

Computational Thinking and Thinking About Computing
(Pensamiento Computacional y Pensando en Computación)
Jeannette M Wing

Traducción de la conferencia de la Dra. Jeannette M Wing en Pensacola para el EI IHMC (Institute for Human & machine cognition) 10 de octubre de 2009.



TRADUCCIÓN DEL COMENTARIO EN YOUTUBE.

El Pensamiento Computacional (PC) será una habilidad fundamental utilizada por todos en el mundo. A la lectura, escritura y aritmética, vamos a añadir el Pensamiento Computacional a la capacidad de análisis de cada niño. El Pensamiento computacional es un enfoque para la solución de problemas, construcción de sistemas, y la comprensión del comportamiento humano que se basa en el poder y los límites de la computación. Si bien, PC ya ha comenzado a influir en muchas disciplinas, desde las ciencias de las humanidades, lo mejor está aún por venir . De cara al futuro, podemos anticipar incluso efectos más profundos del pensamiento computacional en la ciencia, la tecnología y la sociedad: Entretanto, nuevos descubrimientos se realizará, habrá innovación y las culturas evolucionarán.

La Dra. Jeannette Wing es la Directora Adjunta de la Dirección Ciencias de la Computación e Información y Dirección de Ingeniería de la Fundación Nacional de Ciencia (CISE, por sus siglas en inglés). A la fecha, ella guía y administra US \$ 527 millones en financiamiento para la investigación en ciencias de la computación y la información y la ingeniería. Recibió sus S.B. (Science Bachelor) y S.M. (Science Master) títulos en Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Computación en 1979 y su doctorado Licenciado en Ciencias de la Computación en 1983, todos del Instituto de Tecnología de Massachusetts. De 2004-2007, fue Jefe del Departamento de Ciencias de la Computación en Carnegie Mellon. Actualmente

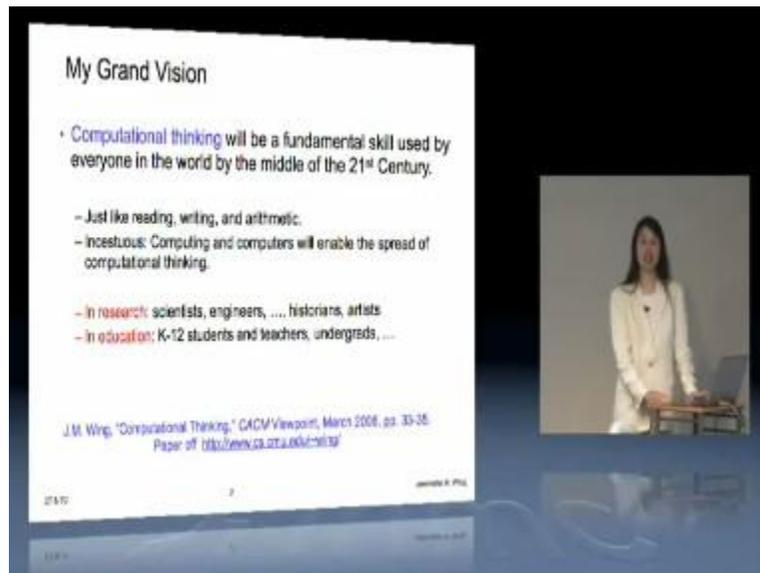
encuentra de licencia de CMU (Carnegie Mellon University), donde es profesor Presidentes de Ciencias de la Computación.

La Dra Wing perteneció a el quipo editorial de doce revistas y ha sido miembro de numerosos consejos consultivos donde cabe mencionar: the Networking and Information Technology (NITRD) Technical Advisory Group to the Presidents Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), the National Academies of Sciencess Computer Science and, Telecommunications Board, ACM Council, the DARPA Information Science and Technology (ISAT) Board, NSFs CISE Advisory Committee, Microsofts Trustworthy Computing Academic Advisory Board, the Intel Research Pittsburghs Advisory Board, and the Sloan Research Fellowships Program Committee. También es miembro de AAAS, ACM, IEEE, Sigma Xi, Phi Beta Kappa, Tau Beta Pi, y Eta Kappa Nu. Jeannette Wing es miembro de AAAS, ACM y IEEE.

LA PONENCIA

Muchas gracias por invitarme, en mi primera vez en Pensacola. Es bastante realmente placentero estar aquí.

Bueno voy a hablar de Pensamiento Computacional (PC) y un poco sobre “Pensando en Computación”



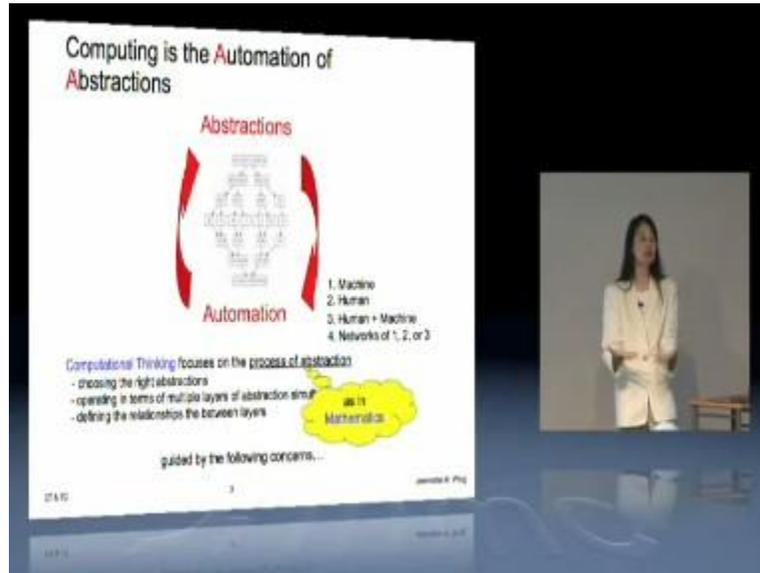
Voy a comenzar con mi gran visión, El Pensamiento Computacional será una habilidad fundamental usada por todos en el mundo a mediados de Siglo XXI.

El Pensamiento Computacional será una habilidad fundamental usada por todos en el mundo a mediados de Siglo XXI. Tal como la lectura, escritura y la aritmética, son fundamentales y yo imagino lo que el PC será o debería ser.

Por su puesto, una visión incestuosa de la computación y las computadoras permitirán la propagación del Pensamiento Computacional.

Ahora, esta visión tiene grandes implicaciones respecto a la investigación y cualquier disciplina que conduzcamos, así como también a la implicaciones en educación, más adelante hablaré un poco sobre esto, especialmente sobre K-12.

Entonces sobre los interesados en el tema, escribí algunos artículos cortos, de unas tres páginas que aparecen en las páginas del CACM desde hace pocos años, que realmente capturan gran parte de lo que les voy a exponer el día de hoy.



Computación, vamos a hablar primero acerca de computación... **Computación es lo que me gustaría llamar a la automatización de la abstracción**, esto es un poco abstracto y voy a tratar de explicar lo que quiero decir con esto pero quiero pensar en computación en término de dos ejes: Automatización y abstracción. Y lo que realmente es ese lazo de realimentación cuando se hace abstracción de un fenómeno del mundo físico, creando un modelo matemático del fenómeno del mundo físico y entonces analizando la abstracción y haciendo algunas manipulaciones de esas abstracciones y, de hecho, automatizando la abstracción entonces eso nos dice más del fenómeno del mundo físico que realmente estamos modelando.

Cuando hablo de automatización, este es el otro aspecto del que quiero hablar [00:02:30]...., cuando hablo de automatización soy muy cuidadosa **en incluir que un autómatas puede ser un humano o puede ser una máquina**, después de todo los humanos pueden computar (procesar datos) tal vez no tan rápido como las máquinas pero, de alguna manera, los humanos son mucho mejores computadoras que las máquinas. En otras palabras, **existen tareas que los humanos pueden resolver mejor que las máquinas**, la visión es un buen ejemplo; hablar, procesamiento del lenguaje natural. Muchos de los desafíos de la inteligencia artificial no han sido impulsados más porque las máquinas no lo hacen tan bien como los humanos. Pero eso es solo el caso básico. [00:03:40]

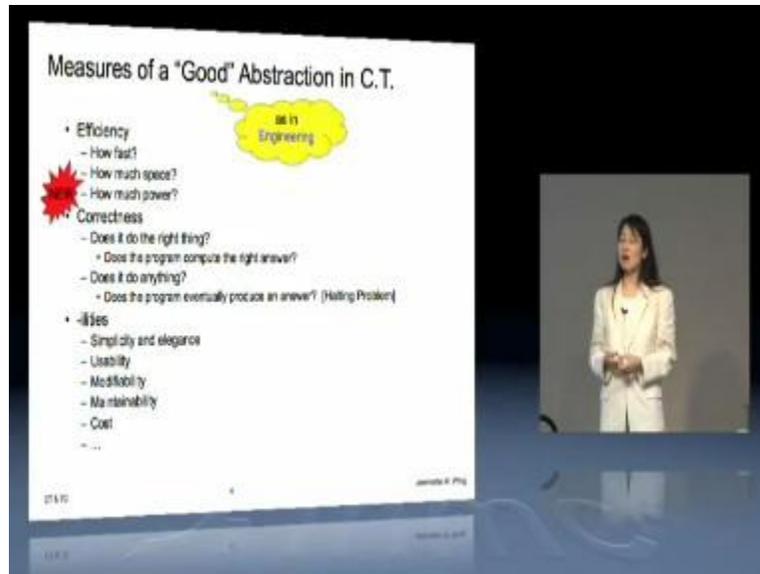
También quiero hablar de humanos y máquinas juntos, de hecho, redes de humanos y máquinas juntas como un autómatas. Entonces piensen ahora en

poner juntos la inteligencia del humano y la inteligencia de la máquina a través de una red, eso en sí mismo inteligencia colectiva, eso podría ser un autómata en mi mundo de automatización. Esas nociones paralelas [00:04:12] muy inusuales voy a decir esos pensamientos porque voy a volver a ellos en mi final discurso.

Como ya mencioné, esto es parte de la imagen respecto a computación o ciencias de la computación pero esto no es realmente de lo que voy a hablar a lo largo de mi exposición, realmente quisiera enfocarme en la parte de abstracción de la computación.

Pensamiento Computacional (PC) es realmente todo lo que tiene que ver con el proceso de abstracción, déjenme explicar lo que quiero decir con esto: Primero que todo es escoger la abstracción adecuada, no toda abstracción va a ser apropiada para el problema que se quiere resolver, entonces primero escoges la abstracción y entonces, por definición de abstracción es ignorar los detalles irrelevantes y encapsular en el modelo de abstracción, detalles de importancia. Eso significa que estamos hablando de, al menos dos niveles de interés. El nivel donde se ignoraron los detalles y el nivel de interés. **Entonces el proceso de abstracción trata de al menos dos niveles de abstracción.** De hecho es la forma en que los científicos de computación tratan en escala y complejidad para diseñar y construir artefactos, es a través de capas de abstracciones. Eso permite enfocar en cada nivel y en cada propiedad el comportamiento de interés y entonces construyen estos sistemas complejos estableciendo capas otros se refieren a esto como descomposición

Entonces cuando hablamos de **abstracciones no estamos hablando de la abstracción o del modelo en particular, son las capas y también las relaciones entre las capas**, y debido a que usualmente definen los modelos en términos precisos, en términos matemáticos, eso permite definir las relaciones entre las capas de manera precisa también, en términos matemáticos. De hecho, todo lo que he dicho es lo que se hace en matemáticas. Después de todos los científicos de computación no fueron los que inventaron las abstracciones, los matemáticos utilizan abstracciones todo el tiempo. Lo que es diferente es que en computación trabajamos en al menos dos niveles de abstracción al mismo tiempo y escribimos cada formulas que definen las relaciones entre las capas. Esto es algo nuevo en algunos sentidos en relación a lo que hacen los matemáticos hacen.



