

Byron rojas  
[byronarb@gmail.com](mailto:byronarb@gmail.com) \*\*  
6048-9378  
Lunes y miercoles

Quices todos los dias, entra lo que se haya visto en clases pasadas 5:30  
Examen I semana 8  
Examen II semana 16  
Dos proyectos

### **Tarea 1 y 2 para 22 de agosto**

Mapa mental de los primeros 6 capitulos  
Formato pdf png o jpg

Mapa mental  
Me ayuda a sacar un conjunto de conceptos y relacionarlos de una forma

Hablemos un poquito sobre inteligencia artificial  
Ideas de compañeros  
Programa que toma decisiones  
Simula la mente humana  
Aprende  
Manipula  
Prueba de Turing

Que es algo racional?  
La racionalidad es hacer lo correcto en base a un conocimiento **//pregunta de quiz**  
Una base de conocimiento es algo que damos por cierto

Un agente es racional si las acciones correctas en base a un conocimiento

Bases de conocimiento  
Libros de historia  
Libros de matemática  
La nación

Sistemas que piensan como humanos

Sistemas que piensan racionalmente

Lo que IA busca es que una máquina sea capaz de simular un ser humano  
El ser humano es complejo, tiene una gran cantidad de variables

Como piensan los humanos  
Tienen pensamientos  
Tienen instintos  
Entorno  
Prejuicios  
Experiencias  
Emociones

Los sistemas no piensan sino que actúan con humanos

Los sistemas piensan racionalmente

Sistemas que actúan como humanos

Sistemas que actúan racionalmente

### **Inteligencia //pregunta de quiz**

Es el que actua con alcanzar el mejor resultado posible

Puede haber cierta incertidumbre dependiendo del contexto, entonces buscamos que la gente tome la mejor acción posible

### **Prueba de Turing**

Tenemos un entrevistador  
Tenemos el agente  
La idea es que el entrevistador hace una serie de preguntas y el agente responde  
Si el entrevistador no puede determinar si es o no humano, pasa la prueba

El agente ocupa  
Aprender  
Lenguaje y procesamiento de voz

Temas de IA

Robotica  
Procesamiento en tiempo real  
Reconocimiento de patrones  
Computacion cuantica



## **iFechas**

<b>29 de agosto</b>	<b>Asignación proyecto 1 a estudiantes</b>
<b>19 de setiembre</b>	<b>Examen 1</b>
<b>3 de octubre</b>	<b>Asignación proyecto 2, revisión proyecto 1</b>
<b>24 de octubre</b>	<b>Examen 2</b>
<b>7 de noviembre</b>	<b>Revisión proyecto</b>

### **29 de agosto: Asignación de Proyecto 1 a estudiantes**

Muy posiblemente que compu hable y nosotros le hablemos

Si en .NET y C# → Speech Recognition

Se baja un dll

Tiene problemas con ruido de ambiente

Google → cloud speech, es como en la nube. Manda JSON

Maneja ruidos ambiente

Ocupa conexión a internet, entonces se puede volver lento

Python → speech recognition

### **19 de setiembre examen 1**

**3 de octubre se asigna proyecto 2, se revisa proyecto 1, entrega temas de exposición**

**Exposiciones se realizan el 17 de octubre**

### **24 de octubre examen 2**

Incluye temas presentaciones

### **7 de noviembre revisión proyecto 2**

---

## **Agentes**

Interpreta señales

Trata de hacer lo correcto

Es independiente: piensa para si mismo

Se desenvuelve en un ambiente

Sensores

Acciones

Los seres humanos somos agentes

Tenemos sensores: los sentidos

**Pregunta de quiz “qué es un agente”**

**R//**Cualquier cosa capaz de percibir su medio ambiente con la ayuda de sensores y actuar en ese medio utilizando actuadores

//diagrama agente

Un agente racional va a intentar hacer lo correcto o buscar el mejor resultado posible

En caso de incertidumbre trata de aproximarse lo mejor posible

**Medidas de desempeño:** forma de determinar el éxito de un agente

Con esto podemos decir si es correcto o no

En el contexto me resulta difícil medir mi medida de desempeño. Hay que tener cuidado al definir.

