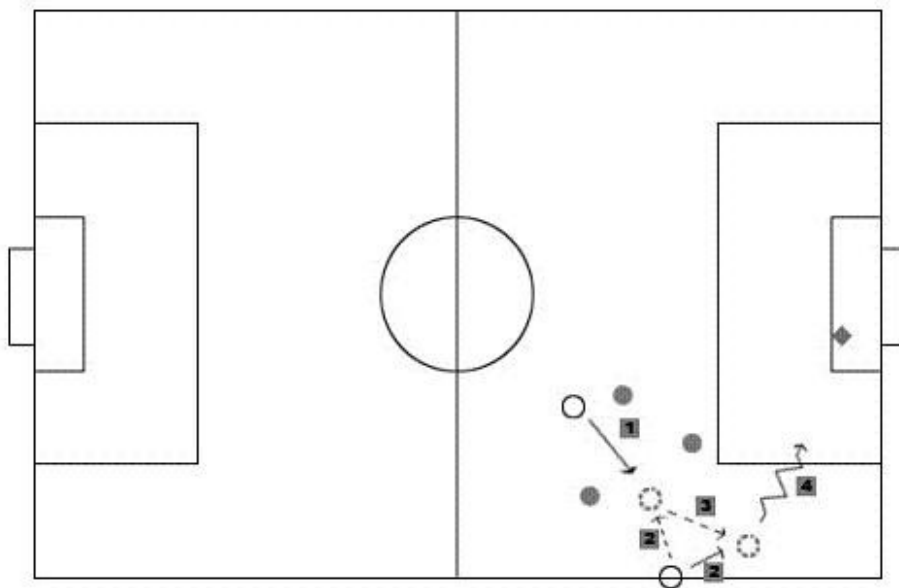
Pri zahrávaní autu v obrane je prioritnou požiadavkou dostať loptu bezpečne čo najďalej od brány. Hráč preto pošle loptu dopredu po čiare na čakajúceho spoluhráča. Ak uskutočnenie nahrávky nie je pre dobré postavenie súpera možné, prihráva hráč na spoluhráča cez tretieho hráča tak, ako je to naznačené na obrázku 5.3.



Obrázok 5.3: Aut v obrane

5.1.3 Aut v útoku

I v tomto prípade je volený bezpečnejší spôsob realizovania situácie (obrázok 5.4). Hráč bez lopty inicializuje rozohranie autu a rozbehne sa k hráčovi rozohrávajúcemu aut. Ten mu nahrá a zároveň sa rozbehne popri čiare dopredu. Hráč, na ktorého je lopta zahraná, okamžite loptu naráža hráčovi bežiacemu dopredu, ktorý s ňou zamieri na bránu a správa sa podľa ďalej opísaných príležitostných situácií.



