

Реализация принятия решения при выборе видеокарты с помощью байесовских сетей доверия в системе Netica

Зонов Николай Александрович

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
Студент*

Научный руководитель:

Баженов Руслан Иванович

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
к.п.н., доцент, зав. кафедрой информационных систем, математики и
правовой информатики*

Аннотация

В работе рассматривается задача по выбору оптимального варианта видеокарты, в зависимости от потребностей покупателя. Исследование производится в системе создания байесовских сетей доверия Netica. Описан алгоритм создания байесовской сети доверия.

Ключевые слова: Байесовские сети доверия, система Netica, оптимальный выбор.

Implementation of decision making when choosing a video card using Bayesian networks of trust in the Netica system

Zonov Nikolay Alexandrovich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Student*

Scientific adviser:

Bazhenov Ruslan Ivanovich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Candidate of pedagogical sciences, associate professor, Head of the Department
of Information Systems, Mathematics and Legal Informatics*

Abstract

The paper deals with the problem of choosing the optimal version of the video card, depending on the needs of the buyer. The research is carried out in the system for creating Bayesian trust networks Netica. An algorithm for creating a Bayesian web of trust is described.

Keywords: Bayesian belief networks, system Netica, optimum choice.

1. Введение

1.1 Актуальность

На сегодняшний день, оценивая ситуацию на розничном рынке дискретных графических процессоров, можно без сомнения сделать вывод, что вследствие постоянно расширяющегося ассортимента, выбор видеокарты может ввести в заблуждение многих покупателей.

В данных ситуациях могут помочь вычислительные модели байесовских сетей доверия, значительно сокращающие время на принятие оптимального решения.

Модели байесовских сетей позволяют определить связи между переменными и вычислить их вероятностные значения, учитывая, что некоторые события могут быть условно независимы. Это дает возможность выстроить сеть без построения объемных таблиц вероятностей, а также уменьшает количество и объем вычислений. Данный метод применяется в различных областях, где требуется включать в модель необходимое количество факторов, влияющих на поиск оптимального решения. Байесовские сети применяются в следующих областях:

- военная и космическая,
- компьютерные технологии и программное обеспечение,
- изображение и видео,
- медицина и здравоохранение.

1.2 Обзор исследований

В настоящее время байесовские сети доверия широко распространены в научно-исследовательской среде. Например, исследователи А.В. Зыков, А.А. Даничев разработали алгоритм пропагации свидетельств в байесовской сети доверия применением циклов [1]. Автор А.Е. Карабач спроектировал экспертную систему как инструмент выбор веб-сервисов для малых предприятий [2]. В статье Е.В. Пятковой, Л.В. Масселя байесовские сети доверия применялись для интеллектуальной поддержки исследования проблем энергетической безопасности [3]. Н.С. Козлова в своей рассмотрела подход к конфигурированию генетического программирования на основе Байесовских сетей доверия [4]. В исследованиях И.Ю. Бондаренко, Н.Е. Губенко, с помощью байесовских сетей доверия решена задача распознавания графических образов [5]. В работе А.Н. Размахниной и Р.И. Баженова был реализован процесс принятия решений с помощью байесовских сетей доверия в системе Hugin [6]. А.Г. Тарасов, И.В. Дорожко, разработали систему оценки надежности структурно сложных технических комплексов на основе байесовских сетей [7]. В работе А.А. Золотина рассмотрен вопрос развития логико-вероятностного подхода в алгебраических байесовских сетях [8].

Также в зарубежных научных исследованиях, байесовские сети активно применяются для решения различных задач. М.-Y. Cheng, Y.-F. Wu, Y.-W. Wu, S. Ndure обрабатывали данные с помощью байесовских сетей графики

риска для установки ветряных турбин в море [9]. Авторами T.D. Phan, J.C.R. Smart, S.J. Caron, W.L. Hadwen, O.Sahin был проведен систематический обзор в сфере управления водными ресурсами, используя байесовские сети [10]. L. Mkrtchyan, L. Podofillini, V.N. Dang продемонстрировали методы построения таблиц условных вероятностей в байесовской сети доверия [11]. M. A. Atoui, A. Cohen в своем исследовании разрабатывали единый байесовский сетевой классификатор для мониторинга с неизвестными классами [12].

1.3 Цель исследования

Целью данного исследования является реализация принятия решений при выборе дискретного графического ускорителя, с помощью байесовских сетей доверия в системе Netica.

2. Методы

Для начала рассмотрим выбранную программу. Система Netica разработана компанией Norsys Software Corp и распространяется с официального сайта <https://www.norsys.com>, имеет как бесплатную, так и коммерческую версии. Единственным недостатком бесплатной версии является ограничение созданной сети по размеру, в остальном функционал аналогичен.

