Cybersituational Awareness - Appunti

Francesco Lorenzoni

Febrero 2025

Contents

Part I

Introduction to CS

Chapter 1

Ciberconciencia Situacional

There are tasks (tareas) each monday. Each monday the lectures are asynchronous, and a task if given which lasts one or two weeks. The tarea may be commited by email if the deadline expires but it is preferrable to finish in time.

1.1 Introducción

1. Conciencia Situacional
   i. Situational Awareness
   ii. Situational Awareness in Physical World
   iii. Situational Awareness in Cyberspace
2. Visualización
   i. Cyberintelligence Visualization
   ii. Visualization Charts
3. Herramientas de ciberconciencia situacional
   i. Cybersituational Awareness Tools
   ii. Sources on Intelligence
   iii. Risk and Consequences Analysis
4. Conciencia situacional hibrida
   i. Hybrid situational awareness
   ii. Cyber-Hybrid Situational Awareness Tools
5. Seguridad de sistemas ciberfisicos y protección de infraestructuras críticas
   i. Cyber-Physical Systems (CPS)
      Un CPS es un sistema que tiene una parte cibernética y otra física. Así de sencillo, según el prof. Esteve.
   ii. CPS Vulnerabilities
   iii. Industrial Control Systems Cyberdefense
   iv. Critical Infrastructure Protection

> *"Ciberconciencia situational* significa *Saber lo que està pasando en el ciberspacio"* — Manuel Esteve

Un punto fundamental para saber lo que està pasando en el ciberspacio es la **visualización**. La visualización es una herramienta fundamental para la ciberconciencia situacional. En otras palabras, es necesario cabir lo que es importante que se visualice sobre el monitor pantalla ("videowall") y lo que no.

1.2 Conciencia Situacional

Definition 1.1 (Situational Awareness) *Situational awareness is the perception of the elements of the environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning, and the projection of their status in the near future*

Está también otra definición de conciencia situacional, que se encuentra en el *United States Army Field* manual:

Definition 1.2 (Situational Awareness - II) *Knowledge and understanding of the current situation which promotes timely, relevant and accurate assessment of friendly, competitive and other operations within the battlespace in order to facilitate decision making. An informational perspective and skill that fosters an ability to determine quickly the context and relevance of events that are unfolding*

Ambas definiciones pueden adaptarse al contexto cyber de Internet. De aquí se deriva la definición de *Cyber* Situational Awareness dada anteriormente "saber lo que está pasando en el ciberspacio". Hay otras definiciones también:

Definition 1.3 (Cyber Situational Awareness) *Comprehensive cyber situation awareness involves three key areas: computing and network components, threat information, and misison dependencies*

MITRE

Definition 1.4 (Cyber Situational Awareness) *Gathering real-time information about an organization's computer networks in order to provide an effective response to an attack*

Computer Language Dictionary

1.2.1 Situation Understanding

Definition 1.5 (Situation Understanding) *Understanding involves having a sufficient level of knowledge to be able to draw inferences about the possible consequences of the situation, as well as sufficient awareness of the situation to predict future patterns*

Note that the following concepts related with situational awareness and are "similar" but they are not the same:

- ◇ Data
- ◇ Information
- ◇ Perceptions
- ◇ Intelligence
- ◇ Knowledge

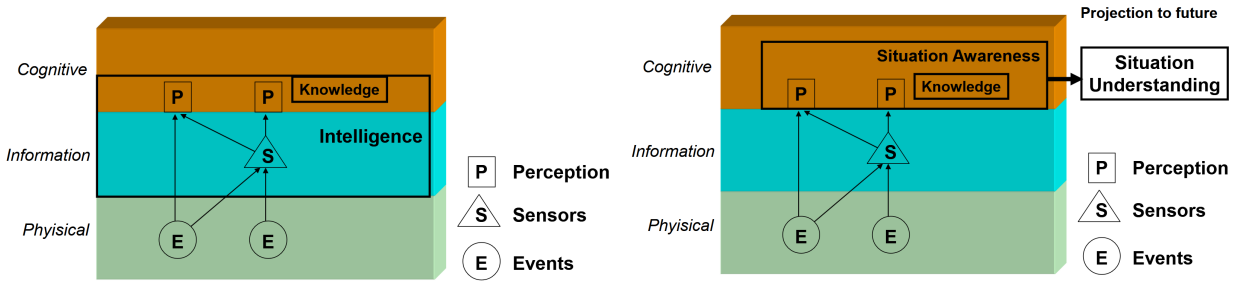


Figure 1.1: Producing Cyber Situational Awareness

1.2.2 Situational Awareness in Cyberspace

Cyber situational awareness involves three areas:

