

Connecting Conceptual Knowledge with Real-World through annotated glossaries and simulators: ComLAB case of study

Seoane-Pujol, I. ¹[0000-0003-4678-8019], Díaz-Nafria, J.M. ¹[0000-0001-5383-6037], Gracia-Garallar, D. ¹[0000-0001-7356-8586],
¹ Madrid Open University, Madrid, Spain

Virtual laboratories have enhanced technical education by improving academic performance, increasing skill competency acquisition, using techniques that would otherwise be risky without any danger and higher learning motivation in students across any practical discipline, including medical studies, sciences, and overall technical and engineering studies (Seifan, 2020)(Mariscal, 2020). Nowadays, introducing new virtualisation technologies could also help to improve the experience in terms of reality and motivation (Nurrahman et al 2021).

A desktop simulation in electrical and mechanical engineering could lead to academic designers giving the students the opportunity to test very expensive and large equipment and infrastructure from their desktops (Singh et al 2021)(Makarova et al 2023). Several studies show that motivation improves, the learning experience is at least similar to using traditional laboratories and better than theoretical-only studies, and in some cases, the scores show an improvement related to more people following the studies and successfully finishing (Campbell et al 2002)(Nurrahman et al 2021).

Conversely, studies comparing simulators or virtual reality approaches with traditional, theoretical, or conventional instruction noted improvements in theoretical knowledge, intrinsic motivation, and reduced cognitive load (Shimba et al. 2016). It is also remarkable that the simulation experience is usually cheaper than the real one, which is an important matter in terms of sustainability and reproducibility for educational institutions.

ComLab is a continuously evolving virtual telecommunications laboratory environment, integrated into the multidisciplinary GlossaLAB platform. Its purpose is to exemplify the connection of knowledge from the highest levels of abstraction and generality to practical application, as illustrated in Fig. 1. ComLab is embedded within the GlossaLAB platform and the projects developed on it. The aim of ComLab is not to compete as the most futuristic simulator, but rather to provide a reconfigurable and editable simulation of the complete block chain of a communication system, connected to a knowledge system that fosters the understanding of theoretical concepts and their interrelations. The communication system is open to be used to develop the transmission and reception of information in any kind of format including audio, thereby providing a flexible framework in which any processing blocks of pedagogical interest can be incorporated. These blocks can be configured, modified, and interconnected according to specific learning objectives, while also being linked to the corresponding theoretical concepts within the GlossaLAB platform. This integration makes it possible to exploit the potential of GlossaLAB's semantic annotation capabilities, fostering a deeper understanding of the relationship between abstract concepts, signal-processing operations, and their practical implementation in communication systems.

The GlossaLAB initiative and its platform constitute the foundation of a federated ecosystem of projects and developments designed to meet the needs required for the creation of a system of interdisciplinary federated glossaries. These glossaries enable the study, emergence, creation, and clarification of transdisciplinary knowledge. The GlossaLAB research group at Universidad a Distancia de Madrid participates in the GlossaLAB.dixt and CLINFO-CM projects. Among their multiple

objectives, these projects contribute to ComLab elements such as the enhancement of the semantic annotation schema, conceptual clarification, and the use of plain language to improve comprehension and promote the universalisation of learning. This is achieved through autonomously managed interdisciplinary glossaries, organised into collections, while also providing a minimal semantic annotation layer for the initial theoretical and metatheoretical objectives (Díaz-Nafría, 2022).

Main page of ComLab, the virtual telecommunications laboratory within GlossaLAB.

ComLAB

Página
Discusión

Leer
Editar
Editar código
Ver historial
Herramientas

Esta es la revisión aprobada de esta página, siendo también la más reciente.

Laboratorio virtual de sistemas de telecomunicación

editar código

El comLAB se ha ideado para facilitar la comprensión de los elementos que componen un sistema de telecomunicación en vinculación con las clarificaciones conceptuales realizadas en glossaLAB, donde se ofrecen códigos que ilustran los conceptos discutidos, que a su vez pueden probarse en el comLAB. Este consiste en un espacio creado en Simulink y MATLAB en código abierto por parte del equipo de glossaLAB (y enriquecido con contribuciones libres de usuarios), disponible en [MATLAB Drive](#) > [glossaLAB](#) > [comLAB](#), accesible a través de [este enlace](#), donde podremos combinar las fuentes de señal y subsistemas básicos configurables para que el sistema de telecomunicación se adapte a los requerimientos de las señales de información que deben transportarse, a la vez que podremos visualizar las señales y el comportamiento del sistema en cualquiera de sus puntos.

Contenidos

editar
editar código

- Modelos de señal
- Modelo de sistema de transmisión
- Inicio del comLAB
- Conformación del sistema de transmisión
- Visualización y medida de las señales
- Simulación por tramas
- Requerimientos de sincronización
- Simulación de canales con perturbación
- Códigos de MATLAB




Degradación obtenida en comLAB de la imagen de A. Meucci al transmitirse a través de un canal que experimenta ruido y errores de sincronismo con grado creciente de fluctuación de temporización.

Linking theoretical concepts with their practical application in ComLab.