Программа Netica проста и удобна в работе, благодаря интуитивно понятному интерфейсу, в котором все необходимые функции компактно расположены на панели инструментов.

3. Результаты и дискуссия

Для решения поставленной задачи необходимо сформировать вводные данные, которые представляют собой таблицу в формате Excel, но важно обратить внимание, что заголовок столбца не должен начинаться с символов: /, ,,.

Далее рассмотрим пример задачи. Покупателю предлагаются список актуальных моделей видеокарт на настоящее время. Данный список содержит следующую информацию: производитель графического процессора, наименование видеокарты, разрядность шины памяти, стоимость, объем видеопамати, и сводные показатели производительности в игровых приложениях и майнинге криптовалют.

Целью данной работы является определение вероятности покупки того или иного графического ускорителя, исходя из требований покупателя.

Таблица 1 - Вводные данные

Manufacturer	Name GPU	Channel width	Memory size	Price	Mining	Gaming	Overclock
amd	rx 550	128	2	5700	10	5500	0
amd	rx 550	128	4	7700	12	6800	0
amd	rx 560	128	4	10000	13	14000	0
amd	rx 570	256	4	13500	19	17500	0

amd	rx 5500 xt	128	4	14500	25	25000	0
amd	rx 5500 xt	128	8	17800	26	27000	0
amd	rx 570	256	8	18000	22	19000	0
amd	rx 580	256	8	18500	24	23000	0
amd	rx 580 oc	256	8	20000	25	24000	1
amd	rx 5500 xt oc	128	8	25000	27	27500	1
amd	rx 5600 xt	192	6	28000	32	37000	0
amd	rx vega 64	2048	8	30000	35	39000	0
amd	rx 5600 xt oc	192	6	31000	38	38000	1
amd	rx 5700 xt	256	8	34000	49	41000	0
amd	rx 5700 xt oc	256	8	43000	52	42000	1
amd	rx 590	256	8	21000	29	26500	0
nvidia	gt 730	64	2	5600	1	1900	0
nvidia	gt 1030	64	2	6200	4	6000	0
nvidia	gt 1030 oc	64	2	7000	5	6500	1
nvidia	gtx 1050 ti	128	4	11300	14	15000	0
nvidia	gtx 1650	128	4	12000	16	18000	0
nvidia	gtx 1050 ti oc	128	4	13000	15	16000	1
nvidia	gtx 1650 oc	128	4	16000	17	23000	1
nvidia	gtx 1660	192	6	21500	25	28000	0
nvidia	gtx 1660 oc	192	6	27000	26	29500	1
nvidia	gtx 1660 ti	192	6	27000	27	32000	0
nvidia	gtx 1660 ti oc	192	6	28000	28	33000	1
nvidia	rtx 2060	192	6	29000	26	38000	0
nvidia	rtx 2060 oc	192	6	36000	27	39000	1
nvidia	rtx 2080	256	8	52000	41	50000	0
nvidia	rtx 3090	384	24	150000	106	93000	0
nvidia	rtx 2070	256	8	40000	39	45000	0
nvidia	rtx 2080 ti	352	12	90000	49	58000	0
nvidia	rtx 2070 oc	256	8	45000	40	46000	1
amd	rx 460	128	2	9000	11	5000	0
amd	rx 470	256	4	12000	20	15500	0
amd	rx 480	256	4	17000	22	21000	0
amd	rx 460 oc	128	4	11000	12	5800	1
amd	rx 470 oc	256	8	14000	21	16500	1
amd	rx 480 oc	256	8	19000	23	22000	1
amd	vega 56	2048	8	23000	30	32000	0
amd	vega 56 oc	2048	8	26000	31	33000	1
nvidia	gtx 1050	128	2	11000	10	13000	0
nvidia	gtx 1050 oc	128	2	13000	11	14000	1
nvidia	gtx 1060	192	3	14000	18	22000	0
nvidia	gtx 1060 oc	192	6	18000	19	24000	1
nvidia	gtx 1070	256	8	30000	26	32000	0
nvidia	gtx 1070 ti	256	8	35000	27	34000	0
nvidia	gtx 1080	256	8	42000	28	39000	0
nvidia	gtx 1080 ti	352	12	56000	36	47000	0

*1. Показатели производительности видеокарт взяты с сайта <https://www.chaynikam.info>, который содержит основные характеристики видеокарт, год выпуска, а также сводную производительность в игровых приложениях.