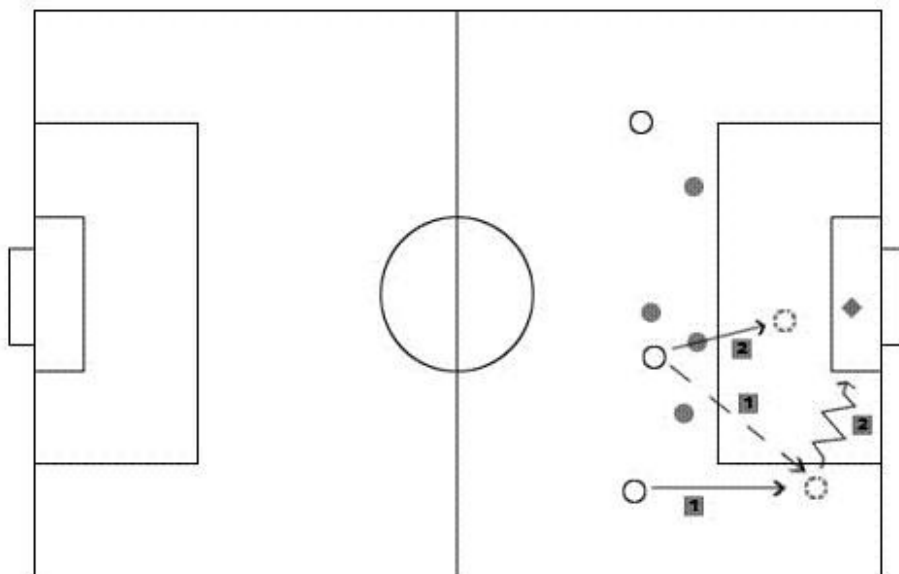
Obrázok 5.4: Aut v útoku

5.2 Príležitostné situácie

Tieto situácie vyplývajú prirodzeným vývinom hry. Síce nie sú nikdy úplne rovnaké, je možné medzi nimi nájsť veľa podobných znakov. Zameriavali sme sa najmä na situácie, ktoré nastávajú pri útočení.

5.2.1 Príležitostná situácia 1

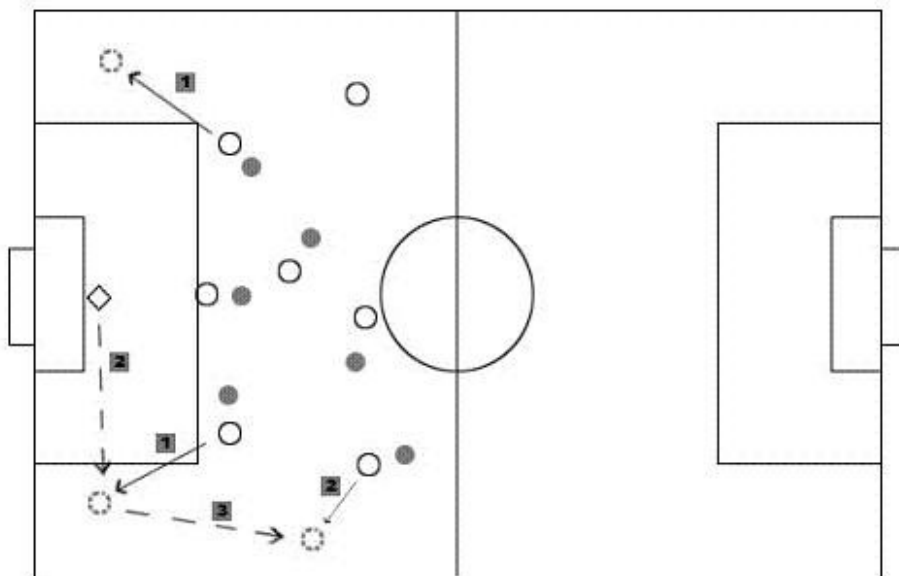
Situácia označená na obrázku 5.5 opisuje stav, keď sa hráč s loptou v strede ihriska dostane do obkľúčenia súperovými hráčmi. Priama prihrávka na spoluhráča je nemožná a strela na bránu nemá význam, lebo by ju brankár bez problémov chytil a založil útok. Preto nahráva pomedzi dvoch súperových hráčov do voľného priestoru smerom na rohovú zastávku a rozbieha sa smerom na jedenástku. K rohu ihriska sa pre loptu rozbehne krajný záložník, ktorý loptu po spracovaní ďalej vedie po čiare smerom k súperovej bráne.



