Definição 1

Existe $E = \{e_1, ..., e_n\}$, que corresponde as entidades. Existe dois tipos de entidades, Agentes representados pelo conjunto Ag e Artefatos representados pelo conjunto At onde $(E \equiv Ag \cup At) \wedge (ag_i \in Ag \rightarrow ag_i \notin At) \wedge (at_i \in At \rightarrow at_i \notin Ag)$

Definição 2

Existe relações de entidade para entidade que são mapeadas por um conjunto R. Isso é dado por meio da seguinte relação, $isRelation(r_k, e_i, e_j)$

Definição 3

ρ_{r_i} corresponde ao papel *recive* ou seja, o papel que recebe a atribuição, de um papel ρ_a, um papel *assigned* atribuidor, $R_r = \{\rho_{r_n}, ...\rho_{r_m}\} \wedge R_a = \{\rho_{a_n}, ...\rho_{a_k}\}, (R \equiv R_a \cup R_r) \wedge (\rho_m \in R_m \rightarrow \rho_m \notin R_a) \wedge (\rho_a \in R_a \rightarrow \rho_a \notin R_m))$.

Definição 4

Existe um conjunto D de relações deonticas. Existe $D_{permission}$ que é equivalente a D e existe $D_{obligation}$ que é um subconjunto de $D_{permission}$.

Definição 5

Existe um conjunto G de Objetivos. Existe dois tipos de objetivos, Ge e Gd, onde ambos são disjuntos. Ge contem os objetivos referentes ρ_r, ou seja - referente a quem é delegado para alguma função. Os objetivos de Gd são referentes a quem delega ρ_a. Agentes ρ_a de g_{d_k} tem a finalidade de atribuir ρ_m a determinado agente ag.

Definição 6

Existe um subconjunt de Ge conhecido como Gr, são objetivos de execução que podem ser afetado por eventos aleatórios com a finalidade de ocasionar um acidente. Esses eventos aleatórios possuem uma possibilidade de acontecer. Os agentes não têm controle sobre esses eventos.

Definição 7

$$attribution(ag, \rho_{r_i}) \wedge deonticRelation(\rho_r, g_{e_i}, d_{o_i}) \rightarrow obligation(ag, g_{e_i}) \quad (1)$$

Definição 8

$$attribution(ag, \rho_{r_i}) \wedge deonticRelation(\rho_{r_i}, g_{e_i}, d_{p_i}) \rightarrow permission(ag, g_{e_i}) \quad (2)$$

Definição 9

$$obligation(ag, g_{e_i}) \rightarrow permission(ag, g_{e_i}) \quad (3)$$

Definição 10

Se para iniciar um determinado objetivo g_{e_j} é necessário completar outros objetivos, $g_{e_i}, ...g_{e_k}$, então se pelo menos um destes objetivos for falso para

$isCompleted(g_x), x = i, .., k$, então $preCondition(g_j, (g_i, ...g_k))$ é falso, se não, então $preCondition(g_j, (g_i, ...g_k))$ é verdadeiro.

Sendo que existe um conjunto $g_{preRequisit} = \{g_i, ...g_k\}$, então

$$(preCondition(g_j, g_{preRequisite}) \rightarrow preRequisit(g_j)) \wedge \quad (4)$$
$$\neg(preCondition(g_j, g_{preRequisite}) \rightarrow \neg preRequisit(g_j)) \quad (5)$$

Definição 11

Sendo cm conjunto de condições que devem ser mantidos o tempo inteiro para que a atividade possa acontecer,

$$preRequisit(g_{e_i}) \wedge hasMaintainer(g_{e_i}, cm_i) \wedge isOk(cm_i) \rightarrow canStart(g_{e_i}) \quad (6)$$

Definição 12

$$preRequisit(g_{e_i}) \wedge hasMaintainer(g_{e_i}, cm_i) \wedge \neg isOk(cm_i) \wedge tryReach(g_{e_i}, ag) \rightarrow \quad (7)$$
$$violation(g_{e_i}, ag, cm_i) \quad (8)$$

Definição 13

Se $attribution(ag, \rho_r) \wedge \neg deonticRelation(\rho_r, g_{e_i}, d_{p_i}) \wedge canStart(g_{e_i}) \wedge tryReach(g_{e_i}, ag)$ é verdade, então $violation(d_{p_i}, ag)$ é verdade. Contudo, se $attribution(ag, \rho_r) \wedge \neg deonticRelation(\rho_r, g_e, d_{p_i}) \wedge canStart(g_e) \wedge tryReach(g_{e_i}, ag)$ for falso, então $violation(d_{p_i}, ag)$.