*2. Показатели производительности в майнинге собраны с различных источников - обзоры на конкретные модели видеокарт или тематические форумы, такие как <https://miningclub.info>, <https://forum.bits.media>.

Когда таблица заполнена, загружаем входные данные в программу. Для этого создаем новую сеть: File - New - Network.

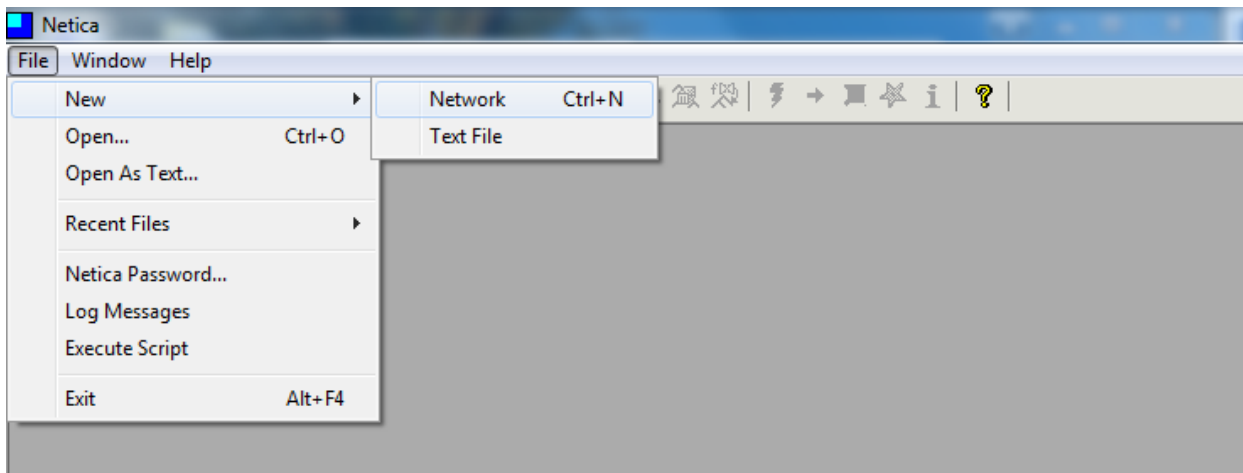


Рисунок 1 - Загрузка данных

Следующим шагом будет создание узлов сети, путем ее обучения, на основе вводных данных из Excel. Netica предоставляет возможность загрузки файла Microsoft Excel. Для этого используем команду Cases - Learn - Add Case File Nodes.

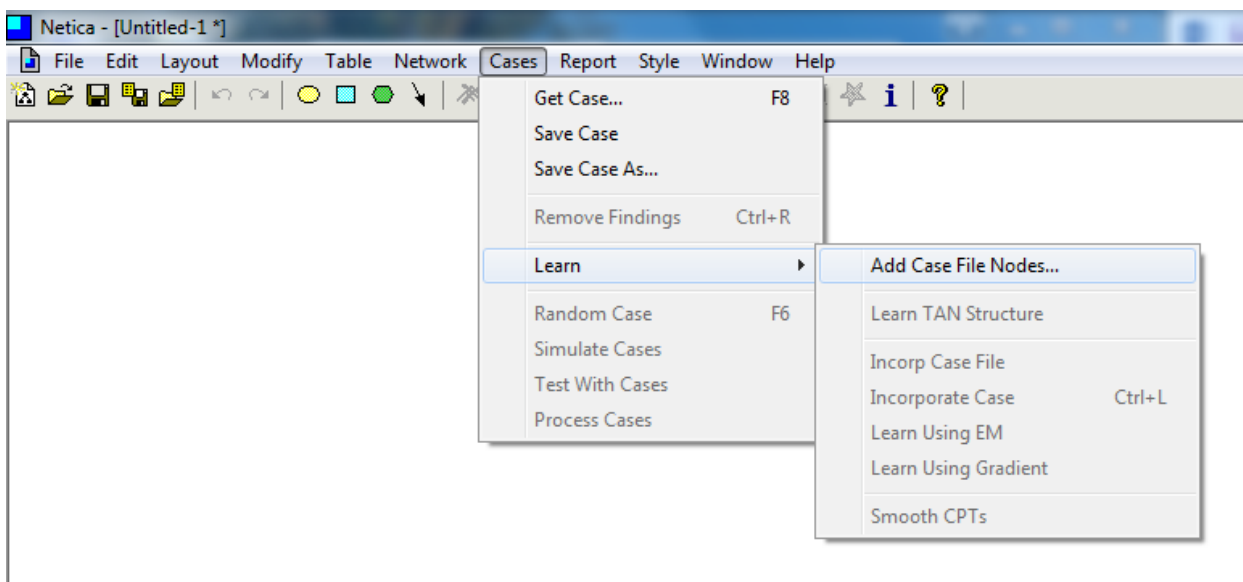


Рисунок 2 - Создание узлов сети

Откроется диалоговое окно, в котором необходимо выбрать файл с вводными данными. По завершению операции, программа определит перечень узлов сети.

