

информационно-технический журнал

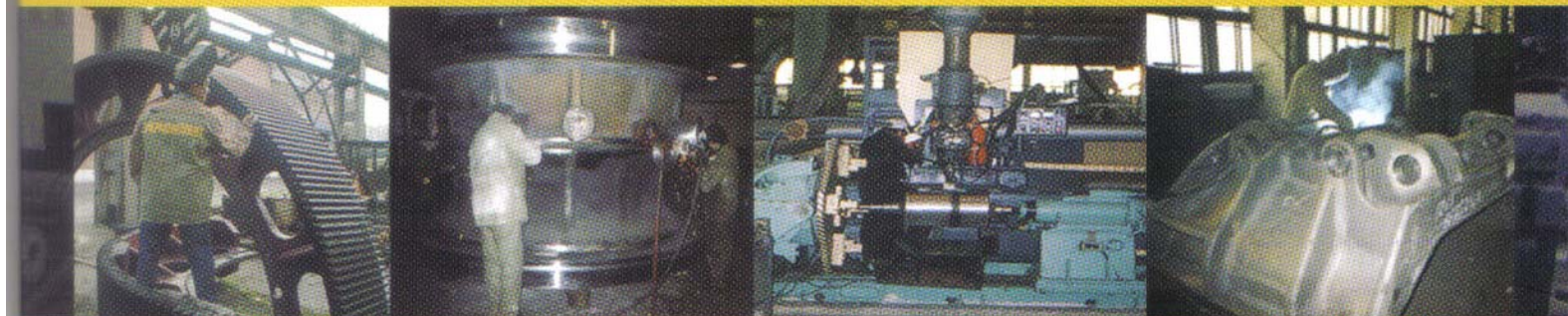
Сварщик®

№ **5** 2008

сентябрь – октябрь

Технологии
Производство
Сервис

15 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ!



**ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР В МИРЕ ПОРОШКОВЫХ
ПРОВОЛОК ДЛЯ СВАРКИ И НАПЛАВКИ**



Обучение ручной сварке труб из нержавеющей стали на основе нейронной модели способностей сварщиков

Р. Ястржембский, Институт соединения металлов,

А. Ястржембский, П. Ястржембский, Горно-металлургический институт (AGH) (Краков, Польша)

Перевод: А. Стебаков-Мательовска (Польша)

Описание действий сварщика при выполнении работ вызывает значительные методологические трудности, связанные с необходимостью использования методов физических, социальных и технических наук. Прогресс в информатике, в частности развитие самообучающихся нейронных сетей, позволил создать нейронную модель способностей сварщика, т. е. описать психологические и социальные аспекты с помощью методов, понятных для физиков.

Модель, разработанная американскими физиками на основе результатов численного расчета физических процессов сварки, позволяет значительно ускорить обработку данных компьютером, что обеспечивает управление сваркой в реальном времени.

Предложенная авторами иерархическая модель человеческого мозга (рис. 1) основана на нейронных сетях при условии, что часть знаний является общей для всех действий человека. Знания в этой модели с точки зрения их обработки подразделяют на следующие уровни:

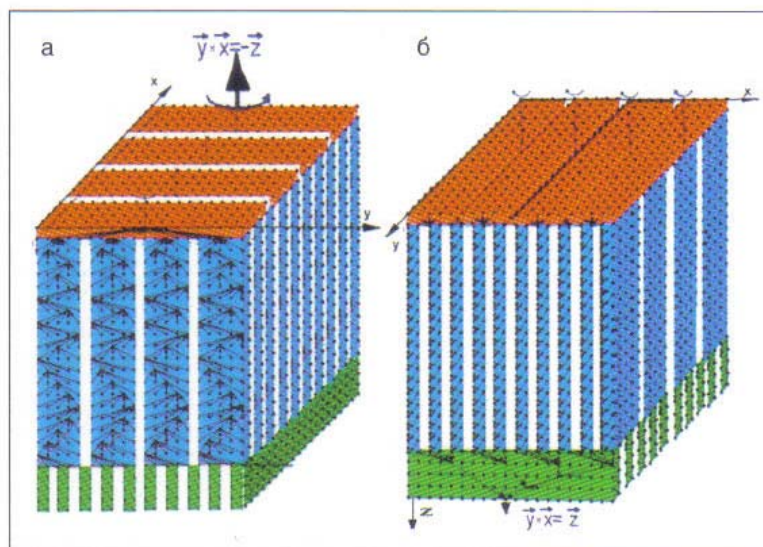


Рис. 1. Векторное изображение гуманитарного, практического и точного способов обработки информации в модели нервного сплетения в форме прямоугольного параллелепипеда: а — производительная модель мозга; б — воспроизводительная модель мозга

- уровень точной математической обработки информации (рис. 1, верхняя часть — абстрактная деятельность),
- уровень гуманитарной обработки информации (рис. 1, средняя часть — описательная деятельность),
- уровень практической обработки информации (рис. 1, нижняя часть — работа конечностей, т. е. практическая деятельность).