Ejemplo suciedad de piso: hago medición en base a que

El agente se vuelve independiente cuando toma percepciones y usa un historial para tomar las mejores decisiones

**Entorno de trabajo**

El entorno de trabajo de un agente: el problema para el cual el agente es la solución

**REAS**

Rendimiento, Entorno, Actuadores, Sensores

Este conjunto de elementos me definen el conjunto de trabajo para un agente

**Propiedades de entorno de trabajo**

Totalmente observable vs parcialmente observable

Yo no tengo toda la información de lo que está pasando

Caminar en un cuarto a oscuras

Determinista vs estocástico

Estocástico: resultados impredecibles

Partido de fútbol: no se adonde va a ir la bola

Determinista: resultado predecible

Episódico vs secuencial

Estático vs dinámico

Estático: entorno no cambia  
Juego de solitario

Dinámico: entorno si cambia  
Juego de futbol  
Conducción

Discreto vs continuo

Discreto: sabemos que hay una cantidad exacta  
Turnos de un juego

Continuo: no sabes la cantidad exacta  
el tiempo

Agente individual vs agente multiagente

Multiagente: agentes tienen algún tipo de comunicación o decisiones de un agente pueden verse afectadas por las acciones de otro agente

Caminar en un pasillo  
Partido de futbol

Individual:

Aspiradora  
Casa inteligente

Ejemplo de entornos de trabajo

Diagnóstico médico?

Parcial  
Estocástico  
Episódico  
Dinámico  
Continua  
Individual

---

## **Tipos de agente**

Agente reactivo-simple

Actúa en base en algo que le establecemos previamente  
Tiene reglas condición acción

Tiene percepción de cómo está el mundo actualmente  
Se parece a “switch” or “if-else”  
Es un agente dependiente porque no va a ir aprendiendo

Agente que aprenden

Los sensores van a darnos dos cosas:

Primero nos indican a elementos de actuación

También se dirigen a crítica que nos dice si decisión que tomó fue correcto o no

Definir 3 entornos de trabajo

Definir las medidas de rendimiento

Actuadores

Sensores

Clasificar entorno

Tarea 3 y 4

Son dos papers 1: tensorflow no mas de 3 paginas c/u

## Búsquedas

Cuando hablamos de búsquedas, tenemos dos grandes mundos

- Las búsquedas informadas

- Las búsquedas no informadas

Dependiendo de búsqueda que escogemos, determinamos el éxito de agente

Queremos que árbol haga consumo eficiente de espacio

Búsqueda informada

- Conozco el dominio y complejidad del problema

- Conozco el árbol de todas las posibles soluciones

Búsquedas no informada

Búsqueda por anchura

- Agarro el nodo padre y voy en el hijo

- Exploro hacia lo ancho, exploro todos los hijos del padre

- Luego exploro los hijos de izquierda a derecha

- Al final me va a tocar recorrer todos los nodos

- Es una de las búsquedas más ineficientes

Busqueda por profundidad primero

- Continuamos siempre hasta el nodo más profundo

- Si falla me devuelvo y sigo con el otro hijo

- No tengo que recorrer todos los nodos necesariamente

- Es menos ineficiente que búsqueda por anchura

Profundidad limitada

Parte de que el contexto del problema nos va a generar un árbol demasiado profundo donde la respuesta podría estar incluso en la mitad del árbol

Utiliza la misma que profundidad primero pero le digo hasta que nivel de profundidad escanear

Problema puede no encontrar la solución. No garantiza encontrar la solución.

Profundidad iterativa

- Vamos a tomar profundidad primero y le agrego profundidad limitada

- Si no se encuentra solución, hago profundidad limitada para siguiente nivel

- Si puede encontrar solución



## Busquedas informadas

La idea es que nos vamos a basar en una heurística  
La heurística nos da una pista que me diga por donde ir

Primero el mejor

Nosotros podemos tener una función

$$F(n) = h(n)$$

$H(n)$  es la heurística

Es mas rápida pero no nos garantiza la solución

A\*

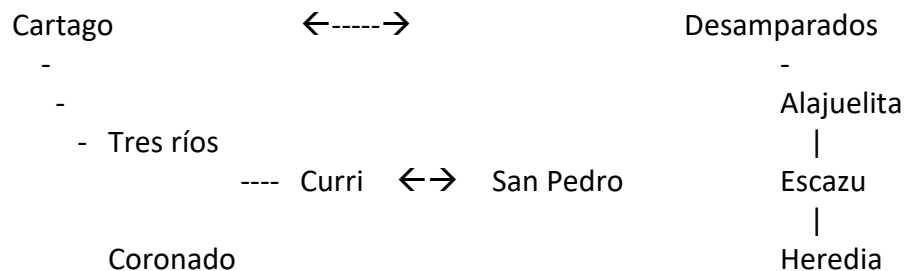
Podemos tener función parecida pero le agregamos mas

$$F(n) = g(n) + h(n)$$

$G(n)$  es el costo del nodo inicio al nodo actual

Nos evita ciclos y eventualmente va a darnos la solución optima  
Depende mucho de heurística

## Ejemplo



Le ponemos un costo de distancia a cada arista.