Pero en computación no inventamos la abstracción en términos de la belleza o elegancia como los matemáticos. Tenemos otros intereses que restringen las abstracciones que elegimos.

Particularmente quisiera hablar sobre las medidas en que las abstracciones son "buenas" en PC. La primera y principal pregunta que los científicos de computación hacemos es ¿qué tan eficiente es esto? ¿Es la forma más eficiente de resolver el problema?. Y cuando hablo en términos de eficiencia, estoy hablando, en términos de espacio y tiempo: ¿Esta es la vía más rápida de ir de aquí hasta allá? ¿El procedimiento requiere la menor cantidad de espacio? Eso es espacio y tiempo. Y yo creo que es interesante lo que se está planteando ahora, , hay mucho interés, en lo que llamamos la tercera dimensión del análisis de complejidad del concepto de abstracción que inventamos, y eso tiene que ser la **energía**. Hay tanto interés ahora, socialmente para la administración sobre energía. Pienso que la computación como disciplina tiene que revisar muchas de las abstracciones que ya hemos inventado en términos de esta tercera dimensión.

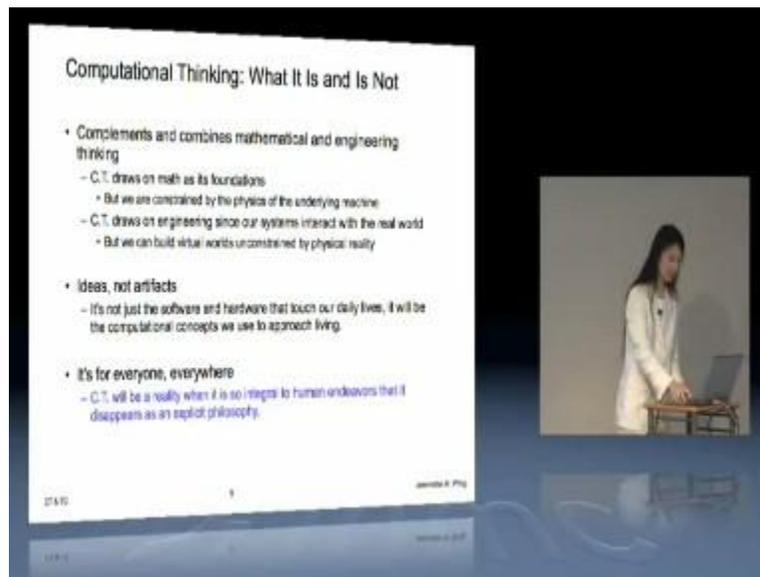
Entonces para ustedes quienes son investigadores en ciencias de la computación quiero añadir la clave de vamos a tener que descartar todos los libros de algoritmos escritos hasta ahora, y reescribirlos todos en función de estas tres dimensiones.

La otra medida de calidad en abstracciones que los científicos en computación les gusta inventar es la **exactitud**. Después de todo, cuando estas escribiendo un programa o construyendo un sistema quieres hacer lo correcto, siempre nos preguntamos, no solo cuan rápido es este algoritmo, sino también si hace lo que debe hacer. Pero que significa que haga lo correcto, nosotros usualmente preguntamos este programa da la respuesta correcta y eso, y cuestionando eso solamente abre muchas posibilidades de investigación, pero también queremos algo útil, entonces no solo significa hacer lo correcto, actualmente queremos que la respuesta sea "escupida" eventualmente y esa es la pregunta que

eventualmente el programa produzca una respuesta. También hay resultados complejos que muestran que esta no es una pregunta sencilla.

También están muchas “dadas” que también consideramos cuando miramos una abstracción en particular y juzgamos si es suficientemente buena. Simplicidad y elegancia, como en matemáticas; usabilidad; modificabilidad; mantenibilidad; costos y así sucesivamente. Mirando esta lista es posible decir que esto es buena ingeniería entonces y de hecho PC toma del pensamiento matemático y toma del pensamiento de ingeniería y los coloca juntos en términos de automatización de los conceptos de abstracción que construimos.

Entonces lo que me gustaría....solo... Les prometo voy a decir pocas cosas más y a dar más ejemplos concretos.



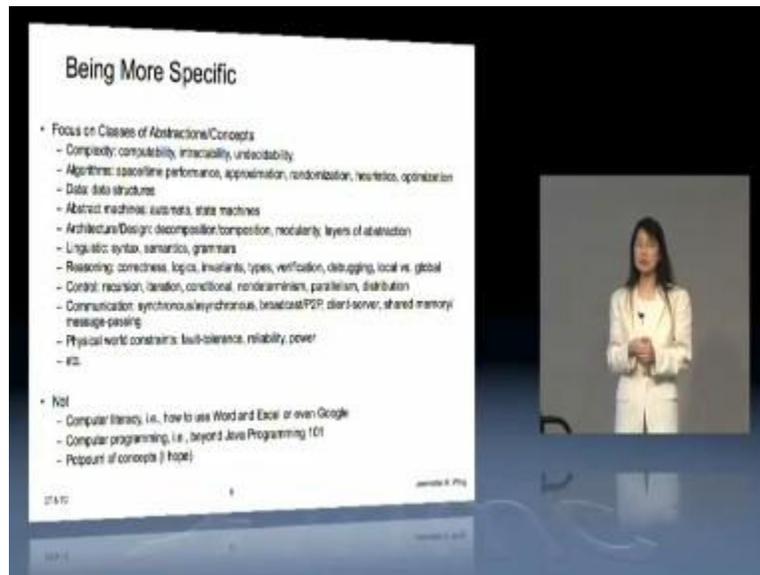
Pero me gusta decir que PC **combina de la matemática y la ingeniería de donde toma los fundamentos** pero en computación estamos restringidos por la física que delinea... **estamos restringidos por la física y delineados por las máquinas** entonces al final van a haber algunas máquinas o algunos cerebros humanos que restringen y estamos, en términos de lo que se puede ejecutar, estamos restringidos. Entonces en una típica computadora como esta se consigue memoria, puede ser tan rápida y entonces estamos restringidos por la física del dispositivo y el cerebro del científico trata de entender las limitaciones físicas y mentales de nuestro cerebro como un autómeta

PC toma de la ingeniería mientras que los sistemas interactúan con el mundo real. Pero sin **embargo en computación podemos construir mundos virtuales que no están restringidos por la realidad física**. Y entonces cuando interactúas con un mundo virtual ... ¿cuántas personas han oído hablad de second live?, ok, Second Live es un mundo virtual en el que puedes entrar y en este mundo virtual desafía la física, puedes tener un avatar que vuela, también puedes morir y resucitar eso no pasa en el mundo real y entonces cómo es que en computación permite esta clase de definición de naturaleza, construyendo mundos que son virtuales. Es el

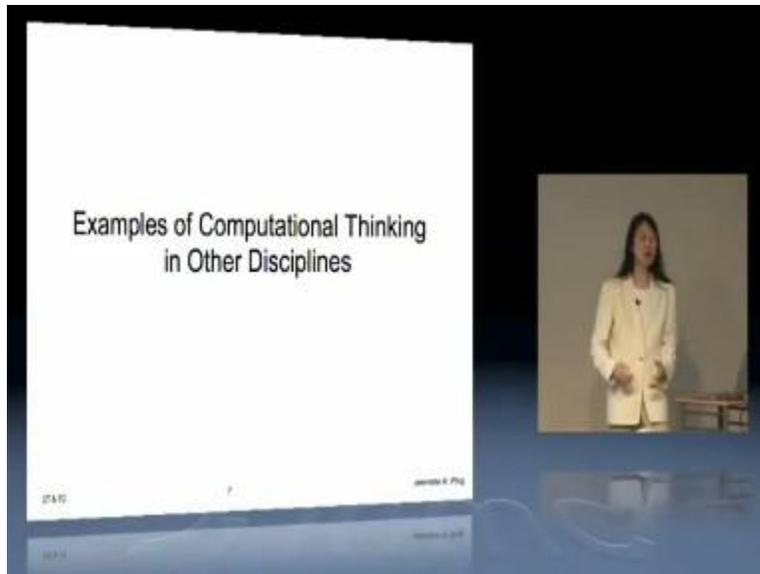
software. El software permite que este dispositivo físico vaya más allá del mundo virtual.

Cuando hablo de PC realmente me refiero realmente a los **conceptos no a los artefactos** que los científicos en computación producen, esto es un poco abstracto, prometo que voy a ser más concreta.

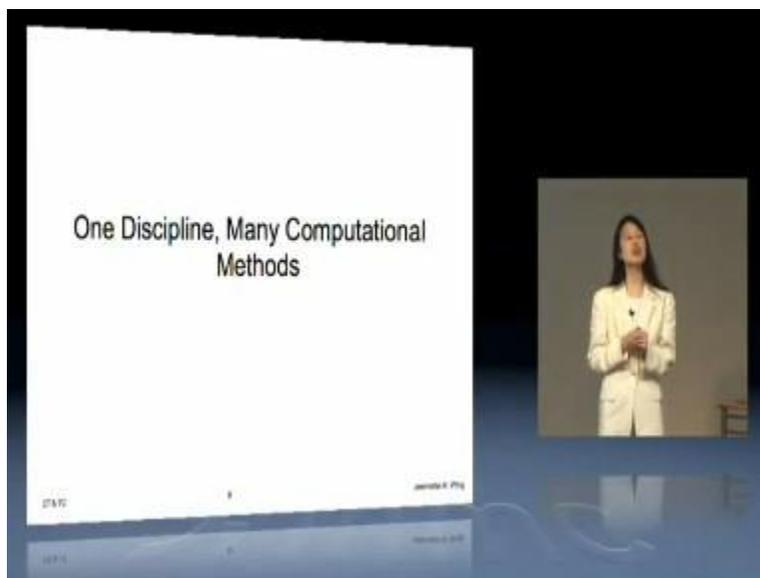
Y finalmente quiero decir que **PC es para todos y está en todas partes** estamos en una realidad donde estamos tan integrados a emprendimientos en una filosofía



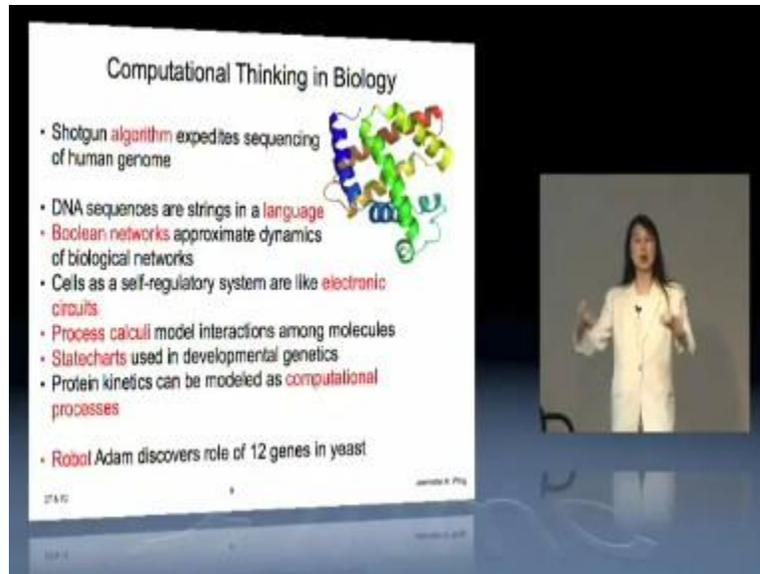
Siendo más específico, aquí está... desafortunadamente una lista modesta de lo que yo quisiera decir acerca de los conceptos de PC y si usted es ingeniero, matemático o científico en computación va a reconocer muchos de estos clásicos de la abstracción, lo que quiero decir al poner esta lista, no tienen que entender todo esto, peso si **distinguir entre PC y literatura de computación** por ejemplo, como hacer con Excel, Word incluso con google porque PC no es eso. **Distinguir entre PC y programación de computadoras porque PC es mucho más que programación de computadoras.** E idealmente estoy trabajando sobre una lista mejorada de conceptos más apropiados. Estoy trabajando actualmente en eso mientras hablo.