Obrázok 5.5: Príležitostná situácia 1

5.2.2 Príležitostná situácia 2

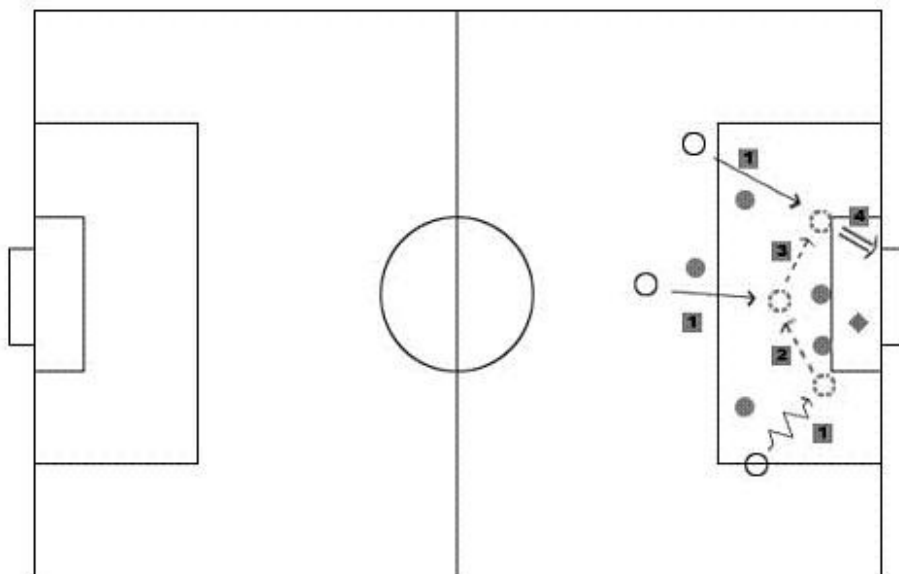
Na obrázku 5.6 je vykreslená situácia, v ktorej má brankár loptu a snaží sa ju rozohrať. Pri pozieraní viacerých zápasov bolo v takýchto situáciách vidno, že často ju nemal dať komu, lebo hráči súpera dostupovali príliš tesne. Preto sme sa rozhodli, že krájni obrancovia sa rozbehnú smerom k čiare so snahou pýtať si loptu. Keď ju od brankára dostanú, okamžite sa uvoľní do čiary jeden z krajných záložníkov, ktorý je hneď od krajného obrancu obdrží. Po prijatí lopty krajným záložníkom môže nastať viac situácií. Napríklad ju môže potiahnuť dopredu alebo nahráť najbližšiemu voľnému spoluhráčovi. Túto situáciu je výhodné zrealizovať aj pri zahrávaní päťky.



Obrázok 5.6: Príležitostná situácia 2

5.2.3 Príležitostná situácia 3

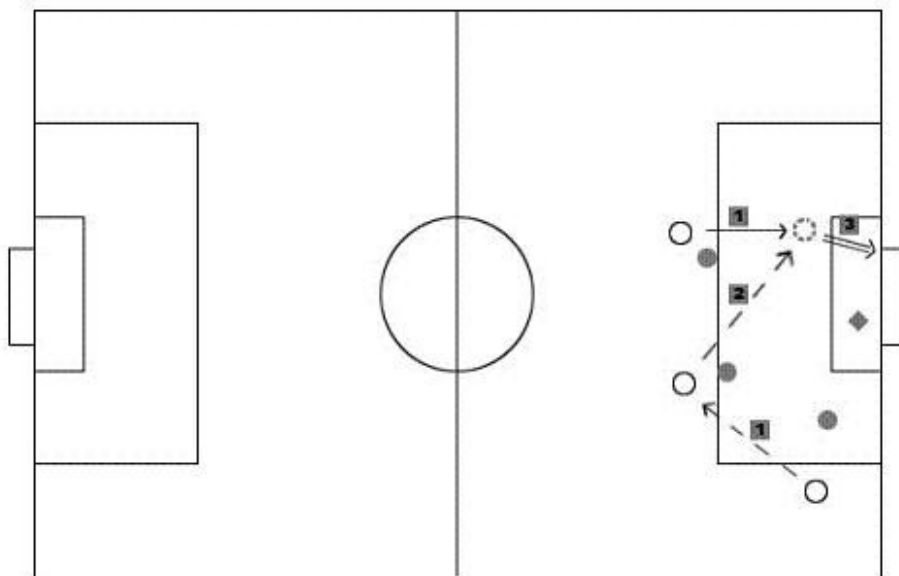
Pri vnikaní hráča do súperovej šestnástky z bočnej strany je veľmi pravdepodobné, že brankár dokáže úzky priestor voľnej brány ľahko pokryť. Preto je vhodné voliť v takejto situácii prihrávku dozadu na nabiehajúceho hráča, ako je to znázornené na obrázku 5.7. Keď teda hráč s loptou vedie loptu z bočnej strany, spoluhráč zo stredu ihriska si okamžite nabieha na jedenástku a spoluhráč z druhej strany ihriska na roh protiaľhlejšej päťky. Po dovedení lopty do tesnej blízkosti súpera hráč volí nahrávku na jedenástku, na ktorej stojaci hráč nahráva na opačný roh päťky (v prípade zvaženia možnosti, že by padol gól, môže rovno aj strieľať). Tu stojaci hráč by mal loptu pohodlne dokopnúť do poloprázdnej brány. V tejto situácii je veľmi dôležitá dobré načasovanie jednotlivých pohybov a presné nahrávanie.