В данной информационной модели человеческого мозга определенные уровни построены из одинаковых нейронных пучков, которые на каждом уровне ориентированы по-разному: в вертикальном, горизонтальном и поперечном направлениях. Путем изменения направления ввода данных можно изменять количество одновременно анализируемых черт, интенсивность черт, количество хранимых в памяти операций обработки. Это позволяет изображать с помощью векторов способ обработки информации человеком с точными, гуманитарными или практическими способностями, а также изменять направление обработки информации: производительное и воспроизводительное, т. е. от детали к обобщению и от обобщения к детали.

Расположение пучков нейронов на рис. 1 изображает три типа способностей человека на производительном (перенос информации сверху вниз) и воспроизводительном (перенос информации снизу вверх) уровнях.

Если на сознательном уровне (рис. 1, верхняя часть) пучки нейронов настроены для точной обработки информации, значит у человека математические способности. Например, мозг человека с производительными математическими способностями анализирует одновременно пять черт на 20 уровнях интенсивности и хранит в памяти две операции, а мозг человека с воспроизводительными математическими способностями анализирует 20 черт по пятибалльной шкале.

Если на несознательном уровне обработки пучки нейронов настроены на гуманитарную описательную обработку информации, то это означает, что у человека гуманитарные способности. Если на автоматическом уровне пучки нейронов настроены на практическую обработку информации, то у человека практические способности.

Согласно этой информационной модели у человека только один тип способностей, если только на одном уровне пучки нейронов настроены таким образом, как показано на рис. 1, а, а на остальных уровнях обработки информации настройка пучков нейронов не соответствует этому типу способностей, они расположены в обратном порядке.

Если рис. 1 повернуть на 90° по вертикали, он изобразит мозг человека, у которого два типа способностей на двух уровнях обработки информации (это означает, что на этих уровнях тип обработки информации согласован с направлением производительной или воспроизводительной обработки, а на третьем уровне направление обработки информации противоположно). Рис. 1 показывает, что тип способностей только организует настройку обработки и обусловлен он быстрыми связями, которые возникают не на основе строения, а в результате частого использования.

Согласно некоторым теориям каждому человеку присущи все три типа способностей, однако их развитие зависит от стремления получить удовлетворение путем наименьшего усилия, мотивированное изначально факторами сразу после рождения и социальными стимулами, связанными с типом образования, влиянием родного языка, и т. п. На тип обработки информации, общий для всех людей, значительно большее воздействие оказывает функционирование нервной системы, стимулированное искусственными нейронными сетями.

Пространственная модель нейронной сети, имитирующая способности (рис. 1 и 2), представляет различные способы ввода информации, необходимой для программирования автоматической системы логической обработки информации, которая является общей для всех людей. Благодаря освобождению сознания от работы по повторению логических операций возрастает возможность интеллектуального развития. Аппарат восприятия человека может самостоятельно без контроля сознания обнаружить логику координации движений и наблюдения. Однако извлечение из неосознанности