Ahora lo que quiero hacer es convencerlos que PC está influenciando otras disciplinas.

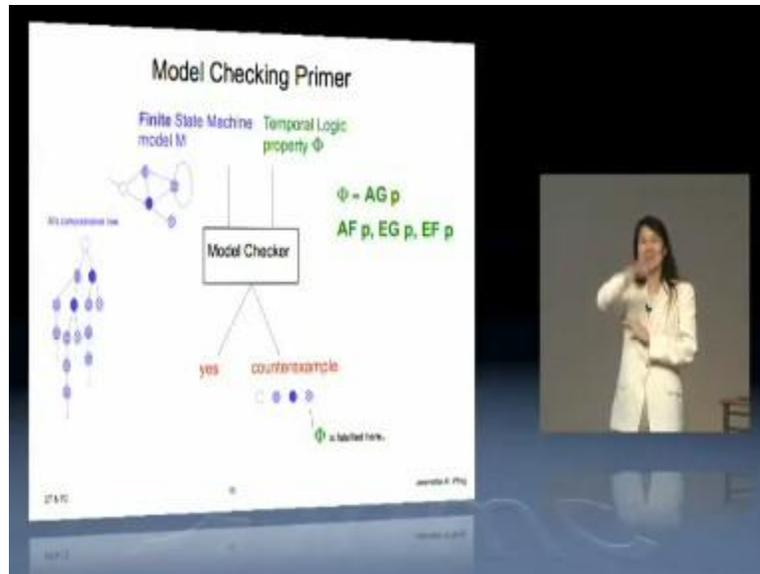


Entonces vamos a empezar con una disciplina influenciada por muchos métodos computacionales y conceptos. Entonces ¿quién puede adivinar cual disciplina puede ser?... no sean tímidos, griten la respuesta ... griten cualquier respuesta..... si señor...! (respuesta no audible entre el público) ... eso es una respuesta interesante (risas en el auditorio) ... regresaré por esa respuesta ("leyes". .."medicina") medicina... está cerca de mi respuesta ... biología...! Esa es mi respuesta.



Es solo una respuesta, PC está influenciando mucho la **biología** al punto de que ahora mismo hay biólogos y científicos de computación trabajando mano a mano pero más que eso estamos ahora empezando a producir una nueva generación de **biólogos computacionales** (comentario del publico) ... espere un momento está contestando mi siguiente pregunta (risas) .. mi siguiente pregunta es ¿Cuál fue el punto de inflexión en qué punto los biólogos dijeron viendo sobre su hombro, “hey ...! Los científicos de computación tienen algo que traer a la mesa, ustedes científicos de computación me están haciendo pensar diferente, me están haciendo abordar mis problemas de una nueva manera” y la respuesta es.... (genética) fue el ... fue el ... algoritmo Shotgun (escopeta) el que ayudo a secuenciar el genoma humano.

Eso causó gran interés de los biólogos... médicos y comunidad de biólogos ... “hey hay algo que argumentan los científicos de computación que es algo más que poder de procesamiento” ese es el punto que quiero enfatizar, que computación es algo más que equipos y caballos de fuerza y supercomputadoras. Y este algoritmo en particular es por el que creo que fue el punto de inflexión en el que los biólogos y los científicos en computación empezaron a trabajar juntos y mientras tanto tenemos muchos y muchos ejemplos de diferentes tipos de métodos de PC, tipos diferentes de modelos conceptuales, diferentes tipos de lenguajes de computación, diferentes tipos de abordajes computacionales para el entendimiento de la biología, lo que ven aquí son solo pocos... son solo palabras clave si así lo desean ... uno de mis ... yo quiero ser un poco más técnica en esta parte de mi explicación, entonces voy a mostrar un ejemplo que no es el algoritmo shotgun para mostrar una forma diferente de modelo computacional y de pensar que ha influenciado la biología y esto es un trabajo reciente, de manera que para hacer eso, ustedes tienen que seguirme por pocas láminas donde tengo que argumentar sobre la parte más técnica de mi discurso, entonces vamos a proceder.



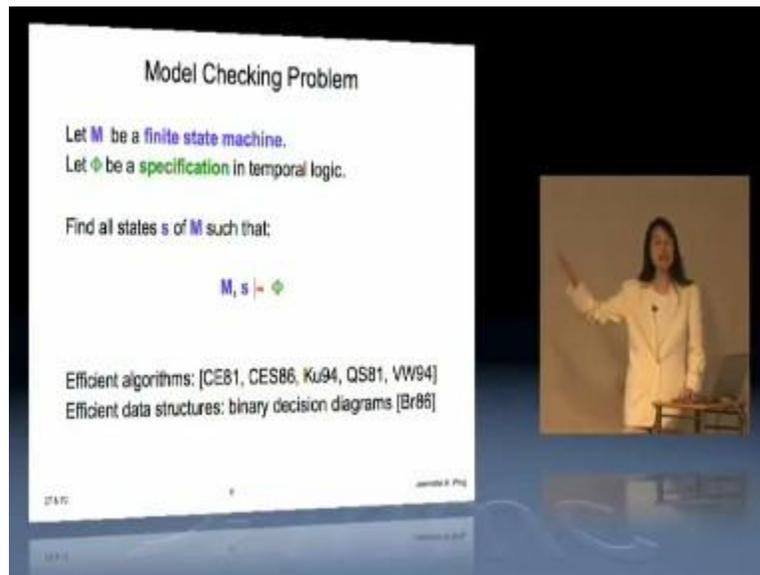
Primeramente en este modelo computacional en particular que es denominado modelo de chequeo entonces... Siempre en mis discursos en esta parte pregunto a la audiencia ¿Cuántos de ustedes han oído hablar del modelo de chequeo? ... oh... bueno estoy sorprendida... ok bien... entonces antes de esta lámina todos ustedes conocían el modelo de chequeo al menos en lo abstracto entonces déjenme explicarles....

Esta caja negra es llamada el chequeador de modelos y tiene dos entradas una es una máquina de estados finitos (mef) lo que significa que está compuesta por estados, todos eso los círculos y las líneas son las transiciones entre los estados, las líneas y las flechas.. y lo que hacen las máquinas de estado finitos es definir un numero de finito círculos, definir un numero finito de estados... ok eso es una de las entrada, de hecho es crítico para esta técnica que sea finita.

La segunda entrada es una propiedad que normalmente escribimos en inglés pero como las computadoras no pueden entender muy bien el inglés todavía tenemos que escribirlas en un lenguaje más formal ... y aplicar un la lógica particular, una lógica temporal, no importa es un lenguaje formal, un lenguaje matemático donde se razonen el orden de los eventos. Entonces básicamente se tienen dos entradas, y lo que sucede es que se describe el sistema de interés utilizando esta entrada (mef) y se describe la propiedad deseada utilizando esta entrada, entonces se espera decir algo como ... cuando usted va al cajero automático, eventualmente obtengo mi dinero entonces usted puede decir “describir el cajero automático” en terminos de una mef y todas las cosas que se pueden hacer: colocar la tarjeta, presionar botones, descontar el dinero y se describe la propiedad... eventualmente obtengo mi dinero en estos términos e idealmente para cualquier cajero automático se desea saber que tiene esta propiedad ok... idealmente ... esto es lo que esperamos de los diseños de sistemas, por supuesto sabemos que en realidad hay errores. Entonces con estas entradas la salida es si..! para cada uno de los cajeros automáticos diseñados siempre le dará su dinero pero más realísticamente puede pasar que ... no...! Hay un error en el cajero, normalmente es un error, pero aquí hay un ejemplo de secuencia, de

pasos que se puede tener en términos de esa máquina (apunta supuestamente a la mef) donde no se va a expender el dinero y esto es un ejemplo de contador. Entonces esto es primordialmente lo que es un modelo de chequeo, se tienen dos entradas, se presiona el botón entonces se podrá decir: si... cada vez que interactúes con un cajero automático la propiedad se mantiene o usted va a tener problemas si sigue esta secuencia de eventos ok?

Este es un modelo computacional particular, un concepto computacional, un punto de vista computacional que está siendo utilizado, de hecho con mucho éxito para diseño de hardware compañías como intel, hp, fujitsu, todos, ibm, utilizan esta técnica para verificar y corregir hardware de diseño de procesadores, este es casi el modelo más difundido en técnicas de computación.



Déjenme... voy a devolverme, ahora ...(risas) ... esto es para su interés en definiciones formales parece pero ... ok. Muchos algoritmos eficientes, muchas estructuras de datos eficientes permiten que al presionar el botón se obtenga una respuesta de la caja negra...

Model Checking in Biology

Goal: Predict Rate of Folding of Proteins

1. Finite State Machine M_1 represents 3-residue protein

2. Temporal Logic Formulae Φ

- Will the protein end up in a particular configuration?
- Will the second residue fold before the first one?
- Will the protein fold within t ms?
- What is the probability that ψ ?
- Does the state s have k folded residues and have energy c ?

Method easily handles proteins up to 75 residues.

Model checking can explore state spaces as large as 2^{76} , 14 orders of magnitude greater than comparable techniques [L07].