Definição 14

Existe c_r, onde c_r é um conjunto que mapeia as relações das entidades da pela relação $isRelationOf(r_j, c_{r_i})$. Cada g_{e_i} possui um c_{r_i} dada pela relação $hasConditionRelation(g_{e_i}, c_{r_i})$. Se $permission(ag, g_{e_i}) \wedge canStart(g_{e_i}) \wedge hasConditionRelation(g_{e_i}, c_{r_i}) \wedge isRelationOf(r_j, c_{r_i}) \wedge \neg know(ag, r_j) \wedge tryReach(ag, g_{e_i})$ é verdade, então é verdade $violation(r_j, g_{e_i}, ag)$. Contudo $violation(r_j, g_{e_i}, ag)$ é falso para a condição de $permission(ag, g_{e_i}) \wedge canStart(g_{e_i}) \wedge hasConditionRelation(g_{e_i}, c_{r_i}) \wedge isRelationOf(r_j, c_{r_i}) \wedge \neg know(ag, r_j) \wedge tryReach(ag, g_{e_i})$ ser falsa.

Definição 15

Se $permission(ag, g_{e_i}) \wedge canStart(g_{e_i}) \wedge hasConditionRelation(g_{e_i}, c_{r_i}) \wedge isRelationOf(r_j, c_{r_i}) \wedge \neg execute(ag, r_j) \wedge tryReach(ag, g_{e_i})$ é verdade, então é verdade $violation(r_j, g_{e_i}, ag)$. Contudo $violation(r_j, g_{e_i}, ag)$ é falso para a condição de $permission(ag, g_{e_i}) \wedge canStart(g_{e_i}) \wedge hasConditionRelation(g_{e_i}, c_{r_i}) \wedge isRelationOf(r_j, c_{r_i}) \wedge \neg execute(ag, r_j) \wedge tryReach(ag, g_{e_i})$ ser falsa.

Definição 16

Se $attribution(ag, \rho_r) \wedge deonticRelation(\rho_r, g_{e_i}, d_{o_i}) \wedge canStart(g_{e_i}) \wedge \neg tryReach(ag, g_{e_i})$ então existe uma violação dada como $violation(d_{o_i}, ag, g_{e_i})$. Se não $violation(d_{o_i}, ag, g_{e_i})$ é falso.

Definição 17

Existe um conjunto c_e, condition entity, que mapeia as entidades necessárias $isEntityOf(e_k, c_{e_i})$ para que um determinado objetivo possa ser alcançado. Para cada g_{e_i} existe uma dada relação em que $hasConditionEntity(g_{e_i}, c_{e_i})$. Sendo assim, $permission(ag, g_{e_i}) \wedge tryReach(ag, g_{e_i}) \wedge canStart(g_{e_i}) \wedge hasConditionEntity(g_{e_i}, c_{e_i}) \wedge isEntityOf(e_k, c_{e_i}) \wedge \neg isInMomentOfGoal(e_k, g_{e_i}) \rightarrow violation(g_{e_i}, e_k, ag)$. Contudo, é verdadeiro $\neg violation(g_{e_i}, e_k, ag)$ se $hasConditionEntity(g_{e_i}, c_{e_i}) \wedge tryReach(ag, g_{e_i}) \wedge canStart(g_{e_i}) \wedge hasConditionEntity(g_{e_i}, c_{e_i}) \wedge isEntityOf(e_k, c_{e_i}) \wedge \neg isInMomentOfGoal(e_k, g_{e_i})$ é falso. A relação $isInMomentOfGoal(e_k, g_{e_i})$ indica se entidade estará disponível no momento que o agente ag tenta alcançar o objetivo g_{e_i}.

Definição 18

$$attribution(ag, \rho_a) \rightarrow obligation(ag, g_d) \tag{9}$$

Definição 19

Se for verdade $obligation(ag_i, g_d) \wedge delegate(ag_i, \rho_{r_i}, ag_j) \wedge deonticRelation(\rho_{r_i}, g_{e_i}, d_p) \wedge hasConditionRelation(g_{e_i}, c_{r_i}) \wedge isRelation(r_k, c_{r_i}) \wedge \neg know(ag_j, r_k)$ então ocorre uma violação em $violation(\rho_a, g_d, ag_i)$. Se não, $\neg violation(\rho_a, g_d, ag_i)$ é verdade.