Conexión entre bloques

Una vez establecidas las conexiones apropiadas entre los elementos de la cadena de transmisión (simbolizados mediante trazos continuos no coloreados), es conveniente ejecutar la **actualización del modelo** (barra superior de herramientas: **DEBUG > Update Model**). Al hacerlo se podrán ver las dimensiones de los bloques de señal que concatenan cada uno de los bloques, a la vez que se puede obtener información acerca de si la configuración ha incurrido en algún error de dimensionamiento que haga incompatibles las salidas y entradas de bloques consecutivos. Cuando se realiza esta operación el modelo del sistema pasa de estar representado mediante trazos oscuros (como en la Figura 5.a) a trazos coloreados con indicación de las dimensiones de entradas y salidas de cada bloque (si tuviéramos fuentes de información caracterizadas por diferentes frecuencias de muestreo, se representaría en rojo las partes del sistema afectadas por las fuentes con máxima frecuencia de muestreo y el resto en otros colores; pero en nuestro caso será siempre rojo^[notas 2]).

Bloques compuestos por subsistemas

Una de las formas de escalar la complejidad de los sistemas simulados es subsumir bloques dentro de otros bloques de orden superior, que podemos configurar de forma conjunta. Para el desarrollo de las actividades aquí previstas, comLAB cuenta con dos de estos bloques compuestos, el codificador uniforme y el reconstructor uniforme. Si posicionamos el cursor sobre uno de estos bloques y pulsamos el botón derecho se desplegará un menú en el que podemos elegir la opción de abrir el bloque en otra pestaña (*Open in new tab*). La Figura 6 muestra la visualización ofrecida en dicha pestaña en la que se muestran los bloques que componen el

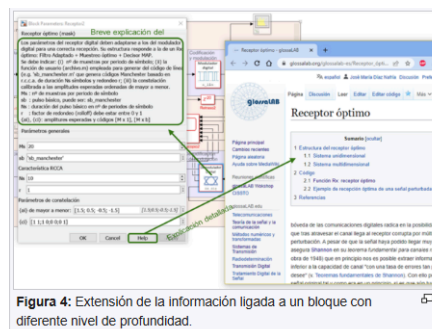


Figura 4: Extensión de la información ligada a un bloque con diferente nivel de profundidad.

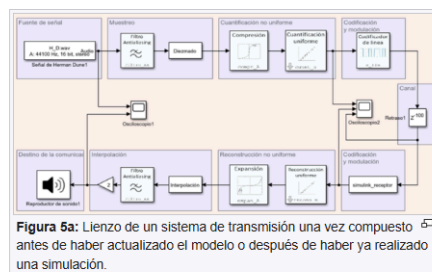


Figura 5a: Lienzo de un sistema de transmisión una vez compuesto antes de haber actualizado el modelo o después de haber ya realizado una simulación.

Figure 1. Selected components of the virtual telecommunications laboratory, ComLab, developed within GlossaLAB under the auspices of the GlossaLAB.mosaic educational innovation project (2023–2025).

References

- Campbell, J. O., Bourne, J. R., Mosterman, P. J., & Brodersen, A. J. (2002). The effectiveness of learning simulations for electronic laboratories. *Journal of Engineering Education*, 91(1), 81–87. <https://doi.org/10.1002/J.2168-9830.2002.TB00675.X:WGROUP.STRING:PUBLICATION>
- Díaz-Nafria, J.M.; Cañizares-Espada, M.; Seoane-Pujol, I.; Montaña-Gómez, J.A.; Guarda, T. (2022). Enabling Sustainable Management through Kalman Filtering in glossaLAB: a case study on Cyber-Subsidiarity. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 255: 47–60. doi: 10.1007/978-981-16-4884-7_5
- Makarova, I., Mustafina, J., Boyko, A., Fatikhova, L., Parsin, G., Buyvol, P., & Shepelev, V. (2023). A Virtual Reality Lab for Automotive Service Specialists: A Knowledge Transfer System in the Digital Age. *Information 2023*, Vol. 14, Page 163, 14(3), 163. <https://doi.org/10.3390/INFO14030163>
- Mariscal, G., Jiménez García, E., Vivas Urías, M. D., Redondo Duarte, S., & Moreno Pérez, S. (2020). Virtual Reality Simulation-Based Learning. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 11.
- Nurrahman, A. A., Husen, N. P., Rukmana, O., Sriadhi, S., Restu, R., & Sitompul, H. (2021). Multimedia simulation model for electrical laboratory learning. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(3), 032020. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1098/3/032020>
- Seifan, M., Robertson, N., & Berenjian, A. (2020). Use of virtual learning to increase key laboratory skills and essential non-cognitive characteristics. *Education for Chemical Engineers*, 33, 66-75. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.07.006>
- Shimba, M., Mahenge, M. P. J., & Sanga, C. A. (2016). Virtual labs versus hands-on labs for teaching and learning computer networking: A comparison study. *International Journal of Research Studies in Educational Technology*, 6(1). <https://doi.org/10.5861/IJRSET.2017.1660>
- Singh, G., Mantri, A., Sharma, O., & Kaur, R. (2021). Virtual reality learning environment for enhancing electronics engineering laboratory experience. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 229–243. <https://doi.org/10.1002/CAE.22333>