The screenshot shows the Netica software interface with a list of nodes. The nodes are organized into several categories, each in its own table:

- Channel width:** 64, 128, 192, 256, 352, 384, 2048 (all with value 14.3)
- Price:** 5600, 5700, 6200, 7000, 7700, 9000, 10000, 11000, 11300, 12000, 13000, 13500, 14000, 14500, 16000, 17000, 17800, 18000, 18500, 19000, 20000, 21000, 21500, 23000, 25000, 26000, 27000, 28000, 29000, 30000, 31000, 34000, 36000, 40000, 42000, 43000, 45000, 52000, 56000, 90000, 150000 (all with value 2.44)
- Manufacturer:** amd (50.0), nvidia (50.0)
- Name GPU:** gt 1030, gt 1030 oc, gt 730, gtx 1050, gtx 1050 oc, gtx 1050 ti, gtx 1050 ti oc, gtx 1060, gtx 1060 oc, gtx 1070, gtx 1080, gtx 1080 ti, gtx 1650, gtx 1650 oc, gtx 1660, gtx 1660 oc, gtx 1660 ti, gtx 1660 ti oc, rx 2060, rx 2060 oc, rx 2070, rx 2070 oc, rx 2080, rx 2080 ti, rx 3090, rx 460, rx 460 oc, rx 470, rx 470 oc, rx 480, rx 480 oc, rx 550, rx 5500 xt, rx 5500 xt oc, rx 560, rx 5600 xt, rx 5600 xt oc, rx 570, rx 5700 xt, rx 5700 xt oc, rx 580, rx 580 oc, rx 590, rx vega 64, vega 56, vega 56 oc (values range from 2.17 to 2.56)
- Mining:** 1, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 49, 52, 106 (all with value 2.86)
- Memory size:** 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 (all with value 14.3)
- Overclock:** 0, 1 (all with value 50.0)
- Gaming:** 1900, 5000, 5500, 5800, 6000, 6500, 6800, 13000, 14000, 15000, 15500, 16000, 16500, 17500, 18000, 19000, 21000, 22000, 23000, 24000, 25000, 26500, 27000, 27500, 28000, 29500, 32000, 33000, 37000, 38000, 39000, 41000, 42000, 45000, 46000, 47000, 50000, 58000, 93000 (all with value 2.56)

Рисунок 3 - Перечень узлов сети

После импортирования вводных данных из таблицы, необходимо их систематизировать и задать связи между узлами с помощью метода *Tree Augmented Naive Bayes*.

Для этого отмечаем price целевым узлом (*щелчком левой кнопки мыши делаем его активным*) и выполняем команду Cases - Learn - Learn TAN Structure. В появившемся окне выбираем файл Excel с вводными данными.