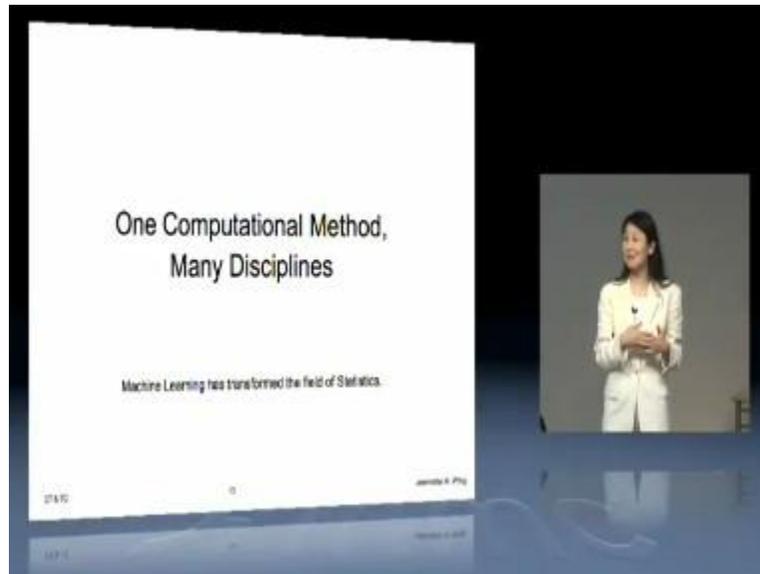
Energy Profile for FKBP-12. Computed via Method

y qué tiene que ver esto con la biología? En principio, absolutamente nada... ciertamente fue inventado porque había un problema biológico que resolver pero cuando te das cuenta cuando pones juntos a biólogos y científicos en computación juntos o cuando tienes una persona entrenada en biología y ciencias de la computación las chispas empiezan a saltar y eso es exactamente lo que pasa cuando esa persona en particular que ha trabajado... que ha trabajado en la intersección de las ciencias de la computación y la biología y particularmente en modelos de chequeo y doblado de proteínas ammm... y el representa la proteína que va a ser doblada en este caso particular esta mef simple donde se puede imaginar que en este estado los tres ceros representan el estado doblada y este estado el de los tres unos representa el estado desdoblada y esto números de abajo representa la cantidad de energía necesaria para ir de un estad al otro cuando se desdobra uno de los residuos ok? Entonces la pregunta es ¿Cuál de todos estos caminos, cuál de estas vías en que la proteína se va a desdoblarse, cual es la ruta en la que la proteína va a desdoblarse utilizando la menor cantidad de energía? Ahora... esto es un ejemplo muy simple que puede resolverse en la mente, pero suponga que se tiene 76 residuos, se podría inclusive escribirlo en una hoja de papel, esto es lo que realmente define la escala en la que las computadores son más manejables, ellas puede hacer eso cálculos sin problemas.

De hecho se muestra se puede usar la técnica del modelo de chequeo para explorar estados en el orden de 2^{76} utilizando este algoritmo particular de modelo de chequeo, enfoque de modelo de chequeo. Y esta técnica, es un resultado reciente (2007), mmm... y es mayor que otras técnicas comparables en 14 órdenes de magnitud. Esto ya se está utilizando para aproximar desdoblamiento de proteínas, pero aquí es donde se pueden observar las chispas saltar cuando se trae métodos computacionales para resolver problemas biológicos.

Les prometo que esta es la parte más técnica de mi presentación...Pero este es un punto, muchos métodos... voy a mostrarles un solo método.. el caballero mencionó algo relacionado con el algoritmo shotgun.

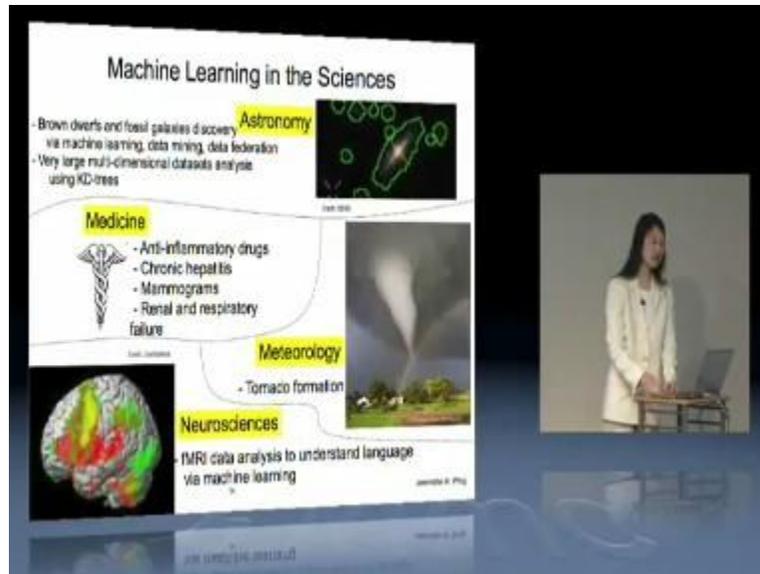
Y que hay sobre un método que está influenciando varias disciplinas?, espero que entre la audiencia esté algún científico de computación que me ayude a responder esta pregunta... porque dudo que el público general sepa la respuesta. Pero yo se que hay varios científicos en computación entre la audiencia, Entonces los reto ... cuál método piensan ustedes que está influenciando muchas disciplinas hoy en día?...yo tengo la respuesta que quiero que ustedes digan ... (risas) ... la respuesta es... la respuesta es Aprendizaje Automático.. Quienes de ustedes han oído hablar sobre el aprendizaje de máquinas (también conocido como aprendizaje automático en español) ?. Si muchas personas han oído acerca de aprendizaje de máquinas y Modelo de Chequeo está muy bien.



El Aprendizaje de máquinas esta transformando toda la filosofía estadística. De hecho todo el departamento de Aprendizaje de Máquinas en Carnegie Melon, pueden creer eso...! De la escuela de computación, está formada por científicos de computación y estadísticos, y de hecho lo que están haciendo es aprendizaje de máquinas basado en estadística.

Otro ejemplo es que el departamento de estadística en una universidad en Perú (¿) , el cual es un excelente departamento de estadística, está contratando científicos en computación ... porque están viendo que el futuro como la combinación de estos profesionales y los estadísticos, particularmente en lo relacionado con aprendizaje de máquinas.

Entonces estamos viendo esto como la siguiente generación si se quiere.



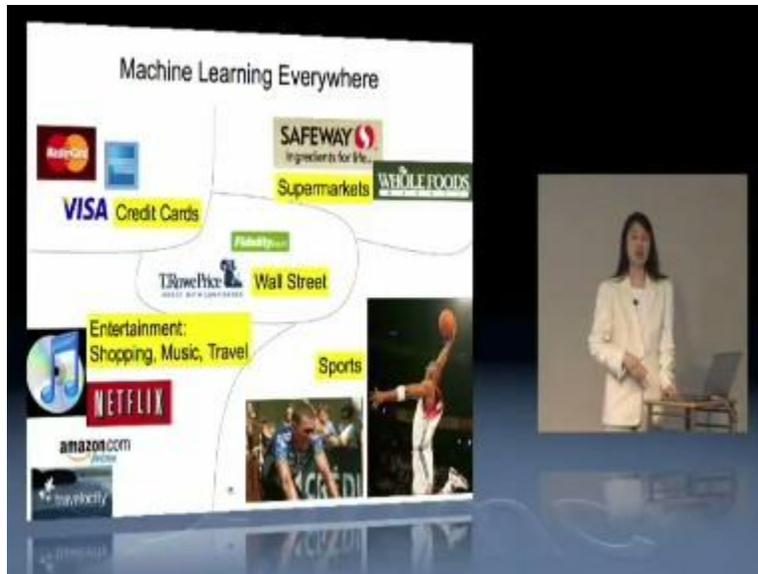
[00:27:16]

Y déjeme ver algunos ejemplos donde el aprendizaje de máquinas ha influenciado muchos, muchos campos. Los científicos están utilizando esta técnica para descubrir enanas marrones y galaxias fósiles, realmente se han hecho nuevos descubrimientos debido a esta técnica en particular.

En medicina está siendo usada para el descubrimiento de estos tipos de drogas y se está utilizando en estas aplicaciones .

En meteorología para formación de tornados, en las neurociencias para la comprensión del cerebro, por ejemplo, quisiera darles una definición de en una oración sobre máquinas de aprendizaje que muchas personas no deben conocer: **es un técnica que permite analizar enormes configuraciones de datos, grandes cantidades de data y encontrar patrones y grupos en grandes cantidades de datos.**

Entonces en este caso particular (señala neurociencias) cuando lo que se alimenta este algoritmos son grandes cantidades de imágenes de resonancia magnética (fMRI), escaneos del cerebro y lo que se puede hacer a través del aprendizaje automático es averiguar que parte del cerebro se ilumina cuando un sujeto ve un nombre versus un verbo o un tipo de adjetivo versus otro tipo de adjetivo y revisando cantidades de fMRI permite ver esos patrones , esos grupos.

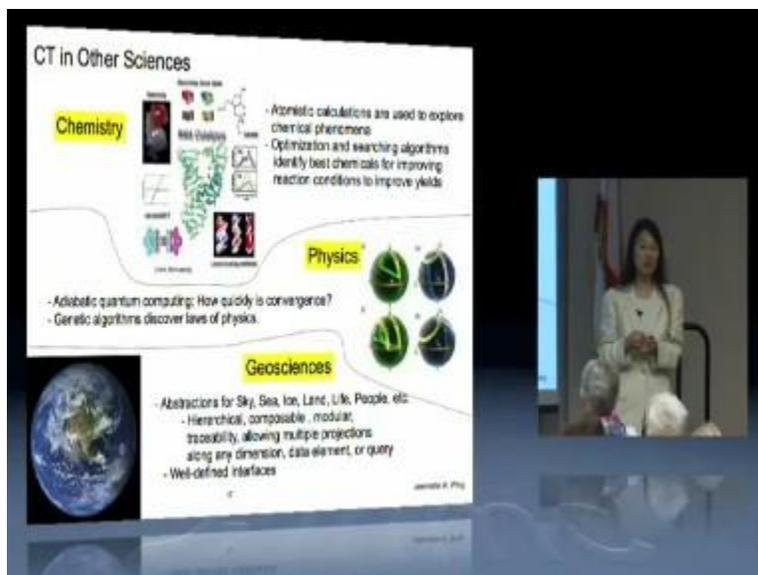


[00:29:06]

Más allá de la ciencia e ingeniería, el aprendizaje de máquinas se está utilizando, por ejemplo, en fraudes de tarjetas de crédito, está siendo utilizado en wall street, aquí está la respuesta para el señor que está al fondo de la sala, está siendo usado.... Cuando vas al supermercado y manipulas la tarjeta de afinidad.... Por en Publix ... ok rastrean para asignar los cupones que recibe después... está siendo usado para hacer ese tipo de análisis basado en grandes cantidades de datos.

Sistemas de recomendación y sistemas de reputación como Netflix cuando vas a travelocity a buscar clientes usando.. también se está utilizando en deportes... yo no se de basketbol, tal vez ustedes si, (risas) pero lo que están haciendo es que con los videos de los jugadores profesionales, entonces los entrenadores están utilizando aprendizaje de máquinas para identificar habilidades en los profesionales para enseñar esas habilidades a sus estudiantes. Y este es Larce armstrong quien usa aprendizaje de máquinas para analizar los datos que captura de sí mismo. El es una máquina....! Correcto? Y el, en es muy matemático y analítico en su entrenamiento, entonces el puede... ustedes saben.... Realmente refinar sus habilidades.

Entonces tenemos una disciplina muchos métodos, un método muchas disciplinas déjenme darles otros pocos ejemplos, CT en las más allá ciencias, en química, métodos computacionales, conceptos computacionales están siendo usados para inventar nuevas estructuras moleculares que tengan propiedades deseables.