1. Networks and systems - *Network Awareness*
2. Threats and incidents (including APT and any other kind of attacks) - *Threat Awareness*
3. Fullfillment of the mission - *Mission Awareness*

- ◇ Network awareness:
  - – Assets and configuration management
  - – Vulnerabilities auditing
  - – Patch management
  - – Sharing of incident awareness
- ◇ Threat awareness
  - – Internal incidents and suspicious behavior tracking
  - – Knowledge of external threats, by mean of intelligence activities
  - – HUMINT, OSINT, SIGINT)
  - – Share threat intelligence with goverment organizations (CERTs) or industry associations
- ◇ Mission awareness:
  - – Develop a Common Operational Picture to understand all dependences and components to operate/develop missions in cyberspace
  - – Select the best response deccisions during incident management
  - – Risk assesment before any response task execution
  - – Find out mission impact during forensic analysis, after incident
  - – Ellaborate defense plannig for future incidents management

Situational awareness can be generated at three traditional military command and control **levels**:

1. **Tactical**
   The main goal at this level is to visualize and take care of events and situations related with assets.
   Sometimes this is called also *Technical level*

2. **Operational**
   Main goal at this level is to summarize tactical level details and putting them in context of impact to organization misión.
3. **Strategical**

Es fundamental cabir que la ciberconciencia situational se puede costruir a partir desde cuatro fuentes de información de cyber intelligence techniques:

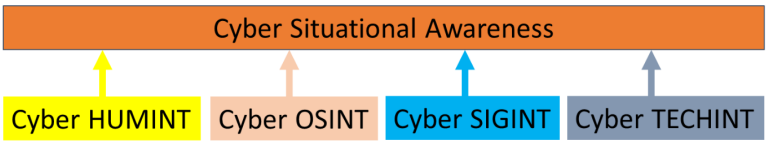


Figure 1.2: Cyber intelligence techniques

- Cyber `HUMINT` - Human Intelligence, una fuente de información, por ejemplo, son *usuarios*, que proporcionan información sobre los seres humanos
- Cyber `OSINT` - Open Source Intelligence
- Cyber `SIGINT` - Signal Intelligence
- Cyber `TECHINT` - Technical Intelligence

1.3 Ciberconciencia situacional

Aparte del conocimiento de la situación en general, ahora podemos centrarnos en lo que ocurre en el *ciberespacio*. Esto se llama *Cyber Situational Awareness*.

Associated información with assets:

- *Alarms*
- *Events*
- *Software*
- *Services*
- *Plugins*
- *Properties*
- *Netflow* (this is fundamental for the ciberconciencia situacional)
- *Groups*

1.3.1 Vulnerabilidades

Definition 1.6 (Vulnerabilities) *Security gaps that can be used by potencial attackers*

Vulnerabilidades son asociadas con los *assets*, propios o ajenos. Intrínsecamente todos los assets son propensos a haber vulnerabilidades, ahora o en el futuro, cuando algunos condiciones cambian.
Vulns son códifigadas y clasficadas en varios modos:

- Attack vectors
- Assets affected by X
- Exploitation easiness of effort tradeoff
- Criticallity
- Damage assessment if exploited

En general, así come si pueden caracterizar las vulnerabilidades:

- Vuln ID
- Asset
- Scan time
- Service
- Severity

1.3.2 Amenazas - Threats

Definition 1.7 (Threats) *Elements that can harm our protected system parts or as a whole. Pueden ser internal o external.*

Tenemos que caracterizar amenazas como:
- ◇ Kind
- ◇ Impact
- ◇ Probability
- ◇ Origin

MITRE es la más conocida organización que se dedica a la ciberconciencia situacional, y que ha desarrollado un framework para la ciberconciencia situacional. La MITRE attack matrix es una herramienta que permite visualizar las amenazas y los ataques que se pueden producir en un sistema.

Una amenazas no es sinonimo de *incidente*, que tiene una definición dedicada.

Definition 1.8 (Incident) *Un incidente es un evento que supera cierto umbral de peligro*