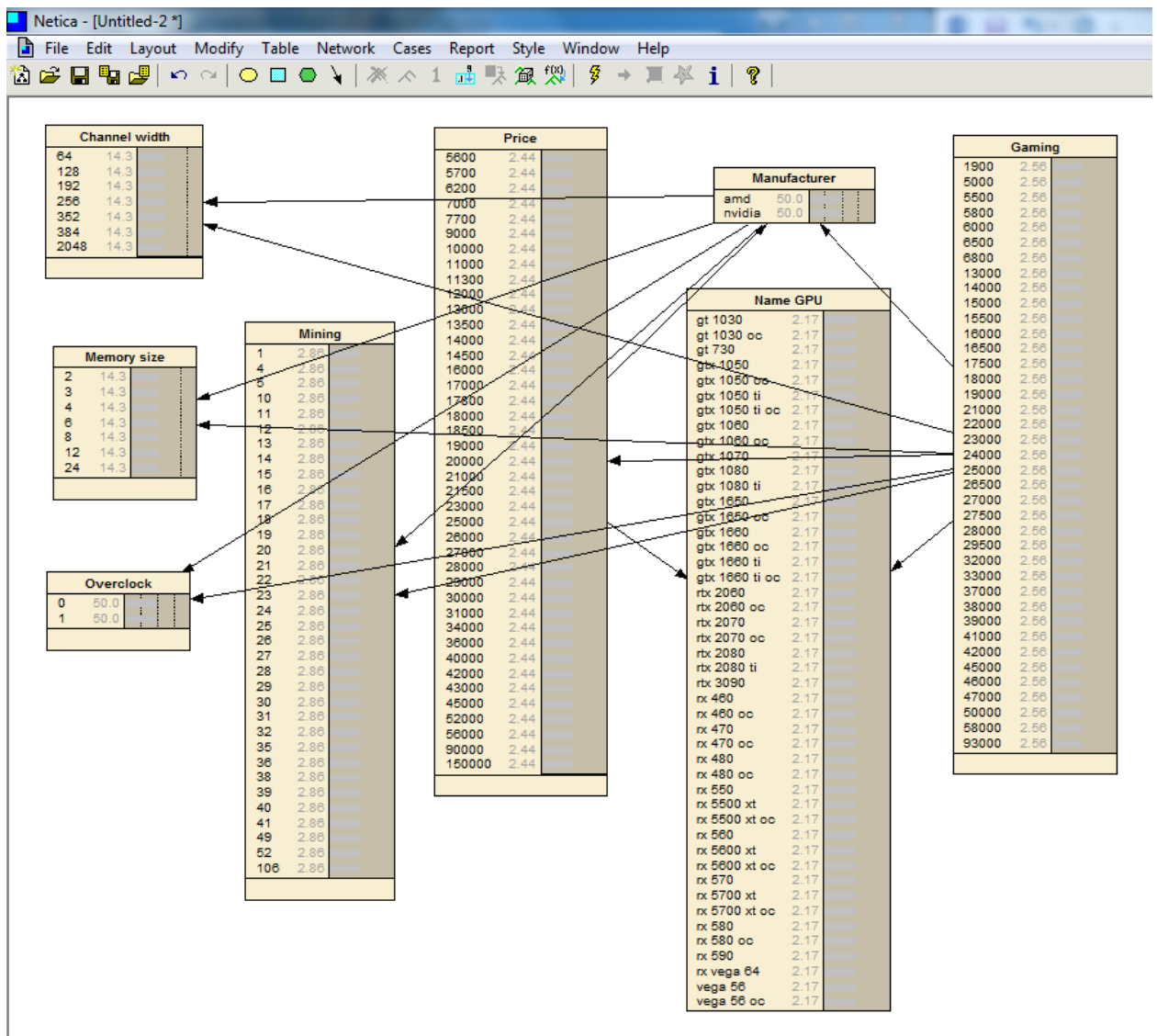


Рисунок 4 - Связи между узлами

Ознакомившись с результатом, можно заметить, что некоторые из связей противоречивы. Например, утверждение, что цена и производительность в майнинге зависит от производителя графического процессора, будет ошибочно. Исправим связи с точки зрения логических рассуждений, заменив их на корректные, и распределим узлы для более удобного визуального восприятия связей.