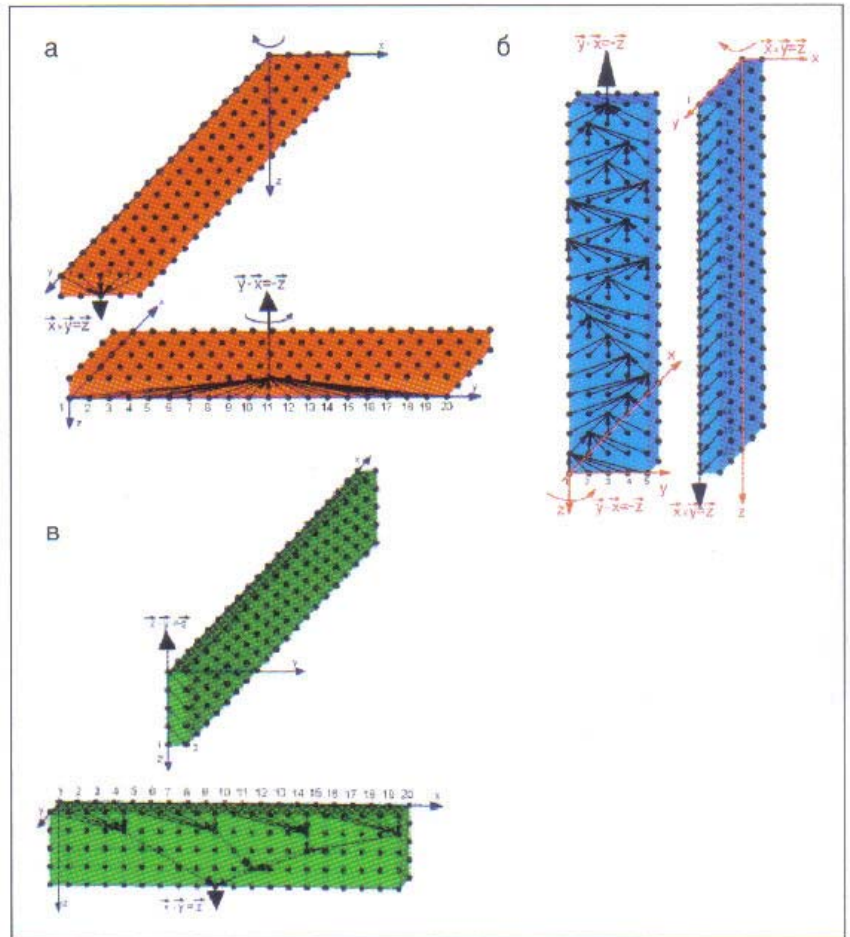


Рис. 2. Нейронное изображение типов способностей: а — преобразование, соответствующее точным способностям; б — преобразование, соответствующее гуманитарным способностям; в — преобразование, соответствующее практическим способностям

этих алгоритмов и логическое их описание значительно ускоряют процесс обучения сварщиков, имеющих разные способности. Для аудиовизуальной поддержки обучения были использованы методы, включающие демонстрацию логики, скрытой в картинках так называемого византийского типа.

Картинки для обучения физике процесса при разных методах дуговой сварки были созданы на основе ряда правил:

1. Текущие капли от присадочной проволоки, попадая в расплавленный основной металл, отнимают теплоту плавления и понижают температуру сварочной ванны.

2. Плавление является результатом физического контакта газов дуги с металлом, а подогрев основного металла происходит за счет теплопроводности. Длительное время подгрева затрудняет плавление основного металла из-за термической изоляции расплавляемой проволоки, повышения температуры ванны и значительного перемешивания расплавленного основного металла с проволокой.

3. Плавление металла осуществляет внешняя часть потока газов, движущихся за счет разницы температур, а подогрев — внутренняя часть потока газов. Боковая поверх-

ность электрической дуги является источником потери теплоты и вместе с температурой основного металла определяет напряжение дуги.

4. Глубина проплавления зависит от давления горячих газов дуги, достигающих основного металла, она уменьшается с увеличением длины дуги, размера сварочной ванны и угла раскрытия дуги. Большой провар понижает температуру сварочной ванны.

5. Перемещение жидкого металла происходит под действием давления газов и термокапиллярного эффекта, в верхней части свароч-

ной ванны застывает более толстый слой расплава.

Также были учтены и другие аспекты, облегчающие обучение сварке, связанные с воздействием стресса на коммуникацию между отдельными уровнями обработки информации.

Ниже показан пример создания визуального практического пособия для обучения сварщиков труб (рис. 3).

Положение Н-Л045 (ручная сварка труб из нержавеющей стали) требует от сварщика умения сваривать обеими руками. Во время сварки в этом положении скорость сварки регулирует размер ванны (траектория L). Сварщик должен вести электрод вдоль самого большого углубления, перпендикулярно к поверхности трубы с такой скоростью, чтобы нижняя граница сварочной ванны плавила нижнюю кромку, или вести электрод вдоль самой большой выпуклости предыдущего прохода, и тогда верхняя граница ванны проходит посередине разделки кромок за 2 мм от верхней кромки или проплавляет верхнюю кромку. На основе описательной физики (угол раскрытия и длина дуги, зависимость глубины проплавления от размера сварочной ванны и положение дуги по отношению к ванне) показана техника выполнения провара при узком (А — металлическая порошковая проволока, В — сплошная проволока) и широком (С) зазоре методами сварки MAG, TIG (N, Y), газовой (Т) и электродом с основным покрытием (М, R, S). Описательная физика послужила также основой для выявления различий между сваркой сплошной (В, С, Е, К) и порошковой (А, I, L) проволокой и определения углов ведения горелки и подачи проволоки (W, Z).

Такое визуальное пособие позволяет более эффективно обучать сварщиков, имеющих практические способности. Это пособие уже несколько лет успешно применяют в школе сварщиков в Кракове.