Tarea 1 - Conceptos complementarios de Ciberconciencia Situacional

1. youtube.com/watch?v=cVaX07btaiU
   Este vídeo aborda el tema de la conciencia cibersituacional en la producción de OT. Entre los conceptos más relevantes mencionados se encuentran:
   i. El Monitoring si divide en **Event Monitoring** y **Network Monitoring**, el primero basado en una tecnología de event collection (SW) que se instala en los dispositivos que los generan, y el segundo basado en la heurística sobre el tráfico de red. El vídeo señala cómo la heurística puede conducir a veces a falsos positivos y entonces sea necesaria interpretación humana.
   ii. La importancia de definir ambos los scenarios de ataque y los de defensa: más precisamente, agregando raw event data se pueden identificar scenarios (secuencia de eventos)en una lista de ***use-cases***, y a partir da uno *use-case*, un técnico humano puede buscar en un ***runbook*** lo que tiene que hacer para mitigar lo *use-case* de ataque.
2. youtube.com/watch?v=Sn6c5s3WFWw
   i. Este vídeo subraya la importacia de la ciberconciencia situaciónal especialmente para hacer frente a "**unknown threats**", que no coinciden con ninguna regla o pattern específico ya conocido (algo como Zero-Day Vulnerabilities).
3. youtube.com/watch?v=4geDznrTdbQ
   i. Este vídeo introduce el tema de la **priorización**: en las organizaciones medianas y grandes, es habitual tener enormes cantidades de posibles amenazas, y es necesario priorizarlas para poder actuar de manera eficiente. La conciencia situaciónal puede ser de grande ayuda en este sentido.
   ii. **Common Operating Picture**, parece referirse a evitar mantener la información divisa en "silos", y a entender cómo y qué datos **agregar**, para obtener una visión más completa de la situación. Esta agregación de datos puede variar según la "Mission" de la organización.
4. youtube.com/watch?v=T9bmqccjfkg
   i. **Attack scenario graphs** son una herramienta para visualizar los relaciones entre las vulnerabilidades de un sistema, y entonces cómo multi-step ataques pueden ser realizados.
   Estes grafos pueden ser relacionados con *software dependency graphs*, para visualizar como uno step de ataque a un componente puede afectar otros componentes que dependen de él.
   ii. El video destaca el aspecto de "attack cascade" también al hablar de la **superficie de ataque**, cuya definición típica carece del concepto de daño de una brecha en la superficie al igual que los posibles pasos de ataque posteriores, limitándose a una visión más simple que sólo considera los entry points.
   iii. Otro aspecto mencionado es la importancia y la dificultad de **agregar datos** de diferentes fuentes, que ponen un desafío a la ciberconciencia situacional, así como la limitación de los modelos de scoring de las vulnerabilidades, que además de estar limitados por ellos mismos, necesitan ser relacionados con el contexto de la organización.

Chapter 2

Cyber Intelligence Visualization

Objetivo principal: producir para analistas y responsables de la toma de decisiones mecanismos útiles para comprender, de un vistazo, la información relevante y las tendencias dentro de las enormes cantidades de datos en bruto que les proporcionamos actualmente en las herramientas cibernéticas.

Las herramientas de ciber inteligencia generan una gran cantidad de datos, en gran parte testuale, y es necesario que los analistas sean capaces de procesarlos y entenderlos de manera rápida y eficiente.

Es frequentemente necesario representar multi-dimensional data en un espacio 2D o 3D.

Los puntos clave de la visualización de la inteligencia cibernética son:

- ◇ Dimensionality reduction and complexity reduction.
- ◇ Assuming inhernet non-linearities and couplings
- ◇ Tools and visualization techniques are need to help in the iterative process:

2.1 Visualization Charts

Area	Bar	BoxPlot	Bubble	Column
Doughnut	ErrorBar	FastLine	Funnel	Kagi
Line	Pie	Point	Polar	Radar
Range	Spline	StackedArea	StackedBar	StepLine

Table 2.1: Basic tecniques for Cyber Intelligence Visualization

Los investigadores y profesionales descubrieron que las técnicas de visualización existentes no satisfacen las necesidades de representación del ciberespacio, mientras que la *graph-based* visualización gráficos proporciona medios para mostrar datos interrelacionados multidimensionales en un gráfico de pocas dimensiones.
Una tecnica eficiente para reducir las dimensiones de los datos es utilizar el color.

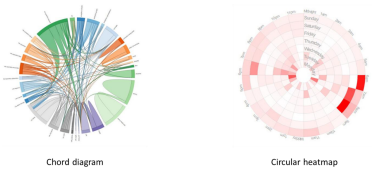
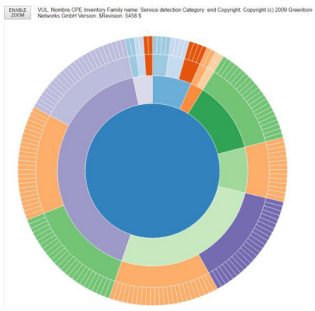
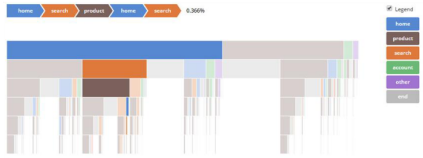