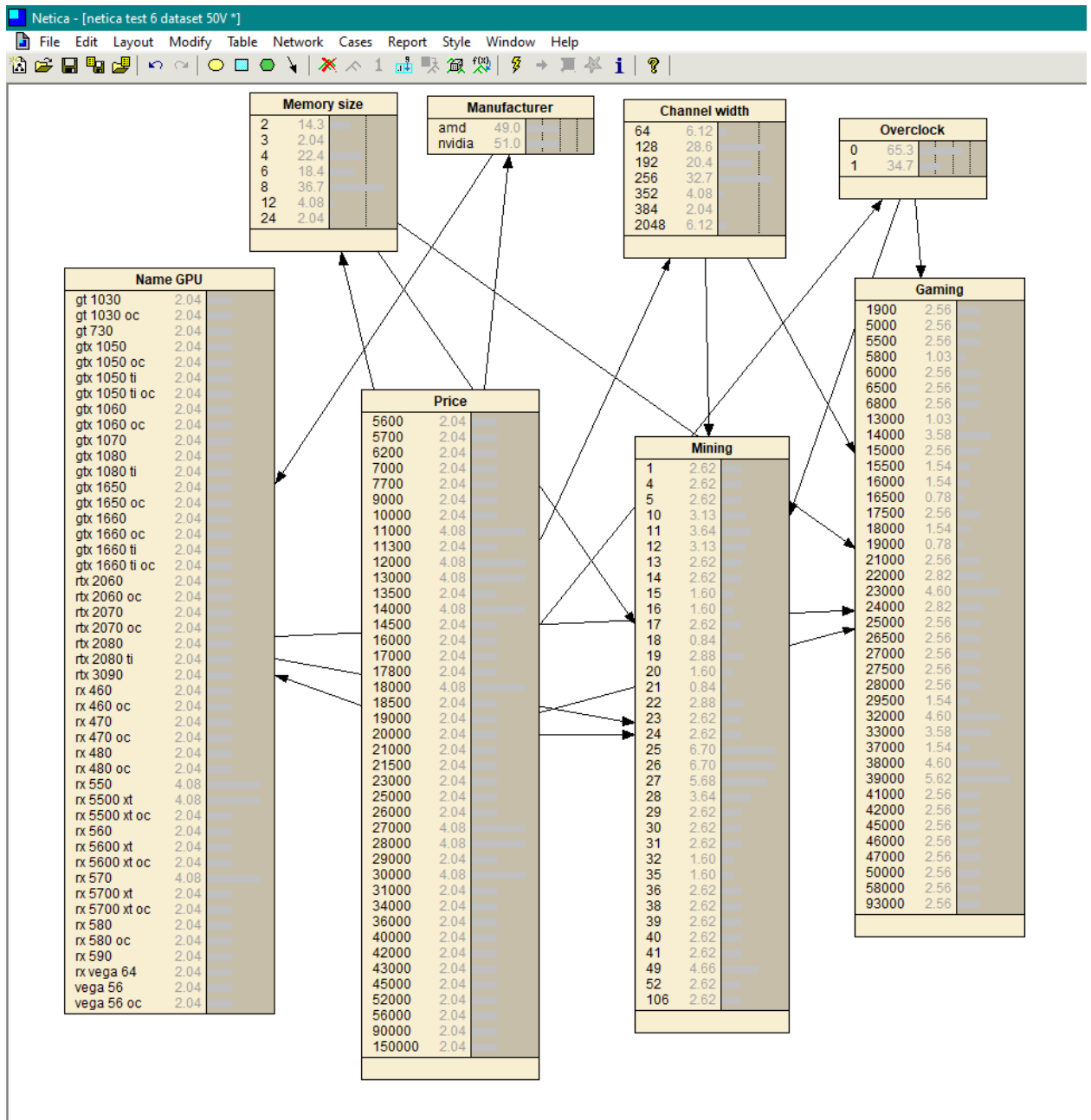


Рисунок 5 - Редактирование связей

Следующим шагом будет обучение сети используя EM алгоритма.

Выполним следующие действия: Cases - Learn - Learn Using EM, при выполнении программа снова попросит выбрать файл с вводными данными.

По завершению обучения отобразятся вероятности выбора того или иного параметра.