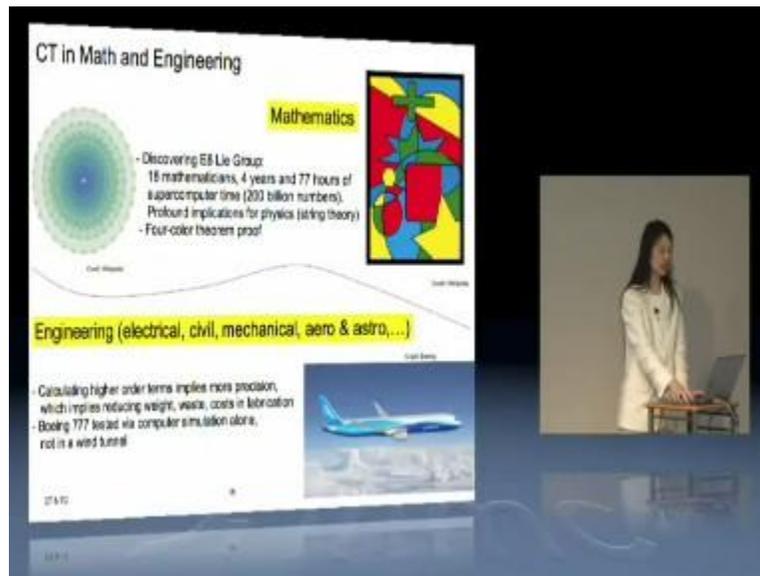


En física, este es uno de mis ejemplos favoritos cuando explico lo relacionado con computación cuántica... entonces hay un profesor muy joven en MIT que está trabajando en computación cuántica, realmente en el departamento de ciencias computacionales pero él trabaja como físico y en ciencias computacionales ahm.. el ahm... él básicamente está diseñando un tipo de computadora cuántica donde representa el problema en...., vamos a llamarlo un gráfico ... pero se puede resolverlo si... puede resolverse si se convierte ese gráfico en otra representación, otro gráfico, es posible resolver más fácilmente en esta segunda representación, entonces la idea es que, como se puede tener este gráfico para ser modificarlo en este gráfico, entonces el procedimiento que puede utilizar para hacer manipulaciones de este gráfico para llegar a un término medio. Los físicos conocen sobre este tipo de computadoras, la pregunta que se hacen los científicos de computación es, cuán rápido puede hacerse esto, esto es algo que los científicos en computación hacen todo el tiempo, que tan rápido puedes hacerlo ...!. De hecho es una de las preguntas que se hacen de eficiencia en términos espacio y tiempo. [00:33:14]

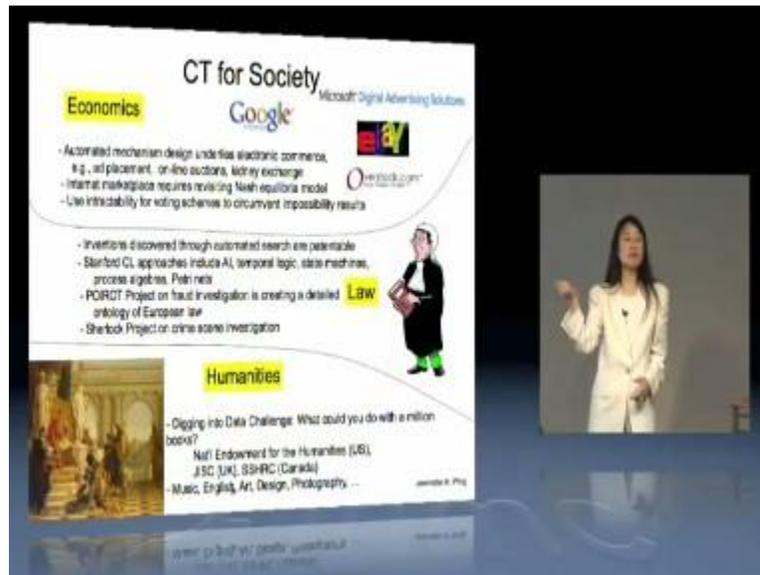
Los físicos nunca se hacen esas preguntas por ellos mismos, (risas) ellos solo saben que existen algunos caminos por los cuales ellos pueden hacer eso pero no se preguntan qué tan rápido puedes hacerlo. Ahora, otra vez para los Científicos de computación de la audiencia, la razón de intentar hacer esas preguntas para contestar es si esa conversión de la convergencia es polinómica, lo que significa que se puede tener una respuesta en función de picos y beeps, entonces puede observarse, porque los Científicos de Computación Jóvenes del MIT les gustaría mucho conocer la respuesta de la pregunta de la convergencia, y si la transformación se realiza muy, muy, muy, muy rápido en una ventana pequeña entonces es exponencial, a pesar de eso, es una pregunta muy interesante que hacer, entonces los físicos ahora van a estar preguntando qué tan rápido son esas preguntas de conversión.

De manera que esta es para mí, una forma profunda en la que el PC está influenciando otros pensamientos, porque se hacen esas preguntas básicas que

nosotros nos hacemos ... y como la respuesta esta siendo polinómica entonces... wow... se introduce en Ciencias de la Computación



Ok vimos en matemáticas, vimos en ingeniería y vamos a ver más de esto en otros campos



En la sociedad... en economía...!? Ahora mismo... de hecho de mañana al viernes en cornel hay un taller con Científicos de Computación y Economistas y eso estamos felices de patrocinar .. y estamos viendo un montón de teorías económicas y modelos económicos... de hecho no... estamos sabemos hasta ahora que no todos esos modelos podemos aplicarlos al mundo real, pero ciertamente no son necesariamente aplicables digamos en internet, en internet, en economía en internet y todos estos nuevos intereses en revisar otra vez la teoría económica en términos de modelos computacionales y viceversa.

Entonces por ejemplo, estamos utilizando mucho, modelos teóricos de juegos vistos en problemas de modelos computacionales de la teoría económica. Muchas de estas relaciones directas entre economía y Ciencias de la Computación tienen que ver con cosas como reubicación y palabras clave y así sucesivamente...

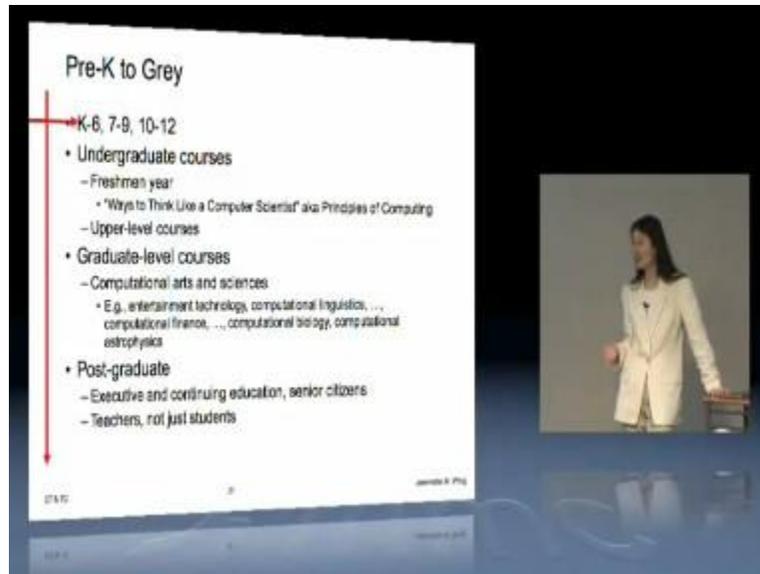
Por ejemplo ... cuando se escribe en google para hacer una búsqueda, tal vez pueda observar algunos insertos al margen de la página, las empresas de hecho oferta para colocar esos anuncios, se paga mucho para ser el primero de la lista ... pero tal vez no importa si está de primero o de segundo, se puede pagar menos y ser el segundo... de todas maneras eres el segundo, estás entre los primeros... ese tipo de teoría de juego están considerándose en Ciencias de la Computación.

En derecho, estamos viendo PC... y en humanidades en el sentido del reto de profundizar en el análisis de muchas cantidades de datos.

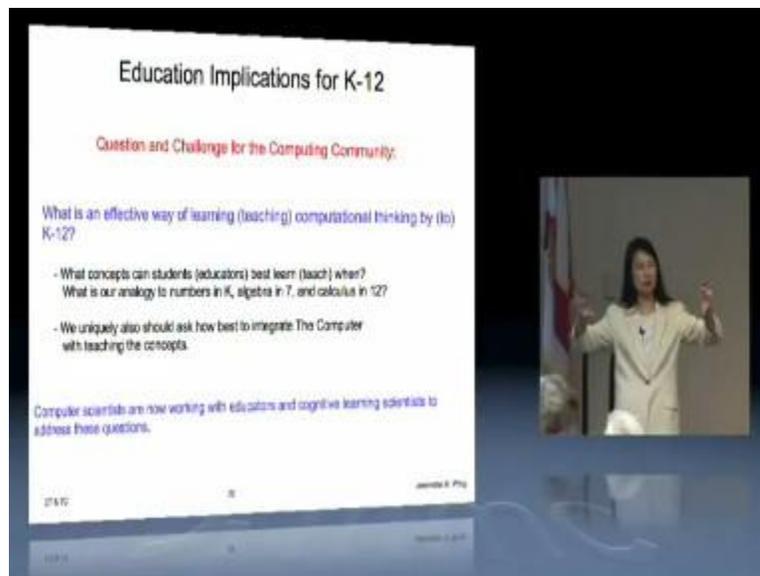


Entonces, quiero hacer mención de Eso... eso ... por eso hemos visto varios ejemplos y estoy tratando de convencerlos de que el PC está realmente influenciando muchas disciplinas y viene mucho más.

Pero que pasa con esta visión en relación a la educación esto es bastante ¿???



Primero que todo no estoy pensando si es para no graduados, ciertamente es para no graduados en ciencias de la computación ... yo pienso... el verdadero reto es K-12 realmente quisiera empujar mi visión al límite.



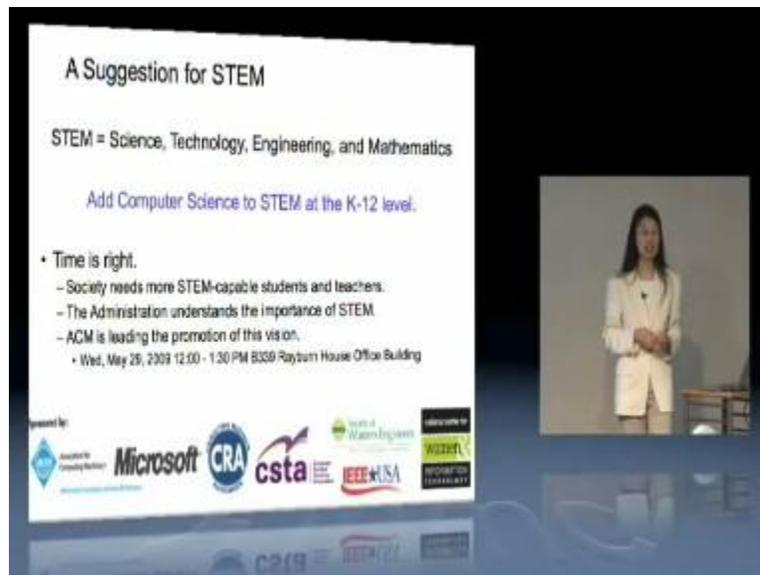
Ahora propongo la pregunta para retar a la comunidad de científicos de computación que es **¿Cuál es la vía efectiva de aprender pensamiento computacional en los estudiantes K-12** o enseñarles a los estudiantes de K-12 por maestros y dividí esta pregunta en dos partes:

Primero que todo, uno de los conceptos que tienen sentido en enseñar a estudiantes de K-12 y más importante aún **cuál es la progresión de conceptos que tenemos que enseñar** entonces tenemos que construir, año por año, grado por grado, en los conceptos que están aprendiendo ahora. Mi analogía es matemáticas, sabemos en preescolar enseñamos números, en séptimo grado enseñamos álgebra pero en 12vo grado enseñamos cálculo en matemática, de alguna manera descubrimos , la profesión de matemáticas, pero más que eso las

personas deben entender el desarrollo infantil o como el cerebro infantil aprende todo el tiempo. Que abstracciones puede aprender a los 5 años versus que abstracciones puede aprender cuando tienen 18 años y de alguna manera imagínese eso pero no tenemos ese tipo de analogía en Ciencias de la Computación, así que este es el reto a la comunidad, primero identificar cuáles son esos conceptos y luego secuenciarlos de manera que reflejen la madurez del desarrollo del cerebro. Esta la parte uno.