Cartago → Escazu = 110

Desamparados → Escazu → 120

Tres ríos → Escazu → 100

Curri → Escazu 150

Coronado → Escazu 160

San Pedro → Escazu 25

Alajuelita → Escazu 30

Heredia → Escazu 20

...

Esta tabla va a ser nuestro  $h(n)$

Primero el mejor se va a basar completamente en la heurística, en nuestro caso confía plenamente en la tabla.

Nos puede pasar que en algoritmo se encicle, primero el mejor no necesariamente nos va a dar la solución.

**Insert → foto**

$$\begin{array}{lcl} & C & \\ & TR\ f(n) = 30 + 100 & D\ f(n) = 65 + 120 \\ Co\ f(n) = (30+20) + 160 & Cu\ 60+150=210 & D=75+120=195 \\ & \text{Ahora se comparan los hijos actuales} & C\ 145+110=255\ A\ 85+130 \\ & & A: 95+130=225 \end{array}$$

Coronado tiene menor

Co

$$\begin{array}{lcl} Cu: 125+150=275 & M: 80+100=180 & \\ & E: 100+0=100 & \end{array}$$

Ahora tengo que ver si hay otro camino mas corto

C → TR → Co → M → E

**Proyecto 1**

## **Algoritmos genéticos**

Darwin

Naturalista Ingles

Fue el que desarrolló la teoría de la evolución

Hizo viajes por todo el mundo y observó que muchas especies se parecían pero no eran iguales

Postulados de Darwin

### **Pregunta de quiz**

#### **1-Evolución como tal**

- 1: Los seres vivos no aparecieron por arte de magia. Los seres vivos están cambiando continuamente, no han sido creados recientemente ni están en un perpetuo ciclo

#### **2-Origen común**

- Cada conjunto de organismos desciende de un antecesor común y el conjunto de todos los seres vivos(plantas, animales, hongos) se remonta al único origen de la vida en la tierra

#### **3-Diversificación de las especie**

- La gran cantidad de especies existentes se debe a que, de una misma especie, han surgido varias especies hijas por la formación de nuevas poblaciones aisladas geográficamente

#### **4-Gradualismo**

- La evolución tiene lugar mediante pequeños cambios en las poblaciones y no de manera saltacional
- Ejemplo: cuellos de girafas

#### **5-Selección natural**

- Los seres vivos están adaptados a su entorno porque en un mundo donde los recursos son escasos, poseer un carácter que aumente la eficacia en su explotación da más oportunidades para dejar descendencia y, si este carácter es heredable, los hijos sobrevivirán mejor.

## **Evolución**

Si algo funciona bien, vamos a ver que puedo copiar para meter en algoritmos

## Algoritmo genético

Son algoritmos de búsqueda basados en la mecánica de selección natural y de la genética natural

Es una estrategia de búsqueda que nos da solución a problema en menos tiempo

La solución no necesariamente va a ser la mejor solución sino que va a ser aproximada al óptimo. Hay situaciones donde no necesariamente ocupa la mejor solución.

### Definición

Combinan la **supervivencia del más apto** entre estructuras de secuencias con un **intercambio de información estructurado**, aunque **aleatorizado**, para constituir así un algoritmo de búsqueda que tenga algo de las genialidades de las búsquedas humanas

Hay dos cosas que son importantes para diseñar el algoritmo:

1. Como voy a representar al individuo
2. Definir como vamos a calcular el fitness

### individuos

Formados por cromosomas

Cada cromosoma tiene un conjunto de genes

Un individuo representa una posible solución

En una población lo que tenemos es un conjunto de individuos

### Individuo genético binario

Representación binaria usualmente o decimal

### Algoritmo principal

Los algoritmos genéticos trabajan sobre una población de individuos

Cada uno de los individuos representa una posible solución al problema

Todo individuo tiene asociado un ajuste de acuerdo a la bondad con respecto al problema de la solución que representa (**fitness**)

En la naturaleza el equivalente sería una medida de la eficiencia del individuo en la lucha por los recursos