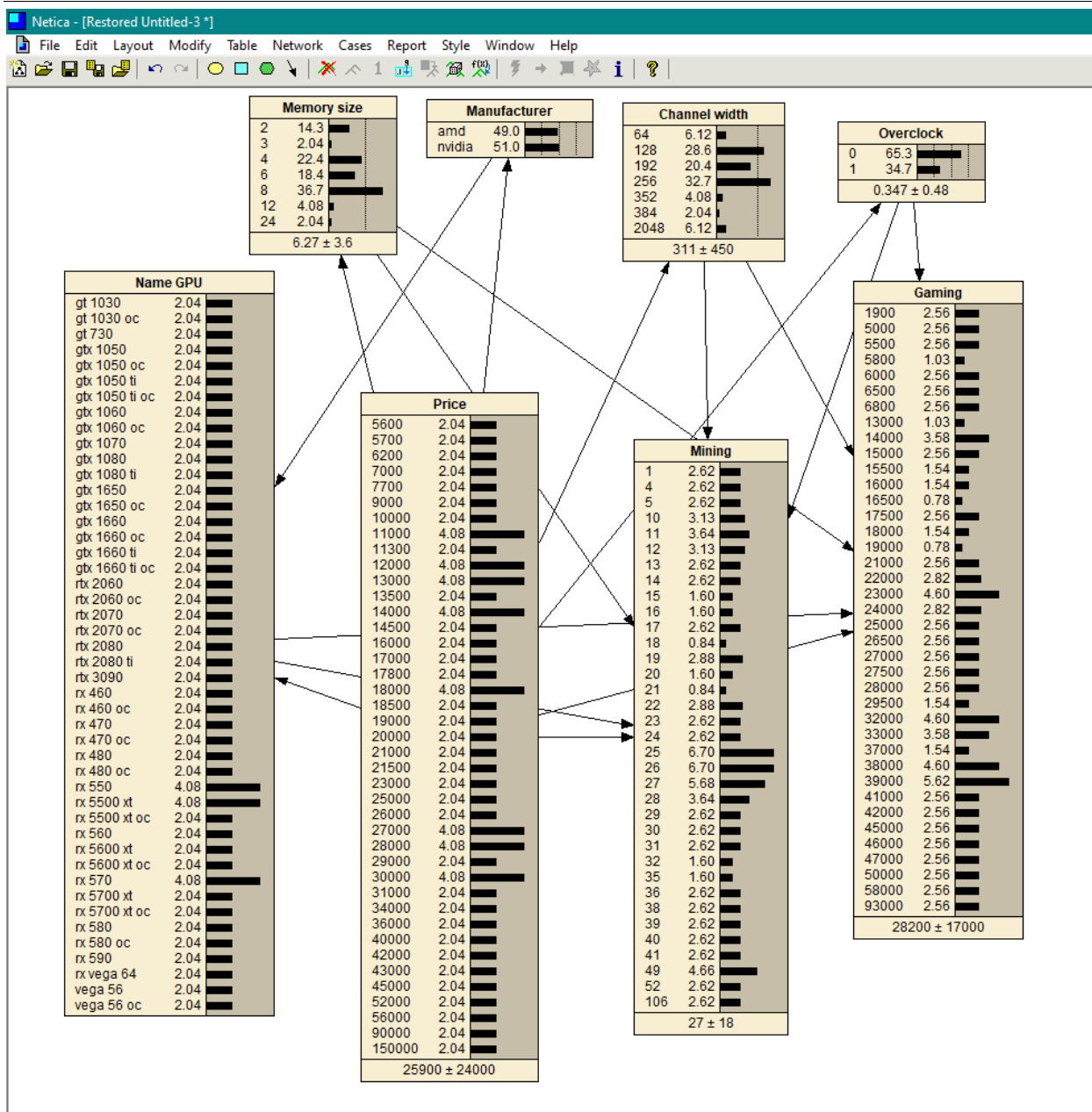


Рисунок 6 - Обучение по EM алгоритму

На данном этапе система обучена и способна выводить оптимальные результаты в зависимости от различных параметров. Приступим к тестированию системы.

Покупатель выбирает видеокарту с разрядностью шины памяти 2048 бит и без заводского увеличения производительности.

Система показывает, что с данными характеристиками, оптимальным выбором для покупателя будет AMD vega 56, вероятность покупки составляет 50%, стоимость графического ускорителя составляет 23000 руб.