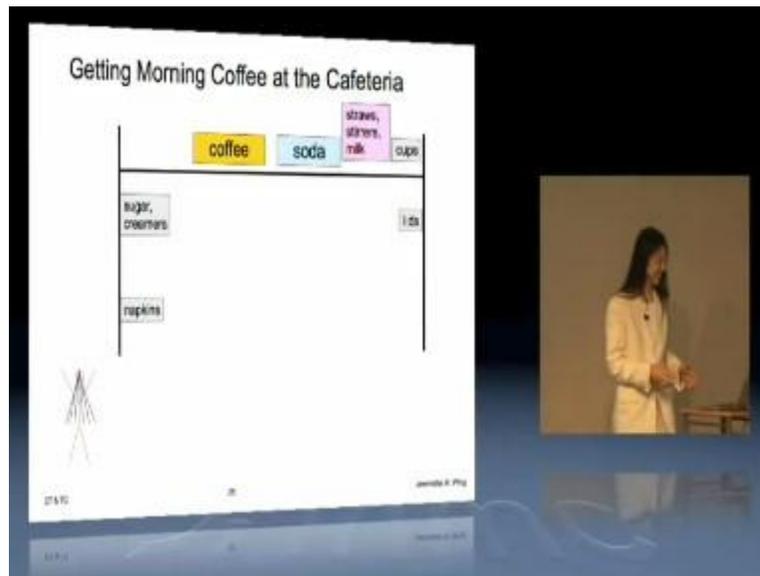
La parte dos es que en Computación **tenemos la computadora como herramienta y queremos afianzar el aprendizaje de PC utilizando la herramienta** pero no queremos forzarlos porque solo es debido a utilizar la herramienta, sabemos computación o entendemos los conceptos computacionales, entonces tenemos que cuidar la analogía allí. **No por saber utilizar una calculadora, sabemos como sumar o multiplicar** y eso es, de hecho es algo espeluznante, cuando uno va a una tienda en estos días y lo... ustedes saben .. (risas) ustedes saben las historias espeluznantes, muchas de ellas... me alarma cuando los chicos se desploman en matemáticas.

Ok actualmente estamos enfatizando en la comunidad de Científicos de Computación mediante las academias nacionales para hacer talleres con educadores y científicos del conocimiento porque los científicos de computación no tienen idea de cómo los niños aprenden, no tienen idea de cómo enseñarles a estudiantes de K-12, ellos son las últimas personas a las que se les puede preguntar (risas) pero ellos saben donde están los conceptos

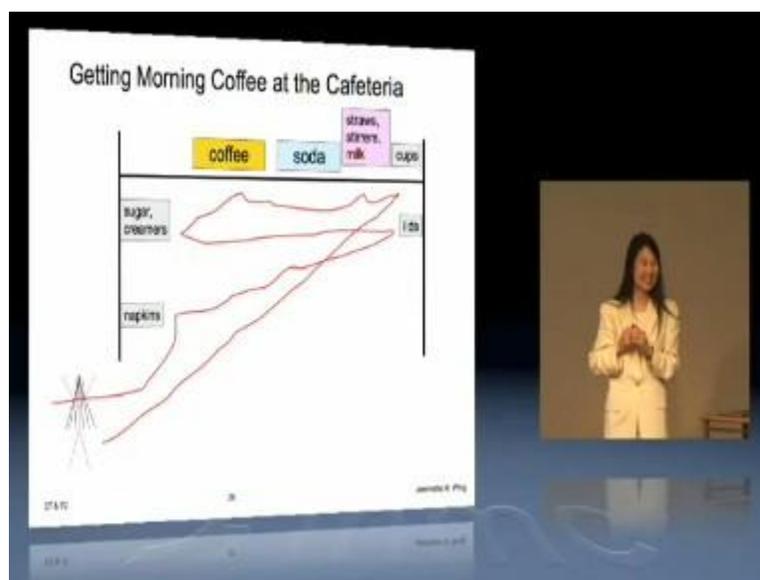


Entonces mi recomendación más ampliamente para la nación respecto a la educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) es realmente ahora involucra ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, agregar Ciencias de la Computación a STEM este es otra de mis metas ambiciosa (risas) y como ustedes sabe, cambiar algo en el sistema escolar público de los Estados Unidos, significa cambiar la estructura de diez mil escuelas, cuales quieran que sean, una por una, aunque hay otras formas de hacerlo

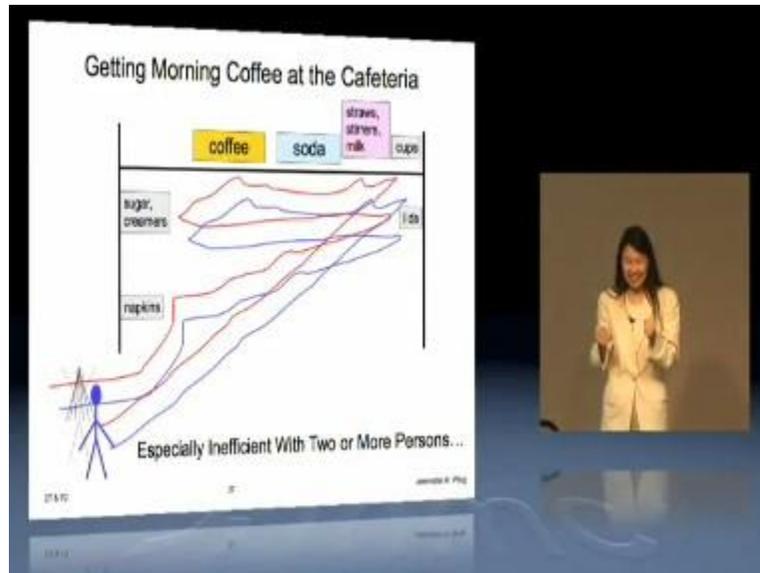
Pienso que el tiempo es ahora, se necesitan más estudiantes STEM y maestros, la administración, la nueva administración entiende realmente la importancia de STEM y la asociación de profesores de ciencias de la computación, actualmente están liderizando la promoción de esta visión. Han tenido un evento recientemente y están participando activamente. Entonces solo podemos cruzar los dedos y tener esperanza. De hecho este evento ha estado patrocinado por varias organizaciones privadas y todas las asociaciones de ciencias de la computación, Microsoft y otras.



Entonces déjenme darles un ejemplo de PC en la vida diaria, esta soy yo tomando mi café en la mañana (risas) esta es una historia real primero tomo mi vaso , entonces ... pongo leche, yo no uso esto pero la estación ¿?? Esta fija y pongo la leche al principio, entonces me sirvo el café, entonces me sirvo el azúcar y la crema, entonces tomo el revolvedor y luego la servilleta entonces me voy. Entonces este es mi ruta.

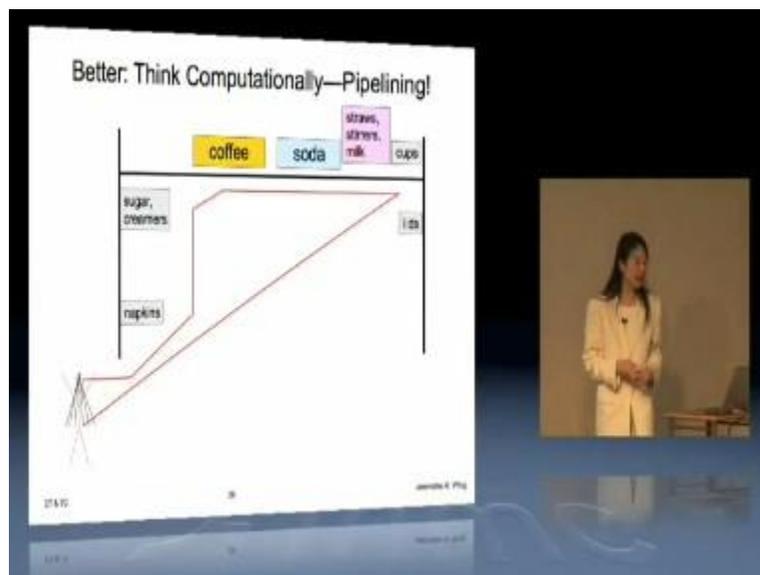


Que está mal en este gráfico...! (risas)... Es ineficiente ...! Bravo...! Lo primero, yo miro esto como Científico de Computación y pienso estoy pensando en una palabra de hecho Hay alguien de la comunidad de ciencias de la computación para decir Que dirían si ven eso ... (ineficiente) ... en ineficiente, en ciencias de la computación cuando



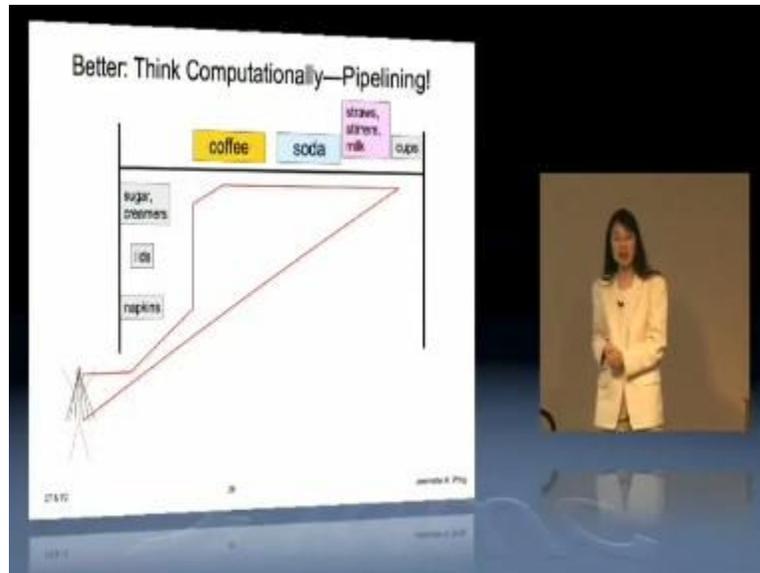
... por cierto es peor cuando hay dos personas (risas) y esto es frustrante por que estoy parada allí.. ustedes saben cómo se desea el café en la mañana y alguien está meneando su café o tomando su refresco Sal de mi camino...! Y uno tiene que se paciente.