Definição 20

$$violation(d_{p_i}, ag) \rightarrow stopOperation \tag{10}$$
$$\neg violation(d_{p_i}, ag) \rightarrow \neg stopOperation \tag{11}$$

Definição 21

$$violation(r_j, g_{e_i}, ag) \wedge isGoalRandon(g_{e_j}) \wedge hasPossibilityBadEvent(g_{e_j}, p_1) \tag{12}$$
$$\rightarrow hasPossibilityBadEvent(g_{e_j}, p_2) \wedge p_2 > p_1 \tag{13}$$
$$\neg violation(r_j, g_{e_i}, ag) \wedge isGoalRandon(g_{e_j}) \wedge hasPossibilityBadEvent(g_{e_j}, p_1) \tag{14}$$
$$\rightarrow hasPossibilityBadEvent(g_{e_j}, p_1) \tag{15}$$

Definição 22

$$violation(r_j, g_{e_i}, ag) \rightarrow sanction(g_{e_i}, ag, risk) \rightarrow badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_i}) \tag{16}$$
$$\neg violation(r_j, g_{e_i}, ag) \rightarrow \neg sanction(g_{e_i}, ag, risk) \rightarrow \neg badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_i}) \tag{17}$$

Definição 23

$$hasPossibilityBadEvent(g_{e_j}, p) \wedge eventBadHappens(g_{e_j}) \wedge tryReach(ag, g_{e_j}) \quad (18)$$
$$\rightarrow badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_j}) \quad (19)$$
$$hasPossibilityBadEvent(g_{e_j}, p) \wedge \neg eventBadHappens(g_{e_j}) \wedge tryReach(ag, g_{e_j}) \quad (20)$$
$$\rightarrow \neg badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_j}) \quad (21)$$
$$hasPossibilityBadEvent(g_{e_j}, p) \wedge eventBadHappens(g_{e_j}) \wedge \neg tryReach(ag, g_{e_j}) \quad (22)$$
$$\rightarrow \neg badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_j}) \quad (23)$$

Definição 24

$$violation(d_{o_i}, ag, g_{e_i}) \rightarrow stopOperation \quad (24)$$
$$\neg violation(d_{o_i}, ag, g_{e_i}) \rightarrow \neg stopOperation \quad (25)$$

Definição 25

$$violation(g_{e_i}, e_k, ag) \rightarrow sanction(g_{e_i}, ag, risk) \rightarrow badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_i}) \quad (26)$$
$$\neg violation(g_{e_i}, e_k, ag) \rightarrow \neg sanction(g_{e_i}, ag, risk) \rightarrow \neg badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_i}) \quad (27)$$

Definição 26

$$violation(g_{e_i}, ag, cm_i) \rightarrow sanction(g_{e_i}, ag, risk) \rightarrow badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_i}) \quad (28)$$
$$\neg violation(g_{e_i}, e_k, ag) \rightarrow \neg sanction(g_{e_i}, ag, risk) \rightarrow \neg badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_i}) \quad (29)$$