Obrázok 5.7: Príležitostná situácia 3

5.2.4 Príležitostná situácia 4

V prípade, že hráč s loptou nemôže z boku šestnástky pokračovať vedením do jej vnútra, lebo je bránená protihráčom, je vhodné voliť okamžitú nahrávku dozadu na šestnástku (obrázok 5.8). V tomto momente sa spoluhráč na opačnom rohu šestnástky rozbieha smerom k bližšiemu rohu päťky súperovej brány. Hráč na šestnástke dostávajúci loptu okamžite volí nahrávku pomedzi súperových hráčov na opačný roh päťky. Tu dobiehajúci hráč prvým dotykom vystrelí na bránu. I v tejto situácii je spoliehané na presné nahrávanie a dobré časovanie všetkých činností hráčov.

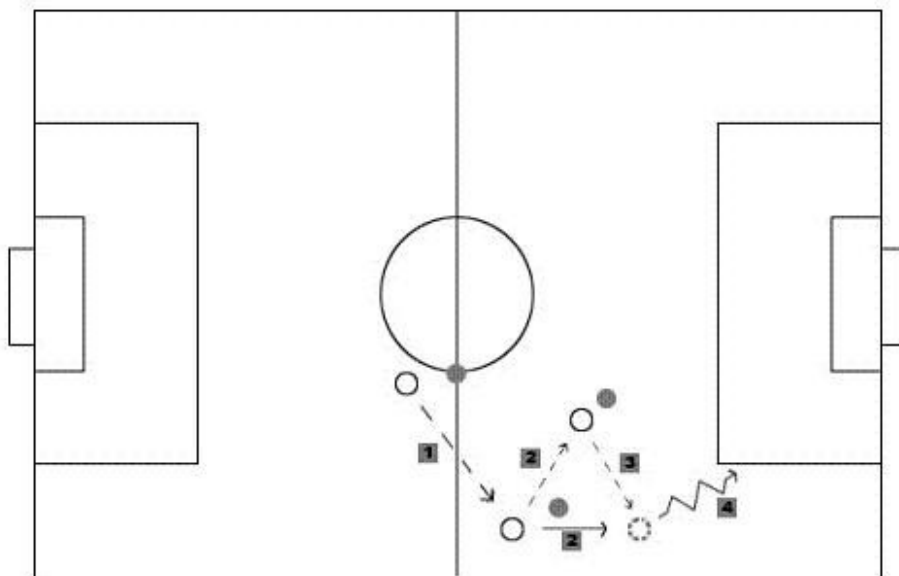


Obrázok 5.8: Príležitostná situácia 4

5.2.5 Príležitostná situácia 5

Táto situácia (obrázok 5.9) začína pri rozohrávaní krajným obrancom v strede ihriska, ktorý má pred sebou súperovho hráča. Nahráva teda do strany spoluhráčovi. Ak sa aj tento ocitne v podobnej situácii, naráža si loptu so svojim spoluhráčom zo stredy zálohy, pričom týmto manévrom obíde pred sebou stojaceho protivníka. Ďalej už teda môže pokračovať ako je naznačené v ostatných príležitostných situáciách.