De cualquier manera... pero pienso en “teoría de colas”



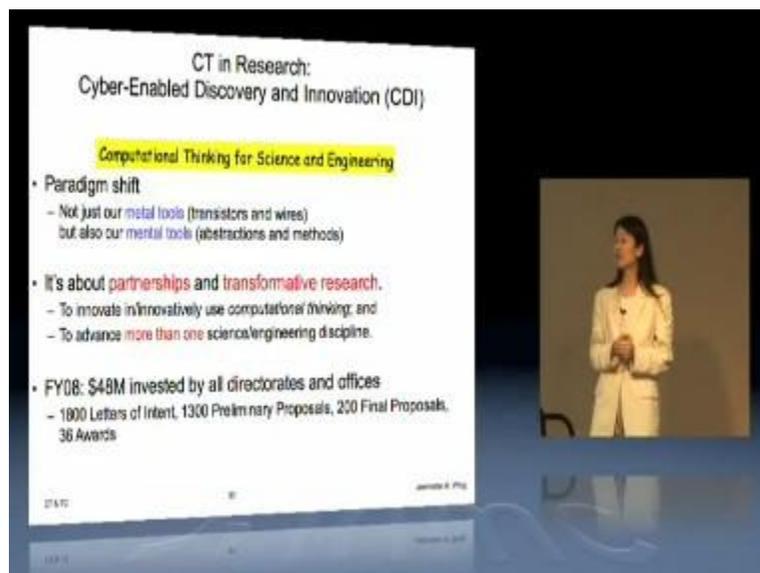
este es un concepto estándar en computación y básicamente Permite organizar las estaciones de manera que no tengas que ir para adelante y para atrás, no todo el que ve esto piensa “teoría de colas”...! Pero mirando esto diría, la

estación de café está fija en el mostrador, esto es la máquina de refrescos, pero estas otras estaciones son movibles..! entonces pienso oh.! Cual es el mínimo cantidad de estaciones que necesito mover! Entonces necesito crear un modelo de colas ... esto es como.... Usted sabe... exagerado Entonces piensos ... ah.! ... es una respuesta ...



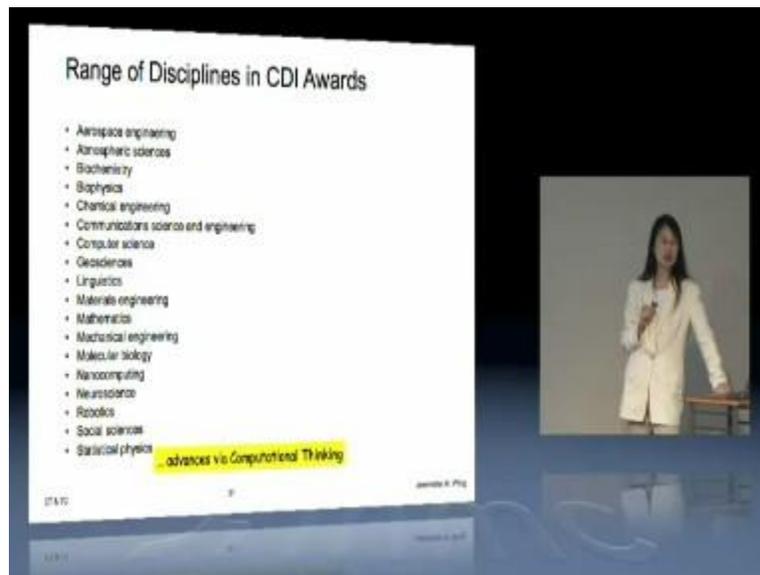
pero además es la más eficiente? Porque no se requiere tomar un removedor para tomar un vaso pero toma mas tiempo servirse el café ... entonces en cuando digo estoy exagerando, si la respuesta es que solo tienes que mover los removedores entonces tienes una cola bonita, no es lo más eficiente en términos de tiempo pero funciona. Por cierto tengo que decir al hablar con la gente de la cafetería que solo tienen que mover los removedores.... Entonces me ignoran completamente ... (risas) de hecho ellos arreglaron las estaciones y quedó peor. (risas) ... entonces esto es el PC en la cafetería de la NCF. Esto es para grabarlo.. (risas)

Sin embargo quiero decir...

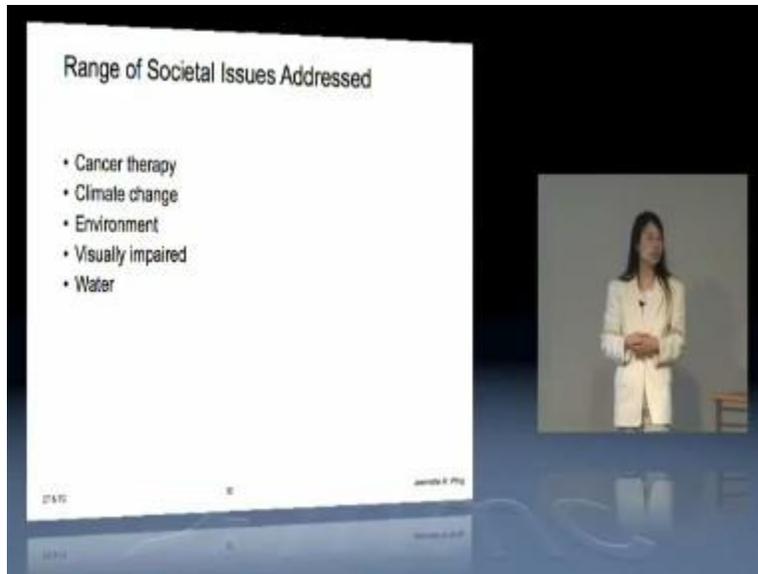


Que estamos haciendo PC en la NCF quisiera hablar un poco sobre este un programa que iniciamos en 2008(?) y se llama **Descubrimiento ciber – Activado e innovación (CDI, por sus siglas en ingles)** e inicialmente el reto es PC para ciencias e ingeniería que realmente reconoce que cabio paralelo de cómo se están conduciendo ahora y ciertamente cómo se conducirá en el futuro y eso es no solo herramientas de metal, transistores, cables, superconductores; son también herramientas mentales; los conceptos, los algoritmos, los métodos y las abstracciones. Y este programa en particular requiere que los socios vayan más allá de los propósitos tradicionales en innovación y PC y que avancen en más de una disciplina de ciencias o ingeniería.

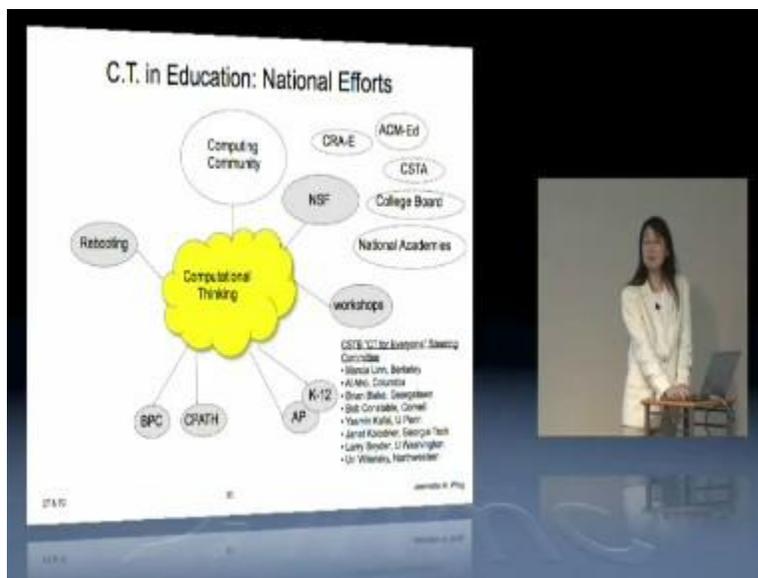
El primer año pensamos invertir 48 millones de dólares, es un programa de la fundación a gran escala cada director y oficina va a participar y ...



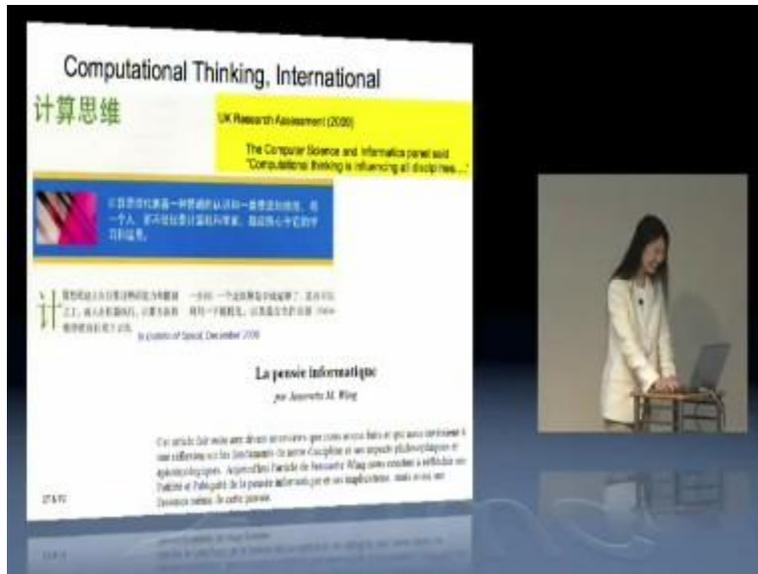
Aquí hay una lista de disciplinas que se presentan para el premio en el primer año y esto es increíblemente gratificante ver porque todos estos proyectos están utilizando PC para avanzar no solo en computación sino también en estos otros campos



Y algunos de estos se enfocan en retos sociales como el cáncer, cambio climático, ambiente, personas discapacitadas y agua.



En términos de educación también hemos estado trabajando con la comunidad, promoviendo PC especialmente en K-12, no voy a profundizar(?) en esto solo quiero hablar sobre los esfuerzos que el K-12 se están haciendo particularmente con las academias nacionales pero otras organizaciones que están todas en colectivo tratando de ir adelante, probablemente no específicamente con PC pero el punto que computación es mucho más que programación de computadoras y estamos enseñando ahora a los estudiantes de bachillerato es...es.. realmente... no es exactamente dentro del campo de las ciencias de computación, entonces los estudiantes de bachillerato y sus profesores no están realmente teniendo un buen ¿?? Sobre este campo.



En estas tres páginas... todos los objetivos están traducidos al chino y al francés (risas) y realmente estoy feliz de ver eso, que investigadores en ciencias de la computación en el Reino Unido actualmente están conscientes de cómo las ciencias de la computación están influenciando todas disciplinas.

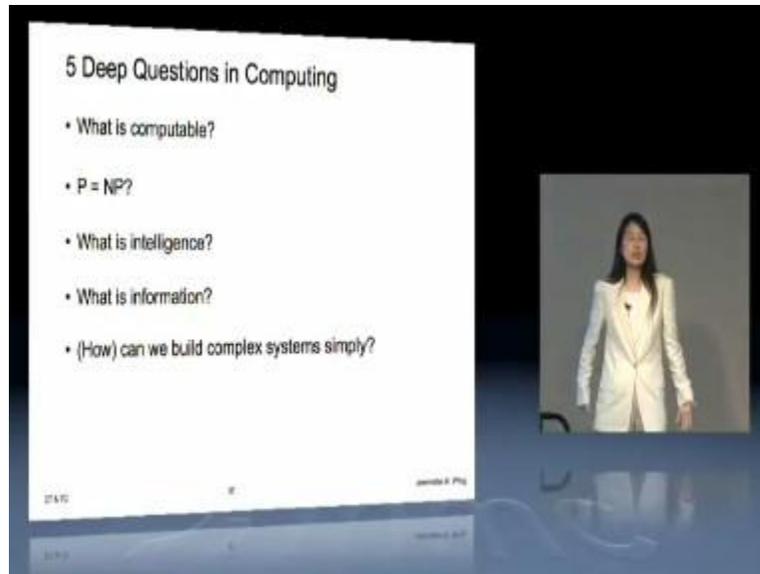


Ahora ... esta es la bandera que estoy blandiendo por el mundo invito a la audiencia a todos sus amigos a diseminar la palabra y estoy feliz de contestar preguntas sobre el particular. Pero no he terminado todavía... (risas) ... recuerden que el título de mi conferencia es PC y pensando sobre computación.