Una generación se obtiene a partir de la anterior por medio de los operadores de reproducción:

- Selección

- Cruce
- Copia (estrategia elitista)
- Mutación

## Selección

Los algoritmos de selección serán los encargados de escoger qué individuos van a disponer de oportunidades de reproducirse y cuáles no

Se ha de otorgar un mayor número de oportunidades de reproducción a los individuos más aptos (relacionado con el fitness)

### Como hacemos la selección?

Tenemos nuestros individuos, ya le he calculado el fitness a cada uno

Cuando selecciono, debo usar cierto tipo de probabilidad

También debe haber oportunidad para los individuos menos aptos

## Cruce

Se trata de una reproducción de tipo sexual, hay intercambio de información entre individuos

Se genera una descendencia a partir del mismo número de individuos (generalmente 2) de la generación anterior

Las tasa de cruce con las que se suele trabajar rondan el 90%

No todos llegan a cruzarse, el otro 10% son los que no encontraron pareja

Se puede optar por una estrategia destructiva o no destructiva

Si quiero o no tener a papi y mami

**Estrategia destructiva:** los descendientes se insertarán en la población temporal aunque sus padres tengan mejor ajuste

**Estrategia no destructiva:** la descendencia pasará a la siguiente generación únicamente si supera la bondad del ajuste de los padres (o de los individuos a reemplazar)

Ejemplo

Padre 1 ABCDE  
Padre 2 12345

→

hijo1 AB345  
hijo2 12CDE

Ejemplo 2: usar máscara de bits donde: {1, uso gen de padre1, 2, uso gen de padre2}

### **Cruce y algoritmo de reemplazo**

1. Aleatorio
2. Reemplazo de padres
3. Reemplazo de similares
4. Reemplazo de los peores

### **Copia**

Se trata de una reproducción de tipo asexual

Un determinado número de individuos pasa sin sufrir ninguna variación directamente a la siguiente generación

Si desea optarse por una estrategia elitista, los mejores individuos de cada generación se copian siempre en la población temporal, para evitar su pérdida

El porcentaje de copias de una generación a la siguiente es relativamente reducido

### **Mutación**

Una vez generados los nuevos individuos se realiza la mutación con una probabilidad

La probabilidad de mutación suele ser muy baja, por lo general entre 0.5% y el 2%

Mutación puede ser buena o mala

Cruzo y a los hijos le aplico mutación

En codificaciones binarias consistirá simplemente en negar un bit o hacer intercambio de bits

En codificaciones no binarias se hace una suma o resta

### **Cuándo se detiene un algoritmo genético?**

Hay 3 criterios

#### **Criterio 1 de parada**

Los mejores individuos de la población representan soluciones suficientemente buenas para el problema que se desea resolver

Tengo que definir el corte

## **Criterio 2 de parada**

### **Población ha convergido**

Un gen ha convergido cuando el 95% de la población tiene el mismo valor para él

Cuando esto ocurre la media de bondad de la población se aproxima a la bondad del mejor individuo

## **Criterio 3 de parada**

Se ha alcanzado el número de generaciones máximo especificado

## **Algoritmo genético esquema general**

Lo primero que hacemos es definir como representar el individuo  
Defino como voy a calcular el fitness

Programo un algoritmo de selección

De los elegidos hago parejas

Aplico cruce y aplico mutación

Con nuevos hijos escojo cuales formaran parte de la nueva generación

## **Pseudocódigo**

Inicializar población actual aleatoriamente

Mientras no se cumpla el criterio de terminación

    Crear población temporal (lista vacía de hijos)

    Si elitismo: copiar en población temporal los mejores individuos

    Mientras población temporal no llena

        Seleccionar padres

        Cruzar padres con probabilidad  $P_c$

        Si se ha producido un cruce:

            Mutar uno de los descendientes (Prob  $p_m$ )

            Evaluar descendientes

            Añadir descendientes a la población temporal

    SINO

        Añadir padres a la población temporal

FIN SI  
FIN MIENTRAS  
Aumentar contador generaciones  
Establecer como nueva poblacion actual la población temporal  
FIN MIENTRAS

Cuando aplicar algoritmo?

Cuando tenemos muchas variables y no necesito necesariamente tener una solución óptima

Ejercicio

Programar n reinas con c#  
Visual studio 2015  
Traer .exe



**Montar presentación en base al paper que se les es asignador por grupo**

**Caso 1 armar presentación de powerpoint**

**Examen**

**Lecturas de libro + geneticos**