Definição 27

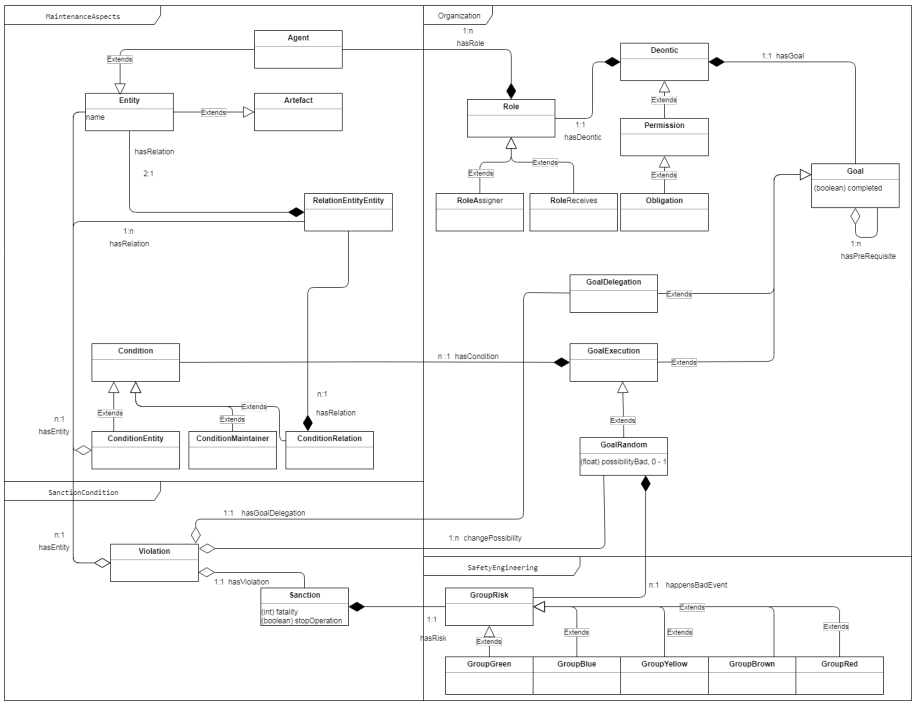
$$badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_i}) \rightarrow stopOperation \quad (30)$$
$$\neg badEvent(risk, fatality, ag, g_{e_i}) \rightarrow \neg stopOperation \quad (31)$$