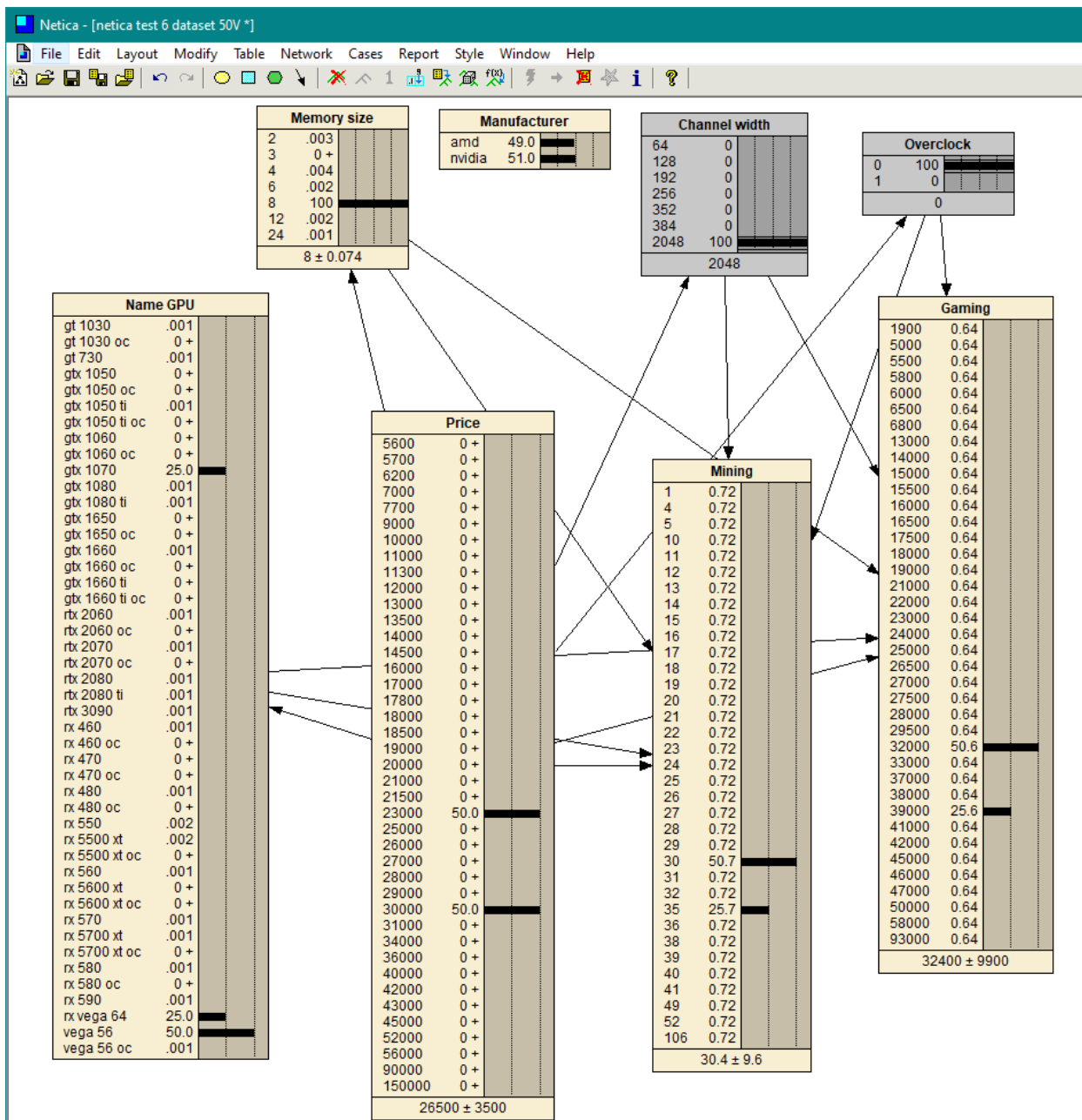


Рисунок 7 - Поиска оптимального результата

Предположим другую ситуацию, покупатель увлекается требовательными играми и также, в виду работы с видео, желает приобрести самую дорогую видеокарту из предложенного списка.

Указываем сети неограниченность бюджета, выбрав максимальное значение в Price, и в ответ система показывает, что при заданном условии, подойдет видеокарта rtx 3090 стоимостью 150000 руб.

4. Выводы

Система позволяет определить вероятность выбора видеокарты исходя из требований покупателя.

Таким образом, в ходе данного исследования, была спроектирована байесовская сеть доверия, позволяющая упростить выбор видеокарты, основываясь на предпочтения покупателя.

Библиографический список

1. Зыков А.В., Даничев А.А. Алгоритм пропагации свидетельств в байесовской сети с циклами // Институт космических и информационных технологий. 2016.
2. Карабач А.Е. Построение экспертной системы как инструмента выбора веб сервисов для малых предприятий // Научный журнал «ЭКОНОМИНФО» 2015.
3. Пяткова Е.В., Массель Л.В. Применение байесовских сетей доверия для интеллектуальной поддержки исследования проблем энергетической безопасности // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014.
4. Козлова Н.С. Управление генетическим программированием с помощью байесовских сетей доверия // Журнал «Актуальные проблемы авиации и космонавтики». 2016.
5. Бондаренко И.Ю., Губенко Н.Е. Представление байесовских сетей доверия для решения задачи распознавания образов. // Труды IX международной научно-технической конференции ученых «Информатика и компьютерные технологии». 2013. С. 304-307.
6. Размахнина А.Н., Баженов Р.И. Исследование процесса принятия решений с помощью байесовских сетей доверия в системе Hugin // Постулат. 2017. № 8. С. 1-8.
7. Тарасов А.Г., Дорожко И.В. Оценка надежности структурно сложных технических комплексов с помощью моделей байесовских сетей доверия в среде GeNIe. // Журнал «Интеллектуальные технологии на транспорте». 2015.
8. Золотин А.А. Развитие логико-вероятностного подхода в алгебраических байесовских сетях // Научный журнал «Компьютерные инструменты в образовании». 2017.
9. Cheng M.-Y., Wu Y.-F., Wu Y.-W., Sainabou Ndure Fuzzy Bayesian schedule risk network for offshore wind turbine installation // Ocean Engineering. 2019.
10. Phan T. D., Smart J. C.R., Capon S. J., Hadwen W. L., O. Sahin Applications of Bayesian belief networks in water resource management: A systematic review // Environmental Modelling & Software. 2016. Т. 85. С. 98-111.
11. Mkrtchyan L., Podofillini L., Dang V.N. Methods for building Conditional Probability Tables of Bayesian Belief Networks from limited judgment: An evaluation for Human Reliability Application // Reliability Engineering & System Safety. 2016. Т. 151. С. 93-112.
12. Atoui M. A., Cohen A., Verron S., Kobi A. A single Bayesian network classifier for monitoring with unknown classes // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2019.