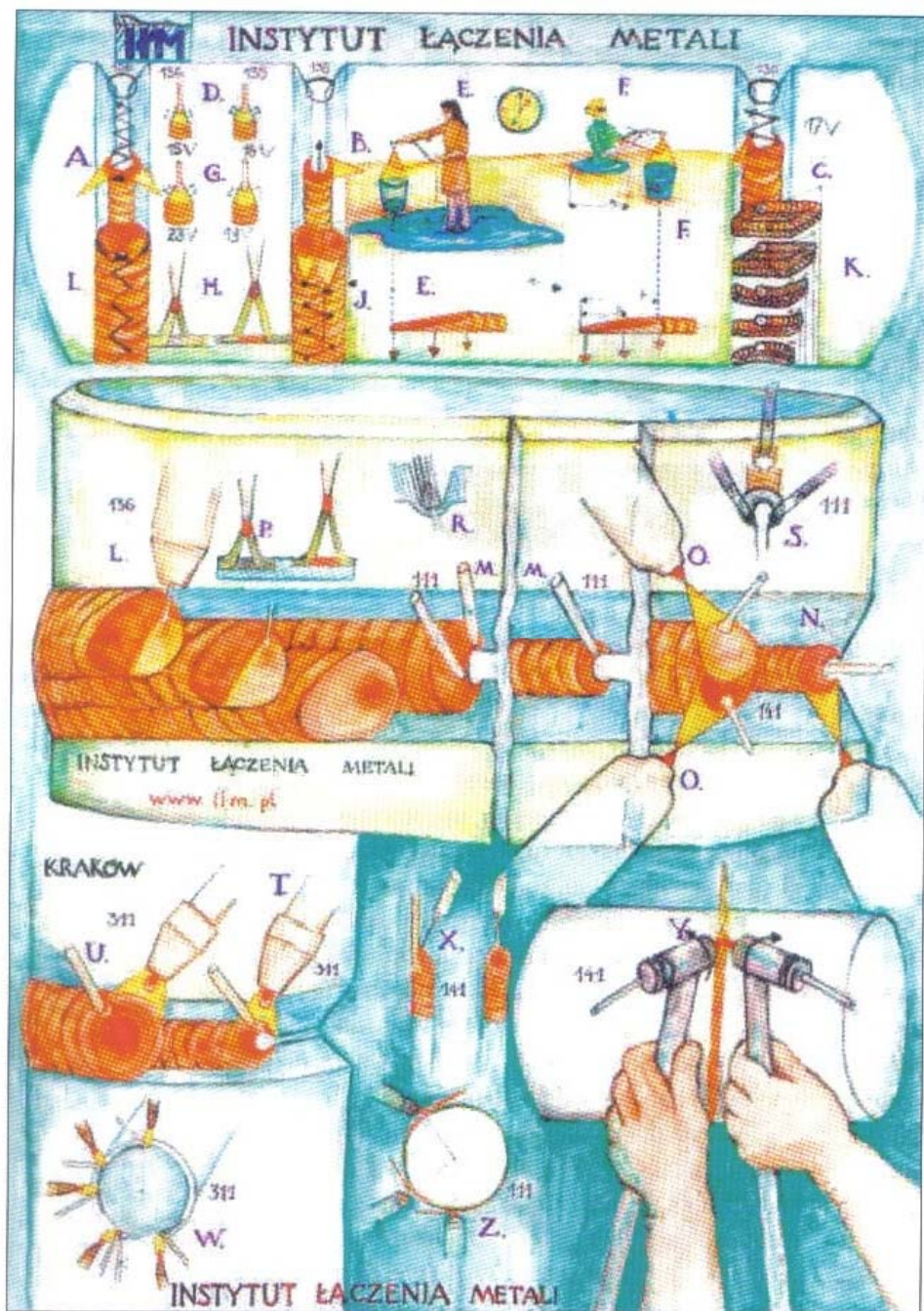


Рис. 3. Графическое изображение влияния физики процесса на технику сварки труб из аустенитной стали (картина Катажины Туз «Алфавит сварки труб из аустенитной стали», www.ilm.pl/polska/kal.htm): А, В, С, J, K, L — траектория MAG-сварки сплошной и порошковой проволокой; М, R, S — выполнение провара электродом с основным покрытием при меняющейся ширине зазора; N, O — выполнение провара и второго прохода методом TIG; U, T, W — техника газовой сварки; X, Y, Z — техника TIG-сварки тонкостенных труб в пищевой промышленности; D, G, H — влияние угла раскрытия и длины электрической дуги на глубину провара и температуру ванны; K — влияние траектории движений на толщину выполняемого заполняющего слоя; E, F — влияние размера ванны и положения дуги по отношению к ванне на технику выполнения провара сплошной проволокой при широком (С) и узком (В) зазоре и порошковой проволокой при узком зазоре (А)