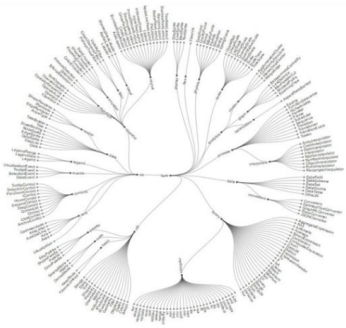
Figure 2.1: Relational color-based dimension reduction



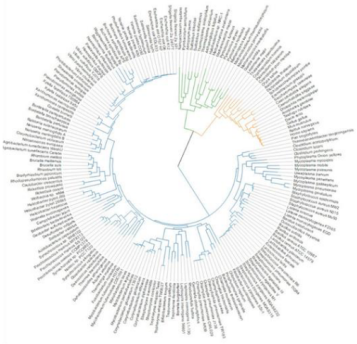
Zoomable sunburst



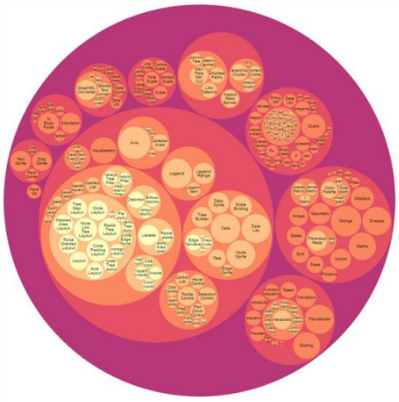
iSequence (1D zoomable sunburst)



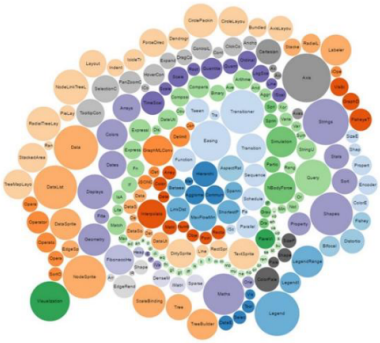
Radial dendogram



Complex tree view



Interactive circle packing (II)



Bubble chart

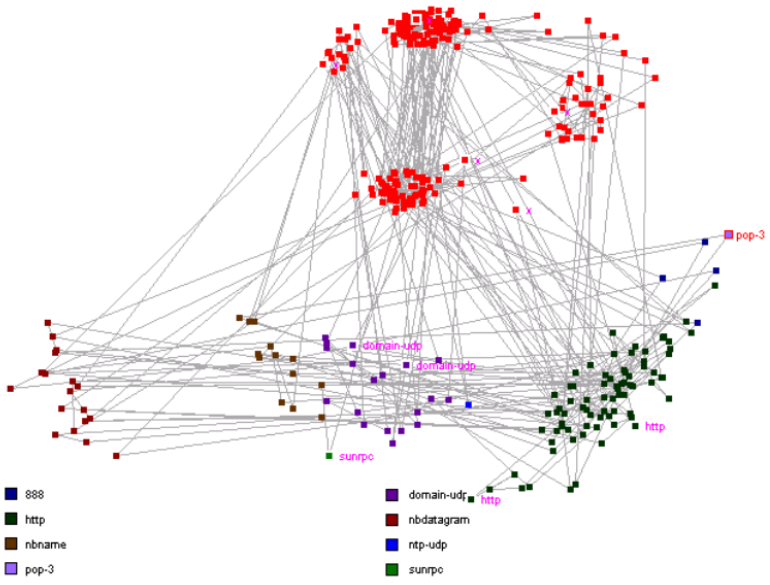


Figure 2.1: Graph-based visualización techniques

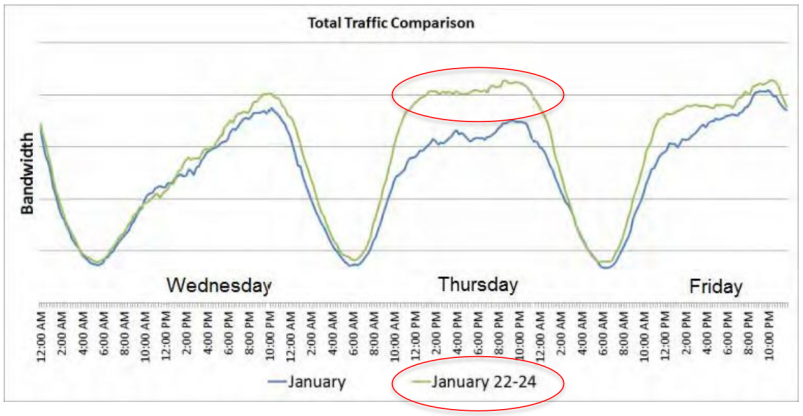


Figure 2.2: Según el profesor, este gráfico es muy importante porque muestra que para identificar lo que es *anormal*, es necesario saber lo que es *normal*.