Esta es la penúltima palabra: pensando sobre computación. Y esto quiero hacerlo brevemente... en ciencias de la computación es muy fácil cambiar el rumbo debido a la gran cantidad de avances tecnológicos, procesadores cada vez más rápidos, redes cada vez más rápidas, memorias cada vez más grandes, dispositivos vistosos que podemos portar en los bolsillos, embebidos, esos son los que denominamos los direccionadores tecnológicos de nuestro campo. En tanto la tecnología avanza, en computación tenemos nuevos retos de investigación, no hay problema, al mismo tiempo las expectativas sociales para computación y los científicos de computación crecen también. Ahora hay muchas expectativa disponibilidad 24x7, conectividad, confiabilidad, 100% del tiempo, 100% de disponibilidad, nada queda fuera de servicio, quiero respuesta instantánea, quiero almacenarlo todo ... wow...! (risas). Nosotros podemos hacer todo eso ahora, saben? Y la sociedad espera eso de estos, entonces también hay direccionadores sociales también.

Entonces estoy hablando de direccionadores tecnológicos y direccionadores sociales pero frecuentemente la gente olvida que también hay direccionadores científicos en nuestro campo. Preguntas fundamentales que subyacen sobre los tipos de problemas y retos que enfrentamos.



Entonces quiero empezar con esta lista corta sobre lo que denomino las 5 preguntas profundas en computación solo para iniciar una conversación sobre qué son los direccionadores en ciencias de la computación y la primera es probablemente la más fundamental y es: **¿qué es computable?**

Para contestar esto es necesario contestarlo respecto al autómatas que tienes sobre las rodillas, la máquina si se quiere que es la que va a determinar computabilidad ... y la razón... esta es una pregunta interesante ahora que las personas están pensando ahora que cuando hablo de computadora hablo de que es computable respecto a la máquina, pero la computadora implica humanos como parte de la inteligencia, **ahora haga la pregunta pensando en una red de personas y máquinas trabajando juntas**, ahora ese es el sentido que tiene ¿Qué es computable?.

Es posible contestar dependiendo de una clase específica de máquina, podemos, con mucha precisión contestar esta pregunta pero como las máquinas en las que pensamos van más allá de lo que típicamente estudiamos en las teorías de ciencias de la computación es realmente una pregunta interesante. Y no hay instituto mejor que IHMC (Florida Institute for Human & machine cognition) para hablar de esto.

Dentro de esto esta la pregunta de $P=NP$? Esta es una pregunta muy técnica, es un problema técnico de mucha trayectoria en nuestro campo, también es una excepción, no hay respuesta para esta pregunta en nuestro campo, además sabemos que ciertos técnicos matemáticos, técnicos comprobados no han respondido esta pregunta, la implicación de, si $P=NP$ o no $P=NP$ tiene serias implicaciones, implicaciones prácticas e implicaciones teóricas por otro lado.

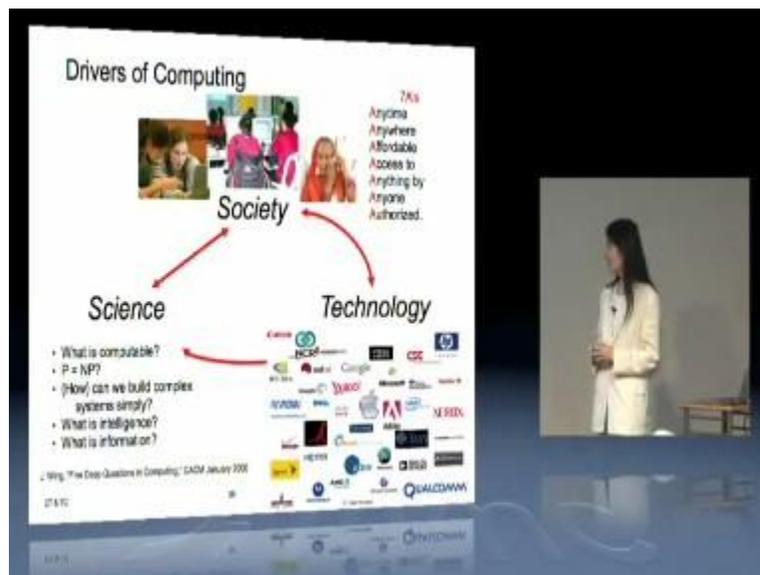
Qué es inteligencia? Esta también es una pregunta que ha permanecido por mucho tiempo en nuestro campo... empezando ... a expandirse por todas las áreas especialmente en inteligencia artificial o inteligencia de máquinas y ahora

estamos revisando estas preguntas porque estas son nuevos tipos de máquinas de las que estoy hablando.

Qué es información? ... pensamos que tenemos esta fusión de con la teoría de información de Shannon , pero los teoría de la información de Shannon está definidas, desarrolladas y diseñadas para contestar preguntas específicas que tienen que ver con canales ruidosos ... y en la complejidad pensamos que tenemos la teoría de la información de Shannon que contesta estas preguntas, pero no tenemos ... cuando tenemos personas, como por ejemplo, mi compañero director asistente en biología, James Collins quien dio una conferencia aquí anteriormente, que va por allí hablando sobre la biología como una ciencia de la información y eso es muy interesante para mi, porque los científicos de computación piensan en información en términos de ceros y unos pero en biología no se piensa así, piensas en organismos naturales tienen entradas la masajea (come) y entonces produce efectos en el ambiente y de alguna manera eso es procesamiento de información ... esta bien... que clase de información es esa entonces ... y no es meramente digitalizar la naturaleza, esa es la respuesta superficial ... entonces, creo que todo esto es interesante.

Finalmente hay una pregunta acerca de la complejidad: Cómo podemos construir sistemas complejos de manera simple. Hasta el momento hemos construido sistemas complejos de forma complicada y ha sido un gran reto especialmente para los ingenieros de software como parte de las Ciencias de Computación de tratar de resolver esta pregunta.

Entonces estas son mis cinco preguntas profundas, estaré feliz de deliberar sobre cualquiera de ellas,



Aquí están mis tres direccionadores en computación, solo déjenme cerrar ahora diciendo que el futuro de la computación es bastante brillante.



Me gusta hablar de las siete A: Todo el tiempo, en todo momento, asequible. Acceso a cualquier cosa todo el munto autorizado. (anytime, anywhere, affordable, Access to anithing by anyone Autorized). La diferencia real entre esto y lo que la gente llama computación ubicua desde finales de los 90's es la palabra asequible y autorizado porque ahora realmente estamos hablando de computación para jóvenes y viejos. Discapacitados y no discapacitados, alfabetizados o no alfabetizados y realmente lo mejor está por venir... Muchas Gracias!



Preguntas:

- Pregunta: respecto al último punto de los cinco puntos.... Estiven frecuentemente crea una clase de signo con su lado y su autómeta cual es este juego del que estaba hablando?
- JW: ese es un tipo de modelo computacional que te permite ... modelar... ciertos patrones de comunicación entre las entidades, entre células,

entonces puede resolver cierto tipos de problemas, tal vez sea una poco vago lo que estoy diciendo pero es un modelo computacional, una técnica particular que particularmente va hacia Lo que podría llamar ... sistemas complejos emergentes de comportamiento y está mucho más ligada a la última pregunta y realmente hay un área de investigación para entender lo que llamamos más comúnmente sistemas complejos emergentes de comportamiento.

- Pregunta: (...felicitaciones....) 527 millones de dólares en fondos es lo que está solicitando? Esta es toda la pregunta.... Que es lo que está solicitando y ... cuánto es lo que está dispuesta a gastar de lo que está solicitando y cuanto piensa invertir aquí en Pensacola...(risas)
- JW: Esas son preguntas muy serias ... obviamente no puedo contestar la primera pregunta en términos de cuanto se ha solicitado ... toda la información es pública, usted puede conocer sobre la requisición Y toda la forma en que el presupuesto es decidido por el NSF, el ciclo de presupuesto que seguimos eso no estará por un tiempo porque actualmente no sabemos cuánto tenemos ...veamos esa es la primera pregunta Ah cuanto vamos a gastar? Sea lo que sea que vamos a tener puedo decirle que podemos gastarlo todo...! (risas) pero más importante que eso, que puedo gastarlo inteligentemente eso es lo que usted realmente quiere saber, creo yo.
- Y cuanto en Pensacola? Yo tampoco se la respuesta a esa pregunta... mis disculpas.
- Pregunta: quisiera hablar sobre aprendizaje de máquinas, y puede esperar una propuesta de parte nuestra en el futuro cercano hay algo muy interesante allí. En su discurso respecto a disciplinas y areas multidisciplinarias donde encaja PC, podría darnos luz sobre el ambiente enriquecido target que no haya tenido hasta ahora y ha emergido en PC e innovación?
- JW: Un área donde no haya sido afectada ... bueno ... lo que puedo decir es esto ... cuando pienso en cualquier disciplina, pienso en cómo PC la influencia, solo está emergiendo en humanidades, artes, literatura, historia, ... y lo que está sucediendo ahora es lo obvio, aprendizaje de máquinas aplica donde hay grandes cantidades de datos. Pero pienso que eso es un buen ¿? Porque lo que espero que la gente descubras es “Oh Dios mio he descubierto un patrón histórico ” o crear nuevos tipos de arte con las técnicas que hemos hablado o aprendido en computación, ellos preguntan... a los científicos de computación... qué mas tienen? Qué más podemos hacer con sus técnicas?. Entonces podemos hacer más descubrimientos pero puedo decir es que lo que viene.. y voy a ponerme mi otro sombrero, el sombrero de Carnegie Melon. Ciertamente Computación está dando a Cargegie Melon podemos ir al campus si se quiere y puedo listar al menos 20 programas de cualquier nivel que tienen el adjetivo “computacional”, por ejemplo fotografía computacional, astrofísica computacional, es increíble... solo puede limitarse por su imaginación ... eso el lo grande que creo que es.

- Pregunta: con PC puede ver que si está afectando algunos enfoques metodológicos básicos de investigación de alguna manera?
- JW: Si...! Absolutamente... hablamos en la fundación de ciencias y matemáticas sobre el tercer pilar en ciencias: Teoría, experimentación y computación así de fundamental vemos las Ciencias de la Computación y la Ingeniería en el futuro. Y eso es verdad, entonces los Científicos de Ingeniería recién graduados necesitan ser entrenados no solo como probar una teoría(?) o como hacer un experimento en el laboratorio también en métodos computacionales, que les permitan, modelar, simular, predecir utilizando computación, entonces yo pienso que ... es muy fundamental la transformación si se quiere