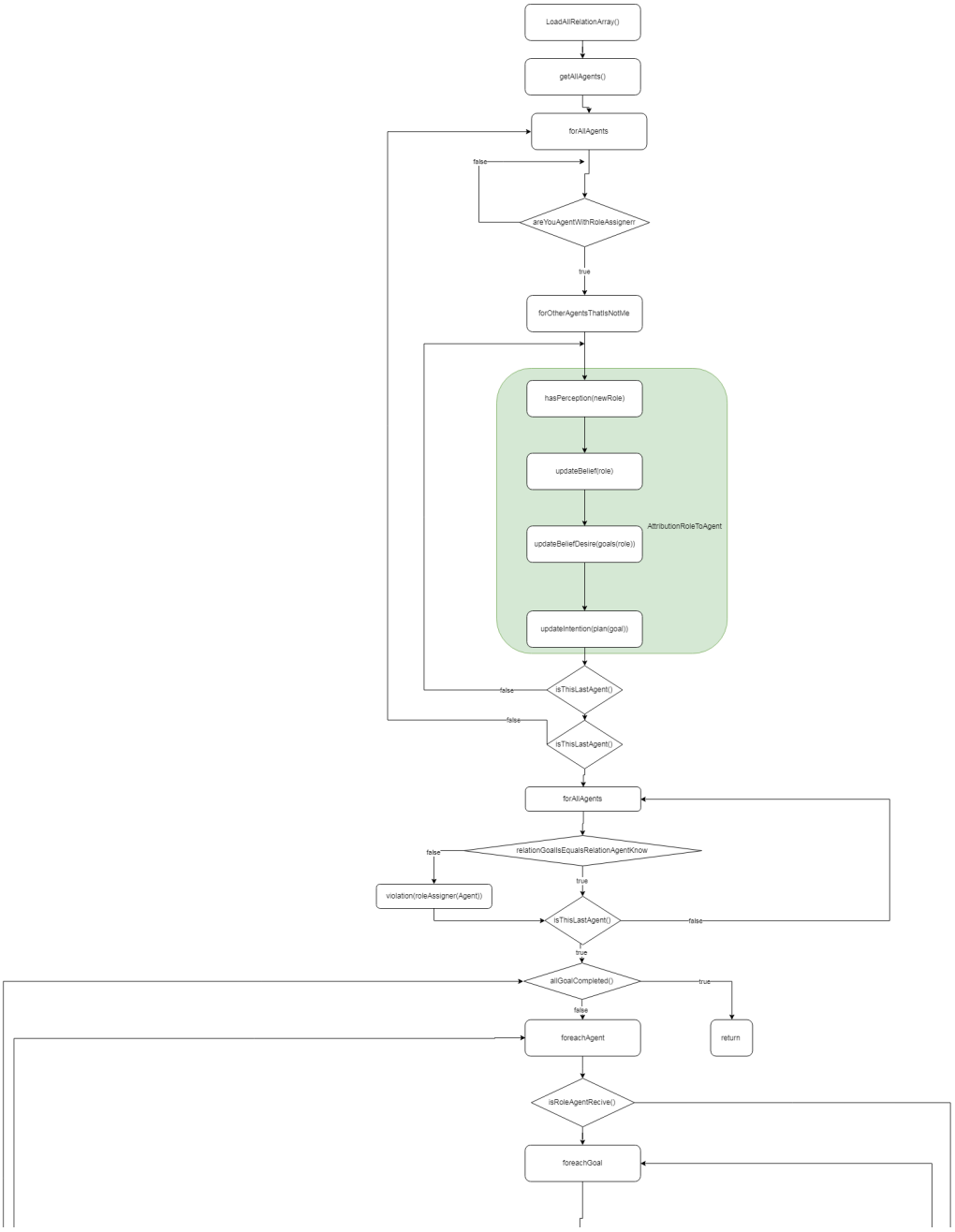
Definição 28

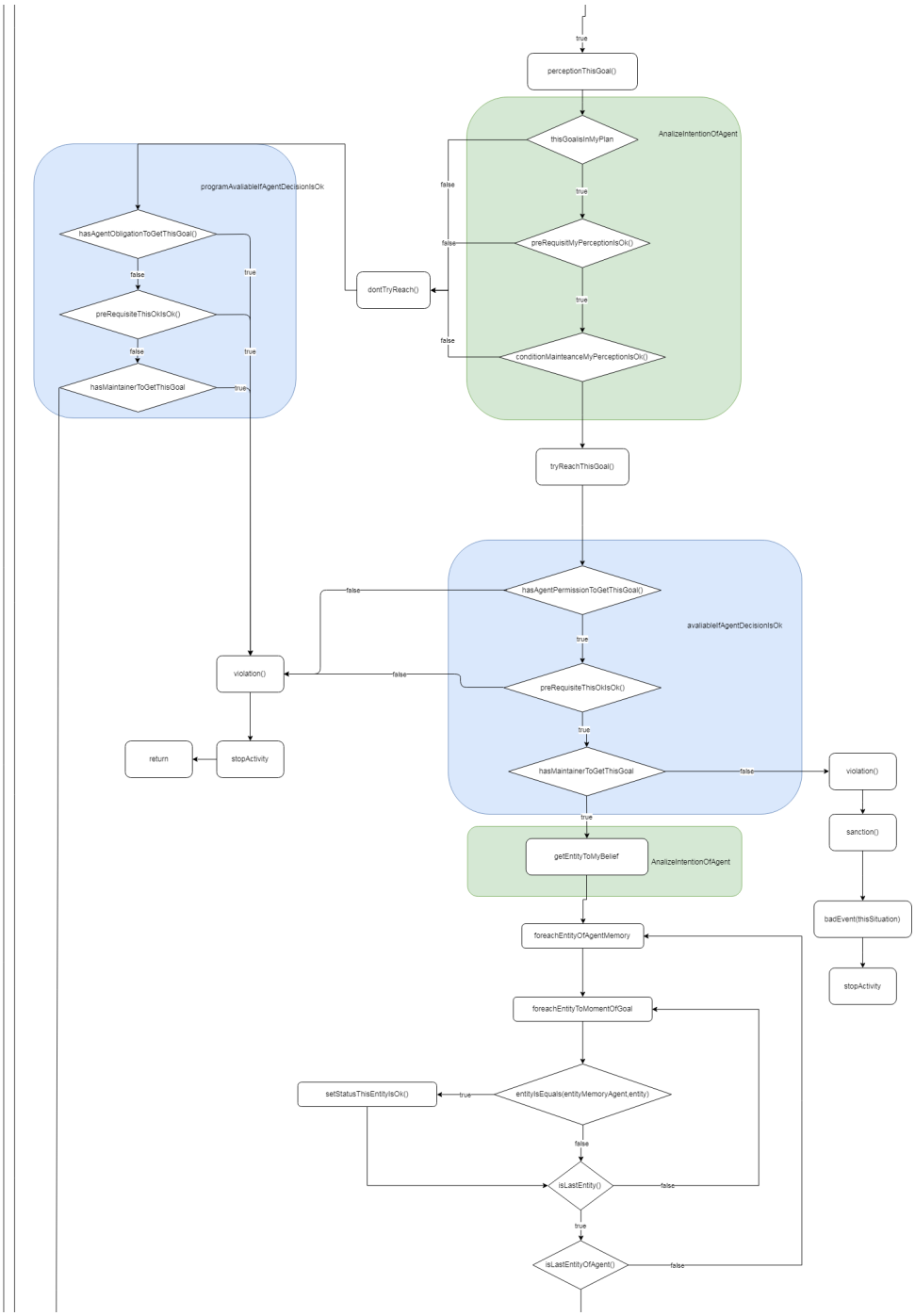
Para todos os agentes que receberam uma obrigação de executar g_{e_i}, ao cumprir com a condição $tryReach(g_{e_i}, ag) \wedge \neg stopOperation$ então $isCompleted(g_{e_i})$, se não, então é verdade $failed(g_{e_i})$