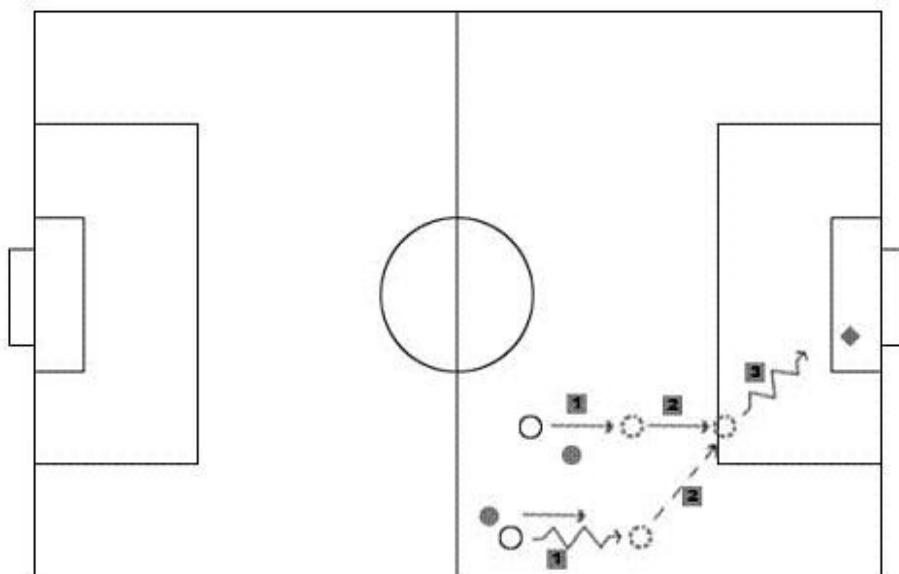
Narazenie si lopty so spoluhráčom je veľmi efektívny variant v skutočnom futbale. Dá sa využiť vo veľmi veľa situáciách, a preto je predpoklad, že to bude podobne efektívne a využiteľné i v robotickom futbale.



Obrázok 5.9: Príležitostná situácia 5

5.2.6 Príležitostná situácia 6

Táto situácia (obrázok 5.10) nastáva pri vedení lopty po čiare hráčom stíhaným súperom. Paralelne s ním beží v strede ihriska spoluhráč. Keď sa súper k hráčovi s loptou priblíži veľmi blízko, tento nahráva loptu na bližší roh šestnástky do behu spoluhráčovi. Ten ju po dobehnutí prevezme a ťahá na bránu.



Obrázok 5.10: Príležitostná situácia 6

6 Formácie

Pri hre každý hráč ma určenú strategickú pozíciu, v ktorej by sa mal nachádzať, ak momentálne nie je pri lopte. Na zistenie tejto pozície sa používajú formácie. Každý hráč v tíme zastáva rolu vo formácii.

Na výpočet konkrétnej pozície sa používa východisková poloha roly na ihrisku (reprezentované pomocou 2D vektora), pomocou istej atrakcie k lopte (tiež reprezentovaná pomocou 2D vektora). Táto atrakcia definuje percento pozície lopty na ihrisku, ktorá sa pripočíta k východiskovej polohe hráča. Takže keď X-súradnica východiskovej polohy je 10,0 a X-súradnica lopty je 20,0 a X-atrakcia je 0,25, tak výsledná strategická pozícia je $10,0 + 0,25 * 20,0 = 15,0$.

Riešenie pomocou absolútnej polohy je použité preto, aby hráči neboli rozostavaní okolo lopty rovnako pri rôznych pozíciách lopty a pri základnej pozícii lopty (v bode 0, 0) boli na svojich východiskových pozíciách.

Pozícia hráča je tiež ohraničená minimálnou a maximálnou X-súradnicou (aby sa obranca nedostal moc dopredu alebo útočník moc dozadu) a ak po základnom výpočte je táto hranica prekročená, tak nastaví na maximálnu resp. minimálnu hranicu.

Taktiež rola môže mať určené, či daný hráč bude vždy za loptou (v zmysle bližšie k svojej bránke) a vtedy ak pozícia hráča je väčšia, tak sa posunie strategická pozícia za loptu. Toto riešenie sa využíva pri obrancoch.