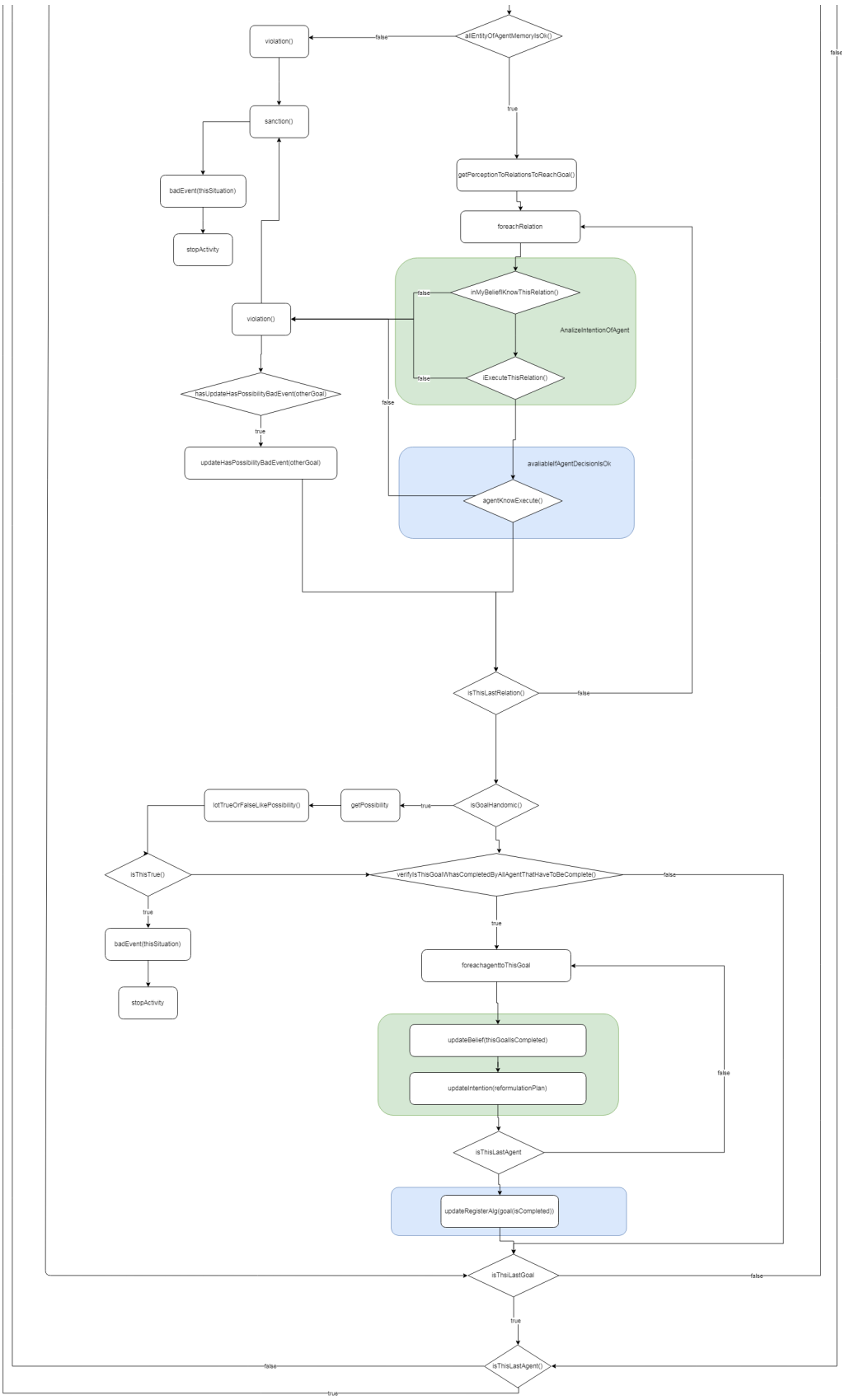
UML

Algoritmo que implementa das Definições


MaintenanceAspects
Agent
Extends
Entity
name
Extends
Artefact
hasRelation
2:1
RelationEntityEntity
1:n
hasRelation
Condition
Extends
Extends
Extends
n:1
hasEntity
ConditionEntity
ConditionMaintainer
ConditionRelation
n:1
hasRelation
SanctionCondition
n:1
hasEntity
Violation
1:1 hasViolation
Sanction
(int) fatality
(boolean) stopOperation
Organization
1:n
hasRole
Role
1:1
hasDeontic
Deontic
Extends
1:1 hasGoal
Permission
Extends
Extends
Extends
RoleAssigner
RoleReceives
Obligation
Goal
(boolean) completed
1:n
hasPreRequisite
GoalDelegation
Extends
n:1 hasCondition
GoalExecution
Extends
Extends
GoalRandom
(float) possibilityBad, 0 - 1
1:1 hasGoalDelegation
1:n changePossibility
SafetyEngineering
n:1 happensBadEvent
GroupRisk
1:1
hasRisk
Extends
Extends
Extends
Extends
GroupGreen
GroupBlue
GroupYellow
GroupBrown
GroupRed


LoadAllRelationArray()
getAllAgents()
forAllAgents
false
areYouAgentWithRoleAssigner
true
forOtherAgentsThatIsNotMe
hasPerception(newRole)
updateBelief(role)
updateBeliefDesire(goals(role))
updateIntention(plan(goal))
AttributionRoleToAgent
isThisLastAgent()
false
isThisLastAgent()
false
forAllAgents
relationGoalIsEqualsRelationAgentKnow
false
violation(roleAssigner(Agent))
true
isThisLastAgent()
false
true
allGoalCompleted()
true
return
false
foreachAgent
isRoleAgentRecive()
foreachGoal


true
perceptionThisGoal()
AnalizeIntentionOfAgent
thisGoalIsInMyPlan
false
true
preRequisitMyPerceptionIsOk()
false
true
conditionMainteanceMyPerceptionIsOk()
false
dontTryReach()
programAvaliableIfAgentDecisionIsOk
hasAgentObligationToGetThisGoal()
false
true
preRequisiteThisOkIsOk()
false
true
hasMaintainerToGetThisGoal
true
tryReachThisGoal()
avaliableIfAgentDecisionIsOk
hasAgentPermissionToGetThisGoal()
false
true
preRequisiteThisOkIsOk()
false
true
hasMaintainerToGetThisGoal
false
violation()
sanction()
badEvent(thisSituation)
stopActivity
violation()
return
stopActivity
true
getEntityToMyBellef
AnalizeIntentionOfAgent
foreachEntityOfAgentMemory
foreachEntityToMomentOfGoal
setStatusThisEntityIsOk()
true
entityIsEquals(entityMemoryAgent,entity)
false
isLastEntity()
false
true
isLastEntityOfAgent()
false


allEntityOfAgentMemoryIsOk()
false
violation()
sanction()
badEvent(thisSituation)
stopActivity
true
getPerceptionToRelationsToReachGoal()
foreachRelation
inMyBeliefIKnowThisRelation()
false
AnalizeIntentionOfAgent
violation()
iExecuteThisRelation()
false
hasUpdateHasPossibilityBadEvent(otherGoal)
false
true
updateHasPossibilityBadEvent(otherGoal)
avaliableIfAgentDecisionIsOk
agentKnowExecute()
isThisLastRelation()
false
isGoalHandomic()
true
getPossibility
lotTrueOrFalseLikePossibility()
isThisTrue()
verifyIsThisGoalWhasCompletedByAllAgentThatHaveToBeComplete()
false
true
badEvent(thisSituation)
stopActivity
true
foreachagenttoThisGoal
updateBelief(thisGoalIsCompleted)
updateIntention(reformulationPlan)
false
isThisLastAgent
updateRegisterAlg(goal(isCompleted))
isThisLastGoal
false
true
isThisLastAgent()
false
true
false