Všetky formácie sú uložené v externých súboroch, vyberá sa zatiaľ len formácia 4-3-3. Zmenu formácie sme zatiaľ neriešili.

Keďže výpočet strategickú formácie a základné údaje (tabuľka formácií načítaná po spustení) sú rovnaké tak hráč vie určiť približnú (vzhľadom na jeho nepresnosti vo world modeli) pozíciu iných hráčov bez toho, aby ich musel priamo vidieť. Čo sa dá v ďalšej práci použiť na rýchlejšie prihrávanie.

7 Záver

V prototypy boli implementované vybrané časti návrhu. V rámci testovania bola overená ich funkčnosť a odhalené silné a slabé stránky navrhovaných riešení.

Použitie fuzzy regulátora sa ukázalo ako úspešné. Zlepšenie je možné dosiahnuť prepracovanejším návrhom fuzzy množín a pravidiel. Z výsledkov testovania vyplýva aj možnosť nasadiť podobný mechanizmus aj v ostatných situáciách hry, ako je napríklad nahrávanie.

Testovanie driblovania preukázalo značné nedostatky, ktoré bude potrebné v letnom semestri nevyhnutné odstrániť.

Použitie nahrávok ukázalo, že konkurenční hráči sú prispôsobení na štandardný typ hry, kedy si hráči prihrávajú. Celkovo teda efektívnosť a skóre kleslo, na druhej strane sa konanie hráča začalo javiť ako logické (nahrávky hráčovi do behu ku bráne). V ďalšom semestri bude teda treba zapracovať logiku rozhodovania hráča tak, aby vedel efektívne využiť funkcionalitu, ktorá mu bola doimplementovaná.

O situáciách bolo zatiaľ hovorené iba teoreticky a ich nasadenie sa predpokladá v letnom semestri.

Použitie formácií sa prejavilo ako základné zorganizovanie hráčov na ihrisku. Hráči dodržia základnú formáciu, keď nie sú v aktívnej situácii. V ich implementácii sa bude taktiež pokračovať v nasledujúcom semestri.

Prílohy

A. Bibliografia

B. Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Status rozpracovania hráča nášho tímu.....	1
Tabuľka 2: Typy charakteristických funkcií v triede fuzzy.....	2
Tabuľka 3: Pravidlá fuzzy regulátora.....	8
Tabuľka 4: Kopanie na bránu s náhodným výberom tyčky, ku ktorej sa kopne.....	9
Tabuľka 5: Kopanie na bránu s výberom smeru strely pomocou fuzzy regulátora.....	9

C. Zoznam obrázkov

Obrázok 2.1: Súradnicový systém predpokladajúci polohu súperovej bránky napravo.....	5
Obrázok 2.2: Transformácia súradnice polohy brankára na univerzum jazykových premenných (SI – šírka ihriska).....	6
Obrázok 2.3: Charakteristické funkcie aktuálnej polohy brankára vzhľadom k bránke.....	6
Obrázok 2.4: Charakteristické funkcie aktuálnej polohy hráča vzhľadom k brankárovi.....	7
Obrázok 2.5: Charakteristické funkcie cieľového bodu kopu lopty v bránke.....	7
Obrázok 2.6: Rozhodnutie hráča vykonať výkop	8
Obrázok 4.1: Rozhodovací mechanizmus prihrávania v prototypu.....	11
Obrázok 5.1: Legenda.....	13
Obrázok 5.2: Rozohrávanie v strede ihriska.....	14
Obrázok 5.3: Aut v obrane.....	14
Obrázok 5.4: Aut v útoku.....	15
Obrázok 5.5: Príležitostná situácia 1.....	16
Obrázok 5.6: Príležitostná situácia 2.....	17
Obrázok 5.7: Príležitostná situácia 3.....	18
Obrázok 5.8: Príležitostná situácia 4.....	19
Obrázok 5.9: Príležitostná situácia 5.....	20
Obrázok 5.10: Príležitostná situácia 6.....	20